

Identifiering av punktkällor till föroreningar av vatten vid hantering av bekämpningsmedel

Identifying point sources for contamination of water, related to handling of pesticides

Anna-Mia Eriksson, Eskil Nilsson och Sven Axel Svensson



Slutrapport till Jordbruksverket

**SLU Alnarp
Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Horticultural Technology**

**Rapport 2004:2
Report**

ISSN 1652-1552

I denna serie publiceras rapporter från Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik vid SLU Alnarp.

This is a publication from the Department of Horticultural Technology at the Swedish University of Agricultural Sciences in Alnarp.

En lista på publicerade rapporter i serien finns på institutionens hemsida med adressen www.lt.slu.se

The issues in this series of publications are listed at the homepage www.lt.slu.se

Anna-Mia Eriksson

Forskningsassistent vid Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU Alnarp.

Eskil Nilsson

Rådgivare på Visavi God Lantmannased AB, Vellinge.

Sven Axel Svensson

Försöksledare vid Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU Alnarp.

Förord

Flera punktkällor av kemiska bekämpningsmedel som förorenar vatten har redan identifierats. Dock uppmäts fortfarande halter i vattendrag. Med all sannolikhet förekommer ytterligare punktkällor och baserat på utländska erfarenheter kan man förmoda att t ex avsättning utanpå traktor och spruta samt avsättning inuti traktor utgör sådana källor. Projektets syfte är att identifiera och om möjligt kvantifiera dessa tänkbara punktkällor.

Arbetet har bedrivits som ett samarbetsprojekt mellan SLU, Alnarp, Inst. för landskaps- och trädgårdsteknik och Visavi God Lantmannased AB, Lund.

Tack till Jordbruksverket för finansiering av projektet.

Tack till Du Pont Agro som bistått med All Clear Extra.

Tack till sprutägare som vänligt ställt upp med sin utrustning.

Tack till Dr. Carmel Ramwell, Cranfield Center for Ecochemistry, Cranfield University UK för värdefulla synpunkter om metoder och för tolkning av resultat.

Tack till alla som deltog med sin kunskap under vår sammankomst då vi diskuterade och tolkade våra resultat: Christian Lybeck Witt, Syngenta Crop Protection A/S, Jørgen Larsen, BASF A/S AgroNordic Baltic och Magnus Sandström, Växtskyddscentralen SJV, Uppsala.

Det är vår förhoppning att projektets resultat ska hjälpa till att minska antalet punktkällor till föroreningar av vatten och på så sätt bidra till en bättre yttre miljö och en förbättrad arbetsmiljö för sprutförare. Vi hoppas även att resultaten ska kunna användas som underlag för djupare studier samt för utarbetande av rekommendationer för hantering, förvaring och tvätt av sprututrustning.

Alnarp i oktober 2003

Håkan Schroeder

Prefekt

Sammanfattning

Under sommaren 2002 undersöktes nio sprutor och sju traktorer avseende resthalter av bekämpningsmedel. Rengöringsmedel applicerades med ryggspruta varefter ekipagen tvättades med högtryckstvätt. Prover av tvättvattnet analyserades efter de aktiva substanser som använts på gårdarna under säsongen. Regn simulerades på två sprutor för att undersöka om preparatrester sköljs av vid regn. På tre traktorer har inre och yttre ytor torkats av med bomullstrasar indränkta i metanol.

Resultaten indikerar att sprutor och traktorer kontamineras under sprutarbetet. Mängderna vi återfunnit varierar beroende på var ekipagen varit parkerade och om de utsatts för regn. Pesticidrester kan sköljas av med regn. Tvättning av sprutor och traktorer kan orsaka punktkällor till föroreningar av vatten om tvättprocessen utförs på fel plats. Traktorhytter har varit kontaminerade på alla de ytor vi undersökt. Noggrann rengöring av traktor före annan användning är nödvändig liksom regelmässig användning av skyddshandskar vid utvändigt kontakt med spruta och traktor som inte är rengjorda.

Fortsatta studier behövs om preparats egenskaper, materialets egenskaper, dvs ytor på spruta och traktor, exponeringstider, torktider, rengöringsmetoder och arbetsmiljörisker.

Summary

During the summer of 2002, nine sprayers and seven tractors were tested for pesticide residue. The outside surface of all sprayers and tractors were cleaned with pesticide cleaning agent and high pressure washer. Samples of the cleaning water were analysed for the pesticides that were used on the farms during the previous spray season. Two sprayers were subjected to simulated rain to detect if pesticides are washed off by rain. Limited areas of the internal surfaces of three tractor cabins were cleaned with methanol to detect contamination.

Results indicate that sprayers and tractors are contaminated during spraying. Pesticides can be washed off the outside of sprayers by rain. The cleaning of sprayers and tractors could cause point sources for contamination of the environment if the cleaning is done in a sensitive location. Internal surfaces of tractor cabins on all tractor cabins tested were contaminated with pesticide residue. The use of personal protective equipment is important, in addition, the tractor should be cleaned before further use.

These preliminary results indicate a need for further research on measuring methods and on interpretation of results to quantify the extent of the contamination problem. Further research would determine methods and operating procedures that would eliminate cleaning of spray equipment as possible point sources of environmental contamination.

Innehållsförteckning

BAKGRUND	1
SYFTE	2
METODER	3
Metod 1. Undersökning av utvändigt avsättning på spruta respektive traktor	3
Metod 2. Simulering av regns effekt på avtvättning av rester	5
Metod 3. Provtagning av begränsade ytor	5
Sprutor och traktorer som ingått i studien	6
Analys	14
RESULTAT	15
Metod 1	15
Metod 2	16
Metod 3	16
DISKUSSION	19
SLUTSATSER	23
NYTTIGGÖRANDE AV PROJEKTRESULTAT	24
REFERENSER	25
ILLUSTRATIONER	26

Bakgrund

Inom jordbruk och trädgård används i Sverige idag drygt 200 olika preparat för att bekämpa ogräs, svamp- och insektsangrepp. Dessa preparat består av ett hundratal olika aktiva substanser. Rester från dessa bekämpningsmedel har under senare år återfunnits i bäckar, åar, sjöar, grundvatten, sediment, avloppsvatten och dräneringsvatten från golfbanor. Det är sedan länge känt att punktkällor är en betydande källa till förorening, i synnerhet från sprutors påfyllnings- och rengöringsplatser.

