

Udarbejdelse af praktiske retningslinier for forebyggelse af forurening af små vandforsyninger i forbindelse med håndtering af pesticider i landbruget

Arne Helweg, Danmarks JordbrugsForskning
Niels Henrik Spliid, Danmarks JordbrugsForskning

Poul Henning Petersen, Kaspar Rüegg
og Lars Stenvang Hansen
Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret

Christian Holst, Hardi International A/S

Jesper Kjølholt, COWI A/S

Niels Henrik Spliid, Peter Kryger Jensen Bent Bromand,
Kirsten Heinrichson, Alice Binder, Uffe Pilegaard Larsen,
Klavs M. Linde og Anja Nielsen, Danmarks JordbrugsForskning

Lennart Torstensson
Sveriges Lantbruksuniversitet

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	15
1 PROBLEMSTILLING OG BAGGRUND	19
1.1 INDLEDNING	19
1.2 NUVÆRENDE REGLER PÅ OMRÅDET	20
1.3 LOKALITETER TIL PÅFYLDNING OG VASK AF MARKSPRØJTER	21
1.4 MÅL	21
1.5 FORDELE OG ULEMPER VED OPSTILLING AF KRAV TIL HÅNDTERING AF PESTICIDER	22
2 PÅFYLDNING AF SPRØJTER	23
2.1 PÅFYLDNING AF VAND	23
2.2 PÅFYLDNING AF BEKÆMPELSMIDDEL OG BESKRIVELSE AF INSTALLATIONER PÅ SPRØJTER	24
2.3 ALTERNATIVE PÅFYLDNINGSMETODER FOR BEKÆMPELSMIDLER	25
2.4 RISIKO FOR SPILD VED PÅFYLDNING AF BEKÆMPELSMIDDEL	25
2.5 ANBEFALING TIL PÅFYLDNING AF BEKÆMPELSMIDDEL	26
3 AFSÆTNING OG RENGØRING	27
3.1 INDVENDIG RENGØRING AF SPRØJTEUDSTYR OG RESTSPRØJTEVÆSKE	27
3.2 PESTICIDRESTER I MARKSPRØJTER	27
3.3 PROBLEMATIKKEN OMKRING RESTMÆNGDEN	28
3.4 PESTICIDRESTERNES PLACERING INDVENDIG I MARKSPRØJTEN	28
3.4.1 Si ved åbningen til påfyldning øverst på sprøjtebeholderen	29
3.4.2 Inderside af sprøjtebeholder	29
3.4.3 "Sumpen"	29
3.4.4 Rester i pumpe og rørsystem	30
3.5 RISIKO FOR SPILD VED INDVENDIG RENGØRING	31
3.6 UDVENDIG RENGØRING AF SPRØJTEUDSTYR	32
3.6.1 Afsætningstest i projektet	33
3.6.2 Afsætningstest med pesticider	35
3.6.3 Andre undersøgelser	38
3.6.4 Risikovurdering ved udvendig vask af sprøjter	39
4 SPILD OG BORTSKAFFELSE	41
4.1 INDLEDNING	41
4.2 ALARMERING AF MYNDIGHEDER	41
4.2.1 Hvem kontaktes ved uheld?	41
4.3 BEGRÆNSNING AF FORURENING VED STØRRE SPILD	41
4.4 UBRUGELIG SPRØJTEVÆSKE	42
4.5 BORTSKAFFELSE AF RESTER OG FORURENET MATERIALE	42
4.5.1 Bortskaffelse af forurenede jord fra uheld	43
4.5.2 Bortskaffelse af emballage og kemikalierestmængder	43
4.6 OPBEVARING OG TRANSPORT AF PESTICIDER	43

4.7	FORGIFTNINGER	44
4.8	KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER	44
5	UDSTYR OG ANBEFALINGER TIL UDSKYR	45
5.1	INDLEDNING	45
5.2	SKYLLEVANDSTANK	46
5.3	SPULEDYSE	46
5.4	UDSTYR TIL UDVENDIG RENGØRING	47
5.5	ANDET RENGØRINGSUDSTYR	48
5.6	EKSEMPEL PÅ EN SKYLLEPROCEDURE	48
5.7	KONSTRUKTIONSMÆSSIGE ANBEFALINGER TIL BRUGERE OG PRODUCENTER	48
5.8	KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER	49
6	BIOBEDE	51
6.1	INDLEDNING	51
6.1.1	<i>Litteratur vedrørende biobede</i>	51
6.1.2	<i>Konklusion</i>	53
6.2	FULDSKALA BIOBED	54
6.2.1	<i>Ophugning, drift og behandling</i>	54
6.2.2	<i>Behandling af biobedet med pesticider</i>	56
6.2.3	<i>Temperatur og vandbalance</i>	59
6.2.4	<i>Pesticider i perkolat og jordprøver</i>	59
6.2.5	<i>Pesticidindhold i biobedsjorden</i>	63
6.2.6	<i>Adsorption og frigivelse samt søjleforsøg</i>	65
6.2.7	<i>Biologisk aktivitet og nedbrydning</i>	72
6.3	RISIKO VED STØRRE SPILD AF PESTICIDER PÅ BIOBEDET	74
6.3.1	<i>Ophugning, drift og behandling</i>	74
6.3.2	<i>Temperatur og vandindhold</i>	75
6.3.3	<i>Pesticider i perkolat og jordprøver</i>	75
6.4	DANSKE ERFORINGER MED BIOBEDE	79
6.4.1	<i>Beskrivelse af de to danske biobede</i>	80
6.4.2	<i>Sammenligning af nyt og gammelt biobed</i>	83
6.4.3	<i>Frigivelsesforsøg</i>	84
6.4.4	<i>Konklusion</i>	85
6.5	KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER	85
7	VURDERING AF RISICI OG ANBEFALINGER	89
7.1	INDLEDNING	89
7.2	GRUS ELLER STENBELAGTE AREALER	89
7.2.1	<i>Risikovurdering for anvendelse af grus- eller stenbelagte arealer som fylde- og vaskeplads</i>	90
7.3	AREALER MED UIGENNEMTRÆNGELIG BEFÆSTNING – STØBTE PLADSER	90
7.3.1	<i>Risikovurdering for anvendelse af støbte pladser uden opsamling</i>	90
7.3.2	<i>Risikovurdering for støbte pladser med tilledning til gyllebeholderen</i>	90
7.3.3	<i>Risikovurdering for støbte pladser med tilledning til særskilt opsamlingsbeholder</i>	92
7.3.4	<i>Risiko ved uheld på pladsen</i>	93
7.3.5	<i>Konklusion vedrørende støbte pladser</i>	94
7.3.6	<i>Risikovurdering ved anvendelse af kulfiltrering</i>	94
7.3.7	<i>Risikovurdering ved tilledning af opsamlet vand til biobed</i>	94
7.3.8	<i>Risikovurdering ved anvendelse af møddingsplads med opsamling i ajlebeholder</i>	94
7.3.9	<i>Anbefalinger for befæstede arealer - støbtepladser</i>	95
7.4	RISIKOVURDERING VED ANVENDELSE AF BIOBEDE	95

7.5	RISIKOVURDERING VED ANVENDELSE AF DEN BEHANDLEDE MARK ELLER ANDET BEVOKSET AREAL SOM FYLDE- OG VASKEPLADS	95
7.6	ANBEFALINGER	97
7.6.1	<i>Anbefaling af støbte pladser med opsamling</i>	97
7.6.2	<i>Anbefaling af biobed</i>	98
7.6.3	<i>Anbefaling af fyldning og rengøring i marken</i>	98
7.6.4	<i>Anbefaling af andet bevokset areal (græsareal)</i>	99
7.6.5	<i>Anbefalinger ved påfyldning af sprøjter</i>	99
7.6.6	<i>Anbefalinger ved afsætning og rengøring</i>	99
7.6.7	<i>Anbefalinger ved spild og bortskaffelse</i>	99
7.6.8	<i>Anbefalinger til udstyr</i>	100
8	PUBLIKATIONER FRA PROJEKTET	101
9	LITTERATURLISTE	103
10	ANDEN LITTERATUR OM EMNET	107
Bilag 1	Beskrivelse og vurdering af fylde- og vaskepladser, koncepter for indretning af egnede pladstyper	111
Bilag 2	Opnået information fra bedriftstjekkene gennemført under projektet ”Indsats mod punktkilder”	123
Bilag 3	Vejledning om håndtering af bekæmpelsesmidler ved anvendelse af støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand til gyllebeholder. Skyllvejledning og byggeblad for vaskeplads til landbrugsmaskiner	127
Bilag 4	Anbefaling vedrørende opsamling af pesticidholdigt vaskevand i gyllebeholder	135
Bilag 5	Erfaringer med danske biobede	143
Bilag 6	Biobede. Vejledning fra Danmark og Sverige og byggevejledning for det danske forsøgsbiobed	155
Bilag 7	Kvalitetssikring	167
Bilag 8	Tjekliste for håndtering af bekæmpelsesmidler på landbrugsbedrifter med 7 bilag	171
Bilag 9	Rengøringsudstyr til sprøjter	209
Bilag 10	Vaskepladser – vandforbrug	215
Bilag 11	Opgørelsen af spørgeundersøgelsen til kommuner og amter vedrørende deres praksis ved forureninger med pesticider og håndtering af pesticidaffald	217
Bilag 12	Fra den europæiske standard EN	225
Bilag 13	Liste over formulerede anvendte produkter i projektet	227
Bilag 14	Temperatur og vandindhold i biobedene	229
Bilag 15	Resultater af frigivelsesforsøg med biobedsjord	239
Bilag 16	Forsvinding af pesticider fra biobedsjorden	243

Forord

Dette projekt "Udarbejdelse af praktiske retningslinier for forebyggelse af forurening af små vandforsyninger i forbindelse med håndtering af pesticider i landbruget" er udført for Miljøstyrelsen i perioden 15. marts 2001 til 15. marts 2004 og har bestået af to dele, en implementeringsfase og et hovedprojekt. Implementeringsfasen blev afsluttet med rapporten: Rapport vedrørende implementeringsfasen, den 7. september 2001". Hovedprojektet har omfattet litteraturstudier og egne undersøgelser af forhold vedrørende påfyldning af sprøjter, afsætning og rengøring, spild og bortskaffelse, sprøjteudstyr, biobede og rapporten giver en række anbefalinger. Baggrunden for projektet har været et stigende antal fund af punktkildeforureninger ved fylde- og vaskepladser, samt at en række bedriftcheck har vist, at der stadig på en stor del af bedrifterne sker en uhensigtsmæssig håndtering af sprøjteudstyret ved fyldning og vask.

Projektet er udført af en projektgruppe bestående af :

Danmarks JordbrugsForskning:

- Arne Helweg (projektleder)
- Niels Henrik Spliid (projektleder fra 1. juli 2003)
- Peter Kryger Jensen
- Kirsten Heinrichson
- Uffe Pilegård Larsen
- Alice Binder
- Bent J. Bromand

Dansk Landbrugsrådgivning:

- Poul Henning Petersen
- Lars Stenvang Hansen
- Kaspar Rüegg

Hardi International A/S:

- Christian Holst

Cowi A/S:

- Jesper Kjølholt

Sveriges Lantbruksuniversitet:

- Lennart Torstensson

I forbindelse med afviklingen af projektet har der været nedsat en følgegruppe bestående af følgende medlemmer:

Poul Olsbjerg Rasmussen, Miljøstyrelsen (Indtil september 2001)

Steen Marcher, Miljøstyrelsen (fra september 2001)

Jørgen Jakobsen, Danmarks JordbrugsForskning,

Poul Henning Petersen, Dansk Landbrugsrådgivning,

Niels Lindemark, Dansk Planteværn

Hans Peter Birk Hansen, Bornholms regionskommune

Torben Hald, Hashøj Kommune,

Peter Petersen, Dansk Erhvervsgartnerforening,

Følgegruppen, der har afholdt 6 møder i projektperioden, takkes for konstruktive bidrag undervejs i forløbet.

Sammenfatning og konklusioner

Bedre indretning af vaskepladser kan forhindre punktkilder.

Fyldning og vask af sprøjteudstyr på grusbelagt gårdsplads rummer en stor risiko for, at der opstår punktkildeforureninger, som kan spredes til vandmiljøet. Små ændringer af praksis kan give store miljøforbedringer. Fortynding og vask af sprøjten kan foretages i marken, hvis sprøjten er forsynet med skyllevandstank. Her kan den fortyndede sprøjtevæske udsprøjtes uden risiko. Et græsareal nær gården kan også bruges. På bedrifter med gylletanke kan spildevandet ledes hertil, hvis fyldning og vask foretages på støbt plads. Biobede kan også være en løsning på nogle bedrifter. Biobedsmaterialet tilbageholder en meget væsentlig del af spildet af pesticider og en aktiv mikroflora sørger for hurtigere nedbrydning af de uønskede stoffer.

Baggrund og formål:

Flere undersøgelser har de seneste år påvist meget høje pesticidkoncentrationer under fylde- og vaskepladser for sprøjter (Helweg et al. 2001). Undersøgelser af en række landbrugsbedrifter har vist, at sprøjten i mange tilfælde fyldes på grus- og stenarealer, og at der kan være risiko for afledning til kloak og dræn. Spild af koncentrerede pesticider er en risiko, man må se i øjnene, når man håndterer dunke og flasker med koncentrerede bekæmpelsesmidler. Det er derfor vigtigt, at den procedure, der anvendes, når man fylder og vasker sprøjten sikrer, at det pesticidspild, der kan forekomme, minimeres og i hvert fald ikke giver anledning til punktkildeforureninger af jord og vand. Med dette projekt har Miljøstyrelsen ønsket at få anvisninger på, hvordan fyldning og vask kan finde sted, så punktkildeforureninger fra pesticider kan undgås i fremtiden. Pesticidplan 2004 til 2009 tager også fat på pesticidbelastningen fra punktkilder, og rapporten fra dette projekt kan forhåbentlig blive et vigtigt redskab til at få løst problemerne.

Punktkilder ved vask og fyldning af sprøjter opstår typisk ved

- spild af bekæmpelsesmiddel under påfyldning på uhensigtsmæssigt underlag,
- vask og rengøring af sprøjte og traktor på uhensigtsmæssigt underlag,
- uhensigtsmæssig bortskaffelse af restsprøjtevæske og koncentreret bekæmpelsesmiddel,
- uhensigtsmæssig håndtering af tom emballage,
- uheld.

Projektets mål har været:

- at undersøge hvor stor belastningen med pesticider er på vaske- og fyldepladser,
- at komme med forslag til, hvordan denne belastning kan mindskes,

- at undersøge, hvilke lokaliteter der er egnede til håndtering af pesticider,
- at komme med konkrete forslag og vejledninger om, hvor og hvordan man bør håndtere pesticider i forbindelse med vask og fyldning af sprøjter.



Undersøgelsen:

En projektgruppe bestående af Danmarks JordbrugsForskning, Dansk Landbrugsrådgivning, COWI A/S og Hardi International A/S har gennemført projektet for Miljøstyrelsen. Der blev etableret et fuldskala modelbiobed på Forskningscenter Flakkebjerg for at få belyst, hvor effektive biobede er til at tilbageholde og nedbryde de pesticidspild, der kan opstå under sprøjtearbejdet. Der er desuden foretaget undersøgelser af, hvor meget pesticid, der bliver afsat på sprøjten under sprøjtning. Muligheder for at forbedre sprøjteudstyret er beskrevet, så spild kan undgås under fyldning, og restmængden af sprøjtemiddel efter afsluttet sprøjtning kan minimeres. Endelig er forskellige indretninger af vaskepladser gennemgået og vurderet med henblik på at kunne give en anbefaling af sikre vaskepladsindretninger.

Hovedkonklusioner:

Rapportens hovedkonklusioner er, at 4 forskellige former for vaskepladser kan anbefales: Fyldning og vask kan foregå på støbt plads med opsamling af spildevandet og tilledning til gyllebeholder. Der er foretaget en vurdering af risiko for skader på afgrøder og miljø ved udbringning af gyllen. På grund af den kraftige fortynding, der medfører doser langt under normaldoseringer, vil der ikke være problemer ved at skaffe sig af med spildevandet på denne måde. Der må dog ikke ledes ufortyndet sprøjtevæske til gyllebeholderen. Fyldning og vask i marken kan også anbefales. Det kræver, at sprøjten er forsynet med skyllevandstank på 10% af hovedtanken og mindst 150 liter. Restsprøjtevæsken skal fortyndes og udsprøjtes ad flere gange, så der opnås en fortynding på 50 til 100 gange inden restsprøjtevæsken i tanken fordeles på

størst muligt areal efter åbning af bundventilen. Fyldes der koncentreret sprøjtemiddel på tanken i marken, skal sprøjteføberen have mulighed for at kunne opsamle eventuelt spild, hvis dunken vælter, eller der sker andre uheld. Brug af biobed kan anbefales på bedrifter med et forenklet sædskifte, eller når vask og indvendig skylning foregår i marken. Mere vandopløselige pesticider vil kunne udvaskes fra biobedet, hvis det ikke er helt lukket i bunden. Men lukkede biobede vil blive vandmættede, hvorved evnen til at nedbryde pesticidrester bliver nedsat. Imidlertid vil et biobed, hvor afdræning sker gennem en lermembran i bunden, være en langt bedre løsning end fyldning og vask på grusbelagt gårdsplads. Hvis biobedet skal have større udbredelse, vil det kræve, at det tillades, at det udbrændte biobedsmateriale kan håndteres som kompost, der kan udsprede på marken. Hvis det opfattes som kemikalieforurenet jord, vil biobede formentlig få meget begrænset udbredelse. Når biobedet efter 6-8 år skal tømmes og nyt materiale påfyldes, anbefales det i rapporten, at biobedsmaterialet udsprede med møgspredere efter de retningslinier, der sker ved udbringning af kompost. En vigtig konklusion fra projektet er, at sprøjtemiddelrester i tanken aldrig må tømmes direkte ud på jorden, uden der er sket en fortynding og udsprøjtning af vaskevandet. Rapporten giver anvisninger på, hvordan fortynding i flere trin kan give et lavt restindhold i tanken.

De sikre løsninger:

- Fyldning og vask af sprøjte på fast underlag med afløb til opsamlings- eller gyllebeholder
- Fyldning og vask på plantedækket jord
- Fyldning og vask af sprøjten på et biobed
- Udsprøjtning af fortyndede sprøjtemiddelrester på plantedækket jord
- Parkering af sprøjten under tag

Projektresultater:

Er biobedet en praktisk mulighed?

Det opbyggede biobeds evne til at tilbageholde og nedbryde pesticidrester, der spildes ved fyldning eller vaskes af sprøjteudstyret, er undersøgt. Det kan konkluderes, at der kan opnås en væsentlig reduktion i risikoen for punktkildeforureninger fra vaske- og fyldepladser for sprøjteudstyr ved at anvende biobed i forhold til fyldning og vask på grus- eller stenbelagt plads. I alt er udvaskningsrisikoen for 21 pesticider undersøgt. 13 af stofferne kunne ikke genfindes i det vand, der forlod bunden af biobedet. Af de 8 stoffer, der blev detekteret, blev bentazon fundet i højeste koncentration. 11% af tilført mængde blev genfundet i vandet, der sivede ud fra biobedet. Resten kunne ikke genfindes i biobedsmaterialet efter et halvt år og var således blevet nedbrudt. Af de øvrige stoffer, der blev fundet i vandet, var det under 2 % af tilført mængde, der var udvasket efter et halvt år. De stoffer, der ikke blev udvasket, var primært bundet i de øverste 10 cm. En stærk tilbageholdelse betyder mindre biotilgængelighed og dermed en længere nedbrydningstid, men efter et halvt år var der ikke nogen af stofferne, der var til stede i over 50 % af tilført mængde. En række insekticider, der ikke indgik i undersøgelsen, bindes så stærkt til jordmatricen, at de næppe vil kunne findes i vandet, der forlader biobedet. For disse stoffer, der kan give problemer, hvis de havner i vandmiljøet, vil biobedet også være en god løsning.

Hvor meget af pesticiderne bliver tilbage på sprøjten?

Efter en traditionel sprøjtning er der udvendigt på sprøjten fundet rester, der svarer til mellem 0,04 og 0,09 procent af den udsprøjtede mængde. Dette stemmer godt overens med erfaringer fra Italien (Balsari et al. 2002), hvor de genfundne mængder afsat udvendigt på sprøjten svarede til 0,05% af den udsprøjtede mængde for marksprøjter med traditionelle fladsprededyser. Begge resultater stammer fra sprøjtning af et lille areal på ca. 1 ha og må betragtes som en worst case situation. Ved behandling af større arealer vil opbygningen af sprøjtemiddelrester ikke øges tilsvarende. Det skyldes primært, at der afsættes mere sprøjtevæske på bomsektionerne, end de kan tilbageholde med afløb/afdrypning til følge. Generelt blev der fundet mængder, der varierede en del mellem aktivstofferne, men som for de højeste fund svarede til, at 18 m² kunne behandles med normaldoseringen. De mængder af sprøjtemiddelrester, der er fundet udvendigt på marksprøjter efter forsøgsbehandlinger eller regelrette marksprøjtninger i de hidtidige undersøgelser er på et niveau, hvor det er acceptabelt at anbefale udvendig sprøjtevaske i marken. Såfremt denne løsning anvendes, er det dog væsentligt, at der igennem sæsonen anvendes forskellige steder i marken.

Delforsøgene med pesticider viser, at det kan være vanskeligt at rengøre en sprøjte effektivt, og de understreger betydningen af valg af kemikalie ved test af rengøringsudstyr. De rester, der sidder tilbage efter mangelfuld rengøring kan efterfølgende vaskes af, hvis sprøjten placeres udendørs, så det er vigtigt at tænke på, hvor sprøjten parkeres. Det bør være på anbefalet vaskeplads eller under tag. Resterne kan også udgøre et arbejdsmiljøproblem for personer, der arbejder med sprøjten.

Hvordan kan sprøjter forbedres, så spild kan begrænses?

I projektet er det analyseret, hvilke forbedringer af fremtidige sprøjter eller eftermontering på eksisterende sprøjter, der vil begrænse forureningsrisici. Udover en tilstrækkelig stor skyllevandstank på minimum 150 liter, vil det være af betydning, at sprøjter er udstyret med specielt præparatfyldeudstyr. Det vil betyde mindre spild under påfyldning af det koncentrerede bekæmpelsesmiddel. Derudover vil udstyr til udvendig rengøring være påkrævet, hvis det skal være muligt at foretage udvendig rengøring i marken. Det vil være en meget væsentlig forbedring af marksprøjters konstruktion, hvis den restsprøjtevæske, der er i slanger og i bunden af tanken kunne begrænses. På de sprøjter, der anvendes i dag, kan der nemt være 50 liter eller mere tilbage, når der ikke kan udsprøjtes mere på marken.

Udstyr	Vaske-/fyldeplads			
	Støbt plads med opsamling i gyllebeholder	Støbt plads med opsamling i opsamlingsstank	Biobed med afdræning gennem lermembran i bunden	Marken eller et græsbevokset areal med muldlag
Præparatfyldeudstyr	-	+	+	+
Skyllevandstank	++	++	++	++
Udstyr til udvendig rengøring	-	+	+	+

Anbefalinger af udstyr til marksprøjter ved anvendelse af forskellige typer af fylde-/vaskepladser. ++ = udstyr bør være et krav, + = udstyr anbefales, - = udstyr ikke nødvendigt for sikker håndtering.

Andre kilder:

Balsari, P., Muruccio, P. og Tamagnone, M., 2002. Inside cleaning of sprayers: new European standard proposal and first results. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66: 33-38.

Helweg, A., Rabølle, M., Bay, H., Birk Hansen, H.P., Sonnenborg, A. og Stenvang, L. 2001 Pesticidforureninger på og under vaske- og fyldepladser for sprøjter. 18. Danske Planteværnskonference, DJF-rapport nr. 41, 2001, 51-62.

Summary and conclusions

In this report, the Danish Institute of Agricultural Sciences (DIAS), the Danish Agricultural Advisory Service, Hardi International A/S and Cowi A/S have elucidated risks regarding filling and cleaning of sprayers. The report describes a number of recommendations for improving the handling of sprayers.

The report is the outcome of a project initiated and financed by the Danish Environmental Protection Agency (Danish EPA) in 2001 based on new knowledge obtained during recent years about point source pollution at places where sprayers are filled and cleaned inappropriately. The Danish EPA has asked for an elucidation of the problem and solutions in order to avoid point source pollution in the future.

The project identified and described occasions when the handling of sprayers leads to point source pollution and how these situations could be avoided. Farm checks by the Advisory Service have exposed a widespread practice where the filling of sprayers is carried out on gravel with a risk of drainage to the water environment.

A significant part of the report deals with sorption and degradation of pesticides in biobeds investigated in the project. A full-scale model biobed was established at Flakkebjerg, and the capability of the biobed to retain and degrade pesticides was studied. A substantial reduction in the risk of water pollution is achieved when using a biobed instead of filling and cleaning on bare soil. Leaching and degradation of 21 pesticides were studied, and 13 compounds were not detected in the leachate from the biobed. 8 pesticides were detected, and bentazone gave the highest concentrations. 11% of the bentazone applied was recovered in the leachate. For the rest of the compounds, less than 2% was recovered in the leachate after six months. The undetected compounds were primarily sorbed on the uppermost 10 cm of the biobed material. Strong sorption means reduced bioavailability and longer degradation time, but after six months all compounds were degraded to less than 50% of initial dose (5 g each). Synthetic pyrethroids, which are very hazardous for the water environment, were not covered by the investigation, but literature values of sorption properties indicate very strong sorption to biobed material. A biobed would be a suitable system for handling sprayers with these compounds. It is recommended that the biobed material is replaced every 6-8 years and that the used biobed material is spread over the field. It is estimated that, even in the worst case, pesticide concentration would be below 1 mg pr kg. The biobed is especially suitable on farms with few cleanings in the spraying season or with cleaning in the field.

Filling of sprayer tanks consists in filling with water and filling with pesticide. When filling with water, there is a risk of overflow or foaming. Without a non-return valve, there is also a risk of back running in the water distribution system. This report recommends a non-return valve or filling from a separate tank with a volume preventing overflow. The use of electronic valves with automatic closing when the water amount is reached is another possibility. It should be possible to avoid foaming through a suitable design of the sprayer

tank. It is estimated that water filling might cause from 0 up to 50 g of pesticide spill during the season.

Handling of the concentrated pesticides might cause spraying of droplets during the opening, filling and cleaning of the container. The spill is estimated at 2.5 to 50 g pesticide during the season. Special equipment for filling with concentrated pesticide can reduce spillage as well as water-soluble bags or tablets eliminate spillage. It is recommended that only containers that can be cleaned with the filling equipment should be permitted. Alternatively only returnable containers should be permitted.

Deposition on the outer surfaces of the sprayer and how cleaning the inside and outside of the tank should best be practiced has been investigated in the project.

The result of the deposition study indicates a 0.05 to 0.1% deposition after the spraying of one hectare. This is in complete accordance with other studies. Depending on the concentration in the spray fluid, this means a deposition from 0.5 to 5 g on the outside of the sprayer.

In all events, it is unacceptable to empty the undiluted spray fluid on soil or cleaning sites. The spray fluid should be diluted with water from the rinse tank and sprayed in the field. The dilution and spraying should be repeated 2-3 times until the concentration of the fluid in the sprayers is 1-2% of the initial concentration. Then the residual diluted spray fluid can be emptied through the bottom valve in the field while driving the sprayer. Rinsing instructions are given in the report.

Cleaning is recommended after each day the sprayer has been in use, and it is recommended that rinsing tanks be installed on all sprayers so it is possible to dilute the spray fluid to a concentration of about 1% of the initial concentration. Furthermore, the sprayer should be equipped with high-pressure equipment for cleaning in the field. Parking under a roof or on cleaning sites is recommended.

Spillage should be sorbed with appropriate sorbents and collected for delivery at the municipal receiving stations.

It is recommended that manufacturers of spray equipment develop sprayers with a minimal volume of fluid in the sump and tubings. A typical sprayer contains 10 litres in the sump and 40 litres in the tubings. The volume of the rinse tank has to be 10% of that of the sprayer tank and no less than 150 litres.

Various kinds of cleaning sites are evaluated in the project, and 4 types are recommended: Cleaning site on hard surface with collection of the wastewater in the slurry tank. The pesticide concentration will be 100 to 1,000 times below normal field dose, and it is assessed that the risk of influence on the crop is negligible if concentrated spray fluid is not led to the tank.

Filling and cleaning of the sprayer in the field is recommended if different places are used in the field. It is estimated that up to ten times the normal dose could be reached on a very limited area (10 square metres). It is not expected to give any environmental problems. Transport of the concentrated chemicals must be carried out while taking safety precautions to avoiding accidents, and equipment for collection of any spill has to be brought along in the field.

This report recommends biobeds, especially if cleaning and flushing of the tank is performed in the field. The grass cover should be maintained to secure good evaporation and water balance in the biobed in the spray season to prevent leaching of water-soluble pesticides and metabolites. The depth of the biobed should be at least 50 cm, but with a depth of about 1 metre, the biobed can be used with a high degree of safety with frequent sprayer cleaning on the biobed.

Other solutions are filling and cleaning on hard surfaces with tank collection of wastewater, but the pesticide concentration can reach field dose so precautions should be taken to spray the wastewater on vegetation, which can tolerate the pesticide impact. Cleaning of the wastewater through activated carbon is another possibility, but the carbon filters should be maintained to secure their efficiency.

Cleaning sites with a gravel cover or collection in liquid manure tanks without checks for water tightness must be deprecated. There will be a high risk of pesticide point source pollution if the filling and cleaning of sprayers are carried out at these sites.

1 Problemstilling og baggrund

1.1 Indledning

Anvendelse af pesticider kan føre til forureninger af miljøet. Udover den egentlige anvendelse af pesticider til behandling i afgrøder, er det specielt håndteringen af bekæmpelsesmidler og sprøjtevæske før og efter anvendelsen, der kan føre til såkaldte punktkildeforureninger (Helweg *et al.*, 2001).

Udenlandske undersøgelser (f.eks. Seel *et al.*, 1996; Fischer *et al.*, 1998; Frede *et al.*, 1998; Kreuger, 1998, 1999, Rose *et al.*, 2000) viser, at punktkildeforureninger kan være væsentlige bidragsydere til de pesticider, der forekommer i vandløb. Hvis der i drænvand, i vandløb eller under vaskepladser findes vedvarende høje koncentrationer af pesticider, er det en indikation på en punktkilde.

Der er en stigende erkendelse af, at punktkilder kan være betydningsfulde for den forurening der er konstateret i brønde, borer og grundvand (Helweg, 1994, Brüsch, 2001, Bay og Birk Hansen, 2001, Århus Amt, 2001, Senseman *et al.*, 1997, Spliid *et al.*, 1999). Man skal have for øje, at selv relativt små afsætninger kan være kilde til forurening af store vandmængder (0,5 g spildt pesticid er nok til at bringe 5.000 m³ vand op på grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l).

Punktkilder ved vask og fyldning af sprøjter opstår typisk ved

- 1) Spild af bekæmpelsesmiddel under påfyldning på uhensigtsmæssigt underlag
- 2) Vask og rengøring af sprøjte og traktor på uhensigtsmæssigt underlag
- 3) Uhensigtsmæssig bortskaffelse af restsprøjtevæske og koncentreret bekæmpelsesmiddel,
- 4) Uhensigtsmæssig håndtering af tom emballage,
- 5) Uheld.

Undersøgelser (f.eks. Amternes Videntcenter for Jordforurening, 2002) viser, at der på lokaliteter, hvor disse aktiviteter forgår, ofte findes pesticidforureninger. Der fandtes ved 85 pct. af 67 undersøgte vaskepladser pesticidrester. Under 70 pct. af alle undersøgte pladser fandtes pesticidkoncentrationer over 0,1 µg/l i grundvandet. Pesticid-punktkilder udgør dermed en risiko for, at grundvand og lokale drikkevandsforsyninger forurenes. En undersøgelse foretaget af GEUS i samarbejde med fire amter viser, at hver tredje private vandforsyning har et indhold af pesticider over grænseværdien for drikkevand (Brüsch, 2002) og nogle af disse forureninger skyldes sandsynligvis punktkilder.

Tyske undersøgelser viser, at betydningen af punktkilderne kan være undervurderet. Mellem 50 og 100% af målte pesticider i vandløb havde f.eks. oprindelse fra punktkilder på landbrugsbedrifter via tilledning med spildevand fra disse ejendomme. Information til landmændene om, hvor og hvorfor disse

forureninger kan ske, reducerede udledningerne til vandløb betydeligt - op til 80-100% for nogle stoffer. (Frede *et al.*, 1998) Det er dog væsentligt at bemærke, at de tyske forhold ikke er direkte sammenlignelige med danske. I en svensk undersøgelse i Skåne kunne man reducere pesticidbelastningen i en bæk med 90 pct. Dette kunne opnås igennem information af landmændene i bækkens opland og rådgivning vedrørende håndtering og anvendelse af bekæmpelsesmidler, samt økonomiske incitamenter (Kreuger och Nilsson, 2004) og at antallet af landmænd var reduceret (færre punktkilder). Desuden stiller Danisco krav om, at sukkerroeleverandører i Sverige ikke fylder og vasker sprøjten på grus.

Rose *et al.* (2000) anfører som foreløbige forbedringer af de nuværende metoder

- Fyld kun sprøjten på et område hvor spild ikke kan afstrømme direkte til vandmiljøet
- Vask sprøjteudstyret i marken
- Udsprøjt vand fra indvendig vask på afgrøden
- Tal med sprøjtepersonalet om hvordan man klarer et spild
- Vær opmærksom på selv små spild
- Rens tomme dunke omhyggeligt og opbevar dem stående
- Destruer beholdere hurtigst muligt efter brug
- Oprens området for kontamineret mudder
- Opbevar sprøjten under tag

I projektet "Indsats mod punktkilder" er håndteringen af pesticider blevet gennemgået på over 2200 bedrifter. Fra projektet kan man konstatere, at der på de fleste bedrifter kan ske forbedringer i håndteringen af pesticider. På over halvdelen af de besøgte bedrifter foregår fyldning og rengøring på uhensigtsmæssige lokaliteter. Landmændene udviste stor villighed til at foretage ændringer, men savnede også klare regler på området. (Petersen og Rüegg, 2003) samt bilag 2, Opnået information fra bedriftstjekkene gennemført under projektet "Indsats mod punktkilder").

1.2 Nuværende regler på området

1. Der findes ikke særlige regler for indretning og brug af vaskepladser til sprøjter eller maskiner generelt.
2. Der eksisterer ikke regler, der specifikt forbyder vask af sprøjter på støbt vaskeplads, eller andre typer vaskepladser, hvor vandet ikke opsamles.
3. Generelt gælder dog:
 - Stoffer eller produkter og materialer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund må ikke nedgraves, udledes eller oplægges på jorden, eller afledes til undergrunden. Efter Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven nr. 501), Kapitel 3, § 19.
 - Stoffer, der kan forurene vandet, må ikke tilføres vandløb, søer eller havet, ligesom sådanne stoffer ikke må oplægges således, at der er fare for, at vandet forurenes. Miljøbeskyttelsesloven, Kapitel 4, § 27

4. Det kræver en kommunal tilladelse at etablere en støbt vaskeplads til maskiner.
5. Vaskevand fra vaskepladser karakteriseres som spildevand (Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §4, efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, nr. 501).
6. Ansøgning om tilladelse til udledning af vaskevandet til dræn, vandløb eller havet skal indsendes til kommunalbestyrelsen jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §13. Tilladelsen dertil giver enten kommunen eller amtet, Bekendtgørelse om spildevandstilladelser §14 og §15. Tilledning til kloak kræver en tilladelse fra kommunen jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §9 og §10.
7. Udspredning af vaskevand fra opsamlingstank eller gyllebeholder på marken kræver en amtslig tilladelse som beskrevet i §34, Bekendtgørelse om spildevandstilladelser.

1.3 Lokaliteter til påfyldning og vask af marksprøjter

En væsentlig faktor for, om pesticidspild fra påfyldning og vask af marksprøjter fører til en punktkildeforurening er, hvor disse aktiviteter forgår.

Der findes følgende steder, hvor der foretages fyldning og vask af sprøjteredskaber:

1. (Gårds-)plads med brosten eller grus
2. Støbt plads:
 - uden opsamling (eller afløb til dræn, kloak, vandrecipient)
 - med opsamling og tilledning til gyllebeholder
 - med opsamling og tilledning til tank, indholdet udsprøjtes på mark
 - med opsamling og rensning gennem kulfiltrering
 - med opsamling og tilledning til biobed
3. Tidligere møddingsplads med opsamling i ajlebeholder
4. Biobed
5. Fyldning og rengøring i marken
6. Andet bevokset areal (græsareal).

Pladstyperne beskrives og vurderes i bilag 1, ” Beskrivelse og vurdering af fylde- og vaskepladser, koncepter for indretning af egnede pladstyper”

1.4 Mål

Dette projekts mål er:

- at undersøge hvor stor belastningen af pesticider er på vaske- og fyldepladser,
- at lave forslag til, hvordan denne belastning kan mindskes,
- at undersøge hvilke lokaliteter der er egnede til håndtering af pesticider,
- at komme med klare forslag og vejledninger om, hvor og hvordan man bør håndtere pesticider i forbindelse med vask og fyldning af sprøjter.

Projektet vil blive afsluttet med følgende:

Forslag til procedure ved påfyldning af sprøjter
Tal for afsætning af pesticider på sprøjter og forslag til procedure for
fortynding af restsprøjtevæske og rengøring
Resultater af afprøvning af biobede og forslag til byggeblad for biobede
Forslag til driftsvejledning for biobede og vurdering af bortskaffelse af
fyldmateriale
Vurdering af andre metoder
Forslag til forholdsregler hvis der sker større spild
Videnskabelige artikler til optagelse i Ny Viden samt andet relevant tidsskrift
Indlæg på Planteværnskonferencer og kongressen Planteproduktion 2004 plus
artikler i fagtidsskrifter

1.5 Fordele og ulemper ved opstilling af krav til håndtering af
pesticider

Fordele:

- Reducerer lokale forureninger af dræn- og grundvand
- Giver sprøjtepersonalet en bevidsthed om et muligt problem (påvirker
holdningen).
- Forhindrer tilbagesugning i brønde og vandforsyninger
- Letter arbejdsrutiner (f.eks. kabinebetjent sprøjte).
- Letter sprøjtetømning (f.eks. sump på sprøjten).
- Opfylder fremtidige standardiseringskrav.
- Forbedret arbejdsmiljø omkring sprøjten.

Ulemper:

- Investeringer kan være nødvendige.
- Procedurer kan gøre arbejdet mere besværligt.
- Kan begrænse muligheden for individuelle løsninger

2 Påfyldning af sprøjter

Fyldning af en sprøjte er den procedure hvor man blander vand med et pesticid. Hvornår og i hvilken rækkefølge man tilsætter vand og bekæmpelsesmiddel afhænger af sprøjtetype, bekæmpelsesmiddel og brugerens vaner. Ved påfyldning af marksprøjter kan der ske spild ved uhensigtsmæssig håndtering og på grund af uheldig udformning af emballagen, der gør, at dunke skulper eller vælter.

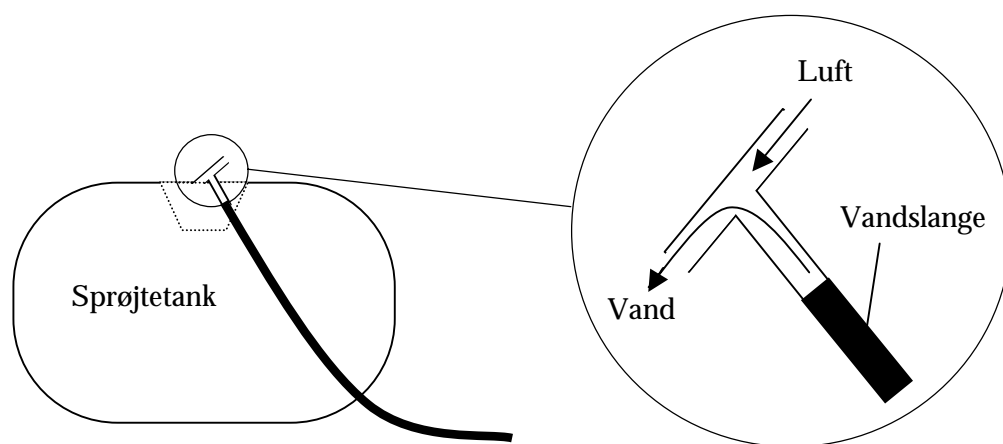
2.1 Påfyldning af vand

Vandet bliver påfyldt fra vandforsyning med eller uden kontraventil, fra hængende eller neddyppede vandslanger eller fra separate vandtanke.

Ved påfyldning fra vandforsyning uden kontraventil og med neddyppet vandslange kan der med driftsforstyrrelser i vandforsyningen ske tilbageløb af væske med stor risiko for drikkevandsforureninger. Ved påfyldning af vand findes der også indretninger, hvor der er lavet et hul i påfyldningsstuds, så tilbageløb af væske ved driftsforstyrrelser forhindres (se figur 2.1).

Påfyldning fra en separat vandtank vælges mest på grund af hurtigere fyldning. Ved valg af en tilpasset tankstørrelse kan overfyldning af sprøjtens tank forhindres. En anden mulighed er at fylde vand på sprøjten via sprøjtens pumpe. Det er således muligt ved hjælp af en sprøjtecomputer og en flowmåler automatisk at lukke for en ventil, når den ønskede vandmængde er nået. Analogt til tankpistoler ved tankstationer er der udviklet udstyr til påfyldning af vand, der automatisk stopper ved fuld tank. Udstyret kan købes ved olieselskaber og visse grovvareselskaber.

Faren for miljøet ved påfyldning af vand består hovedsageligt i overskumning eller overløb af sprøjtevæske. Det er vigtigt, at påfyldningsprocessen overvåges.

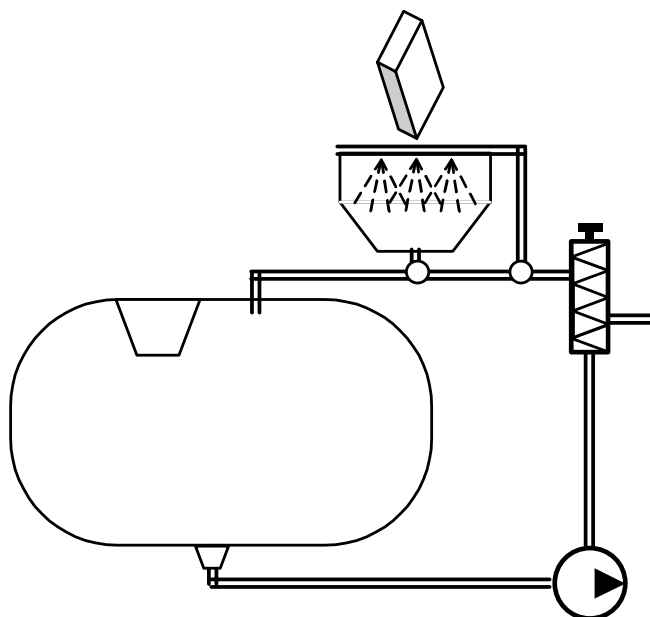


Figur 2.1. T-formet påfyldningsstuds der forhindrer tilbageløb.

2.2 Påfyldning af bekæmpelsesmiddel og beskrivelse af installationer på sprøjter

Den mest anvendte anordning er det såkaldte præparatfyldeudstyr, som er en beholder, hvor man hælder kemikalier i. Beholderen kan have en skala som viser hvor meget der er hældt i. I nogle beholdere sidder en håndbetjent dyse, man kan sætte dunken ned over og få skyllet dunken ren. Beholderen er ofte placeret således, at påfyldningen kan foregå, mens sprøjteføreren står på jorden.

Efter påfyldning af kemikalierne åbnes en ventil således, at sprøjtens pumpe kan suge midlet ud af beholderen og blande det med vandet i hovedtanken (se figur 2.2).



Figur 2.2. Principskitse af påfyldningsudstyr.

På sprøjter uden præparatfyldeudstyr, påfylder man kemikalierne gennem et dæksel på toppen af tanken. Her kan man i visse tilfælde montere en dyse, hvor man kan foretage den indvendige spuling af dunken. Denne metode kan være besværlig, men det er for visse sprøjter muligt at eftermontere et skridsikkert trinbræt ved siden af beholderen, figur 2.3. Dette gør adgangen til påfyldningsåbningen både lettere og mere sikker. Bedre er det dog at eftermontere et præparatfyldeudstyr, hvilket er muligt på alle sprøjter.

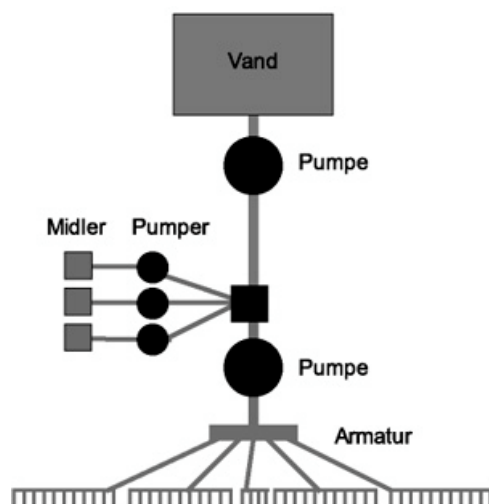


Figur 2.3. Skridsikkert trinbræt ved siden af beholderen.

Gennem årene har kemikaliefirmaerne introduceret forskellige påfyldningssystemer baseret på returemballage og lukket overførsel af kemikalier til sprøjtebeholderen. Ingen af disse systemer har vundet udbredelse.

2.3 Alternative påfyldningsmetoder for bekæmpelsesmidler

En mulighed er systemer med direkte injektion. Her bliver bekæmpelsesmidlet først blandet med vandet, når det føres til spredebommen. Bekæmpelsesmidlet kan suges direkte fra emballagen eller fra specielle pesticidbeholdere. Koncentrationen af sprøjtevæsken kan styres med sprøjtecomputer (se figur 2.4).



Figur 2.4. Principskitse af LH Multiflow på Kyndestoft sprøjte (Kilde: Dansk Landbrugs Rådgivning, Kontor for Bygning og Maskiner).

2.4 Risiko for spild ved påfyldning af bekæmpelsesmiddel

Ved påfyldning kan bekæmpelsesmidlet spildes på jorden ved stænk fra dunken. I engelske undersøgelser er der målt 0,01 – 1 gram spild ved stænk på hænder, hvor spildet oftest var 0,01 gram (Glass *et al.*, 2002). Der skal også regnes med et vist spild ved åbning af dunken og ved skylning. Når det drejer sig om et minimiddel (der eksempelvis tilsættes som tabletter) eller vandopløselige poser, er risikoen for spild dog minimal. Spildet vil her primært kunne forekomme ved overløb og overskumning som nævnt ovenfor.

Nye undersøgelser af Balsari (2004) viser at der ved brug af præparatfyldedstyr ikke sker spild. Der er undersøgt 6 forskellige præparatfyldedstyr og der er ikke fundet spild ved opblanding af hverken væske eller pulver.

Vi skønner ligesom ved påfyldning af vand, at størrelsen af spild vil være lille (0,1-2 gram). Med 25 fyldninger pr. sæson kan dette føre til mellem 2,5 og 50 gram spild af aktivstof over en sæson. Ved brug af præparatfyldedstyr kan spildet formentligt fuldstændigt elimineres.

2.5 Anbefaling til påfyldning af bekæmpelsesmiddel

Det anbefales, at der anvendes systemer med præparatfyldeudstyr;

Det anbefales, at præparatfyldeudstyr eftermonteres på alle sprøjter;

Det anbefales, at præparatfyldeudstyr er udstyret med skala og dunk skylle dyse;

Det anbefales, at der udvikles systemer, der først injicerer og blander bekæmpelsesmidler ved spredebommen;

Det anbefales, at der udvikles lukkede systemer, der minimerer utilsigtet kontakt af bekæmpelsesmidlet med miljøet;

Det anbefales, at der videreudvikles løsninger, hvor bekæmpelsesmidler er forportioneret på måder, der sikrer at spild ved håndtering af koncentrerede pesticider elimineres;

Det anbefales, at der **ikke** gives tilladelse til at anvende emballager, der ikke kan tømmes og rengøres i præparatfyldeudstyr, med mindre der findes retursystem for emballagen.

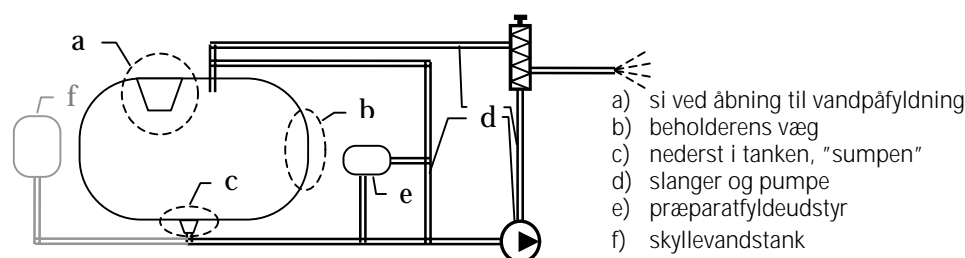
3 Afsætning og rengøring

Efter endt sprøjtning vil der være rester af aktivstoffer i og på sprøjteudstyret. I sprøjten findes aktivstofferne i restsprøjtevæsken samt adsorberet på de indre overflader af sprøjtetank og slanger. Udvendtigt kan man finde aktivstofrester både på marksprøjte og traktor.

3.1 Indvendig rengøring af sprøjteudstyr og restsprøjtevæske

Den indvendige rengøring af sprøjteudstyret vil almindeligvis blive foretaget ved skift mellem forskellige afgrøder eller ved afslutningen af sprøjtesæsonen. Igennem en sprøjtesæson vil der på almindelige landbrugsbedrifter være behov for at foretage en indvendig rengøring af sprøjteredskaberne 1-10 gange. Antallet vil normalt afhænge af, hvor ofte man skifter mellem afgrøder og middeltypen – dvs. om den efterfølgende afgrøde kan tåle midlet fra den foregående sprøjtning. Det bør være en grundregel, at sprøjteudstyret som minimum rengøres ved at fortynde og udsprøjte restsprøjtevæsken efter hver sprøjtedag, som beskrevet i bilag 3.

