

Programområde: **Luft**

Miljöövervakningsmetod: **Pesticider i nederbörd**

**Författare:** Se avsnittet ”Författare och andra kontaktpersoner”

## Bakgrund och syfte

Syftet med undersökningen är att:

- studera nederbördens innehåll av bekämpningsmedel samt följa förändringar i sammansättning och halter över tiden,
- ge underlag för bedömningar av atmosfärisk deposition av bekämpningsmedel i Sverige,
- ge underlag till nationellt och internationellt arbete kring riskminskning vid användning pesticider samt uppföljning av utförda åtgärder.

Undersökningen har betydelse för övervakningen av hur det nationella miljökvalitetsmålet *Giftfri miljö* uppfylls.

## Samordning

Undersökningen kan samordnas med andra undersökningar inom programområdet *Jordbruksmark*, delprogrammet *Typområden på jordbruksmark* för val av relevanta substanser (se undersökningstyp *Bekämpningsmedel, typområden*). För att bedöma vilka substanser som kan vara transporterade från platser utanför Sveriges gränser behöver uppgifter inhämtas från Kemikalieinspektionen om försålda kvantiteter av bekämpningsmedel i Sverige, se [http://www.kemi.se/publikationer/trycksaker\\_se.htm](http://www.kemi.se/publikationer/trycksaker_se.htm).

## Strategi

Strategin är att prov i första hand ska samlas in under den mest besprutningsintensiva perioden, dvs under försommar och höst. Variabler som analyseras är aktiva substanser av bekämpningsmedel (pesticider) som främst används inom jordbruket och trädgårdsnäringen. De utvalda substanserna är dels de som ingår som prioriterade inom EU:s ramdirektiv för vatten, dels ett urval av de substanser som mäts inom undersökningstypen *Bekämpningsmedel, typområden* inom programområde *Jordbruksmark* och dels ett antal

*Miljöövervakningsmetod*

långlivade substanser som är förbjudna i Sverige. Sammanlagt ingår för närvarande ett drygt 80-tal substanser i analyserna, samt några nedbrytningsprodukter. Substanserna specificeras i bilaga 1.

Valet av variabler ger underlag för att bedöma vad som kommer från Sverige och vad som transporteras in från andra länder. Med nederbördsuppgifter kan depositionens storlek beräknas, vilket ger underlag för bedömning av miljötillstånd och hur miljö kvalitetsarbetet fortskrider.

## Statistiska aspekter

För att kunna uppnå ovanstående uppställda syften bör mätningarna bedrivas långsiktigt och i samma lokal. Att mäta under den sprutningsintensiva perioden gör att man utför mätningar under den tid då det är mest sannolikt att bekämpningsmedel sprids via atmosfären och nederbörden. Dessa tidpunkter bör vara ungefär detsamma mellan åren, dock är de beroende av de regnmängder som faller. Provtagningsplatsen bör väljas så att den nederbörd som samlas in representerar nederbördens sammansättning över ett större område. Lokal påverkan av den insamlade nederbörden bör undvikas, se nedan. Ju fler provpunkter som sätts upp inom undersökningen desto mer kan man säga om den regionala fördelningen av förekommande substanser, och bättre slutsatser kan dras om hur den långväga transporten av olika substanser ser ut.

För att välja lämplig statistisk bearbetning eller metoder rekommenderas handledningen som finns på Miljöövervakningshandbokens sidor:

<http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del1/plan/Statistik.pdf>

## Plats/stationsval

Provtagningsplatser väljs så att de inte ligger i direkt anslutning till åkermark. Detta för att undvika påverkan av lokala utsläpp, såsom vindavdrift vid användning av bekämpningsmedel. Se även undersökningstyp *Metaller, inklusive kvicksilver, i nederbörd*.

## Mätprogram

### Variabler

Tabell 1. Översiktstabell för variabler

Område	Företeelse	Determinand	Enhet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observations metodik	Referens till analysmetod
Provtagningsplats	Nederbörd	Nederbörds-mängd	mm	dygnsvärde under provperiod	Se rubriken "Författare och andra kontakt-personer"	Se rubriken "Författare och andra kontakt-personer"

		Halter aktiva substanser i pesticider (se bilaga 1)	µg/l	12 prov/år	Se rubriken "Författare och andra kontaktpersoner"	Uppgifter om använda analysmetoder bör registreras ihop med erhållna data
--	--	---	------	------------	--	---

### **Frekvens och tidpunkter**

Regnvattenprovtagningen bör ta hänsyn till den besprutningsintensiva säsongen både inom och utom Sverige. Provtagningen sker därför företrädesvis under försommaren och hösten med sammanlagt tolv prover, under perioden maj till oktober. Hänsyn måste dock tas till de nederbördsmängder som faller.

