

Programområde: **Luft**

Miljöövervakningsmetod: **Pesticider i nederbörd**

Författare: Se avsnittet ”Författare och andra kontaktpersoner”

Bakgrund och syfte

Syftet med miljöövervakningsmetoden 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.

Undersökningar där denna miljöövervakningsmetod används har betydelse för övervakningen av hur det nationella miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö* uppfylls.

Samordning

Undersökningen kan samordnas med andra undersökningar inom programområdet *Jordbruksmark*, delprogrammet *Typområden på jordbruksmark* för val av relevanta substanser (se undersökningstyp ”Pesticider, typområden”). För att bedöma vilka substanser som kan vara transporterade från platser utanför Sveriges gränser behöver uppgifter inhämtas från Kemikalieinspektionen (<http://www.kemi.se>) om ”Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel” i Sverige (finns som pdf-filer).

Strategi

Strategin är att prov i första hand ska samlas in under den mest besprutningsintensiva perioden, d.v.s. 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 EG:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG), dels ett urval av de substanser som mäts enligt undersökningstypen ”Pesticider, typområden” inom programområde *Jordbruksmark* och dels ett antal 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 den handledning i [Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare](#), som finns under miljöövervakning på Naturvårdsverkets webbplats.

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	Mätvariabel	Enhet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings metodik	Referens till analysmetod
Provtagningsplats	Nederbörd	Nederbörds-mängd	mm	dygnsvärde under provperiod		
		Halter aktiva substanser av pesticider (se bilaga 1)	µg/l	12 prov/år		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 avsnittet "Författare och övriga 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 m² 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. Notera att uppsamlingsbehållarens material är beroende av de substanser som ska analyseras. 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 prov, analysmetodik

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

Analysen 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

Provtagaren ska fylla i 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.

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 överensstämma 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 styrkas bör data medföljas av en kommentar.

En förteckning över befintliga datavärddar finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Miljoovervakningsdata/>.

Lagring sker hos datavärd för pesticiddata. Vid oklarheter kan datavärdsansvarig på Naturvårdsverket kontaktas: 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:

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

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.

Författare och övriga kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Yngve Brodin
Miljöövervakningsenheten
Naturvårdsverket
106 48 Stockholm
Tel: 08-698 1306
E-post: 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

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

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. Avdelningen för vattenvårdslära Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. (Rapport / Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Miljöanalys 2003:12).
http://www-mv.slu.se/Vv/publ/Ekohydrologi_77.pdf
2. Kreuger, J., Törnquist, M. & Kylin, H. 2004. Bekämpningsmedel i vatten från typområden och åar samt i nederbörd under 2003. Ekohydrologi 81. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. (Rapport / Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Miljöanalys 2004:18)
http://www-mv.slu.se/Vv/publ/Ekohyd_81_1a.pdf
3. Törnquist, M., Kreuger, J., Adielsson, S. & Kylin, H. 2005. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2004.

Handledning för miljöövervakning
Miljöövervakningsmetod

Ekohydrologi 87. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. (Rapport / Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Miljöanalys. 2005:14)

http://www-mv.slu.se/Vv/publ/Ekohydrologi_87.pdf

4. Adielsson, S., Törnquist, M. & Kreuger, J. 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2005. Ekohydrologi 94. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
http://www-mv.slu.se/Vv/publ/Ekohydrologi_94.pdf
5. 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>
6. 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 undersökningstyp.

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

Version 1:2: 2007-03-28. Uppdatering av metodbeskrivning.

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 ^o (µg/L)	Substans	Typ#	Det. gräns ^o (µg/L)
aklonifen	H	0,001	etofumesat	H	0,002
alaklor	H	0,006	fenitroton	I	0,005
aldrin	I	0,0004	fenmedifam	H	0,03
alfacypermetrin	I	0,0002	fenoxaprop-P ^s	H	0,002
atrazin	H	0,003	fenpropimorf	F	0,003
DEA	N	0,003	flamprop	H	0,001
DIPA	N	0,02	fluroxipyr	H	0,002
azoxystrobin	F	0,004	flurtamon	H	0,007
benazolin	H	0,001	fuberidazol	F	0,002
bentazon	H	0,001	heptaklor	I	0,0008
betacyflutrin	I	0,0002	heptaklorepoxid	N	0,004
bitertanol	F	0,005	hexaklorbensen	F, B	0,0004
cyanazin	H	0,005	hexazinon	H	0,005
cyflutrin	I	0,0002	imazalil	F	0,009
cypermetrin	I	0,0004	imidakloprid	I	0,02
cyprodinil	F	0,002	iprodion	F	0,005
2,4-D	H	0,001	isoproturon	H	0,001
DDT-p,p	I	0,0008	karbofuran	I, N	0,01
DDT-o,p	B	0,002	klopyralid	H	0,005
DDD-p,p	N, B	0,0006	klordan-γ	I	0,0007
DDE-p,p	N	0,002	klorfenvinfos	I	0,0001
deltametrin	I	0,0004	kloridazon	H	0,005
diflufenikan	H	0,003	klorpyrifos	I	0,00003
dikamba	H	0,001	kvinmerak	H	0,001
diklobenil	H	0,001	lambda-cyhalotrin	I	0,00006
BAM	N	0,003	lindan (γ -HCH)	I	0,0006
diklorprop	H	0,001	α-HCH	B	0,0004
dikofol	A	0,0006	β-HCH	B	0,0003
dimetoat	I	0,01	δ-HCH	B	0,0002
diuron	H	0,001	MCPA	H	0,001
α-endosulfan	I	0,0001	mekoprop	H	0,001
β-endosulfan	I	0,00004	metabenstiazuron	H	0,01
endosulfansulfat	N	0,0002	metalaxyl	F	0,006
esfenvalerat	I	0,0001	metazaklor	H	0,003

Substans	Typ#	Det. gräns [°] (µg/L)
metribuzin	H	0,006
pendimetalin	H	0,004
penkonazol	F	0,002
permetrin	I	0,002
pirimikarb	I	0,002
prokloraz	F	0,009
propikonazol	F	0,003
propyzamid	H	0,004
prosulfokarb	H	0,004
pyraklostrobin	F	0,02
simazin	H	0,003
terbutryn	H	0,005
terbutylazin	H	0,002
DETA	N	0,001
tolklofosmetyl	F	0,002
tolyfluanid	F	0,003
trifluralin	H	0,0008
vinklozolin	F	0,0001

* A = acaricid (mot spinn), B = biprodukt, F = fungicid (mot svamp), H = herbicid (mot ogräs), I = insekticid, N = nedbrytningsprodukt.. Nedbrytningsprodukter och biprodukter återfinns under respektive modersubstans.

DEA = deetylatriazin; DIPA = deisopropylatriazin; BAM = 2,6-diklorbensamid; HCH = hexaklorocyclohexan; DETA = deetylterbutylazin.

[°] Detektionsgränsen kan variera något mellan proven, i tabellen anges medianvärde för utförda analyser 2005 vid Institutionen för miljöanalys, Sektionen för organisk miljökemi, SLU.

[§] Den enda isomer som varit godkänd är fenoxaprop-P.

