



Hanna Andersson

Växtskyddsmedel i vattendrag – påverkan av vindavdrift och ytavrinning

En studie inom miljöövervakningen av bekämpningsmedel i vatten

Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| 1. Sammanfattning | 3 |
| 2. Inledning..... | 4 |
| 2. Inledning..... | 4 |
| 2. Material och metod..... | 6 |
| 2.1 Miljöövervakningsdata..... | 6 |
| 2.2 Geografiska informationssystem (GIS)..... | 6 |
| 2.3 Perioder baserade på igenväxning av vattendraget | 7 |
| 2.4 Jordarter..... | 8 |
| 2.5 Provtagningsmetod..... | 8 |
| 2.6 Beräkningsmetoder och analysresultat..... | 9 |
| 3. Resultat och diskussion | 10 |
| 3.1 Pesticidläckage - hela odlingssäsongen..... | 10 |
| 3.1.2 Läckage av pesticider använda inom 50 m från vattendraget | 13 |
| 3.2 Pesticidläckage under tre perioder med varierande igenväxning av vattendraget | 13 |
| 3.2.1 100 m buffertzonen kring vattendraget..... | 13 |
| 3.2.2 50 m buffertzonen kring vattendraget..... | 15 |
| 3.3 Överskridande av riktvärden | 15 |
| 3.3.1 Område E 21..... | 15 |
| 3.3.2 En jämförelse mellan fyra typområden | 16 |
| 3.4 Toxicitetsindex (PTI, Pesticide Toxicity Index), typområde E 21..... | 17 |
| 3.4.1 Perioden 2002-2006 | 17 |
| 3.4.2 PTI och sammanlagd halt..... | 19 |
| 3.4.2.1 År 2002..... | 19 |
| 3.4.2.2 År 2003..... | 21 |
| 3.4.2.3 År 2004..... | 22 |
| 3.4.2.4 År 2005..... | 24 |
| 3.4.2.5 År 2006..... | 26 |
| 3.5 Begränsningar i dataunderlaget..... | 28 |
| 4. Tackord..... | 28 |
| 5. Slutsats | 29 |
| 6. Referenslista..... | 31 |

1. Sammanfattning

Användning av växtskyddsmedel är i Sverige en väl reglerad verksamhet. Engagemang och resurser har genom åren lagts på att förhindra negativa effekter på särskilt känsliga områden som t.ex. öppet vatten. Jordbrukaren ska vid användning av växtskyddsmedel tillämpa skyddsavstånd för att förhindra negativa effekter av vindavdrift. Skyddszoner längs med fältkanten rekommenderas för att minska risken för påverkan på vattendrag på grund av ytavrinning. Trots dessa insatser kan man inom miljöövervakningen se att riktvärden överskrids i vattendragen ett flertal gånger varje år för ett antal olika substanser. Denna rapport har granskat miljöövervakningsdata (2002-2006) från typområde E 21, ett område med till stora delar öppet vattendrag, i ett försök att undersöka om vindavdrift och/eller ytavrinning var bidragande orsaker till förhöjda halter av pesticider och överskridande av riktvärden i vattendraget.

Läckage av substanser för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden hade spridits inom 100 respektive 50 m från vattendraget jämfördes med läckage av substanser som i lägre utsträckning spridits i närheten av vattendraget. Slutsatsen av jämförelsen var att om vindavdrift och ytavrinning bidrog till att pesticider hamnade i vattendraget så inträffade detta endast vid enstaka tillfällen.

De substanser som under undersökningsperioden förekommit i halter som överskred riktvärdet flest gånger var metribuzin, metazaklor, isoproturon, metsulfuronmetyl, och sulfosulfuron (i fallande ordning). Alla dessa ämnen klassas som lätttrörliga vilket innebär att läckage genom marktransport inte kunde uteslutas som bidragande orsak till de förhöjda halterna i vattendraget.

Ämnen för vilka riktvärdet överskridits flest gånger under undersökningsperioden varierade mellan de fyra typområdena i miljöövervakningen. Variationen kunde i de flesta fall förklaras med att substanserna användes i olika stor utsträckning i de olika områdena. Halterna i vattendragen var högre i de avrinningsområden där användningen varit stor. I vissa fall kunde skillnader mellan områden också förklaras med att flödet i vattendragen varit olika stort och utspädningseffekten på halten av ämnena varierat därefter. Skillnader mellan E 21 och övriga områden tycks inte kunna förklaras med att vindavdrift eller ytavrinning skulle ha bidragit till belastning av pesticider på vattendraget.

En mer detaljerad granskning av spridningstillfälle på fält angränsande till vattendraget i relation till nederbörd och flöde gav resultatet att vindavdrift kan vara en orsak till förhöjda halter vid enstaka tillfällen. Vid flera tillfällen förekom förhöjda halter när en nederbördsrik period inträffade strax efter spridning. När halten av ett ämne överskred riktvärdet visade det sig också bero till stor del på hur stort flödet i vattendraget var snarare än den faktiska transporterade mängden av substansen.

Denna studie visar att vindavdrift eller ytavrinning inte är de enda orsakerna till varför riktvärden överskrids och PTI inte minskar i typområde E 21. Att vindavdrift och ytavrinning, om det sker, endast gör det vid enstaka tillfällen kan mycket väl vara ett resultat av god tillämpning av skyddsavstånd och skydds zoner.

2. Inledning

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) utför på uppdrag av Naturvårdsverket miljöövervakning av läckage av bekämpningsmedel i fyra bäckar inom jordbruksdominerade avrinningsområden kallade typområden. Typområdena ligger i Halland (N 34), Skåne (M 42), Västergötland (O 18) och Östergötland (E 21). Området i Östergötland särskiljer sig från de övriga tre områdena i miljöövervakningsprogrammet genom att vattendraget har en förhållandevis lång rinnsträcka med öppet vatten som kan påverkas av både vindavdrift och ytavrinning av pesticider.

Avrinningsområdet E 21 är flackt och består till cirka 90 % av åkermark. Vattendraget är förutom två kortare kulverterade sträckor öppet. Figur 1 visar en karta över området.

Sedan 2002 har man inom miljöövervakningsprogrammet inventerat pesticidanvändningen inom detta avrinningsområde och tagit veckovisa vattenprover för pesticidanalys av cirka 60 % av de använda substanserna, samt en del idag förbjudna ämnen.



Figur 1: Karta över område E 21 i Östergötland. Kartan visar ett urval från terrängkartan, hydrografilinjerna inom området är förstärkta för att synas bättre. (Källa: Lantmäteriverkets Terrängkarta samt Jordbruksverkets digitala jordbruksblock)

Öppet vatten inom jordbruksområden innebär att det finns risk för direktdeposition av pesticider på vattendraget som följd av vindavdrift och/eller ytavrinning. Vindavdrift påverkas av många olika faktorer så som vindhastighet, temperatur och spridningsteknik. För att undvika negativa effekter på känsliga områden har riktlinjer utvecklats som stöd till lantbrukaren för att denne ska kunna välja ett korrekt skyddsavstånd (Jordbruksverkets hemsida). Följs Jordbruksverkets *Hjälpreda* ska vindavdriften minimeras till 1 % av applicerad mängd vid särskild hänsyn, vilket gäller bland annat för spridning intill öppet vatten. Dessa skyddsavstånd är anpassade för att förhindra negativa effekter på biologiskt liv i den akvatiska miljön även när de mest toxiska substanserna används. Ytavrinning påverkas av andra faktorer, såsom lutning på marken intill vattendraget och jordart. En åtgärd som lantbrukaren kan genomföra för att minska risken för ytavrinning är att anlägga av vallbeväxta skyddszoner på fältkanter gränsande till vattendrag. Skyddszoner har förutom positiva effekter när det gäller minskade näringsläckage från jordbruksmarker visat sig minska även pesticidläckage (Patty m fl. 1997).

Även om vindanpassat och markanpassat skyddsavstånd används finns en risk för negativ påverkan på vattendraget kvar. Med så pass många inverkanfaktorer kan det vara svårt att vara helt säker på att belastningen av vattendraget kan begränsas inom angivna nivåer.

Syftet med denna undersökning är att utreda om spridning av växtskyddsmedel på fält angränsande till öppet vatten bidrar mer till höga halter och högre toxicitet i vattendraget än spridning på övriga fält inom avrinningsområdet. Vidare är syftet med denna rapport att studera område E 21 i mer detalj än vad som ryms inom de årliga rapporteringarna inom miljöövervakningsprogrammet.

2. Material och metod

2.1 Miljöövervakningsdata

Undersökningen utfördes med befintliga data från miljöövervakningen. Dessa data inkluderade inventeringar av pesticidanvändningen inom området från perioden 2002-2006 (använt preparat, mängd, besprutad areal och spridningstillfälle), analysresultat från veckovisa vattenprover samt flödes- och nederbördsdata från samma period.

Varje år hade ca 90 % av jordbruksmarken inom avrinningsområdet inventerats och ca 60 % av de använda substanserna analyserats. Användning av utsäde behandlat med betningsmedel fanns inte rapporterat i inventeringen med vissa undantag vad gäller betning av potatis. Mängder och användning av substanser ingående i dessa preparat finns alltså inte med i datamaterialet för undersökningen. I examensarbetet *Environmental fate of pesticides used as seed dressing* gör Kuhlau (2008) en granskning av läckage av betningsmedel inom de fyra typområdena och denna rapport rekommenderas för ytterligare information i ämnet. För mer detaljerad redovisning av dataunderlaget från de årsvisa inventeringarna och vattenanalyserna hänvisas till rapporterna *Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och år* samt i *nederbörd 2002-2006* (Adielsson m fl., Kreuger m fl. och Törnquist m fl.).

2.2 Geografiska informationssystem (GIS)

Digitaliserat kartmaterial från de årsvisa inventeringarna användes tillsammans med Lantmäteriverkets Terrängkarta för geografisk analys i programvaran ArcGis.

Mark inom 100 m från vattendragets öppna delar definierades som nära vattendraget, distansen valdes för att få med all pesticidanvändning som potentiellt skulle kunna medföra direktdeposition på vattendraget. Jordbruksverkets hjälprea anger att man vid användning av hel dos vid temperaturer på 20° C eller högre och vindhastighet på 3 m/s eller mer bör ha ett skyddsavstånd som är längre än 50 m. Den dubbelt så långa distansen var tänkt att få med vindavdrift även i extremsituationer, till exempel vid tillfälligt starka vindpustar eller ändring av vindriktningen. Även en buffertzona på 50 m testades för att utvärdera om valet av distans till vattendraget inverkar på resultatet av utvärderingen.

I GIS lades en 100 respektive 50 m bred buffertzona runt vattendraget med vilken skiftespolygonerna för respektive år klipptes ut, exempel från 2002 års inventering visas i figur 2. Fältarealer inom buffertzoner beräknades och attributtabeller för varje år innehållande unika fält-ID samt areal exporterades från GIS. Dessa tabeller importerades sedan till databasen med miljöövervakningsdata.