På følgende dele i en "tømt" marksprøjte findes der rester af sprøjtevæsken (figur 3.1):



Figur 3.1. Skematisk tegning af en sprøjte, der viser hvor sprøjtemiddel rester sidder. Skyllevandstank (f) og ledningen derfra er uden sprøjtemiddel rester (efter Balsari *et al.*, 2002).

3.2 Pesticidrester i marksprøjter

Til en normal sprøjteopgave i markafgrøder vil landmanden typisk medbringe 300 – 7.000 liter opblandet sprøjtevæske i sprøjtebeholderen afhængigt af størrelsen af tanken og areal. Når mængden af sprøjtevæske i beholderen bliver for lille, vil det hydrauliske tryk falde og doseringen af sprøjtevæsken bliver lav og uensartet. Når trykket falder til under 0,5 bar, kan der ikke yderligere presses sprøjtevæske gennem drypværnene. På det tidspunkt vil der samlet i sprøjten restere mellem 10 og 100 l sprøjtevæske i sprøjtebeholder, slanger og pumpe. Denne restvæske betegnes samlet som den tekniske sprøjterest (ufortyndet restsprøjtevæske).

I slangerne udgør restvæsken typisk 10-40 l. Længden af slanger og deres diameter er afgørende for restmængden. Moderne sprøjter kan være udstyret med præparatfyldeudstyr samt med cirkulationsudstyr til sprøjtebommen, hvilket øger restmængden i slanger. Den resterende del af restvæsken findes i bunden af sprøjtebeholderen – den såkaldte "sump". På hovedparten af de

sprøjter, man finder på det danske marked, vil der være 2-10 l restsprøjtevæske i "sumpen". Mængden kan dog være noget større og afhænger af sprøjtens konstruktion.

3.3 Problematikken omkring restmængden

Den ufortyndede restsprøjtevæske udgør et problem, såfremt den ikke håndteres korrekt, og har stor betydning for punktkildeproblematikken i forbindelse med tømning og rengøring af marksprøjterne. Såfremt ventiler og bundprop åbnes vil en del af den ufortyndede sprøjtevæske tømmes af sprøjten. Sker dette på arealer befæstet med grus eller sten - som tilfældet ofte er på vaskepladsen - kan der opstå en langvarig punktkildeforurening, der kan ramme grundvandet under pladsen samt nærliggende borer og brønde. Såfremt pladsen er drænet, vil der være stor risiko for en forurening af det overfladevand, hvortil drænvandet udledes (se afsnit 4.7 om risikoforholdet i Bilag 8 "Tjekliste for håndtering af bekæmpelsesmidler på landbrugsbedrifter").

Selv en udtømning af restmængden på markjorden og under kørsel må kraftigt frarådes. Arealdoseringen bliver meget stor og risikoen for, at der sker en grundvandsforurening, er betydeligt forøget.

Hvis den tilbageværende mængde pesticidrester i marksprøjten er for stor, besværliggør det fortyndingsprocessen til det acceptable koncentrationsniveau. Den korrekte håndtering af den ufortyndede sprøjterest foregår ved at foretage en fortynding af restvæsken, samt at foretage en udsprøjtning af denne væske på den behandlede afgrøde for at opnå fuldt udbytte af midlet. Restsprøjtevæsken skal fortyndes til et acceptabelt koncentrationsniveau, så udtømningen kan ske på marken uden risiko for punktkildeforureninger. Når restsprøjtevæsken er fortyndet minimum 50-100 gange, kan den sidste rest tømmes ud på markjorden gennem ventiler og bundprop. Dette bør ske under kørsel, så væsken fordeles over et stort areal. Et eksempel på fortynding ad flere gange kan ses i Skullevejledningen i bilag 3.

I dag praktiseres det på en del af bedrifter at tillede den fortyndede restsprøjtevæske til gyllebeholderen. Miljømæssigt vurderes denne fremgangsmåde at være acceptabel (se bilag 4 om "Anbefaling vedrørende opsamling af pesticidholdigt vaskevand i gyllebeholder"). Det er hovedsageligt aktuelt for bedrifter med faste støbte vaskepladser. Findes der på bedriften en fast støbt vaskeplads, kan der også anvendes andre typer opsamlingsbeholdere, hvorfra vandet kan udsprede på marken. Det kræver dog fortsat omtanke at anvende støbte pladser, da pladsen skal være tæt og vandet ikke må kunne løbe ud over pladsens kant. Hvor fortyndede rester af sprøjtevæske tilledes gyllebeholderen i større mængder, skal man være opmærksom på, om de afgrøder, der modtager gyllen, kan tage skade af det tilførte middel (se bilag 4 om "Anbefaling vedrørende opsamling af pesticidholdigt vaskevand i gyllebeholder"). Det tilrådes derfor altid, at der foretages en fortynding og udsprøjtning i marken. Den fortyndede restsprøjtevæske (rest) bør forblive i sprøjtebeholderen, når der ikke efterfølgende skal sprøjtes i en følsom afgrøde.

I den forbindelse er det væsentligt, at der fokuseres på mængden af restindholdet i tanken samt udstyr til rengøring af marksprøjter.

3.4 Pesticidresternes placering indvendig i marksprøjten

Som vist i figur 3.1, kan der identificeres fire områder i sprøjten med pesticidrestmængder.

3.4.1 Si ved åbningen til påfyldning øverst på sprøjtebeholderen

I sien kan der efter sprøjtningen hænge sprøjtevæske eller, hvis det anvendte middel har været pulverformigt, kan der være uopløste pulverklumper. Italienske undersøgelser viste for en bestemt sprøjtetype, at der kan være omkring 0,5 gram aktivstofrest i sien (Balsari *et al.*, 2002). Aktivstofresten i sien antages således at ligge mellem 0,2 og 1 gram. Problemet kan stort set løses som beskrevet i næste afsnit om rengøring af sprøjtens inderside. Med moderne sprøjter med præparatpåfyldningsudstyr, vil problemet ikke opstå.

3.4.2 Inderside af sprøjtebeholder

Efter sprøjtning vil der på indersiden af sprøjtebeholderen sidde rester af pesticider enten opløst i dråber af sprøjtevæske eller adsorberet til beholderens væg. Graden af adsorption vil variere med det anvendte middel og anvendelsen af additiver til sprøjtevæsken. Italienske undersøgelser viste for en bestemt sprøjtetype (1000 l tankindhold) at omkring 1,5 gram aktivstof sad på beholderens indre overflade (Balsari *et al.*, 2002). Aktivstofresterne på sprøjtens indervægge antages, alt efter sprøjtens størrelse, at ligge mellem 0,4 til 6 gram. Denne rest fortyndes 50-100 gange som beskrevet i afsnit 3.4.3 og 3.4.4.

Beholderens inderside kan rengøres ved spuling med en almindelig vandslange. En bedre metode er at montere en spuledyse i beholderen (se bilag 9: "Rengøringsudstyr til sprøjter"). Spuledyser findes på hovedparten af nye sprøjter og kan eftermonteres på de fleste ældre sprøjter. Efter en indvendig spuling vil vandet lægge sig i beholderens bund og væsken opblandes med restvæsken i "sumpen". En optimal anvendelse af spuledyse kræver, at sprøjtens desuden er monteret med en skyllevandstank med rent vand. Alternativt skal skyllevand hentes ved vandforsyningen, som oftest er på gårdområdet.

3.4.3 "Sumpen"

Størrelsen af "sumpen" angives for de fleste sprøjter officielt til 2-10 l. Imidlertid kan mængden af restsprøjtevæske være undervurderet. Det kan ske, hvis væsken under kørsel på ujævn flade eller bakket terræn skvulper i sprøjtetanken og forårsager, at væsken forsvinder fra sugeområdet med trykfald til følge.

Det er relativt simpelt at undgå, at restsprøjtevæsken udgør et problem, men det kræver lidt ekstra arbejde. Restsprøjtevæsken anvendes mest hensigtsmæssigt ved:

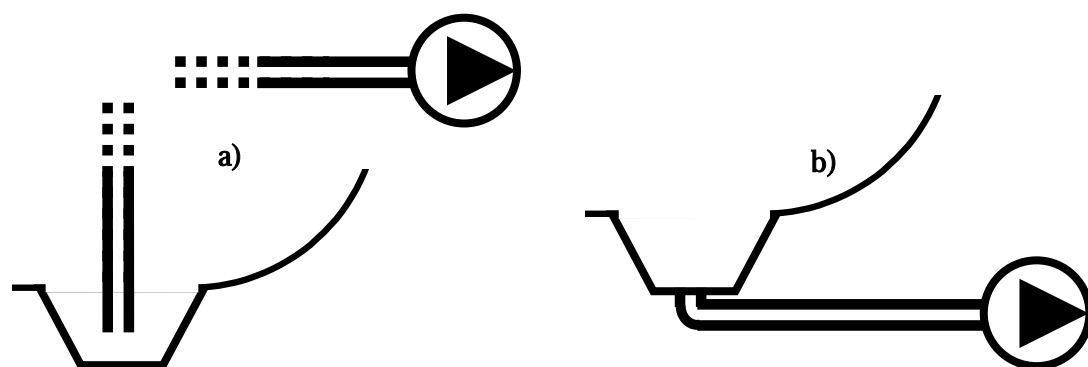
- at skylle alle slanger/filtre der ikke ligger mellem tank og bom og lukke for disse,
- at tilføre vand til sprøjtebeholderen svarende til ca. 10 gange mængden af restsprøjtevæske,
- at udsprøjte væsken på afgrøden til det hydrauliske tryk igen forsvinder og gentage processen 2 til 3 gange (se også Skyllevejledning i bilag 3)

En fordel ved denne fremgangsmåde er som nævnt, at sprøjtevæsken udnyttes bedst muligt på afgrøden.

Selv en ekstra fortyndet sprøjtevæske bør man ikke tømme direkte ud på arealer med sten og grus!

Der findes principielt to typer væskeudtag fra sprøjtebeholderen. Disse er vist i figur 3.2. Skitse a) viser en sprøjtebeholder, hvor væsken suges op vertikalt gennem et sugerør/sugestuds, hvor røret er nedsænket i en fordybning i bunden. Det er i denne fordybning ("sumpen") restsprøjtevæsken samles. Sugefilteret er i denne konstruktion placeret ovenover sprøjtetanken og kan umiddelbart renses uden spild af sprøjtevæske. Denne type konstruktion er den mest anvendte i sprøjter i Danmark.

I den anden type (skitse b) suges væsken ud gennem et hul i bunden af sprøjtebeholderen. Da hullet er placeret i en tragtformet fordybning vil indholdet i "sumpen" blive minimalt. Ulempen ved konstruktionen er, at sugefilteret ikke kan renses uden, at der løber sprøjtevæske ud på jorden, med risiko for punktkildeforurening til følge.



Figur 3.2. Skitse a) viser konstruktionen, hvor væsken suges vertikalt op ad ud af "sumpen". I skitse b) suges væsken igennem bunden af "sumpen".

3.4.4 Rester i pumpe og rørsystem

Foruden væskerester i sprøjtebeholderen er der væske tilbage i pumpe, rørsystem, filtre m.v. Mængden afhænger af typen af sprøjten, men kan være op til 40-80 l (se tabel 3.1.). Rørsystemet vil være fyldt, da hovedparten af marksprøjterne på markedet har drypværn umiddelbart i forbindelse med dysen, som typisk lukker ved 0,5 bar. Drypværnet skal forhindre, at dyserne drypper, men indebærer også, at rørsystemet ikke tømmes, når trykket falder. Der vil derfor være relativt store mængder pesticidrester tilbage i sprøjtesystemet. Pesticidresten skal skylles ud med rent vand for at opnå en meget lav pesticidkoncentration, dels for ikke at give skade på afgrøden ved efterfølgende sprøjtearbejde, dels for at minimere risikoen for punktkildeforureninger.

Tabel 3.1. Restvæskemængder for forskellige sprøjtetyper).

Sprøjtetype	Restsprøjttemængder i sump, pumpe og slanger (liter)
Sprøjte 1	35-40
Sprøjte 2	45-50
Sprøjte 3	47-52
Sprøjte 4	30-35
Sprøjte 5	70-75
Hardi 2800 I trailersprøjte	32
Hardi 1000 I liftsprøjte uden præparatfyldeustyr	13
Hardi 1000 I liftsprøjte med præparatfyldeustyr	19
Amazone 3200 I trailersprøjte uden DUS trykløbsystem	32
Amazone 3200 I trailersprøjte med DUS trykløbsystem	42

Filtrene vil også indeholde pesticidrester, som kan løsne sig under eller efter rengøringen af sprøjten og dermed forårsage punktkildeforurening eller unødigt eksponering af sprøjteføreren. Afmontering af filtre bør derfor ske over en plastbakke eller lignende for at opsamle spild af væske. Filtrene skylles og rengøres med børste med en opløsning som angivet på emballagen. Proceduren, som den er beskrevet under pkt. 3.4.2 ("Sumpen"), vil være tilstrækkelig til at klare problemet. Ved nyere sprøjter med cirkulation og præparatfyldeustyr anbefales det dog først at foretage en returskyllning af slangerne med rent vand. Dette gennemføres ved at skylle alle slanger med mindst den mængde vand de kan indeholde (20-50 liter). Dette skyllevand udsprøjtes derefter sammen med resten fra sumpen. Dermed vil hovedparten af de pesticidrester, der sad i slangesystemet, være fjernet. I slangerne mellem beholder og dyser vil der herefter være en fortyndet opløsning af de pesticidrester, der resterede i "sumpen". Når processen gentages yderligere 1 til 2 gange, vil sprøjten indeholde meget lave rester af pesticider. (se også Bilag 3 med "Skyllevejledning")

Risikoen for en punktkildeforurening er således minimal, hvis man efterfølgende foretager en endelig indvendig rengøring med rengøringsmidler og iblødsætning på gårdområdet. Ved den endelige rengøring skal rengøringsmidlet pumpes rundt så pumpe og slanger også rengøres.

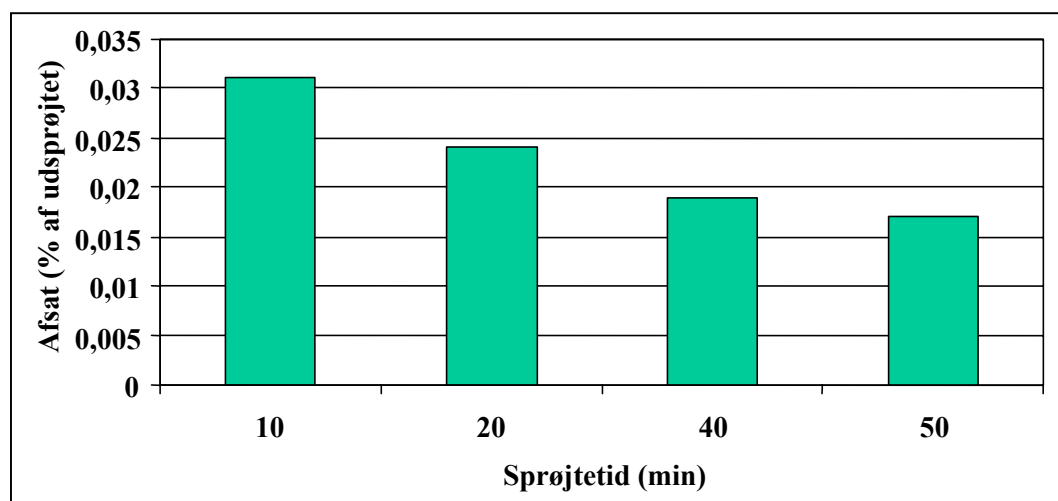
3.5 Risiko for spild ved indvendig rengøring

Hvis der anvendes 1000 gram aktivstof pr. ha og 150 liter sprøjtevæske pr. ha, fører det til 6,7 gram aktivt stof pr. liter sprøjtevæske. I de fleste tilfælde vil der i den "tomme" sprøjte forblive omkring 10 liter restsprøjtevæske i sumpen, og op til omkring 40 liter i pumpe og slanger plus resten fra den indre overflade. Med ca. 7 gram aktivstof pr. liter resterer der op til ca. 350 gram aktivstof i den "tomme" sprøjte.

På sprøjter med skyllevandstank vil anvendelse af den anbefalede procedure for indvendig rengøring fortynde denne rest til 1/50 - 1/100 af startkoncentrationen (7 gram pr liter), dvs. til 0,14- 0,07 gram aktivstof pr. liter. Med mellem 1 og 10 indvendige rengøringer pr. sæson, bidrager denne aktivitet således med mellem 1,4-14 gram aktivstof pr. sprøjtesæson. Finder der ikke nogen fortynding sted i marken, vil den udtømte mængde af aktiv stof være 67-670 gram pr. sprøjtesæson (eller op til 350-3.500 gram, hvis slanger og pumper også tømmes).

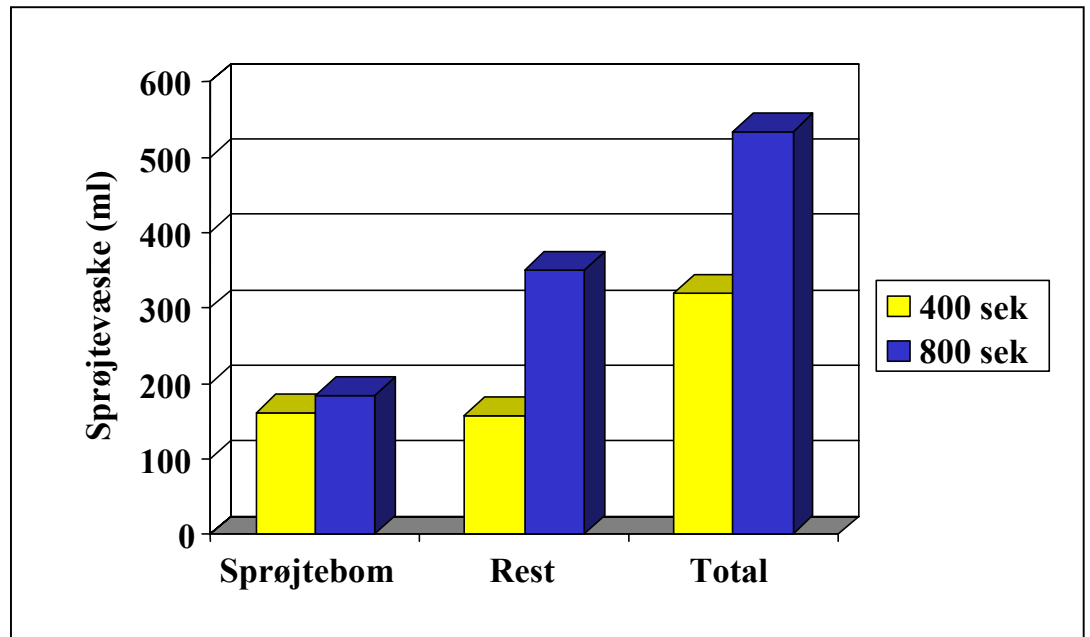
3.6 Udvendig rengøring af sprøjteudstyr

Ved marksprøjtning foretages der en forstøvning af sprøjtevæsken i forholdsvis små dråber under udsprøjtningen. Forstøvningen har dels til formål at fordele pesticidet ensartet i marken og dels at opnå en optimal afsætning på ukrudt og afgrøde. Den fine forstøvning har en række miljømæssige ulemper, da de små dråber er meget vindfølsomme. På trods af, at udsprøjtningen foregår nedadrettet fra sprøjtebommen og i ca 0,5 m højde, vil der selv under gunstige vindforhold blive afsat sprøjtevæske på såvel sprøjte som traktor. Teoretisk vil man umiddelbart forvente, at de største koncentrationer pr. overfladeenhed skulle forekomme tættest på forstøvningsstedet d.v.s. dyser og sprøjtebom. De få undersøgelser, der findes på området, viser, at det faktisk forholder sig sådan. I en undersøgelse af Ramwell og Johnson (2002) fandtes således de højeste koncentrationer på dyser efterfulgt af sprøjtebom, bagvindue samt forvindue på traktor. Under sprøjtningen bygges der sprøjtevæske op på de eksponerede dele. Koncentrationen forventes imidlertid ikke at stige lineært med behandlingstiden. I de undersøgelser, der foreligger, ses således, at den procentdel af den udsprøjtede væske, der efterfølgende kan genfindes på sprøjten, aftager med behandlingstiden, som det er vist i figur 3.3 for et forsøg udført af Balsari (ikke publiceret).



Figur 3.3. Afsat tracer på sprøjtes udvendige dele som en funktion af sprøjtningens varighed (efter Balsari *et al.*, 2002).

I en svensk undersøgelse (Engström, 1998) fandtes tilsvarende at en firdobling af det behandlede areal kun medførte en 2,5 gang forøgelse af afsætning af sprøjtevæske udvendigt på sprøjtereds-kabet. Denne sammenhæng forklares med, at sprøjtevæsken afsættes i væskeform på sprøjtereds-kabet. På de dele af sprøjten, hvor der afsættes mest sprøjtevæske, vil væskeopbygningen ikke kunne fortsætte, men vil medføre afløb. Dette gælder specielt bommen, som det er vist i figur 3.4, hvor en fordobling af sprøjtetiden fra 400 til 800 sekunder kun har medført en marginal forøgelse af den afsatte mængde sprøjtevæske på bommen.

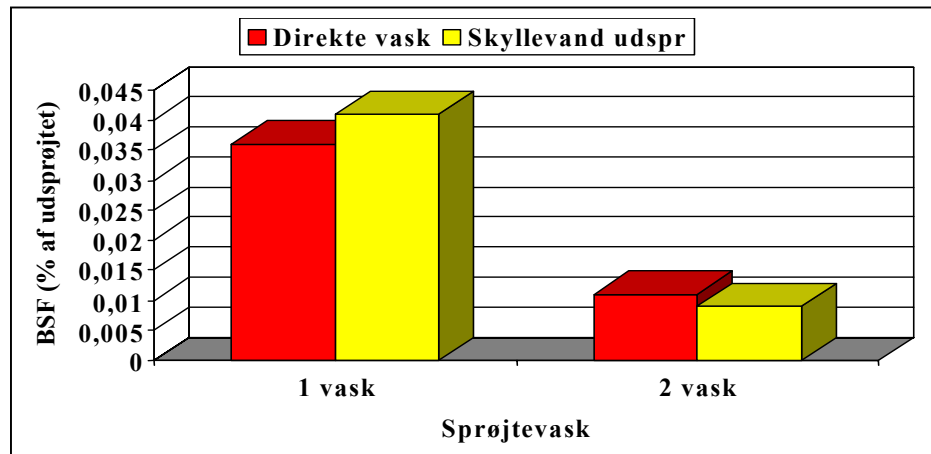


Figur 3.4. Afsætning af sprøjtevæske på det ydre af sprøjten efter 400 henholdsvis 800 sekunders sprøjtning svarende til den tid, det tager at behandle ca. 1 henholdsvis 2 ha (Cooper and Taylor, 1998).

Opbygningen på den øvrige del af sprøjten er derimod tilnærmelsesvis fordoblet. Det må formodes at vejrforholdene, specielt temperatur og luftfugtighed, har stor betydning for hvor meget pesticid, der kan opbygges på sprøjtebommen.

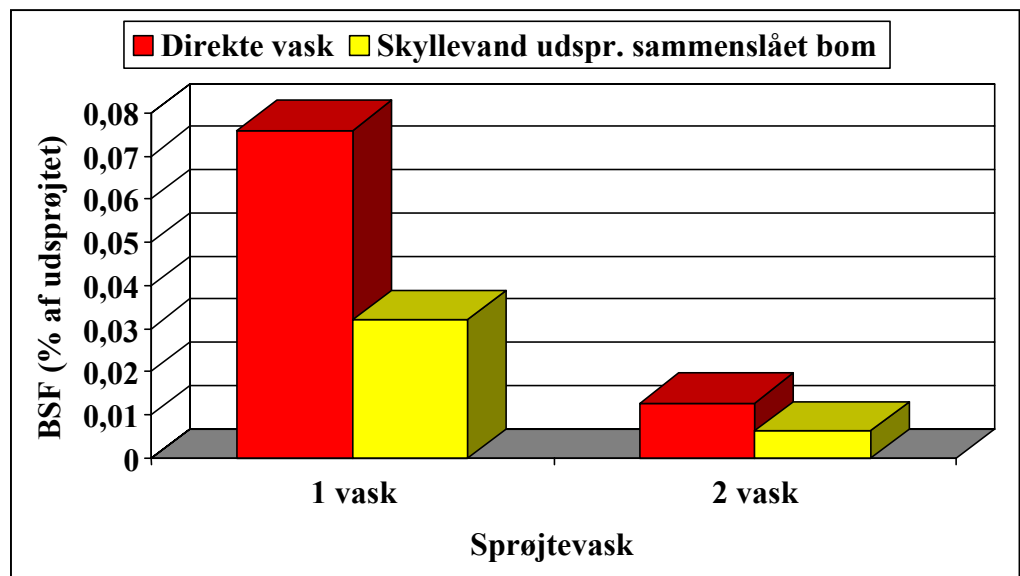
3.6.1 Afsætningstest i projektet

Forud for dette projekts start var der kun beskrevet meget få undersøgelser, hvor den udvendige kontaminering af marksprøjter med pesticider var undersøgt. Der er gennemført en række tests i projektet for at supplere den viden, som findes om afsætning af sprøjtevæske på de udvendige dele af sprøjtereds-kabet. Formålet har dels været at belyse, om det koncentrationsniveau, som findes ved sprøjtning under danske klimaforhold, afviger fra det, som er fundet i andre undersøgelser. Til det formål er der gennemført en række sprøjtekørsler, hvor der er foretaget sprøjtning af et areal på 1 ha. I forsøgene er der anvendt en sprøjteteknik, som er repræsentativ for danske forhold. Et andet formål har været at undersøge, om det er muligt at nedbringe koncentrationen på de udvendige dele af sprøjten. Når en sprøjtning er fuldført, anbefales det at foretage fortynding i marken, som beskrevet tidligere i dette afsnit. Rengøringsproceduren betyder, at der gradvis tilsættes rent vand fra en skyllevandstank i flere tempi og dermed opnås en gradvis fortynding af koncentrationen af pesticid i det udsprøjtede vand. Det kunne forventes, at gennemførelsen af denne procedure kunne reducere de udvendigt afsatte stofmængder ved afvaskning af stof primært fra bom/dyser. Hvordan, denne procedure påvirker den udvendigt afsatte koncentration af stof, er undersøgt parallelt med undersøgelsen af det generelle koncentrationsniveau.



Figur 3.5. Afvasket sporstof (BSF) i % af udsprøjtet mængde efter sprøjtning af 1 ha, gns. for 4 sprøjtninger.

I figur 3.5 er vist resultatet for 4 sprøjtninger, hvor sprøjten er afvasket direkte efter udsprøjtning af den koncentrerede opløsning henholdsvis, hvor der er kørt videre i marken og anvendt skyllevandsprocedure før, sprøjten er kørt til vask. Ved skyllevandsproceduren blev koncentrationen i den sidst udsprøjtede fraktion målt til 1% af den oprindelige sprøjtevæske-koncentration. Det fremgår af figuren, at skyllevandsproceduren ikke har reduceret den udvendige koncentration i denne forsøgsserie. I en efterfølgende forsøgsserie ligeledes med 4 delforsøg blev samme procedure gennemført, men i dette tilfælde var sprøjtebommen klappet sammen ved udsprøjtning af skyllevandet (figur 3.6).

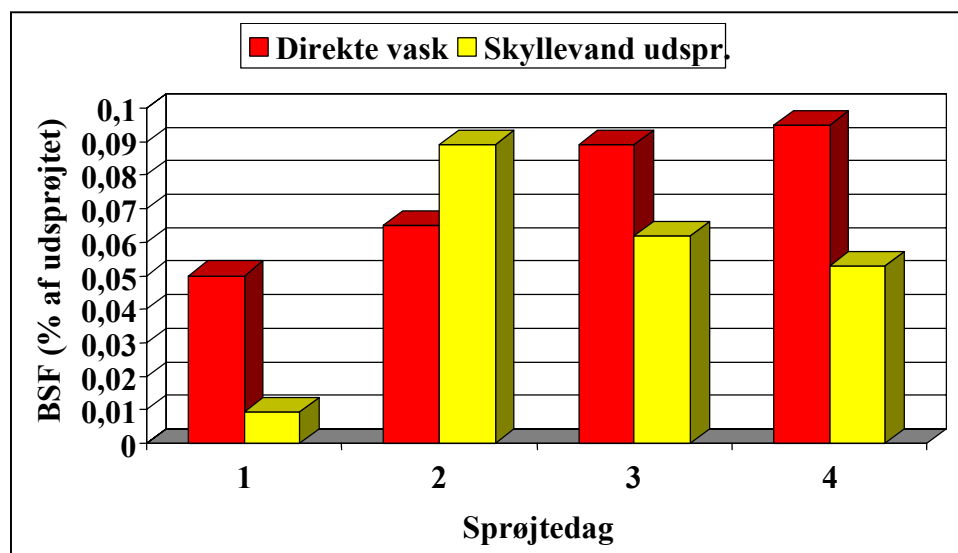


Figur 3.6. Afvasket sporstof (BSF) i % af udsprøjtet mængde efter sprøjtning af 1 ha, gns. af 4 sprøjtninger.

Herved sprøjtes der direkte på bommen med dyserne. Denne procedure har medført, at de udvendige stofmængder er godt halveret i forhold til hvor der ikke er anvendt skyllevandsprocedure inden afvaskning af sprøjten. Der blev foretaget 2 sprøjtevask efter hinanden for at undersøge hvor effektiv afvaskningen var. Ved hver vask blev der anvendt 40 l vand. På trods af at der blev anvendt et letopløseligt sporstof som "pesticid", var der betydelige

mængder tilbage på sprøjten, som kunne afvaskes ved 2. sprøjtevask. Dette resultat svarer til de resultater, der er opnået ved de hidtil mest omfattende undersøgelser (Balsari, pers comm.), hvor der ved 2. vask blev fundet ca. 20% af de mængder, der blev registreret afvasket ved 1. vask.

Yderligere en forsøgsserie med 4 delforsøg blev gennemført i efteråret 2002 (figur 3.7). Resultaterne fra de 4 dage er holdt adskilt for at anskueliggøre hvilke variationer, der må forventes som følge af vejrforhold.



Figur 3.7. Afvasket sporstof (BSF) i % af udspøjtet mængde i 1. sprøjtevask efter sprøjtning af 1 ha, 4 sprøjtetage.

Sammenfattende for de undersøgelser, der er gennemført i projektet, er der udvendigt på sprøjten fundet en mængde sporstof, der har varieret fra 0,05-0,1% af den udspøjtede mængde ved sprøjtning af 1 ha.

3.6.2 Afsætningstest med pesticider

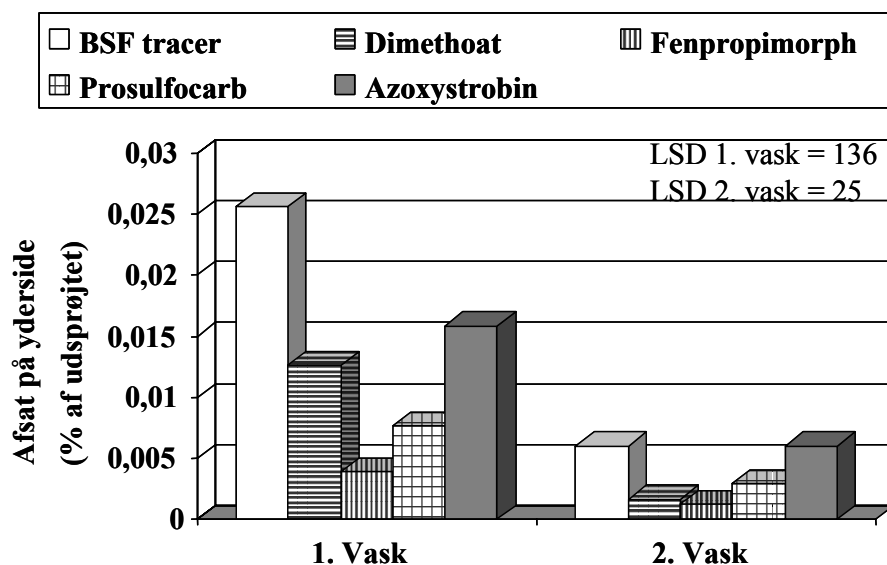
Som supplement til de gennemførte afsætningstest med sporstof blev der gennemført 2 delforsøg med en sprøjtevæske der bestod af en blanding af tracer og 4 pesticider (tabel 3.2).

Tabel 3.2. Tracer og pesticider.

Aktivstof	Produkt	Vandopløselighed
Tracer	Brillantsulfoflavin	>1 g/l
Azoxystrobin	Amistar, Syngenta, 250 g/l	6 mg/l
Dimethoate	Perfektion, BASF, 500 g/l	25 mg/l
Fenpropimorph	Corbel, Makteshim Agan, 750 g/l	4.3 mg/l
Prosulfocarb	Boxer, Syngenta, 800 g/l	13 mg/l

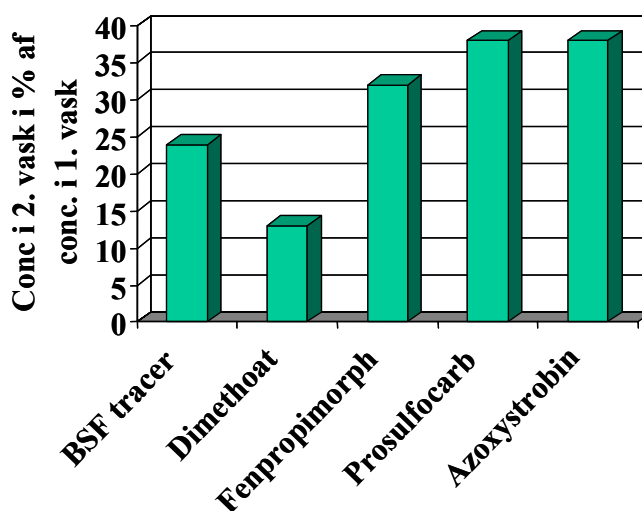
Sprøjtevæsken blev tilsat 100 g aktivstof af hvert af de 4 pesticider. Selve sprøjtningen blev gennemført som de foregående med sprøjtning af ca 1 ha efterfulgt af 2 vaskeprocedurer. Denne mængde er præsenteret som procentdel af den mængde tracer/pesticid, der blev udspøjtet i marken. I forsøget med tracer og pesticider blev der yderligere gennemført en registrering af rester på sprøjten efter de 2 vaskeprocedurer. Før udspøjtning var 3 sektioner på bommen aftørret med en bomuldsklud vædet med ethanol. Efter udspøjtning af tracer/pesticidblandingen, samt gennemførelse af den udvendige sprøjtevask, blev de samme 3 sektioner igen aftørret med

bomuldsklude vædet med ethanol. Koncentration af tracer og de 4 pesticider i kludene blev analyseret.

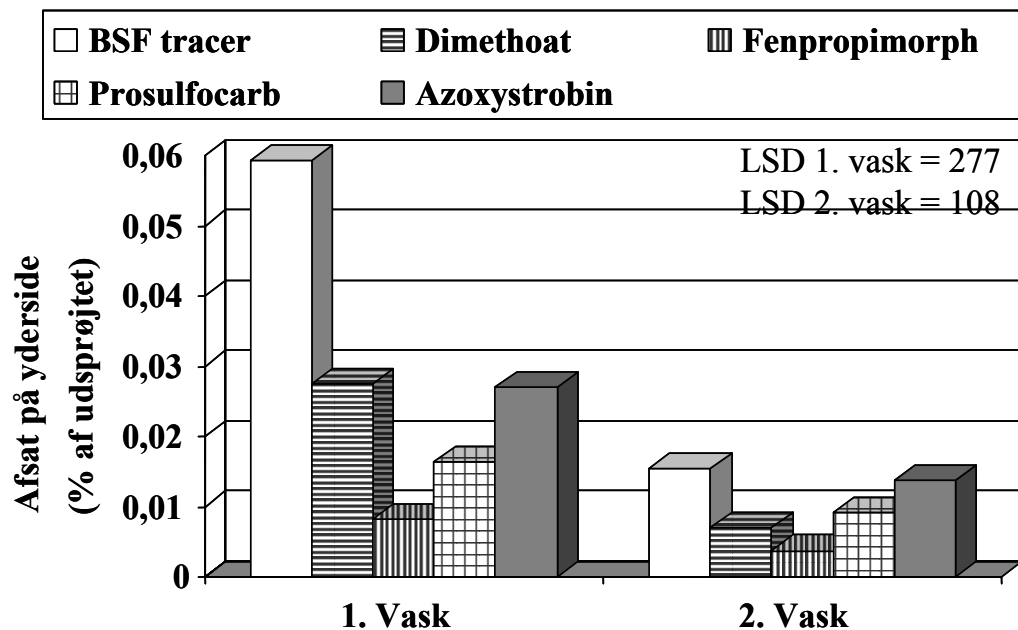


Figur 3.8. Afsætning af sprøjtevæske på sprøjstens ydre sider efter sprøjtning af 1,25 ha med en blanding af tracer og 4 pesticider. 1. Test med gns. af 4 sprøjtninger.

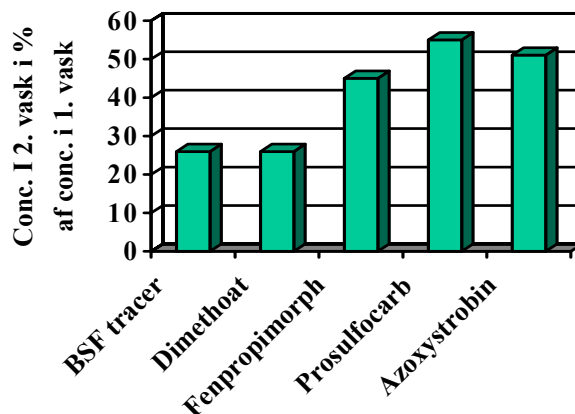
Der blev gennemført 2 delforsøg med blandingen af tracer og 4 pesticider. I figur 3.8 og 3.10 er vist hvilken andel af de udsprøjtede mængder, der blev genfundet efter 1. henholdsvis 2. sprøjtevask. Figur 3.9 og figur 3.11 viser mængden, der blev fundet i 2. sprøjtevask i procent af den fundne mængde i 1. sprøjtevask. Der var udvalgt pesticider med forskellig vandopløselighed.



Figur 3.9. Koncentration af tracer og pesticider i vaskevand ved 2. sprøjtevask i procent af koncentrationen i vaskevandet i 1. sprøjtevask. 1. Test med gns. af 4 sprøjtninger.



Figur 3.10. Afsætning af sprøjtevæske på sprøjtes ydre sider efter sprøjtning af 1,25 ha med en blanding af tracer og 4 pesticider. 1. Test med gns. af 4 sprøjtninger.



Figur 3.11. Koncentration af tracer og pesticider i vaskevand ved 2. sprøjtevask i procent af koncentrationen i vaskevandet i 1. sprøjtevask. 2. Test med gns. af 4 sprøjtninger.

De pesticider, der havde en lille vandopløselighed, blev registreret i relativt højere frekvenser ved 2. sprøjtevask end den letopløselige tracer samt dimethoat, der er det mest vandopløselige af de 4 pesticider. Efter den 2. sprøjtevask blev der foretaget en aftørring af 3 bomsektioner med en ethanolvædet bomuldsklud for at undersøge i hvilket forhold, der var restmængder af tracer og pesticid. Resultatet fra analysen af disse klude er vist i tabel 3.3.

Tabel 3.3. Koncentration af tracer og 4 pesticider (i µg) på 1800 cm² bomsektion af en sprøjte der var vasket med 80 l vand.

Aktivstof	Mængde (µg)
Tracer Brillantsulfolavin	Under detektionsgrænsen
Dimethoate	4.7
Fenpropimorph	56
Prosulfocarb	181
Azoxystrobin	461
LSD _(P<0,05)	78

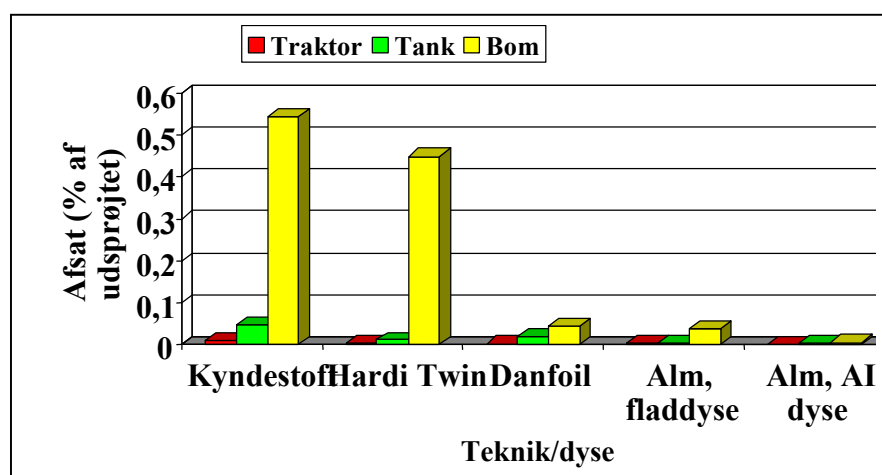
Sprøjtevæsken var tilsat samme mængde aktivstof af hvert af de 4 pesticider, men den genfundne mængde på bomsektionen af den vaskede sprøjte varierede en faktor 100 i koncentration mellem dimethoat og azoxystrobin. Delforsøgene med pesticider viser, at det kan være vanskeligt at rengøre en sprøjte effektivt, og de understreger betydningen af valg af kemikalie ved test af rengøringsudstyr. De rester, der sidder tilbage efter rengøring kan efterfølgende vaskes af sprøjten med regn, hvis sprøjten placeres udendørs, men resterne kan også udgøre et arbejdsmiljøproblem for personer, der arbejder med sprøjten.

3.6.3 Andre undersøgelser

Der foreligger kun ganske få undersøgelser, hvor omfanget af sprøjtevæske afsat på de udvendige dele af sprøjteredskaber er undersøgt. De mest omfattende undersøgelser er gennemført af Balsari (ikke publiceret), som fandt værdier i størrelsesordenen ca. 0,05% af den udsprøjtede væskemængde på sprøjtes udvendige dele ved behandling af ca. 1 ha med almindelig marksprøjte og sprøjteteknik.

I en svensk undersøgelse (Ärlemo, 2000) blev den udvendige afsætning af sprøjtevæske undersøgt på forskellige sprøjtetyper samt med forskellige dysetyper til almindelig marksprøjte (figur 3.12).

Den fundne mængde på 0,04% af den udsprøjtede mængde med almindelig marksprøjte og fladsprededyser er i overensstemmelse med de danske og italienske resultater. Det fremgår, at der er afsat langt større mængder (10-15 gange) på de 2 sprøjter med luftledsagelse. Forklaringen skal formentlig primært findes i, at luftposen på de 2 sprøjter medfører, at overfladearealet i nærheden af bom og dyser er langt større end på en almindelig marksprøjte.



Figur 3.12. Svenske rengøringsforsøg med forskellige sprøjtetyper og teknikker (Ärlemo).

I en undersøgelse fra det engelske IPU Task Force (ikke publiceret) er det opgivet, at der efter sprøjtning af 40 hektar blev fundet en stofmængde, der kunne forurene 7000 m³ vand over grænseværdien. Med et stof som isoproturon svarer dette til, at man kan behandle 7 m² med normaldoseringen. I en tysk undersøgelse af Ganzelmeier (1998) blev 50 marksprøjter fra udvalgte landbrug vasket, og der blev undersøgt for en række aktivstoffer. Sprøjternes anvendelse og behandling forud for afvaskningen er ikke beskrevet i artiklen. De mængder, der blev fundet udvendigt på sprøjterne, varierede en del mellem aktivstofferne, men for de højeste fund svarede de til at op til 18 m² kunne behandles med, hvad der svarer til normaldoseringen.

Sammenfattende har de kontrollerede undersøgelser vist, at der på en almindelig marksprøjte med traditionelle fladsprededyser afsættes en andel af sprøjtevæsken på godt 0,05% af den udsprøjtede mængde ved behandling af arealer på ca. 1 ha. Et par undersøgelser har vist, at sprøjtninger, hvor der behandles ca. 5 ha, medfører, at den andel af den udsprøjtede væske, der afsættes på sprøjteredskaftet, er ca. halveret i forhold til sprøjtninger af 1 ha. På baggrund af disse undersøgelser samt den undersøgelse, der viser, at de afsatte mængder på bommen kun øges begrænset ved øget behandlingstid, vil man forvente at andelen vil falde yderligere ved behandling af endnu større arealer. De pågældende kontrollerede undersøgelser er alle udført med vandopløselige tracere.

I den mest omfattende af de 2 nævnte undersøgelser med afvaskning af pesticider er sprøjternes anvendelse forud for bestemmelsen af de afsatte mængder dårligt beskrevet, men den maksimalt fundne mængde pesticid svarede til normaldosering af pågældende middel på 18 m².

3.6.4 Risikovurdering ved udvendig vask af sprøjter

Efter en marksprøjtning vil der typisk på ydersiden af sprøjte og traktor være adsorberet en vis mængde bekæmpelsesmiddel. For "ikke-minimidler" skønnes mængden typisk til mellem 0,5 g og 5 gram aktivstof. Der vil typisk være tale om en procentdel af den udsprøjtede mængde. Ved behandling af 1 ha ca. 0,05% af den udsprøjtede dosis med almindelige marksprøjter, svarende til 0,5 g/ha.

For et minimiddel vil mængden forventet være en faktor 10-100 lavere. Mængden der afsættes på sprøjte og traktor vil afhænge af sprøjtearbejdets omfang, midlets evne til at adsorbere, sprøjte type, dysetype og vind/turbulens. Den afvaskede mængde bekæmpelsesmiddel fra ydersiden af sprøjten skønnes at være mellem 5 og 100 gram over en sprøjtesæson ved sprøjtning af 10 til 200 ha.

Efter en marksprøjtning vil der typisk på yderside af sprøjte og traktor sidde adsorberet en mængde pesticidrester. Når sprøjten vaskes, afsættes på vaskepladsen en mængde pesticidrester der i størrelsesordenen svarer til 1-5 gange normaldoseringen i forhold til en almindelig marksprøjtning. På en almindelig markjord vil denne dosering ikke udgøre en væsentlig risiko for en punktkildeforurening. Den kritiske faktor er stedet og intensiteten for vasken. Såfremt den udvendige sprøjtevask foretages i marken er det imidlertid væsentligt, at der anvendes forskellige steder igennem sæsonen, hvad enten sprøjtevasken foregår ude ved den mark, der lige er behandlet, eller den foregår på en græsmark i tilknytning til egentlige vaskepladser.

Da nedbrydning og binding på pladser med grus og sten er begrænset, vil selve vasken af sprøjten på sådanne steder udgøre et problem i forhold til punktkildeforureninger. (se Bilag 1: "Beskrivelse og vurdering af fylde- og vaskepladser, koncepter for indretning af egnede pladstyper" og kapitel 7, Anbefalinger).

Sprøjten bør parkeres under tag eller på pladser, der er anbefalet som fylde- og vaskepladser. I de fleste tilfælde må det forventes, at der stadig befinder sig sprøjtemiddelrester på ydersiden af sprøjten efter en vaskeprocedure. Såfremt sprøjten er placeret udendørs, må det forventes, at der i regnvejr kan afvaskes rester. Selv efter en udvendig vask bør sprøjten derfor ikke være parkeret på pladser, hvor der er direkte afløb til overfladevand.

Det bør være en grundregel, at sprøjteudstyret rengøres efter hver sprøjtedag.

Det anbefales:

- at marksprøjter udstyres med skyllevandstank og systemer som sikrer, at den fortyndbare restsprøjtevæske kan fortyndes til ca. 1% af originalkoncentrationen i sprøjtevæsken
- at marksprøjter udstyres således, at udvendig sprøjtevask kan foretages i den behandlede mark eller på andet bevokset (græs)areal
- at udstyr, som kan anvendes til udvendig vask af sprøjten i marken, har en effektivitet, der opfylder den kommende ISO norm
- at (rengjorte) marksprøjter opbevares under tag (eller på pladser, der er anbefalet som fylde- vaskepladser).

4 Spild og bortskaffelse

4.1 Indledning

Ved spild forstås i dette afsnit større spild af pesticider som følge af uheld. En dunk kan vælte eller det koncentrerede bekæmpelsesmiddel kan blive spildt af andre årsager. Ved uheld under færdsel med en tank fyldt med sprøjtevæske kan der ske brud på tanken, sprøjten kan vælte, eller en sprøjteslange kan springe læk. Sådanne uheld kan forårsage store spild af aktivstof. Når der sker et uheld af den type, er det vigtigt, at vide hvordan skaden kan minimeres og hvordan myndighederne alarmeres.

Det er vigtigt at være forberedt og kende afværgemulighederne. En del af disse informationer findes i leverandørbrugsanvisningerne og skal også skrives i arbejdspladsbrugsanvisningens pkt. 6, "Forholdsregler over for udslip ved uheld" og pkt. 13, "Bortskaffelse".

4.2 Alarmering af myndigheder

Hvor stor skal en forurening være, før man skal alarmere myndighederne? Principielt skal man vurdere forureningens art. Det er afgørende, om der spildes en stor eller lille mængde væske. Uanset koncentrationen kan et spild på mindre end ca. 2 liter med en hurtigt indsats fjernes fra jorden. Her er det afgørende, at man har redskaber som skovl og f.eks. plasticpose/plastspand rede til en hurtig indsats. Også større spild kan man, hvis det er muligt at reagere med det samme, grave af, før der sker nævneværdig spredning. I alle tilfælde, hvor der er spildt større mængder væske, bør man uanset koncentrationen kontakte myndighederne. Man skal informere så nøje som muligt om aktivstoffet, væskemængden, koncentration og afstand til eventuelle vandløb, brønd eller dræn etc.