Användare av bekämpningsmedel har under lång tid noterat att vissa preparat, framförallt gulfärgande typ, Dinoseb (trietanol- och diisopropanolaminsalt), Stomp (pendimetalin) och Fenix (aklonifen), kan ses på spruta och traktor lång tid efter användandet. På biobäddar och andra bevuxna parkeringsplatser för sprutekipage kan man se att gräset vissnar. Detta sker inte bara där man kan förutse spill, utan även på andra ställen. Ramwell et al (2002) uppger att de vid sina undersökningar i England av självgående sprutor funnit preparatresten på i princip alla ytor på ett sprutekipage. Varierande mängder har återfunnits på bom, tank, hjul, stänkskydd, dörr till förarhytt, framruta, etc.

Ärlemo (2000) har återfunnit avsättning på sprutbom, tank och traktor med vissa skillnader mellan olika konstruktioner av sprutor.

I forskningsarbeten (Balsari, 2002; Balsari, 2003) som pågått sedan 2001 som förberedelse inför en internationell standard har bland annat framkommit att man efter tio minuters kontamineringsprocess kan återfinna upp till 1,3 % av utsprutad mängd på en bomspruta och upp till 4 % på en fruktspruta. Efter 15 minuters användning är avsättningen så stor att det blir avrinning från vissa delar av sprutan. Samtidigt har också kunnat iaktas avsättning av de använda färgmedlen på olika ställen på traktorn däribland på framruta och på luftintag för hyttventilation.

Det har emellertid ännu inte framkommit uppgifter om hur stora mängder som totalt kan finnas på ett sprutekipage efter långvarig användning. Ett antal frågeställningar kommer upp: finns det så höga halter så att det kan utgöra en risk för miljön om spruta eller traktor tvättas av på fel plats, dvs kan tvätt av ekipaget orsaka en punktkälla med risk för avrinning till yt- eller grundvatten? Om avtvättning sker på en platta med avledning av vatten till urinbehållare eller flytgödselbrunn, skulle detta kunna leda till påverkan på gröda då vätskan sprids där? Finns det risk för att regn kan tvätta av rester i sådan omfattning att detta utgör en fara för miljön? Är i så fall nuvarande rekommendationer om parkeringsplats för spruta rimliga? Finns det sådana resthalter på spruta och traktor att det motiverar särskilda rengöringsrekommendationer eller användning av skyddsutrustning även vid andra arbeten än direkt hantering av bekämpningsmedel? Finns det preparatresten även inuti traktorhytter? Blir sprutekipaget rent efter avsköljning?

För att belysa dessa frågor har vi med stöd av FoU-medel från Jordbruksverket genomfört en inledande studie under 2002 och 2003.

Syfte

Flera punktkällor av kemiska bekämpningsmedel som förorenar vatten har redan identifierats. Dock uppmäts fortfarande halter i vattendrag. Med all sannolikhet förekommer ytterligare punktkällor och baserat på utländska erfarenheter kan man förmoda att t ex avsättning utanpå traktor och spruta, avsättning inuti traktor samt spridning vid vägtransport utgör sådana källor. Projektets syfte är att identifiera och om möjligt kvantifiera sådana tänkbara punktkällor.

Detta projekt behandlar i huvudsak två problemområden orsakade av kontaminering av bekämpningsmedel på spruta och traktor: risker för yttre miljön och risker ur arbetsmiljösynpunkt. Målet är att kunna ge bakgrund för rådgivning om förvaring och tvättrutiner för sprututrustning och rekommendationer för rutiner för förbättrad arbetsmiljö.

Metoder

Testerna genomfördes under juni, juli och oktober 2002. Vi har besökt nio gårdar som vi i denna rapport kallar gård 1-9. Vi har tvättat en spruta på varje gård (spruta 1-9) medan traktorer endast tvättats på sju av gårdarna (traktor 1-4 samt 6-8). På gård fem och gård nio tvättades inga traktorer vilket innebär att traktor fem och traktor nio inte finns. Sprutor och traktorer har alltså samma sifferbeteckning som gården de hör hemma på vilket gör det lätt att se vilken spruta som använts tillsammans med vilken traktor. Samtliga ekipage användes i praktisk drift under säsongen. Inga särskilda förberedelser var gjorda som exempelvis särskild rengöring före säsong. Testerna utfördes på gården där sprutan används. I arbetet deltog två personer. All nödvändig utrustning transporterades till gårdarna. Spruta och traktor undersöktes alltid var för sig.

Metod 1. Undersökning av utvändigt avsättning på spruta respektive traktor

Spruta och traktor dokumenterades avseende fabrikat, modell och användning per år. Ägarens namn uppges inte utan varje ekipage har givits ett nummer för identifiering. Vilka preparat som använts under säsongen dokumenterades med hjälp av ägarens uppgifter eller sprutjournal.

Sprutan respektive traktorn placerades i en ”pool” som utgjordes av en plastpresenning 10×12 m med uppvikta sidor för uppsamling av tvättvätska (Figur 1).



Figur 1. Plastpresenning som på de olika gårdarna spändes upp till en pool för samling av tvättvatten.

Maskinen blötlades med en lösning av All Clear Extra (Du Pont) och vatten (1:4) som applicerades med en batteridrivna ryggspruta Berthoud Vermorel 2000 (Figur 2) under ca 5–10 minuter. Tidsåtgång dokumenterades. All Clear Extra är ett speciellt rengöringsmedel för bekämpningsmedelsrester och betraktas som det bästa kommersiellt tillgängliga tvättmedlet för rengöring av sprututrustning.



Figur 2. Ryggssprutan som användes för applicering av rengöringsmedel och för simulering av regn.