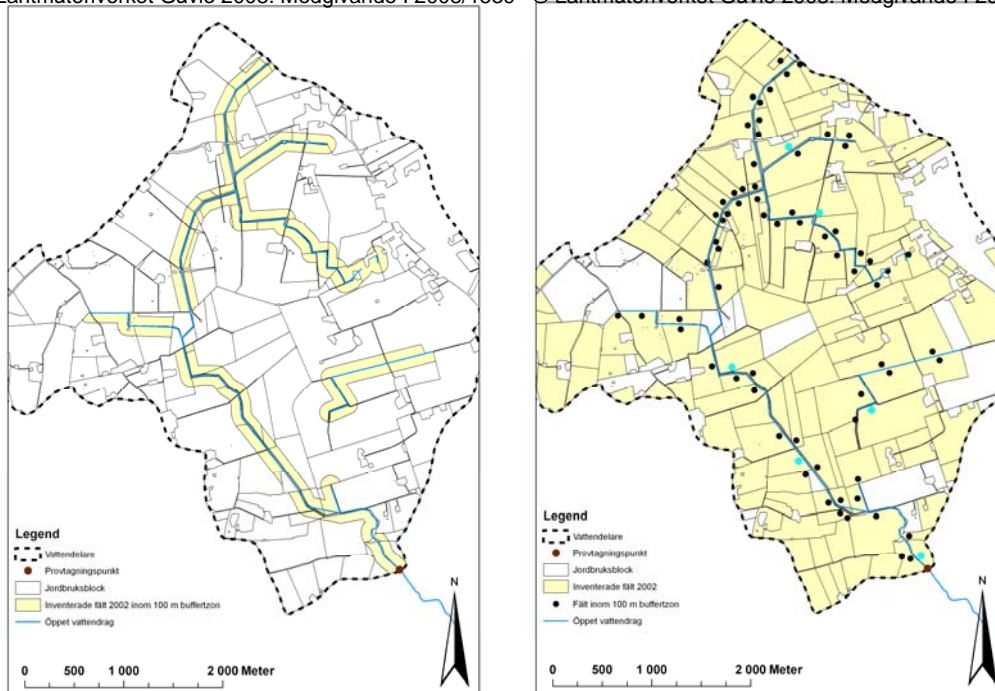
I databasen användes de från GIS importerade tabellerna för att välja ut data för endast de fält som fanns inom buffertzonen. Använd dos av respektive preparat och aktiv substans räknades om med de nya arealerna.

För att i ett GIS kunna ta in data där varje fält har flera attribut skapades filer med punktkoordinater för varje fält inom avrinningsområdet. En koppling mellan punktkoordinater och miljöövervakningsdata är lämplig i de fall då varje position, i detta fall de olika fälten, har en eller flera egenskaper eftersom punkterna kan överlagra varandra. I ett GIS kan man sedan söka på punktlagrets attributdata (enligt samma principer som i t.ex. Access) för att sedan studera resultatet rent visuellt. Tar man till ett GIS dessutom in ytterligare information, som t.ex. jordartsfördelning, marklutning eller nederbördsdata kan urval av data göras baserat även på denna geografiska information. Koordinaterna med tillhörande fält-ID importerades till databasen med miljöövervakningsdata där de kopplades till en tabell med information om dos

av respektive preparat och spridningsdatum. Import av denna sammankopplade tabell till GIS och plottning av punkterna möjliggjorde urval baserat på aktiv substans, spridningsdatumsdatum och dos, exempel på detta visas i figur 2.

För mer utförliga instruktioner om hur hanteringen av data i ArcGis hänvisas till de lathundar som ställts samman för avdelningen för Vattenvårdslära samt till ArcGis egna hjälpfiler.

© Lantmäteriverket Gävle 2008. Medgivande I 2008/1539 © Lantmäteriverket Gävle 2008. Medgivande I 2008/1539



Figur 2

Till vänster: Inventerade fält 2002 (markerade med gult) inom 100 m från vattendraget. Endast de delar av vattendraget som är öppna visas på kartan.

Till höger: Sökfunktion för studier av pesticidanvändning nära vattendraget. Varje fält som angränsar till vattendraget representeras av en punkt, de turkosa punkterna markerar svaren på urvalsfrågan var substansen cyanazin använts år 2002.

2.3 Perioder baserade på igenväxning av vattendraget

Då vattendragets igenväxningsgrad varierar med tiden delades året in i tre perioder:

1. 1 januari till 15 juni
2. 16 juni – 15 september
3. 16 september – 31 december

I den första och tredje perioden antas vattendraget ha varit öppet medan den andra perioden hade så intensiv växtlighet att större delen av vattenytan täcktes av bladverk. Se figur 3 som visar samma del av vattendraget i april respektive augusti och som tydligt illustrerar hur mycket det växer igen under den mest intensiva växtsäsongen. För beräkning av procentuell förlust för period ett och två förlängdes perioden för fynd så att transport från två dagar efter sista dag i perioden räknades in. Detta för att transportförluster av de substanser som spridits i slutet av respektive period skulle räknas med.

2.4 Jordarter

SGU:s digitaliserade jordartskarta användes för att få en övergripande bild av jordartsfördelningen inom avrinningsområdet.



Figur 3: Vattendraget i område E 21:s västliga gren vid lågt flöde. Bilderna är tagna på samma plats, bilden vänster är tagen i april och bilden till höger är tagen i augusti. Notera områdets flacka natur samt hur igenväxt fåran blir när växtligheten är som mest intensiv.

2.5 Provtagningsmetod

Provtagningen utfördes under varje år under odlingssäsongen med uppehåll under augusti. Vatten samlades in för veckovisa analyser, för varje veckoprov samlades tidsintegrerade delprov var 80:e minut. Eftersom detektionsgränsen ibland ligger så att vissa substanser endast kan påvisas då de förekommer i relativt höga halter har substanser som användes i mängder under 5 kg/år inom hela området har tagits bort från datamaterialet som användes vid årsvisa utvärderingar. I den utvärdering då året delades in i perioder togs substanser som använts i mängder under 2 kg/period i hela området bort från datamaterialet (Se Adielsson (2005) för ytterligare information). I avsnittet om överskridande av riktvärden och toxicitetsindex (PTI) behölls alla substanser i datamaterialet. För information om provtagningsmetoden och variationen i provtagningsresultatet hänvisas till årsrapporten från miljöövervakningen för 2006, avsnitt 9 om flödesproportionell provtagning (Adielsson m fl. 2007).

Inom miljöövervakningsprogrammet ingår förutom de veckovisa vattenproverna också sedimentprovtagning i vattendraget varje år. Denna provtagning sker dock enbart en gång per år och bara på ett ställe vilket innebär att resulterande data endast använts som en indikation på vilka substanser som hade benägenhet att hamna i sedimenten. Där ytterligare information om substansers fysikaliska och kemiska egenskaper har behövts har denna hämtats från Footprintdatabasen (Footprintprojektets hemsida) samt Kemikalieinspektionens lista över lätttrörliga ämnen (KEMIs hemsida a) och bekämpningsmedelsdatabas (KEMIs hemsida b).

2.6 Beräkningsmetoder och analysresultat

Användning inom 100 respektive 50 m från vattendraget uttrycktes som använd mängd aktiv substans inom detta område i procent av total användning av samma substans inom hela avrinningsområdet, per år.

Den sammanlagda halten av varje substans vid varje provtagningstillfälle har angetts som uppmätt halt där den kunde bestämmas och medelvärdet mellan detektionsgränsen och bestämningsgränsen där endast spårvärden kunnat påvisas.

Transporten av en substans förbi provtagningspunkten beräknades enligt följande ekvation:

$$T = c \times Q \times t \times 0,0864$$

T = transport (g)

c = halt ($\mu\text{g/l}$)

Q = medelflöde under provtagningsperioden (l/s)

t = antalet dagar i provtagningsperioden

Procentuell förlust beräknades enligt ekvationen:

$$F = \frac{T}{M \times 10}$$

F = procentuell förlust

T = transporterad mängd (g)

M = använd mängd inom avrinningsområdet (kg)

Fyndfrekvens beräknades enligt ekvationen:

$$Fr = \left(\frac{f}{a} \right) \times 100$$

Fr = fyndfrekvens

f = antalet prov där substansen kunde detekteras

a = antalet prov där substansen analyserades

Vattendragets längsta rinnsträcka är ca 7 km och vattenföringen varierade mellan 0 och 3745 l/s under perioden 2002-2006. Provtagning kunde endast ske när vatten fanns i bäcken. Förutsatt att åtminstone ett litet flöde fanns i bäcken antogs att den maximala transporttiden genom hela vattendraget inte översteg 1-2 dygn.

Pesticide toxicity index (PTI) vid varje provtagningstillfälle samt för varje år beräknades enligt formeln:

$$PTI = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{RV_i}$$

E_i = halt av bekämpningsmedel i

RV_i = riktvärde för bekämpningsmedel i

n = antalet bekämpningsmedel

För varje år beräknades också hur många gånger varje substans överskred sitt riktvärde.

Riktvärden som används vid beräkningarna var främst Kemikalieinspektionens (KEMIs) uppdaterade värden från 2007, kompletterade med värden från Holland och Norge i de fall där svenska riktvärden saknades. Pyretroider, idag förbjudna substanser samt en del metaboliter har inkluderats i beräkningarna. Lista med använda riktvärden finns i Bilaga 1.

3. Resultat och diskussion

Vindavdrift kan leda till direktdeposition av pesticider på de öppna delarna av vattendraget. När fåran är igenväxt kan vindavdrift av pesticider istället leda till deposition på växterna, följs detta av regn kan pesticider spolats ner i bäcken. Ytavrinningen inom område E 21 bör vara begränsad med tanke på landskapets flacka natur och att jorden i markerna angränsande till vattendraget har betydande sandinslag vilket har en positiv effekt på infiltrationskapaciteten i marken. De flesta lantbrukare med fält intill vattendraget har också anlagt de av Jordbruksverket rekommenderade skyddszonerna – en minst 6 meter vallbevuxen remsa närmast vattnet.

3.1 Pesticidläckage - hela odlingssäsongen

Av de substanser som använts inom område E 21 har förluster inom intervallet 1 – 0,0001 % kunnat påvisas för 13-15 substanser varje år. För vissa ämnen kunde en förlust påvisas varje år ämnet använts inom området, dessa var bentazon, flamprop, glyfosat, kvinmerak, MCPA, metalaxyl, metazaklor, mekoprop, metribuzin och pirimikarb. Även azoxystrobin, cyanazin, isoproturon, jodsulfuronmetylnatrium, klopyralid, metsulfuronmetyl och sulfosulfuron har kunnat detekteras varje år substansen har använts, trots att användningen per år var lägre än 5 kg. Majoriteten av dessa ämnen finns med på Kemikalieinspektionens lista över lätttrörliga ämnen (KEMIs hemsida a) vilket innebär att transport med vatten genom markprofilen i de flesta fall troligen är den största bidragande orsaken till läckaget.

Att en substans är lätttrörlig i marken betyder inte att vindavdrift eller ytavrinning inte kan ske. Däremot blir det vid användning av miljöövervakningsdata, med så många okontrollerade faktorer, svårt att utesluta marktransport som anledning till transportförlust om substansen också kan förväntas transporteras snabbt genom markprofilen och nå ytvattnet den vägen.

De substanser som inte räknas som lätttrörliga, men som ändå påträffas i vattendraget varje gång de används, är flamprop, glyfosat, pirimikarb och azoxystrobin. Användning och fynd av dessa ämnen jämförs (nedan) mellan de fyra typområdena för att se om någon faktor specifik för E 21 kan vara anledningen till det återkommande läckaget.

Flamprop har endast använts inom typområde E 21 och M 42, och en transportförlust har endast kunnat påvisas i avrinningsområde E 21. Substansen användes dock i så liten mängd (< 2,5 kg) i Skåneområdet att det är svårt att få en korrekt bild av transportförlusten där. Information om substansen fysikaliska och kemiska egenskaper är begränsad varför en bedömning av dess rörlighet i mark inte är möjlig. Det är således svårt att avgöra om flamprop är en substans med stor läckagebenägenhet generellt eller om det någon faktor inom område E 21 som påverkar förlusten av ämnet från fält. Substansen är sedan 2002 inte längre godkänd för användning i Sverige och sedan 2006 har den inte detekterats i vattendraget.

Glyfosat är en av de substanser som inom E 21 används i absolut störst mängd vilket antagligen är den främsta orsaken till att substansen har en hög fyndfrekvens. Glyfosat läcker från alla fyra avrinningsområden och en transportförlust av substansen har kunnat påvisas för 80 % av de år då den också använts.

Pirimikarb är en substans som har använts inom alla fyra typområden och en transportförlust av ämnet har kunnat påvisas för 93 % av de år då den har använts. Eftersom transportförluster av pirimikarb har kunnat påvisas lika ofta inom alla typområden bör inte någon faktor specifik för område E 21 vara anledningen till den frekventa transportförlusten.