4.2.1 Hvem kontaktes ved uheld?

I de fleste kommuner skal det lokale brandvæsen eller beredskabsmyndighederne kontaktes ved opkald til tlf. 112. Alarmcentralen vil i de fleste tilfælde tilkalde amtets miljøvagt. Da kommunerne håndterer sagerne på forskellig vis, anbefales det, at man kontakter kommunen og afklarer, hvordan kommunen ønsker at man alarmerer i tilfælde af uheld. Disse oplysninger opbevarer man bedst i kemikalieopbevaringsrummet sammen med andre oplysninger om håndtering af uheld. Det er yderst relevant at man har gjort sig disse overvejelser, og at man har de relevante kontaktmuligheder og telefonnumre indenfor rækkevidde.

4.3 Begrænsning af forurening ved større spild

Sker uheldet på en støbt plads, skal man forsøge at opfange spildet med sugende materiale (f.eks. kattegrus, savsmuld eller sugemåtter). Er pladsen indrettet med opsamling og afledning af vand til gyllebeholder, skal man sørge for, at væsken ikke kommer længere end til en eventuel fortank. Havner spildet i opsamlingstanken bør man alt efter spildets størrelse overveje,

hvordan man kan bortskaffe indholdet. Hvis man har planer om at udbringe væske eller gylle fra forbeholder, der er påvirket af et større uheld, skal man kontakte amtet som den godkendende myndighed.

Sker uheldet på et ubefæstet areal eller i marken, kan man grave den belastede jord op til efterfølgende behandling. Lader dette sig ikke gøre, bør forureningsstedet tildækkes, således at nedbør ikke spreder forureningen. Efterfølgende afklares det med kommunen eller amtets miljøvagt, hvordan man håndterer det forurenede materiale eller sted. Kommunen skal anvise, hvordan man bortskaffer den forurenede jord eller andet forurenede materiale. Man skal forhindre, at forureningen kan sprede sig til vådområder, kloak, brønd eller lignende. Sker en forurening af de nævnte områder bør man straks kontakte kommunens beredskab.

Det vil ligeledes være en god ide, at man kan lukke for tilførslen fra en forbeholder til f.eks. gylletank, så man kan opfange og begrænse spredning af eventuelle spild. Sugende materiale bør være til rådighed, så man kan opsuge og afgrænse spild. Man bør også have udstyr og materialer til afdækning af forurenede jord eller til lagring af forurenede jord, indtil dennes skæbne er afklaret.

4.4 Ubrugelig sprøjtevæske

Der kan opstå situationer, hvor man står med en sprøjtetank, der er fyldt med en ubrugelig bekæmpelsesmiddelblanding. Det kan skyldes, at der er sket en fejl under påfyldningen, så der er blevet tilsat et middel, som afgrøden ikke tåler eller der kan være sket en udfældning i sprøjten, så det ikke er muligt at udsprøjte blandingen.

Det bør undersøges, om sprøjtevæsken kan anvendes i en anden afgrøde ved at kontakte en lokal planteavlskonsulent. Hvis sprøjtevæsken derimod skal destrueres, skal man kontakte kommunen. Det vil almindeligvis føre til at det lokale brandvæsen rykker ud og afhenter sprøjtevæsken, eller man skal aflevere væsken til den lokale modtagestation. Omkostningerne for en eventuel afhentning og destruktion skal betales af landmand/maskinstation. Hverken forsikring (tingforsikring, forureningsforsikring) eller et eventuelt Falck-abonnement giver dækning i dette tilfælde. Opstår problemerne på grund af en fejl fra producentens side (fejltagtig information om blandbarhed eller fejl i produktet), skal man straks kontakte producenten. I dette tilfælde vil producentens produktansvar formentlig dække udgifterne.

Man må aldrig tømme sprøjtevæsken ud på jorden uanset dennes beskaffenhed!

Midlertidig opbevaring af ubrugelig sprøjtevæske kan f.eks. ske ved leje eller køb af palletanke á 1000 liter.

4.5 Bortskaffelse af rester og forurenede materiale

I de fleste kommuner kan man aflevere mindre mængder (<100-200 kg/år) forurenede materiale, eller rester af bekæmpelsesmidler på den lokale modtagestation. Hvis denne mængde ikke overskrides, er dette i de fleste tilfælde gratis.

4.5.1 Bortskaffelse af forurenede jord fra uheld

Reglerne om særskilt betaling for bortskaffelse af mindre mængder af forurenede materialer varierer fra kommune til kommune.

Ved større mængder affald vil de fleste kommuner eller fælleskommunale affaldsselskaber anviser materialet til analyse og efterfølgende til en hensigtsmæssigt bortskaffelse (deponering på et kontrolleret deponi eller jordrensning). Omkostningerne til dette vil i almindelighed skulle betales af den, der er skyld i spildet.

Ved bortskaffelse af f.eks. forurenede jord drejer det sig i almindelighed om større mængder. Derfor er det vigtigt, at kommunen der anviser materialet, også foretager en økonomisk vurdering. Forurenede jord vil almindeligvis blive deponeret, sendt til jordrensning eller bortskaffet som forurenede materialer. Prisen ville i 2002-priser være følgende:

<i>Behandling</i>	<i>Ca. priser*</i>	
	<i>letforurenede jord</i>	<i>forurenede jord</i>
Deponi	140 kr./t	600 kr./t
Jordrensning	185	1200 kr./t
Kommunekemi	1.700 kr./t	8.900 kr./t

*priser fra februar 2004

Hvis det lykkes at opfange spildet i sugende materialer, vil den billigste bortskaffelse i almindelighed være aflevering til den lokale modtagestation.

4.5.2 Bortskaffelse af emballage og kemikalierestmængder

I de fleste tilfælde kan tom (vasket) emballage afleveres med dagrenovationen. Emballage der ikke må afleveres med dagrenovation samt pesticidrester afleveres på genbrugs-/modtagestationer. Nogle kommuner tilbyder særlige indsamlingsordninger, f.eks. miljøbilen. Der findes kommuner, som uddeler "miljøsække" til opbevaring af tom emballage. Som alternativ er en tæt plasttønde i kemikalierummet velegnet til opbevaring af tom emballage samt emballage med middelrester til affaldsordningen. Nogle grovvareselskaber har en ordning med returnering af tom emballage.

Det fremgår af etiketten, hvordan rester og emballage skal bortskaffes. Uanset etikettens anvisning må tom emballage aldrig brændes eller nedgraves.

4.6 Opbevaring og transport af pesticider

Det er formålstjenligt at lave et separat kemikalierum i driftsbygningerne. Rummet kan opbygges som et simpelt skelet af skillerumslægter beklædt med kraftigt trådhegn. Denne indretning giver god mulighed for plads, lys, luft og overskuelighed.

Ved opbevaring af mindre mængder bekæmpelsesmiddel kan et mindre rum eller skab anvendes. En udtjent kummefryser med en 15W pære kan evt. tjene til frostfri opbevaring.

Kemikalier, der betegnes "Giftige" og "Meget giftige", **skal** altid opbevares under lås. Andre kemikalier har ikke dette krav, men da bekæmpelsesmidler **skal** opbevares utilgængelig for børn, så **bør** kemikalierummet altid være aflåst. Kemikalierummet bør have en støbt, tæt bund. Det er hensigtsmæssigt at lave en mindre støbt kant, der tilbageholder evt. spild.

I kemikalierummet bør der være en spand med fint savsmuld, kattegrus eller andet sugende materiale til opbrugning af spild fra ødelagte eller utætte dunke.

Kemikalierummet **bør** være tydeligt skiltet med f.eks. "Giftige stoffer" eller "Bekæmpelsesmidler". Skiltene kan fås hos Dansk Planteværn eller grovvarerelskabet. Ligeledes bør der forefindes en tydelig oversigt over R- og S-sætninger samt arbejdspladsbrugsanvisninger.

Skiltning kan være vigtig for f.eks. brandpersonel i forbindelse med brand eller uheld. Man kan give oplysninger til lokale brandmyndigheder om adgangen til kemikalierummet samt typen af kemikalier, der opbevares. Skiltning giver også et signal til uvedkommende personer om ikke at opholde sig pågældende sted. Til oplysning for sprøjtepersonel kan det være hensigtsmæssigt med skiltning om, hvor arbejdspladsbrugsanvisningerne er. Disse kan f.eks. være samlet systematisk i en mappe. Det samme gælder oplysninger om, hvor værnemidler opbevares.

Bekæmpelsesmidler må kun opbevares i original emballage. Der findes eksempler på dødsfald eller forgiftninger forårsaget af, at bekæmpelsesmidler er opbevaret i ikke-original emballage. Det er hensigtsmæssigt at opbevare midlerne systematisk efter anvendelse i f.eks. ukrudt- svampe- og insektmidler.

Uanset leveringsmåden bør det sikres, at bekæmpelsesmidlerne straks anbringes i kemikalierummet. Man kan evt. have en aftale med leverandøren om adgang hertil.

Hvis sprøjtemidler først fyldes i sprøjtetanken i marken, bør de være transportsikrede på traktoren/sprøjten for at forebygge uheld. En kasse med vandtæt bund er velegnet. Der bør medbringes en spand med fint savsmuld eller andet sugende materiale til opslugning af spild fra uheld. Savsmuld indeholdende mindre mængder bekæmpelsesmiddel kan evt. bortskaffes til gyllebeholderen. Større mængder afleveres til den kommunale modtagestation.

4.7 Forgiftninger

I tilfælde af forgiftnings- og ætsningstilfælde kan man altid kontakte

Bispebjerg Hospitals giftinformation tlf. 35 31 60 60

I tilfælde af forgiftninger bør man have kendskab til umiddelbart afhjælpende førstehjælp.

4.8 Konklusioner og anbefalinger

Det anbefales, at bedriften har et beredskab, hvis der sker større spild af pesticider, der f.eks. omfatter:

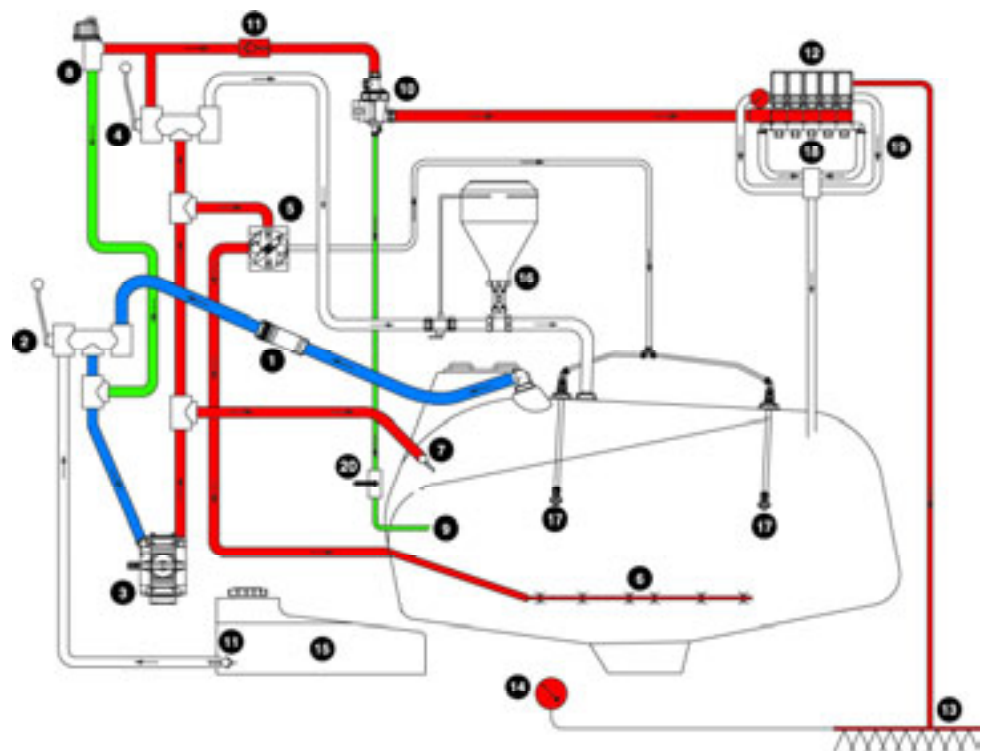
Instruktion af medarbejdere, forholdsregler mod udstrømning af spild til vandmiljø og indsatsplan for opsamling og bortskaffelse

Det anbefales, at sugende materiale skal være tilgængeligt ved håndtering af pesticider.

5 Udstyr og anbefalinger til udstyr

5.1 Indledning

Der findes udstyr til indvendig og udvendig rengøring af marksprøjten (bilag 9: "Rengøringsudstyr til sprøjter"). Nye sprøjter vil normalt være standardmonteret med forskelligt rengøringsudstyr. Det gælder også mindre marksprøjter. På marksprøjter af ældre dato kan der i de fleste tilfælde eftermonteres udstyr til indvendig og udvendig rengøring. Dette udstyr omfatter skyllevandstank til fortyndning af restindholdet i sprøjten, samt en spuledyse indvendigt i sprøjtetanken. Der vil principielt altid kunne eftermonteres en skyllevandstank på en sprøjte, da denne ikke har indflydelse på sprøjtens funktion. Nedenfor (figur 5.1) beskrives udstyret nærmere.

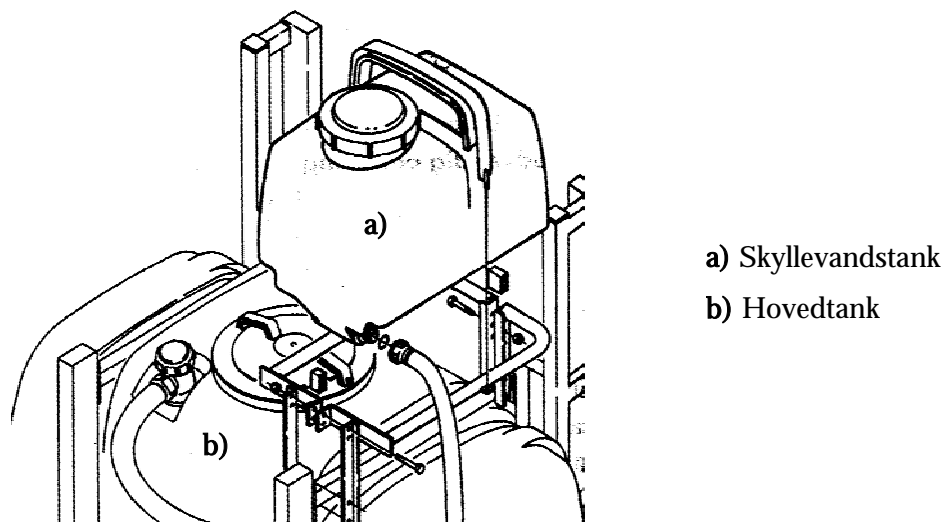


- | | | | |
|----|-------------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | sugefilter | 11 | sikkerhedsventil |
| 2 | manifold ventiler, sugeside | 12 | sektionsventiler |
| 3 | pumpen | 13 | sprøjtebom |
| 4 | manifold ventiler, trykside | 14 | manometer |
| 5 | justerbar trykomrøring | 15 | skyllevandstank |
| 6 | trykomrøring | 16 | præparatfyller |
| 7 | overtryksventil | 17 | skylledyse |
| 8 | trykregulator | 18 | retur fra trykaflastning |
| 9 | retur fra selvrensende filter | 19 | returslange trykaflastning |
| 10 | selvrensende filter | 20 | ventil for selvrensende filter |

Figur 5.1. Principskitse af en sprøjte med skyllevandstank og spuledyse.

5.2 Skyllevandstank

En skyllevandstank indeholder rent vand og har forbindelse til pumpen, typisk med en håndbetjent ventil, som er lukket under normal drift. En skyllevandstank kan fås i mange forskellige størrelser (Bilag 9: "Rengøringsudstyr til sprøjter"). Når sprøjtningen er afsluttet aktiveres ventilen til skyllevandstanken, hvorved der lukkes til sprøjtetanken. Pumpen suger nu vand fra skyllevandstanken, og skyller systemet igennem direkte gennem pumpen og rengør sprøjtetankens indvendige sider ved hjælp af et nødvendigt antal spuledyser monteret i tanken (figur 5.2).



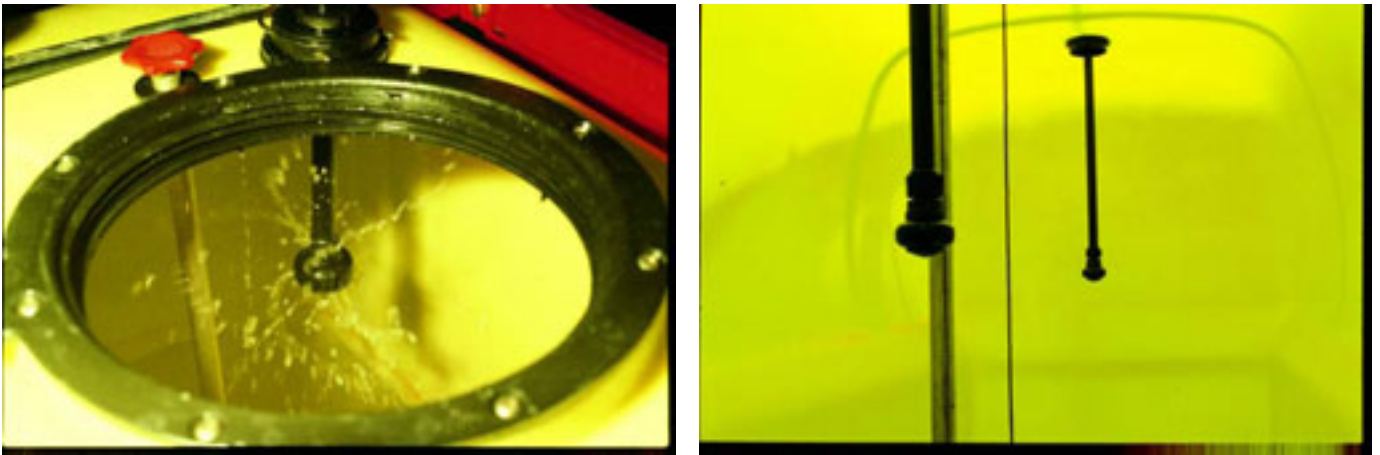
Figur 5.2. Skyllevandstank (Kilde: Grundbog for sprøjtefører).

En skyllevandstank kan relativt simpelt eftermonteres på de fleste sprøjter. Der er dog det forbehold, hvorvidt traktor og sprøjte konstruktionsmæssigt har plads til og kan bære en ekstra tank på de anbefalede ekstra 150-300 l. Et andet forbehold er, hvorvidt den ekstra vægtbelastning besværliggør sprøjtearbejdet. Den ekstra vægt anses normalt ikke for et problem, hvorimod en u hensigtsmæssig placering af tanken kan besværliggøre sprøjtearbejdet. Nye sprøjter monteres normalt med skyllevandstank, der i størrelse svarer til ca. 10% af sprøjtetankens volumen. Nye sprøjter er som standard udrustet med denne kapacitet efter normkrav fra ISO og CEN (Europæiske udvalg for standardisering), (Den Europæiske Standard EN 12761) Specielt for mindre sprøjter vil denne vandmængde være for lille til at foretage en tilstrækkelig skylning og rengøring af sprøjten.

5.3 Spuledyse

Spuledyser (se figur 5.3) er typisk roterende, hvorved alle indvendige sider i tanken rengøres.

Knappt en tredjedel af alle bedrifter, der modtog rådgivning om håndtering af pesticider, havde sprøjter med skyllevandstank og spuledyse (bilag 2: Opnået information fra bedriftstjekkene).



Figur 5.3. Spuledyse.

5.4 Udstyr til udvendig rengøring

Vandet i skyllevandstanken kan også anvendes til udvendig rengøring af sprøjten. Udstyret til udvendig rengøring er hovedsageligt ekstraudstyr. På visse typer marksprøjter kan der eftermonteres komplet udstyr til udvendig rengøring af sprøjten, hvor der fastmonteres en slange med spulepistol eller børste, som kan nå alle steder på marksprøjten (figur 5.4). Det er herved muligt at rengøre marksprøjten i marken.



Figur 5.4. Udvendig rengøring på marken med børste (Vicon, Kverneland Group Danmark A/S).

På hovedparten af sprøjtetyperne anvendes den samme pumpe til udsprøjtning og til spuleudstyret, hvor der tages vand fra skyllevandstanken. Ulempen herved kan være, at pumpen indeholder sprøjtevæske med pesticider som spules på redskaberne med det første vaskevand. Ved en indledende anvendelse af spuledysen, vil pumpen dog være gennemskyllet med rent vand. Man skal derfor være meget opmærksom på, at pumpen er godt gennemskyllet med det rene vand fra skyllevandstanken, inden sprøjten vaskes udvendig.

Der findes sprøjtetyper (bl.a. Hardi Commander Plus og Danfoil Concorde,) hvor der er monteret en højtrykspumpe forbundet til en slange med

spulelanse, hvorved det er muligt at højtryksrense sprøjten. Udstyret anvender 10 liter vand pr. min., som tages direkte fra skyllevandstanken. Det er også muligt at montere en 12V pumpe separat tank og slange og lanse. Udstyret anvender 8 liter vand pr. min. og kan danne et tryk på 4 bar.

Effektiviteten af rengøringsudstyret til udvendig rengøring er et meget lidt belyst område. Nye undersøgelser af Ramwell (2004) antyder at vandmængde, l/min, dominerer over tryk, bar. De fremtidige danske krav bør følge det ISO standardiseringsarbejde der er i gang på området.

Der er meget få sprøjter i Danmark, der i dag er standardmonteret med udstyr til udvendig rengøring. Således havde knapt 4 pct. af bedrifter, der modtog rådgivning for håndtering af pesticider, sprøjter med denne mulighed (bilag 2; Information fra bedriftstjekkene).

5.5 Andet rengøringsudstyr

Til rengøring af handsker og rensning af dyser m.v., kan der monteres en 15-90 liter rentvandstank, som placeres på siden af sprøjten, så den sidder hensigtsmæssigt for brugeren. Over 40 pct. af bedrifterne, der modtog rådgivning om håndtering af pesticider, havde sprøjter der er udrustet med denne tank (bilag 2; Information fra bedriftstjekkene).

5.6 Eksempel på en skylleprocedure

Nogle skyllesystemer omfatter flere trin. En procedure som beskrevet tidligere kunne være, at man først skyller alle returslanger og filtre. Derefter lukkes der for disse, og der foretages gentagne skylninger af tanken med udsprøjtning efter hver skylning (se skyllevejledning i bilag 3).

5.7 Konstruktionsmæssige anbefalinger til brugere og producenter

Forhold vedrørende konstruktion af nye marksprøjter er beskrevet i en standard fra den europæiske kommission for standardisering (CEN), EN 12761, der kan købes gennem Dansk standard. I standarden defineres f.eks. den totalt tilladte mængde restsprøjtevæske og krav til rengøringsudstyr. Konstruktionsforhold, der vedrører rengøring af marksprøjten, har hidtil udelukkende fokuseret på hensynet til vedligeholdelse af sprøjtens funktionalitet, samt at undgå negative effekter af et sprøjtemiddel på afgrøder, der sprøjtes efterfølgende. Konstruktionen har dog stor indflydelse på mængden af pesticidrester, som er tilbage i marksprøjten, når sprøjtningen er afsluttet. Konstruktionen har ligeledes indflydelse på, hvilke muligheder, der er, for at restmængden ikke skal udgøre et miljømæssigt problem. Erkendelse af punktkildeproblematikken er relativt ny, hvilket forklarer, at fokus på rengøring har været relativt beskeden. Denne indgangsvinkel bør indgå ved fremtidig produktudvikling. F.eks. har sprøjtetankens konstruktion, som vist, indflydelse på, hvor stor restmængden i sprøjtetanken er, når trykket begynder at blive ustabil.

Vi anbefaler løsninger, der helt eliminerer risikoen for, at punktkildeforureninger opstår. Imidlertid er det vigtigt for landmanden, at rengøringen af marksprøjten samtidig er hurtig og effektiv. Opfyldes sidstnævnte krav, vil det sikre, at landmanden vælger den sikre

rengøringsproces. Det er også vigtigt, at investeringen i miljøvenligt udstyr står mål med den risiko, man ønsker at forebygge.

Tabel 5.1 viser en oversigt over anbefalet udstyr ved forskellige vaskepladsindretninger.

Tabel 5.1. Anbefalinger af udstyr til marksprøjter ved anvendelse af forskellige typer af fylde-/vaskepladser. ++ = udstyr bør være et krav, + = udstyr anbefales, - = udstyr ikke nødvendigt for sikker håndtering.

Udstyr	Vaske-/fyldeplads			
	Støbt plads med opsamling i gyllebeholder	Støbt plads med opsamling i opsamlingstank	Biobed med afdræning gennem lermembran i bunden	Marken eller et græsbevokset areal med muldrag
Præparatfyldeudstyr	-	+	+	+
Skyllvandstank	++	++	++	++
Udstyr til udvendig rengøring	-	+	+	+

5.8. Konklusioner og anbefalinger

Det anbefales, at sprøjter konstrueres med en forholdsvis lille og dyb sugesump. Dermed vil mængden af tilbageværende sprøjtevæske i beholderen være lille, når trykket i systemet begynder at falde. Sprøjetanken kan med fordel konstrueres, så samtlige sider hælder kraftigt ned mod sugesumpen. "Sumpens" volumen bør aldrig overstige 5 l. Tilsvarende gælder det konstruktionsmæssigt at undgå lommer (f.eks. rørender), hvor pesticidrester kan hobe sig op og dermed ikke kan skylles ud ved gennemskylning af systemet.

Det anbefales sprøjteproducenter at konstruere sprøjter således, at mængden af fortyndbar sprøjtevæske bliver minimeret.

Det anbefales at der udvikles en servicevenlig konstruktion med hensyn til rengøring af filtre, så brugeren kan rense filtrene uden risiko for udslip af pesticidrester.

Det anbefales, at sprøjten som standard monteres med skyllevandstank og spuledyse, hvilket gør skylleprocessen lettere, samt muliggør indvendig rengøring i marken.

Det anbefales, at sprøjten som standard monteres med udstyr til udvendig rengøring i marken.

Det anbefales, at skylleudstyret konstrueres således, at skylleprocessen kan styres fra traktorsædet.

Det anbefales, at sprøjteproducenter produktudvikler udstyr til udvendig rengøring af sprøjten, så vask kan ske i marken med minimum 10 bars tryk.

Det anbefales, at skyllevandstanken har en kapacitet på mindst 10% af tankens volumen, minimum 150 liter, så både en indvendig og udvendig rengøring i marken er mulig.

Det anbefales, at der eftermonteres det rette udstyr på gamle sprøjter, så kommende ISO-standard overholdes.

Strukturudviklingen i landbruget betyder, at der fortsat kan forventes en kraftig udskiftning af marksprøjter, således at forbedring af udstyr relativt hurtigt vil slå igennem.

6 Biobede

6.1 Indledning

Afsnittet indeholder en beskrivelse af den litteratur som ligger til grund for undersøgelsen. Desuden beskrives undersøgelser i et fuldskala biobed hvor udvaskning, nedbrydning og frigivelse af 21 forskellige pesticider undersøges. Yderligere beskrives følgevirkningerne af et større pesticidspild i minibiobede som er opbygget i to lysimetre og endelig er der foretaget interview med landmænd og analyser i etablerede danske biobede, og nyt og gammelt biobed er sammenlignet.

6.1.1 Litteratur vedrørende biobede

Fra svensk, tysk, fransk, engelsk og dansk side har man tidligere været opmærksomme på forureningsproblemerne i forbindelse med håndtering af pesticider. Løsningsmodellerne har dels peget på biobede (Torstensson *et al.*, 1994; Torstensson and Castillo, 1997, Fogg *et al.*, 2000), vask og skylning i marken (Ganzelmeier, 1998), både fyldning og vask og skylning i marken (Fisher *et al.*, 1998).

Ifølge Bichelrapporten (1999) foreligger der ikke en myndighedsaccept af princippet for et biobed, og der mangler også accept af metode til bortskaffelse af biobedsjorden, når den efter 5-10 år skal udskiftes (Helweg, 2000b). Der er behov for udarbejdelse af et Byggeblad hvor drift og vedligeholdelse beskrives.

En engelsk workshop om biobede i april 2000 er refereret af Fogg et al (2000). Der anføres flere områder, hvor biobede kan anvendes, men samtidig er der behov for undersøgelser af praktisk anvendelighed, som skulle klarlægge følgende spørgsmål vedrørende anvendelsen af biobede:

- størrelse og praktisk anvendelse
- styring af tilledte vandmængder
- bortskaffelse af overskudsvand fra biobedet
- anvendelse af lukkede eller åbne biobede
- fjernelse af biobedsjord som har opsuget pesticidspild
- bortskaffelse af "udbrændt" biobedsjord

Denne undersøgelse skulle kunne rådgive om et billigt biobedskoncept, som var nemt at vedligeholde, som var indrettet på den enkelte gårds behov, og som anbefalede om bedet skulle være åbent eller lukket.

I tidlige svenske undersøgelser har man undersøgt, hvordan forholdet mellem halm, jord og sphagnum påvirkede nedbrydningen. Ud fra den optimale nedbrydning og den mest praktiske håndtering valgte man 50% halm, 25% jord og 25% sphagnum som det optimale indhold (Torstensson, 1995 og Torstensson och Castillo, 1995).

Der er i Sverige udført flere studier, som tyder på systemets anvendelighed og på, at der ikke i væsentlig grad nedvaskes pesticider i bedet (Torstensson, 2000). Tabel 6.1 viser koncentrationsmålinger i et 6 år gammelt biobed i Sverige.

Tabel 6.1. Udtagning af jordprøver i biobed A før start af sprøjtesæsonen. Biobedet er brugt 6 år på gården. Prøverne er udtaget på den mest forurenede del af bedet lige under sprøjtetanken. Koncentrationerne er angivet i mg/kg tørstof (Torstensson, 2000).

Pesticid	0 – 20 cm	20 cm til ler	Ler 0-5 cm	Ler 5-10 cm
Diflufenican	0,7	0,08	<0,05	<0,05
Esfenvalerat	0,4	0,01	<0,01	<0,01
Isoproturon	0,45	0,25	0,05	<0,01
Propiconazol	0,25	0,05	<0,05	<0,05
Terbuthylazin	0,30	<0,04	<0,04	<0,04

Torstensson (2000) konkluderer følgende på grundlag af de nuværende erfaringer:

- Spild af pesticider sker jævnlige i forbindelse med fyldning
- Miljøriskoen kan reduceres væsentligt ved anvendelse af biobed
- Den mikrobielle aktivitet i bedet er høj
- Biobede kan effektivt opsamle, tilbageholde og nedbryde spild af pesticider
- Hovedparten af et spild vil være nedbrudt inden næste sprøjtesæson
- I svenske biobede bør blandingen af halm, sphagnum og jord udskiftes for hver 5 – 8 år
- Sprøjteudstyret bør opbevares under tag for at undgå uønsket afskylning

Yderligere kan de svenske erfaringer sammenfattes således:

- pH i biobedene var mellem 6,2 og 7,5
- Total carbon mellem 1,3 og 19,1 %
- C/N – forholdet 10,3 – 20,3
- Basal respiration 0,3 – 4,1 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g}_{\text{dw}}/\text{h}$
- Værdierne for total-C, C/N og basal respiration aftog med bedets alder
- Biobedets vandindhold er vigtigt, i størstedelen af året lå det på 80 – 95%
- Det bedste tidspunkt for udskiftning af bedet er lige før en ny sprøjtesæson

Biobedsmaterialet kan ved udskiftningen opbevares på presenning indtil videre bortskaffelse for at reducere indholdet yderligere. Svenske undersøgelser med opbevaring i indtil 8 måneder (A) og indtil 12 måneder (D) på en presenning, som var så stor, at den kunne trækkes over materialet i tilfælde af kraftig regn, fremgår af tabel 6.2. Resultaterne viser, at der væsentligst kunne påvises pesticidindhold i den brugte biobedsjord fra lokalitet D som stammede fra en større gård i Sydsverige med omfattende pesticidanvendelse. Efter 8 måneder kunne der ikke længere findes målelige indhold på lokalitet A, og kun små rester et år efter på lokalitet D.

Tabel 6.2. Koncentration i mg/kg af pesticider i biobedsmaterialer opgravet fra lokalitet A (6 år gammel t bed) og D (5 år gammel t) og anbragt på presenning med gentagne udtagninger og analyseringer. Koncentrationerne er angivet i mg/kg tørstof. (Torstensson, 2000).

Pesticid	April	August	Oktober	December	April følgende år
A. Diflufenican	0,30	0,07	<0,05	<0,05	
A. Esfenvalerat	0,16	0,11	0,06	<0,02	
A. Isoproturon	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	
A. Propiconazol	0,12	0,06	<0,05	<0,05	
A. Terbutylazin	0,11	0,08	0,04	<0,04	
D. Cyanazin	5,0	0,30	0,10	<0,10	<0,1
D. Diflufenican	2,5	0,70	0,40	0,20	0,06
D. Isoproturon	18	8,0	3,0	2,0	0,06
D. Metazachlor	7,0	3,0	2,0	0,50	0,05
D. Terbutryn	24	8,0	2,0	0,45	0,10

Asplund (1997) og Asplund og Torstensson (1997) har fulgt en række "gamle" biobede i Sverige, og de konkluderer, at et biobed fyldt med blandingen af halm, sphagnum og jord fungerer effektivt. Sprøjten skal parkeres på biobedet. Blandingen af halm, sphagnum og jord bør udskiftes, når det totale C-indhold falder til under 6%. Desuden påviste de, at i biobede på over 3 år var den biologiske aktivitet ikke højere end i almindelig jord.

Fogg *et al.* (2000) har undersøgt nedbrydningen af en række forskellige pesticider i en såkaldt "biomix" bestående af 25% jord/25% kompost/50% vinterhvede som efter kompostering udendørs i 80-100 dage blev knust i food processor før nedbrydningsforsøgene. Nedbrydningen var væsentlig hurtigere i biomix end i jord, og de konkluderer, at biobede synes at være en god måde til behandling af pesticidspild.

Rose *et al.* (2003) beskrev resultaterne af en undersøgelse, hvor man havde testet 3 metoder, alle koblet til system for bioremediering. Det drejede sig om henholdsvis en støbt plads som var afdrænet til et biobed, tilledning til selve biobedet idet man kørte hen over det og endelig et støbt areal med afløb til overfladejord. Alle tre systemer viste sig at være overordentligt effektive til at fjerne pesticider. De tilførte pesticidkoncentrationer var over 100.000 µg/l mens det vand, som havde infiltreret biobedet eller jordlaget holdt sig under 0,5 µg/l.

Fogg *et al.* (2000) har også undersøgt, hvordan det virkede, når man ledte vandet fra en støbt vaskeplads til et markbiobed på ca 39 m². I 3 forsøg oplevede man, at biobedene blev fuldstændig vandmættede, og ved overdækning tørrede de ud på overfladen, så de ikke kunne opsuge det tilledte affaldsvand, og så fordampningen blev nedsat.

6.1.2 Konklusion

Resultater fra litteraturen med afprøvning af biobedenes funktion er generelt positive, men dog noget forskellige, og tidligere danske målinger i modelbiobede har vist, at pesticider som isoproturon og mechlorprop kan vaskes ud af biobedet (Henriksen et al., 1999). Der var derfor behov for at få testet et biobed i normal størrelse og med mange pesticider, før systemets anvendelighed kunne bedømmes.

6.2 Fuldskala biobed

De overordnede aktiviteter i forbindelse med projektets undersøgelse af fuldskala biobedet fremgår af tabel 6.3.

Tabel 6.3. Aktivitetsoversigt for Fuldskala biobed.

Løbende aktiviteter
Opbygget 2001
Fylt 27 september 2001
Græs lagt på 2. november 2001
Behandlet 13. maj 2002 (7,5 mdr.) og 27. november 2002 (14 måneder) (21 pesticider a' 5g samt 28g kaliumbromid udvandet på 2 gange 1,25 m ²)
Jordprofiler udtaget 4 gange 0 – 10, 10 – 25 og 25 – 40 cm
Fra ubehandlet 17. april (7 mdr.) og 29. oktober 2002 (13 mdr.)
Fra behandlet 26.juni (9 mdr.), 29. oktober 2002 (13 mdr.), 28. marts (19 mdr.) og 30. juni 2003.
Registreringer:
Temp., TDR, NedbørGennemstrømning
Biobed tildækket 28/11 -02 til 28/3 -03
Afløb lukket fra 27/11 -02 til 17/6 -03
Opsamling og analysering af vand, Metodeindkøring på LCMSMS
Analyser af vand- og jordprøver
Påfyldning af frisk biobedsjord og græstørv.
Mikrobiel aktivitet (acetatnedbrydning)
Sorption (Kd-værdi)
Frigivelse af pesticider (OECD-metode)
Supplering af nedbør
Udvaskning i søjleforsøg
Nedbrydning af glyphosat

6.2.1 Opbygning, drift og behandling

Biobedet blev opbygget i september 2001 på grundlag af betonelementer fra Perstrup A/S. Der blev støbt i bunden af betonkassen. Biobedets dimension er 4 x 3,8 meter, 0,8 meter dyb. Dræn i bunden ligger i 15 cm grus og fører til samlebrønd (se figur 6.1). Gruset dækkes af et 10 cm lerlag, som stemples under lægning. Derefter 50 cm biobedsjord bestående af 50% snittet hvedehalm (usprøjtet), 25% sphagnum og 25% jord udtaget i pløjelaget. Blanding blev foretaget i en lejet foderblander (se figur 6.2). Øverst blev lagt et lag rullegræs fra firmaet "Leopolds Rullegræs" (35% rajgræs, 30% rødsvingel og 30% engrapgræs).

Udtagning af vandprøver (perkolat) foregår i samlebrønd ved siden af biobedet. Brønden har dels en "lille" beholder under drænafløbet, hvor der kan opsamles op til ca. 100 liter, dels den store brønd hvis vandet løber over. Indholdet i hver beholder blandes og udtages hver for sig.



Figur 6.1. Opbygning af biobed af elementer fra betonfirmaet Perstrup A/S. Dimension 4 x 3,8 meter, 0,8 meter dyb. Dræn i bunden ligger i 15 cm grus og fører til samlebrønd. Gruset dækkes af et 10 cm stampet lerlag.



Figur 6.2. Fyldning af biobed den 27 september 2001. Blandingen af sphagnum, jord og snittet hvedehalm blev foretaget i en lejet foderblander. Foto 27. september 2001. Græslag lagt på 2. november 2001. (Foto: Henry Rasmussen).

Supplerende vanding foregår oftest ved drypvandingsanlæg, idet det giver en bedre fordeling af den tilførte vandmængde end brug af slange. Som et led i kvalitetssikringen blev vanding med drypvandingsanlægget overvåget for at sikre mod fejl, som f.eks. at en slange skulle springe af.

Figur 6.5 viser biobedet med vandingsanlægget på højkant.

6.2.2 Behandling af biobedet med pesticider

De pesticider, der er valgt til undersøgelsen, dækker bredt med hensyn til fysisk kemiske egenskaber som binding og nedbrydning. Gruppen omfatter 15 herbicider, 4 fungicider, 2 insekticider og i analyseprogrammet blev desuden undersøgt for 2 nedbrydningsprodukter. Som det fremgår af tabel 6.4, dækker parameterlisten et bredt spektrum af kemiske stofgrupper og fysisk kemiske egenskaber. En række meget anvendte insekticider som pyrethroiderne er ikke med i undersøgelsen, men da disse stoffer sorberes stærkt til organisk materiale, vil de næppe kunne findes under biobedet.

Pesticiderne tilføres i mængder svarende til det bedst mulige skøn for, hvilke mængder, der gennemsnitligt vaskes af en marksprøjte gennem sprøjtesæsonen.

Bedet behandles 2 gange pr. år med 5 g af hvert aktivstof i formuleret produkt (se bilag 13). Det svarer typisk til 1-10% af mængden udbragt på én ha, afhængigt af det anvendte middel. Dette antages at afspejle en worst-case situation. Pesticiderne tilføres i ialt 100 liter vand pr. gang, til simulering af en samtidig vask.

Tabel 6.4. Pesticider som tilføres biobedet ved hver udvanding. Data for halveringstid og sorption stammer fra internationale databaser. Ved omregning fra K_{oc} til K_d er det antaget, at danske jorde i gennemsnit indeholder 1,5% C ($K_d = K_{oc} / 67$). (Roberts 1998, a og b). (Tomlin, 1999). (Kjær *et al.*, 2003).

Komponent	K_d	$T_{1/2}$
azoxystrobin (f)	3-8	14 d
Dimethoat (i)	0,3	7 d
diuron (h)	7,1	90 d
Kresoxim-methyl (f)	3-6	2-3 d
linuron (h)	6	60 d
Metabenzthiazuron (h)	17	Stabil
Metamitron (h)	1,7-3,5	< 4 uger
Metribuzin (h)	0,9	40 d
Pirimicarb (i)	0,9	10 d
Propiconazol (f)	9,7	110 d
Propyzamid (h)	3-12	23-42 d
terbutylazin (h)	2,2	60 d
Bentazon (h)	0,5	20 d
Bromoxynil (h)	16	7 d
Dichlorprop (h)	15	10 d
Fluazifop-butyl (h)	45-87	3-21 d
ioxynil (h)	0,4	10 d
MCPA (h)		< 7d
(Glyphosat) (h)	358	47 d
(AMPA) (d)		
Fenpropimorph (f)	13	93
Fenpropimorph-syre (d)		
Prosulfocarb (h)		10-35 d

De formulerede produkter afvejes og opløses hver for sig, men opblandes i grupper af 7 før udvanding og hver portion udvandes med i alt 9 liter vand med vandkande med spredebom. Se figur 6.3. Udvandingen sker på hver halvdel af bedet for sig. Supplerende vand op til i alt 50 liter pr. halvdel af bedet tilføres til sidst.



Figur 6.3. Behandling af biobedet med pesticidblanding foregår ved udvanding af en vandig opløsning af de 21 pesticider, se tabel 6.4. Første behandling og foto den 13. maj 2002. (Foto: Henny Rasmussen).

På grund af den massive behandling fremkommer der ret hurtigt et skadebillede i det behandlede græs. Figur 6.4 viser den begyndende skade den 24. maj, altså 11 dage senere. Nogle uger senere er græsset helt dødt, og skaden har spredt sig ca. 10 cm længere ud end det behandlede areal (Se figur 6.5).



Figur 6.4. Begyndende skadebillede på biobedet. Foto den 24. maj 2002. (Henny Rasmussen).



Figur 6.5. Billede af det behandlede biobed taget omkring august, hvor skaden på græsset er meget tydelig. Skaden er bredere end det behandlede areal, som er afgrænset af de gule pinde. Rammen i baggrunden er et drypvandingsanlæg til supplerende af nedbør, for at sikre en jævn fordeling. (Foto: Henny Rasmussen).



Figur 6.6. Biobedet var overdækket med mælkeplader den 28. november –02 til den 28. marts –03. (Foto: Henny Rasmussen).

6.2.3 Temperatur og vandbalance

Temperatur. Bedet er udstyret med termofølere i henholdsvis 10 og 30 cm's dybde. Bilag 14 viser målinger af temperaturer i henholdsvis biobedet (fed skrift) og ved forskningscentrets klimastation i løbet af vinteren 2001/2002. Temperaturen var både i starten af målingerne og i den anden vinterperiode mindst 2-3 grader højere i biobedet end i den omgivende jord. Årsagen til den forhøjede temperatur er sandsynligvis den større biologiske omsætning i biobedet samt en ringere varmeledningsevne i biobedsmaterialet. Der skal dog også tages hensyn til, at biobedet har været overdækket med mælkede plastplader fra 28/11 -02 til 28/3 -03. Dette kan give forhøjelse af temperaturen i denne periode.

Vandbalance i biobedet. Opsamling af drænvand fra biobedet fremgår af bilag 14. Langt hovedparten af nedbøren i vinterhalvåret løber igennem. Fra 16/10 -01 til 11/3 -02 afdræner 262 af 290 mm (90%). I sommerperioden 12/3 til 14/8 afdrænedes 145 mm af de tilførte 318 mm (46%).

Med det lidt svagt etablerede græstæppe og med det pesticidbehandlede areal uden græs, og dermed ringe fordampning, var det ikke muligt at undgå overskud af vand under de givne forhold. Det vil altså være vanskeligt at undgå vandmætning og dermed anaerobe forhold i bunden af bedet, hvis der ikke er mulighed for afdræning.

Beholder og brønd blev tømt før pesticidbehandlingen d. 13. maj, og prøver blev taget ud, så snart der kom vand.

Vandindhold målt ved TDR. Vandindholdet i 10 og 40-50 cm's dybde er blevet fulgt ved måling med TDR udstyr. Bilag 14 indeholder TDR-data. Tallene er ukalibrerede og skal blot ses som relative udtryk for vandindholdet i inkuberingsperioden. Det fremgår, at der som ventet generelt er et højere vandindhold i bunden af biobedet og at vandindholdet, specielt i det øverste lag aftager i sommerperioden.

6.2.4 Pesticider i perkolat og jordprøver

Pesticidkoncentrationen i perkolat fra biobedet fremgår af tabel 6.5. Der er analyseret for indhold den 13/5 (før behandling) samt den 14, 16, 21 og 27 maj, den 7 og 21 juni, den 17. juli, den 14. august, 12. september, den 15. oktober. Der er desuden analyseret den 11. november før anden tilførsel og igen den 12. december efter anden tilførsel og den 30. juni og 21. november 2003.

Tabel 6.5 viser, at bentazon, MCPA og mechlorprop, som kan forventes at være de mest mobile, kan findes i perkolatet den 14 og 16. maj, allerede dagen efter behandling den 13. maj. Der ses samtidig en meget svag stigning i koncentrationen af den konservative tracer (bromid). Jf. tabel 6.6 er der dog kun tale om mindre end 0,03% af det tilførte pesticid. Der er desuden et mindre flow af dimethoat, fluazifop og metribuzin d. 14 og 16. maj. Der kommer et større gennembrud ved målingen d. 21. juni næsten samtidig med at koncentrationen af sporstoffet bromid stiger. Denne måling repræsenterer også en relativt stor mængde perkolat (se tabel 6.5).

De højeste udvaskede koncentrationer findes af henholdsvis bentazon, dimethoat, fluazifop, MCPA, mechlorprop og metribuzin, med de højeste koncentrationer på henholdsvis 445, 29, 71, 12, 178 og 18 µg/l.

Der afdræner vand fra bedet inden for 1 time efter f.eks. en kraftig byge. Sandsynligvis sker der det, at regnvand eller vandingsvand fortrænger andet vand i bedet. De meget små mængder pesticid, som udvaskes lige efter behandlingen, skyldes højst sandsynligt makroporetransport.

I forbindelse med udtagning af jordprøver blev det konstateret, at bunden af biobedet er vandmættet, idet der samler sig et vandlag på 7 til 12 cm i bunden af det gravede hul. Tilsyneladende får lermembranen i bunden af bedet vandet til at stemme op. Der må dog samtidig kunne ske en mindre transport, måske gennem ormegange som kan give den meget hurtige respons for enkelte af stofferne.

I tabel 6.6 ses en beregning af hvor mange % af de tilførte pesticider der er genfundet i perkolatet. Tabellen viser, at regnet i % er det under 0,04% der vaskes ud i den enkelte udtagninger frem til juni måned hvor der kommer en væsentlig mængde af både bentazon, mechlorprop og fluazifop (og af bromid).

Fra behandlingen den 13 maj til den 15 oktober er der i alt fundet 45,7% af det tilførte bromid. Samtidig er 11% af det tilførte bentazon opsamlet i perkolatet, medens der for dimethoat, fluazifop, mechlorprop og metribuzin er opsamlet henholdsvis 0,4, 1,4, 1,8 og 0,3% af de udbragte 5 g.

Tabel 6.5 Indhold af pesticider i perkolat fra biobed (fuldskal a) Bedet er behandlet 13. maj og 27. november 2002.

Pesticidkoncentrationer i µg/L

Udtagningsdatoer:		13.5.02	14.5.02	16.5.02	21.5.02	27.5.02	7.6.02	21.6.02	17.7.02	14.8.02	12.9.02	15.10.02	14.11.02	27.11.02	30.06.03	21.11.03
Udtaget antal liter	D.L.	1)	27	34	51	68	92	331	412	347	120	728	1262	582	973	873
Bromid (mg/L)	0,1	0,49	0,56	0,63	0,66	0,57	0,65	1,4	1,2	1,6	2,2	1,2	0,07	0,07	1,1	1,5
Azoxystrobin	0,5	n.d.	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	Spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bentazone	0,4	n.d.	5,6	48,2	30,2	42,2	4,7	445	262	262	373	243	65	71	124	154
Bromoxynil	0,8	n.d.	n.d.	1,7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dimethoate	0,3	n.d.	spor	3,6	1,7	2	spor	29	7,4	7,3	10	2,3	0,34	0,43	1,4	n.d.
Diuron	0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fenpropimorph	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fenpropimorph-syre	0,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fluazifop	0,2	n.d.	0,65	4,5	2,4	3	0,18	71	31	32	46	22	13	12	28	5,9
Glyphosat	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.				
AMPA	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.				
loxynil	0,4	n.d.	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Kresoxim-methyl	0,8	n.d.	1,5	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Linuron	0,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
MCPA	0,4	n.d.	1,1	11,5	8,5	8,6	spor	29	6	1,8	n.d.	n.d.	0,2	n.d.	0,47	n.d.
Mechlorprop	0,5	n.d.	4,6	39,6	25	33	1,2	178	51	19	spor	n.d.	n.d.	1,4	33	0,73
Metabenzthiazuron	0,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Metamitron	0,6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Metribuzin	0,7	n.d.	n.d.	1,2	n.d.	n.d.	n.d.	18	7	7	3,6	n.d.	0,7	0,42	8,6	4,1
Pirimicarb	0,3	n.d.	spor	spor	spor	spor	n.d.	2	1	2	spor	n.d.	0,39	n.d.	1,8	0,54
Propiconazol	0,3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	0,2	n.d.	n.d.	n.d.
Propyzamid	0,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,1	n.d.	0,76	0,52
Terbutylazin	0,3	n.d.	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	0,4	0,2
Prosulfocarb	0,9	spor	spor	spor	spor	spor	spor	n.d.	spor	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

1) før behandling

Tabel 6.6 Indhold af pesticider i perkolat fra biobed (fuldskala) Bedet er behandlet 13. maj og 27. november, 2002.
Pesticidmængder udregnet i % af de tilsatte 5 g for hvert stof. Sidste kolonne giver det samlede indhold i perkolat i procent af tilsat.