Maskinerna tvättades med kallt vatten med en högtryckstvätt, Alto Dynamic X-tra, med munstycke som ger en roterande stråle (Figur 3). Flödet var 5,9 l/minut och arbetstrycket 130 bar. Ekipaget tvättades tills det okulärt bedömdes vara rent. Tidsåtgång och använd vattenmängd dokumenterades. För mätning av vattenmängd användes en batteridriven flödesmätare Pony flow av fabrikatet Polmac (Figur 4). Denna kopplades med Gardena slangkopplingar på tilloppsledning före högtryckstvätt. Vid testerna i Tyskland kopplades både denna mätare och en referensmätare från Biologisches Bundesanstalt i Braunschweig på tilloppsledningen för att kontrollera vår flödesmätare.



Figur 3. Högtryckstvätten som använts vid rengöringen av sprutor och traktorer.



Figur 4. Flödesmätaren som använts för att mäta mängden tvättvatten som använts.

Vid tre tillfällen fungerade inte flödesmätaren varför manuell uppmätning av vätskan fick göras med hjälp av graderat måttkärl och graderad hink.

Total mängd vätska från blötläggning respektive tvätt av maskin och presenning dokumenterades.

Direkt efter avslutad tvätt lyftes presenningen så att tvättvattnet samlades i en avgränsad del. Övriga delar av presenningen tvättades med högtryckstvätt. Den uppsamlade vätskan omrördes manuellt varefter prover togs med måttsatt bringare. Två prover om vardera 3 liter hölls upp i nya rena 5-liters plastdunkar. En dunk lämnades för laboratorieanalys och en dunk utgjorde referensprov.

Efter provtagning kördes maskinen bort från presenningen. Tvättvattnet släpptes ut på lämplig plats vilket var till uppsamlingstank eller till biologiskt aktiv mark. I Tyskland leddes vattnet till kommunalt reningsverk enligt där gällande regler. Därefter tvättades presenningen ren med högtryckstvätt och kallt vatten med en efterföljande sköljning med vatten via vattenslang. Med ledning av uppgifter om använda preparat beställdes analys av proven. Detta kommenteras mera under rubriken Analys. I förekommande fall tvättades därefter traktorn på gården enligt samma metod.

Metod 2. Simulering av regns effekt på avtvättning av rester

För att undersöka om vatten i form av regn kan ha en avtvättande effekt på de kemikalierester som eventuellt sitter på sprutan simulerades nederbörd. Vi bedömde att en realistisk situation skulle simuleras och valde därför att utsätta sprutan för 20 mm nederbörd under drygt 1 tim. Denna delades upp i 5 mm nederbörd åt gången med provtagning efter varje 5 mm. För att beräkna mängden vatten som behövdes för rätt mängd nederbörd uppmättes sprutans yta i vågplanet. För att simulera regn användes ovan nämnda ryggspruta (Figur 2) som utrustades med en spaltspridare storlek F110 / 1,2 / 0,12 (05, brun), duschkvalitet grov. Denna spridare ger relativt stora droppar och sprutduschen kan liknas vid ett stilla regn.

Sprutan placerades på presenningen enligt metod 1. Spridaren hölls på ca 50 cm avstånd från sprutan med vätskeduschen riktad uppåt varvid vattnet strilade mjukt över sprutan. Efter motsvarande 5 mm regn – ca 12 minuter, togs prov av vätskan som samlats på presenningen. Provet omfattade 1 l. Prov togs efter motsvarande 5, 10, 15 och 20 mm nederbörd. Tidsåtgång och använd mängd vatten dokumenterades.

Efter detta test, genomfördes en komplett tvättning enligt metod 1. Vid beräkning av använd mängd vatten togs hänsyn till den mängd som tillförts i regnsimulering, blötläggning med All Clear Extra och högtryckstvättning med reduktion för den mängd som bortförts i proverna efter varje 5 mm regn.

Metod 3. Provtagning av begränsade ytor

På tre traktorer har vi tagit prover på begränsade ytor för att få en indikation om var på traktorn preparatresten kan återfinnas. Följande ytor har provtagits:

- Utsidan: bakruta, framruta, vänster dörrhandtag, och främre del av motorhuv
- Insida: dörrhandtag, ratt, bakruta, framruta, sprutdator och instrumentpanel

En uppmätt 1 dm² yta, på ovan nämnda platser, tvättades ren med metanol (VWR, pro analysi > 99,8%) spädd med vatten till koncentrationen 60 %. Ytan gnuggades med en bomullstrasa fuktad med metanollösningen och tvättades till den bedömdes vara ren (Figur 5). Trasan förvarades i en plastburk i den använda metanollösningen för att koncentrationen av avtvättad mängd skulle kunna analyseras. Utifrån koncentrationen i metanollösningen har avsättningen kunnat beräknas till mg/m². På vissa delar, t ex dörrhandtagen där ytans area varit svårberäknad, har vi angett den totalt avtvättade mängden.



Figur 5. Provtagning på insidan av en traktorframruta genom att en yta gnuggas med bomullstrasa indränkt i metanol.

Sprutor och traktorer som ingått i studien

Sprutorna valdes för att spegla normalt förekommande spruttekniker. I studien har det ingått konventionella lantbrukssprutor, traktorburna respektive bogserade, en bogserad Hardi Twin, en traktorburen Danfoil samt två olika fläktsprutor för fruktodling. Ett sprutekipage undersöktes i samband med andra arbeten på en gård i Braunschweig, Tyskland för att om möjligt skapa förutsättningar för att jämföra olika experiment. Alla övriga tester gjordes i Skåne.

Spruta 1.

Hardi Twin. Bogserad spruta med rampbredden 12 m och tankstorleken 2000 l (Figur 6). Sprutan förvaras alltid inomhus mellan användningar och har därmed inte utsatts för regn. Den är inte rengjord utvändigt under säsongen. Lufttillsatsen till rampen medför att det blir en del turbulens runt sprutan som drar med små droppar som avsätts på sprutans olika delar. Bommen har en betydligt större yta än andra ramptyper på grund av luftbälgen. Sprutan högtryckstvättades under 64 minuter. Den använda mängden tvättvatten uppgick till 383 l.



Figur 6. Spruta 1 - Hardi Twin.

Spruta 2.