Azoxystrobin är också en substans som har använts inom alla fyra typområden. Substansen är moderat rörlig i mark men transportförlust av substansen har kunnat påvisas för 90 % av de år substansen har använts. Att läckage av azoxystrobin har kunnat påvisas varje år substansen användes inom område E 21 tycks således inte bero på någon faktor specifik för just det området.

Glyfosat, pirimikarb och azoxystrobin är substanser för vilka läckage förekommer frekvent inom alla fyra typområden. Detta innebär att vindavdrift och/eller ytavrinning inte bör vara de största bidragande orsakerna till transportförlusten eftersom det endast inom område E 21 är stora delar av vattendraget som är öppet. Däremot betyder det inte att vindavdrift eller ytavrinning inte kan ha varit en av flera bidragande orsaker till läckage av dessa substanser vid enstaka tillfällen.

3.1.1 Läckage av pesticider använda inom 100 m från vattendraget

Tabell 1 visar de substanser där en transportförlust har kunnat påvisas och för vilka mer än 25 % av den totalt applicerade mängden spreds inom 100 m från öppet vatten samma år.

Tabell 1: Substanser för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spreds inom 100 m från öppet vatten. Endast de substanser för vilka också en transportförlust kunde konstateras och som användes i mängder lika med eller över 5 kg är inkluderade i tabellen.

| År | Substans | Anv. inom 100 m fr. vattendrag (%) | Transportförlust (%) |
|------|-------------|------------------------------------|----------------------|
| 2002 | cyanazin | 25,6 | 1 |
| 2003 | metalaxyl | 30,7 | 0,08 |
| | isoproturon | 30,2 | 0,003 |
| | metribuzin | 29,5 | 0,04 |
| 2004 | metribuzin | 43,4 | 0,03 |
| | metalaxyl | 40,2 | 0,06 |
| | isoproturon | 30,8 | 0,2 |
| | klopyralid | 27,2 | 0,3 |
| | bentazon | 26,5 | 0,2 |
| | MCPA | 26,4 | 0,01 |
| 2005 | metalaxyl | 26,6 | 0,01 |
| 2006 | bentazon | 30,5 | 0,1 |
| | metribuzin | 29,8 | 0,07 |
| | metalaxyl | 28,4 | 0,03 |

2002 var det en substans (av de substanser som fanns med i analyserna) för vilken mer än 25 % av den totalt använda mängden spreds inom 100 m från vattendraget. För denna substans, cyanazin, kunde också en transportförlust på 1 % påvisas vilket var den största förlusten detta år.

2003 var det fem substanser (av de substanser som fanns med i analyserna) för vilka 25 % av den totalt använda mängden hade spridits inom 100 m från vattendraget, av dessa kunde en transportförlust konstateras för tre stycken. Trots att användningen av metalaxyl, metribuzin och isoproturon inom 100 m från vattendraget var lika stor varierade den procentuella förlusten från fält mellan 0,003 och 0,08 %. Den högsta förlusten detta år hade bentazon med 1 %. För denna substans hade 13 % av den totala användningen skett inom 100 m från vattendraget.

2004 var det sju substanser (av de substanser som fanns med i analyserna) för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spridits inom 100 m från vattendraget, av dessa kunde en transportförlust konstateras för sex substanser. Av de sex substanserna var det klopuralid som hade den hösta transportförlusten men metribuzin som använts i störst utsträckning nära vattendraget. Den största förlusten detta år stod substansen kvinmerak för med 0,3 %, för detta ämne hade endast 11 % av den använda mängden spridits inom 100 m från vattendraget.

2005 var det endast metalaxyl (av de substanser som fanns med i analyserna) som hade mer än 25 % av den använda mängden inom 100 m från vattendraget. 27 % av den använda mängden metalaxyl spreds nära vattendraget och transportförlusten kunde beräknas till 0,01 %. Den hösta förlusten detta år, 0,5 %, hade bentazon för vilken 17 % av den använda mängden spreds på fält angränsande till vattendraget.

2006 var det fem substanser (av de substanser som fanns med i analyserna) för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spreds inom 100 m från vattendraget. Av dessa kunde en transportförlust påvisas för bentazon, metribuzin och metalaxyl. Alla tre substanserna hade en användning inom buffertzonen på 100 m på ca 30 % men den procentuella förlusten varierade mellan 0,03 och 0,11 %. Den högsta uppmätta förlusten detta år, 0,4 %, hade kvinmerak och användningen av denna substans inom 100 m från vattendraget var strax under 25 %.

Alla substanser som använts i stor utsträckning inom 100 m från vattendraget och för vilka man sedan kunde konstatera en transportförlust är substanser som varje år de använts återfinns i vattendraget – oavsett om användningen skett till stor del nära öppet vatten eller inte. Alltså kan man inte dra slutsatsen att det är användningen nära vattendraget som leder till transportförlusten av ämnena. Inte heller kunde något samband ses mellan större andel spridning nära vatten och större transportförlust.

Inget samband mellan pesticidanvändning på fält angränsande till vattendraget och förlust av dessa ämnen kan således konstateras. Anledningen kan vara att om vindavdrift eller ytavrinning sker så händer det endast vid enstaka tillfällen.

En buffertzona på 100 m kring ett öppet vattendrag får med i princip all mark varifrån vindavdrift vid pesticidbesprutning skulle kunna medföra direktdeposition på den öppna vattenytan och zonen utgör 16 % av hela området. Den största delen av depositionen från vindavdrift hamnar dock inom ett mycket snävare område kring den plats där besprutningen sker (Arvidsson 1997). **Detta innebär att en stor del av området inom 100 m från vattendraget endast i extremfall bidrar till pesticiddeposition på vattenytan på grund av vindavdrift.**

3.1.2 Läckage av pesticider använda inom 50 m från vattendraget

Som komplement till utvärderingen ovan gjordes också en årsvis jämförelse med en 50 m buffertzona kring vattendraget. I och med att buffertzonen minskade till hälften när distansen från vattendraget sattes till 50 istället för 100 m minskade även den besprutade arealen inom buffertzonen med ungefär 50 %. Antalet använda substanser för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spridits inom 50 m från vattendraget reducerades därmed avsevärt.

De substanser som hade använts i stor utsträckning inom 50 m från vattendraget kunde inte påvisas i vattenprover något av åren.

3.2 Pesticidläckage under tre perioder med varierande igenväxning av vattendraget

3.2.1 100 m buffertzona kring vattendraget

Pesticidanvändningen var under alla fem åren större i de två första perioderna än i den tredje perioden. Transporterade mängder varierade mellan de olika perioderna för de olika åren. Med ett par undantag var det dock så att större mängder pesticider transporterades i vattendraget under de två första perioderna.

Tabell 2 visar de substanser för vilka en transportförlust har kunnat påvisas och för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spreds inom 100 m från vattendraget.

Transportförlusten avser respektive period, dvs. påvisade halter har relaterats till använd mängd av substansen inom hela avrinningsområdet under samma period som fyndet gjordes.

Tabell 2: Substanser för vilka mer än 25 % av den totalt använda mängden spreds inom 100 m från öppet vatten och för vilka också en transportförlust kunde konstateras samma period som substansen använts. Substanser som användes i mängder lika med eller över 2 kg är inkluderade i tabellen. Period 1 sträcker sig från 1/1 – 15/6, period 2 från 16/6-15/9 och period tre från 16/9-31/12. Har substansen påvisats i vattenprov från en annan period än den där användningen nära vattendraget överstigit 25 % markeras detta med ”fynd”.

| År | Substans | Period 1 | | Period 2 | | Period 3 | |
|------|--------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | | Anv. inom 100 m från vattendrag (%) | Transp. förlust (%) | Anv. inom 100 m från vattendrag (%) | Transp. förlust (%) | Anv. inom 100 m från vattendrag (%) | Transp. förlust (%) |
| 2002 | cyanazin | 25,6 | 0,96 | - | fynd | - | - |
| 2003 | isoproturon | 30,9 | < 0,01 | - | fynd | 29,4 | < 0,01 |
| | metribuzin | 30,6 | 0,02 | - | fynd | - | fynd |
| | metalaxyl | - | - | 30,7 | 0,08 | - | fynd |
| 2004 | metribuzin | 58,2 | 0,03 | - | fynd | - | - |
| | isoproturon | 28,3 | 0,45 | - | fynd | 31,9 | 0,07 |
| | klopyralid | 27,2 | 0,03 | - | fynd | - | fynd |
| | bentazon | 26,5 | 0,02 | - | fynd | - | fynd |
| | MCPA | 26,4 | 0,01 | - | fynd | - | fynd |
| | azoxystrobin | 25,0 | 0,01 | - | fynd | - | - |
| | metalaxyl | - | - | 40,2 | 0,06 | - | - |
| 2005 | metalaxyl | - | fynd | 26,6 | < 0,01 | - | fynd |
| 2006 | isoproturon | 30,8 | 0,04 | - | fynd | - | fynd |
| | bentazon | 30,5 | 0,02 | - | fynd | - | fynd |
| | metribuzin | 29,8 | 0,01 | - | fynd | - | fynd |
| | mekoprop | 27,3 | < 0,01 | - | fynd | - | - |
| | metalaxyl | - | - | 28,4 | 0,02 | - | fynd |
| | fenpropimorf | - | - | 25,5 | < 0,01 | - | - |
| | azoxystrobin | - | fynd | 25,1 | 0,02 | - | fynd |
| | propikonazol | - | - | 25,1 | 0,01 | - | fynd |

Vilka substanser som använts mest nära vattendraget varierade mellan de tre perioderna men majoriteten av de substanser som sedan transporterades i vattendraget var återigen de substanser som läckte från avrinningsområdet varje år, oavsett tidsperiod.

För alla substanser i tabell 2 gjordes fynd även under perioder då användningen nära vattendraget var lägre än 25 %. Inte heller var det så att de substanserna med störst andel användning nära vattendraget, i relation till total använd mängd, var de substanser med högst transportförlust. Spridningsmönstret beror alltså inte enbart på vindavdrift eller ytavrinning.

3.2.2 50 m buffertzoon kring vattendraget

Användning av distansen 50 m till vattendraget gav resultatet att det endast var väldigt få substanser där mer än 25 % av den totalt använda mängden spridits inom 50 m från vattendraget. **Endast vid två tillfällen, under alla perioder 2002-2006, kunde en av dessa substanser också påvisas i vattendraget. Vid båda tillfällena gällde det substansen metribuzin.**

3.3 Överskridande av riktvärden

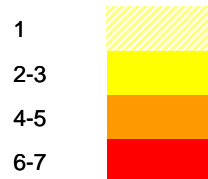
3.3.1 Område E 21

I tabell 3 visas de substanser som överskridit sitt riktvärde under perioden 2002-2006. De substanser som överskridit sitt riktvärde flest gånger genom åren i detta område var metribuzin, metazaklor, isoproturon, metsulfuronmetyl och sulfosulfuron. Alla dessa substanser har överskridit sitt riktvärde minst 10 gånger den undersökta femårsperioden. Dessa substanser var också, med undantag av metsulfuronmetyl, de substanser som mynd gjordes av relativt ofta. Längre ner i tabellen ser man istället de ämnen med låg fyndfrekvens men som när de väl kan påvisades ofta förekom i halter som överskred riktvärdet.