Udtagningsdatoer:	13.5.02	14.5.02	16.5.02	21.5.02	27.5.02	7.6.02	21.6.02	17.7.02	14.8.02	12.9.02	15.10.02	% i perkolat
Udtaget antal liter	2)	27	34	51	68	92	331	412	347	120	728	
Bromid	?	0,050	0,125	0,230	0,142	0,387	7,927	7,698	10,142	5,418	13,600	46
Azoxystrobin	n.d.	Spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	0,00
Bentazone	n.d.	0,003	0,033	0,031	0,057	0,009	2,946	2,159	1,818	0,895	3,538	11
Bromoxynil	n.d.	n.d.	0,001	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Dimethoat	n.d.	Spor	0,002	0,002	0,003	spor	0,192	0,061	0,051	0,024	0,033	0,4
Diuron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	n.d.	0,00
Fenpropimorph	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Fenpropimorph-syre	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	0,00
Fluazifop	n.d.	0,000	0,003	0,002	0,004	0,000	0,470	0,255	0,222	0,110	0,320	1,4
Glyphosat	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
AMPA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
loxynil	n.d.	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Kresoxim-methyl	n.d.	0,001	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Linuron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
MCPA	n.d.	0,001	0,008	0,009	0,012	spor	0,192	0,049	0,012	n.d.	n.d.	0,3
Mechlorprop	n.d.	0,002	0,027	0,026	0,045	0,002	1,178	0,420	0,132	spor	n.d.	1,8
Metabenzthiazuron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	0,00
Metamitron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Metribuzin	n.d.	n.d.	0,001	n.d.	n.d.	n.d.	0,119	0,058	0,049	0,009	0,015	0,2
Pirimicarb	n.d.	spor	spor	spor	spor	n.d.	0,013	0,008	0,014	spor	spor	0,04
Propiconazol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	0,00
Propyzamid	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Terbuthylazin	n.d.	spor	spor	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	spor	n.d.	0,00
Prosulfocarb	spor	spor	spor	spor	spor	spor	n.d.	spor	spor	spor	Spor	0,00

6.2.5 Pesticidindhold i biobedsjorden

For at følge nedbrydningen og udvaskningen af de pesticider, som er udvandet på biobedet den 13. maj og den 27. november 2002, er der udtaget jordprofiler fra den behandlede del af biobedet henholdsvis den 26. juni og den 29. oktober 2002 og den 28. marts og den 30. juni 2003. Prøver er udtaget i 0-10, 10-25 og 25-40 cm's dybde.

Resultatet af analyserne fremgår af tabel 6.7. For 10 pesticider (bentazon, bromoxynil, dimethoat, fluazifop, ioxynil, kresosoxim-methyl, MCPA, mechlorprop, metamidron og prosulfocarb) er der allerede sket en væsentlig reduktion i koncentrationen i det øverste jordlag ved den første udtagning den 26. juni (1,5 måneder efter behandlingen den 13. maj). For de øvrige kan der påvises relativt høje indhold (omkring 20 mg/kg) ved første udtagning. Ved næste udtagning den 29. oktober er indholdet af de fleste pesticider under 3 mg/kg. Det gælder dog ikke Azoxystrobin, diuron, methabenzthiazuron, pirimicarb og propiconazol, som er til stede i de øverste 10 cm i koncentrationer fra 6 - 17 mg/kg. Der er udtaget prøver 4 måneder efter anden udvanding. Her er der stadig indhold over 10 mg/kg for en række stoffer. Ved prøveudtagningen den 30. juni, 7 måneder efter sidste udvanding, var azoxystrobin, methabenzthiazuron, pirimicarb, propiconazol og terbuthylazin til stede i koncentrationer fra 10 til 38 mg/kg. Stofferne lå navnlig i laget 10-25 cm, da der var efterfyldt med biobedsmateriale. Der var således ikke tale om, at stofferne havde bevæget sig ned i biobedet med vandet. Sammenholdt med jordkvalitetskriteriet på 1 mg/kg, vil bidraget fra biobedsmaterialet være meget begrænset ved en efterkompostering og udspreddning over marken.

Som det fremgår af tabel 6.6, bliver der specielt fundet udvaskning af målelige mængder af bentazon og mechlorprop. Forsvinden af disse stoffer kan derfor i en vis udstrækning skyldes udvaskning. Det er dog kun bentazon, der udvaskes over 10%. Stofferne forsvinder altså primært ved nedbrydning i biobedsjorden.

Den relative nedbrydning i biobedet følger stort set den nedbrydningstid som er angivet i litteraturen (værdier for halveringstid er angivet i tabellen). De stoffer som i litteraturen angives mest stabile (diuron, pirimicarb og propiconazol) findes også i de højeste mængder i biobedet.

Tabel 6.7. Indhold af pesticider i jordprofiler udtaget i den behandlede del af fuldskalabiobedet den 26/6 og 29/10 2002 og den 28/3 og 30/6 2003. Pesticider er tilført den 13. maj og 27. november 2002.

mg/kg	DT ₅₀	Udtaget 26-06-02			Udtaget 29-10-02			Udtaget 28-03-03			Udtaget 30-06-03			
	Dage	0-10 cm 38%vand	10-25 cm 44%vand	25-40 cm 44%vand	0-10 cm 43%vand	10-25 cm 48%vand	25-40 cm 52%vand	0-10 cm 32%vand	10-25 cm 47% vand	25-40 cm 46% vand	3-10 cm 47 % vand	10-25 cm 41% vand	20-35 cm 48% vand	35-50 cm 47% vand
Azoxystrobin		16	1,3	0,57	8,86	0,55	0,54	22	1,4	0,29	0,23	18	2,0	0,9
Bentazon		1,7	1,4	1,9	0,03	0,02	0,09	11	3,5	0,48	0,079	1,9	4,1	2,8
Bromoxynil		0,05	n.d.	n.d.	0,01	n.d.	n.d.	0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bromoxynil-octanoat		n.d.	n.d.	0,07	n.d.	n.d.	Spor							
Dimethoat	7	2,3	0,67	0,42	0,01	0,01	0,01	10	0,28	0,05	n.d.	0,02	0,08	0,06
Diuron	90	29	2,0	0,26	6,68	0,84	0,36	22	0,51	0,08	0,07	1,8	1,5	0,09
Fenpropimorph		20	3,7	0,85	1,87	1,3	0,94	8,7	0,60	0,07	n.d.	1,4	1,6	0,27
Fenpropimorph-syre		0,54	0,48	0,06	0,44	0,58	0,18	0,13	0,07	n.d.	n.d.	0,11	0,24	0,02
Fluazifop		1,6	0,91	0,87	0,03	0,02	0,14	13	1,4	0,33	n.d.	0,28	1,3	0,55
Ioxynil		0,73	0,06	0,02	0,04	n.d.	0,00	0,56	0,07	n.d.	n.d.	0,07	0,02	n.d.
Ioxynil-octanoat		6,3	0,15	n.d.	0,29	n.d.	0,17							
Kresoxim-methyl		0,10	0,01	n.d.	0,02	0,01	0,01		2,9	n.d.	n.d.	0,008	n.d.	n.d.
Linuron	60	27	1,7	0,23	1,9	0,35	0,23	9,4	0,44	0,03	n.d.	0,25	0,22	n.d.
MCPA		0,03	0,01	0,35	n.d.	Spor	Spor	0,90	0,67	0,20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mechlorprop		0,06	0,03	0,80	n.d.	n.d.	0,01	0,92	1,0	0,32	n.d.	n.d.	0,07	0,49
Metamitron	< 4 uger	2,5	1,8	0,60	0,12	0,15	0,08	1,3	0,20	n.d.	n.d.	0,01	0,05	n.d.
Methabenzthiazuron		24	1,9	0,19	17	1,4	0,18	31	0,48	0,13	0,98	35	3,6	0,17
Metribuzin	40	8,0	2,8	1,02	0,45	0,22	0,19	13	1,1	0,14	0,27	4,8	2,4	0,51
Pirimicarb	10	17	5,0	1,65	5,5	2,3	1,6	15	1,7	0,44	0,22	10	4,3	0,76
Propiconazol	110	27	2,5	0,27	17	1,4	0,27	35	0,69	0,17	0,59	38	5,4	0,30
Propyzamid	90	21	4,8	0,73	1,7	1,6	0,78	4,2	1,7	0,14	n.d.	0,08	0,73	0,51
Prosulfocarb	35	0,77	0,13	0,05	0,07	0,02	0,04	3,7	0,24	n.d.	n.d.	0,05	0,82	0,34
Terbutylazin	60	18	3,0	0,31	3,1	0,71	0,16	15	1,6	0,12	0,28	9,4	2,8	0,28

6.2.6 Adsorption og frigivelse samt søjleforsøg

6.2.6.1

Baggrund og formål. Biobedsmaterialets sorptionsegenskaber ønskes bestemt for at få et standardiseret mål for materialets evne til at tilbageholde pesticider med forskellige fysisk-kemiske karakteristika. Da et givet biobedsmateriale i praksis må forventes at skulle fungere gennem en årrække er det desuden relevant at undersøge om materialets sorptionsegenskaber ændrer sig i løbet af driftsperioden.

Metode. Der er til adsorptionsbestemmelse udvalgt fem modelstoffer blandt de stoffer som i øvrigt indgår i projektet, således at et spektrum af stoftyper og forventede sorptionsegenskaber er dækket. De fem stoffer er bentazon, dimethoat, glyphosat, metribuzin og MCPA.

Metoden, der er benyttet til bestemmelse af adsorption, er baseret på OECD's metode 106 (OECD, 2000), men er her begrænset til kun at omfatte testning ved én koncentration af hvert enkelt pesticid (5 mg/l). Biobedsmaterialet, der benyttes til testen, er udtaget i den ubehandlede del af fuldskala biobedet. Materialet er en blanding af 50% snittet hvedehalm, 25% sphagnum og 25% markjord udtaget i pløjelaget.

Den udførte test er en såkaldt "batch equilibrium test", hvor 5 g homogeniseret, steriliseret biobedsmateriale rystes i 24 timer med 25 ml 0,001 M CaCl_2 , hvorefter stofkoncentrationen i væskefasen bestemmes og adsorptionen (K_d) til biobedsmaterialet beregnes.

Biobedsmateriale er udtaget og testet henholdsvis ca. 7 mdr., 13 mdr. og 18 mdr. efter anlæggelsen af biobedet. Der er ved hver lejlighed testet materiale fra tre lag i biobedet, hhv. 0-10 cm, 10-25 cm og 25-40 cm.

Resultater og diskussion. Resultaterne af de udførte adsorptionstests fremgår af tabel 6.8. Det fremgår af tabellen, at bentazon og MCPA ikke, eller i hvert fald kun i meget ringe grad, bindes til biobedsmaterialet, og også dimethoat udviser en lav grad af binding. Metribuzin bindes i nogen grad og glyphosat bindes stærkt til materialet.

Det er valgt kun at præsentere meget lave K_d -værdier som " <1 " idet testmetoden ikke uden modifikationer er egnet til kvantificering af bindingskonstanter under denne værdi. Der synes dog at være en systematisk forskel mellem værdierne for bentazon og MCPA idet førstnævnte i alle forsøgene udviste mindre sorption til materialet end MCPA.

Der kan gennemgående ikke iagttages nogen tydelig eller systematisk forskel mellem bindingen til de forskellige lag, dog bindes glyphosat tydeligvis meget kraftigere i biobedets nederste lag end i de ovenliggende lag.

Tabel 6.8. Resultater af adsorptionstest med biobedsmaterialer efter hhv. ca. 7, 13 og 18 mdr.

Pesticid	Dybde (cm)	Kd-værdi (7 mdr)	Kd-værdi (13 mdr)	Kd-værdi (18 mdr)
		Udt. 17/4-02	Udt. 29/10-02	Udt. 28/3-03
Bentazon	0-10	<1	<1	<1
	10-25	<1	<1	<1
	25-40	<1	<1	<1
Dimethoat	0-10	1,1	1,0	<1
	10-25	1,7	1,2	<1
	25-40	1,3	1,0	<1
Glyphosat	0-10	29	25	22
	10-25	28	28	33
	25-40	81	82	83
MCPA	0-10	<1	<1	<1
	10-25	<1	<1	<1
	25-40	<1	<1	<1
Metribuzin	0-10	3,2	2,7	1,3
	10-25	2,8	3,0	1,3
	25-40	1,9	2,6	<1

Glyphosat er et amfotert stof, dvs. et stof med både positivt og negativt ladede molekyledele. Derfor formodes årsagen til det observerede fænomen at være, at lerkolloider er blevet nedvasket til og ophobet i biobedets nederste lag i forbindelse med store nedbørsmængder i vinterperioden efter anlæggelsen af bedet. I dette lag har glyphosat derfor i højere grad både kunnet binde sig til det organiske stof og til de negativt ladede lerkolloider end i de højere lag.

Der synes at være en tendens til, at stofbindingen i de øverste 10 cm er en smule lavere 13 mdr. efter biobedets etablering end efter de første 7 mdr. Forskellen er næppe signifikant, men kan iagttages for alle fem modelstoffer. I bedets dybere lag er bindingskapaciteten enten uændret eller ligefrem blevet større i løbet af det halve år.

Noget lignende synes at gøre sig gældende i forsøget med materiale udtaget 18 mdr. efter anlæggelsen af biobedet. Dog har der i dette forsøg øjensynligt optrådt en ukendt faktor, der har indvirket på den observerede sorption af alle stofferne på nær glyphosat. Dette fremgår af, at der ved beregningen af K_d optræder negative værdier for bentazon, dimethoat og MCPA, og at også værdien for metribuzin er markant lavere end i de to første forsøg. Det er muligt, at denne faktor i princippet også indvirker på glyphosat, men at dette blot ikke lader sig erkende pga. dette stofs meget høje K_d -værdi.

6.2.6.2 Frigivelse

Baggrund og formål. Et biobed forventes at fungere gennem en årrække, hvor der med mellemrum efterfyldes med nyt materiale på toppen af biobedet. Efter et antal år må det imidlertid antages, at der vil være behov for at grave bedet op og lægge helt nyt materiale i for at sikre, at der sker en tilfredsstillende biologisk omsætning.

Det brugte materiale vil skulle bortskaffes/genanvendes, men for at kunne beslutte hvilken løsning, der vil være den rigtige, er det nødvendigt at kende noget til risikoen for udvaskning af pesticidrester fra det brugte materiale. Graden af frigivelse ved udvaskning ønskes derfor testet.

Metode I forbindelse med godkendelse af pesticider testes mobiliteten normalt i forsøg med pakkede jordsøjler i laboratoriet samt i lysimetre. I relation til vurdering af genanvendeligheden af restprodukter og jord (bek. nr. 655 af 27. juni 2000) kræves risiko for udvaskning imidlertid testet ved en metode, der minder om desorptionsdelen af OECD's metode 106 (hvor adsorptionsdelen er benyttet i dette projekt jf. foregående afsnit). Da det umiddelbart blev vurderet, at søjleforsøg kunne være vanskelige at udføre reproducerbart med det ret grove og inhomogene biobedsmateriale blev det valgt at teste ved nedenstående batchmetode.

Metoden, prEN 12457-3, er i forslag som dansk standard for testning af udvaskelighed (primært af tungmetaller) og er identisk med den metode, som den europæiske standardiseringsorganisation CEN har foreslået til formålet. I projektet er dog kun gennemført trin 1 af metoden, kaldet prEN 12457-1, fordi denne vedrører den første del af udvaskningsforløbet og derfor er mest relevant for nedbrydelige stoffer som pesticider.

Ved metoden rystes 45 g (tørstof) brugt biobedsmateriale i 24 timer med 90 ml en 0,001 M CaCl_2 -opløsning (dvs. et væske-tørstof forhold på 2:1 (L/S-forhold = 2), hvorefter stofindholdet i væskefasen bestemmes. Materialet er på forhånd neddelt til en partikelstørrelse på maksimalt ca. 5 mm. Der er desuden foretaget en bestemmelse af startindholdet af pesticider i materialet ved at ekstrahere dette på traditionel vis med methanol i en roterende mixer over 2 timer og derpå måle den frigivne mængde stof.

Frigivelse er testet på materiale fra projektets eget fuldskala biobed samt på materiale fra to andre fungerende, danske biobede (hhv. Østjylland og Vestsjælland, se afsnit 6.4.3). På projektets eget biobed er der testet frigivelse fra biobedsmaterialet fire gange; den 26. juni og 29. oktober 2002 og den 28. marts og 30. juni 2003. Dvs. der er udført test på materiale udtaget ca. 1½, 5½, 10½ og 13½ mdr. efter 1. behandling (13. maj 2002), og for det materiale, der er udtaget i 2003, hhv. ca. 4 og 7 mdr. efter behandling nr. 2 (den 27. november 2002).

Ved hver udtagning er materialet opdelt i fraktioner efter dybde; hhv. 0-10 cm, 10-25 cm og 25-40 cm, der er testet og analyseret hver for sig. For materialet udtaget den 30. juni 2003 er der foretaget en opdeling i fire fraktioner (3-10, 10-20, 20-35 og 35-50 cm) idet der i mellemtiden var påfyldt nyt materiale på biobedet som kompensation for sammensyning af startmaterialet.

Resultater og diskussion. Samtlige resultater af frigivelsesforsøgene findes i Bilag 15, mens der i nedenstående tabel 6.9 er vist data for frigivelsen af de tilførte stoffer ved test på materiale fra biobedets 10-25 cm lag i forhold til "totalindholdet" bestemt ved traditionel ekstraktion med methanol. Det skal fremhæves, at der ikke forekommer systematiske, dybderelaterede forskelle mellem de fundne frigivelsesgrader fra de forskellige lag, hvorfor 10-25 cm-laget kan opfattes som repræsentativt for de samlede forsøgsresultater.

Det skal dog nævnes, at forsøgene på materiale udtaget den 30. juni 2003 adskiller fra de øvrige ved, på grund af materialets beskaffenhed, at være udført ved et væske:jord-forhold på 3:1 (L/S = 3,0), hvor de øvrige er udført ved et forhold på 2:1 (L/S = 2,0). Det er for dette materiale valgt at bruge data fra 20-35 cm-laget, der vurderes at modsvare 10-25 cm-laget på de tre andre udtagningstidspunkter bedre end 10-20 cm-laget.

Tabel 6.9. Resultater af frigivelsestest efter prEN 12457-1 på biobedsmateriale udtaget i 10-25 cm's dybde på fire tidspunkter i løbet af projektperioden sat i forhold til totalindholdet bestemt ved traditionel ekstraktion med methanol. Stofferne er anbragt i fire grupper, hvor den første i gennemsnit har vist frigivelse >65%, den næste 35-65%, den tredje 10-35% og den fjerde <10%.

Stof	Frigivelse (%) i 10-25 cm-laget			
	26-06-2002	29-10-2002	28-03-2003	30-06-2003*
Bentazon	143	48	92	57
Fluazifop	112	24	78	101
Mechlorprop	81	15	106	<1
Dimethoat	54	10	68	72
Fenpropimorph syre	22	18	108	91
MCPA	25	11	69	i.m.
Metribuzin	46	29	74	71
Bromxynil	15	i.m.	i.m.	i.m.
Ioxynil	21	<10	23	<1
Kresoxim methyl	<5	14	i.m.	i.m.
Metamitron	25	9,9	18	<1
Pirimicarb	26	30	24	31
Terbuthylazin	20	15	22	18
Azoxystrobin	8,6	11	5,0	2,9
Diuron	12	9,1	9,0	8,3
Fenpropimorph	6,1	9,2	7,7	5,2
Linuron	11	6,8	8,7	<1
Methabenzthiazuron	7,7	7,1	5,8	4,1
Propiconazol	11	9,7	10	2,7
Propyzamid	13	6,5	9,7	<1
Prosulfocarb	7,3	3,1	6,4	<1

i.m.: ikke mulig at bestemme pga. resultater under detektionsgrænsen.

*: Frigivelse bestemt på materiale fra 20-35 cm-laget. Pga. materialets beskaffenhed er forsøget udført ved L/S= 3.

Det ses af tabel 6.9, at der er stor forskel på frigivelsesraten for de i alt 21 testede stoffer, hvilket selvfølgelig kunne forventes da der er en tilsvarende stor forskel på deres sorptionsegenskaber (udtrykt ved K_d eller K_{oc}). For enkelte meget mobile stoffer er der endog i nogle tilfælde beregnet en frigivelse fra biobeds-materialet på >100%, hvilket må tilskrives metodiske begrænsninger. Det er således tænkeligt, at for meget mobile stoffer er frigivelsen ved ekstraktion med vand (0,001 M $CaCl_2$) over 24 timer (jf. prEN 12457-1) mere effektiv til at uddrive stoffet af biobedsmaterialet end en traditionel methanol-ekstraktion over kun 2 timer.

For flertallet af de testede stoffer, 13 ud af 21, er frigivelsen som gennemsnit imidlertid klart under 25% af "totalindholdet" og for 8 stoffers vedkommende endda 10% eller lavere.

Frigivelsesforsøg med materiale ("kompost") fra to opgravede lysimetre gav resultater, der er sammenlignelige med de ovenfor præsenterede resultater.

I relation til overvejelser omkring bortskaffelse af brugt biobedsmateriale bør også startkoncentrationerne i de enkelte forsøg indgå. Der er således sket en betydelig forsvinding af langt de fleste stoffer fra hhv. den 26. juni til den 29. oktober 2002 og fra den 28. marts til den 30. juni 2003. Forsvindingen af de enkelte stoffer mellem de to førstnævnte datoer er vist i tabel 6.10. Den laveste

forsvinding, der er observeret i løbet af den pågældende 4-måneders periode, er 31%, men for næsten halvdelen af de opgjorte stoffer er der fundet en forsvinding på mere end 90%.

Den observerede forsvinding af stofferne udtrykker summen af en række mekanismer, som ikke er undersøgt nærmere i forbindelse med frigivelsesforsøgene: Nedbrydning, udvaskning og fordampning samt binding til eller indbygning i materialet i en grad, der gør pesticidet utilgængeligt for ekstraktion. Det skønnes dog, at den observerede forsvinding overvejende skyldes nedbrydning.

Tabel 6.10. Relativ forsvinding (%) af pesticider i biobedsmateriale mellem den 26. juni 2002 og den 29. oktober 2002. Forsvindingen er opgjort på basis af den samlede pesticidmængde i de tre udtagne delprofiler.

Forsvinding (%) af pesticid i biobedsmateriale, 28/3 til 29/10 2002*			
≥ 90%	50-89%	10-49%	<10%
Dimethoat (99%)	Prosulfocarb (85%)	Azoxystrobin (44%)	(ingen)
MCPA (99%)	Propyzamid (82%)	Propiconazol (38%)	
Mechlorprop (99%)	Fenpropimorph (81%)	Methabenzthiazuron (31%)	
Bentazon (97%)	Terbuthylazin (81%)		
Fluazifop (94%)	Diuron (74%)		
Ioxynil (94%)	Kresoxim-Me (67%)		
Metamitron (92%)	Pirimicarb (57%)		
Metribuzin (92%)			
Linuron (91%)			

*: Den relative forsvinding kunne ikke bestemmes for bromoxynil og fenpropimorph syre.

En tilsvarende beregning kunne ikke foretages for perioden 28. marts til 30. juni 2003 da søjlesegmenterne var udtaget forskelligt og derfor ikke umiddelbart kunne sammenlignes. De overordnede træk var dog de samme som vist i tabel 6.10 for perioden 26. juni til 29. oktober 2002, dog med større spredning på tallene og en tendens til lavere forsvindingsrater end vist i tabellen. De samlede data for begge perioder findes i Bilag 16.

Det er sandsynligt, at stofomdannelsen reelt har været mindre i den sidste periode end hen over sommeren i 2002, da temperaturerne i omgivelserne og biobedsmaterialet har været lave gennem vinteren og der desuden har været en vis opstuvning af vand i biobedet, som har bevirket ringe iltadgang til de nederste lag og dermed dårlige betingelser for omsætning af stofferne.

6.2.6.3 Søjleforsøg, frigivelsespotentiale og adsorption

De søjleforsøg, der beskrives i dette afsnit, udgør ikke direkte en del af Miljøstyrelsens projekt, men stammer fra en specialeopgave udført af Klavs Maack Linde på Miljøkemilinen på Københavns Universitet. Opgaven må dog betegnes som meget relevant i forhold til projektet, og den har været koordineret med projektets aktiviteter, hvorfor det er valgt at give et sammendrag af hovedresultater og konklusioner.

Baggrund og formål

På forhånd var det forventet, at fastlæggelse af pesticiders mobilitet ud fra søjleforsøg udført med frisk biobedsmateriale ville være vanskelig på grund af den inhomogene tilstand af det friske materiale. Dermed ville ensartet pakning af søjlerne blive besværlig, og resultaterne kunne derfor formodes at ville være karakteriseret ved stor spredning og ringe reproducerbarhed.

Specialeprojektets formål var at undersøge mobiliteten af fem udvalgte pesticider i søjleforsøg med både frisk (< 1 år gammel) og ældet (> 6 år gammel) biobedsmateriale samt at vurdere reproducerbarheden af de to sæt

forsøg. Desuden blev effekten af hhv. 1, 30 og 90 dages inkubering på frigivelsespotentialer af pesticider fra de to biobedsmaterialer undersøgt og endelig blev de fem pesticiders adsorption (K_d -værdier) til materialet bestemt.

Metode

Søjlerne blev pakket så ensartet som muligt med lufttørret og delvis homogeniseret (< 10 mm) biobedsmateriale. Den nødvendige findeling af det friske biobedsmateriale medførte, at det ikke var muligt at pakke søjlerne med en tæthed svarende til den oprindelige massefylde – disse søjler blev derfor pakket mere kompakt end under forholdene in situ.

Søjleforsøgene blev i det væsentlige udført efter retningslinier fra US EPA, hvor elueringsvæsken tilsættes med så høj hastighed som muligt i forhold til søjlematerialets afdræningskapacitet. Efter tilsætning af 100 mg af hvert af de 5 pesticider samt bromidtracer, blev en væskemængde (i form af 0,001 M CaCl_2) svarende til 200 mm nedbør tilsat over få timer med en elueringshastighed på 150-300 ml/time, hvorefter eluatet blev opsamlet i portioner á ca. 5-45 ml.

Frigivelsespotentialer fra det eksponerede biobedsmateriale blev bestemt efter guideline prEN 12457-1, som beskrevet under afsnit 6.2.5.2, med enkelte modifikationer. I dette forsøg anvendtes kun 5 g tørstof og 10 ml 0,001 M CaCl_2 -opløsning og materialet var kun neddelt til en størrelse på < 10 mm.

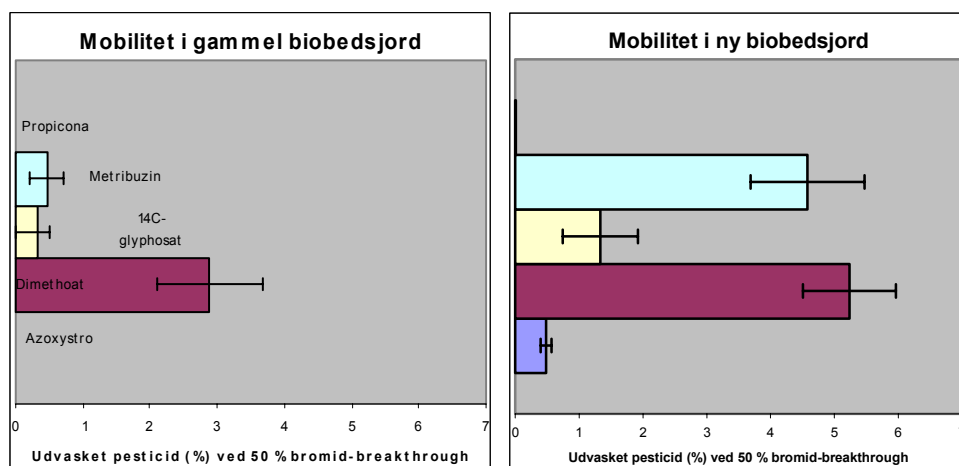
Adsorptionen er bestemt som beskrevet i afsnit 6.2.5.1 på hhv. nyt (8 mdr. gammelt) og ældet (ca. 6 år gammelt) biobedsmateriale, med enkelte modifikationer. Det nye biobedsmateriale er mindre findelt (< 10 mm), og bestemmelsen er foretaget på en blanding af materiale fra dybderne 0-10, 10-25 og 25-40 cm i fuldskala biobedet.

De fem undersøgte pesticider var azoxystrobin, dimethoat, glyphosat (^{14}C -mærket), metribuzin og propiconazol.

Resultater og diskussion

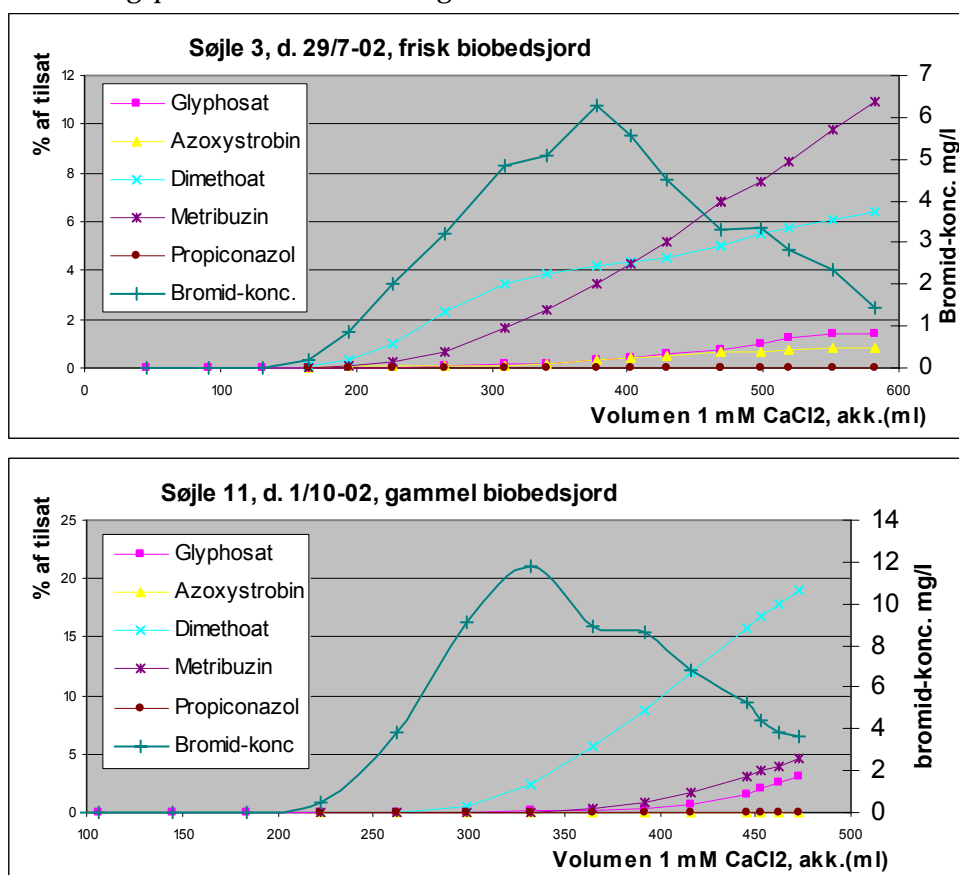
Figur 6.7 viser mobiliteten i nyt og gammelt biobedsmateriale udtrykt som mængde udvasket stof på det tidspunkt, hvor 50 % af den tilsatte bromidtracer var vasket ud af søjlerne. Resultaterne viser, at der generelt blev udvasket mere pesticid fra det friske materiale end fra det gamle, men også at standardafvigelse var en smule større og reproducerbarheden dermed, som forventet, dårligere i forsøgene med det friske materiale.

Den relative mobilitet af pesticiderne i de to typer materiale blev fundet at være næsten ens, med undtagelse af azoxystrobin, som ikke blev fundet i signifikante mængder i de udvaskede fraktioner fra det gamle materiale. Dette indikerer, at pesticidernes fysisk/kemiske egenskaber har haft betydning for mobiliteten i begge materialer, men også at præferentiel strømning i søjlerne sandsynligvis har spillet en stor rolle idet der, mod forventning, ikke blev observeret en reduceret mobilitet i det nye biobedsmateriale, som havde det største indhold af organisk kulstof.



Figur 6.7. Mobilitet af pesticider i søjleforsøg med frisk og ældet biobedsmateriale.

Resultaterne indikerer således, at der for både nyt og ældet biobedsmateriale kan forekomme udvaskning af især de vandopløselige pesticider (dimethoat og metribuzin) under kraftige regnskyl. Figur 6.8 viser eksempler på udvaskningsprofiler fra hhv. frisk og ældet biobedsmateriale.



Figur 6.8. Eksempler på udvaskningsprofiler fra søjleforsøgene (Linde, 2003).

Gennem de udførte forsøg blev det endvidere bekræftet, at inkubering af biobedsmaterialet forud for test af udvaskning, havde en signifikant reducerende effekt på frigivelsespotentialer for 3 af de 5 pesticider (dimethoat, metribuzin og 14C-glyphosat.)

En sammenligning mellem adsorption til hhv. friskt og ældet biobedsmateriale, (tabel 6.11) viste, at stofferne i højere grad bandt sig til det friske end til det gamle materiale. Årsagen formodes primært at være det ældede materiales lavere indhold af organisk stof.

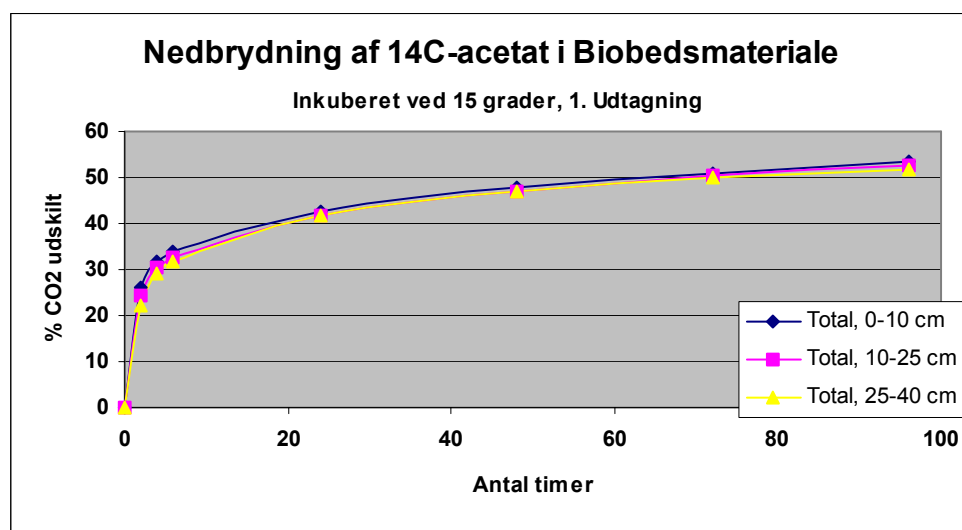
Tabel 6.11. Adsorption af pesticider til frisk og ældet biobedsmateriale (Linde, 2003).

Sorption	Biobedsmateriale	
	Friskt	Ældet
K_d (L/kg)		
Azoxystrobin	44,6	15,6
Dimethoat	0,6	0,4
Metribuzin	2,2	0,8
Propiconazol	65,0	19,2
Glyphosat	21,1	7,1
jord-data:		
OC%	8,94	4,19
ler%	9,1	8,9
silt%	23	26
sand%	52,7	57

6.2.7 Biologisk aktivitet og nedbrydning

6.2.7.1 Biologisk aktivitet

Bestemmelse af biologisk aktivitet er målt i biobedsmaterialet ved nedbrydning af ^{14}C -mærket natriumacetat, som er en meget let udnyttelig næringskilde for mikroorganismer i jorden. Det er vanskeligt med denne metode at udføre undersøgelser ved meget høje vandindhold (vandmættet). Der var derfor næsten ingen forskelle i nedbrydningshastigheden i de forskellige dybder, mens forholdene i selve biobedet sandsynligvis ser anderledes ud, f.eks. fordi der kan være mere vand og mindre ilt i de underste jordlag.



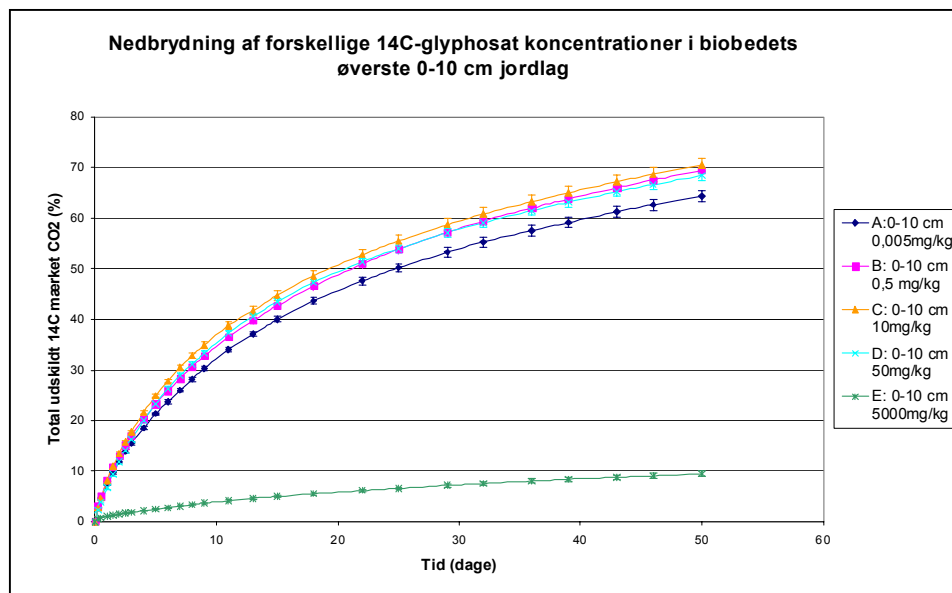
Figur 6.9. Nedbrydning af ^{14}C -mærket acetat i jord fra fuldskala biobed udtaget 17. april 2002 (7 måneder gammel t) i 0-10, 10-25 og 25 – 40 cm's dybde (Nielsen, 2003).

6.2.7.2 Nedbrydning af glyphosat i biobedsjord

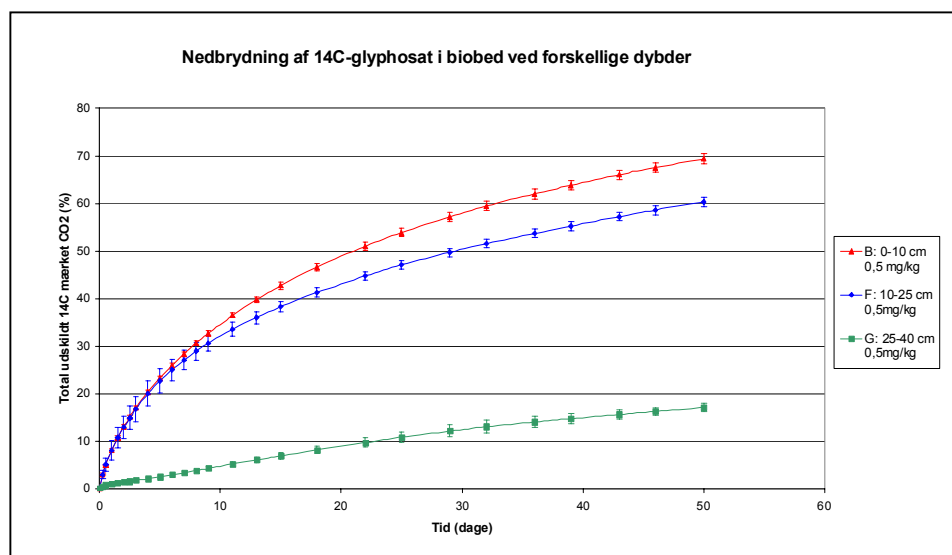
Foreløbige resultater for nedbrydningsforsøg med ^{14}C -glyphosat fremgår af figur 6.10 og 6.11. Nedbrydningen er målt ved udskillelsen af $^{14}\text{CO}_2$ dels i

forskellige koncentrationer i samme jorddybde (figur 6.10), og dels i samme koncentration i forskellige jorddybder (figur 6.11).

Figur 6.10 viser, at nedbrydningen som forventet er stærkt reduceret ved den meget høje koncentration (5000 ppm) medens der ikke er større forskel mellem de øvrige. Bibedsjorden er relativt hurtig til at nedbryde glyphosat, selv ved 50 mg/kg, idet over 50% af det tilsatte ^{14}C er udskilt i CO_2 efter en måned.



Figur 6.10. Nedbrydning af forskellige koncentrationer af ^{14}C -mærket glyphosat i biobedsjord udtaget 17. april 2002 (7 måneder gammel t) (Nielsen, 2003).



Figur 6.11. Nedbrydning af ^{14}C -mærket glyphosat i biobedsjord udtaget i forskellige jorddybder i bedet den 17. april 2002 (7 måneder gammel t) (Nielsen, 2003).

Nedbrydningen af glyphosat i forskellige jorddybder i biobedet fremgår af figur 6.11. Medens nedbrydningen i 0-10 og 10-25 cm's dybde er nogenlunde ens, over 50% ^{14}C udskilt efter 30 dage, så er der en reduceret nedbrydning i dybden 25-40 cm. Det skyldes sandsynligvis et større vandindhold eller en lavere biotilgængelighed på grund af den højere K_d -værdi vist i tabel 6.8. Endvidere er der udført forsøg med jord, hentet dels på vaskepladser hos

landmænd og dels i gammelt biobed. Disse undersøgelser afrapporteres i specialerapport af Anja Nielsen, Kbh. Univ. (2003).

6.3 Risiko ved større spild af pesticider på biobedet

6.3.1 Opbygning, drift og behandling

De planlagte aktiviteter for det lille biobed til test af konsekvenserne af større spild af pesticider fremgår af tabel 6.13: Bedet er fyldt den 12. oktober, og behandlet som det store biobed (se tabel 6.3), men er desuden tilført et simuleret spild af 50 g glyphosat og 50 g fenpropimorph. Jord blev gravet op (april/maj 2003), anbragt på en presenning ca. ½ år og derefter analyseret, for at se hvor høj den tilbageværende koncentration var i biobedsmaterialet.

Tabel 6.12. Behandling af minibiobede, etableret i lysimetre (70x70cm).

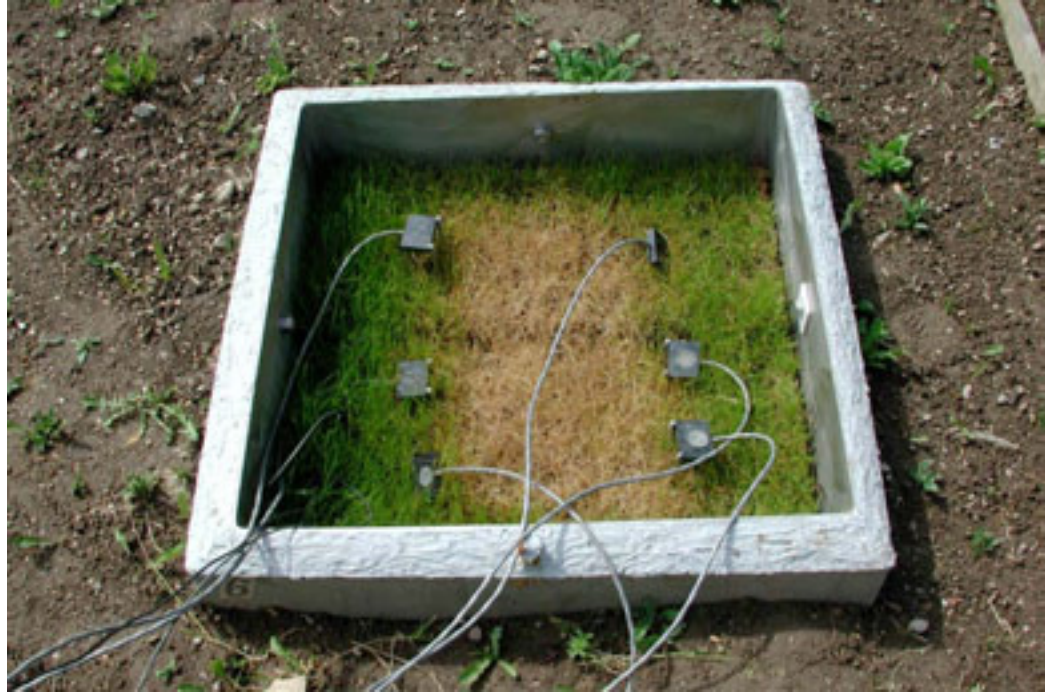
Fyldt 12. oktober 2001 Græs på 2. november 2001 Behandlet 13. maj 2002 og 28. nov. 2002 21 pesticider a' 0,16g plus bromid udvandet på 20x40 cm plus 50g glyphosat og fenpropimorph udvandet på 20x20 cm Bedet er overdækket i vinterhalvåret december til maj. Registreringer: Temperatur 10 og 30 cm Vandindhold (TDR 10 og 50 cm) Nedbør Gennemstrømning Opsamling og analysering af vandprøver Materialet er opgravet den 23. maj 2003 og lagt på presenning Analyser af jordprøver
--

Tømning af modelbiobede (lysimetre):

Materialet er den 23. maj 2003 gravet op med en gravegreb, læsset på trillebør og tømt af på presenninger anbragt på de tidligere modelbiobede (kasser på 2x1 m). Det opgravede materiale hang sammen i klumper, således at der ikke skete nogen særlig effektiv opblanding under opgravningen.

På tidspunktet for opgravning var der et lag biobedsmateriale i lysimetrene på ca. 35 cm. Biobedet er altså siden etableringen den 12 oktober 2001 sunket ca. 15 cm.

Biobedsmaterialet henlå på presenningerne indtil sidst på efteråret og blev derefter blandet og analyseret for indhold af pesticider for at få et billede af hvor store rester der er i biobedsmaterialet, når det skal bortskaffes.



Figur 6.12. Små biobede er etableret i lysimetre (70x70 cm). I bunden er fyldt ca. 50 cm sand, derpå 10 cm ler, 50 cm biobedsmateriale og græstørv af rullegræs (se fuldskalabiobed). Udvanding af pesticider den 13. maj og den 28. november, 2002. Foto den 24. maj.

6.3.2 Temperatur og vandindhold

Jordtemperaturer og vandindhold i biobedsjorden er registreret ved termofølere og TDR-udstyr. Temperaturmålinger og TDR-målinger fremgår af bilag 14. Desuden fremgår de opsamlede vandmængder fra de to lysimetre i forsøgsperioden af bilaget.

6.3.3 Pesticider i perkolat og jordprøver

Tabel 6.13 viser indholdet af pesticider i perkolat fra minibiobedene, hvor der foruden cocktailen på 21 pesticider som er tilført fuldskala biobedet, også er tilført et simuleret spild på 50 g glyphosat og 50 g fenpropimorph. Resultaterne minder om dem, der blev fundet i perkolatet fra fuldskala biobedet, med høje koncentrationer af bentazon, dimethoat, fluazifop, og metribuzin. Der er ikke påvist større indhold af MCPA og mechlorprop, muligvis fordi de nedbrydes i gruslaget på ca 50 cm under biobedet. Det store spild har ikke medført en større udvaskning af hverken fenpropimorph eller metabolitten fenpropimorph syre. Glyphosat og AMPA er fundet i perkolatet i modsætning til i fuldskalabiobedet.

Tabel 6.13. Pesticidindhold i perkolat fra 2 minibiobede (lysimetre) (µg/l). Behandling foretaget 13. maj og 28. nov. 2002.

Udtagningsdatoer	Lysi- meter:	D.L.	3.04.02	14.5.02	16.5.02	21.5.02	27.5.02	7.6.02	21.6.02	17.7.02	14.8.02	12.9.02	15.10.02	14.11.02	13.12.02
BROMID (MG/L)	5	0,18	0,36	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,26	2,1	1,4	1,1	0,75	n.d.	0,74
Bromid	6	0,18	0,29	0,31	0,29	0,31	0,3	0,34	0,21	3,9	2,6	1,9	1,3	n.d.	2,0
Azoxystrobin	5	0,51	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	n.d.	n.d.
Azoxystrobin	6	0,51	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	spor	n.d.	n.d.
Bentazon	5	0,44	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30,7	813	597	447	366	63	71
Bentazon	6	0,44	n.d.	n.d.	n.d.	0,82	16	75	767	>2000	1018	885	573	105	84
Bromoxynil	5	0,83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8,7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,1
Bromoxynil	6	0,83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,92	39	1,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,2
Dimethoat	5	0,32	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	68	29	6,3	0,62	n.d.	54
Dimethoat	6	0,32	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	2,4	92	236	143	46	13	4,9	79
Diuron	5	0,20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Diuron	6	0,20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,5
Fenpropimorph	5	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	1	1
Fenpropimorph	6	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	321
Fenpropimorph-syre	5	0,48	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,7	13	25	62	429	495
Fenpropimorph-syre	6	0,48	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,63	9,1	50,9	74,4	110	177	167
Fluazifop	5	0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,7	106	2,1	0,55	1,1	0,6	1,8
Fluazifop	6	0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,25	2,5	230	37	11	2	2,5	0,6	2,1
Glyphosat	5	0,02		0,04	0,04	0,12	0,08	0,05	0,07	0,11	0,03	0,14	0,13		
Glyphosat	6	0,02		0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	15	63	23	0,04	3,9	1,1	
AMPA	5	0,02		0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,02	0,06	0,06	0,13	0,13		
AMPA	6	0,02		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	0,22	8	17	n.d.	15	2,5	
loxynil	5	0,38	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,8	spor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
loxynil	6	0,38	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6	0,9	spor	n.d.	n.d.	n.d.	1,0
Kresoxim-methyl	5	0,75	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	nd.
Kresoxim-methyl	6	0,75	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,6

Tabel 6.13 fortsat

Udtagningsdatoer:	Lysi-meter:	D.L.	3.04.02	14.5.02	16.5.02	21.5.02	27.5.02	7.6.02	21.6.02	17.7.02	14.8.02	12.9.02	15.10.02	14.11.02	13.12.02
Linuron	5	0,53	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,3
Linuron	6	0,53	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	spor	n.d.	0,2	3,6
MCPA	5	0,35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	45
MCPA	6	0,35	n.d.	n.d.	n.d.	spor	1,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	67
Mechlorprop	5	0,50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	57
Mechlorprop	6	0,50	n.d.	n.d.	n.d.	spor	4,8	spor	1,7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	83
Metabenzthiazuron	5	0,36	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Metabenzthiazuron	6	0,36	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,2
Metamitron	5	0,63	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,6	4,3	4,3	3	1,1	20
Metamitron	6	0,63	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,5	18	23	14	6,3	2,3	35
Metribuzin	5	0,73	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	67	68	43	29	12	42
Metribuzin	6	0,73	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,5	79	273	243	151	101	42	62
Pirimicarb	5	0,33	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pirimicarb	6	0,33	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8,3
Propiconazol	5	0,29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	n.d.	spor	spor	n.d.	0,1	0,3
Propiconazol	6	0,29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	n.d.	spor	0,1	3,1
Propyzamid	5	0,40	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,8	4,5	3,5	2,4	2	8,8
Propyzamid	6	0,40	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,8	19	16	3,6	1,3	0,74	18
Terbuthylazin	5	0,31	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	spor	1,3	1,6	2,2	6,1	11
Terbuthylazin	6	0,31	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,9	8,6	28	23	24	27	24
Prosulfocarb	5	0,86	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	n.d.	n.d.
Prosulfocarb	6	0,86	spor	spor	spor	n.d.	spor	spor	spor	spor	spor	spor	spor	n.d.	n.d.