### **Observations/provtagningsmetodik**

Provtagningsförfarandet, med manualer och provtagnings scheman, tas fram genom överenskommelse mellan uppdragsgivare och utförare, se "Författare och kontaktpersoner". För placering av provtagningsutrustning se undersökningstypen *Metaller, inklusive kvicksilver, i nederbörd*. I anslutning till provtagningslokalen bör det också finnas en nederbördsmätare för registrering av dygnsnederbörd.

Provtagningen av regnvatten sker med en särskild nederbördssamlare, en 0,5 m<sup>2</sup> stor tratt i rostfritt, polerat stål placerad på ett kylskåp. Provet samlas upp i en stor 10-liters glasflaska som är placerad inne i kylskåpet som håller +4 °C. Regnvatten samlas in under maximalt 14 dagar eller efter ca 10 mm:s nederbörd. Det insamlade vattnet förs över till mindre glasflaskor för transport till laboratorium och den stora flaskan ursköljs tre ggr med destillerat vatten. Mellan provomgångarna sköljs även tratten med destillerat vatten i flera omgångar. Provtagningsmetodiken inom denna undersökningstyp är under utveckling och kommer troligen att revideras.

### **Utrustningslista**

Nederbördssamlare, kylskåp, destillerat vatten, stor glasflaska, mindre glasflaskor för transport till laboratorium, presenning (för att täcka provtagningsutrustning under perioder då provtagning ej sker).

### **Tillvaratagande av de prov, analysmetodik**

Flaskor med insamlade prover placeras i frigitolerade kartonger tillsammans med kylklampor och skickas så att de når laboratorium så fort som möjligt, helst inom 24 timmar.

Analys ska genomföras på av SWEDAC ackrediterade laboratorier. Det måste klart framgå av analysprotokollen från laboratoriet vilka substanser som har inkluderats i analyserna, samt vilken detektionsgräns som har uppnåtts för respektive substans. Uppgifter om använd analysmetod ska rapporteras och lagras tillsammans med analysdata.

Eftersom halterna generellt brukar vara lägre i regnvatten än i t ex ytvatten är det angeläget att uppnå lägre detektionsgränser än vad som är normalt vid annan vattenprovtagning. Lägre detektionsgränser kan uppnås genom att större mängder vatten analyseras eller att extra metodsteg för analys av vissa substanser införs.

Vilka substanser som ska analyseras bestäms genom årligt kontrakt med Naturvårdsverket och

Kemikalieinspektionen. Genomförda analyser kan variera från år till år. Av tabeller i bilaga 1 framgår vilka bekämpningsmedel som för närvarande ingår i programmet. För aktuella uppgifter om undersökta substanser kontakta datavärd eller Naturvårdsverket.

### **Fältprotokoll**

Till varje inskickat prov medföljer ett svarsmeddelande (se bilaga 2) där information kring provtagningen samt speciella händelser kan noteras. Detta skickas till analyslaboratorium för registrering och sedan vidare till datavärd.

### **Bakgrundsinformation**

För att kunna tolka resultaten och bedöma varifrån funna substanser kommer behövs statistik över försäljning i Sverige samt information om vilka substanser som är tillåtna att användas i Sverige och i övriga Europa.

### **Kvalitetssäkring**

För datamaterialets kvalitet och jämförbarhet är det viktigt att provtagningsförfarandet följer anvisningarna. Provtagningsförfarandet, med manualer och provtagnings scheman, tas fram genom överenskommelse mellan uppdragsgivare och utförare, se "Författare och kontaktpersoner".

Utrustning som används för vattenprovtagning skall vara av inerta material som teflon, glas och rostfritt stål. S.k. blankprov bör emellanåt tas för kontroll av provtagningsrutiner och eventuella risker med kontaminering från provtagningsutrustning eller hantering. Uppsatta provtagningsrutiner ska följas varje gång.

De analysmetoder för bekämpningsmedel som används skall så långt det är möjligt överensstämja mellan olika laboratorier för att minimera systematisk variation. Laboratorier ansvariga för analyser av vattenprov skall vara ackrediterade av SWEDAC för bekämpningsmedelsanalyser. Alla resultat skall kvalitetskontrolleras i enlighet med de överenskommelser som gäller för ackrediteringen/godkännandet av SWEDAC. Analyslaboratoriet skall delta i nationell eller internationell interkalibrering minst en gång per år. När ny analysmetodik införs (exempelvis nya extraktionsmetoder), bör den nya metoden under en övergångsperiod användas parallellt med den gamla metoden för att säkra eventuella systematiska skillnader mellan metoderna.