Tabell 3: Substanser som förekommit i halter som överskred riktvärdet i typområde E 21. Substanserna är ordnade så att de för vilka riktvärdet överskreds flest gånger genom åren kommer först i tabellen. I tabellen listas även genomsnittlig fyndfrekvens (medel ± SD) för perioden. Hur många gånger riktvärdet överskreds i förhållande till hur många gånger substansen påvisats, för hela tidsperioden, visas i kolumnen längst till höger.

| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Fyndfrekv. medel ± SD (%) | Frekv. Halt > RV |
|---------------------|------|------|------|------|------|---------------------------------|---------------------|
| metribuzin | | | | | | 59±18 | 38 |
| metazaklor | | | | | | 73±25 | 16 |
| isoproturon | | | | | | 66±29 | 16 |
| metsulfuronmetyl | | | | | | 10±4 | 100 |
| sulfosulfuron | | | | | | 31±13 | 31 |
| MCPA | | | | | | 76±13 | 8 |
| cyanazin | | | | | | 49±9 | 8 |
| fenitroton | | | | | | 10±1 | 100 |
| rimsulfuron | | | | | | 4±4 | 100 |
| imidaklopid | | | | | | 7±10 | 100 |
| karfentrazonsyra | | | | | | 21±30 | 38 |
| cyflutrin | | | | | | 1±2 | 100 |
| DETA | | | | | | 3±4 | 33 |
| endosulfan-sulfat | | | | | | 1±2 | 100 |
| esfenvalerat | | | | | | 1±2 | 100 |
| pirimikarb | | | | | | 24±24 | 4 |
| triflusulfuronmetyl | | | | | | 1±2 | 100 |

Antalet gånger riktvärdet överskridits



3.3.2 En jämförelse mellan fyra typområden

I tabell 4 listas för varje typområde de fem substanser som flest gånger under perioden 2002-2006 förekommit i halter i vattendraget som överskred respektive substans riktvärde.

Tabell 4: De fem substanser i varje typområde som förekom i halter som överskred riktvärdet flest gånger under perioden 2002-2006

| E 21 Östergötland | M 42 Skåne | N 34 Halland | O 18 Västergötland |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------|
| metribuzin | diflufenikan | diflufenikan | diflufenikan |
| metazaklor | DETA | DETA | MCPA |
| isoproturon | terbutylazin | esfenvalerat | metazaklor |
| metsulfuronmetyl | isoproturon | metribuzin | isoproturon |
| sulfosulfuron | MCPA | rimulfuron | tifensulfuronmetyl |

När koncentrationen av en viss substans blir lika hög eller högre än riktvärdet avgörs både av hur stor mängd av ämnet finns i vattnet och hur stort flödet i vattendraget är. Tidigare undersökningar har visat att halterna och inte heller den transporterade mängden av en substans ökar med ökad använd mängd (se t.ex. Kreuger och Törnqvist 1998). Flödet i vattendraget påverkar hur stor utspädningseffekten blir. Flödet varierar också med nederbörden vilket innebär att då regn har bidragit till ökat läckage av växtskyddsmedel blir också flödet större och man får en utspädningseffekt.

Metsulfuronmetyl användes i alla typområdena i små men ungefär lika stora mängder (6-33 hg/år) men det var endast i E 21 som transportförlust av substansen kunde påvisas. I E 21 kunde substansen påvisas i vattendraget varje år och varje gång ett fynd gjordes av metsulfuronmetyl överskred halten riktvärdet för ämnet. Varför läckage av metsulfuronmetyl endast tycks förekomma i område E 21 återstår att förklara. Användning och fynd av substansen beskrivs även i avsnitt 3.4.2.3 om toxicitetsindex år 2004.

Sulfosulfuron användes mer frekvent och i betydligt större mängder i E 21 än i övriga områden vilket också kan vara förklaringen till att ämnet förekom i högre halter i vattendraget i det området. Även i M 42 kunde man påvisa halter av substansen men i det området överskred halten riktvärdet endast ett år.

Diflufenikan var den substans som oftast förekom i halter som överskred riktvärdet i de övriga områdena men inte i E 21. Substansen användes inom alla områden, dock mest frekvent och i störst mängd i Skåne. Det var också i Skåne halter av substansen överskred riktvärdet oftast, 10-23 gånger per år under perioden 2002-2006. Varför detta ämne inte påvisades i vattendraget i E 21 är oklart.

Metribuzin användes under perioden 2002-2006 endast i E 21 och N 34, i båda områdena i mängder mellan 15 och 30 kg årligen. I området E 21 överskred halten av metribuzin riktvärdet ett flertal gånger varje år medan samma ämne, trots lika stor användning i område N 34, kom upp i liknande koncentrationer endast enstaka gånger. Den procentuella förlusten av detta ämne var ungefär lika stor i E 21 som i N 34 (0,07 respektive 0,05 %). Anledningen till att halterna överskred riktvärdet i E 21 var de lägre flödena i vattendraget vilket ledde till högre koncentrationer jämfört med område N 34 där större mängder vatten i bäcken gav en utspädningseffekt.

Metazaklor har använts inom alla typområdena under perioden 2002-2006 och ämnet har förekommit i halter som överskred riktvärdet åtminstone någon gång i alla områden, undantaget N 34. Även här kan det högre flödet i avrinningsområdet i Halland vara förklaringen till de lägre koncentrationerna.

Terbutylazin är sedan 2003 förbjudet i Sverige och har i typområdena endast använts i M 42 vilket också är det enda område där halten av ämnet överskred riktvärdet under den undersökta perioden. *Terbutylazin* bedöms vara persistent i både mark och vatten vilket kan vara förklaringen till att nedbrytningsprodukten *DETA* fram till och med 2005 fortfarande kunde påvisas i vattendragen. Vid beräkning av PTI till denna rapport användes moderssubstansens riktvärde även för nedbrytningsprodukten. Då toxiciteten hos nedbrytningsprodukten, i detta fall *DETA*, inte är känd bör slutsatser som negativa effekter som följd av överskridande av riktvärdet göras med försiktighet.

Isoproturon och *MCPA* är substanser som användes i relativt stora mängder mellan 2002 och 2006 i alla typområdena och dessa substanser förekom i alla fyra avrinningsområdena i halter som överskred respektive riktvärde.

Rimsulfuron har använts endast i områdena i E 21 och i N 34, det är också i dessa områden substansen har påträffats i halter över riktvärdet.

Tifensulfuronmetyl användes i alla områdena och substansen återfanns i halter strax under riktvärdet i alla provpunkter men överskred riktvärdet endast i O 18.

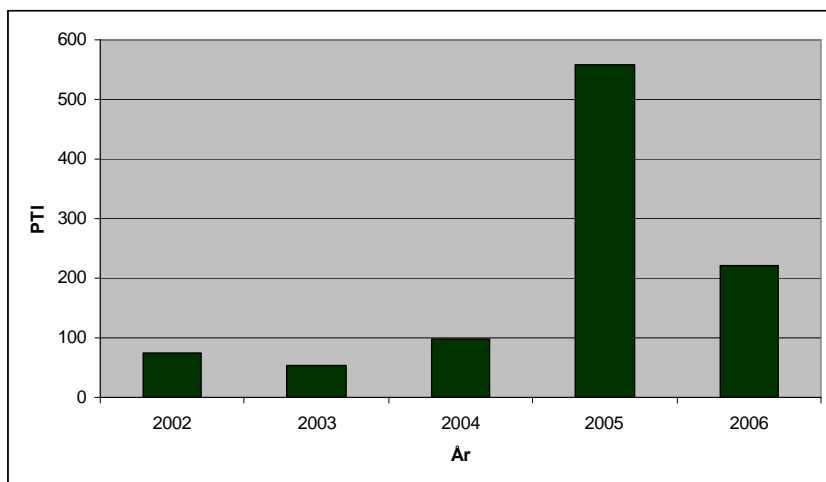
Esfenvalerat användes också i alla områdena men i mycket små mängder i O 18 vilket också är det enda område där substansen inte hittades i halter över riktvärdet.

Vilka substanser som mest frekvent förekom i halter som överskred riktvärdet varierade mellan de olika områdena. I grova drag kan variationen mellan områdena förklaras med variation i använd mängd av substansen eller hur stort flöde det var i vattendraget.

3.4 Toxicitetsindex (PTI, Pesticide Toxicity Index), typområde E 21

3.4.1 Perioden 2002-2006

PTI beräknat årsvis för perioden 2002-2006 visas i figur 4. Toxicitetsindexet är en summering av kvoten mellan halten och riktvärdet för respektive substans vilket innebär att alla påträffade substanser bidrar till indexet, oavsett om de överskrider sitt riktvärde eller inte (se bilaga 1 för riktvärden). Beroende på hur stor kvoten mellan koncentrationen av substansen i vattnet och riktvärdet för samma substans är bidrar varje substans olika mycket till index. De substanser som tillsammans varje år bidragit till 80 % av index listas i tabell 5.



Figur 4: Toxicitetsindex (PTI) beräknat per år för typområde E 21. Riktvärden som använts för indexberäkningen är de senaste värdena från KEMI (2007) kompletterade med riktvärden från Holländsk och Norsk litteratur där svenska värden saknats. Pyretroider och idag förbjudna substanser är inkluderade i beräkningarna. I Bilaga 1 listas de använda riktvärdena.

Perioden 2002-2006 är för kort för att man ska kunna tala om någon trend åt endera hållet. Konstateras kan dock att en minskning av index inte kunnat uppnås, istället var index högre de senaste två åren jämfört med åren innan.

Tabell 5: Substanser med störst procentuellt bidrag till PTI i område E 21. Substanser som tillsammans förklarar minst 80 % av index är inkluderade i tabellen.

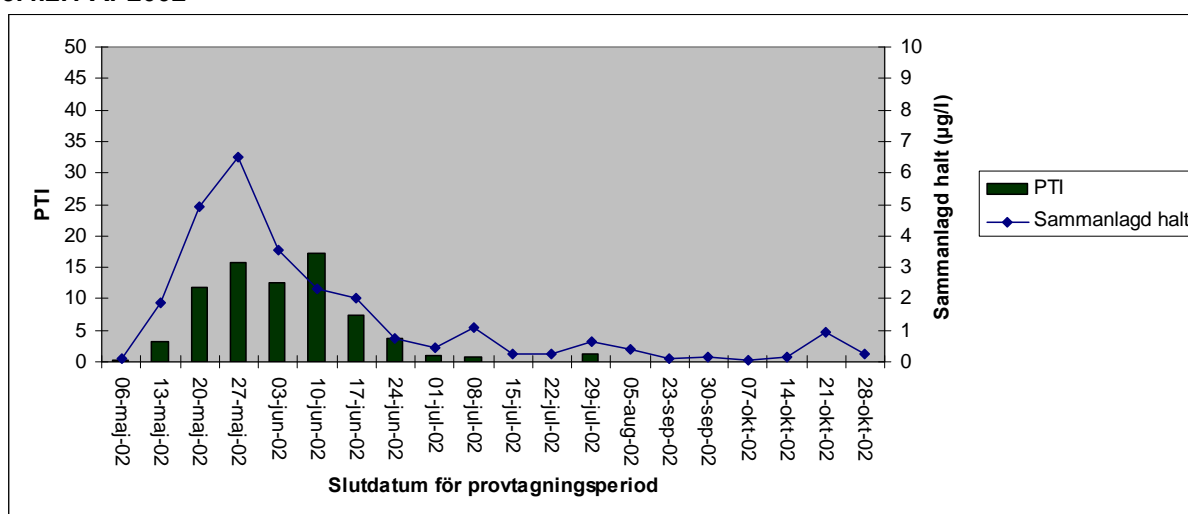
| År | Substans | Bidrag till index | År | Substans | Bidrag till index |
|------|------------------|-------------------|------|------------------|-------------------|
| 2002 | metribuzin | 37 % | 2004 | isoproturon | 43 % |
| | sulfosulfuron | 18 % | | metribuzin | 13 % |
| | MCPA | 9 % | | metsulfuronmetyl | 10 % |
| | cyanazin | 8 % | | sulfosulfuron | 8 % |
| | rimsulfuron | 7 % | | metazaklor | 6 % |
| | metsulfuronmetyl | 5 % | | | |
| 2003 | metazaklor | 36 % | 2005 | esfenvalerat | 56 % |
| | metribuzin | 27 % | | imidaklopid | 29 % |
| | MCPA | 12 % | | | |
| | metsulfuronmetyl | 6 % | 2006 | metazaklor | 33 % |
| | | metribuzin | | 28 % | |
| | | fenitroton | | 18 % | |
| | | karfentrazonsyra | | 6 % | |

3.4.2 PTI och sammanlagd halt

Sammanlagd halt av de pesticider som analyserats samt PTI per provtagningsperiod visas per år för perioden 2002-2006 i figur 5-9. Substanser som listas i tabell 3 kommenteras under respektive års avsnitt.