Tabel 6.14. Pesticidindhold i jord fra lysimeter 5 og 6 efter opbevaring på presenning fra 23/5-03 til udtagning den 25/11-03.

Lysimeter (minibiobed)		Mg/kg		mg/kg
5	Azoxystrobin	0,64	Linuron	0,35
6	Azoxystrobin	2,5	Linuron	1,5
5	Bentazon	n.d.	MCPA	n.d.
6	Bentazon	0,03	MCPA	n.d.
5	Bromoxynil	n.d.	Mechlorprop	n.d.
6	Bromoxynil	n.d.	Mechlorprop	n.d.
5	Dimethoat	n.d.	Methabenzthiazuron	0,77
6	Dimethoat	n.d.	Mehabenzthiazuron	3,8
5	Diuron	0,29	Metamitron	n.d.
6	Diuron	2,7	Metamitron	n.d.
5	Fenpropimorph	3,2	Metribuzin	n.d.
6	Fenpropimorph	14	Metribuzin	0,37
5	Fenpropimorph-syre	2,1	Pirimicarb	0,13
6	Fenpropimorph-syre	1,4	Pirimicarb	1,2
5	Fluazifop	n.d.	Propiconazol	0,81
6	Fluazifop	n.d.	Propiconazol	2,5
5	Glyphosat	6	Propyzamid	0,02
6	Glyphosat	13	Propyzamid	0,49
5	AMPA	26	Terbutylazin	0,02
6	AMPA	41	Terbutylazin	0,28
5	loxynil	n.d.	Prosulfocarb	n.d.
6	loxynil	n.d.	Prosulfocarb	0,01
5	Kresoxim-methyl	n.d.		
6	Kresoxim-methyl	n.d.		

Det er kun fenpropimorph, der stadig findes over 10 mg/kg i biobedsmaterialet efter kompostering. Det vil dog ikke være et problem i forbindelse med udspreddning, da jordkvalitetskriteriet på 1 mg/kg vil nås når der sker en udspreddning på jorden og eventuelt en opblanding i de øverste cm.

6.4 Danske erfaringer med biobede

Aktiviteterne under denne projektdel fremgår af tabel 6.15. Interviews og prøveudtagning er foretaget på to gårde ved henholdsvis Odder i Østjylland og ved Fårevejle på Lammefjorden.

Tabel 6.15. Aktiviteter under "Danske erfaringer med biobede":

Interview og udtagning af prøver Biobed, Odder: 9. januar 2003 Biobed, Fårevejle: 19. marts 2003
Ekskursion til vaskepladser, 27. august 2002. Deltagere: Dansk Landbrugsrådgivning Miljøstyrelsen Danmarks JordbrugsForskning
Undersøgelser i gamle biobede Biobed fra Flakkebjerg: Biomasse-bestemmelse Biologisk aktivitet Sorptions Udvaskning i søjler

6.4.1 Beskrivelse af de to danske biobede

Biobed ved Odder

Biobedet er opbygget i en tidligere ajlebeholder 3 x 4 meter, 2,5-3 meter dyb. der er slået hul i bunden af beholderen og støbt op omkring, således at der kunne lægges køreriste på til transport. Beholderen er i bunden påfyldt 0,5-1 meter ler og derefter fyldt med en blanding af halm, sphagnum og jord (blandingsforhold ikke opgivet). Opfyldes jævnlige med sphagnumblanding fra Pajbjergfonden og nyt græstæppe. Bedet falder ca. 25 cm pr år, og der var efter det oplyste påfyldt 75 cm halmblanding i februar 2002. Påfyldning af sprøjten sker på biobedet medens vask og rengøring sker på bevokset areal.

Jordprøver blev udtaget omkring det område hvor pesticiderne blev påfyldt gennem påfyldningsbeholder den 9. januar 2003. Prøver udtaget med jordbor i 0-15 og 15-22 cm's dybde. Se figur 6.13. Der var ikke mistanke om, at der var sket større spild.

Detaljer vedrørende sprøjtetype, ejendommens afgrøder, størrelse og de pesticider, som er benyttet på ejendommen, fremgår af Bilag 5.



Figur 6.13. Biobed opbygget på gård ved Odder. Jordprøver udtaget med jordbor omkring det område, hvor påfyldningsbeholderen findes under fyldning.

Fårevejle

Biobedet ved Fårevejle er etableret i 1997 i en 80 cm dyb udgravning. Der er i bunden anbragt en lermembran på stof, cm 5 cm tyk. Beholderen blev derefter fyldt med en blanding af 50% halm, 25% sphagnum og 25% pløjejord (blandet med rendegraver på vogn). Der blev etableret muldlag med græs, men det kunne ikke bære traktoren (der er ikke etableret køreramper). Der er siden starten påfyldt muldjord én gang (ikke biobedsblanding), og der er omkring 1999 pålagt ca. 15 cm nøddesten.

Sprøjten fyldes på biobedet medens udvendig vask foretages få gange pr. år i lade. Vaskevand ledes til dræn via olieudskillere.

Jordprøver blev udtaget midt under det sted, hvor sprøjten holder, fordi det var her traktorføreren regnede med, at risikoen for spild var størst. Prøver blev udtaget med jordbor i 0-10, 10-20 og 20-30 cm's dybde den 19. marts 2003. Se figur 6.13. Der er ikke mistanke om, at der er sket større spild.



Figur 6.14. Biobed opbygget ved Fårevejle. Jordprøver udtaget med jordbor ca midt under sprøjten, hvor traktorføreren skønnede risikoen for spild var størst.

Tabel 6.16 viser pesticidindholdet i de udtagne jordprofiler fra biobede ved Odder og Fårevejle. Resultaterne viser, at der på begge biobede er sket spild. Højeste indhold var 83 mg/kg prosulfocarb og 27 mg/kg azoxystrobin. De forskellige spild kan ikke henføres til bestemte episoder, så det er ikke muligt at estimere omfanget af spildet ud fra den tid, der er gået. Tomme felter i tabel 6.16 skyldes, at der ikke er foretaget analyse for de pågældende stoffer, da de ikke har været anvendt.

Forekomsten af pesticider viser hensigtsmæssigheden i også at benytte biobede ved fyldning af sprøjter for at undgå ukontrollerede forureninger, da anvendelsen af biobede har betydet at en jord- og grundvandsforureningen ikke har fundet sted.

Tabel 6.16. Påvisning af pesticider i jordprøver fra biobede ved Odder og Fårevejle.

mg/kg	Odder		Lammefjorden		
	0-10 cm 69% vand	10-20 cm 66% vand	0-10 cm 15% vand	10-20 cm 21% vand	20-30 cm 28% vand
Azoxystrobin	27	0,70	0,09	0,27	0,36
Bentazon			n.d.	n.d.	n.d.
Bromoxynil			n.d.	n.d.	n.d.
Dimethoat	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Diuron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fenpropimorph	0,44	0,03	0,26	0,05	0,23
Fenpropimorph-syre	0,03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Fluazifop	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,05
Ioxynil			n.d.	n.d.	n.d.
Kresoxim-methyl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Linuron	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.
MCPA			0,42	0,52	n.d.
Mechlorprop			n.d.	n.d.	n.d.
Metamitron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Methabenzthiazuron	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Metribuzin	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02
Pirimicarb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Propiconazol	2,2	0,01	0,11	0,06	0,39
Propyzamid	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Prosulfocarb	83	54	1,1	0,09	0,27
Terbutylazin	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

6.4.2 Sammenligning af nyt og gammelt biobed

Det er gennem en række tests forsøgt at sammenligne egenskaberne ved et nyt (8 mdr.) med egenskaberne ved et gammelt (6 år) biobed. Der er således udført teksturanalyse, bestemmelse af biologisk aktivitet, biomasse, binding, frigivelse og søjleudvaskning. Forskelle i jordprøvernes tekstur fremgår af tabel 6.17, som viser at ler-, silt- og sandindhold er af samme størrelsesorden medens indholdet af organisk C er dobbelt så stort i det nye biobed sammenlignet med det gamle. Der er kun meget lidt nitrat-N i det nye biobedsjord, sandsynligvis på grund af N-forbrug ved halmnedbrydningen.

Tabel 6.17. Teksturanalyse og indhold af organisk C samt nitrat og ammonium i ny biobedsjord (8 mdr.) sammenlignet med gammelt (6 år).

Jord	Ler%	Silt%	Sand%	Humus%	OC%	NO ₃ -N%	NH ₄ -N%	Tørstof%
Nyt	9,1	23,0	52,7	15,2	8,94	0,020	0,390	59,30
Gammel	8,9	26,0	57,0	6,9	4,19	0,150	0,350	84,10

6.4.2.1 Mikrobiel biomasse og aktivitet

For at sammenligne den biologiske aktivitet i et nyt biobed med aktiviteten i et gammelt, er biomassen og bestemt i jord fra et modelbiobed på 1x2 meter startet på DJF, Flakkebjerg i 1996 og i jord fra det nystartede biobed (2001).

Tabel 6.18 viser biomassen målt ved SIR-metoden (Substrat Induceret Respiration), Anderson og Domsch (1978) i de to jordprøver. Der er en aftagende biomasse ned gennem profilen i biobedet, men tallene er noget uregelmæssige, og der er ikke nogen tydelig forskel mellem biomassen i det nye og det gamle biobed, hvis man ser det nye biobed i hele profilen. Jord fra andre vaskepladser viste heller ikke tydelig lavere biomasse sammenlignet med biobedet, undtagen Asnæs jorden.

Tabel 6.18. Mikrobiel biomasse i jord udtaget i "gammelt" biobed (startet 1996) sammenlignet med biomassen i jord fra relativt ungt biobed (startet 2001).

Biomasse (SIR-metoden)		
Jord:	Start: (mg mikrobiel C pr. 50 g jord)	Slut: (mg mikrobiel C pr. 50 g jord)
Biobed 26/6 0-10 cm	112	64
Biobed 26/6 10-25 cm	42	45
Biobed 26/6 25-40 cm	37	49
Biobed 29/10 0-10 cm	51	54
Biobed 29/10 10-25 cm	36	47
Biobed 29/10 25-40 cm	25	74
GL. biobed	40	59
Sorø	33	13
Sandved	40	23
Asnæs	17	20

6.4.3 Frigivelsesforsøg

Metode

Materiale fra de to biobede ved hhv. Lammefjorden og Odder er blevet testet for frigivelse af pesticider efter samme metode, som er beskrevet for biobedet på Flakkebjerg jf. afsnit 6.2.5.2. Dog havde materialet i biobedet fra Odder en så speciel karakter, at forsøget måtte udføres ved et væske:jord-forhold på 6:1 (altså $L/S = 6$), hvor standardmetoden foreskriver $L/S = 2$.

I begge biobede er der kun testet og analyseret for stofferne azoxystrobin, dimtheoat, metribuzin, propiconazol og prosulfocarb i både biobedsmateriale og væske fra frigivelsesforsøget.

Resultater og diskussion

De få og spredte resultater af frigivelsesforsøgene med eksternt indhentet biobedsmateriale er opsummeret i tabel 6.19. Begge materialer fremstod, som andetsteds beskrevet, som atypiske ift. det anbefalede, og nedenstående data kan således næppe tillægges stor værdi.

Man bemærker, at frigivelsen fra Odder-materialet gennemgående er mindre end fra Lammefjords-materialet trods testningen ved det meget højere L/S -forhold.

Tabel 6.19. Resultater af frigivelsestest efter prEN 12457-1 på biobedsmateriale fra hhv. Lammefjorden og Odder. Data er sat i forhold til totalindholdet bestemt ved traditionel ekstraktion med methanol.

Stof	Frigivelse (%) i forskellige dybder af biobedet		
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Lammefjorden			
Azoxystrobin	24	11	6,0
Dimethoat	i.m.	i.m.	i.m.
Metribuzin	i.m.	i.m.	69
Propiconazol	23	13	5,6
Prosulfocarb	16	12	4,0
Odder			
Azoxystrobin	5,7	3,1	i.a.
Dimethoat	i.m.	i.m.	i.a.
Metribuzin	i.m.	i.m.	i.a.
Propiconazol	3,1	<5	i.a.
Prosulfocarb	0,6	1,1	i.a.

i.m.: Beregning ikke mulig pga. resultater under detektionsgrænsen.

i.a.: Ikke analyseret.

6.4.4 Konklusion

Det må forudses, at hvis man vil udbrede anvendelsen af biobede til mange landbrugsbedrifter, så vil den enkelte landmand bruge sin fantasi og "de forhåndenværende søms princip" i sin opbygning af bedet. Der må derfor forudses et behov for tilsyn, f.eks. et eller to konsulentbesøg i forbindelse med opbygningen.

Det optimale ville være et årligt tilsyn, men det er sandsynligvis for kostbart. Der er dog ikke tvivl om, at blot man erstatter vaskepladsen på den grusbelagte gårdsplads med vask på en 60-80 cm dyb udgravning med en lermembran i bunden og fyldt med biobedsmateriale, vil det betyde en væsentlig reduktion af udvaskningsrisikoen.

Sammenligning af den gamle (6år) og den nye (8 mdr.) biobedsjord viser, at der er sket ca. en halvering i indholdet af organisk stof i den "gamle" biobedsjord i forhold til den nye (4,2 mod 8,9% organisk C). Biomassen er ikke meget forskellig i den nye og den gamle biobedsjord. De svenske anbefalinger med skift af biobedsmateriale efter ca. 6 år vil sikre, at der stadig vil være et højt organisk kulstofindhold til at tilbageholde pesticiderne.

6.5 Konklusioner og anbefalinger

Litteraturresultater peger på, at biobedet fungerer effektivt til opsamling og nedbrydning af pesticidspild. Der kan dog være problemer med udtørring og manglende sugsevne, og der kan ske transport af svagt bundne pesticider. Med opbevaring af det "udbrændte" biobedsjord på presenning i 6 til 8 måneder kan jorden uden problemer udsprede på dyrket jord.

De danske tests af biobedet har omfattet afprøvning af et biobed i fuld skala belastet med 21 pesticider, risiko for udvaskning efter større spild på to modelbiobede, analyser fra to danske biobede og sammenligning af ny og gammel biobedsjords evne til at binde og nedbryde udvalgte pesticider. Undersøgelsen har omfattet måling af jordtemperatur og vandindhold i

biobedene, pesticiders sorption, frigivelse, transport og nedbrydning i biobedsmaterialet samt pesticidkoncentrationer i perkolat fra biobedene og i jordprofilerne.

- Biobedet er etableret som betonkonstruktion af firmaet Perstrup A/S (4 x 3,8 x 0,8m, pris 26.500 kr for betonelementer monteret), og er fyldt 27/9 2001. Bedet er behandlet med 21 pesticider, 5 g af hver, den 13. maj 2002 og 27. nov. 2002.
- Biobedets temperatur var ca. 2°C i vinterhalvåret og ca. 20°C om sommeren. Temperaturen var gennemgående 1 til 2 grader højere end tilsvarende målinger fra lokal klimastation. Årsagen er sandsynligvis den større biologiske omsætning (Bilag 14).
- Når bedet var udækket i vinterperioden 2001/ -02 afdrænede ca. 90% af nedbøren og i sommerperioden -02 afdrænede ca. 45%.
- Biobedet blev tildækket 28/11-02 til 28/3 -03 og bundventilen var lukket fra 27/11 -02 til 17/6 -03. Vand blev målt og oppumpet hhv. 30/6 -03 og 21/11 -03, hvor henholdsvis 973 og 873 liter blev opsamlet. Trods overdækning i vinterperioden kunne bedets fordampning den følgende sommer altså ikke følge med tilførslen. Det er derfor vanskeligt at undgå vandmætning og dermed anaerobe forhold i bunden, hvis afdræning forhindres. (Bilag 14).
- Udvaskning af pesticider i biobedet viste, at lave koncentrationer af de mest mobile pesticider (bentazon, MCPA og mechlorprop) kunne findes i perkolatet få dage efter tilførsel, op til 30 til 50 µg/L af bentazon indenfor ca. 2 uger, og max.-koncentrationer af bentazon på 200 til 400 µg/L mellem 1 og 5 måneder efter pesticidtilførsel til biobedet. I løbet af 6 mdr. er der i alt opsamlet ca. 46% af den tilførte bromidtracer og henholdsvis 11% bentazon og 0,4, 1,4, 1,8 og 0,3 % af dimethoat, fluazifop, mechlorprop og metribuzin. De øvrige 16 pesticider og 2 metabolitter blev sjældent påvist og koncentrationerne ligger undtagen for MCPA <2 µg/L. (tabel 6.5 og 6.6).
- Pesticidkoncentrationen i biobedsjorden aftog væsentligt for 10 pesticider (bentazon, bromoxynil, dimethoat, fluazifop, ioxynil, kresoxim-methyl, MCPA, mechlorprop, metatitron og prosulfocarb) allerede 1,5 måneder efter behandling af bedet medens de øvrige lå på ca. 20 mg/kg (udtagning 26. juni, 2002). Azoxystrobin, diuron, methabenzthiazuron, pirimicarb, propiconazol og terbutylazin er mere stabile i biobedet. De findes i koncentrationer på 13 til 54 mg/kg 7 måneder efter den sidste udvanding. Stofferne ligger dog i det øverste jordlag, og har ikke bevæget sig med vandet (tabel 6.7).
- Adsorption til hhv. 7, 13 og 18 mdr. gammelt biobedsmateriale i forskellig dybde er undersøgt for bentazon, dimethoat, glyphosat, MCPA og metribuzin. Bentazon og MCPA bindes meget lidt ($K_d < 1$), dimethoat ($K_d < 1$ til 1,7), metribuzin gennemgående 1,3 til 3,2 og glyphosat 22 til 83. Resultaterne svarer godt til, at både bentazon, dimethoat, MCPA og metribuzin findes i perkolat fra biobedet (tabel 6.5). Adsorptionen er desuden undersøgt for azoxystrobin, dimethoat, metribuzin, propiconazol og glyphosat i ny og i 6 år gammel biobedsjord. K_d -værdierne var størst i det nye biobedsmateriale (hhv. 44,6, 0,6, 2,2, 65,0 og 21,1) og ca. halvt så store i den gamle biobedsjord (tabel 6.11). Stofferne med de høje K_d -værdier findes ikke i perkolatet. Den mikrobielle biomasse (SIR) i nyt og gammelt biobed og i nogle traditionelle vaskepladser viste kun i et tilfælde meget lavere aktivitet i vaske- fyldepladsen (tabel 6.17). Humusindholdet var ca. halvt så stort i gammel som i ny biobedsjord (tabel 6.15).

- Risikoen for udvaskning af stofferne fra udbrændt biobedsjord, der skal bortskaffes er undersøgt i batch-udvaskningstests efter prEN-11457-1. Denne test anvendes på restprodukter og forurenede jord med henblik på vurdering af muligheden for at genanvende disse materialer på forskellig måde. For 13 ud af 21 stoffer var frigivelsen under 25% af totalindholdet i materialet, mens der for 3 stoffer blev fundet frigivelse på mere end 65%. For disse tre stoffer var totalindholdet dog samtidig reduceret med mindst 94% i forhold til koncentrationen umiddelbart efter tilførslen af pesticider til biobedet, altovervejende som følge af nedbrydning. For 16 ud af 19 opgjorte stoffer var denne reduktion på mere end 2/3 af startkoncentrationen og for intet stof mindre end 30%.
- Søjleudvaskningen af azoxystrobin, dimethoat, glyphosat, metribuzin og propiconazol er målt i ny og gammel biobedsjord. Udvasningen var størst i det nye biobedsmateriale, og dimethoat og metribuzin blev udvasket i de største mængder (figur 6.7).
- Nedbrydningen af glyphosat er undersøgt ved 0,005, 0,5, 10, 50 og 5000 mg/kg og i forskellige jorddybder i biobedet. Nedbrydningen forløb hurtigt ved koncentrationer op til 50 mg/kg, men langsomt ved 5000 mg/kg. Nedbrydningen var langsomst i jorden udtaget i 25 – 40 cm's dybde, på grund af vandmætning og større binding.
- Spild. Til 2 lysimetre med biobedsmateriale er der foruden cocktail'en på 21 pesticider tilført et simuleret spild på 50 g glyphosat og 50 g fenpropimorph den 13. maj og den 28. nov. 2002. Udvasningen af cocktail'en af pesticider ligner fuldskala bedet idet bentazon, dimethoat, fluazifob og metribuzin udvaskes noget frem til 1 måned efter sidste behandling. De massive belastninger med fenpropimorph og glyphosat har medført, at både metabolitten fenpropimorph syre samt glyphosat og dets metabolit AMPA findes i perkolatet.
- Analysen af pesticidindholdet i biobedsjord efter henligger på presenning i 8 måneder viste et indhold af fenpropimorph på 12 mg/kg og for glyphosat på 13 mg/kg og AMPA 41 mg/kg, medens stort set alle andre var under 3 mg/kg. Selv ved et indhold på 41 mg/kg i dele af biobedsjorden, vil man dog let komme under jordkvalitetskriteriet på 1 mg/kg ved udspreddning og opblanding i markjord. Eksempelvis vil et årligt spild på 220 g fordelt i 8 tons biobedsmateriale (ved et biobed på 4 gange 4 gange 0,5 meter) kunne spredes på 0,27 ha, idet der typisk med møgspredere doseres 30 tons pr. ha. Det giver en koncentration på 0,85 mg/kg i de øverste 7 cm. Så selv ved en konservativ betragtning uden nedbrydning, vil det være forsvarligt at sprede biobedsmaterialet på marken efter opgravning uden yderligere opbevaring på presenning, der i sig selv kan medføre udvaskning, hvis biobedsmaterialet ikke er overdækket. Har man mulighed for yderligere opbevaring under overdækning, vil det dog være at foretrække, da det vil give en yderligere reduktion i pesticidindholdet.
- To danske biobede er undersøgt og jorden er analyseret for udvalgte pesticider. Det ene bed opbygget 1997 i en åben ajebeholder, var 2,5 – 3 meter dybt og fyldt med 0,5- 1 meter ler i bunden og en halmblanding. Pris ca. 25.000 kr. Det andet er fra 1996 og består af en 80 cm udgravning med lermembran og oprindelig fyldt med biobedsblanding, men efterfyldt med jord og nøddesten. Pris 10 – 25.000. Begge bruges kun til påfyldning af sprøjten. Jordprøver blev analyseret for 20 forskellige pesticider, hvoraf kun nogle angives at være brugt. På en lokalitet fandtes 3 af fire som var angivet at være

brugt samt yderligere en (fenpropimorph) som ikke var angivet. På den anden fandtes 4 ud af 5 angivne samt to MCPA og prosulfocarb, som ikke var opgivet. 23 påvisninger var under 2,2 mg/kg og 3 påvisninger var på hhv. 27 mg/kg (azoxystrobin) og 83 og 54 mg/kg (prosulfocarb).

Anbefalinger:

- Det er projektets anbefaling, at biobede kan bruges på bedrifter med et enkelt sædskifte og navnlig hvis vask af sprøjten foregår i marken
- Da biobedet ikke helt fjerner udsivningen af svagt bundne pesticider, bør det ikke etableres nær boringer og brønde.
- Et biobed kan etableres ud fra forhåndenværende emner og egen arbejdskraft for mellem 10 og 25.000 kr. Skal det opbygges af betonelementer er prisen højere.
- Der vil være et relativt stort vandoverskud, både ved kraftige sommerbyger og i vinterperioden. Bedet kan derfor næppe fungere uden mulighed for afdræning, og bør etableres med dræn til samlebrønd eller med semipermeabel lermembran.
- De mest mobile pesticider bentazon, dimethoat, fluazifop, mechlorprop og metribuzin blev også bundet dårligt til biobedsmaterialet. Der blev udvasket henholdsvis 11% bentazon og 0,4, 1,4, 1,8 og 0,3 % af de andre 4 indenfor 6 måneder, hvor samtidig 46% af bromid-traceren er udvasket. De øvrige 16 pesticider og to metabolitter er sjældent påvist. Der er altså sket en væsentlig tilbageholdelse af pesticiderne. Det er dog tilrådeligt, at vask og sprøjtetømning foretages i marken for at reducere vandoverskuddet og pesticidbelastningen.
- De fleste pesticider nedbrydes godt i biobedet, men azoxystrobin, diuron, methabenzthiazuron, pirimicarb, propiconazol og terbutylazin er forholdsvis stabile i biobedet. De er målt i biobedets øverste jordlag op til 10 til 38 mg/kg. Som skønnet ovenfor vil det opgravede biobedsmateriale kunne spredes på marken uden risiko for at overskride jordkvalitetskriteriet på 1 mg/kg.
- Hvis der sker spild af større mængder pesticider på biobedet, skal spildet opgraves og bringes til destruktions idet nedbrydningen vil foregå væsentligt langsommere ved høj koncentration, og selv godt bundne pesticider kan udvaskes ved meget høje koncentrationer.

7 Vurdering af risici og anbefalinger

7.1 Indledning

Forskellige lokaliteter har forskellige potentialer for nedbrydning og tilbageholdelse af pesticider. Fra kapitel 2 og 3 kendes de potentielle spild fra forskellige aktiviteter. Disse kan bruges til beregning af pesticidbelastningen for lokaliteterne, afhængig af hvor mange af aktiviteterne der foretages. Den samlede belastning fra spild ved påfyldning og ved ind- og udvendig vask for "ikke minimiddel" (uden egentlige uheld) kan opgøres til at være mellem ca. 10 og 220 gram aktivstof pr. år (tabel 7.1). For minimidler vil spildet være 50 gange mindre.

Tabel 7.1. Anslåede spild fra de forskellige aktiviteter der kan foregå på en vaske- og fyldeplads over en sæson.

Aktivitet	Spild af aktivstof i gram		Afsnit
	Minimum	Maximum	
Påfyldning af vand	0,0	50	2.2
Påfyldning af midlet	2,5	50	2.4
Indvendig rengøring og fortyndet restvæske	1,4	14 *)	3.5
Udvendig rengøring	5,0	100	3.6.3
I alt	10	220 **)	

*) Tallet er beregnet under forudsætning af at restsprøjtevæsken er fortyndet 50 gange, hvilket lettest kan opnås med moderne sprøjter.

***) Tallet kan blive væsentlig større, hvis anbefalingerne for indvendig rengøring (fortynding) ikke er overholdt

De 220 gram spild af aktivstof kan antages at være en maksimumbelastning af en vaske-/fyldelokalitet. Tallene kan anvendes til en vurdering af de forskellige lokaliteters egnethed.

Lokaliteterne kan principielt inddeles i fire kategorier: Ubefæstede grus eller stenbelagte pladser, befæstede støbte pladser, biobede og marken/bevokset areal.

Ved løsninger, hvor man opsamler spildet og udbringer det på marken (fladebelastning), kan man sammenligne den udbragte mængde med udbringning af pesticider ved regelret brug. Vedvarende belastninger fra mindre arealer (punktbelastning) ganges op til sammenligning med belastning fra regelret brug.

Løsninger, der involverer anvendelse af forskellige arealer i marken, ligger et sted mellem punkt- og fladebelastningen. Her vurderes hvor stort et areal, spildet skal fordeles på, for at opnå en mængde, der svarer til regelret anvendelse.

7.2 Grus eller stenbelagte arealer

Grus eller stenbelagte (natursten, kunststen) er almindeligvis uden opsamling og ofte med afløb til dræn eller lignende.

7.2.1 Risikovurdering for anvendelse af grus- eller stenbelagte arealer som fylde- og vaskeplads

Hvis det antages, at et spild på 220 g ville fordele sig på 50 m², ville det føre til en årlig belastning af 4,4 g aktivstof pr. m². Dette svarer til en teoretisk belastning med 44 kg aktivstof pr. ha. og det er langt over de gennemsnitlige 1,43 kg aktivstof pr. ha og år, der i gennemsnit blev anvendt i 2001 på de danske marker (Miljøstyrelsen, 2002). På grund af disse lokaliteters ringe evne til at tilbageholde og nedbryde pesticider (Bilag 1, Beskrivelse af vaske- og fyldepladser) er dette helt klart en dårlig løsning.

7.3 Arealer med uigennemtrængelig befæstning – støbte pladser

Der kan være tale om egentlige vaskepladser med opsamling eller befæstede pladser uden opsamling, men med afløb til f.eks. dræn eller kloak. Kategorien omfatter også befæstede pladser til andre formål f.eks. møddingspladser.

7.3.1 Risikovurdering for anvendelse af støbte pladser uden opsamling

Løsninger hvor spildet tilledes kloak, dræn eller vandløb er uacceptable. Ved pladser uden opsamling, hvor spildet løber over pladsens kanter, vil randzonen være stærkt belastet. En plads på 5 x 10 m vil f.eks. have en omkreds på 30 m. Hvis det antages, at en randzone på 0,2 m bliver belastet med spild, fører dette til en fladebelastning på 37 g aktivstof pr. m². Selv hvis denne belastning sker på en jord med højt indhold af organisk materiale og høj biologisk aktivitet, kan den høje koncentration føre til punktforureninger.

7.3.2 Risikovurdering for støbte pladser med tilledning til gyllebeholderen

Der findes i Danmark i dag ca. 38.000 gyllebeholdere, hvoraf 30.000 er i anvendelse. På en del ejendomme findes to eller flere gyllebeholdere. I år 2000 var der således gyllebeholdere i brug på 17.614 af de 54.541 landbrugsejendomme. (Danmarks Statistik, 2000)

På landbrugsbedrifter med gyllebeholder ligger beholderens størrelse ofte mellem 500 m³ og 4.000 m³. Jo større gyllevolumen er, jo lavere vil koncentrationen af bekæmpelsesmidlet, der er opblandet i gyllen, være. Mere end 15.000 gyllebeholdere er bygget i perioden 1990-2000, og gennemsnitsstørrelsen for nybyggeriet er i den periode steget fra 910 m³ til 2.210 m³. Ved nybyggeri er beholderne i dag sjældent under 1.000 m³. Da gyllebeholdere har en levetid på omkring 25 år, betyder det, at små beholdere under 1.000 m³ efterhånden forsvinder.

I tabel 7.2 er vist de koncentrationer af bekæmpelsesmidler, der i normale og værste tilfælde vil forekomme i en gyllebeholder, som modtager spild fra påfyldning og vaskevand fra sprøjten. Tillige gives en vurdering af "doseringen", når gylle indeholdende bekæmpelsesmiddelrester udspreddes på marken.

Det forventes ikke, at der forekommer væsentlig nedbrydning af kemikalier i gyllen. I en svensk undersøgelse lå halveringstiden for de fleste testede bekæmpelsesmidler mellem et halvt og et år. Halveringstiden for f.eks. glyphosat lå på ca. 2 år. (Torstensson *et al.*, 2001).

Tabel 7.2. Tilledning af vaskevand/spild til gyllebeholder.

Forudsætninger: Tilledning af "ikke-minimiddel": 10-220 g opsamles pr. år Tilledning af et minimiddel: 0,2-4,4 g opsamles pr. år Der tilledes kun ét enkelt aktivstof Der sker ingen nedbrydning fra tilledning til udbringning Der foretages 1-10 ind- og udvendige vask af sprøjten i løbet af et år Der udtømmes 1-10 gange 10 liter fortyndet restsprøjtevæske Gyllemængde: 500 m ³		
	"ikke-minimiddel"	minimiddel
Koncentration af bekæmpelsesmiddel i tanken	0,02 - 0,44 mg/l	0,0004 - 0,009 mg/l
Ved udbringning af 25 m ³ gylle pr. ha bliver doseringen	0,5 - 11,0 g/ha	0,01 - 0,23 g/ha
Aktuel dosering i forhold til en typisk markdosering på 1.000 g aktivstof pr. ha (20 g for et minimiddel)	1/2.000 - 1/90	1/2.000 - 1/90

Der er flere forhold der gør, at doseringen med bekæmpelsesmiddel i gyllen kan ligge betydeligt lavere:

- Der vil ofte være sammenhæng mellem størrelsen af gyllebeholder og sprøjteintensitet på bedriften, således at små beholdere ofte er på små bedrifter, der sprøjter mindre.
- Det drejer sig oftest om gyllebeholdere over 1.000 m³.
- Der er oftest tale om mindst 5-15 forskellige aktivstoffer i stedet for ét.
- Minimidler leveres ofte som tabletter eller vandopløselige poser, hvilket stort set eliminerer spild af koncentreret produkt.
- Oftest vaskes sprøjten kun 1-2 gange årligt.

7.3.2.1 Vurdering af risikoen for miljøet

I betragtning af de lave totalmængder af sprøjtemiddel, der normalt vil udbringes med gyllen og den meget lave dosering af midlerne på marken i forhold til en normalsprøjtning, **vurderes det, at bekæmpelsesmidler, der udbringes på marken med gyllen, ikke udgør et miljømæssigt problem.** De stramme regler for, hvornår gyllen må udsprede og de gældende kvælstofkvoter, sikrer endvidere, at der er sikkerhed for en jævn fordeling på et stort areal.

7.3.2.2 Vurdering af risikoen for afgrøder

Der er en potentiel risiko for, at bekæmpelsesmidler kan gøre skade på afgrøder, når gyllen udbringes. I praksis drejer det sig kun om sulfonylureamidler (dvs. minimidler som for eksempel Express og Ally), der udbringes på roer og raps. For følsomme afgrøder nævnes en effektgrænse på 0,4 ppm for sulfonylureamidler (Read and Taylor, 1998). Som beregnet i tabel 7.2, er de udbragte doseringer for minimidler (0,009 mg/l = 0,009 ppm) i praksis så lave, at de vil være langt under de koncentrationer, der forvolder skade på afgrøder. Fremover tillades bredspredning af gylle ikke, og gyllen skal nedfældes eller udlægges med slanger, hvilket reducerer risikoen for afgrødeskade yderligere, idet bladoptagelse stort set bliver elimineret. Sulfonylureamidler (metsulfuron og chlorsulfuron) kan have jordeffekt. Meget følsomme afgrøder som roer og løg tåler kun mellem 0,1-0,3 ppb i jordvæsken, mens de fleste afgrøder, herunder kornarterne, tåler mellem 20 til 100 ppb (Beyer *et al.*, 1988). Når der spredes 0,25 gram aktivstof pr. ha fører dette til 0,25 µg pr. dm². Hvis der regnes med et vandindhold på 20 % i jorden, bliver koncentrationen ca. 0,6 µg pr. liter i jordvæske i de øverste 20 cm jord. Dette giver en koncentration på 0,6 ppb i jordvæsken. Derved kan koncentrationerne fra regneeksemplet i det værste tilfælde overskride effektgrænsen. Dette gælder dog kun, hvis man antager, at alt aktivstof frigives fra gylle til jordvand. Glyphosat har stort set ingen jordvirkning (Franz *et al.*, 1997).

Der anvendes i dag støbte vaskepladser på en del landbrugsejendomme, hvorfra man leder bekæmpelsesmidler til gyllen i de mængder, som fyldning og vask afstedkommer. På trods af dette er der kun få kendte eksempler på, at denne praksis har givet skade på afgrøder efter gylleudbringning.

Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret har kendskab til to eksempler på afgrødeskader:

I det ene tilfælde blev ca. 50 l sprøjtevæske (dosering 150 l/ha) indeholdende minimidlet Ally tilledt en ajlebeholder med højst 500 m³ ajle. Det svarer til 5-10 g af aktivstoffet metsulfuron-methyl. En efterfølgende udbringning af ajle på roer før såning, svarende til ca. 1 g/ha, bevirkede, at roerne på en del af marken blev gullige og væksten midlertidigt hæmmet. På en lille del af marken (ca. ½ ha), der ikke havde fået staldgødning i efteråret, blev der udbragt dobbelt mængde. Roerne i denne del af marken var tydeligt mere skadet. En del af de skadede roer genvandt normal vækst senere på sæsonen (Thyssen, 2002).

I det andet tilfælde blev vaskevandet opsamlet i en gammel ajlebeholder på ca. 15 m³. Før udtømning blev der pumpet gylle i beholderen, så den var fuld.

Indholdet blev ved en fejl spredt på et lille areal (ca. ½ ha) på roemarken.

Gyllen med vaskevandet blev ulige spredt, så der var striber, hvor det tydeligt kunne ses på roerne. Roerne kom formodentlig ikke over skaden. Status i juni var, at roerne var halvt så store og violet farvet. Landmanden brugte en del Ally og har formodentlig ikke fortyndet restsprøjtevæsken (Falch, 2002).

7.3.3 Risikovurdering for støbte pladser med tilledning til særskilt opsamlingsbeholder

Der findes også støbte vaskepladser på en del bedrifter uden husdyr og på maskinstationer. Her kan vaskevandet fra den støbte plads opsamles i en opsamlingstank. Vandet skal herfra efterfølgende spredes på marken.

Såfremt bedriften følger et årligt vaskeprogram som vist i Bilag 10:

"Vaskepladser – vandforbrug", og der er et potentielt spild fra 25 fyldninger, vil 10-220 g spildt aktivstof fra sprøjten fortyndes i ca. 5-40 m³ vand afhængigt af anvendelsen og indretningen af vaskepladsen. I tabel 7.3 er vist koncentrationen af bekæmpelsesmidler, der i normale og worst case tilfælde vil forekomme i en opsamlingstank, som modtager spild fra påfyldning og vaskevand fra sprøjten. Tillige giver tabellen en vurdering af doseringen, når vand med pesticidrester udspreddes på marken.

Som tilfældet er for opsamling til gyllen, er der også her forhold, der gør, at koncentrationerne normalt vil være lavere, end de beregnede. Eksempelvis færre gange vask og flere forskellige midler.

Når der spredes vand fra en opsamlingstank, bør det spredes jævnt og tyndt. Hvis vandet fra opsamlingstanken spredes på et begrænset areal, bør man være opmærksom på risikoen for mulige negative effekter på de afgrøder, der måtte være på arealet.

Tabel 7.3. Beregning af pesticidindhold ved tilledning til opsamlingsstank.

Forudsætninger: 10-220 g aktivstof opsamles pr. år Der foretages 10 gange vask om året Vandet spredes på marken med 10 m ³ pr. ha		
<i>Koncentration af bekæmpelsesmiddel i tanken hvis:</i>	<i>uden nedbør</i>	<i>Inklusive 20 m³ nedbør**)</i>
pladsen anvendes til generel vask af maskiner*	0,49 – 10,7 mg/l	0,25 – 5,4 mg/l
pladsen anvendes kun til sprøjter*	1,85 – 40,7 mg/l	0,39 – 8,7 mg/l
<i>Aktuel dosering i forhold til en typisk markdosering på 1.000 gram aktivstof pr. ha</i>	1/204 – 1/9 hhv. – 1/2,5	1/400 – 1/19 hhv. 1/256 – 1/11
* Se bilag 1		
** svarer til ca. 700 mm på en 30 m ² vaskeplads		

Vurdering af risikoen for miljøet

I betragtning af såvel de lave totalmængder af sprøjtemiddel, der udbringes med vandet, som den relativt lave dosering af midlerne sammenlignet med en normal sprøjtning, så vurderes det, **at bekæmpelsesmidler, der udbringes på marken med det opsamlede vand, ikke udgør et miljømæssigt problem.**

Vurdering af risikoen for afgrøder

Jævnfør afsnittet om afledning til gylle, kan det ikke udelukkes, at der kan opstå koncentrationer, som kan gøre skade ved udbringning på afgrøder. Regneeksemplet viser, at der kan forekomme koncentrationer, der ligger 100 gange over eksemplet med gylle. Faren for skader på afgrøder vil være størst ved udbringning af sulfonylureamidler, hvor der etableres roer eller raps. Spildevans bør aldrig udsprede direkte på afgrøden. Såfremt vandet spredes til en afgrøde, kan der forekomme restkoncentrationer af midlerne i afgrøden. Sammenlignes der med doseringen fra en normalsprøjtning, anses en restkoncentration ikke for at være problematisk. Hvis der ikke udbringes på følsomme afgrøder og det undgås at sprede væsken på et for begrænset areal, vurderes det, **at skader på afgrøder kan undgås.**

7.3.4 Risiko ved uheld på pladsen

Der kan ske uheld på pladsen under håndteringen af bekæmpelsesmidlet. F.eks. kan en dunk vælte eller en sprøjte springe læk, så mængden af aktivstof, der ledes til gyllen eller opsamlingsbeholderen øges med en faktor 10-50. Ofte vil et uheld kunne begrænses ved en hurtig indsats, hvor forureningen f.eks. kun når gyllebeholderens fortank. Spild i den størrelsesorden anses ikke umiddelbart for at være miljømæssigt problematisk ved udbringning på marken. Et større spild på en støbt plads med opsamling vil dog i alle tilfælde være miljømæssigt langt sikrere end et tilsvarende spild på marken eller på andre typer fylde- og vaskepladser. Efter et uheld bør man søge at vurdere pesticidtabet til opsamlingsstanken, og koncentrationen i tanken skal udregnes. I tilfælde af uheld med forurening af gyllen, bør landmanden nøje overveje på hvilke typer marker og eventuelle afgrøder, udbringning af gyllen kan ske. Det gælder i særdeleshed uheld med sulfonylureamidler. I tilfælde af forurening af opsamlingsstank bør det overvejes, om væsken kan fortyndes yderligere og om udbringning kan ske på forsvarlig vis og under hvilke omstændigheder det kan ske.

Før udbringning af påvirket gylle/vaskevand, bør man kontakte amtet, som er den godkendende myndighed.

7.3.5 Konklusion vedrørende støbte pladser

Flere forhold gør, at mængden af bekæmpelsesmiddel, der aktuelt forekommer i gylletank og opsamlingstank, kan være noget mindre og koncentrationerne lavere end de beregnede i eksemplerne. Doseringen af det enkelte middel kan således være væsentligt lavere, når det bringes på marken. Der er heller ikke i eksemplerne taget hensyn til, om nogle midler kan nedbrydes i opsamlingstanken. Der forventes ikke at forekomme en væsentlig nedbrydning af kemikalier i gyllen. For eksempel er nogle sulfonylureamidler (minimidler) stabile, mens andre nedbrydes ved lave pH-værdier (Byberg, 2002). I en svensk undersøgelse lå halveringstiden for de fleste testede bekæmpelsesmidler mellem et halvt og et år. Halveringstiden for f.eks. glyphosat lå på ca. 2 år. (Torstensson *et al.*, 2001)

Støbte pladser vurderes at være hensigtsmæssige og sikre, når der foretages opsamling af spild, der sker på pladsen. Metoden er en markant miljømæssig forbedring sammenlignet med håndtering af sprøjteudstyr på de grus- og stenbelægnings, hvor aktiviteterne ellers ofte foregår.

Skader på afgrøder er landmandens eget ansvar. Der er stor opmærksomhed med skylning og rengøring af sprøjten, når der skiftes fra et sulfonylureamid eller glyphosat til andre typer sprøjtemidler, så en afgrødeskade vil kun ske ved manglende påpasselighed,

7.3.6 Risikovurdering ved anvendelse af kulfiltrering

For befæstede pladser med opsamling til tank, hvor man har problemer med at komme ned i tilstrækkelig lave koncentrationer, kan kulfiltrering være løsningen. Man skal dog være opmærksom på, at mange kulfiltre har problemer med at fjerne meget vandopløselige stoffer. Vil man tillade vaskevandet til kloak eller lignende, skal man således påtænke yderlige trin til rensning. Uden yderlige rensning kan der selv efter kulfiltrering være fare for forureninger, f.eks. hvis filtret er blevet mættet, og derfor ikke længere er virksomt. En anvendelig mulighed er, at opsamle og udbringe det kulfiltrerede vand på et passende areal.

7.3.7 Risikovurdering ved tilledning af opsamlet vand til biobed

Der vurderes, at dobbeltbelastningen fra regnvand fra en vaske-/fyldeplads og nedbøren på selve biobedet ville gøre, at et biobed med lukket bund vil få problemer med vandbalancen. Et biobed med for højt vandindhold vil sandsynligvis have meget dårlig nedbrydningskapacitet (se kapitel 6). Det må også antages, at et biobed med permeabel bundmembran ville være behæftet med en risiko på grund af den større vandmængde.

Denne løsning anbefales derfor ikke.

7.3.8 Risikovurdering ved anvendelse af møddingsplads med opsamling i ajlebeholder

Hvis mødding og ajlebeholder er tætte svarer risikoen af denne kombination til en befæstet plads med opsamling til tank. Efter vores vurdering er de fleste møddingspladser og ajlebeholdere imidlertid ikke tætte. I disse tilfælde ville risikoen for en forurening kunne svare til den der er ved brug af et ubefæstet areal.

Det anbefales, at disse arealer kun benyttes, hvis der forligger dokumentation for, at de er tætte og at ajlebeholderen periodisk bliver kontrolleret for tæthed.

7.3.9 Anbefalinger for befæstede arealer - støbtepladser

Det anbefales:

- at anvende en tæt støbt plads til fyldning og vask af sprøjten, når vand fra pladsen ledes til gylle- eller opsamlingstank
- at sådanne støbte pladser skal godkendes til det nævnte formål, og at reglerne for anvendelsen præciseres. En godkendelse skal bl.a. sikre, at der ikke anvendes gamle og utætte ajle- og gyllebeholdere til opsamling af vandet
- at der til en godkendelse medfølger vejledninger til brugsformålet samt påmindelser om risikoen for afgrødeskader
 - at gylle- eller opsamlingstank **ikke** anvendes til bortskaffelse af koncentrerede sprøjtemidler, der eksempelvis er forældede eller har taget skade og at det heller ikke praktiseres, at ufortyndede sprøjtevæske-rester tømmes ud på pladsen
 - at der i godkendelsen medfølger vejledninger til, hvad man gør i tilfælde af uheld og større spild med bekæmpelsesmidler. Eksempelvis at man tager konsulenten eller kommunens tekniske forvaltning med på råd, før opsamlet spild køres på afgrøder eller marken. Fortynding er en mulighed specielt ved anvendelse af opsamlingstank
 - at placere målebægeret på en tæt bakke eller lignende, så skvulp fra dunken ikke lander på pladsen
 - at vandet fra opsamlingstanken udbringes på stubmark eller bar jord umiddelbart efter høst.

7.4 Risikovurdering ved anvendelse af biobede

Et biobed med membran i bunden vil under nogle vejrforhold blive vandmættet selv i sommerperioden.

Et biobed uden membran holder ikke alle pesticider tilbage, og må derfor ikke anbringes i nærheden af brønde og borer.

Påfyldning af nyt biobedsmateriale skal foretages hvert eller hvert andet år. Det kan være besværligt hvilket kan forhindre, at det bliver gjort.

På grund af mulighederne for at opbygge biobedet forskelligt og med mange forskellige materialer vil et vist tilsyn med opbygningen og en godkendelse være hensigtsmæssig. Byggeblade fra Dansk Landbrugsrådgivning vil kunne hjælpe landmanden.

7.5 Risikovurdering ved anvendelse af den behandlede mark eller et andet bevokset areal som fyld- og vaskeplads

Til forskel fra de andre løsninger er dette en decentral løsning, hvor fyldning og vask foregår på den behandlede mark eller på et andet bevokset areal. Vi forudsætter, at der anvendes et areal på 10 m², hvor man foretager en fyldning og en indvendig og udvendig vask. Vi antager at man behandler 6 ha og at sprøjteredskeber har været rene før sprøjtningen. Under disse forudsætninger, inklusive en 50 gange fortynding af restsprøjtemængden, bliver det til følgende spilmængder aktivstof (se tabel 7.4)

Tabel 7.4. Beregning af spildmængder ved vask og fyldning på mark.

Aktivitet	Spild af aktivstof i gram	
	minimum	maksimum
Påfyldning af vand	0,0	2,0
Påfyldning af midlet	0,1	2,0
Indvendig rengøring og fortyndet restvæske	1,4	1,4
Udvendig rengøring	3,0	3,0
I alt	4,5	8,4

I værste tilfælde vil man spilde ca. 8,5 gram aktivstof på 10 m² eller knap et gram pr. m². De forskellige fysiske, kemiske og biologiske processer i jorden vil sørge for, at koncentrationen vil blive betydelig mindre. Men hvis der sker nogen form af hurtigt transport f.eks. præferentiel transport gennem sprækker og andre makroporer, kan der være et forureningspotentiale.

Der kan gøres følgende betragtninger:

Hvis man foretager vask og fyldning på forskellige steder, ligner spildet mere en fladebelastning end en punktbelastning. Derfor kan man tillade sig at omregne de 220 g årlige belastning på de forudsatte 70 ha jord. Dette fører til en ha belastning noget over 3 gram aktivstof.

Ses alene på den fortyndede restsprøjtevæske og udvendig rengøring, så skal den fortyndede restsprøjtevæske (1,4 gram) fordeles over et areal af 14 m² for at opnå en mængde pr. areal, der ligner mængden ved regelret anvendelse af 1 kg/ha. Antager man, at det spredes som en 10 cm stribe under kørsel, så skal man fordele væsken over 140 m. Vaskevandet fra den udvendige rengøring (3 gram) skal fordeles over et areal på 30 m². Hvis bom, og sprøjte afvaskes på ca. 15 m², opnår man en ca. dobbelt så høj arealbelastning som ved regelret anvendelse.