Kemiska analysdata bör granskas fortlöpande för att avvikande värden ska kunna kontrolleras.

För att kunna uppfylla kravet om spårbarhet av enskilda prover är det viktigt att när prover anländer till laboratorium ska det medföljande svarsmeddelandet kompletteras med ankomstdatum, provmärkning och mottagarens signatur (se bilaga 2). Detta svarsmeddelande skickas sedan med provresultatet till datavärd.

### **Databehandling, datavärd**

Resultaten av samtliga bekämpningsmedelsanalyser ska årligen på överenskommet vis lämnas till datavärden. Information om använda provtagnings- och analysmetoder ska medfölja. Det ska framgå vilka substanser som analyserats, t ex om isomerer eller derivat har skiljts ut i analysen.

En genomgång och validering av data ska göras före inrapportering till datavärd. Detta för att möjliggöra upptäckter av felaktigheter i data. Uppenbart felaktiga värden bör strykas, och kan fel ej strykas bör data medföljas av en kommentar.

En förteckning över befintliga datavärddar finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/modok/datavard.htm>. Vid oklarheter kan datavärdsansvarig på Naturvårdsverket kontaktas:

[datavardsansvarig@naturvardsverket.se](mailto:datavardsansvarig@naturvardsverket.se).

## Rapportering, utvärdering

En årlig sammanställning bör publiceras. Rapportering sker lämpligen tillsammans med rapporteringen av resultat från undersökningstypen "Bekämpningsmedel, typområden". Redovisning av påvisade substanser i form av fynd över bestämningsgränser och spårvärden sker dels som uppmätta halter dels som antal fynd och fyndfrekvens. Fyndfrekvens för enskild substans beräknas enligt:

$$\text{Fyndfrekvens (\%)} = \left( \frac{\text{antal fynd}}{\text{antal analyser}} \right) * 100$$

Sammanställning av analysresultaten görs både av enskilda substanser och sammanlagda halter vid de olika provtillfällena. Även högsta koncentration av enskild substans bör redovisas.

Nederbördens koncentration av bekämpningsmedel ges av de kemiska analyserna. Beräkning av depositionen sker enligt:

$$\text{deposition } (\mu\text{g}/\text{m}^2) = \text{konc } (\mu\text{g}/\text{l}) * \text{nederbörd (mm)}$$

## Kostnadsuppskattning

### **Fasta kostnader**

Kostnader för etablering av provpunkter samt för provtagningsutrustning är beroende av omfattning av mätprogrammet.

Därefter tillkommer kostnader för tillsyn av utrustning och skrivning av resultatrapporter.

### **Analyskostnader**

Analyskostnader är beroende på vilka substanser som inkluderas. Analyskostnaderna för regnvattenanalyserna kommer dessutom att påverkas uppåt i jämförelse med t ex ytvattenanalyser, då det i det här fallet är nödvändigt att pressa detektionsgränserna nedåt.

### **Tidsåtgång**

3-4 personveckor per station/år.

## **Kontaktpersoner**

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Yngve Brodin

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08-698 1306

E-post: [yngve.brodin@naturvardsverket.se](mailto:yngve.brodin@naturvardsverket.se)

*Författare:* Mirja Törnquist

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Avd. för vattenvårdslära

Institutionen för markvetenskap

Box 7072

750 07 Uppsala

Tel: 018-67 24 35

E-post: [mirja.tornquist@mv.slu.se](mailto:mirja.tornquist@mv.slu.se)

*Expert, SLU, Institutionen för markvetenskap:*

Jenny Kreuger

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Avd. för vattenvårdslära

Institutionen för markvetenskap

Box 7072

750 07 Uppsala

Tel: 018-67 10 00

E-post: [jenny.kreuger@mv.slu.se](mailto:jenny.kreuger@mv.slu.se)

## **Referenser**

### ***Rekommenderad litteratur***

1. Kreuger, J., Holmberg, H., Kylin, H. & Ulén, B. 2003. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och i nederbörd under 2002. Årsrapport till det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, delprogram pesticider. *Ekohydrologi 77*; Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Miljöanalys 2003:12. 35 pp. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för vattenvårdslära, Uppsala.
2. EMEP Manual for sampling and chemical analysis. Norwegian Institute for Air Research. EMEP/CCC-Report 1/95  
<http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>
3. van Dijk, H.F.G., van Pul, A.J. & de Voogt, P. 1999. Fate of pesticides in the atmosphere. Implications for environmental risk assessment. *Water, Air, Soil Poll.* 115:1-4, 1999.