Lindus (Figur 7). Bogserad spruta med 24 m ramp och en tankstorlek på 3600 l. Sprutan används på en maskinstation och sprutar ca 600 hektar/år. Sprutan har blivit avsköljd tidigare under säsong. Den förvaras både under tak på uppsamlingsplatta och utomhus. Vid provtagningstillfället var den nyss återkommen efter arbete och under transporten tillbaka till maskinstationen hade det regnat kraftigt, varför det inte kan uteslutas att en del preparat kan ha sköljts av. Tvätten av sprutan tog 33 minuter och mängden vatten som användes var 194 l.



Figur 7. Spruta 2 – bogserad Lindus.

Spruta 3.

Buren Hardi. 12 m rampbredd, 800 l tank (Figur 8). Sprutan brukade förvaras utomhus på biobädd och hade utsatts för ett kraftigt regn, ca 50 mm, efter senaste användning. Denna typ av spruta är för närvarande den vanligast förekommande sprutan i Skåne. Sprutan tvättades under 15 minuter och 92 l vatten gick åt.



Figur 8. Spruta 3 – buren *Hardi*.

Spruta 4.

Bogserad *Hardi* med 15 m ramp och 2000 l tank (Figur 9). Sprutan tillhör en lantbrukare utanför Braunschweig i Tyskland. Flera av de preparat han använt är inte registrerade i Sverige, dessa kunde laboratoriet inte analysera. Ibland stod sprutan ute men oftast förvarades den under tak. Det gick åt 240 l vatten och 28 minuter för att tvätta sprutan.



Figur 9. Spruta 4 – bogserad *hardi*.

Spruta 5.

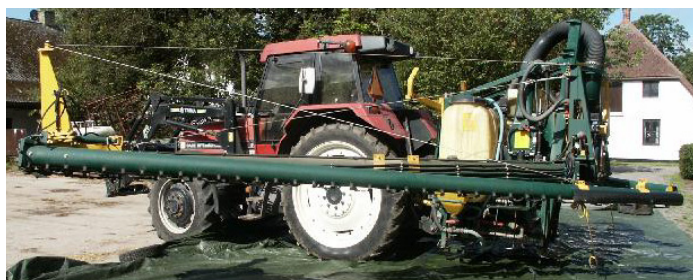
Bogserad *Hardi* med 12 m ramp och 1500 l tank (Figur 10). Sprutan brukar normalt vara parkerad på gårdsplan. Den hade i samband med senaste användning blivit utsatt för kraftigt regn. Det gick åt 130 l vatten för att tvätta sprutan. Tvätten av ekipaget tog 22 minuter.



Figur 10. Spruta 5 – bogserad Hardi.

Spruta 6.

Buren Danfoil-spruta med 24 m rampbredd och 1200 l tank (Figur 11). Sprutan är luftassistererad. Den används normalt med låga vätskemängder, 40–70 l/ha, och små droppar. Den brukar normalt vara parkerad, utomhus på platta kopplad till uppsamlingstank, mellan användningstillfällena. Det tog 67 minuter att tvätta sprutan. Den totala mängden vatten som användes under tvätten var 220 l.



Figur 11. Spruta 6 – buren Danfoil.

Spruta 7.

Schaumann fläktspruta (Figur 12) för fruktodling, utrustad med sk skorsten för förbättrad fördelning av sprutvätskan. Sprutan har stått parkerad utomhus. Enligt uppgift är sprutan troligen avsköljd under säsong. Sprutan tvättades under 28 minuter. Mängden vatten som gick åt under tvätten var 113 l.



Figur 12. Spruta 7 – Schaumann fläktspruta.

Spruta 8

Holder fläktspruta för fruktodling (Figur 13). Sprutan brukar parkeras inomhus, men hade blivit avsköljd vid något tillfälle under säsongen. Totalt använde vi 255 l vatten för att tvätta sprutan (82 l av denna mängd kommer från de simulerade regnen). Själva högtryckstvättningen av sprutan tog 29 minuter.



Figur 13. Spruta 8 – Holder fläktspruta.

Spruta 9

Buren Hardi med 12 m ramp och 1000 l tank (Figur 14). Sprutan undersöktes i oktober, efter sprutsäsong. Sprutan parkeras alltid under tak. Osäkert när den rengjorts senast. Möjligen kan lantbrukaren ha spolat tanken på sprutan i samband med påfyllning. Sprutan valde vi för att eventuellt få en jämförelse med spruta 4 som varit parkerad utomhus och utsatt för regn. Efter tvätt med metod 1, togs prover på tank och chassi enligt metod 3 för att undersöka om sprutan var ren efter rengöringsprocessen. Sprutan har alltid varit parkerad inomhus. Totala mängden tvättvatten som användes för att rengöra denna spruta var 165 l (52 l från simulerat regn). Det tog oss 21 minuter att tvätta sprutan.



Figur 14. Spruta 9 – buren Hardi.

Traktor 1

Traktor Case IH 844 XL (Figur 15). Används tillsammans med spruta 1. Traktorn brukar tvättas och torkas med trasa regelbundet. Hyttventilationen är utrustad med partikelfilter av papper. Traktorn tvättades under 25 minuter. Den totala mängden tvättvatten som åtgick var 73 l.



Figur 15. Traktor 1 – Case IH 844 XL.

Traktor 2

New Holland 8340 SLE (Figur 16). Traktorn hade i likhet med spruta 2, som den används tillsammans med, nyligen utsatts för regn. Den används mycket både för sprutning och för andra arbeten. Hytten har partikelfilter av papper. Tvätten av traktorn tog 22 minuter och 118 l vatten gick åt.



Figur 16. Traktor 2 – New Holland 8340 SLE.

Traktor 3

John Deere 2140 XE (Figur 17). Används tillsammans med spruta 4. Traktorn har stått parkerad på biobädd och varit utsatt för 50 mm regn. Hytten har partikelfilter. Det tog 11 minuter att tvätta traktorn. Den totala mängden tvättvatten var 66 l.



Figur 17. Traktor 3 – John Deere 2140 XE.

Traktor 4

John Deere 2650 (Figur 18). Tyskland. Traktorn brukar vara parkerad utomhus, ibland under tak. Den totala mängden vatten som gick åt för tvätt av traktorn var 175 l. Det tog 28 minuter att tvätta traktorn.