Dette er teoretiske overvejelser. Der findes en tysk undersøgelse fra 1998 (Ganzelmeier, 1998) hvor man har lavet 50 udvendige vask på forskellige sprøjter. Undersøgelsen inkluderede 17 forskellige aktivstoffer. Den afvaskede mængde aktivstof kunne direkte omsættes til arealstørrelsen, man kan behandle med den respektive stofmængde ved regelret anvendelse. Det udregnede maksimumsareal var 18 m² (for pirimicarb). For de fleste undersøgte stoffer lå arealet mellem 0 og 4 m². For fire stoffer skal vaskevandet spredes på 6 m² for at opnå en belastning svarende til regelret anvendelse. Maksimumarealet på 18 m² ligger tæt på de her beregnede ca. 15 m².

På baggrund af ovenstående betragtninger og med forudsætningen, at restsprøjtevæsken fortyndes og fordeles omhyggeligt, anses vask i marken som en god løsning med minimal risiko for miljøet.

Det anbefales derfor, at fylde og vaske sine sprøjtereds kabler i marken, forudsat man veksler mellem forskellige arealer.

7.6 Anbefalinger

Fra foregående afsnit kan sammenfattes, at vi vurderer lokaliteternes egnethed som vaske- og fyldepladser på følgende vis. Et glad symbol (☺) står for en god løsning, et betænkeligt symbol (☹) står for en løsning med forbehold, og det sure symbol (☹) står for en dårlig løsning:

1. (Gårds-)plads med brosten eller grus ☹
2. Støbt plads:
 - uden opsamling ☹
 - med opsamling og tilledning til gyllebeholder ☺
 - m opsaml og tilledning til tank, indh udsprøjtes på mark ☹
 - med opsamling og rensning gennem kulfiltrering ☹
 - med opsamling og tilledning til biobed ☹
 - Tidligere møddingsplads med opsamling i ajlebeholder ☹
3. Biobed ☺
4. Fyldning og rengøring i marken ☺
5. Andet bevokset areal (græsareal). ☺

Fra ovenstående liste kan man se, at der er tre løsninger vi fraråder, tre løsninger med forbehold og fire gode løsninger. Der beskrives indretningskoncepter og forholdsregler for de syv acceptable løsninger.

Indretning og regler for vaske- og fyldepladser

Det anbefales, uanset den valgte løsning, at man udstyrer marksprøjten med skyllevandstank og spuledyse. Dette sikrer, at man kan skylle tanken, fortynde restsprøjtevæsken og anvende denne på den behandlede mark!

For alle løsninger gælder, at vandforsyningen skal være i nærheden, det er også hensigtsmæssigt, hvis kemikalierummet er i nærheden. Vand påfyldes med fordel fra en separat påfyldningstank med frithængende slange eller som minimum fra vandforsyning med kontraventil. Der skal være materiale til opsamling af spild i tilfælde af uheld og informationer om, hvordan man skal forholde sig og hvilke eventuelle myndigheder, der skal kontaktes.

7.6.1 Anbefaling af støbte pladser med opsamling

Det anbefales:

- at støbte pladser skal have vandtætte overflader for at leve op til formålet
- at pladsen skal være udformet, så vaskevand ikke kan løber over siderne (se også byggeblad "Vaskeplads til landbrugsmaskiner" i bilag 3)
- at der ikke er afløb, der fører til dræn, kloak eller vandløb
- at alt vaskevand opsamles
- at opsamlingsbeholderen (tank, ajlebeholder, gyllebeholder etc.) skal være tæt, jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, Kapitel 14.

Opsamling og tilledning til gyllebeholder: Der skal følges et sæt regler som beskrevet i Bilag 3 og 4 vedrørende støbte vaske- og fyldepladser og opsamling af vaskevand i gyllebeholder.

Opsamling og tilledning til opsamlingsstank (eller ajlebeholder): Der skal følges de samme regler som for gyllebeholdere. Man skal være opmærksom på, at den opsamlede væske kan opnå aktivstofkoncentrationer, der er tæt på almindelige markdoseringer. Væsken udbringes bedst på stubmark umiddelbart efter høst. Man skal undgå, at udbringe væsken i våde perioder. Hvis væsken udbringes på afgrøder, skal man være opmærksom på, at midlet skal være godkendt, og at der skal indregnes sprøjtefrister.

Opsamling og rensning gennem kulfiltrering: Ved valg af denne løsning skal man sammen med myndighederne afklare hvilken type filter, der kan opfylde myndighedernes krav til tilbageholdelse og hvilken udledning af vandet, der kan tillades. Man skal sørge for, at kulfiltret ikke tilstopper p.g.a. jordpartikler og olie eller at det ikke overmættes og bliver uvirksomt. Man skal derfor kontrollere filtret regelmæssigt og sikre sig, at det er funktionsdygtigt. Det rensede vand kan eventuelt opsamles og udsprede. Det brugte filter skal bortskaffes regelret.

7.6.2 Anbefaling af biobed

Skal opbygges som beskrevet i Bilag 6. Der skal påfyldes friskt biobedsmateriale, når bedet er sunket 10-15 cm (bedst om foråret). Hvis græslandet er beskadiget gennem spild skal nye græstørv lægges på de beskadigede pletter. Der skal sørges for, at materialet bliver skiftet ud, når det er udbrændt efter 5-8 år.

Det er vanskeligt at undgå overskud af vand i et biobed. Det er derfor sandsynligvis vanskeligt at holde et helt lukket system i drift uden at bedet bliver vandmættet i bunden.

Biobedet har en god kapacitet til at binde og nedbryde de fleste af de testede pesticider. Det betyder derfor en væsentlig fordel i forhold til vask og fyldning på en grusdækket gårdsplads.

Der er dog visse vandopløselige og svagt bundne pesticider, som kan vaskes gennem biobedet i en vis mængde. Derfor bør bedet ikke placeres i nærheden af brønde og borer.

En bygningsvejledning skal sandsynligvis være som den svenske "Biobädd ved sprutfyllning" fra Odling i Balans, hvor der lægges op til en udnyttelse af landmandens egne muligheder.

Efter 5-6 år vil biobedsmaterialet i de fleste tilfælde være udbrændt. Materiale kan udbringes på marken efter tilladelse, idet reglerne der gælder for udbringning af kompost på marker også skal følges. Det er sandsynliggjort, at der ved opgravning og udbringning ikke vil ske en overskridelse af jordkvalitetskriteriet på 1 mg pr. kg.

7.6.3 Anbefaling af fyldning og rengøring i marken

For at kunne fylde sprøjten i marken kræves en mobil vandtank eller vandforsyning til markvanding. Alternativt kan sprøjten fyldes med vand fra ejendommens stationære vandforsyning/påfyldningstank og kemikalierne påfyldes i marken. Det kan være en god ide at anbringe en stor bakke under sprøjten ved påfyldning af vand og kemikalier. Derved kan man opfange eventuelle spild. Medbragte kemikalier og emballage skal opbevares et sikkert

sted under lås. Ind- og udvendig rengøring bør foregå på den behandlede mark, og man bør undgå at bruge samme sted mere end én gang.

7.6.4 Anbefaling af andet bevokset areal (græsareal)

Det benyttede areal bør være i nærheden af bedriften, men med passende afstand (mindst 25 m) til eventuelle brønde eller borer (nedlagte og i drift). Arealet skal have en størrelse, så man kan veksle mellem flere steder at foretage fyldning og vask. Det er også en fordel, hvis arealet er uden dræn. Løsningen er bedst egnet for små bedrifter med lavt sprøjtebehov, eller hvor man foretager fyldning på biobed eller på støbt plads med opsamling.

7.6.5 Anbefalinger ved påfyldning af sprøjter

Det anbefales:

- at man fylder sprøjteredskaber fra separat tank og, at denne dimensioneres eller monteres med udstyr så overløb udelukkes
- at der er monteret kontraventil ved påfyldning direkte fra vandforsyningen. Alternativt laves en indretning der forhindrer, at vandslangen er dykket under sprøjtevæsken
- at der anvendes systemer der forhindrer overløb
- at der anvendes systemer, der automatisk lukker for en ventil når den ønskede vandmængde er nået
- at vand til omrøring ledes til bunden af sprøjtebeholderen
- at der anvendes systemer med præparatfyldeudstyr
-
- at der udvikles systemer, der først injicerer og blander bekæmpelsesmidler ved spredebommen
- at der udvikles lukkede systemer, der minimerer utilsigtet kontakt af bekæmpelsesmidlet med miljøet
- at der videreudvikles løsninger, hvor bekæmpelsesmidler er forportioneret på måder, der sikrer at spild ved håndtering af koncentrerede pesticider elimineres
- at der **ikke** gives tilladelse til at anvende emballager, der ikke kan tømmes og rengøres i præparatfyldeudstyr, med mindre der findes retursystem for emballagen.

7.6.6 Anbefalinger ved afsætning og rengøring

Det anbefales:

- at marksprøjter udstyres med skyllevandstank og systemer som sikrer, at den fortyndbare restsprøjtevæske kan fortyndes til ca. 1% af originalkoncentrationen i sprøjtevæsken
- at marksprøjter udstyres således, at udvendig sprøjtevaske kan foretages i den behandlede mark eller på andet bevokset (græs)areal
- Det anbefales at udstyr, som kan anvendes til udvendig vask af sprøjten i marken, har en effektivitet, der opfylder den kommende ISO norm
- Det anbefales at (rengjorte) marksprøjter opbevares under tag (eller på pladser, der er anbefalet som fylde- vaskepladser).

7.6.7 Anbefalinger ved spild og bortskaffelse

Det anbefales,

- at bedriften har et beredskab, hvis der sker større spild af pesticider, der f.eks. omfatter instruktion af medarbejdere, forholdsregler mod udstrømning af spild til vandmiljø og indsatsplan for opsamling og bortskaffelse
- at sugende materiale skal være tilgængeligt ved håndtering af pesticider.

7.6.8 anbefalinger til udstyr

Det anbefales:

- at sprøjter konstrueres med en forholdsvis lille og dyb sugesump. Dermed vil mængden af tilbageværende sprøjtevæske i beholderen være lille, når trykket i systemet begynder at falde. Sprøjtetanken kan med fordel konstrueres, så samtlige sider hælder kraftigt ned mod sugesumpen. "Sumpens" volumen bør aldrig overstige 5 l. Tilsvarende gælder det konstruktionsmæssigt at undgå lommer (f.eks. rørender), hvor pesticidrester kan hobe sig op og dermed ikke kan skylles ud ved gennemskylning af systemet.
- at sprøjteproducenter sætter fokus på at minimere mængden af restsprøjtevæske ved konstruktion af sprøjteudstyr der udvikles en servicevenlig konstruktion med hensyn til rengøring af filtre, så brugeren kan rense filtrene uden risiko for udslip af pesticidrester.
- at sprøjten som standard monteres med skyllevandstank og spuledyse, hvilket gør skylleprocessen lettere, samt muliggør indvendig rengøring i marken.
- at sprøjten som standard monteres med udstyr til udvendig rengøring i marken.
- at skylleudstyret konstrueres således, at skylleprocessen kan styres fra traktorsædet.
- at sprøjteproducenter produktudvikler udstyr til udvendig rengøring af sprøjten, så vask kan ske i marken med minimum 10 bars tryk.
- at skyllevandstanken har en kapacitet på mindst 10% af tankens volumen, minimum 150 liter, så både en indvendig og udvendig rengøring i marken er mulig.
- Det anbefales, at der eftermonteres det rette udstyr på gamle sprøjter.

8 Publikationer fra projektet

- Jyllands Posten 4. maj 2001 Landmændenes vaskepladser forurener drikkevand. Citation, Arne Helweg. Efterfølgende debat med Erik Groth, Landsforeningen Danske Maskinstationer.
- Helweg, A. (2002) Der skal gøres noget ved forureningen fra vaske- og fyldepladser, Landsbladet, Den faglige baggrund, 22. marts 2002
- Helweg, A. (2002) Fylde-/vaskepladser og risiko for grundvandsforurening – en ny undersøgelse skal reducere risikoen. 19. Danske Planteværnskonference, 2002, DJF rapport nr 66, 45 – 47.
- Helweg, A. (2002) Pesticider i drikkevandet. Jyllands-Posten, 25. okt. 2002.
- Holst C D, Nielsen C, Andersen P G. 2002. Developments with the internal and external cleaning of sprayers in the field of use. International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology, 66: 395-400
- Jensen, P. K., Spliid, N. H. (2003) External deposits of spray liquid on field sprayers and possibilities to reduce them. Proc 7th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Cuneo, Italy. 179-182.
- Petersen, P.H. & Rüegg, K. (2003) Erfaringer fra rådgivningsprojekt vedrørende håndtering af pesticider på landbrugsejendomme. 20. Danske Planteværnskonference, DJF rapport nr. 89 (2003), 255-262
- Rüegg, K., Kryger Jensen, P., Spliid, N.H. & Holst, C. (2003) Afsætning af pesticider på vaske- og fyldepladser efter rengøring af sprøjteudstyr. 20. Danske Planteværnskonference, DJF rapport nr. 89 (2003), 263-270.
- Spliid, N.H. & Helweg, A. (2003) Udvaskning af pesticider fra fuldskala biobed – analyser fra projektets første år. 20. Danske Planteværnskonference, DJF rapport nr. 89 (2003), 271-275.
- Spliid, N.H. and Helweg, A. (2003) Fate of pesticides in a full scale model biobed (2003) Platform presentation on “International Symposium “Non-Agricultural use of Pesticides Environmental Issues and alternatives. KVL, Copenhagen May 7th to 9th 2003, p. 57
- Helweg, A. (2003) 3 løsninger på pesticidspildet på fylde- og vaskepladser, Landbrugsmagasinet Landsbladet, Den faglige baggrund, 6. juni, 2003, 32
- Petersen, P. H. (2003). Sikker fylde- og vaskeplads til marksprøjten. Månedsmagasinet Mark, november, nr. 11, s. 22.
- Petersen, P. H. (2004). Krav til vaskepladser. DJF rapport Markbrug nr. 98, s. 177-180.
- Spliid, N. H. (2004). Biobed – er det en praktisk mulighed?. DJF rapport Markbrug nr. 98, s. 181-188.
- Jensen, P. K., Spliid, N. H. (2004) External deposits of different pesticides on field sprayers. Aspects of Applied Biology 71, International advances in pesticide application, 365-370.
- Kryger Jensen, P., Spliid, N.H. (2004). Hvor meget af pesticiderne bliver tilbage på sprøjten? DJF rapport Markbrug nr. 98, s. 189-197.
- Holst, C. (2004). Fortynding af restsprøjtevæske og udstyr til rengøring af marksprøjter. DJF rapport Markbrug nr. 98, s. 199-206.
- Spliid N. H., (2004). Biobed – er det en praktisk mulighed?. Månedsmagasinet Mark nr. 1. Dansk Landbrugs Medier. S. 42.

9 Litteraturliste

Amternes Videncenter for Jordforurening (2002).

Anderson, J.P.E. and Domsch, K.H. (1978) A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 10, 215-221

Asplund J. 1997, Biobäddar i praktiken – en studie af tolv biobäddars konstruktion och funktion, Examensarbete, 1997:4, Institutionen för Mikrobiologi, Sveriges lantbruksuniversitet, 53 pp.

Asplund, J. & Torstensson, L., 1997. Biobädd på gårdsplanen fungerar bra. *Aktuel Forskning vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Fakta. Teknik Br* 11, 1997.

Balsari, P., Murucco, P. og Tamagnone, M., 2002. Inside cleaning of sprayers: new European standard proposal and first results. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66: 33-38

Balsari, P., 2004. A new International Standard proposal for assessing the efficiency of sprayer hoppers. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 71 vol 1: 1-8

Bay, H. og Birk Hansen, H.P., 2001 Gårdspladser og vaskepladser forurener grundvandet med pesticider. *VANDteknik* 1 feb. 2001, 12 – 17.

Beyer, E.M. JR., Duffy, M.J., Hay J.V. og Schlueter D.D., 1988. Sulfonylureas. Chapter 3 in: *Herbicides: Chemistry, Degradation and mode of action*, Volume 3 (edited by Kearny, P.C. and Kaufman, D.D.), Marcel Dekker Inc., New York, USA, 117-189

Brüsch, W. 2001. Pesticider i grundvand. Bilag til indlæg ved Seminar "Pesticider i punktkilder" i Flakkebjerg den 25. april 2001, 3 pp.

Brüsch, W. 2002 Statusrapport 2002 Pesticidforurennet vand i små vandforsyningsanlæg. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, Miljøministeriet (GEUS), 21 p

Danmarks Statistik. 2000. Landbrug 2000. Statistik om landbrug, gartneri og skovbrug. Danmarks Statistik.

Cooper, S.E. & Taylor, W.A. 1998. Some factors that may influence rate of accumulation and final quantity of Pesticide deposits on external surfaces of arable crop sprayers. 1998 BCPC Symposium Proceedings No 70. *Managing Pesticide Waste and Packaging* 203-210.

Falch, E., 2002. Personlige kommunikation. Du Pont Danmark ApS. Skøjtevej 26, 2770 Kastrup

- Fischer, V.P., G. Hartmann, M. Bach, J. Burhenne, H.-G. Frede und M. Spiteller (1998). Reduktion des Gewässereintrags von Pflanzenschutzmittel aus Punktquellen durch Beratung. *Gesunde Pflanzen*, 50 Heft 5, 148-152
- Fogg, P., Boxall, A.B.A., Walker, A. and Jukes, A.A. (2003) Pesticide degradation in a "biobed" composting substrate. *Pest Management Science* 59:527-537
- Fogg, P., Boxall, A.B.A. and Walker, A. 2000. Biobeds: The Development and Evaluation of a Biological System for the Disposal of Pesticide Waste and Washings. Report from Soil Survey and Land Research Centre, Shardlow Hall, Shardlow, Derby DE72 2GN, UK, August 2000, 75 pp
- Franz, J.E., Mao, M.K. and Sikorski, J.A., 1997. Glyphosate: a unique global herbicide. *American Chemical Society Monograph*, 189.
- Frede, H.G., Fischer, P. & Bach, M. 1998. Reduction of herbicide contamination in flowing waters. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 161, s. 395-400.
- Ganzelmeier, H. 1998. Proper Cleaning of Sprayers, 1998 BCPC Symposium Proceedings NO 70. Managing Pesticide Waste and Packaging, s. 91-98.
- Glass, C.R., Gilbert, A.J., Mathers, J.J., Lewis R.J., Harrington P.M. og Perez Duran, S., 2002. Potential for operator and environmental contamination during concentrate handling in UK agriculture. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66: 579-386
- Helweg, A., 2000b. Jord fra biobede er affaldsjord. *Agrologisk, Markbrug* 05.00, s. 12-13.
- Helweg, A. 1994 Threats to water quality from pesticides – case histories from Denmark, *Pesticide Outlook*, Ol. 5,5, 12-18.
- Helweg, A., M., Bay, H., Birk Hansen, H.P., Rabølle, M., Sonnenborg, A. and Stenvang, L. 2002. Pollution at and below sites used for mixing and loading of pesticides. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, Vol. 82, 8-9, pp 583-590
- Helweg, A., Rabølle, M., Bay, H., Birk Hansen, H.P., Sonnenborg, A. og Stenvang, L. 2001 Pesticidforureninger på og under vaske- og fyldepladser for sprøjter. 18. Danske Planteværnskonference, DJF-rapport nr. 41, 2001, 51-62.
- Henriksen. V. V., Binder A., Nielsen M., Laursen B., Spliid N.H., Helweg A., Felding G. & Hansen S. L. 1999. Udvaskning af pesticider fra vaskepladser og biobedes rensningsevne. DJF rapport. *Markbrug* nr. 9, 1999, 47-63.
- Kjær, J. Ullum, M., Olsen, P., Sjelborg, P., Helweg, A., Mogensen, B., Plauborg, F., Grant, R., Fomsgaard I. S., and Brüsck, W. 2003- The Danish Pesticide Leaching Assessment, Programme. Monitoring results

May 1999–June 2002. Third report. Geological Survey of Denmark and Greenland.

- Kreuger, J. och Nilsson, E. (2001) Vemmenhögsån – det goda exemplet. Praktikan, Lantmännen Skåne, 32-33
- Kreuger, J. 1999 Pesticides in the Environment –Atmospheric Deposition and Transport to Surface Waters. Disputats Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria 162,
- Kreuger, J. 1998. Pesticides in stream water within an agricultural catchment in southern Sweden, 1990-1996. The Science of the Total Environment 216, 227-251
- Linde, K.M. (2003) Specialerapport til Københavns Universitet, 2003
- Nielsen, A. (2003) Specialerapport til Københavns Universitet, 2003
- Petersen, P.H. og Rüegg, C. (2003) Erfaringer fra rådgivningsprojekt vedrørende håndtering af pesticider på landbrugsejendomme. 20. Danske Planteværnskonference, DJF-rapport nr. 89, 2003, 255-262
- Ramwell CT, Johnson PD, Boxall ABA & Rimmer D. 2002. Exposure to pesticide residues on agricultural spraying equipment. Contract Research Report 440/2002, Cranfield Centre for Ecochemistry
- Ramwell, C T, Johnson, P D & Corns, H 2004. An investigation into methods for sprayer decontamination. International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology, 71 vol 2: 371-376.
- Read, M.A. and Taylor, W.A., 1998. A preliminary investigation into the effectiveness of decontamination methods on the residues of amidosulfuron, used alone and in mixtures from polyethylene sprayer tanks. Managing Pesticide Waste and Packaging, BCPC Symposium Proceedings, 70: 107-113.
- Roberts, T. R. 1998 a. Metabolic pathways of agrochemicals, part one. The Royal Society of Chemicals.
- Roberts, T. R. 1998 b. Metabolic pathways of agrochemicals, part two. The Royal Society of Chemicals.
- Rose, S., Carter, A. and Basford, B. 2000. Development of a design manual for agricultural pesticide handling and washdown areas. R&D Technical Report P421, 33 pp., Draft 14/11, 2000
- Rose, S., Carter, A. and Basford, B. 2003. Bioremediation systems to limit point source pesticide pollution, Abstract from International symposium "Non-agricultural use of pesticides Environmental issues and alternatives", ISBN-87-984996-4-5, p.55
- Seel, P., Knepper, T.P., Gabriel, S., Weber, A. und Haberer, K., 1996. Kläranlagen als Haupteintragspfad für Pflanzenschutzmittel in ein Fließgewässer – Bilanzierung der Einträge (Sewage Works as the Main

Source of Pesticides in Surface Water – Balance of Entry). *Vom Wasser*, 86: 247-262

- Senseman, S.A., Lavy, T.L. and Daniel, T.C. 1997 Monitoring groundwater for pesticides at selected mixing/loading sites in Arkansas. *Environ. Sci. Technol.* 1997, 31, 283-288
- Spliid N.H., Helweg, A., Brüsich, W., Jacobsen, O.S. & Hansen S.U., 1999. Pesticidpunktkilder og spredning af pesticider fra en nedlagt vaske/fyldeplads, 16. PV Konf., DJF rapport. *Markbrug* nr. 9 (1999), 33-46.
- Thyssen, L., 2002. Personlig kommunikation. Vestjysk Landboforening, Vasevej 37, 6950 Ringkøbing.
- Tomlin, C. D. S. (1999). *The e- Pesticide Manual*, eleventh edition ver. 1.1.
- Torstensson, L. 1995. Biobäddar skyddar miljön, *Mark/växter*, Nr. 4, 1995, Sveriges Lantbruksuniversitet, 4pp.
- Torstensson, L. 2000. Experiences of biobeds in practical use in Sweden. *Pesticide Outlook*, Vol. 11, 5, 206-211.
- Torstensson, L., Börjesson, E., Sundin, P., Kylin, H. og Ramberg, Å., 2001. Långsam nedbrytning av bekämpningsmedel i flytgödsel. *FAKTA Jordbruk*, SLU, Nr. 20, 2001.
- Torstensson L., Olsson G., Norup S. & Stenberg B. 1994. Biobäddar minskar miljörisker vid fyllning af lantbrukssprutor. 35th Swedish Crop Protection Conference, 1994, 11pp.
- Torstensson, L. & Castillo, M. dP. 1995. Fortsatta studier av biobäddar, 36th Swedish Crop Protection Conference, 1995, 273-279.
- Torstensson, L. & Castillo, M. dP. 1997. Use of Biobeds in Sweden to Minimize Environmental Spillages from Agricultural Spraying Equipment, *Pesticide Outlook*, Vol. 8,3, 24-27.
- Ärlemo T. 2000. Accumulation of spray deposits on tractor and on field crop sprayer boom and tank. Report 241, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Agricultural Engineering.
- Århus Amt, Natur og Miljø, 2001 Gode råd ved teknisk boringskontrol, et element i kildepladsvurderingen , p. 6-8 og 14-15, Lærke Thorling, Bilag til indlæg ved Seminar "Pesticider i Punktkilder" i Flakkebjerg den 25. april 2001

10 Anden litteratur om emnet

- Albrechtsen, H.J. og Bjerg, P.L. (2000) Nedbrydning i grundvandsmiljøer i "Kemiske stoffer i miljøet" Gads Forlag, 2000, Red. A.Helweg, p. 215-239.
- Bay, H., 1999. Pesticider i grundvandet, også et punktkildeproblem. Tillæg til Orientering fra Amternes Videncenter for Jordforurening, april 1999.
- Bay, H. og Birk Hansen, H.P., 2000 Undersøgelse af punktkilder til pesticidforurening, Bornholms Amt, Teknik og Miljø, Indlæg på Workshop i Amternes Videncenter for Jordforurening, 23. august 2000.
- Bichelrapporten, 1999 Rapport fra Underudvalget om Miljø og Sundhed til Bicheludvalget, 12. marts 1999, Miljøstyrelsen, p. 166.
- Bjerg, P.L., 2001 Pesticider i lossepladser og risiko for spredning fra disse. Bilag til indlæg ved Seminar "Pesticider i punktkilder" i Flakkebjerg den 25. april 2001, 1 p.
- Brüsch, W. og Felding, G., 1999 Pesticider og nedbrydningsprodukter i "Grundvandsovervågning 1999" J. Stockmarr, Red., GEUS, Thoravej 8, 2400, København NV. 47-69.
- Felsot S. A. 1996. Options for cleanup and disposal of pesticide wastes generated on a small-scale, J. Environ. Sci. Health. B31(3), 365-381.
- Fischer, P., Hartmann, H., Bach, M., Burhenne, J., Frede, H.G. und Spiteller, M., 1998. Reduktion des Gewässereintrags von Pflanzenschutzmitteln aus Punktquellen (Reduction of pesticide pollution in surface waters by advisory measures). Gesunde Pflanzen, 50, 5: 148-152.
- Fogg, P. and Carter, A.D. Biobeds: The development and evaluation of a biological system for pesticide waste and washings. Soil Survey and Land Research Centre, Cranfield University, Shardlow Hall, Shardlow, Derby, DE72 2GN, UK, August 2000, 10 pp.
- Frede, H.G., Fischer, P. and Bach, M., 1998. Reduction of herbicide contamination in flowing waters. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 161: 395-400.
- Fyens Amt (2000) Fyns Vandmiljø, Status over 25 års indsats og resultater, p. 94.
- Groundwater Regulations. Implications for Agriculture. Transy Cooper-Scientific Office, Suffolk IP3 9JE, England (From PGA, Hardi. 1998).
- Helweg, A., 2000a Pesticider i "Kemiske stoffer i miljøet". Gads Forlag, 2000, Red. A.Helweg, p.82.

- Helweg, A., Brüsich, W., Jacobsen, O.S., Spliid, N.H., Hansen, S.U., og Laier, T., 1999 Pesticider i punktkilder. Punktkildernes oprindelse og spredning i jord og grundvand. Bekæmpelsesmiddel-forskning fra Miljøstyrelsen, Rapport nr. 51, 1999, 76 p.
- Helweg, A. & Stenvang Hansen, L. 1997a. Byg et biobed, Landsbladet – mark, 97/4. s. 6.
- Helweg, A. & Stenvang Hansen, L. 1997b. Fremtidens fyldeplads, Landsbladet – mark, 97/4. s.4-5.
- Hjelmar, O.; Holm, P.E.; Lehmann, N.K.J.; Asmussen, O.; Rose, N. 1998. Grundlag for nyttiggørelse af forurenede jord og restprodukter. Miljøprojekt nr. 415, 1998 fra Miljøstyrelsen.
- Hofman, L. V., Panigrahi, S., Mowitz, D. & Moines, D. 1994. Closed Pesticide Handling and Waste System, American Society of Agricultural Engineers, 1994, 94-1039/94-1074, 1-15.
- Idéer för ett säkert växtskydd, 1998, Goda exempel från svenska gårdar, Säkert växtskydd, 18 pp. Säkert växtskydd. 2000 Beställningstelefon 0046 08-550 949 80, Nr. 42112, 28pp.
- Jacobsen, O.S., Brüsich, W., Laier, T., Hansen, S.U., Spliid, N.H. and Helweg, A. 1999 Transport and Dating of pesticide residues from a 40 year old point source, Human and Environmental Exposure to Xenobiotics, Proc. XI Symp. Pesticide Chemistry, Sept, 1999, 355-362.
- Jensen, P. Kryger 1999. Ekstern Koncentration af sprøjtemidler på marksprøjter. Bilag til Workshop om vaske- og fyldepladser for sprøjteudstyr, DJF Flakkebjerg, 26/8 1999.
- Jensen, P.K., 2002. Personlige kommunikation. DJF, Afdeling for Plantebeskyttelse, Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse.
- Jørgensen, P.R., Spliid, N.H., Hansen, M., Lindgreen, H., Outzen, S. and Brehmer, A. 2000 Point and Non-Point Source Leaching of Pesticides in a Till Groundwater Catchment. Bekæmpelses-middelforskning fra Miljøstyrelsen, No. 52, 85 p.
- Karns, S. J. 1992. Biotechnology in Bioremediation of Pesticide-Contaminated Sites, In ACS Symposium Series NO 510, Pesticide Waste Management. Technology and Regulation, ACS Washington, 1992, Chapter 12, 148-156.
- Kjølholt, J. 1998 Critical Variables in Soil Column Leaching Tests. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, nr 38 1998, 68 pp.
- Kreuger, J., 1998. Pesticides in stream water within an agricultural catchment in southern Sweden, 1990-1996. The Science of the Total Environment, 216: 227-251.
- Kreuger, J., Peterson, M. and Lundgren E., 1999. Agricultural inputs of pesticide residues to stream and pond sediments in a small catchment in southern Sweden. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 62: 55-62.

- Kreuger, J. & Nilsson, E. 2004. Sådan blev pesticidinnehålet i overfladevand reduceret i Skåne. DJF-rapport Markbrug nr. 98, s 129-133.
- Marcher, S. 1999. Miljøstyrelsens vurdering af forureningsproblemer ved vask og fyldning af sprøjter. Bilag til Workshop om vaske- og fyldepladser for sprøjteudstyr, DJF Flakkebjerg, 26/8 1999, 3pp.
- Mullins, D.E., Young, R.W., Hetzel, G.H. & Berry, D.F. 1992. Pesticide Wastewater Cleanup Using Demulsification, Sorption and Filtration Followed by Chemical and Biological Degradation, In ACS Symposium Series NO 510, Pesticide Waste Management. Technology and Regulation, ACS Washington, 1992, Chapter 14, 166-176.
- Miljø- og Energiministeriet 2000. Bekendtgørelse nr. 655 af 27. juni 2000 om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder.
- Nilsson, E., Törnqvist I. & Hagenvall, H. 1998. Rengöring av spruta. En ren procedurfråga. Jordbruksverket VISAVI AB, Lund November 1998.
- OECD 1999 Leaching in Soil Columns. Draft technical guideline. OECD, February 1999.
- OECD 2000 Adsorption-Desorption Using a Batch Equilibrium Method. OECD Method 106, adopted 21 January 2000.
- Nilsson, E., 2002. Personlige kommunikation. Visavi AB, Glimmervägen 6, S-224 78 Lund, Sverige.
- Rochard, J., Chantelain-Chefson, C., Alliot, C., Descotes, A., Moncomble, D. and Debuisson, S. (2001) Pesticide Waste Water Management, Appendix 1 in the ECUPULVI-project concerning "minimize environmental spills from spraying equipment" 9 pp.
- Rose, S., Carter, A. & Basford, B. 2000. Development of a design manual for agricultural pesticide handling and wash down areas. Desk study review report. Draft 14/11/00. R&D Technical Report P421. ADAS Consulting Ltd. England.
- Rådet för integrerad växtodling 1993. Odling i Balans. Biobädd vid sprutfylling – Säker hantering hela vägen, 4pp.
- Skov og Naturstyrelsen, 2000.
- Stenberg, B., Johansson, M., Pell, M., Sjö Dahl-Svensson, K., Stenström, J. and Torstensson, L. (1998) Microbial biomass and activities in soil as affected by frozen and cold storage. Soil Biol. Biochem., Vol. 30, 3, 393-402.
- Stenvang L. & Helweg A. 2000. Kan risikoen for punktforureninger med pesticider minimeres, 17. PV Konf., DJF rapport. Markbrug nr. 23 (2000), 73-77.
- Thomas, M.V. 1994. Pesticide Contamination of Mixing/Loading Sites: Proposals for Streamlined Assessment and Cleanup, and Pollution

Prevention. In Environmentally Sound Agriculture. Proceedings of the Second Conference 20-22 April, 1994, American Society of Agricultural Engineers, 203-207.

Teknologisk Institut, Byggeri, 2001. 10 års beholderkontrollen. Teknologisk Institut, Byggeri, Postboks 141, DK-2630 Taastrup.

Torstensson, L. 2001. Pesticide Outlook.

Torstensson L. 1997. Bekämpningsmedel i svenska vatten – en fråga om hantering. Fakta. Mark/Växter, Nr. 16, Aktuell Forskning vid Sveriges Lantbruksuniversitet, 1997, 4pp.

Torstensson L. & Castillo M. dP 1996. Bioremediation of Pesticide Spills when Filling Agricultural Spraying Equipment, SETAC-Europe, Abstracts from the 2nd International Symp on Environmental Aspects of Pesticide Microbiology, INRA, Beaune 7-11 July, 1996, 179-181.

Beskrivelse og vurdering af fylde- og vaskepladser, koncepter for indretning af egnede pladstyper

Følgende steder hvor der foretages fyldning og vask af sprøjteredskaber blev identificeret:

1. (Gårds-)plads med brosten eller grus
2. Støbt plads:
 - uden opsamling
 - med opsamling og tilledning til gyllebeholder
 - med opsamling og tilledning til tank, indholdet udsprøjtes på mark
 - med opsamling og rensning gennem kulfiltrering
 - med opsamling og tilledning til biobed
3. Tidligere møddingsplads med opsamling i ajlebeholder
4. Biobed
5. Fyldning og rengøring i marken
6. Andet bevokset areal (græsareal)

Beskrivelse og vurdering af fylde- og vaskepladser

<p><i>Arealtype: Gårdsplads eller gårdområde med grusbelægning</i> <i>Arealer med grusbelægning</i></p> <p>Grusbelagte arealer er meget udbredte på gårdene. Ved en undersøgelse opgav 48% af landmændene, at de fyldte deres sprøjteudstyr på grus eller stenbelagt areal. Pladsen kan være etableret med regnvands- eller kloakafløb, men afstrømning vil ofte ske til naboarealer.</p>
<p>Anvendelighed:</p> <p>Det er praktisk for landmanden at anvende denne arealtype til fyldeplads (og vaskeplads). Pladsen vil sædvanligvis ligge tæt på såvel vandforsyningen som kemikalielageret. Pladstypen er billig.</p>
<p>Miljømæssig vurdering:</p> <p>Den bløde <i>muldholdige overjord</i> vil typisk være fjernet og erstattet af grus/eller sand til stabilisering/afdræning af pladsen. Det vurderes, at potentialet for nedbrydning og binding af pesticidet i og under grusdækningen er ringe. Da jorden på grusarealer ofte er kompakt, må det forventes, at nettonedsivningen af vand er ringe, og at vandet fortrinsvist løber af på overfladen.</p> <p>Når pesticider spildes, vil de langsomt optages i jordmatricen, når jorden er tør. Ved efterfølgende nedbør vil pesticiderne derfor langsomt sive gennem jordlagene eller sprækker i underlaget. Når større mængder vand (vaskevand og nedbør) tilledes arealet vil en del af vandet afledes til regnvandsafløb. Det kan betyde en overfladetransport af spildte pesticider med risiko for, at pesticidet ender i vandløbsrecipient eller nedsivningsanlæg. Pga. den nævnte kompakthed af jorden, vil en stor andel af vandet løbe af på overfladen til områdets periferi eller løbe til dræn eller kloak. På gårdspladser med ældre brøndinstallationer, er der reel risiko for, at overfladevand fra pladsen løber direkte til brønden.</p> <p>Vand vil dog ofte samles i pytter på disse arealtyper pga. ujævnheder, hvilket kan øge nedsivningsrisikoen for tidligere spildte pesticider i området.</p>
<p>Etablering/økonomi:</p> <p>Nyanlæg af gruspladser som er tiltænkt anvendt til fyldepladser (og vaskepladser) anses ikke</p>

for at være aktuelt i fremtiden. Problemet drejer sig derfor først og fremmest om eksisterende arealtyper af denne slags. Grusbelagte fyldepladser (og vaskepladser) er dog en anlægstype, som ikke stiller specielle krav til etablering. Grusbelagte pladser etableres oftest med for håndenværende fyldmaterialer.

Samlet vurdering: (angiv alle fordele og ulemper for denne type plads)

Fordele:

Pladsen er praktisk anvendelig til formålet
Adgang til vandforsyning og kemikalier
Lavteknologisk
Billig etablering
Er allerede indrettet på et stort antal bedrifter

Ulemper:

Det er uvist om denne type fyldeplads - pga. forventet lav nettonedsivning af vand - giver en særlig risiko for nedsivning af spildte pesticider til grundvandet.
Et forventet lavt nedbrydningspotentiale i overjorden på arealet øger risiko for, at stoffer siver til grundvandet.
Risikoen er stor for, at pesticider spildt på denne arealtype vil ledes til kloak, overfladevand eller brøndvand
Risiko for overfladisk afstrømning til randbeplantning
At pesticider spildes på et underlag, der bruges til daglig færdsel af andre end sprøjteføreren, f.eks. børn og dyr.
Gruspladser er svære at holde ukrudtsfri og derfor anvender mange landmænd herbicider på arealet.

Anbefaling:

Da der findes andre typer af fyldepladser, der relativt enkelt og relativt omkostningsfrit kan etableres, og da anvendelse af denne type plads generelt må anses for at udgøre en særlig risiko for forurening af brøndvand, vandløb, kloak og eventuelt grundvand kan det anbefales: *at grusarealer ikke anvendes til fyldeplads for bekæmpelsesmidler*

Andre kommentarer:

Arealtype: Beton- eller asfaltbefæstet areal

Arealer med vandtæt belægning

Befæstede arealer, enten betonbefæstede eller asfaltarealer, der effektivt tilbageholder væske fra nedsivningen i jorden. Pladsen findes i fem varianter:

uden opsamling	med opsamling til gylletank	med opsamling til separat tank	med opsamling til kulfiltrering	med opsamling til biobed
----------------	-----------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------

Anvendelighed:

Det er praktisk for landmanden at anvende denne arealtype til fyldeplads (og vaskeplads). Pladsen vil sædvanligvis ligge tæt på såvel vandforsyningen som kemikalielageret. Pladstypen er desuden stabil for tunge køretøjer, vandet ledes let væk fra pladsen og arealerne er nemme at ren-/vedligeholde.

Miljømæssig vurdering:

Der vil ikke være nedsivning af væsker fra pladsen så længe pladsen er ordentligt udført og ingen sprækker har.

Uden opsamling Vil vandet løbe af på overfladen til områdets periferi og føre til en forurening på et naboareal eller løbe til dræn eller kloak. På gårdspladser med ældre brøndinstallation er der risiko for, at overfladevand fra pladsen løber direkte til brønden.

Tilledning til gylletank Forhindrer en ukontrolleret forurening. I almindelighed vil fortynding i gyllen være så stor, at der ingen miljømæssige problemer er med udbringningen på marken. (se 7.3.2, Risikoforhold ved anvendelse af støbte pladser opsamling til gylle eller andet beholder)

Tilledning til opsamlingsstank Forhindrer en ukontrolleret forurening. Der er mulighed for fortynding af spildevandet før eventuel udbringning på marken og derfor skulle der ikke være nogen miljømæssige problemer. (se 7.3.3, Risikoforhold med anvendelse af støbte pladser opsamling til gylle eller anden beholder)
Stærkt forurenede spildevand kan bortskaffes via andre kanaler (f.eks. Kommunekemi)

Opsamling og kulfiltrering Forhindrer en ukontrolleret forurening. Pesticiderne koncentrerer i filteret. En god løsning hvis filteret vedligeholdes

Opsamling og tilledning til biobed Betyder belastning af et begrænset areal

Etablering/økonomi:

Nyanlæg af befæstede pladser, som er tiltænkt anvendt til fyldepladser (og vaskepladser) anses at være aktuelt i fremtiden. Det er vigtigt, at denne slags pladser bygges i god kvalitet, så der ikke opstår sprækker. Pladsen skal være udført med opsamlingsmulighed. Hvor der eksisterer fungerende gylletanke vil opsamling heri være en oplagt løsning. Generelt er et kriterium til opsamlingsbeholdere, at de skal være tætte. Kulfilteret er en dyr løsning, og der skal installeres andre filtre, der kan frafiltrere jord og eventuelle andre partikler.

Samlet vurdering:	
<i>Fordele:</i>	
Stabilt underlag	
Nem at rengøre og vedligeholde	
Adgang til vandforsyning og kemikalier	
Forhindrer nedsivning af pesticider på arealet.	
Uden opsamling	Billigste mulighed.
Tilledning til gylletank	Stor fortynding, forhindrer ukontrolleret forurening.
Tilledning til opsamlingstank	Fortynding kan til en vis grad kontrolleres, forhindrer ukontrolleret forurening.
Opsamling og kulfiltrering	Forhindrer ukontrolleret forurening, pesticider koncentrerer i filteret.
Opsamling og tilledning til biobed	Forhindrer ukontrolleret forurening, pesticider bliver nedbrudt og koncentreret på et begrænset areal.
<i>Ulemper:</i>	
Relativt dyr i etablering	
Kan få sprækker (beton)	
Risiko ved opsamling i utæt beholder	
Uden opsamling	Kan føre til punktforureninger på tilstødende arealer.
Tilledning til gylletank	Kan ikke anvendes på bedrifter uden gylletank, risiko for effekter på afgrøder med høje koncentrationer af aktivstoffer.
Tilledning til opsamlingstank	Nedbør kan give store vandmængder (overløb af beholderen), ekstra arbejde ved tømning af reservoiret, kan kræve gyllespreder eller slamsuger.
Opsamling og kulfiltrering	Kræver, at systemet kontrolleres og vedligeholdes. Filteret kan tilstoppes af jord, og der skal betales for bortskaffelsen. Høje koncentrationer kræver lang opholdstid.
Opsamling og tilledning til biobed	Stor belastning af et begrænset areal.
Anbefaling:	
Det anbefales, at befæstede pladser til fyldning og vask af sprøjteredskaber	
...uden opsamling:	ikke etableres pga. for risikoen af punktforureninger af tilstødende arealer, dræn, brønde osv.
...med tilledning til gylletank:	etableres på bedrifter med denne mulighed. Risikoen for effekter på afgrøder anses for lille. Opsamlingen er relativt billig.

...med tilledning til opsamlingstank:	etableres på bedrifter uden mulighed for at tillede til gyllebeholder. Udbringningstidspunkt, -sted og fortynding kan til en vis grad styres.
...med opsamling og kulfiltrering:	etableres på bedrifter, hvor der ikke haves mulighed for at bortskaffe spildevandet på andre måder
...med tilledning til biobed:	ikke etableres pga. risiko for høj belastning af et begrænset areal.
Andre kommentarer:	
Etablering af befæstet areal uden opsamling er formålsløst.	
Opsamlingstanke <i>skal</i> være tætte og overfladen af pladsen skal være uden sprækker	

<p><i>Arealtype: befæstet, tidligere møddingsplads med opsamling</i></p> <p><i>Ældre befæstet areal med opsamling til ajlebeholder</i></p> <p>På bedrifter, hvor besætningen er solgt eller, hvor man er gået over til gylleanlæg, vil der ofte være en møddingsplads med afløb til ajlebeholder.</p>
<p>Anvendelighed:</p> <p>Det er oplagt og nærliggende for landmanden at anvende denne type plads som sted til fyldning og vask af sprøjteredskaber.</p>
<p>Miljømæssig vurdering:</p> <p>Tilsvarende befæstet plads med opsamling forhindrer denne type plads ukontrolleret forurening, hvis den er i ordentlig stand og tæt. Der er mulighed for viderefortynding af spildevand før eventuel udbringning på marken. Derfor skulle der ikke være nogen miljømæssige problemer.</p>
<p>Etablering/økonomi:</p> <p>Dette er en billig løsning, da plads og opsamlingsbeholder er til stede. Der kan være udgifter forbundet med at sikre, at såvel plads som beholder er tætte.</p>
<p>Samlet vurdering:</p> <p><i>Fordele:</i></p> <p>Pladsen er praktisk anvendelig og billig at indrette til formålet Er allerede indrettet til formålet på mange bedrifter</p> <p><i>Ulemper:</i></p> <p>Pladsen kan være af ældre dato og derfor have sprækker. Ajlebeholdere kan af samme årsager være utætte. Ofte er de ikke placeret i nærheden af vandforsyning eller kemikalielageret.</p>
<p>Anbefaling:</p> <p>Der anbefales anvendelse af denne type plads, hvis den findes på ejendommen og hvis den kan anvendes til formålet. Det skal dog sikres, at pladsen er uden sprækker og at ajlebeholderen tæt.</p>
<p>Andre kommentarer:</p> <p>Det vurderes, at gamle ajlebeholdere ofte vil være utætte.</p>

<p><i>Arealtype: Biobed</i></p> <p><i>Anlæg indeholdende et materiale med høj bindings- og nedbrydningskapacitet overfor pesticider.</i></p>
<p>Anvendelighed: Biobedet er en god løsning f.eks. på bedrifter uden mulighed for opsamling i gyllebeholder.</p>
<p>Miljømæssig vurdering: Det velfungerende biobed vil i væsentligt omfang nedbryde og tilbageholde forureningen.</p>
<p>Etablering/økonomi: Det er en lavteknologisk løsning og derfor er der mulighed for at bygge det selv. Der forventes materialeomkostninger på ca. 10.000 kr. for etablering af et biobed.</p>
<p>Samlet vurdering:</p> <p>Fordele:</p> <p>Lavteknologisk, relativt billigt. Nedbryder pesticider Placering med adgang til vandforsyning og kemikalier Forhindrer ukontrolleret forurening Pesticider opblandes i fyldmateriale, dette fører til en relativ lav koncentration</p> <p>Ulemper:</p> <p>Kræver jævnlig supplering med nyt fyldmateriale Fyldmaterialet skal skiftes efter 6-8 år Kræver overdækning i vinterhalvåret Meget vandopløselige bekæmpelsesmidler og metabolitter kan passere biobedet.</p>
<p>Anbefaling: Vi anbefaler etablering af denne type plads på bedrifter, hvor belastningen af biobedet vil være begrænset. Det kan eksempelvis gælde ejendomme med et forenklet sædskifte eller, hvor ind- og udvendig vask foregår i marken.</p>
<p>Andre kommentarer:</p>

<p><i>Arealtype: Marken</i></p> <p><i>Decentral fyldning og rengøring i marken</i></p> <p>Ved vandforsyninger til markvanding, eller ved at medbringe vand er det muligt at fylde sprøjteredskaber på marken. Endvidere er det en mulighed at tilsætte bekæmpelsesmidlet i marken. Sprøjter udstyret med skyllevandstank og spuledyse kan rengøres indvendig med gentagne fortyndinger og udsprøjtninger på den behandlede mark. Der eksisterer udstyr til udvendig rengøring af sprøjteredskaber med vand fra skyllevandstanken.</p>
<p>Anvendelighed:</p> <p>Når marksprøjten er udrustet med det nødvendige udstyr, er marken et anvendeligt sted for fyldning og vask af marksprøjter.</p>
<p>Miljømæssig vurdering:</p> <p>Indholdet af organisk stof i markjorden bevirker en relativt høj biologisk aktivitet. Dette vil betyde, at risikoen for at forurene grundvandet ved mindre spild er begrænset. Markjorden kan til gengæld også have sprækker og makroporer, der kan give anledning til præferentiel afstrømning. Sker fyldning og vask af sprøjten hovedsageligt det samme sted (f.eks. ved markvandingens anlæg), består der en fare for punktkildeforureninger. Når der håndteres sprøjtemidler på marken, er der risiko for forureninger ved uheld. Denne risiko kan minimeres med lukkede systemer.</p>
<p>Etablering/økonomi:</p> <p>Fyldning og vask af sprøjter i marken kræver investering i enten ekstraudstyr til eksisterende sprøjter eller i nye sprøjter. Eftermontering af skyllevandstank og spuledyse koster mellem 4000 kr. og 6000 kr. Redskaber til udvendig rengøring koster mellem 2000.- kr. (sprøjtepipistol) og 18.000 kr. (højtryksrenser).</p>
<p>Samlet vurdering:</p> <p><i>Fordele:</i></p> <p>Decentral løsning med reduceret risiko for direkte forurening af grundvand, vandløb eller brønd Biologisk aktivitet, der øger nedbrydning af pesticider Mindre forureningsrisiko ved færdselsulykker på vej til marken ved blanding i marken.</p> <p><i>Ulemper:</i></p> <p>Ved større spild eller ved anvendelse af samme sted til vask og fyldning er der risiko for punktkildeforurening. Kræver rengøringsudstyr på sprøjten. Besværlig adgang til vandforsyning. Transport af ekstra vand betyder mere vægt.</p>
<p>Anbefaling:</p> <p>Metoden anbefales specielt til indvendig rengøring og fortynding af restsprøjtevæske. Hvis der investeres i det nødvendige udstyr, så der kan foretages udvendig vask af sprøjteredskaber på marken, er dette at anbefale.</p>
<p>Andre kommentarer:</p>

<p><i>Arealtype: Andet bevokset areal (græsareal)</i></p> <p><i>Central fyldning og rengøring på andet bevokset areal end marken.</i></p> <p>Ofte findes der enten et græs- bevokset areal i nærheden af ejendommen, der kan anvendes som fylde-, vaskeplads.</p>
<p>Anvendelighed:</p> <p>Hvis der kan føres vand til stedet, er disse arealer anvendelige til formålet.</p>
<p>Miljømæssig vurdering:</p> <p>Mikroorganismer i jorden på bevoksede arealer sørger for en relativt høj biologisk aktivitet. Dette vil betyde, at risikoen for at forurene grundvandet ved mindre spild er forringet. Jorden på disse arealer kan have sprækker og makroporer, der kan give anledning til præferentiel afstrømning. Sker fyldning og vask af sprøjten, hovedsageligt det samme sted, består der en fare for punktkildeforureninger. Håndteringen af sprøjtemidler på disse steder vil være forbundet med risiko for forureninger ved uheld. Denne risiko kan minimeres med lukkede påfyldningssystemer på marksprøjten.</p>
<p>Etablering/økonomi:</p> <p>I de fleste tilfælde vil der ikke kræves egentlige investeringer til oprettelse af sådanne pladser. Der kræves dog, at der er vandforsyning i nærheden.</p>
<p>Samlet vurdering:</p> <p><i>Fordele:</i></p> <p>Biologisk aktivitet øger nedbrydning af pesticider. Ofte tæt ved vandforsyning og kemikalierum.</p> <p><i>Ulemper:</i></p> <p>Ved større spild eller anvendelse over et langt tidsrum, er der risiko for punktkildeforurening. Vanskelig adgang til vandforsyning i nogle tilfælde</p>
<p>Anbefaling:</p> <p>Metoden anbefales når risiko for belastning ikke står i rimeligt forhold til investering i andre løsninger. Kan være aktuell for små bedrifter, hvor belastning af pladsen vil være lille.</p>
<p>Andre kommentarer:</p> <p>Pladsen kan anvendes som overgangsløsning eller på bedrifter med meget lav sprøjteaktivitet.</p>

<p>Ord- og tekstforklaring:</p> <p>Befæstet:</p> <p>Betyder sædvanligvis, at det øverste muldholdige jordlag er fjernet og erstattet med et andet materiale (ex. sten, grus, fliser eller asfalt) som bevirker gode afløbs- eller afdræningsforhold. Derved opnås en stabil og ren overflade egnet til kørsel med maskiner.</p> <p>Betydning af "muldholdig overjord":</p> <p>I jordens øverste meter findes langt det største potentiale for mikrobiel nedbrydning af pesticider, der tilledes jorden. Antallet af nedbrydende bakterier og svampe kan her være op til 1.000 gange større sammenlignet med dybere jordlag. Det skyldes, at jordens organiske indhold giver basis for mikrobiologisk aktivitet. Samtidig giver muldjord basis for en tilbageholdelse/forsinkelse af pesticidet i jordens øverste lag, da pesticider ofte adsorberes til organisk materiale. Jo større adsorption desto mindre risiko for nedsivning til dybere jordlag.</p>

Tilbageholdelse kan tillige betyde en øget mulighed for nedbrydning i det øverste jordlag. Mikroorganismernes ilttilgængelighed vil være størst i det øverste jordlag. Ilt er en betydende parameter for såvel graden som hastigheden af den mikrobiologiske nedbrydning af pesticider.