Hälften av fälten inom området angränsar till öppet vatten och majoriteten av de inom området använda substanserna används någon gång varje år på åtminstone ett av dessa skiften. I detta avsnitt görs en genomgång för de substanser som bidrar mycket till index för att undersöka om anledningen kan vara att de spridits nära vattendraget. Eftersom ytavrinning och ökad marktransport sker vid kraftig nederbörd är det inte möjligt att skilja på vilken av dessa vägar en substans transporterats till vattendraget därför ligger fokus i detta avsnitt på vindavdrift.

3.4.2.1 År 2002



Figur 5: Toxicitetsindex (PTI) och sammanlagd halt av pesticider i vattendraget i typområde E 21 år 2002. Varje prov samlades in under en vecka. Notera att det under augusti endast var ett provtagningsstillfälle.

Halterna av bekämpningsmedel i vattendraget var som högst från slutet av maj till slutet av juni då också användningen var som störst (Figur 5). Under samma period var även PTI högt. Metribuzin och sulfosulfuron var de substanser som bidrog mest till PTI sammantaget under hela året med 37 respektive 18 % av index. Metribuzin var också den substans som hade den högsta kvoten mellan halt och riktvärde under hela säsongen, vid ett tillfälle i juni var koncentrationen av metribuzin 10 gånger högre än riktvärdet.

Tabell 6: Spridning och fynd av halter över riktvärdet av de två substanser som bidrog mest till PTI 2002

| Substans | Provt. period | Halt (µg/l) ^a | Transport (g) ^b | Sista appl. ^c | Appl. dos (kg) ^d | Nederb. (mm/v) ^e | Max nederb. (mm/d) | Medelflöde (l/s) ^f |
|---------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| metribuzin | 13-20 maj | 0,2 | 4,2 | 15 maj | 3,3 | < 1 | < 1 | 35 |
| | 20-27 maj | 0,1 | 1,3 | 15 maj | 0 | 23 | 9 | 21 |
| | 27 maj - 3 jun | 0,5 | 17,2 | 15 maj | 0 | 20 | 8 | 57 |
| | 3 - 10 jun | 0,8 | 13,1 | 8 juni | 5,2 | 1 | 1 | 27 |
| | 10-17 jun | 0,3 | 40,2 | 15 juni | 1,2 | 73 | 50 | 222 |
| | 17-24 jun | 0,2 | 24,2 | 20 juni | 1,5 | 46 | 27 | 200 |
| sulfosulfuron | 6-13 maj | 0,1 | 6,9 | 11 maj | 0,4 | 3 | 3 | 140 |
| | 13-20 maj | 0,2 | 4,2 | 14 maj | < 0,1 | < 1 | < 1 | 35 |
| | 20-27 maj | 0,2 | 2,5 | 14 maj | 0 | 23 | 9 | 21 |
| | 27 maj - 3 jun | 0,1 | 3,4 | 3 juni | 0,1 | 20 | 8 | 57 |

a: halt av ämnet i vatten insamlat med delprov var 80:e minut under en vecka

b: transporterad mängd av substansen förbi provtagningspunkten under provtagningsveckan

c: senaste spridningstillfället av substansen innan eller under respektive provtagningsperiod

d: total applicerad dos av substansen på markytor inom 100 m från vattendraget under provtagningsveckan samt en dag innan provtagningsstart

e: nederbörd uppmätt vid närliggande SMHI-station, veckonederbörden beräknades från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

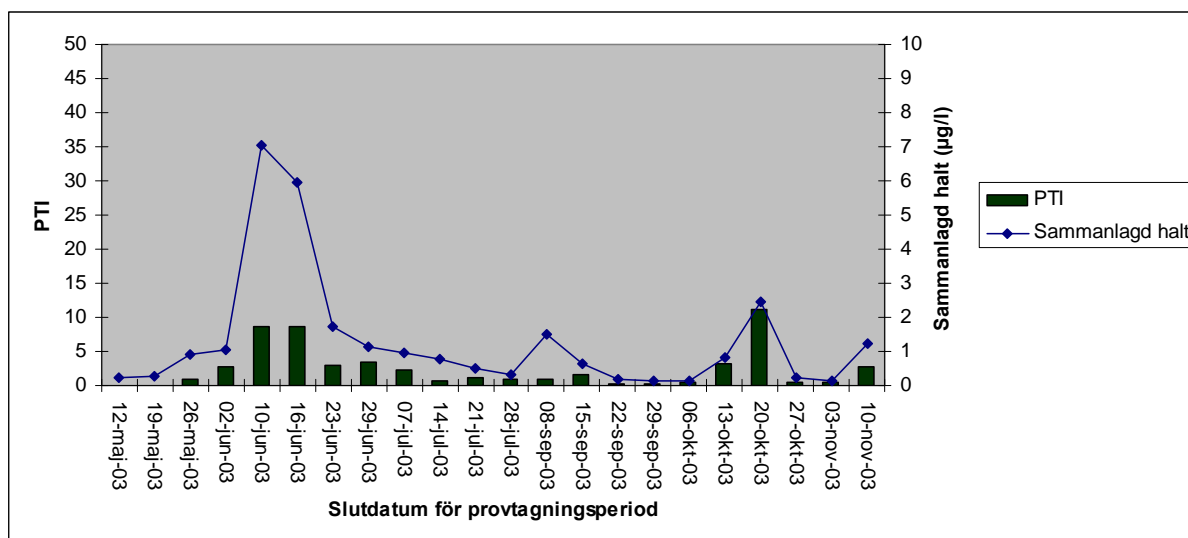
f: medelflöde, mätt vid provtagningspunkten, beräknat från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

Metribuzin förekom under året i halter som överskred riktvärdet sex gånger av de nio gånger fynd gjordes av substansen. Två av proven där halten överskred riktvärdet togs under perioder med en sammanlagd nederbörd på 49 respektive 73 mm/vecka och under dessa båda perioder regnade det minst en gång mer än 25 mm under ett dygn (Tabell 6). Regnet bör ha bidragit till en ökad marktransport av pesticider och förklarar antagligen större delen av transporten av substansen i vattendraget. Fyra prov med fynd av metribuzin i halter över riktvärdet togs under perioder då nederbörden var betydligt lägre, max 9 mm per dygn. Två av fynden gjordes veckor då substansen inte använts på fält angränsande till vattendraget. Under dessa två perioder regnade det dock kontinuerligt och även här kan transport med markvatten vara en förklaring till fynd av substansen. De två fynd som gjordes då nederbörden var som lägst, 0 respektive 1 mm/v, gjordes i samband med spridning av metribuzin och vindavdrift kan vara en förklaring till fynden.

Sulfosulfuron kunde detekteras i åtta veckoprov detta år och i fyra av dessa prov överskred halten riktvärdet. Tre av fynden gjordes i prov tagna i samband med spridning av substansen på fält angränsande till vattendraget (Tabell 6). För alla tre fynden kan vindavdrift vara en möjlig förklaring till transport av substansen i vattendraget eftersom den sammanlagda dygnsnederbörden inte överskred 8 mm vilket, med tanke på att det var under växtsäsong, inte borde ha lett till någon större marktransport.

Under nederbördsrika perioder är transport med vattnet genom markprofilen en trolig anledning till dessa lätttrörliga ämnens läckage. För fynd som gjordes under torrare perioder bör även andra transportvägar, som till exempel vindavdrift, kunna bidra med betydande mängd till transporten av substanserna i vattendraget. Eftersom flödet i vattendraget periodvis var mycket lågt kunde belastning med relativt små mängder av metribuzin och sulfosulfuron i dessa perioder leda till höga koncentrationer och därmed ett överskridande av riktvärdet.

3.4.2.2 År 2003



Figur 6: Toxicitetsindex (PTI) och sammanlagd halt av pesticider i vattendraget i typområde E 21 år 2003. Varje prov samlades in under en vecka. Notera provtagningsuppehållet under augusti.

Halten av bekämpningsmedel i vattendraget var som högst i början av växtsäsongen men PTI nådde inte lika höga nivåer som föregående år (Figur 6). Metazaklor och metribuzin var de substanser som under 2003 bidrog mest till index för hela året, med 36 respektive 27 %. Det högsta indexvärdet beräknades detta året under en vecka i oktober då metazaklor bidrog med 95 % till index. Det var också den halten av metazaklor som stod för den högsta kvoten mellan halt och riktvärde – koncentrationen var 11 gånger högre än riktvärdet.

Tabell 7: Spridning och fynd av halter över riktvärdet av de två substanser som bidrog mest till PTI 2003.

| Substans | Provt. period | Halt (µg/l) ^a | Transport (g) ^b | Sista appl. ^c | Appl. dos (kg) ^d | Nederb. (mm/v) ^e | Max nederb. (mm/d) | Medelflöde (l/s) ^f |
|------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| metazaklor | 8-15 sep | 0,2 | 0,3 | 31 aug | 0 | 3 | 2 | 2 |
| | 6-13 okt | 0,6 | 1,0 | 31 aug | 0 | 19 | 16 | 2 |
| | 13-20 okt | 2,1 | 5,4 | 31 aug | 0 | <1 | <1 | 4 |
| | 3-10 nov | 0,4 | 1,0 | 31 aug | 0 | 1 | 1 | 4 |
| metribuzin | 26 maj - 2 jun | 0,1 | 1,5 | 28 maj | 0,1 | 0 | 0 | 23 |
| | 2-10 jun | 0,2 | 1,6 | 6 juni | 3,5 | 18 | 15 | 10 |
| | 10-16 jun | 0,2 | 0,8 | 15 juni | 3,5 | 9 | 5 | 9 |
| | 16-23 jun | 0,2 | 0,7 | 15 juni | 1,5 | 10 | 27* | 7 |
| | 23-29 jun | 0,1 | 1,5 | 15 juni | 0 | 35 | 27* | 21 |
| | 29 jun - 7 jul | 0,1 | 3,9 | 15 juni | 0 | 50 | 15 | 61 |

a: halt av ämnet i vatten insamlat med delprov var 80:e minut under en vecka

b: transporterad mängd av substansen förbi provtagningspunkten under provtagningsveckan

c: senaste spridningstillfället av substansen innan eller under respektive provtagningsperiod

d: total applicerad dos av substansen på markytan inom 100 m från vattendraget under provtagningsveckan samt en dag innan provtagningsstart

e: nederbörd uppmätt vid närliggande SMHI-station, veckonederbörden beräknades från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

f: medelflöde, mätt vid provtagningspunkten, beräknad från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

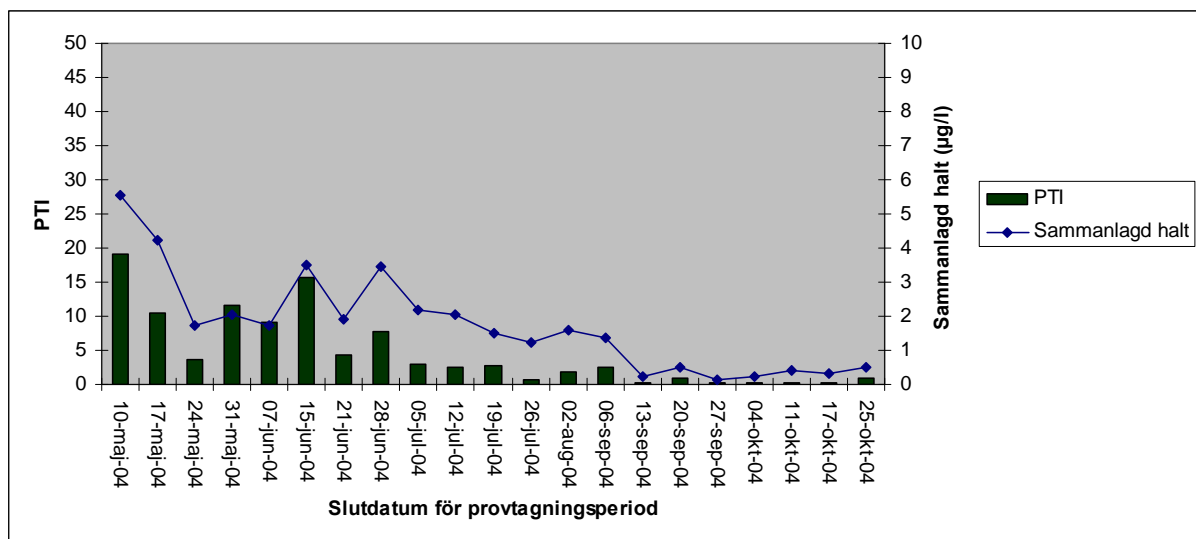
* nederbörd 23 juni (start/stopp-dag)

Metazaklor kunde detekteras i 13 veckoprov och halten av substansen överskred riktvärdet fyra gånger (Tabell 7). Fynd av metazaklor gjordes både innan och efter det att substansen använts inom avrinningsområdet. Inga fynd där koncentrationen av substansen överskred riktvärdet gjordes i samband med spridning på fält angränsande till vattendraget.