Figur 18. Traktor 4 – John Deere 2650.

Traktor 6

Case IH 5140 (Figur 19). Används tillsammans med spruta 6. Traktorn står ofta inne, men har även stått parkerad ute då sprutan varit kopplad och då blivit utsatt för regn. Hytten är utrustad med kolfilter som regelbundet reconditioneras. Prover togs även med metod 3, begränsade ytor. Det tog 31 minuter att tvätta traktorn. Den mängd vatten som gick åt under tvätt av traktorn var 183 l.



Figur 19. Traktor 6 - Case IH 5140.

Traktor 7

Hurliman H-361-XF (Figur 20). Används med spruta 7. Parkeras utomhus. Har tvättats med vatten tidigare under säsongen. Traktorn tvättades under 13 minuter. Vattenmängden som åtgick för tvätt av traktorn var 83 l.



Figur 20. Traktor 7 - Hurliman H-361-XF.

Traktor 8

Fendt 260 V (Figur 21). Används med spruta 8. Vid provtagningstillfället användes traktorn sedan en tid i arbete med fruktskörd. Den har sköljts av och utsatts för nederbörd. Hytten är utrustad med en box med kolfilter som cirkulerar hyttluften. Traktorn provtogs också med metod 3 på begränsade ytor. Mängden vatten som användes för tvätt var 65 l.



Figur 21. Traktor 8 - Fendt 260 V.

Traktor 9

Volvo BM 2250 (Figur 22). Traktorn har stått inne och inte blivit rengjord under säsongen. Vi valde detta ekipage efter att vi sett i tidigare analyser att ekipage som varit parkerade inomhus och inte blivit tvättade uppvisade höga halter.



Figur 22. Traktor 9 - Volvo BM 2250.

Analys

Efter kontakt med olika laboratorier bestämdes slutligen att lämna analysuppdraget till AnalyCen i Lidköping. Detta berodde på det betydligt lägre pris som kunde erbjudas där jämfört med andra laboratorier. De analysmetoder som använts är LC-MS/MS, GC-ITD samt GC-ECD. Vi har fått göra vissa avkall då laboratoriet inte haft möjlighet att analysera alla preparat som använts och har relativt höga detektionsgränser för denna typ av prover. Mot bakgrund av undersökningens karaktär bedömdes detta inte ha någon avgörande betydelse. Syftet har varit att se om det fanns rester av bekämpningsmedel och ungefär i vilka mängder. Någon exakt bedömning har inte varit målet och är inte heller möjligt då detta skulle bli alltför långtgående rengöringar och kostsamma analyser.

I resultaten av de analyser som är gjorda är koncentrationen angiven per liter vatten. Med känd vattenmängd har vi kunnat beräkna den totala mängden av de substanser som tvättats av. Resultaten ger en anvisning om hur mycket av det preparat som avsätts som kan tvättats av med hjälp av All Clear Extra och högtryckstvätt. Resultaten kan även användas som vägledning till hur mycket som kan finnas på ekipaget efter användning och hur detta bör beaktas vid val av rengöringsmetod, rengöringsplats och användning av skyddsutrustning vid arbete med en icke rengjord spruta.

Resultat

Vid analyserna har vi funnit mellan fem och femton olika aktiva substanser på varje maskin (Tabell 1). Vi presenterar resultaten som summa av alla substanser då det inte går att dra slutsatser om preparats egenskaper eller när de använts i förhållande till undersökningen, av detta material.

Tabell 1. Antalet aktiva substanser som använts under säsongen på de olika gårdarna: antalet aktiva substanser som laboratoriet klarat av att analysera våra prover på samt antalet aktiva substanser som återfunnits i proverna från respektive gård

Gård	Antal aktiva substanser		
	Använda	Analyserade	Återfunna
1	16	14	12
2	14	14	11
3	16	16	14
4	16	12	10
5	16	14	12
6	7	9	7
7	10	9	7
8	11	7	5
9	20	18	15

Metod 1

Mängden aktiv substans som tvättats av från de olika sprutorna och traktorerna varierar mycket (Tabell 2). Största mängden tvättades bort från en spruta som varit parkerad inomhus hela säsongen och som inte blivit tvättad under året – ca 150 gram. Denna spruta har dessutom en stor uppsamlande yta. De lägsta halterna, runt 1 gram (0,648-1,439) avtvättad aktiv substans, uppvisar sprutor som varit parkerade utomhus och utsatts för stora regn.

Tabell 2. Total mängd (mg) avtvättad aktiv substans av analyserade ämnen från sprutor och traktorer

Gård	Spruta	Traktor	Parkerad
1	151 414	34 ¹	inomhus
2	2 178 ²	138 ²	inomhus
3	1 100	102	utomhus
4	3 268 ³	55	utomhus
5	648		utomhus
6	8 640 ²	946 ³	inomhus
7	1 493	12	utomhus
8	2 800 ³	25	utomhus
9	8 164		inomhus

1. Traktorn har blivit tvättad under säsongen

2. Delvis stått utomhus

3. Delvis stått inomhus

Metod 2

Regn har både i försöken och i praktiken visat sig tvätta av kemikalier från traktor och spruta (Tabell 3).

Tabell 3. Ackumulerade mängder (mg) aktiv substans av analyserade ämnen som sköljts av från sprutor efter olika mängder simulerat regn

Spruta	Mängd avtvättad aktiv substans (mg)			
	5 mm regn	10 mm regn	15 mm regn	20 mm regn
8	58	149	217	258
9	678	1299	1458	1925

På ett ekipage har konstaterats att det efter rengöringen gick att tvätta bort ytterligare ämnen med metanol (Tabell 4).

Tabell 4. Mängd avtorkad aktiv substans (mg/m²) av analyserade ämnen från redan tvättad spruta

Spruta	Tankens baksida - ståldetalj	Tankens sida - plast
9	1083 ¹	0,34

1. misstänkt högt värde, härrör troligen från stänk från bommen då denna fälldes ihop

Metod 3

Alla ytor (Figur 23, Figur 24, Figur 25, Figur 26, Figur 27) på de tre traktorer som torkades av med 60 % metanollösning uppvisar rester av kemikalier (Tabell 5; Tabell 6).