Forklaring til ”Graden af nedbrydning”:

I et stofs nedbrydningsforløb, vil der sædvanligvis dannes intermediære stoffer (metabolitter) før slutproduktet nås (CO_2 , H_2O , metaller og salte). Er nedbrydningen ufuldstændig kan slutproduktet blive metabolitter, der for pesticiders vedkommende også skal overholde kravet til drikkevandskvalitet på $0,1 \mu\text{g/l}$.

Vandbalance:

Biobed er et system hvor, alt tilført vand helst skal fjernes med naturlig, passiv fordampning og planternes aktive fordampning (evapotranspiration). Tilføres systemet mere væske end det kan komme af med ved evapotranspirationen, vil biobedet blive fyldt med vand, hvis det er lukket. Denne situation vil føre til anaerobe (iltfattige) zoner i biobedet og dermed hæmme pesticidernes nedbrydning.

Betydning af makroporer og præferentiel afstrømning:

Markjorden kan af forskellige årsager have makroporer (porer i jordmatrixen med en vis størrelse, mest over $20 \mu\text{m}$ i diameter) eller sprækker. Disse, men også andre forhold i markjorden kan forårsage, at vand med opløste stoffer eller kolloidbundne stoffer nedsiver meget hurtigt (præferentiel nedsivning).

Indretningskoncepter for egnede fylde- og vaskepladser

Fra foregående afsnit kan sammenfattes, at vi vurderer lokaliteternes egnethed som vaske- og fyldepladser på følgende vis. Et glad symbol (☺) står for en god løsning, et betænkeligt symbol (☹) står for en løsning med forbehold og det sure symbol (☹) for en dårlig løsning:

1. (Gårds-)plads med brosten eller grus ☹
2. Støbt plads:
 - uden opsamling ☹
 - med opsamling og tilledning til gyllebeholder ☺
 - med opsamling og tilledning til tank, indholdet udsprøjtes på mark ☺
 - med opsamling og rensning gennem kulfiltrering ☹
 - med opsamling og tilledning til biobed ☹
 -
3. Tidligere møddingsplads med opsamling i ajlebeholder ☹
4. Biobed ☺
5. Fyldning og rengøring i marken ☺
6. Andet bevokset areal (græsareal). ☺

Fra ovenstående liste kan man se, at der er tre løsninger vi fraråder, to løsninger med forbehold og fem gode løsninger. Der beskrives indretningskoncepter og forholdsregler for de syv acceptable løsninger.

Indretning og regler for vaske- og fyldepladser

Vi anbefaler, uanset den valgte løsning, at man udstyrer marksprøjten med skyllevandstank og spuledyse. Dette sikrer, at man kan skylle tanken, fortynde restsprøjtevæsken og anvende denne på den behandlede mark.

For alle løsninger gælder, at vandforsyningen skal være i nærheden. Det er også en fordel, hvis kemikalierummet er i nærheden. Vand påfyldes med fordel fra en separat påfyldningstank med frithængende slange eller som minimum fra vandforsyning med kontraventil. Der skal være materiale til opsamling af spild i tilfælde af uheld og informationer om, hvordan man skal forholde sig og hvilke eventuelle myndigheder, der skal kontaktes.

Støbte pladser med opsamling inklusive tidligere møddingspladser

Støbte pladser skal have vandtætte overflader for at kunne leve op til formålet. De skal være udformet så vaskevand ikke kan løbe over siderne (se også byggeblad ”Vaskeplads til landbrugsmaskiner”) Der må ikke være afløb, der fører til dræn, kloak eller vandløb. Alt vaskevand skal opsamles. Opsamlingsbeholderen (tank, ajlebeholder, gyllebeholder etc.) skal være tæt, jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, Kapitel 14.

- Opsamling og tilledning til gyllebeholder: Der skal følges de regler, som er beskrevet i ”Vejledning til anvendelse af støbte vaske- og fyldepladser med opsamling af vaskevandet til gyllebeholder”.
- Opsamling og tilledning til opsamlingstank (eller ajlebeholder): Der skal følges de samme regler som for gyllebeholdere. Man skal være opmærksom på, at den opsamlede væske kan opnå aktivstofkoncentrationer, der er tæt på almindelige markdoseringer. Spildevandet udbringes bedst på stub umiddelbart efter høst. Hvis væsken udbringes på afgrøder skal man være opmærksom på, at der skal indregnes sprøjtefrister.

- Opsamling og rensning gennem kulfiltrering: Det skal sikres, at kulfilteret ikke tilstopper pga. jordpartikler og oliestoffer. Man skal kontrollere filteret regelmæssigt og sikre sig, at det er funktionsdygtigt. Det brugte filter skal bortskaffes regelret.

Biobed

Bør være i nærheden af bedriften, men med stor afstand (mindst 25 m) til eventuelle brønde eller borer (nedlagte og i drift). Skal opbygges som beskrevet i bilag 6. Efter 6-8 år vil biobedmaterialet i de fleste tilfælde være udbrændt. Dette materiale kan derefter udbringes på marken efter retningslinier, der forventes udstukket af Miljøstyrelsen.

Fyldning og rengøring i marken

For at kunne fylde i marken, kræves en mobil vandforsyning. Det kan være en god ide, at lægge en stor bakke under sprøjten ved påfyldning af vand og kemikalier. Dermed kan man opfange eventuelle spild. Medførte kemikalier og emballage skal opbevares et sikkert sted under lås. Ind- og udvendig rengøring bør foregå på den behandlede mark. Man bør undgå at bruge samme sted mere end én gang.

Andet bevokset areal (græsareal)

Bør være i nærheden af bedriften, men med stor afstand (mindst 25 m) til eventuelle brønde eller borer (nedlagte og i drift). Det er også for fordel, hvis arealet er uden dræn. Stedet, hvor der fyldes og vaskes på, bør flyttes med jævne mellemrum. Arealet er kun egnet for lav brugerintensitet.

Opnået information fra bedriftstjekkene gennemført under projektet ”Indsats mod punktkilder”

Fra 2000 til 2002 blev der gennemført et projekt, hvor der uddannedes lokale landbrugskonsulenter til at kunne rådgive landmænd i håndteringen af pesticider. Til dette formål blev der udarbejdet en brugervenlig tjekliste til gennemgang af bedrifternes håndtering af pesticider der samtidig fungerer som informationsmateriale. I 2001/02 har landbrugskonsulenter gennemført 2208 bedriftstjek og sendt oplysninger om de mødte forhold til Landbrugets Rådgivningscenter.

Fra oplysningerne i de modtagne opsamlingskema kan der tegnes et billede om hvordan pesticiderne bliver håndteret i landbruget.

Påfyldning af sprøjten

Tabel 1: Fyldning af sprøjten foretages:

<i>Sted</i>	<i>Andel i procent</i>
Marken	7,3
Andet bevokset areal end marken	11,2
Betonbefæstet plads	38,0
Biobed	0,1
Grus/stenareal	48,7

Som det ses, sker påfyldning ofte på grus/stenareal. Godt 9 pct. svarer, at fyldningen forgår mindre end 25 m fra brønd eller vandløb. Knap 23 pct. svarer ja til, at der er risiko for, at spild afledes tilkloak. En tredjedel fylder sprøjten fra vandforsyning uden kontraventil, men knap 9 pct. heraf angiver, at slangen ikke berører vandoverfladen. Knap 2 pct. fylder fra vandløb eller lignende. Godt 40 pct. overvejer at foretage fyldningen et andet sted.

Tabel 2: Det overvejes at flytte fyldning af sprøjten til:

<i>Sted</i>	<i>Andel i procent</i>
Befæstet plads med opsamling	35,2
til opsamlingstank	2,1
til ajlebeholder	4,0
til gylletank	21,4
Marken	10,7
Andet bevokset areal (græsareal)	17,3
Biobed	3,6

Flere af landmændene overvejer mere end en mulighed for etablering af vaske-/fyldeplads.

Restsprøjtevæske

Tabel 3: Bortskaffelse af restsprøjtevæske:

<i>Restsprøjtevæske</i>	<i>Andel i procent</i>
Til gyllebeholder	16,8
Opsamles/bortskaffes	4,0
Tømmes ud via bundproppen	12,7
Fortyndes og anvendes i marken	78,6

Der ses at de fleste landmand forholder sig korrekt og fortynder og anvender restsprøjtevæsken på marken, men der kun ca. 25 pct. der fortynder mere end 50 gange.

Tabel 4: Fortyndingsfaktor af restsprøjtevæske:

<i>Fortynding</i>	<i>Andel i procent</i>
ikke oplyst	20,3
2-5 x	8,6
6-10 x	21,3
11-20 x	12,1
21-50 x	17,0
51-100 x	13,8
>100 x	6,9

Tabel 5: Bortskaffelse af fortyndet restsprøjtevæske:

<i>Fortyndet restsprøjtevæske</i>	<i>Andel i procent</i>
Tømmes ud i marken	81,8
Ledes til gyllebeholder	17,6
Tømmes væske-/fyldepladsen	7,5

Over 14 pct. af de adspurgte landmand overvejer at disponere anderledes over restsprøjtevæsken.

Rengøring af marksprøjten

Tabel 6: Indvendig og udvendig rengøring af sprøjten:

<i>Vask forgår:</i>	<i>Andel i procent</i>	
	<i>Indvendig</i>	<i>Udvendig</i>
I marken	33,5	4,6
På andet bevokset areal	10,5	13,1
På betonplads	36,7	43,7
På betonplads uden opsamling	3,1	4,9
På biobed	0,0	0,2
På grus/sten	20,8	33,1
Tæt på brønd/vandløb	2,7	3,7

Knap 16 pct. svarer, at der er risiko for at der afledes vaskevand til dræn eller kloak. Knap 31 pct. overvejer at foretage rengøring et andet sted. Fordelingen mellem de forskellige muligheder ligner fordelingen ved fyldepladser.

Sprøjteudstyr

Over 43 pct. har rentvandstank til vask af hænder. Over 32 pct. har monteret skyllevandstank og af disse har knap 59 pct. tanke med et volumen på mere end 100 liter. På 32 pct. af sprøjterne er der monteret spuledyse og knap 4 pct. har mulighed for udvendig vask fra skylletank. Kun 2 pct. svarer, at de ikke foretager kontrol af sprøjtens tæthed. Godt 25 pct. af alle landmænd overvejer eftermontering af ekstraudstyr, det vil sige omkring 40 pct. af dem der har marksprøjter uden skylletank eller rentvandstank.

Andre forhold

Knap 83 pct. af landmændene vurderes at være bekendt med spildevandsproblematikken og 77 pct. vurderes at ville foretage ændringer med hensyn til håndtering af pesticider, hvis der er behov derfor.

På 34 pct. af ejendommene er der egne boringer. Knap 27 pct. af boringerne (202 ejendomme) er undersøgt for pesticider og i 6,4 pct. af de undersøgte boringer (13 ejendomme) blev der fundet pesticider. På knap 84 pct. af alle ejendomme anvendes der bekæmpelsesmidler på gårdspladsen.

Generelle forhold

Sammenlignes størrelsen af de undersøgte bedrifter med tallene fra Danmarks Statistik 2000, må det konkluderes, at store bedrifter er overrepræsenteret i undersøgelsen. Specielt de små bedrifter (<50 ha) er underrepræsenteret, mens bedrifter med en størrelse over 50 ha er overrepræsenteret.

Tabel 7: Størrelsesfordeling af besøgte bedrifter:

Areal i drift	Andel i procent	
	Undersøgelsen	Danmarks Statistik
<10 ha	1	17
10-50 ha	27	50
50-100 ha	35	20
100-200 ha	26	10
> 200 ha	10	3

Det ser ud til at bedrifter med svinehold er overrepræsenteret (40 pct. af alle tjekkede ejendomme) mens rent planteavl (24 pct.) er underrepræsenteret.

På over 81pct. af de 2208 bedrifter findes der en gylle- eller ajlebeholder.

Konsulenternes erfaringer

Telefoninterviews med 20 konsulenter viste, at det generelt har været svært at få landmænd til at tilmelde sig til rådgivningen uden en personlig henvendelse. De kontaktede landmænd har til gengæld været villige til at deltage. Villigheden har været proportional med konsulenternes eget engagement og overbevisning om nytten af projektet.

De fleste landmænd opfattede ”tjekket” som positiv rådgivning og konsulenterne mener, at den har medført ændringer i landmændenes håndtering af bekæmpelsesmidler. Det er mange gange kun små ting landmændene ændrer, men det bryder med vanetænkning.

De fleste konsulenter mener at tjekket har en høj værdi fordi:

- det sætter fokus på emnet
- ændrer landmandens adfærd
- der er noget der kan forbedres på næsten alle bedrifter
- det er anonymt og giver erhvervet indsigt i forholdene
- man får meget miljø for pengene

Det er ofte mangelen af effektive retningslinier til indretning af fylde-/vaskepladser og klare regler der er accepteret af myndighederne, der afholder landmænd i, at foretage konkrete forbedringer.

Vejledning om håndtering af bekæmpelsesmidler ved anvendelse af støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand til gyllebeholder. Skyllvejledning og byggeblad for vaskeplads til landbrugsmaskiner

Denne vejledning bør følges, når en støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand til gyllebeholder anvendes til påfyldning og vask af marksprøjte. En forudsætning for at kunne følge vejledningen er, at marksprøjten er udstyret med en tilpas stor skyllevandstank og indbygget spuledyse (se også skyllevejledningen).

Overordnet

Brug af bekæmpelsesmidler skal planlægges, så uheldige påvirkninger af sprøjtemandskab og miljø undgås. Det er vigtigt, at medarbejdere kender instrukser og arbejdsgange. Det vil være hensigtsmæssigt med jævne mellemrum at gennemgå hele forløbet.

Ved indretning af en vaskeplads med opsamling skal indhentes myndighedernes tilladelser. Pladsen skal indrettes i sikkert afstand fra eventuelle brønde eller borer.

Indretning:

Det er hensigtsmæssigt, at indrette vandforsyning og kemikalieopbevaringen i nærheden af vaske/fyldepladsen. Der skal være sugende materiale i nærheden til opsugning af større spild i tilfælde af uheld.

Forholdsregler

Ved påfyldning af vand:

Fyldning skal altid overvåges, efterlad aldrig sprøjten uden opsyn under fyldningsprocessen.

Lav eventuel overfyldningssikringer.

Ved påfyldning af bekæmpelsesmiddel:

Vask straks den "tomme" emballage rundigt og brug skyllevandet i sprøjtevæsken.

Lad ikke "tomme" emballager ligge på jorden eller pladsen og sæt låg på dunke.

Restsprøjtevæske:

Beregn forbruget, så sprøjtevæsken går til og slår til.

Restsprøjtevæske i den "tomme" marksprøjte skal fortyndes mindst halvtreds gange (50x) og anvendes på marken. (se også skyllevejledningen)

Fortyndet restsprøjtevæske kan udtømmes på vaskeplads.

Tøm aldrig ufortyndet restsprøjtevæske ud.

Indvendig vask:

Efter skylning og fortynding i marken kan indvendig vask af sprøjten ske på vaskepladsen.

Udvendig vask:

Sprøjterester udvendig på sprøjte og traktor ophober sig hver gang der sprøjtes. Der opnås således ikke mindre totalmængder afvasket aktivstof med mindre hyppig vask.

Udvendig vask af sprøjteredskaber kan forgår på vaskepladsen eller marken.

Husk også at vaske traktoren på sikre steder (vaskeplads med opsamling eller marken).

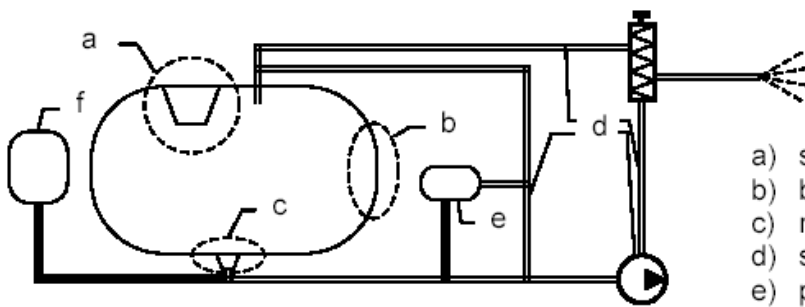
1

Uheld:

Mindre spild opsamles og afleveres på modtagepladsen. Ved større spild kontaktes myndighederne.

Skyllevejledning

Der findes bekæmpelsesmiddelrester forskellige steder i marksprøjten (se figur). De største mængder af bekæmpelsesmiddel findes i restsprøjtevæsken der ligger i slanger, pumpen og "sumpen". Der vil i de fleste sprøjter forblive en samlet rest på op til 50 liter, hvoraf ca. 40 liter ligger i slanger og ca. 10 liter i sumpen. Med anvendelse af 1000 gram aktivt stof pr. ha og 150 liter sprøjtevæske pr. ha, fører det til 6,7 gram aktivt stof pr. liter restsprøjtevæske. Samlet vil der restere op til 300 - 350 gram aktivstof i den "tomme" sprøjte.



- a) si ved åbning til præparatpåfyldning
- b) beholderens væg
- c) nederst i tanken, "sumpen"
- d) slanger og pumpe
- e) præparatfyldeudstyr
- f) skyllevandstank

Skyllerutine (100 x fortynding)

Eksempel: En 2.500 liters sprøjte med 250 liters skyllevandstank.

1. Skyl alle slanger med ca. 100 liter rent vand

☐" dette resulterer i rene slanger og ca. 110 liter restsprøjtevæske med den halve koncentration af den oprindelige (50 %, 2 gange fortyndet)

2. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

3. Tanken spules med 100 liter rent vand

☐" dette resulterer i 110 liter restsprøjtevæske der har mindre end en tyvendel af den oprindelige koncentration (4,5 %, 22 gange fortyndet)

4. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

5. Tanken spules med 50 liter rent vand

☐" dette resulterer i 60 liter restsprøjtevæske der er mere en 100 gange fortyndet til i forholdt til den oprindelige væske (0,8 %)

6. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

Hvis "sumpen" (10 l) tømmes, svarer dette til mindre end 0,7 gram aktivstof.

Skyllerutine (50 x fortynding)

Eksempel: En 2.500 liters sprøjte med 300 liters skyllevandstank.

1. Skyl alle slanger med ca. 150 liter rent vand

☐" dette resulterer i rene slanger og ca. 160 liter restsprøjtevæske med mindre end en tredjedel koncentration af den oprindelige (31 %, >3 gange fortyndet)

2. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

3. Tanken spules med 150 liter rent vand

☐" dette resulterer i 160 liter restsprøjtevæske der har mindre end 1/50 af den oprindelige koncentration (2 %, 50 gange fortyndet)

4. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

Hvis "sumpen" (10 l) tømmes, svarer dette til ca. 1,4 gram aktivstof.

Eksemplerne viser, at der skal monteres en skylletank med en volumen der er mindst 10% af sprøjtes tankvolumen, for at opnå en 50 gange fortynding ved to gange skylning.

Udenomsfaciliteter

Ramper, pladser og veje

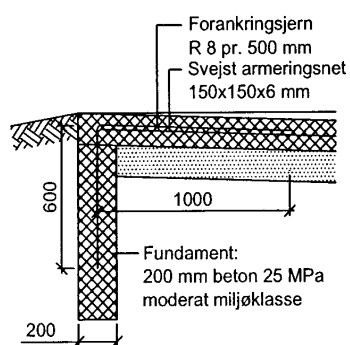
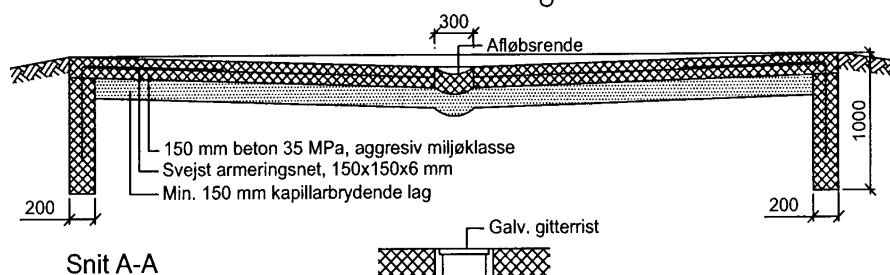
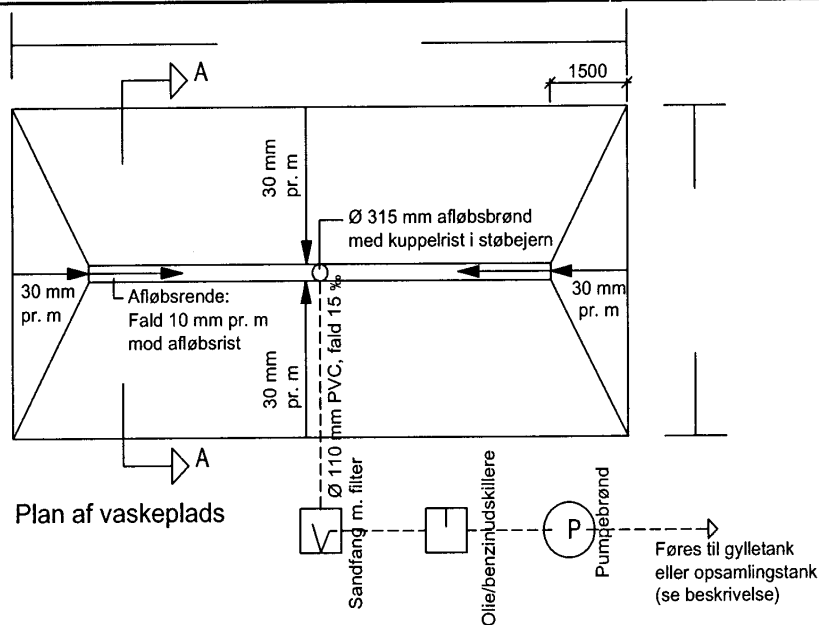
Vaskeplads til landbrugsmaskiner

Arkiv nr. 103.11-03

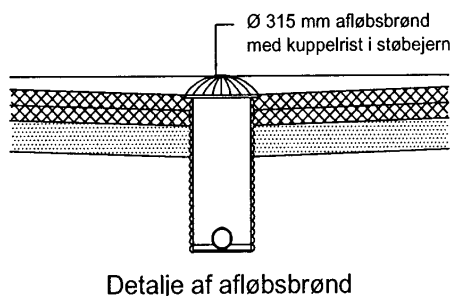
Udgivet 17.03.03

Revideret 25.04.2003

Side 1 af 4



Detalje af alternativ afløbsrende

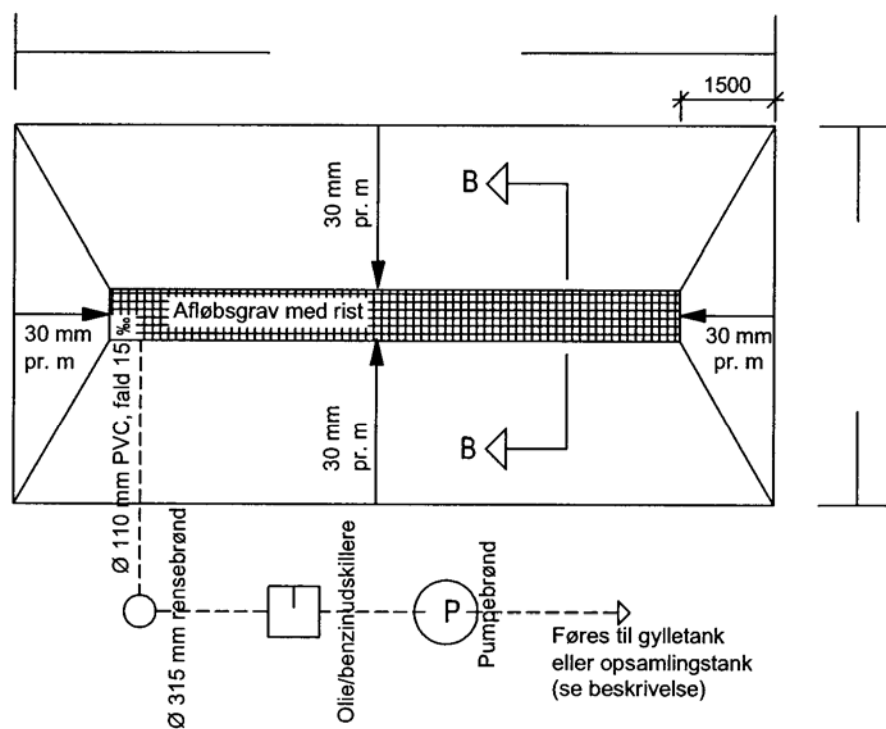


Dansk Landbrugsrådgivning

Landscentret | Byggeri og Teknik

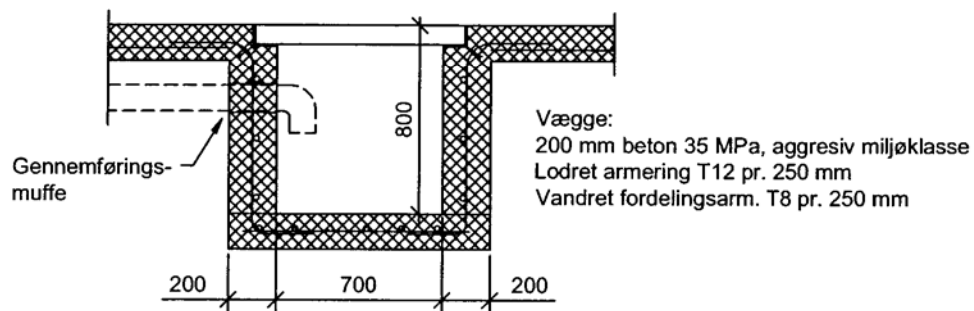
Udkærvej 15, 8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00 · www.lr.dk

Alternativ vaskeplads med afløbsgrav:



Plan af vaskeplads med afløbsgrav

Rist over afløbsgrav:
 Præfab. galvaniseret (min. 60 my) kørerist,
 opdelt i sektioner på 700 mm.
 Risten dimensioneres til min. 8 tons
 hjultryk i vilkårlig køreretning



Bund:
 150 mm beton 35 MPa, aggressiv miljøklasse
 Svejst armeringsnet 150x150x6 mm
 Min 150 mm kapillarbrydende lag

Snit B - B

Lovgrundlag

Bortskaffelse af spildevand fra støbte vaskepladser ved tilledning til gylle- eller opsamlingstank med efterfølgende udbringning på landbrugsjord er omfattet af Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

Ifølge bekendtgørelsen forudsætter disse løsninger en tilladelse fra amtet. Ansøgning om tilladelse til udbringning indsendes til kommunalbestyrelsen.

Inden der etableres en vaskeplads skal der i henhold til bygningsreglement BR 95 indsendes en byggeanmeldelse til kommunalbestyrelsen. Afløbsinstallationer skal opfylde kravene i DS 432, Norm for afløbsinstallationer, og vandinstallationer skal opfylde kravene i DS 439, Norm for vandinstallationer.

Arbejdet med vand- og afløbsinstallationer skal desuden udføres af autoriserede mestre.

Anvendelse af vaskeplads

Hvis vaskepladsen anvendes til rengøring af traktorer og markredskaber, herunder marksprøjter og gødningsredskaber bør vaskevandet ledes til gylletank eller opsamlingstank.

Vaskepladsen bør etableres med sandfang og olieudskiller.

Såfremt vaskepladsen udelukkende anvendes til rengøring af traktorer og markredskaber, bortset fra marksprøjter og gødningsredskaber, kan det være en mulighed at aflede spildevandet til vandløb eller dræn.

Vaskepladsen bør i dette tilfælde etableres med sandfang og koalescensudskiller.

Opbygning af vaskeplads

Før anlæg af vaskepladsen fjernes muldjorden under hele pladsen og i en afstand af 1-2 m fra vaskepladsens ydergrænser. Herefter kan den nøjagtige afsætning af anlægget finde sted, og udgravningen til afløb og fundamenter udføres.

Afløb for spildevand placeres som vist på tegningen og føres via sandfang med indbygget filter, olie/benzinudskiller og pumpebrønd til gylletank eller opsamlingstank.

- Afløbsbrønd udføres af Ø 315 mm VA mærket PVC brønd.
- Sandfangsbrønd udføres af Ø 1250 mm DS mærket betonbrønd.
- Udløbsrøret skal være dykket ca. 200 mm og monteres med en ristefunktion.
- Olie/benzinudskiller udføres af Ø 1250 mm VA mærket betonbrønd.
- Pumpebrønd udføres af Ø 1000 mm DS mærket betonbrønd.
- Afløbsledningen udføres af Ø 110 mm VA mærket PVC rør med 15 å fald.

Betonstøbning

Vaskepladsen udføres med 150 mm beton 35 MPa, aggressiv miljøklasse. Vaskepladsen armeres med 150x150x6 mm svejst armeringsnet (karakteristisk trækbrudstyrke 550 MPa.). Stødlængderne skal mindst være 300 mm. Stødene skal forskydes.

Feltinddeling

Store betonflader vil revne som følge af svind, når betonen udtørres. Man kan formindske disse revnedannelser, hvis der i gulvet indlægges fuger (se svindfuger), der inddeler gulvet i felter i passende størrelser. Feltstørrelser bør ikke overstige ca. 35 m², og den største sidelinie ikke over 6 m.

Svindfuger

Fugerne kan fremstilles ved at presse et formstykke, f.eks. et T-jern, ned i betonen, medens denne endnu er frisk, men dog tilstrækkelig afbundet til, at fugesiderne bliver stående.

Udstøbning

Gulvet støbes mellem såkaldte ledere eller allerede støbte kanter og afrettes efter disses overkant, der angiver den færdige gulvoverflades højde. Man udstøber hvert andet felt (bane), og når disse felter (baner) er tilstrækkeligt afhærdede, fungerer deres kanter som ledere ved udstøbning af de mellemliggende felter.

Betonen komprimeres og trækkes af med retholt (f.eks. med bjælkevibrator). Efter afhærdningen af betonen udfyldes fugerne med asfalt.

Efterbehandling

Efter støbningen skal betonen beskyttes effektivt mod udtørring ved afdækning med plastfolie eller tilsvarende. Afdækningen skal udføres senest 2 timer efter udstøbningen er foretaget. Plastfolien skal vedligeholdes og være effektiv i minimum. 8 dage.

Der kan alternativt anvendes en voksbaseret curingsmembran, som skal have en effektivitet på mindst 75 %. Curingsmidlet må ikke have skadelig eller retarderende virkning på betonens hærdning i overfladen. Der må ikke anvendes curingsmembran på støbeskel.

Høring

Byggebladet har været forelagt Miljøstyrelsen, som ikke har haft bemærkninger til denne løsning, forudsat at:

- Vejledning om håndtering af bekæmpelsesmidler ved anvendelse af støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand til gyllebeholder følges.

Henvisninger

- Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl
 - [Vejledning om håndtering af bekæmpelsesmidler ved anvendelse af støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand til gyllebeholder \(pdf\)](#).
 - [Anbefaling vedrørende opsamling af pesticidholdigt vaskevand i gyllebeholder \(pdf\)](#).
- [Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999](#) om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.
- [Bygningsreglementet af 1995 \(BR95\)](#) med ændringer
- DS normer kan købes ved henvendelse til [Dansk Standard](#).

Anbefaling vedrørende opsamling af pesticidholdigt vaskevand i gyllebeholder

Indhold:

1. BAGGRUND	135
2. REGLER FOR HÅNDTERING AF PESTICIDER PÅ LANDBRUGSBEDRIFTER	136
3. BYGGEBLAD	136
4. REDEGØRELSE VEDRØRENDE AFLEDNING AF PESTICIDHOLDIGT VASKEVAND TIL GYLLEBEHOLDER	136
4.1 RISIKO FOR SPILD AF AKTIVSTOF	137
4.1.1 Risiko for spild ved påfyldning af vand	137
4.1.2 Risiko for spild ved påfyldning af bekæmpelsesmiddel	137
4.1.3 Risiko for spild ved indvendig rengøring	137
4.1.4 Restsprøjtevæske	137
4.1.5 Risiko for spild ved udvendig vask	138
4.1.6 Risikovurdering af tilledning fra befæstede pladser til gyllebeholder	138
4.2 VASKEVAND OG SPILD LEDES TIL GYLLEBEHOLDER	138
4.2.1 Vurdering af risikoen for miljøet	140
4.2.2 Vurdering af risikoen for afgrøder	140
4.3 VED UHELD PÅ PLADSEN	141
5. KONKLUSION	141

1. Baggrund

Håndteringen af bekæmpelsesmidler og sprøjtevæske før og efter sprøjtearbejdet i marken kan føre til såkaldte punktkildeforureninger. Punktkilder opstår typisk ved: 1) spild af bekæmpelsesmiddel ved påfyldning, 2) uhensigtsmæssig bortskaffelse af restsprøjtevæske og koncentreret bekæmpelsesmiddel, 3) rengøring af marksprøjte, eller 4) uheld. Undersøgelser (f.eks. Seel *et al.*, 1996; Fischer *et al.*, 1998; Frede *et al.*, 1998; Storstrøms Amt, 1999; Kreuger, 1999) viser, at punktkildeforureninger kan være væsentlige bidragsydere til de pesticider, der forekommer i vandløb, og at punktkilder udgør en risiko for, at grundvand og lokale drikkevandsforsyninger forurenes. Hvis der i drænvand, i vandløb eller under vaskepladser findes høje koncentrationer af pesticider, er det en indikation for en punktkilde.

Erfaringerne fra projektet ”Indsats mod punktkilder” viser, at pesticider håndteres på uegnede arealer (grus-, stenbelagte arealer, arealer uden opsamling eller arealer med afløb til uegnede recipienter) på op til 50 % af alle landbrugsbedrifter. I rådgivningen anbefales bl.a., at der indrettes befæstede vaske-/fyldepladser med opsamling. Der findes i dag ikke officielle retningslinier for hvordan sådanne pladser skal indrettes. Hvis en landmand vil bygge en vaskeplads, fører dette derfor ofte til en tidskrævende sagsbehandling, der kan være forskellig fra kommune til kommune. Landbrugets Rådgivningscenter har også kendskab til sager, hvor myndighederne har anbefalet uhensigtsmæssige løsninger (f.eks. tilledning til kloak). Det er derfor målet, at nærværende materiale vedrørende etablering af vaskeplads med tilledning af vaskevand til gyllebeholder kan bidrage til en ensartet og smidig sagsbehandling.

Anbefalinger og risikovurdering er foretaget som en del af projektet ”Små vandforsyninger” under projektledelse af Danmarks JordbrugsForskning. Redegørelsen omfatter ikke anvendelse af biobede, fyldning og vask i marken eller andre løsninger. Anbefalinger vedrørende disse muligheder for håndtering af pesticider på landbrugsbedrifter vil blive givet, når projektet ”Beskyttelse af små vandforsyninger mod forurening ved håndtering af pesticider” er afsluttet.

2. Regler for håndtering af pesticider på landbrugsbedrifter

1. Der findes ikke særlige regler for indretning og brug af vaskepladser til sprøjter eller maskiner generelt.
2. Os bekendt eksisterer der ikke regler, der forbyder vask af sprøjter på støbt vaskeplads, eller andre typer vaskepladser, hvor vandet ikke opsamles.
3. Generelt gælder dog:
 - Stoffe eller produkter og materialer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund må ikke nedgraves, udledes eller oplægges på jorden, eller afledes til undergrunden. Efter Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven), Kapitel 3, § 19.
 - Stoffe, der kan forurene vandet, må ikke tilføres vandløb, søer eller havet, ligesom sådanne stoffer ikke må oplægges således, at der er fare for, at vandet forurenes. Miljøbeskyttelsesloven, Kapitel 4, § 27
4. Det kræver en kommunal tilladelse at etablere en støbt vaskeplads til maskiner.
5. Vaskevand fra vaskepladser karakteriseres som spildevand (Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §4, efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, nr. 501).
6. Ansøgning om tilladelse til udledning af vaskevandet til dræn, vandløb eller havet skal indsendes til kommunalbestyrelsen jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §13. Tilladelsen dertil giver enten kommunen eller amtet, Bekendtgørelse om spildevandstilladelser §14 og §15. Tilledning til kloak kræver en tilladelse fra kommunen jf. Bekendtgørelse om spildevandstilladelser, §9 og §10.
7. Udspreddning af vaskevand på marken kræver en amtslig tilladelse som beskrevet i §34, Bekendtgørelse om spildevandstilladelser.

3. Byggeblad

Landskontoret for Bygninger og Maskiner, Landbrugets Rådgivningscenter har udarbejdet et byggeblad for vaskeplads til landbrugsmaskiner, som kan anvendes til vask af traktorer og markredskaber, herunder marksprøjter. Vaskepladsen etableres med sandfang og olieudskiller. Spildevandet ledes herefter til gylletank. Landbrugets Byggeblade udgives og revideres af Landskontoret for Bygninger og Maskiner og har udbredt anvendelse i landbruget ved ansøgninger om etablering af bygningsanlæg.

Landskontoret for Planteavl har forsynet byggebladet med en vejledning om drift af en sådan plads og hvilke forholdsregler der bør overholdes (Forholdsreglerne i vejledningen er anvendt som forudsætning for nedenstående risikovurdering).

Desuden har Landskontoret for Planteavl i samarbejde med Danmarks Jordbrugsforskning, COWI og Hardi International udarbejdet en redegørelse vedrørende afledning af pesticidholdigt vaskevand til gyllebeholder, herunder en risikovurdering for påvirkning af miljø og afgrøder.

Risikovurderingen gælder for tilfælde, hvor det opsamlede vaskevand tilledes gyllebeholderen og udbringes med gylle til afgrøder.

Materialet anvendes som udgangspunkt ved ansøgninger om etablering af vaskeplads med opsamling til gyllebeholder, men kan naturligvis suppleres med oplysninger om stedspecifikke forhold.

4. Redegørelse vedrørende afledning af pesticidholdigt vaskevand til gyllebeholder

Redegørelsen beskriver, hvor store pesticidmængder der kan forventes opsamlet, når en støbt vaskeplads med opsamling af vaskevand anvendes som påfyldningssted og vaskeplads for marksprøjter. På baggrund af de forventede pesticidmængder er der foretaget en risikovurdering for udbringning af vaskevandet, dels for miljøet og dels for afgrøderne.

I det følgende skelnes der mellem minimidler som anvendes med 20-50 gram aktivstof pr. ha og andre midler, som anvendes med 200-3.000 gram aktivstof pr. ha.

4.1 Risiko for spild af aktivstof

Når der håndteres bekæmpelsesmidler og vaskes sprøjteredskaber, må man regne med, at der spildes små mængder aktivstof. Spildet stammer hovedsagelig fra følgende aktiviteter:

- Påfyldning af vand og bekæmpelsesmiddel
- Indvendig og udvendig vask af marksprøjter
- Tømning af sprøjter med mere eller mindre fortyndet restsprøjtevæske.

4.1.1 Risiko for spild ved påfyldning af vand

Der kan ske spild ved overskumning eller ved overløb af sprøjtebeholder samt ved dryp fra utætheder på marksprøjten. Et spild af opblandet sprøjtevæske under påfyldning vil i de fleste tilfælde ligge i størrelsen fra ingenting til få gram aktivstof (under 10 gram) pr. sprøjtedag, når der ikke er tale om egentlige uheld. Der findes ikke undersøgelser, som dokumenterer dette, men det vurderes, at størrelsen af et spild normalt er lavt (under 1-2 gram). Et gennemsnitslandbrug på 70 ha med planteavl, vil typisk fylde sprøjten 25 gange på en sprøjtesæson. Antallet afhænger af afgrødevalg, sprøjte teknik, bekæmpelsesbehov samt sprøjtes kapacitet. Gennem en sprøjtesæson skønnes det samlede spild at ligge mellem 0 og 50 gram aktivstof, idet det forudsættes, at større spild ved egentlige uheld opsamles og bortskaffes.

4.1.2 Risiko for spild ved påfyldning af bekæmpelsesmiddel

Ved påfyldning kan bekæmpelsesmidlet spildes på jorden ved stænk fra dunken. I engelske undersøgelser er der målt 0,01 – 1 gram spild ved stænk på hænder. Spildet blev oftest målt til 0,01 gram (Glass *et al.*, 2002). Der skal også regnes med et vist spild ved åbning af dunken og under skylning. Når det drejer sig om et minimiddel, der eksempelvis tilsættes som tabletter eller vandopløselige poser, er risikoen for spild minimal. Spildet vil her primært kunne forekomme ved overløb eller overskumning som nævnt ovenfor.

Alle nye marksprøjter er påmonteret fyldeudstyr, som giver optimale ergonomiske forhold under fyldningsarbejdet. Det må antages, at dette bidrager væsentligt til at minimere risikoen for spild under påfyldning. Endvidere er der gennem årene sket en stadig forbedring af emballagen. Det skønnes ligesom ved påfyldning af vand, at størrelsen af spild vil være lille (0,1-2 gram). Med 25 fyldninger pr. sæson kan dette føre til mellem 2,5 til 50 gram spild af aktivstof gennem en sæson.

4.1.3 Risiko for spild ved indvendig rengøring

Efter endt sprøjtning vil der på indersiden af sprøjtebeholderen sidde rester af bekæmpelsesmiddel, enten som dråber af opløst sprøjtevæske eller adsorberet til beholderens væg. Adsorptionen vil variere med det anvendte middel og tilsætning af additiver til sprøjtevæsken. Italienske undersøgelser viste for en bestemt sprøjte type (1000 l), at der sad omkring 1,5 gram aktivstof på beholderens indre overflade (Balsari *et al.*, 2002). Mængden af aktivstof på sprøjtes indervægge antages, alt efter sprøjtes størrelse, at ligge mellem 0,4 og 6,0 gram.

4.1.4 Restsprøjtevæske

I en sprøjte vil der efter endt sprøjtning være en rest af sprøjtevæske, der ligger i den fordybning, hvor sprøjtevæsken bliver suget op (sumpen) samt i pumper og rørsystem. Denne rest udgør i almindelighed mellem 10 og 50 liter for en sprøjte.

Hvis der regnes med anvendelse af 1000 gram aktivt stof pr. ha og 150 liter sprøjtevæske pr. ha, fører det til 6,7 gram aktivstof pr. liter sprøjtevæske. I de fleste tilfælde vil der i den ”tomme” sprøjte forblive omkring 10 liter restsprøjtevæske i sumpen og op til 40 liter i pumpe og slanger plus resten adsorberet til den indre overflade. Med ca. 7 gram aktivstof pr. liter er der op til 350 gram aktivstof tilbage i den ”tomme” sprøjte.

På sprøjter med skyllevandstank vil anvendelse af den anbefalede procedure for indvendig rengøring fortynde denne rest til minimum 1/50 af startkoncentrationen (7 gram pr. liter), dvs. til

0,14 gram aktivstof pr. liter. Med 1 til 10 gange indvendig rengøring pr. sæson, bidrager denne aktivitet således med 1,4 til 14 gram aktivstof pr. sprøjtesæson, hvis man regner med 10 liter restsprøjtevæske. Finder der ikke fortynding sted i marken, vil den udtømte mængde af aktivstof i 10 liter restsprøjtevæske være 67-670 gram pr. sprøjtesæson (eller op til 350-3500 gram, hvis slanger og pumper også tømmes). Skyllevandstank findes på ca. 40% af de eksisterende sprøjter, men er standardudstyr på alle nye sprøjter. Brugere af sprøjter uden skyllevandstank må foretage fyldning med rent vand på fyldepladsen og efterfølgende tømme sprøjten på det sprøjtede areal eller et andet areal med en afgrøde, som tåler resterne.

4.1.5 Risiko for spild ved udvendig vask

Efter en sprøjtning vil der typisk være adsorberet en mængde bekæmpelsesmiddel på ydersiden af sprøjte og traktor. For ”ikke-minimidler” svarer mængden typisk til mellem 0,5 g og 5 gram aktivstof. Der vil typisk være tale om en procentdel af den udsprøjtede mængde. Ved behandling af 1 ha vil det ca. være 0,05% af den udsprøjtede mængde aktivstof, svarende til 0,5 g/ha hvis man udsprøjter 1.000 g pr ha (Jensen, 2002).

For et minimiddel forventes mængden at være en faktor 10-100 lavere. Mængden der afsættes på sprøjte og traktor vil afhænge af sprøjtearbejdets omfang, midlets evne til at adsorbere, sprøjtetype, dysetype og vind/turbulens. Den afvaskede mængde aktivstof fra ydersiden af sprøjten skønnes at være mellem 5 og 100 gram gennem en sprøjtesæson ved sprøjtning af 10 til 200 ha.

4.1.6 Risikovurdering af tilledning fra befæstede pladser til gyllebeholder

Den samlede belastning fra spild fra påfyldning og fra ind- og udvendig vask for ”ikke minimidler” kan opgøres til mellem 10 og 220 gram aktivstof pr. år (tabel 1). For minimidler vil spildet være 50 gange mindre.

Tabel 1. Spild fra aktiviteter på en vaske- og fyldeplads over en sæson

Aktivitet	Spild af aktivstof i gram	
	Minimum	Maksimum
Påfyldning af vand	0,0	50
Påfyldning af midlet	2,5	50
Indvendig rengøring & Fortyndet restvæske	1,4	14 *)
Udvendig rengøring	5,0	100
<i>I alt</i>	<i>8,9 → 10</i>	<i>214 → 220 **)</i>

*) Mængden er beregnet under forudsætning af, at restsprøjtevæsken er fortyndet 50 gange.

***) Mængden kan blive væsentligt større, hvis retningslinierne for indvendig rengøring (fortynding) ikke er overholdt

4.2 Vaskevand og spild ledes til gyllebeholder

Der findes i Danmark i dag ca. 38.000 gyllebeholdere hvoraf 30.000 er i anvendelse. På en del ejendomme findes to eller flere gyllebeholdere (Skov- og Naturstyrelsen, 2000). I 2000 var der således gyllebeholdere i brug på 17.614 af de 54.541 landbrugsejendomme (Danmarks Statistik, 2000). Mere end 15.000 gyllebeholdere er bygget i perioden 1990-2000, og gennemsnitsstørrelsen for nybyggeriet er i den periode steget fra 910 m³ til 2.210 m³. Ved nybyggeri er beholderne i dag sjældent under 1.000 m³. Da gyllebeholdere har en levetid på omkring 25 år, betyder det, at små beholdere under 1.000 m³ efterhånden forsvinder. (Teknologisk Institut, Byggeri, 2001)

Der findes stadig ældre ajlebeholdere, som ikke længere anvendes til opsamling af ajle. Det formodes, at tilstanden af disse gamle beholdere er meget forskelligartet, således at der ikke er garanti for tæthed. Tilledning af vaskevand med indhold af bekæmpelsesmidler bør derfor ikke tillades til ældre ajlebeholdere.

I tabel 2 er vist de koncentrationer af bekæmpelsesmidler, der i normale og værste tilfælde vil forekomme i en gyllebeholder, som modtager spild fra påfyldning og vaskevand fra sprøjten. Tillige gives en vurdering af ”doseringen”, når gylle indeholdende bekæmpelsesmiddelrester udsprede på marken. Der er gjort et meget konservativt valg med hensyn til størrelse af gyllebeholder. Jo større gyllevolumen er, jo lavere vil koncentrationen af bekæmpelsesmidlet, der er opblandet i gyllen naturligvis være.