## **Uppdateringar, versionshantering**

Version 1:0: 2004-09-30. Framtagande av en ny metodbeskrivning

Version 1:1:2005-09-29. Justerad till miljöövervakningsmetod.

.

## Bilaga 1. Variabler

**Tabell 1. Substanser som ingår i analyserna av regnvattenprov, med uppgifter om typ av pesticid, gruppstillhörighet samt uppgifter om detektionsgräns**

Substans	Typ#	Det. gräns <sup>o</sup> (µg/L)	Substans	Typ#	Det. gräns <sup>o</sup> (µg/L)
aklonifen	H	0,002	fenmedifam	H	0,08
alaklor	H	0,005	fenoxaprop-P	H	0,002
aldrin §	I	0,001	fenpropimorf	F	0,002
alfacypermetrin	I	0,003	flamprop	H	0,002
atrazin	H	0,002	fluroxipyr	H	0,004
DEA	N	0,005	HCH-gamma (lindan) §	I	0,0003
DIPA	N	0,02	HCH-alfa §	B	0,0003
azoxystrobin	F	0,005	HCH-beta §	B	0,0005
benazolin	H	0,002	HCH-delta §	B	0,0003
bentazon	H	0,002	heptaklor §	I	0,003
bitertanol	F	0,01	heptaklorepoxid	N	0,001
cyanazin	H	0,004	hexaklorbensen §	F, B	0,0005
cyflutrin	I	0,005	hexazinon	H	0,005
cypermetrin	I	0,005	imazalil	F	0,008
2,4-D	H	0,001	iprodition	F	0,005
DDT-p,p §	I	0,001	isoproturon	H	0,002
DDD-p,p §	N, B	0,001	karbofuran	I, N	0,005
DDE-p,p §	N	0,001	karbosulfan	I	0,003
DDT-o,p §	B	0,001	klopyralid	H	0,003
deltametrin	I	0,004	klordan-gamma §	I	0,0008
diflufenikan	H	0,001	klorfenvinfos	I	0,003
dikamba	H	0,001	kloridazon	H	0,006
diklobenil	H	0,002	klorpyrifos	I	0,002
BAM	N	0,004	kvinmerak	H	0,002
diklorprop	H	0,001	lambda-cyhalotrin	I	0,005
dikofol	A	0,01	MCPA	H	0,001
dimetoat	I	0,01	mekoprop	H	0,001
diuron	H	0,001	metabenstiazuron	H	0,02
endosulfan-alfa	I	0,002	metalaxyl	F	0,005
endosulfan-beta	I	0,002	metamitron	H	0,009
endosulfansulfat	N	0,002	metazaklor	H	0,002
esfenvalerat	I	0,004	metribuzin	H	0,005
etofumesat	H	0,002	pendimetalin	H	0,007



Substans	Typ#	Det. gräns <sup>o</sup> (µg/L)
permetrin	I	0,009
pirimikarb	I	0,003
prosulfokarb	H	0,005
quinoxifen	F	0,005
simazin	H	0,005
terbutryn	H	0,002
terbutylazin	H	0,001
DETA	N	0,001
tolklofosmetyl	F	0,002
tolyfluanid	F	0,005
trifluralin	H	0,001
vinklozolin	F	0,003

# I = Insekticid, H = Herbicid (mot ogräs), F = Fungicid (mot svamp); A = Acaricid (mot spinn); N = Nedbrytningsprodukt; B = Biprodukt. Nedbrytningsprodukter och biprodukter återfinns under respektive modersubstans. DEA = desetylatriazin; DIPA = desisopropylatriazin; BAM = 2,6-diklorbensamid; HCH = hexaklorocyclohexan; DETA = desetylterbutylazin. § anger att ett extra reningssteg genomförs för dessa substanser.

<sup>o</sup> Detektionsgränsen kan variera något mellan proven, i tabellen anges medianvärde för utförda analyser 2003 vid Institutionen för miljöanalys, Sektionen för organisk miljö kemi, SLU.

*Inkom:*

*Märkta:*

*Signatur:*

## Bilaga 2. Exempel på svarsmeddelande

### Svarsmeddelande Regnvattenprovtagning

Datum	Regnmängd (mm)

Summa nederbörd sedan föregående tömning: \_\_\_\_\_ (mm)

#### Flaskornas märkning:

Flaskisättning (startdatum)      År              mån              dag              klockslag  
   -                              -                              ;

Flasktömning datum:                              -                              -                              ;

Antal flaskor som skickas i denna omgång: \_\_\_\_\_ st

Signatur provtagare: \_\_\_\_\_

Eventuella meddelanden (ex. temperatur kylskåp, fågelspillning, pollen, flaska som bräddat osv.):