Figur 23a-d. Invändiga ytor på traktor 6. a. ratt, b. handtag, c. bakruta och d. Framruta.



Figur 24 a-d. Utvändiga ytor på traktor 6. a. Bakruta, b. Framruta, c. handtag och d. Huv.



Figur 25 a-d. Invändiga ytor på traktor 8. a. Sprutdator, b. Handtag, c. bakruta och d. framruta.



Figur 26 a-c. Utvändiga ytor på traktor 8. a. bakruta, b. huv, c. handtag.



Figur 27. Invändiga ytor på traktor 9. Ratt och instrumentpanel.

Tabell 5. Mängd (mg/m^2) avtorkad aktiv substans från olika delar inuti traktorhytter. Observera att mängderna gällande handtag och ratt är totala mängder (mg) och inte (mg/m^2)

Traktor	Framruta	Bakruta	Handtag ¹	Ratt ¹	Sprutdator	Instrumentpanel
6	0,6	0,8	0,4	0,8		
8	0,4	0,4	1,2		0,8	
9	22	129		1454		869

1. mängderna är totala mängder (mg) till skillnad från övriga värden som är angivna i (mg/m^2)

Tabell 6. Mängd (mg/m^2) avtorkad aktiv substans från olika delar på utsidan av traktorer. Observera att mängderna gällande handtag är totala mängder (mg) och inte (mg/m^2)

Traktor	Framruta	Bakruta	Handtag ¹	Huv
6	1	1,6	15,2	1,4
8	0,2	0,6	7,2	0,8

1. mängderna är totala mängder (mg) till skillnad från övriga värden som är angivna i (mg/m^2)

Diskussion

Våra undersökningar är en kartläggning av möjliga förekomster av bekämpningsmedelsrester på utvändiga ytor på växtskydds-sprutor och på ut- och invändiga ytor på traktorer som används vid besprutningsarbete. Resultaten har varierat stort. Sprutor som har varit exponerade för regn eller blivit avtvättade visar lägre uppmätta mängder avtvättade rester än sprutor som parkeras under tak och inte varit rengjorda före provtagningstillfället. Inte oväntat har vi hittat störst mängder på de luftassisterade sprutorna beroende dels på turbulens runt dem och dels på att dessa används med en teknik som ger små droppar som lätt transporteras av luftströmmar. Hardi Twin-sprutan har också relativt stora ytor, luftbälgs och fläkt, som kan samla preparat.

Vår undersökning ger endast besked om hur mycket vi lyckats tvätta av med våra metoder, de ger inte ett entydigt svar om den totala mängden som funnits avsatt på maskinerna. Detta framkommer tydligt genom de två extra prov som tagits efter rengöringen, genom att använda metanol och trasa (Tabell 4). Resultatet av detta kan tolkas på två olika sätt:

1. Den bästa kända använda tekniken för en lantbrukare för att tvätta sin spruta, All Clear Extra plus högtryckstvättning gör inte sprutan helt ren. Det går fortfarande att hitta rester kvar på sprutan efter denna rengöring.
2. Efter rengöring med All Clear Extra och högtryckstvätt är sprutan så pass ren att den behöver gnuggas med metanollösning för att frigöra det som finns kvar.

Vi har tagit upp denna frågeställning vid ett särskilt seminarium och vid olika andra tillfällen. Vi har dock inte lyckats få fram ett svar på vilken tolkning som är den riktiga. Svaret blir oftast "Det beror på vilket preparat det gäller och hur man kan komma i kontakt med det". Tolkning av resultaten för att ge råd och rekommendationer till användarna måste därför vara generella.

Då vi inte kunnat köpa analyser av laboratoriet för att få fram samtliga använda ämnen eller om de analyserade ämnena funnits i koncentrationer under detektionsgränsen, kan vi inte heller av detta skäl dra säkra slutsatser om mängder på sprutan. I undersökningar som gjorts inom ISO-arbeten har det framkommit att sprutans konstruktion kan vara sådan att det inte är säkert att alla rester är borttvättade ens efter två eller tre tvättar. Det kan finnas fickor, avsatser eller andra svåråtkomliga ställen på maskinerna där det sitter avsevärda mängder. Detta kan exempelvis gälla för delar av bommen eller de delar av chassiet som sitter nära bommen där kontamineringen är störst. Det kan även vara så att exempelvis substansen fenmedifam som finns i Betanal m fl preparat, kan finnas kvar på sprutan i stora mängder, det kan också vara så att den helt är borttvättad. Detta gäller för alla preparat som vi inte kunnat få analyserade och för preparat som haft något högre detektionsgräns. Att dra långtgående slutsatser om preparats egenskaper anser vi inte möjligt då laboratorierna inte kunnat erbjuda kompletta analyser. I bilaga redovisas analysresultat för samtliga prov. Här framgår att detektionsgränserna i de flesta fall anges i mg/l utom för sk lågdosmedel och för glyfosat där detektionsgränsen anges i µg/l.

Vi har valt att redovisa de avtvättade mängderna aktiva substanser som en summa angiven i mg. Huvudorsaken till detta är att undersökningen avser att visa hur stor risken är för att sprutan eller traktorn fungerar som en punktkälla. Provtagningarna har gjorts i behandlingssäsongen eller efter säsong. I tabellerna anges vilka preparat som använts på gårdarna. Detta ger ingen bild över preparats egenskaper eller hur användning skett. Man kan se skillnader i mängder från olika ekipage, men att klargöra orsakssambanden och hur olika faktorer inverkar är inte möjligt.

I en jämförelse mellan spruta 1 och 2 kan man se mycket stor skillnad. Det är omöjligt att med vårt begränsade dataunderlag avgöra om det är de stora uppsamlade ytorna på spruta 1, de relativt små droppar som använts vid sprutningen, luft rörelser från fläkten, att den parkeras inne och inte utsatts för regn, att den inte tvättats under säsong, tidsåtgång för tvätt eller använd mängd vatten som avgör skillnaden. Man hade vidare kunnat förvänta att spruta 2 skulle kunna ha högre mängder än de funna då den används på en maskinstation och används mycket. Å andra sidan har bommen en relativt enkel och tunn konstruktion, den används med andra spridare än spruta 1, den har sköljts av tidigare och den hade varit utsatt för regn.