Metribuzin applicerades på mark angränsande till vattendraget vid ett flertal tillfällen under perioden 3 maj till 16 juni och fynd av substansen gjordes i varje veckoprov mellan 26 maj och 10 november. Fynd av metribuzin där koncentrationen överskred riktvärdet gjordes sex gånger (Tabell 7). Med tanke på att metribuzin är lättrolig genom markprofilen och att den under perioden som substansen kunde påvisas i vattendraget regnade kontinuerligt kan marktransport inte uteslutas som orsak till läckaget och huruvida vindavdrift varit ännu en bidragande orsak är inte möjligt att dra några slutsatser om.

Både metazaklor och metribuzin klassas som lättroliga substanser som vid regn kan transporteras genom marken. Kontinuerligt regnande under hela säsongen är antagligen den största anledningen till läckage av dessa båda ämnen. För metazaklor är vindavdrift en osannolik källa till läckage eftersom substansen inte använts på fält nära vattendraget i samband med fynd.

3.4.2.3 År 2004



Figur 7: Toxicitetsindex (PTI) och sammanlagd halt av pesticider i vattendraget i typområde E 21 år 2004. Varje punkt representerar ett provtagningsstillfälle med delprover insamlade under en vecka. Notera att det under augusti endast förekom ett provtagningsstillfälle.

Den sammanlagda halten sjönk detta år gradvis (Figur 7). PTI för hela året var högre än föregående två år och de högsta indexvärdena förekom i maj och juni. Isoproturon, metribuzin och metsulfuronmetyl var de substanser som bidrog mest till PTI, med 43, 13 respektive 10 %. Isoproturon var dessutom den substans som detta år hade den högsta kvoten mellan halt och riktvärde, vid ett provtagningsstillfälle i maj var halten av ämnet 17 gånger högre än riktvärdet.

Tabell 8: Spridning och fynd av halter över riktvärdet av de två substanser som bidrog mest till PTI 2004

| Substans | Provt. period | Halt ($\mu\text{g/l}$) ^a | Transport (g) ^b | Sista appl. ^c | Appl. dos (kg) ^d | Nederb. (mm/v) ^e | Max nederb. (mm/d) | Medelflöde (l/s) ^f |
|------------------|----------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| isoproturon | 3-10 maj | 5,0 | 44,0 | 2 maj | 1,2 | 9 | 4 | 15 |
| | 10-17maj | 2,0 | 10,7 | 2 maj | 0 | 10 | 6 | 9 |
| | 17-24 maj | 0,6 | 2,2 | 2 maj | 0 | 1 | 1 | 6 |
| | 24-31 maj | 0,9 | 2,9 | 2 maj | 0 | 9 | 7 | 5 |
| | 31 maj - 7 jun | 0,7 | 1,4 | 2 maj | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 7-15 jun | 1,0 | 4,0 | 2 maj | 0 | 17 | 14 | 6 |
| | 21-28 jun | 1,0 | 2,8 | 2 maj | 0 | 16 | 7 | 5 |
| metribuzin | 3-10 maj | 0,1 | 1,1 | - | 0 | 9 | 4 | 15 |
| | 7-15 jun | 0,4 | 1,7 | 1 jun | 0 | 17 | 14 | 6 |
| | 15-21 jun | 0,1 | 0,2 | 20 jun | 1,4 | 15 | 8 | 4 |
| | 21-28 jun | 0,1 | 0,3 | 20 jun | 0 | 16 | 7 | 5 |
| metsulfuronmetyl | 24-31 maj | 0,1 | 0,3 | 24 maj | <0,1 | 9 | 7 | 5 |
| | 31 maj - 7 jun | <0,1 | 0,1 | 24 maj | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 7-15 jun | <0,1 | 0,1 | 24 maj | 0 | 17 | 14 | 6 |

a: halt av ämnet i vatten insamlat med delprov var 80:e minut under en vecka

b: transporterad mängd av substansen förbi provtagningspunkten under provtagningsveckan

c: senaste spridningstillfället av substansen innan eller under respektive provtagningsperiod

d: total applicerad dos av substansen på markytor inom 100 m från vattendraget under provtagningsveckan samt en dag innan provtagningsstart

e: nederbörd uppmätt vid närliggande SMHI-station, veckonederbörden beräknades från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

f: medelflöde, mätt vid provtagningspunkten, beräknad från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

Isoproturon kunde detekteras i 16 prov och halten överskred riktvärdet i sju av dessa (Tabell 8). Endast vid det första fyndtillfället hade spridning av substansen på fält angränsande till vattendraget skett. Trots att nederbördsmängden var låg i samband med användning av substansen under våren transporterades den största mängden isoproturon under hela odlingssäsongen förbi provpunkten den första veckan i maj. Övriga veckor då fynd gjordes var den transporterade mängden av substansen relativt konstant. Periodvis låga flöden orsakade koncentrationer som överskred riktvärdet.

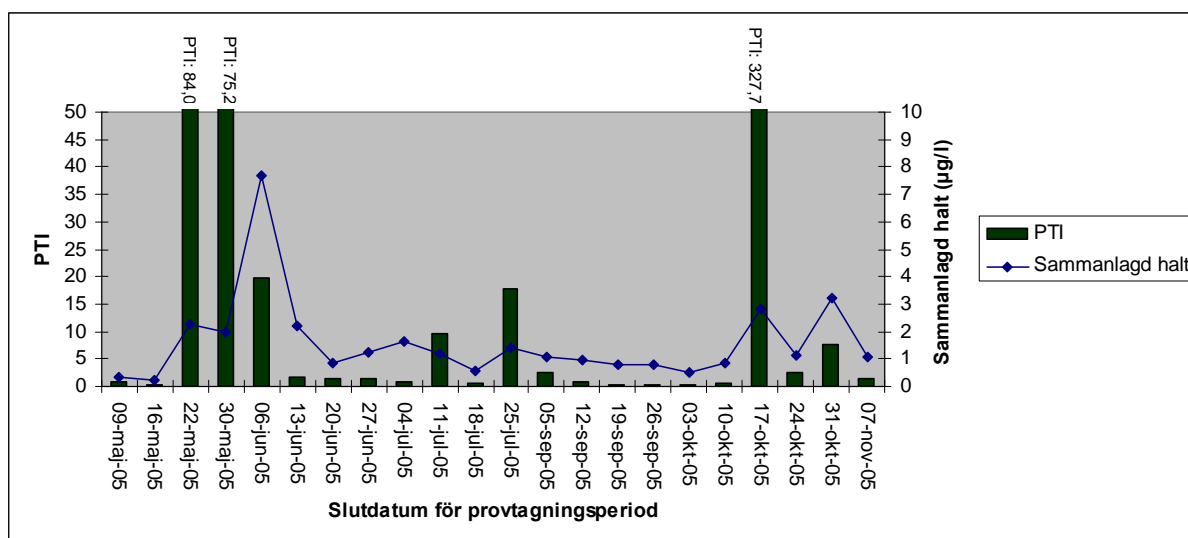
Metribuzin kunde påvisas i vattendraget nio gånger varav halten överskred riktvärdet fem gånger (Tabell 8). Endast ett av fynden sammanföll med spridning av substansen i på fält angränsande till vattendraget.

Metsulfuronmetyl är ett ämne som användes i alla typområden i ungefär lika stora kvantiteter men som har hittats endast i vattendraget i E 21 och där överskred halten riktvärdet vid varje fynd, alla år (Tabell 8). Endast ett av fynden 2004 gjordes vid spridning av substansen på fält angränsande till vattendraget vilket innebär att vindavdrift och direktdeposition på vattendraget inte kan vara den enskilda orsaken till läckage av metsulfuronmetyl. De regnmängder som kom i samband med spridning bör inte heller ha lett till någon betydande ytavrinning. Eventuellt kan vindavdrift ha lett till att substansen hamnat på växtlighet i närheten eller i vattendraget för att senare sköljas ner när det regnade. Detta resonemang gäller självklart också för övriga substanser.

Isoproturon och metribuzin är lättroliga substanser och fynd av dessa båda ämnen gjordes sällan i samband med spridning av endera substansen på fält som angränsar till vattendraget. Transport genom markprofilen tycks vara den stora bidragande orsaken till läckage av dessa ämnen. Eventuellt kan den förhöjda halten av isoproturon i början av maj vara orsakad av vindavdrift. I övrigt verkar låga flöden detta år vara den största bidragande orsaken då halterna överskred respektive riktvärde.

För metsulfuronmetyl kunde varken vindavdrift eller ytavrinning konstateras som orsak till fynden av ämnet¹.

3.4.2.4 År 2005



Figur 8: Toxicitetsindex (PTI) och sammanlagd halt av pesticider i vattendraget i typområde E 21 år 2005. Varje punkt representerar ett prov som samlades in under en vecka. Notera provtagningsuppehållet under augusti.

I figur 8 ser man tydligt att PTI inte nödvändigtvis återspeglar halten av pesticider. Esfenvalerat och imidakloprid var de substanser som detta år bidrog mest till PTI då de stod för 56 respektive 29 % av index för hela året. Till de två förhöjda värdena i maj var det substansen imidakloprid som bidrog till 91 respektive 92 % av index när halten av ämnet var 76 respektive 69 gånger högre än riktvärdet. Ett fynd av esfenvalerat i en halt 310 gånger så stort som riktvärdet för substansen bidrog under en provtagningsvecka i oktober till 95 % av index. Detektionsgränsen för detta ämne var 2005 0,003 µg/l och bestämningsgränsen var 0,06 µg/l. Riktvärdet för esfenvalerat är satt till 0,0001 µg/l vilket innebär att även spårvärden av ämnet leder till ett överskridande av riktvärdet med ungefär 300 gånger enligt den använda beräkningsmetoden.

¹ Vid en jämförelse mellan spridningsdatum och fynd av metsulfuronmetyl för alla år i perioden 2002-2006 kunde ett liknande mönster som det beskrivet för 2004 ses. Varje år gjordes 1-3 fynd av substansen varav en del, men inte alla, i samband med spridning av ämnet nära vattendraget.