Vi kunde se en trend från de första sex ekipagen, där de som varit helt eller delvis parkerade inne uppvisade högre mängder än de som parkerats ute. Däremot kan vi inte avgöra om detta beror bara på regn eller om även solljuset har en avgörande inverkan.

Spruta 3 hade blivit utsatt för ett stort regn, med 50 mm precis före provtagning. Vi valde därför att undersöka även spruta 9 som alltid parkeras under tak. Spruta 9 uppvisar avsevärt högre halter, framförallt av glyfosat som är det ämne som använd senast, men även isoproturon som använts kort tid före. Andra ämnen som använts månader tidigare och i större mängder har inte hittats alls. Hur denna senare observation skall tolkas har vi inte kunnat komma fram till.

Spruta nr 6, Danfoil, har något högre halter än övriga som varit parkerade utomhus. Danfoilsprutan är luftassisterad, och används normalt med låga vätskemängder, 40-70 l/ha. De droppar som avsätts på sprutan har därmed högre koncentrationer än då man använder högre vätskemängder. Detta kan vara en förklaring till de högre mängderna. Andra förklaringar kan vara om det kommit nederbörd sedan senaste användning, hur mycket sprutan använts och egenskaper hos materialet på sprutan.

Balsari (2000; 2003) har noterat att fläktsprutor i fruktodling uppvisade större mängder än bomsprutor i de tester som gjorts under kontrollerade förhållanden. Spruta 7 och 8 har inte visat samma resultat här. Det kan bero på sprutans egenskaper eller att den varit utsatt för nederbörd, tvätt eller andra okända faktorer. Traktor 6 har högre mängder än övriga. Detta kan ha samband med att den används med Danfoil-sprutan eller att den delvis varit parkerad inomhus.

Vi har sett att redan efter 5 mm regn har preparatresten tvättats av från sprutan. Vi har funnit preparatresten på traktors utvändiga ytor. Vi tror att framtida rekommendationer för parkering och rengöring av spruta, bör vara att parkeringsplats, t ex Biobädd eller platta med uppsamling skall vara minst så stor att både spruta och traktor får plats. Både spruta och traktor bör göras rena på en sådan plats att det inte finns risk för att

det uppkommer en punktkälla av föroreningar från tvätten. Detta kan vara på de båda tidigare nämnda platserna, Biobädd eller platta med uppsamling eller på biologiskt aktiv mark. Det är viktigt att stänk från utvändigt tvätt tas omhand på påfyllningsplatsen eller omgivande biologiskt aktiv mark.

Vi har funnit rester av bekämpningsmedel på alla ytor, både utvändigt och invändigt på traktorer. Det är inte möjligt att avgöra om halterna kan anses utgöra en hälsorisk, eftersom det finns så få redovisade data inom området. Om vi räknar om halterna per ytenhet i traktor 6 och 8 till en halt per hektar kan vi se att det motsvarar ca 8 – 15 gram per hektar. Om man jämför med bekämpningsarbete kan detta liknas vid en vanligt använd dos vid behandling med lågdosmedel. Kan man förmoda att någon vågar rekommendera att hantera detta utan skyddshandskar? Det kan också jämföras med den koncentration som finns kvar i sprutvätskan efter en väl genomförd rengöring med vatten – ca 1 % av ursprunglig koncentration. Detta skulle kunna exempelvis göras med en behandling med 2 l MCPA, (1500 g a.s.) mot tistel i stråsåd. Efter rengöring har vi en koncentration motsvarande 15 g/ha. Motsvarande fråga kan resas; kan man förmoda att det rekommenderas att användaren rör vid växter som nyss sprutats med denna vätska. Vi har rest frågan och hittills har inte någon expertis ansett att en sådan hantering kan vara utan risk. Dessa halter har vi sett på alla ytor invändigt i traktorerna. Dessa används även till annat arbete än växtskyddsarbete, som exempelvis höbärgning, radrensning eller transport vid fruktskörd. Vid dessa tillfällen använder föraren aldrig skyddsutrustning.

Traktor 9 har provtagits på invändiga ytor, den uppvisar dramatiskt högre halter än traktor 6 och 8. Detta kan bero på flera orsaker: den är troligen aldrig rengjord, hytten saknar ventilation med filter, hytten är otät, skyddshandskar från sprutarbetet låg förvarade på instrumentpanelen. Det kan inte uteslutas att stora delar av kontaminationen beror på förorening från handskarna.

Fynden på de invändiga ytorna är uppseendeväckande. Vi har återfunnit rester på alla ytor i traktorhytterna. Spridningsvägarna kan vara dels genom luft som ventilerats in eller läckt in och dels genom att föraren på olika sätt medfört preparat in. Halterna i traktor 6 och 8 ligger på en mycket lägre nivå än i traktor 9. Detta tror vi kan hänföras dels till allmänt bättre rutiner dels till tätare och bättre hytter i traktorerna 6 och 8 samt att dessa hytter varit utrustade med filter av aktivt kol. Vi kan emellertid inte avgöra om halterna i traktor 6, 8 eller 9 är farliga för användarens hälsa. Men de finns i hans/hennes arbetsmiljö.

Vi anser att det är nödvändigt att formulera rekommendationer inom detta område, exempelvis:

- Vid allt arbete, dvs även tillkoppling och servicearbete på spruta, bör man använda skyddshandskar.
- Traktor som använts i växtskyddsarbete skall tvättas av snarast efter användning. Innan detta är gjort bör man inte ta på traktorns utvändiga ytor utan skyddshandskar.
- Traktorns invändiga ytor skall göras rena regelbundet efter växtskyddsarbete.

Detta bekräftas ytterligare av våra undersökningar 2003 och av Kline et al. (2003) som funnit pesticidrester på alla ytor i traktorhytter särskilt på ratt, instrumentpanel

och i tyget på traktorsitsen. Det kan diskuteras om det behövs tydligare rekommendationer eller krav på rutiner då förare går i och ur traktor i samband med växtskyddsarbete. Man kan t ex tänka sig att lämna stövlar och handskar utanför hytten i slutet utrymme, att alltid ta på skyddsutrustning och stövlar då hytten lämnas, att använda särskilt engångsöverdrag för traktorsitsen för att minska riskerna för kontaminering.

Våra studier är endast inledande. Under arbetets gång har vi haft kontakt med forskare i andra länder som, Flakkebjerg i Danmark, Cranfield University i England och Cornell University i USA för att utbyta information. På dessa institutioner har man påbörjat andra studier inom ämnesområdena. Det finns fortfarande många kvarstående frågor att besvara: Finns det skillnader mellan hur olika preparat och blandningar av preparat avsätts på ekipagen? Finns det skillnader i hur olika material kontamineras, exempelvis polyeten kontra glasfiber som tankmaterial eller lackerat stål kontra aluminium i bommen. Vilka rekommendationer om rengöringsintervall är lämpliga? Inverkar torktid på hur mycket som kan tvättas av? Vilka tvättmetoder är lämpliga, kallt eller varmt vatten, borste, högtryckstvätt eller annat? Finns det risk för att de uppmätta mängderna kan tas upp via hud vid beröring? Vilka halter per ytenhet kan anses hälsofarliga för olika ämnen? Kan ämnen som sitter på invändiga ytor frigöras till inandningsluft i traktorhytten?

Genom finansiering från Kungliga Lantbruksakademien och dess SLO-fond kan en större kartläggning av traktorhytternas invändiga miljö genomföras.

Slutsatser

Slutsatser som kan dras av projektet:

- Regn eller rengöring av ekipaget kan orsaka en punktkälla.
- Tvätt av sprutan redan i fältet minskar risker.
- Val av parkeringsplats är viktig beroende på om sprutan är rengjord eller inte.
- Vid val av parkeringsplats måste tas hänsyn till att även traktorn är kontaminerad.
- Utvändigt avsättning av pesticider återfanns på alla sprutor och traktorer efter användning.
- Det var stora variationer i avtvättad mängd.
- Rester tvättas av redan efter 5 mm regn.
- Korrekt plats för rengöring av spruta och traktor är viktig.
- Efter tvätt var det möjligt att finna kvarvarande rester.
- Tolkning av resultat är svårt och osäkert.
- Fortsatta studier behövs om preparats egenskaper, materialets egenskaper, dvs ytor på spruta och traktor, exponeringstider, torktider, rengöringsmetoder och arbetsmiljörisker.

Nyttiggörande av projektresultat

Under arbetets gång har preliminära resultat presenterats muntligt och skriftligt vid följande tillfällen:

Jordbruksverkets fortbildningskurs, nov 2002, Jönköping och Askersund.

Teknisk Kurs för spruttestutförare.

Studiecirkel inom Greppa Näringen.

Enskild rådgivning inom Greppa Näringen.

Internutbildning av personal vid Danisco och Sockernäringens Betodlings Utvecklings AB.

Svenska erfarenheter av punktkällor till pesticidförorening från lantbruk. Akademiet for Tekniske Videnskaber, (ATV) Köpenhamn: ATV möde; Kilder till pesticid forurening av grundvandet. Paper och presentation.

Du Ponts personalutbildning inom Lantmännen. Örebro och Hässleholm Kurs för rådgivare inom Greppa Näringen, Alvesta.

Seminarium om avsättning av bekämpningsmedel på spruta och traktor samt i traktorhytter, Lund. SLU och Visavi.

Utbildning av lantbruksmaskinsäljare, Söderberg & Haak, Staffanstorps.

The environmental basis for improved sprayer cleaning and a review of past commercial practices, In-Field Sprayer Cleaning, Specialist day in sprayer cleaning, Harper Adams University College, UK (2003).

Sources of pesticide loss from handling of sprayers. Presentation och abstract vid internationell konferens, Non-agricultural use of pesticides. Danmark (2003).

External contamination on sprayers and tractors – a preliminary investigation, Poster vid Non-agricultural use of pesticides – konferens.

Pesticide contamination on sprayers and tractors, a preliminary investigation. Abstract och poster vid 9 International Conference in Fruit Spraying, Cuneo, Italien (2003).

Jordbruksverkets fortbildningskurs för länsstyrelsepersonal. Sigtuna 2003.

Under arbetets gång har det, inte oväntat, kommit upp flera frågeställningar som lett till samarbeten med kollegor i andra länder. Dansk Jordbruksforskning på Flakkebjerg samt Echochemistry vid Cranfield University i England går vidare med andra intressanta projekt inom området. Vidare har vi själva under 2003 genomfört en screening av preparatrester på insida av traktorhytter finansierad av Lantbruksakademien via SLO fonden.

Referenser

Balsari P., Marucco P., Tamagnone M., Ganzelmeier H. and Wehmann, H. 2002. Cleaning of sprayers: new European standard proposal and first test results. *Aspects of biology 66*. International advances in pesticide application.

Balsari, P. 2003. Developing international standards concerning cleaning of sprayers. In-Field Sprayer Cleaning, Specialist day in sprayer cleaning, Harper Adams University College, UK.

Kline, A.A., Landers, A.J., Hedge, A., Lemley, A.T., Obendorf, S.K. and Dokuchayeva, T. 2003. Pesticide exposure levels on surfaces within sprayer cabs. *Applied Engineering in Agriculture 19*.

Ramwell, C. T. 2002. Pesticide residues on agricultural sprayers, *Aspects of biology 66*. International advances in pesticide application.

Ärlemo, T. 2000. Ackumulering av avsatt sprutvätska på traktorn och på lantbrukssprutans bom och tank. Rapport 241. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik. Uppsala.

Illustrationer

Anna-Mia Eriksson, Inst. för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU Alnarp:

2, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23a-d, 24a-d, 27

Heinz Ganzelmeier, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, Tyskland:

omslagsbild, 18

Eskil Nilsson, Visavi God Lantmannased AB, Vellinge:

1, 3, 5, 8, 9, 12, 16, 17

Sven Axel Svensson, Inst. för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU Alnarp:

25a-d, 26a-c

Ingrid Törnqvist, Visavi God Lantmannased AB, Vellinge:

15