Tabell 9: Spridning och fynd av halter över riktvärdet av de två substanser som bidrog mest till PTI 2005

| Substans | Provt. period | Halt (µg/l) ^a | Transport (g) ^b | Sista appl. ^c | Appl. dos (kg) ^d | Nederb. (mm/v) ^e | Max nederb. (mm/d) | Medelflöde (l/s) ^f |
|--------------|---------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| esfenvalerat | 10-17 okt | <0,1 | <0,1 | 18 jul | 0 | 0 | 0 | 2 |
| imidaklopid | 16-22 maj | 1,0 | 7,1 | - | 0 | 3 | 2 | 14 |
| | 23-30 maj | 0,9 | 8,2 | - | 0 | 19 | 14 | 15 |
| | 18-25 jul | 0,2 | 0,1 | - | 0 | 49 | 22 | 1 |

a: halt av ämnet i vatten insamlat med delprov var 80:e minut under en vecka

b: transporterad mängd av substansen förbi provtagningspunkten under provtagningsveckan

c: senaste spridningstillfället av substansen innan eller under respektive provtagningsperiod

d: total applicerad dos av substansen på markytor inom 100 m från vattendraget under provtagningsveckan samt en dag innan provtagningsstart

e: nederbörd uppmätt vid närliggande SMHI-station, veckonederbörden beräknades från startdatum till stoppdatum av provtagningsperioden

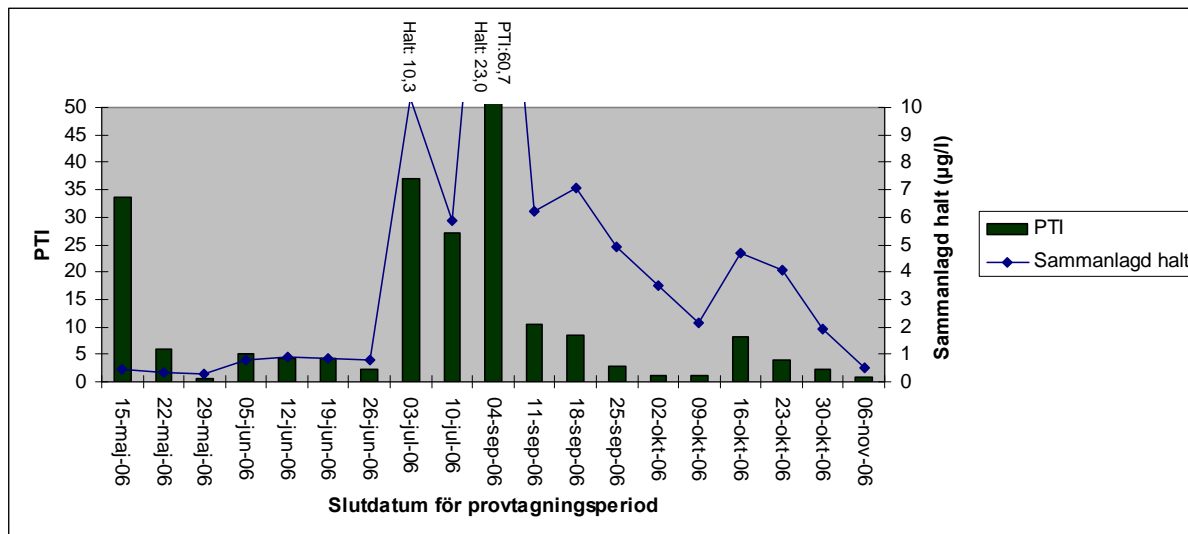
f: medelflöde, mätt vid provtagningspunkten, beräknad från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

Esfenvalerat betraktas som näst intill orörlig i mark och kan förväntas återfinnas i sediment snarare än i vattenfasen, dessutom används substansen i små mängder. Ämnet har dock ett så lågt riktvärde att också låga halter innebär att detta överskrids (se resonemang om detektionsgräns ovan). Transport i vattendraget av mycket små mängder av ett ämne kan innebära att provtagning och efterföljande analys inte ger en rättvisande bild av verkligheten – ämnet kan inte alltid detekteras i vattenprovet trots att det finns i vattendraget. Detta kan vara fallet med esfenvalerat och följaktligen kan substansen finnas i vattendraget oftare än den kan påvisas. Detta år gjordes fynd av esfenvalerat ungefär 3 månader efter senaste appliceringen på fält. Varken vindavdrift eller ytavrinning var alltså en trolig anledning till halten av esfenvalerat i vattnet.

Imidaklopid används som insekticid i ett antal olika syften, substansen används som betningsmedel till oljeväxter, potatis och sockerbetor (användning som inte alltid rapporteras in i inventeringarna) men också t.ex. för bekämpning av myror, på idrottsanläggningar och golfbanor mot trädgårdsborre och för impregnering av virke. Transport av imidaklopid i vattendraget kunde konstateras trots att ingen användning fanns inrapporterad i inventeringen. Halterna av imidaklopid kan således ha kommit antingen från läckage från betat utsäde eller från användning av substansen i annat syfte än jordbruksrelaterat växtskydd. Vindavdrift eller ytavrinning är en mycket osannolik anledning till förhöjda halter av substansen då den appliceras direkt på utsäde.

Varken fynden av esfenvalerat eller imidaklopid som detta år bidrog mycket till PTI bör ha något samband med vindavdrift eller ytavrinning. Eventuellt kan fyndet av esfenvalerat, långt efter senaste användningen av ämnet, komma från en punktkälla.

3.4.2.5 År 2006



Figur 9: Toxicitetsindex (PTI) och sammanlagd halt av pesticider i vattendraget i typområde E 21 år 2006. Varje prov samlades in under en vecka. Notera att endast två prover togs under juli månad och att det under augusti inte togs några prover alls.

Vid några tillfällen under juli och september var både PTI och sammanlagd halt kraftigt förhöjda (Figur 9). Dessa tillfällen föregicks av perioder med kraftig nederbörd. Under hela året var det metazaklor och metribuzin som bidrog mest till index då deras procentuella andelar av PTI var 33 respektive 28 %. I månadsskiftet mellan juni och juli var det metribuzin som förekom i en koncentration 33 gånger högre än sitt riktvärde och substansen bidrog med 89 % av index. Samma period var den sammanlagda halten av pesticider förhöjd, det var substanserna MCPA, metribuzin och fluroxipyr som tillsammans stod för 80 % av bidraget till den halten. I början av juli bidrog höga halter av metribuzin och rimsulfuron med 56 respektive 26 % av index och i månadsskiftet mellan augusti och september var det metazaklor som bidrog till 82 % av indexvärdet. Under samma period var den sammanlagda halten av pesticider återigen förhöjd och det var substanserna metazaklor, kvinmerak och MCPA som tillsammans bidrog till mer än 80 % till den halten. Tre fält hade två dagar innan ett kraftigt regn sprutats med preparatet Butisan Top, som innehåller både kvinmerak och metazaklor, bland annat på fält angränsande till vattendraget. MCPA hade däremot inte spridits sedan juni samma år.

Tabell 10: Spridning och fynd av halter över riktvärdet av de två substanser som bidrog mest till PTI 2006

| Substans | Prov. period | Halt (µg/l) ^a | Transport (g) ^b | Sista appl. ^c | Appl. dos (kg) ^d | Nederb. (mm/v) ^e | Max nederb. (mm/d) | Medelflöde (l/s) ^f |
|------------|----------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| metazaklor | 28 aug - 4 sep | 10,0 | 30,9 | 26 aug | 0 | 13 | 5 | 5 |
| | 4-11 sep | 1,6 | 1,9 | 26 aug | 0 | 8 | 5 | 2 |
| | 11-18 sep | 1,0 | 0,8 | 26 aug | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 18-25 sep | 0,3 | 0,5 | 26 aug | 0 | 1 | 1 | 3 |
| | 9-16 okt | 0,6 | 0,3 | 26 aug | 0 | 1 | <1 | 1 |
| | 16-23 okt | 0,3 | <0,1 | 26 aug | 0 | 25 | 10 | <1 |
| metribuzin | 29 maj - 5 jun | 0,1 | 0,7 | 31 maj | 1,3 | 4 | 3 | 9 |
| | 5-12 jun | 0,3 | 0,9 | 10 jun | 1,9 | 0 | 0 | 6 |
| | 26 jun - 3 jul | 2,6 | 3,4 | 10 jun | 0 | 27 | 25 | 2 |
| | 3-10 jul | 1,2 | 0,6 | 10 jun | 0 | 2 | 1 | 1 |
| | 28 aug - 4 sep | 0,1 | 0,3 | 10 jun | 0 | 13 | 5 | 5 |
| | 9-16 okt | 0,1 | <0,1 | 10 jun | 0 | 1 | <1 | 1 |

a: halt av ämnet i vatten insamlat med delprov var 80:e minut under en vecka

b: transporterad mängd av substansen förbi provtagningspunkten under provtagningsveckan

c: senaste spridningstillfället av substansen innan eller under respektive provtagningsperiod

d: total applicerad dos av substansen på markytor inom 100 m från vattendraget under provtagningsveckan samt en dag innan provtagningsstart

e: nederbörd uppmätt vid närliggande SMHI-station, veckonederbörden beräknades från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

f: medelflöde, mätt vid provtagningspunkten, beräknad från startdatum till stoppdatum i provtagningsveckan

Metazaklor kunde påvisas i vattenprov 16 gånger och halten i provet överskred riktvärdet i sex av fynden (Tabell 10). Inget av fynden gjordes i samband med spridning av substansen på fält angränsande till vattendraget. I månadsskiftet mellan augusti och september gjordes ett fynd av metazaklor som visade på förhöjd transport i vattendraget och även en koncentration 50 gånger högre än riktvärdet. Dagen efter spridning av substansen föll 26 mm regn och denna nederbörd är antagligen förklaringen till läckaget genom att marktransporten ökade.

Metribuzin kunde påvisas i 17 vattenprov och i sex av dessa överskred halten riktvärdet. Metribuzin klassas som tidigare nämnts som en lättrolig substans och om substansen lagras i marken kan den vid regn föras med markvattnet till bäcken. Det är antagligen anledningen till att majoriteten av fynden av ämnet gjordes efter sista applikationen av preparat innehållande substansen. Provtagningsveckorna där större mängder av substansen transporterats förbi provtagningspunkten sammanföll med nederbördsrika perioder. De två första fynden i juni gjordes dock perioder som både sammanföll med spridning av substansen nära vattendraget och relativt låga regnmängder.

Både metazaklor och metribuzin kunde påvisas i flertalet av de vattenprov som togs säsongen, i de fall där halten överskred riktvärdet var flödet i vattendraget lågt vilket ledde till en hög koncentration. Vid några enstaka tillfällen kan vindavdrift ha varit en bidragande orsak till fynd av dessa ämnen.

Sammantaget, för alla år, kan man se att de substanser som bidragit mest till PTI endast vid enstaka tillfällen har spridits på fält angränsande till vattendraget i samband med

fynd. Vid dessa enstaka tillfällen kan alltså vindavdrift ha bidragit till den förhöjda halten i vattendraget. Huruvida vindavdrift med följd att pesticider deponeras på växter kring vattendraget och sedan sköljs ner i vattnet vid regn har skett kan man inte dra några slutsatser om utifrån denna sammanställning.

3.5 Begränsningar i dataunderlaget

Miljöövervakning av växtskyddsmedel sker i befintliga jordbruksområden och inverkan från lantbrukare inom avrinningsområdena är frivillig. Även om dataunderlaget flesta år täckte in större delen av avrinningsområdena fanns inte 100 % av den odlade arealen inventerad. Det finns heller inga garantier för att datum och dos alltid kunnat fyllas i inventeringsunderlaget helt korrekt.

Provtagningsmetoden med insamling av tidsintegrerade vattenprover bör ha gett en god bild av förekomsten av växtskyddsmedel i vattendragen. Förhöjda halter under kortare tidsperioder riskerar däremot att bli mindre tydliga eftersom analys sker på vattenprover från en hel vecka. Analysdata är dessutom behäftat med en viss mätosäkerhet. Detta blir speciellt viktigt då halter jämförs mot riktvärdet för att se om detta överskrids eftersom en kvot mellan halt och riktvärde över ett tolkas som att det finns en risk för negativa effekter på växter och djur i vattendraget. Slutsatser från sådana jämförelser bör således göras med en viss försiktighet.

Nederbördsdata för typområdena kommer från närliggande SMHI-stationer. Under sommarhalvåret kan dock regnväder vara mycket lokalt och möjligheten finns faktiska regnmängder inom avrinningsområdena avviker från mätdata.

Inventeringen av pesticidanvändning täcker in avsiktlig spridning av dessa substanser. Punktutsläpp som kan uppstå vid hantering av kemikalierna, t ex. vid fyllning eller tömning av sprutan eller oavsiktligt spill kan vara ytterligare en källa till förekomst av pesticider i vattendragen. I denna undersökning har vindavdrift setts som en möjlig källa till förekomst av växtskyddsmedel i vattendraget om spridning av substansen skett i samband med fynd och det under samma period varit nederbördsfattigt. En annan möjlig källa till fynden vid dessa tillfällen är punktutsläpp.

I den här undersökningen har eventuell påverkan på vattendraget på grund av deposition i ytvattenbrunnar inte tagits hänsyn till.

4. Tackord

Undersökningen har genomförts på uppdrag av KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel (CKB) som också har stått för finansieringen. Stina Adielsson och Jenny Kreuger på Avdelningen för Vattenvårdslära har bidragit stort till projektets genomförande med sin kunskap om materialet från miljöövervakningen. Tack också till Eskil Nilsson (Visavi God Lantmannased) och Tommy Arvidsson (Avd. för Vattenvårdslära) som tillstod med goda råd angående vindavdrift.

5. Slutsats

Anledningarna till att pesticider förekommer i vattendragen är många, substanser som använts som växtskyddsmedel kan läcka genom markprofilen, avdunsta från marken och transporteras genom luften för att senare landa i vattendraget, rinna av från markytan vid kraftiga regn eller helt enkelt blåsa iväg som vindavdrift och landa på vattenytan. Att med hjälp av miljöövervakningsdata, med så pass många okontrollerade variabler, avgöra vilket transportsätt som bidragit mest till belastningen av ett vattendrag med en viss substans är svårt.

Inget samband kunde ses mellan spridning av en stor andel av total mängd av en substans inom 100 m respektive 50 m från vattendraget och hög transportförlust av samma substans. Om vindavdrift eller ytavrinning har skett hände det vid enstaka tillfällen. De substanser som använts i stor utsträckning nära vattendraget och för vilka en transportförlust kunde konstateras var de substanser som kunde påvisas i vattendraget varje år, oavsett om användningen nära öppet vatten var stor eller inte.

När året delades in i tre perioder, baserade på igenväxningsgrad i vattendraget, var det endast för ett fåtal substanser som en transportförlust kunde konstateras för samma period som en stor andel av total mängd av substansen spridits nära vattendraget. Alla dessa substanser kunde dessutom påvisas i vattenprover även under perioder då spridning av substansen nära vattendraget inte varit lika omfattande. Slutsatsen blir att transportvägarna till vattendraget för dessa ämnen inte enbart består av vindavdrift eller ytavrinning. Detta betyder inte att igenväxning av vattendraget inte kan fungera som skydd mot påverkan på vattendraget vid eventuell vindavdrift. Sker vindavdrift däremot endast sporadiskt kan den skyddseffekten inte ses vid en sammanställning av materialet.

De fem substanser för vilka riktvärdet överskreds flest gånger var alla substanser för vilka en transportförlust kunde konstateras alla år de använts, oavsett hur mycket av användningen som skett nära vattendraget. Det var också, med undantag för metsulfuronmetyl, ämnen frekvent förekom i halter över riktvärdet även i övriga typområden där de användes. Att öppet vatten är vanligare i E 21 än i övriga områdes tycks alltså inte påverka vilka substanser som förekommer i halter som överskrider sitt respektive riktvärde.

En mer ingående utvärdering av de substanser som varje år bidragit till en stor andel av PTI visade att vindavdrift kan vara orsaken till förhöjda halter av vissa substanser vid enstaka tillfällen. Eftersom de flesta av substanserna som bidrog mycket till PTI är substanser som klassas som lättlösliga och därmed transporteras genom markprofilen med vattnet om det regnar kan man vid nederbörd inte utesluta att marktransport är orsaken till läckage. Med detta är det inte sagt att vindavdrift inte kan ske om det regnar, bara att det är svårt att särskilja från övriga transportvägar.

I de flesta fall då riktvärdet för en substans överskreds var flödet i vattendraget lågt. Flödet varierar till stor del med mängden nederbörd och transporten av växtskyddsmedel till vattendraget borde vara liten vid små nederbördsmängder och ett lågt flöde. Vid mycket låga flöden verkar det dock vara så att även små transporterade mängder av vissa substanser leder till så pass höga halter att riktvärdet överskrids.

Denna studie visar att vindavdrift eller ytavrinning inte är de enda orsakerna till varför riktvärden överskrids och PTI inte minskar i typområde E 21.

Att vindavdrift och ytavrinning, om det sker, endast gör det vid enstaka tillfällen kan mycket väl vara ett resultat av god tillämpning av skyddsavstånd och skyddszoner. Vemmenhögprojektet har tidigare kunnat visa hur viktig god hantering av växtskyddsmedel är för att minimera belastning av vattendragen med dessa substanser (se årsrapporter 2002-2006 Adielsson m fl., Kreuger m fl. och Törnquist m fl.).

6. Referenslista

- Adielsson S, Törnquist M och Kreuger J (2007) Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2006, *Ekohydrologi* **99**, Avd. för Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Adielsson S, Törnquist M och Kreuger J (2006) Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åra samt i nederbörd under 2005, *Ekohydrologi* **94**, Avd. för Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Adielsson (2005) Statistical and neural network analysis of pesticide losses to surface water in small agricultural catchments in Sweden, *Emergo* 2005:**2**, Avd. För Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Arvidsson T (1997) Spray Drift as Influenced by Meteorological and Technical Factors, A methodological study, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Agraria* **71**
- Kreuger J, Törnquist M och Kylin H (2004) Bekämpningsmedel I vatten och sediment från typområden och åar samt I nederbörd under 2003, *Ekohydrologi* **81**, Avd. för Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Kreuger J, Holmberg H, Kylin H och Ulén B (2003) Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och i nederbörd under 2002, *Ekohydrologi* **77**, Avd. för Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Kreuger J och Törnqvist L (1998) Multiple regression analysis of pesticide occurrence in streamflow related to pesticide properties and quantities applied. *Chemosphere* **37**:189-207
- Kuhlau Å (2008) Environmental fate of pesticides used as seed dressing – transport behaviour and occurrence in watercourses, *Seminarier och examensarbeten* Nr. **61**, Avd. för Vattenvårdslära, Uppsala
- Ludvigsen GH & Lode O (2005) Tap av pesticider fra jordbruksareal – utvikling over tid. Resultater fra Jord- og vannovervåking i landbruket 2004. *Jordforsk rapport* nr **97/05**.
- Otte AJ & Evers CHM (2005) Bestrijdingsmiddelenrapportage 2005. He voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewaer in de jaren 2001-2003. Eindrapport 9P4561, Royal Haskoning, 's Hertogenbosch
- Patty L, Réal B och Gril JJ (1997) The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrate and soluble phosphorous compounds from runoff water, *Pestic. Sci.* **49**:243-251
- Schrap SM, Tienitsch J & Staeb JA (2006) Bestrijdingsmiddelenscreening in de rijkswateren. Honderden bestrijdingsmiddelen in 2005. Lelystad, RIZA, rapport 2006.020. ISBN 9036913551
- Törnquist M, Kreuger J, Adielsson S och Kylin H (2005) Bekämpningsmedel I vatten och sediment från typområden och åar samt I nederbörd under 2004, *Ekohydrologi* **87**, Avd för Vattenvårdslära, SLU, Uppsala
- Footprintprojektets hemsida; Footprint PPDB <http://www.eu-footprint.org/ppdb.html> 08-07-11
- Jordbruksverkets hemsida; Hjälprea för bestämning av vindanpassat skyddsavstånd vid användning av lantbruksspruta med bom (2007), Säkert växtskydd <http://www.sjv.se/download/18.71828f571158338f31a80004287/Hj%C3%A4lpredan+2007.pdf> 08-06-24
- Kemikalieinspektionens (KEMIs) hemsida a; ”Lättrörliga ämnen” i växtskyddsmedel (2007) http://www.kemi.se/upload/Bekampningsmedel/Vaxtskyddsmedel/Lattrorliga_amen_i_vaxtskyddsmedel.pdf 08-07-04
- Kemikalieinspektionens (KEMIs) hemsida b; Bekämpningsmedelsdatabasen <http://apps.kemi.se/bkmregoff/> 2008-07-11 (sökväg: namn på substans)
- Kemikalieinspektionens (KEMIs) hemsida c; Riktvärden för ytvatten <http://www.kemi.se/templates/Page.aspx?id=3294> 2008-08-11

Bilaga 1: Riktvärdet för substanser i akvatiskt miljö. I tabellen listas de substanser som kunnat påvisas inom miljöövervakningen under tidsperioden 2002-2006. När inget annat anges är riktvärdet det officiella svenska (KEMIs hemsida c)

| Substans | Riktvärde |
|--------------------------------|-----------|
| 2,4-D* | 26 |
| aklonifen ^a | 0,2 |
| alaklor ^b | 0,3 |
| alfacypermetrin | 0,001 |
| amidosulfuron | 0,2 |
| AMPA | 500 |
| atrazin ^b | 0,6 |
| azoxystrobin | 0,9 |
| benazolin* | 325 |
| bentazon ^a | 27 |
| betacyflutrin | 0,0001 |
| bitertanol | 0,3 |
| cyanazin ^a | 1 |
| cyflutrin* | 0,0014 |
| cyprodinil | 0,2 |
| DEA ^b | 0,6 |
| deltametrin | 0,0002 |
| DETA ^a | 0,02 |
| diflufenikan ^a | 0,0045 |
| dikamba* | 0,13 |
| diklorprop ^a | 10 |
| dimetoat ^a | 0,7 |
| DIPA ^b | 0,6 |
| diuron ^b | 0,2 |
| endosulfan-alfa ^b | 0,005 |
| endosulfan-beta ^b | 0,005 |
| endosulfan-sulfat ^b | 0,005 |
| esfenvalerat | 0,0001 |
| etofumesat | 30 |
| ETU | 40 |
| fenitrothion | 0,009 |
| fenmedifam | 2 |
| fenoxaprop-P ^d | 2 |
| fenpropimorf ^a | 0,2 |
| flamprop ^c | 19 |
| fluazinam | 0,4 |
| fluroxipyr ^c | 100 |
| flurtamon | 0,1 |
| glyfosat ^a | 100 |
| HCH-alfa ^b | 0,02 |
| HCH-beta ^b | 0,02 |
| hexazinon* | 0,56 |
| imazalil | 5 |
| imidaklopid* | 0,013 |
| iprodion | 0,2 |
| isoproturon | 0,3 |
| jodsulfuronmetylnatrium* | 24 |
| karbofuran ^f | 0,3 |
| karfentrazonnsyra ^g | 0,06 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| klopyralid | 50 |
| kloridazon | 3 |
| klorpyrifos ^b | 0,03 |
| kvinmerak | 100 |
| lambda-cyhalotrin | 0,006 |
| lindan ^b | 0,02 |
| MCPA ^a | 1,1 |
| mekoprop ^a | 20 |
| metabenstiazuron | 1 |
| metalaxyl | 60 |
| metamitron ^a | 10 |
| metazaklor | 0,2 |
| metribuzin ^a | 0,079 |
| metsulfuronmetyl ^a | 0,016 |
| pendimetalin | 0,1 |
| permetrin* | 0,0003 |
| pirimikarb ^a | 0,09 |
| prokloraz* | 1,3 |
| propikonazol | 7 |
| propyzamid | 10 |
| prosulfokarb | 0,9 |
| rimsulfuron | 0,01 |
| simazin ^b | 1 |
| sulfosulfuron ^a | 0,05 |
| terbutryn* | 0,05 |
| terbutylazin ^a | 0,02 |
| tifensulfuronmetyl ^a | 0,05 |
| tolyfluanid | 0,2 |
| tribenuronmetyl ^a | 0,1 |
| trifluralin ^b | 0,03 |
| triflursulfuronmetyl | 0,03 |

* Holländskt riktvärde (Otte och Evers 2005; Schrap m fl. 2006)

a Riktvärde uppdaterat av KEMI (2007)

b Riktvärde enligt Europakommissionen (2006)

c Norskt riktvärde (Ludvigsen och Lode 2005)

d Egentligen är RV för Fenoxaprop-P-etyl

e Egentligen är RV för fluroxipyrsvyra, nedbrytningsprodukt till fluroxipyr

f Nedbrytningsprodukt till karbosulfan

g Egentligen är RV för karfentrazonetyl