Det forventes ikke, at der forekommer væsentlig nedbrydning af kemikalier i gyllen. I en svensk undersøgelse var halveringstiden for de fleste testede bekæmpelsesmidler mellem et halvt og et år. For glyphosat var halveringstiden eksempelvis ca. 2 år.(Torstensson *et al.*, 2001)

Tabel 2. Tilledning af vaskevand/spild til gyllebeholder og markdosering.

Forudsætninger:		
Det tilledes kun ét enkelt aktivstof		
Et "ikke-minimiddel": 10-220 g aktivstof opsamles pr. år		
Et minimiddel: 0,2-4,4 g aktivstof opsamles pr. år		
Der sker ingen nedbrydning fra tilledning til udbringning		
Der foretages ind- og udvendig vask af sprøjten 1-10 gange i løbet af et år		
Der udtømmes 1-10 gange 10 liter fortyndet restsprøjtevæske		
Gyllemængde: 500 m ³		
	"Ikke-minimiddel"	Minimiddel
Koncentration af aktivstof i tanken	0,02 - 0,44 mg/l	0,0004 – 0,009 mg/l
Ved udbringning af 25 m ³ gylle pr. ha bliver doseringen	0,5 – 11,0 g/ha	0,01 – 0,23 g/ha
Aktuel dosering i forhold til en typisk markdosering på 1.000 g aktivstof pr. ha (20 g for et minimiddel)	1/2.000 – 1/90	1/2.000 - 1/90

Der er flere forhold der gør, at doseringen af aktivstof ved udbringning af gyllen normalt vil være betydelig lavere:

- der vil ofte være sammenhæng mellem størrelsen af gyllebeholder og sprøjteintensitet på bedriften, således at små beholdere ofte findes på små bedrifter, der sprøjter mindre.
- det drejer sig oftest om gyllebeholdere over 1.000 m³.
- der er oftest tale om mindst 5-15 forskellige aktivstoffer i stedet for ét.
- Minimidler leveres ofte som tabletter eller vandopløselige poser, hvilket stort set eliminerer spild af koncentreret produkt.
- Ofte vaskes sprøjten kun 1-2 gange årligt.

4.2.1 Vurdering af risikoen for miljøet

I betragtning af de lave totalmængder af bekæmpelsesmiddel der normalt vil blive udbragt med gyllen og den meget lave dosering af aktivstof på marken i forhold til den af Miljøstyrelsen godkendte normaldosering, vurderes det, at bekæmpelsesmidler, der udbringes på marken med gyllen, ikke udgør et miljømæssigt problem. De stramme regler for hvornår gyllen må udsprede og de gældende kvælstofkvoter sikrer endvidere, at der er sikkerhed for en jævn fordeling på et stort areal.

4.2.2 Vurdering af risikoen for afgrøder

Der er en potentiel risiko for, at bekæmpelsesmidler kan gøre skade på afgrøder, når gyllen udbringes. I praksis drejer det sig kun om sulfonyleureamidler (dvs. minimidler som for eksempel Express og Ally), der udbringes på roer og raps. For følsomme afgrøder nævnes en effektgrænse på 0,4 ppm for sulfonyleureamidler (Read og Taylor, 1998). Som beregnet i tabel 2, er de udbragte doseringer for minimidler (0,009 mg/l = 0,009 ppm) i praksis så lave, at man vil ligge langt under de koncentrationer, hvor skade på afgrøder forekommer. Fremover tillades bredspredning af gylle ikke, og gyllen skal nedfældes eller udlægges med slanger, hvilket reducerer risikoen for afgrødeskade yderligere, idet bladoptagelse stort set bliver elimineret.

Sulfonyleureamidler (metsulfuron og chlorsulfuron) kan have jordeffekt. Meget følsomme afgrøder som roer og løg tåler kun mellem 0,1-0,3 ppb i jordvæsken, mens de fleste afgrøder, herunder kornarterne, tåler mellem 20 og 100 ppb (Beyer *et al.*, 1988). Når der spredes 0,25 gram aktivstof

pr. ha fører dette til 0,25 µg pr. dm². Hvis der regnes med et vandindhold på 20 % i jorden, bliver koncentrationen ca. 0,6 µg pr. liter i jordvæske i de øverste 20 cm jord. Dette giver en koncentration på 0,6 ppb i jordvæsken. Derved kan koncentrationerne fra regneeksemplet i det værste tilfælde overskride effektgrænsen. Dette gælder dog kun hvis man antager, at alt aktivstof frigives fra gylle til jordvand. Der anvendes i dag støbte vaskepladser på en del landbrugsejendomme, hvorfra man leder bekæmpelsesmidler til gyllen i de mængder som fyldning og vask afstedkommer. På trods af dette er der kun få kendte eksempler på, at denne praksis har givet skade på afgrøder efter gylleudbringning.

Landbrugets Rådgivningscenter har kendskab til to eksempler på afgrødeskade:

I det ene tilfælde blev ca. 50 l sprøjtevæske (dosering 150 l/ha) indeholdende minimidlet Ally tilledt en ajlebeholder med højst 500 m³ ajle. Det svarer til 5-10 g af aktivstoffet metsulfuron-methyl. En efterfølgende udbringning af ajle på roer før såning, svarende til ca. 1 g/ha, bevirkede, at roerne på en del af marken blev gullige og væksten midlertidigt hæmmet. På en lille del af marken (ca. ½ ha), der ikke havde fået staldgødning i efteråret, blev der udbragt dobbelt mængde. Roerne i denne del af marken var tydeligt mere skadet. En del af de skadede roer genvandt normal vækst senere på sæsonen. (Leif Thyssen, 2002)

I det andet tilfælde blev vaskevandet opsamlet i en gammel ajlebeholder på ca. 15 m³. Før udtømming blev der pumpet gylle i beholderen, så den var fuld. Indholdet blev ved en fejl spredt på et lille areal (ca. ½ ha) på roemarken. Gyllen med vaskevandet blev ulige spredt, så der var striber, hvor det tydeligt kunne ses på roerne. Roerne kom sig formodentlig ikke over skaden. Status i juni var, at roerne var halvt så store og violet farvet. Landmanden brugte en del Ally og har formodentlig ikke fortyndet restsprøjtevæsken. (Erling Falch, 2002)

4.3 Ved uheld på pladsen

Der kan ske uheld på pladsen under håndteringen af bekæmpelsesmidler. F.eks. betyder en væltet dunk eller en sprøjteslange, der springer læk, at mængden af aktivstof der ledes til gyllebeholderen kan forøges med en faktor 10-50. Ofte vil et uheld kunne begrænses ved en hurtig indsats, hvor forureningen f.eks. kun når gyllebeholderens fortank. Et større spild på en støbt plads med opsamling vil dog i alle tilfælde være miljømæssigt langt mindre risikabelt end et tilsvarende spild på marken eller andre typer fylde-/vaskepladser. Efter et uheld bør mængden af spildt pesticid estimeres og der skal beregnes en koncentration i den kontaminerede gylle.

I tilfælde af uheld med forurening af gyllen til følge, bør landmanden nøje overveje på hvilke typer marker og eventuelle afgrøder, udbringning af gyllen kan ske. Det gælder i særdeleshed uheld med sulfonylureamidler. Før udbringning af påvirket gylle, bør amtet som den godkendende myndighed kontaktes.

5. Konklusion

Flere forhold gør, at den mængde bekæmpelsesmiddel, der aktuelt forekommer i en gylletank, kan være noget mindre og koncentrationerne lavere end de beregnede eksempler. Det vil sige at doseringen af det enkelte middel vil være væsentligt lavere, når det udbringes på marken.

Med baggrund i de beregnede koncentrationer der vil findes i gyllen efter opsamling fra en støbt vaskeplads er det sandsynliggjort, at spredning på markerne ikke vil udgøre en fare for miljøet. Med hensyn til beskyttelse af miljøet (dvs. forebyggelse af punktkildeforureninger ved spredning af pesticider fra vaskepladsen til grundvand og vandløb), anses støbte pladser med opsamling som hensigtsmæssige og sikre. Metoden er en markant miljømæssig forbedring sammenlignet med de grus- og stenbelægnings, hvor fyldning og vask af sprøjteudstyr ellers ofte foregår.

Litteratur

- Balsari, P., Murucco, P. og Tamagnone, M., 2002. Inside cleaning of sprayers: new European standard proposal and first results. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66: 33-38
- Beyer, E.M. JR., Duffy, M.J., Hay J.V. og Schlueter D.D., 1988. Sulfonylureas. *Chapter 3 in: Herbicides: Chemistry, Degradation and mode of action, Volume 3 (edited by Kearny, P.C. and Kaufman, D.D.), Marcel Dekker Inc., New York, USA*, 117-189
- Cooper, S.E. and Taylor, W.A., 1998. Some Factors that may influence rate of accumulation and final quantity of pesticide deposits on external surfaces of arable crop sprayers. *Managing Pesticide Waste and Packaging, BCPC Symposium Proceedings*, 70: 203-210
- Falch, E., 2002. Personlige kommunikation. Du Pont Danmark ApS. Skøjtevej 26, 2770 Kastrup
- Fischer, P., Hartmann, H., Bach, M., Burhenne, J., Frede, H.G. und Spiteller, M., 1998. Reduktion des Gewässereintrags von Pflanzenschutzmitteln aus Punktquellen (Reduction of pesticide pollution in surface waters by advisory measures). *Gesunde Pflanzen*, 50, 5: 148-152
- Franz, J.E., Mao, M.K. and Sikorski, J.A., 1997. Glyphosate: a unique global herbicide. *American Chemical Society Monograph*, 189.
- Frede, H.G., Fischer, P. and Bach, M., 1998. Reduction of herbicide contamination in flowing waters. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 161: 395-400
- Glass, C.R., Gilbert, A.J., Mathers, J.J., Lewis R.J., Harrington P.M. og Perez Duran, S., 2002. Potential for operator and environmental contamination during concentrate handling in UK agriculture. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology*, 66: 579-386
- Jensen, P.K., 2002. Personlige kommunikation. DJF, Afdeling for Plantebeskyttelse, Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse
- Kreuger, J., 1998. Pesticides in stream water within an agricultural catchment in southern Sweden, 1990-1996. *The Science of the Total Environment*, 216: 227-251
- Kreuger, J., Peterson, M. and Lundgren E., 1999. Agricultural inputs of pesticide residues to stream and pond sediments in a small catchment in southern Sweden. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62: 55-62
- Nilsson, E., 2002. Personlige kommunikation. Visavi AB, Glimmervägen 6, S-224 78 Lund, Sverige.
- Read, M.A. and Taylor, W.A., 1998. A preliminary investigation into the effectiveness og decontamination methods on the residues of amidosulfuron, used alone and in mixtures from polyethylene sprayer tanks. *Managing Pesticide Waste and Packaging, BCPC Symposium Proceedings*, 70: 107-113
- Seel, P., Knepper, T.P., Gabriel, S., Weber, A. und Haberer, K., 1996. Kläranlagen als Haupteintragspfad für Pflanzenschutzmittel in ein Fließgewässer – Bilanzierung der Einträge (Sewage Works as the Main Source of Pesticides in Surface Water – Balance of Entry). *Vom Wasser*, 86: 247-262
- Skov og Naturstyrelsen, 2000
- Thyssen, L., 2002. Personlig kommunikation. Vestjysk Landboforening, Vasevej 37, 6950 Ringkøbing.
- Teknologisk Institut, Byggeri, 2001. 10 års beholderkontrollen. Teknologisk Institut, Byggeri, Postboks 141, DK-2630 Taastrup
- Torstensson, L., Börjesson, E., Sundin, P., Kylin, H. og Ramberg, Å., 2001. Långsam nedbrytning av bekämpningsmedel i flytgödsel. FAKTA Jordbruk, SLU, Nr. 20, 2001.

Erfaringer med danske biobede

5.1 Interview vedrørende anvendelse af danske biobede:

Adresse	Odder
Interview og prøvetagning	9. januar 2003
Areal i omdrift	390 ha
Vigtigste afgrøder med areal	Frøgræs 15% Vårbyg 30% Hvede 35% Majs 10% Raps 10%

Beskrivelse af biobedet:

Etableringstidspunkt	1997	
Start på anvendelse	1997	
Størrelse	Dybde af materiale total	2,5 – 3 meter
	Længde	410 cm
	Bredde	300 cm
Bundmembran	Ler (tykkelse)	0,5 – 1 meter
	Plast	Nej
	Andet (skriv hvad)	
Fyldmateriale	% Halm	1 – 2 meter
	% Sphagnum (Type)	Fra Pajbjergfonden, brugt til dyrkning af korn, med lidt halm
	% Jord (Type)	Muldjord
		Blandingsforhold ikke opgivet
	Halm (byg, hvede, andet)	Hvede
	Snittet	
	Ikke snittet	X
	Blandingsmetode*)	1997 Blandet muldjord, halm, sphagnum. Hurtig omsætning. *)Opfyldes hvert år med sphagnum fra Pajbjergfonden og nyt græstæppe.
	Græstæppe, hvad?	Spredt græsbevoksning, primært alm. Rajgræs
	Sænkning af bedet	25 cm/år

	cm/år		
	Datoer for efterfyldning	Februar 2002	
	Metode for efterfyldning	Sphagnum med lidt halm efterfyldt (ca. 75 cm)	
Anslået pris	Udgravning	Tidligere ajlebeholder, bunden åbnet, sider støbt op.	Pris: 8.000 kr.
	Etablering (fyldning)	Ler/halm/sphagnum lagdelt	2.000 kr.
	Køreramper	Riste på T-jern (ca. 12 riste)*)	15.000 kr.
	I alt		25.000 kr.

*) Ristene er en stor behagelighed men burde drejes 90° af hensyn til sollyset. Arbejdstilsynet har udtalt sig positivt om ristene.

Anvendelse og eventuel forurening af biobedet

Sprøjte	Type og model	Danfoil (ca. 1996)
	Tankstørrelse	900 liter
	Rentvandstank, størrelse	Ca. 50 liter
	Spuledyse indvendig	Nej, tilsætter skyllevand fra vandhane
	Udvendigt rengøringsudstyr	Nej. Rengør med højtryk på græsareal
Sprøjtefyldninger	Antal pr år	Ca. 22 gange/år
	Hvor (mark, biobed, andet)	Biobed
	Påfyldningsudstyr	Påfyldningsbeholder med spuledyse til rengøring af kemikalebeholdere i venstre side
Indvendig rengøring	Antal pr år	7-8 gange
	Metode	2-3 liter sprøjterest tyndes op med 150 l rent vand og udsprøjtes. Evt. Sprøjterens
Udvendig sprøjtevask	Antal pr år	4 gange /år
	Hvor (mark, biobed, andet)	Græsmark
Større spild	Er der sket større spild	Nej
	Hvordan	
	Hvilke stoffer	

Pesticider benyttet i den periode biobedet er anvendt. Efterfyldt februar 2002 derfor kun forbrug i 2002.	Pesticid Aktivstof	Ca. mængde (kg/liter) Aktivt stof
Insekticider		
	Karate (lambda-cyhalothrin 2,5%)	6 0,15 kg
	Mavrik 7F (tau-fluvalinat 24%)	5 1,2 kg
	Perfekthion 500S (dimethoat 50%)	30 I analysepakken 25 kg
Fungicider		
	Amistar (azoxystrobin, 25%)	36 I analysepakken 9 kg
	Amistar Prc (azoxystrobin, 25%)	10 i analysepakken 2,5 kg
	Bumper P Propiconazol 90 g/l Prochloraz 400 g/l	1 0,09 kg 0,4 kg
	Folicur 250 (tebuconazol 25%)	15 3,75 kg
	Tern (fenpropidin 75%)	4 3 kg
Herbicider		
	Boxer (prosulfocarb 80%)	38 I analysepakken 30,4
	Harmony Plus (Thifensulfuron methyl 33,3% tribenuron-methyl 16,7%)	30 tabletter
	Hussar Iodosulfuron (50g/kg)	2.550 gram 0,125 kg
	Metayon	35
	Starane 180 (fluroxypur, 18%)	28 5 kg
	Stomp SC (pendimethalin, 40%)	30 12 kg
Stråforkortning		
	Cerone (ethephon, 48%)	2,5 1,2
		I analysepakken indgår ca. 114 kg af ca. 243 kg af midlerne

Prøveudtagning:

9. januar 2003

Jordbor 8 cm. i.d.,

Udtagningsdybde 0 til 20– 25 cm i to niveauer (0 til 15 og 15 til 22 cm)

Prøve A indeholder tre stik og prøve B 2 stik

Udtagningernes placering (se nedenfor). Tallene angiver antal cm til nærmest udvendige kant.

Placeringen er valgt, fordi den skønnes at ligge under påfyldningsbeholderen, hvor risikoen for spild skønnes at være størst.

Biobed: 3 x 4,10 meter

Maskinhus/svinestald



55	O	O	
	A O	B	
21	O	O	
0			
	35	55	90







Interview vedrørende anvendelse af danske biobede:

Adresse	Fårevejle
Interview og prøveudtagning	19. marts 2003
Areal i omdrift	175 ha
Vigtigste afgrøder med areal	Gulerødder 18 ha Kartofler 30-35 ha Korn (byg, hvede, havre) ca. 110 ha Frøgræs 6 ha Porre 8 ha

Beskrivelse af biobedet:

Etableringstidspunkt		Nov. Dec. 1996
Start på anvendelse		Foråret 1997
Størrelse	Dybde af materiale total	80 cm
	Længde	6,5 m
	Bredde	3,25 m
Bundmembran	Ler (tykkelse)	Lermembran (plade med stof, ca. 5 cm). Ikke problemer med opstemning af vand.
	Plast	
	Andet (skriv hvad)	
Fyldmateriale	% Halm	50%
	% Sphagnum (Type)	25%
	% Jord (Type)	25% lokal pløjejord
	Halm (byg, hvede, andet)	Hvede sandsynligvis
	Snittet	Ja
	Ikke snittet	
	Blandingsmetode*)	Blandet med rendegraver på vogn.
	Græstæppe, hvad?	Muldlag isået græs i starten. Dette var for blødt uden køreramper. Pålagt ca. 15 cm nøddesten omkring 1999.
	Sænkning af bedet cm/år	?

	Datoer for efterfyldning	Kun en efterfyldning i perioden	
	Metode for efterfyldning	Påfyldt muldjord	
Anslået pris	Udgravning		
	Etablering (fyldning)		
	Køreramper		
	I alt	Mellem 10 og 25.000 Afhænger af lønforbrug	

Anvendelse og eventuel forurening af biobedet

Sprøjte	Type og model	Hardi bugseret
	Tankstørrelse	2400
	Rentvandstank, størrelse	200
	Spuledyse indvendig	Ja
	Udvendigt rengøringsudstyr	Nej
Sprøjtefyldninger	Antal pr år	50 – 60
	Hvor (mark, biobed, andet)	På biobed
	Påfyldningsudstyr	Nej (Vand fra reservoir)
Indvendig rengøring	Antal pr år	Specielt efter Reglone, Roundup og Minimidler
	Metode	Spuledyse
Udvendig sprøjtevask	Antal pr år	Få gange
	Hvor (mark, biobed, andet)	I lade, opsamles og ledes til dræn via olieudskiller
Større spild	Er der sket større spild	Nej
	Hvordan	
	Hvilke stoffer	

Pesticider benyttet i den periode biobedet er anvendt	Pesticid	Ca. mængde (kg/liter) +, ++ og +++ angiver +++ størst forbrug Aktivt stof
Insekticider	Sumialpha	Esfenvalerat +
	Dimethoate, Perfection	Dimethoat +
Fungicider	Amistar	Azoxystrobin +
	Tilt	Propiconazol +
	Folicur	Tebuconazol +
	Shirlan	Fluazinam +++
	Dithane	Mancozeb ++
Herbicider	Express	Tribenuron-methyl +
	Starane	Fluroxypur +
	Sencor	Metribuzin +
	Fenix	Aclonifen +
	Afalon	Linuron +
	Reglone	Diquat +
	Basta	Glufosinat-ammonium +
Roundup	Glyphosat +	
Stråforkortning		

Prøveudtagning:

Jordbor 8 cm. i.d.,

Udtagningsdybde: 0-10, 10-20 og 20-30 cm. Samme dybder sammenblandes før analysering.

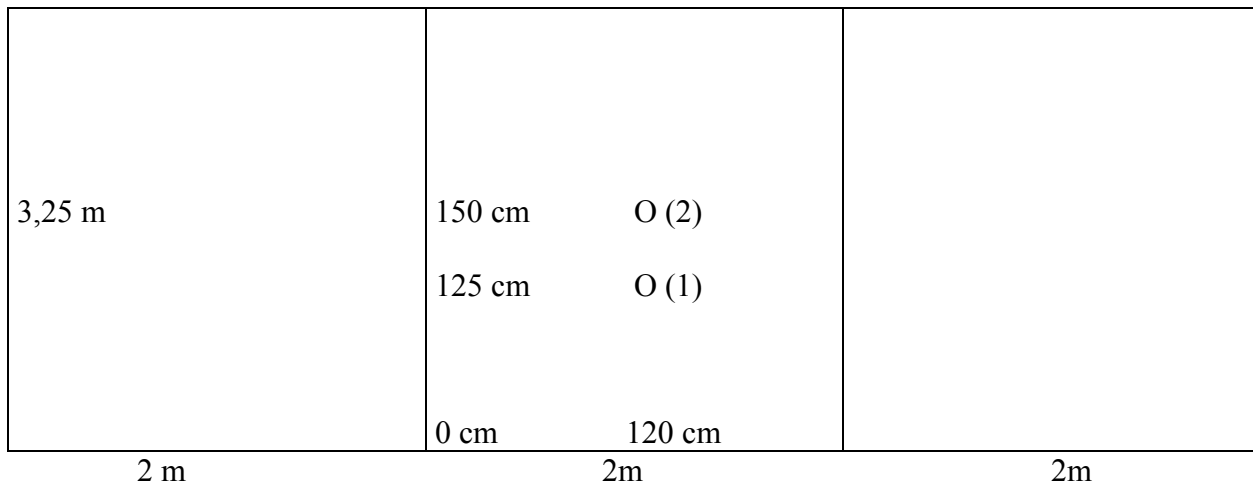
Udtagning: Stenlaget skrabes bort på ca. 50 x 50 cm midt under sprøjten.

Med 8 cm jordbor udtages prøver som vist nedenfor. Midt under sprøjten (1) og (2) ca. 25 cm nord for

Biobed:

Maskinhus
Nord

Ca. 30 cm

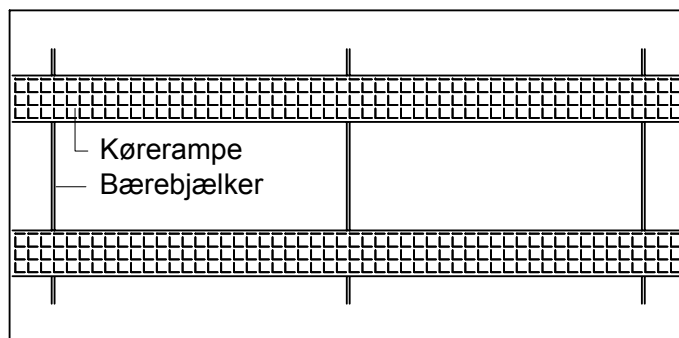
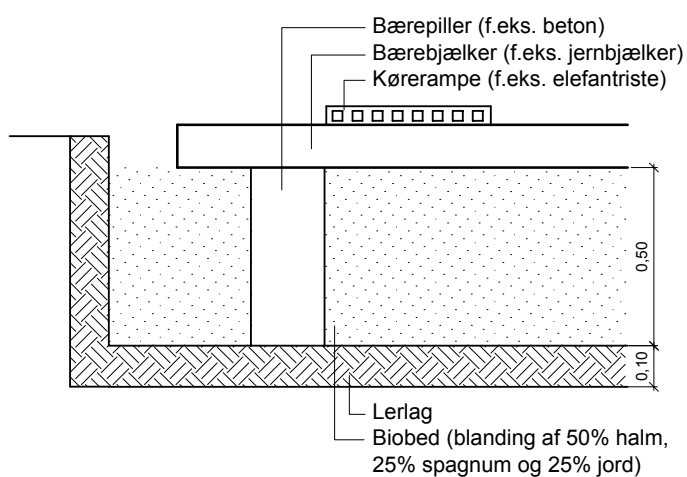




Biobede. Vejledning fra Danmark og Sverige og byggevejledning for det danske forsøgsbiobed

Forslag til byggeblad for et biobed

Materialepris for det viste eksempel, excl. Arbejds løn (2004)	
8 stk. betonrør, Ø 300 mm	880 kr.
0,26 m ³ beton, 25 MN/m ²	460 kr.
4 stk. IPE 160 jerndrager á 5 m	1.570 kr.
2 stk. kørerampe á 8 m	4.480 kr.
Materialepris i alt (ekskl. fyld og græs)	7.390 kr.



Biobädd vid sprutfyllning

-Säker hantering hela vägen-

- Fyllning av vatten sker bäst från en tank.
- Underlaget utformas som en biologisk bädd med hög mikrobiell aktivitet. Ett eventuellt spill vid fyllning bryts snabbt ner i biobädden.
- Dunkarna sköljs minst tre gånger med rent vatten från tanken och töms i sprutan.

Biobädd, exempel:

Sjöstorps Norregård



Befintligt grus grävs ut till 60 cm djup.

Plintar m.m. sätts på plats och fixeras. I botten läggs ca 10 cm tät lera.



Beroende på tillgängligt material, samt storleken på spruta ut formas en bärande ram att lägga kör-ramperna på.

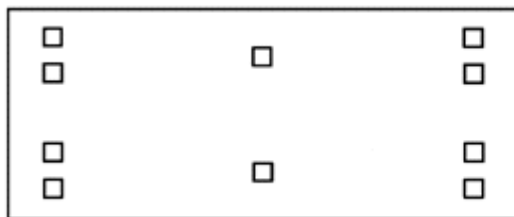


Hackad halm, torvmull och matjord blandas och fylls i.

Täck bädden med väletablerade grästuvor och biobädden är färdig.

Biobädd, principskiss:

- A. Gräv ca 60 cm djup grop, väl tilltagen i längd och bredd i förhållande till sprutan.
3. Placera 10 st "plintar" enligt skiss. Justera och fixera med 0-10 krossgrus.

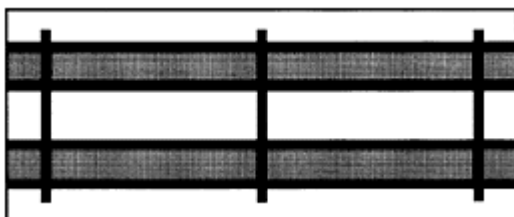


OBS!
 Detta är endast ett förslag
 till utformning.
 Använd tillgängligt
 material,
 dock ej slipers.

- C. Placera 3 st U-balkar upp och ned över plintarna, enligt skiss.



- D. Svetsa I-balk (I14), järnvägsräls eller dylikt enligt skiss nedan. Garanterad hållfasthet bör vara ca 1,8-2 ton per balk vid ca 4 m spännvidd. Passa slutligen till körramper av sträckmetall eller dylikt.



- E. Demontera körramperna och fyll gropen med 10 cm lera. Blanda därefter 50% hackad halm med 25% torv och 25% matjord. Fyll gropen upp till kanten med blandningen. "Plantera" gräs, lägg tillbaka körramperna.

-Klart-

Erfarenheter från användning av biobädden

Biobäddar har nu varit i bruk ett par år på flera av Odling i balans pilotgårdar. Det som introducerades som en intressant idé har visat sig fungera utmärkt när det gäller att eliminera riskerna i samband med påfyllning och rengöring av sprututrustningen. Flera av bäddarna har blivit testade av Dr Lennart Torstensson SLU som är verksam vid Institutionen för mikrobiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet. Provtagning har gjorts på olika nivåer i bädden och

vid olika tidpunkter. Med hjälp av analyser går det att identifiera förekomsten av bekämpningsmedel. Helt naturligt kan dessa påvisas i ytskiktet i samband med rengöring av sprututrustningen. Senare analyser i underliggande lager visar inte på någon förekomst vilket visar att bädden fungerar på tänkt sätt. Spill i samband med påfyllning och rengöring har brutits ner av de mycket aktiva mikroorganismerna i blandningen av jord, halm och torv.

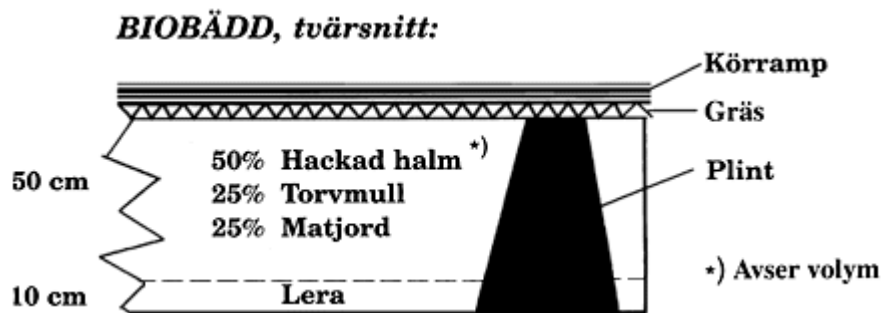
Enligt Lennart Torstensson är det speciellt viktigt att beakta följande:

- När biobädden har sjunkit ca 1 dm bör ny halm / torv / jordblandning fyllas på. Detta görs lämpligen innan sprutsäsongen har börjat på våren.

- Om grässkiktet har skadats mycket genom spill bör nya grästuvor läggas på de skadade fläckarna. Gräset bidrar till en bra miljö och aktivitet i bädden.

- När sprutan inte används skall den parkeras på biobädden, såvida den inte förvaras under tak. När det regnar tvättas bekämpningsmedel av från utsidan av sprutan och dessa rester skall hamna i biobädden.

Ett alternativ till biobädden är att påfyllning och rengöring görs på en hårdgjord **tät** yta där spill och spolvatten kan samlas upp och behandlas. En metod är att föra det förorenade vattnet till flytgödselbehållaren. Det är viktigt att det förorenade vattnet tillförs ytskiktet där den aeroba / syrerika miljön gynnar nedbrytningen av bekämpningsmedel. En annan metod är att samla upp det förorenade vattnet från en **tät** yta och sprida det på en gräsyta eller annan mark med hög biologisk aktivitet.



Vår adress:

ODLING I BALANS
Ormastorp
260 30 VALLÅKRA

Tel/Fax: 042-32 10 05 Mobiltel 070-33 04 200

info@odlingibalans.com

Description of the building of a closed biobed with reservoir for collection of percolate

Information for Dr. Heinz Ganzelmeier, BBA, (h.ganzelmeier@bba.de)

Not for publication

11th April 2003

Arne Helweg,
Danish Institute for Agricultural Sciences,
Research Centre Flakkebjerg,
DK 4200 Slagelse, Denmark
Arne.helweg@agrsci.dk

Introduction:

The risk of ground Water pollution from pesticides spilled on filling and washing sites is clearly elucidated in Helweg et al., (2002). Therefore it is necessary to find better solutions than those used today.

Some of the possibilities are:

1. Cleaning of sprayers and handling of concentrated chemicals should be performed in the field
2. On farms with collection of liquid manure the washing and filling could be performed on a concrete area with collection of waste water followed by mixing with the liquid manure
3. Washing and filling of sprayers on a biobed to protect against spillage and risk of leaching

Based on support from the Danish EPA a project was initiated in 2001. The scope was:

“Development of practical guidelines for protection against pollution of small water supply systems in connection with the handling of pesticides”

The project is coordinated by Arne Helweg from DIAS and the following institutes are taking part in the project: Hardi International, COWI A/S and Farmers Advisory Service, Skejby.

Testing of a biobed

The biobed was build to fill in the following demands:

1. It should represent the biobed described by Professor Lennart Torstensson in e.g. Torstensson and Castillo (1997)
2. The biobed should be closed to avoid leaching of pesticides from the system
3. The biobed should be equipped so it is possible to collect water samples for analysis and to quantify the amounts of drainwater
4. The biobed leachate and water status should be followed to get information about leached pesticides and water balance in the biobed

Professor Lennart Torstensson has been consultant in the building and the running of the experiment.

Construction of the Biobed:

The biobed was constructed in cooperation with Perstrup Beton Industri A/S, Boks 1, DK 8560 Kolind, contact: Flemming Bruun and Ole Borg (Telephone 86363200, Fax: 86363880)

Drawing is shown on Figure 1 and Figure 2 shows the collection of the concrete walls for the biobed.

Figure 1. Drawing of the frame of a closed concrete biobed. A. Cross section, B. Measures from top. The frame is made from casted walls. A casted beam carries the driving ramp for the tractor and sprayer. Inner dimensions of the biobed is 4 x 3.76 meters. The total depth is 80 cm. The bottom of the bed is closed by concrete. To collect surplus of water from the biobed, a drain is installed in the bottom of the biobed laying in a layer of 15 cm sand. See figure 4. This drain is connected to a reservoir with i.d. of 150 cm and a depth of 180 cm. Inside this reservoir is a 100 L container for sampling of minor amounts of percolate. To sample and to empty the two reservoirs, pumps are installed in the bottom of each.

Bjælke: Beam, Kørerist: driving ramp

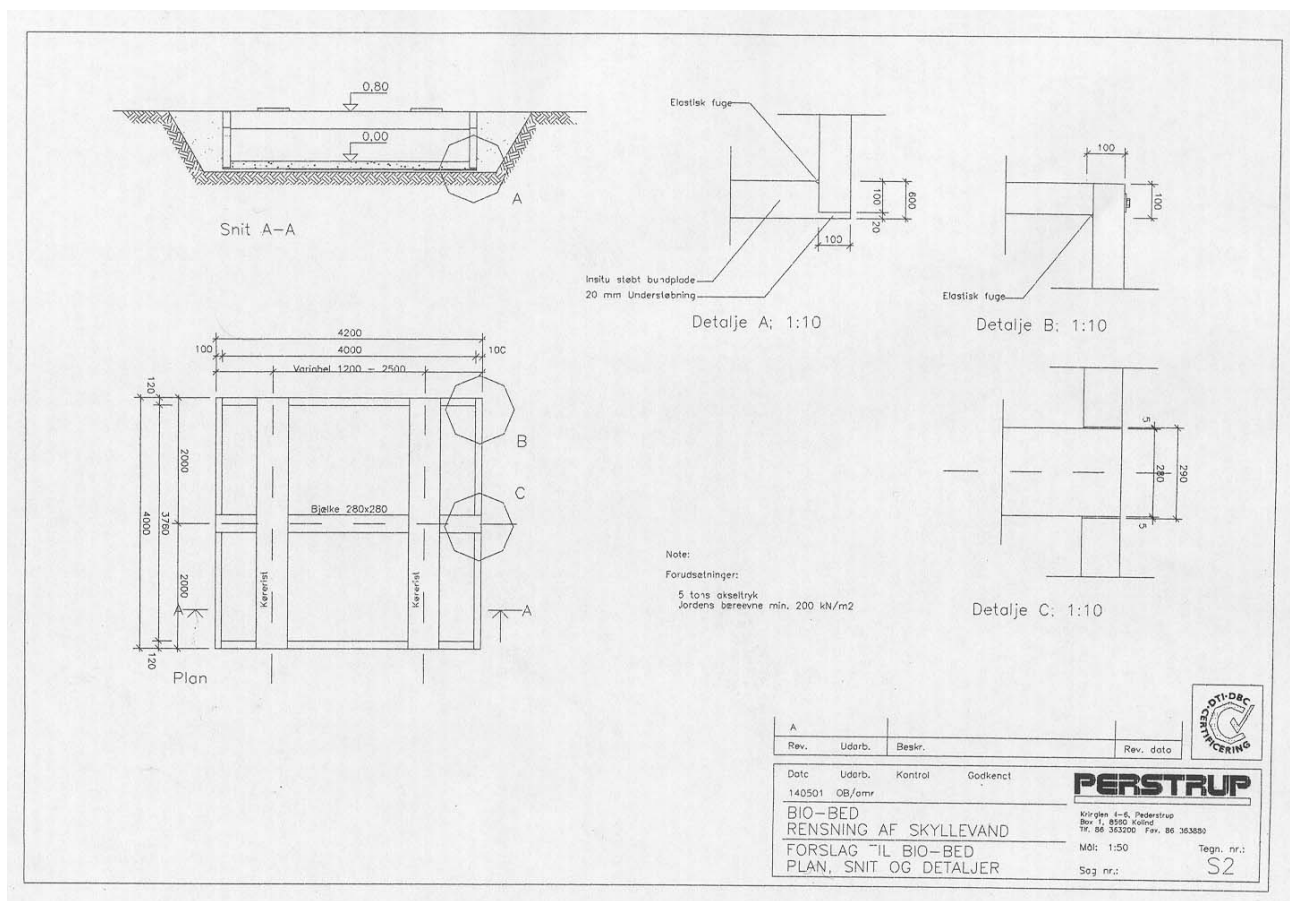


Figure 2. Building of the frame for the biobed. An excavation was made for both biobed and reservoir (see right). The concrete sides were brought in place, and the bottom was closed by concrete.



Filling of the biobed

Figure 3 shows the drain in the layer of sand in the bottom of the biobed. On top of that is a 10 cm layer of clay compressed by walking on it. Figure 4 shows the filling of the frame with a mixture of chopped straw, sphagnum and soil.

Figure 3. In the bottom of the closed biobed box, was a layer of 15 cm sand with a drain pipe connected to the reservoir with a possibility to close the drainage with a valve. On top of the sand was a 10 cm layer of clay compressed by walking on it.



Figure 4. The biobed was filled with a mixture of chopped wheat straw (50%), sphagnum (25%) and soil from ploughlayer (25%). The mixing was performed in a feed mixer hired from a feedstuff business. Photo September 27th 2001. Roll grass was placed on November 2001



Treatment of the biobed

Figure 5 and 6 shows the treated biobed with slight and fully developed pesticide effect resp.

Figure 5. To simulate spillage from filling and wasking, the biobed was treated between the yellow sticks with 21 pesticides watered out in a watering can (5g of each) in the spring and in the autumn 2002. First treatment May 13th. Photo showing initial damage May 24th



Figure 6. Clear pesticidedamage on the grass shown in august. The frame in the background is used to apply lack of water. To the right is shown electric cables collected to TDR probes to determine water content and instruments for temperature recording



References:

Torstensson, L. & Castillo, M. dP. 1997. Use of Biobeds in Sweden to Minimize Environmental Spillages from Agricultural Spraying Equipment, *Pesticide Outlook*, Vol. 8,3, 24-27.

Helweg, A., Bay, H., Hansen, H.P.B., Rabølle, M., Sonnenborg, A. and Stenvang, L. (2002) Pollution at and below sites used for mixing and loading of pesticides. *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, Vol. 82, No. 8-9, pp. 583-590

7. Kvalitetssikring,

Bent Bromand:

7.1 Indledning

Skema med de praktiske retningslinier for kvalitetssikring er udarbejdet og på mødet den 26/9 2002 er det besluttet, at de ansvarlige for både projektet og de enkelte projektdele fremsender forsøgsplaner og hovedlinier for projektdelene med metodebeskrivelse og en beskrivelse af, hvordan man vil sikre kvaliteten i det, man foretager sig, og en beskrivelse af de ting, der skal anvendes i det.

Til ledere af projekter og delprojekter!

De information som skal anvendes i forbindelse med kvalitetssikring er følgende:

- 1) Forsøgsplaner
- 2) Metodebeskrivelser
- 3) Hvilke tiltag man har tænkt sig at gøre for at sikre sig mod fejl

Det tilsendte materiale vil blive anvendt til at sikre at det praktiske arbejde stemmer med oplægget. Opfylder man, hvad man har lovet i projektbeskrivelsen, foreligger der en detaljeret beskrivelse og er det, der skal anvendes til rådighed.

Der er 3 hovedregler en eksperimenter altid skal have i baghovedet:

- 1) Hvor er der mulighed for, at der kan ske fejl?
- 2) Hvordan sikrer jeg mig imod, at der laves fejl?
- 3) Hvordan kan jeg kontrollere, om der er lavet fejl?

Nedenfor nævnes opgaverne og de som er ansvarlige for de enkelte dele:

Projekt	
2. Påfyldning af sprøjter	Kaspar Rüegg, Christian Holst, Peter Kryger
3. Afsætning og rengøring	Peter Kryger, tekniker, Niels Henrik Spliid, Kirsten Heinrichson, Kaspar Rüegg, Christian Holst
4. Spild og bortskaffelse	Kaspar Rüegg, Peter Kryger, Christian Holst
5. Udstyr og anbefalinger til udstyr	
6. Biobede	Arne Helweg, Niels Henrik Spliid, Kirsten Heinrichson, Alice Binder, Jesper Kjølholt, Kaspar Rüegg, Lennart Torstensson
Fuldskala biobed	”
Risiko for større spild af pesticider på biobedet	”
Danske erfaringer med biobede, problemanalyse	”

7.2 Bemærkninger

7.2.2. Påfyldning af sprøjter

De nævnte punkter bliver behandlet igennem en spørgeskemaundersøgelse, hvor man indsamler og bearbejder viden, eller vurderer forskellige muligheder for beredskab og afværgeforanstaltninger med henblik på rådgivning til praksis.

Spørgeskemaundersøgelsen er afsluttet, og der er derfor ingen mulighed for ekstra kvalitetssikring af spørgsmålene.

7.2.3 Afsætning og rengøring

I den tilsendte projektbeskrivelse (616/03) er formålet meget klart, men selve beskrivelsen er uklar. Hvordan sikrer man sig, at der ikke sidder gamle rester af sprøjtemidler på sprøjten, når man starter sine forsøg?

Hvordan klargør man kørebanen til de stillede krav?

”Ved testen køres der 10 minutter indtil sprøjten er tom”. Køres der i 10 minutter eller køres der til sprøjten er tom?

Procedure 2 er meget kortfattet og upræcist formuleret. Skyllervandet fyldes i tanken i 3 lige store portioner og udsprøjtes under fortsat kørsel. Hvad menes der?

Ved vask anvendes ”en renser” ved 6 bar og en vandmængde på 4 l/min i 10 minutter. Hvordan sikrer man sig, at den fungerer korrekt, bliver den kalibreret før brug?

Hvordan renses poolen mellem 1. og 2. vask?

Hvilken betydning har vindhastigheden? Hvad sker der, når det er vindstille? Skal der være en minimal vindhastighed?

Beskrivelsen af test 1 i (617/03) er utilfredsstillende. I beskrivelse af metodikken skal alle data vedrørende teknik, udstyr, sprøjte teknik, midler, doseringer, vandmængde og registreringer nøjagtig beskrives!

Hvorfor anvendes der en 12,5 m sprøjte i det ene forsøg og en 12 m sprøjte i det andet forsøg?

Konklusion:

Beskrivelsen er uklar og mangelfuld og der er tænkt meget lidt på kvalitetssikring. Beskrivelsen af metodikken skal være sådan, at det ikke kræver specialist viden for at forstå den.

7.2.4 Spild og bortskaffelse

For punkt 4 angives, at der vil blive udført tests, der skal supplere den eksisterende viden om restmængder. Hvad tænker man på, foreligger der en praktisk metodebeskrivelse?

I spørgeskemaundersøgelsen er det vigtigt at se på, om de indberettede data er korrekte og at foretage en kritisk vurdering af data.

7.2.5 Udstyr og anbefalinger til udstyr

Ingen bemærkninger

7.2.6 Biobede

Fuldskala biobede

- Hvilke overvejelser har man i forbindelse med opbygning af en prototype af biobedet gjort sig med hensyn til anbefaling af en type, som kan anbefales til praksis?
- Det fremgår, at biobedet primært skal anvendes ved fyldning og vask af sprøjter. Foregår vask af sprøjter altid med sammenfoldet sprøjtebom? I modsat fald vil en del af sprøjtebommen rage ud over biobedet, når dette er 4 x 4 m. 4 x 4 m er anvendt ved beregning af den totale mængde spagnum anvendt i Danmark i 15.000 anlæg. Bilag 7.

- I beskrivelsen af opbygning af biobedet omtales et reservoir på 150 cm (diameter) x 180 cm. I journalen omtales en tønde og en brønd. Hvordan indgår disse to beholdere i opbygningen?
- På side 6 anføres tabel 3, og på side 10 tabel 1 om den samme tabel. Det var måske rigtigst at bibeholde tabelnumrene fra ”Rapport vedrørende Forberedelsesfasen”, som det er gjort med henvisningen til bilag 7 på side 4.
- Hvad betyder henholdsvis 1, 2 eller 3 krydser i tabel 3?
- På hvilken baggrund vil man give anbefalinger til, hvorledes jorden bortskaffes?
- Journalen er særdeles værdifuld, da alle aktiviteter konsekvent er anført. Opbevares der en kopi af journalen på et sikkert medium?
- Der må foreligge en eller anden plan for, hvornår alle aktiviteterne skal finde sted. Det var måske en ide at anføre et eller flere skemaer f. eks. med datoer for, hvornår udtagning af prøver skal ske, for ikke at glemme nogen.
- Man måler biologisk aktivitet under et, men hvorfor ser man ikke på den mikrobiologiske side af sagen f. eks. om der sker en afgørende opformering af pesticidnedbrydende bakterier evt. svampe?

Risiko for større spild af pesticider på biobedet

- Det opgravede materiale henlægges på en presenning, som har en sådan størrelse, at den kan bruges til overdækning ved større mængder nedbør. Ifølge PHP er det ikke realistisk at skulle overdække ved nedbør, enten skal bunken ligge overdækket hele tiden, eller den skal ikke overdækkes. Hvad har man så tænkt sig at gøre og hvorfor?

Danske erfaringer med biobede

- Problemanalysen er blevet meget grundigt behandlet igennem forberedelsesfasen, hvor især LFA analysen har været et værdifuldt hjælpemiddel. LFA analysen er værdifuld for at sikre, at der bliver lagt vægt på de rigtige forhøplid, og at vigtige problemstillinger ikke overses.

Konklusion:

- Projektet er særdeles vel forberedt, og der er ingen væsentlige kritiske forhold fundet ved gennemgangen af de tilsendte forsøgsbeskrivelser. Derimod er der anført en række spørgsmål, som måske har deres grund i min manglende indsigt i de specielle forhold, der indgår i projektet. Det er min opfattelse, at man har været meget omhyggelig med at få alle væsentlig parametre belyst.
- Vær opmærksom på muligheder for at fortsætte indsamling af data fra biobedet efter projektets afslutning. Det må for en mindre indsats kunne give værdifulde erfaringer og resultater i mange år.

Tjekliste for håndtering af bekæmpelsesmidler på landbrugsbedrifter



”Tjekliste for håndtering af bekæmpelsesmidler på landbrugsbedrifter”

Udarbejdelse: Lars Stenvang / Kaspar Rüegg, Landscentret | Planteavl
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret | Planteavl
1. oplag: December 2000
Revidering, nyoplag: Februar 2003

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse.

Materialet kan ses på Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentrets hjemmeside:
www.lr.dk/planteavl, (vælg planteværn og derefter pesticidhåndtering) det kræver abonnement på LandbrugsInfo

Materialet kan bestilles hos:
Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentre | Planteavl
Udkærsvej 15, Skejby
8200 Århus N
Tlf. 8740 5000

Indholdsfortegnelse

	Side
<i>Forklaring til tjeklisten</i>	2
<i>Gennemgang af tjeklisten:</i>	
1. <i>Kemikaliemodtagelse og transport</i>	3
2. <i>Opbevaring af bekæmpelsesmidler og andre kemikalier</i>	4
3. <i>Anvendelse og opbevaring af værnemidler</i>	6
4. <i>Fyldning af sprøjter</i>	7
5. <i>Når der skal sprøjtes</i>	10
6. <i>Anvendelse og bortskaffelse af restsprøjtevæske</i>	13
7. <i>Rengøring af sprøjten</i>	15
<i>Tjek af kemikaliebeholdningen for ikke tilladte aktivstoffer</i>	18
<i>Bilag 8.1: Om punktforureninger med pesticider</i>	20
<i>Bilag 8.2: Påvirkning af sprøjtefører ved arbejde med pesticider og personlige værnemidler</i>	23
<i>Bilag 8.3: Fortynding og udsprøjtning af restsprøjtevæske samt skyllevejledning</i>	25
<i>Bilag 8.4: Hvis der sker spild eller uheld</i>	27
<i>Bilag 8.5: Vindskema og illustration</i>	28
<i>Bilag 8.6: Afdrift: Sprøjtning i markafgrøde</i>	29
<i>Bilag 8.7: Retningslinier for etablering og anvendelse af biobede</i>	30
<i>Forbedringsmuligheder på bedriften</i>	32

Hvorfor tjeklister?

Senere års pesticidundersøgelser i Danmark og udlandet har gjort klart, at en del af de pesticider, der findes i grundvand, i brøndvand og i vandløb kan stamme fra punktkilder på landbrugsejendomme eller ved uforsigtig anvendelse af pesticider. Punktkilder kan opstå alle steder, hvor pesticider håndteres, men typisk i forbindelse med vask og påfyldning af sprøjten samt ved bortskaffelse af restsprøjtevæske. Bilag 1 viser, at forhindring af punktkilder nytter og forklarer hvorfor og hvor punktkilder typisk opstår.

Ved en hensigtsmæssig omgang med bekæmpelsesmidler kan det undgås, at punktkilderne opstår i fremtiden. Det er baggrunden for denne tjekliste. Tjeklisten skal udelukkende ses som et tilbud og værktøj til frivillig gennemgang af bedriftens bekæmpelsesmiddelhåndtering. Hensigten er, at man med Tjeklisten kan få ideer, viden og information til nytte for den fremtidige anvendelse af bekæmpelsesmidler.

Det er ønsket med Tjeklisten, at alle brugere af bekæmpelsesmidler benytter den til en gennemgang af bedriftens håndtering af bekæmpelsesmidler. Selve gennemgangen af Tjeklisten vil tage 1-2 timer.

Undersøgelser fra udlandet viser, at en sådan indsats kan reducere miljøbelastningen fra pesticider væsentligt.

Hvordan anvendes skemaet?

- Det er tanken, at et sådant tjek kan tilbydes landmanden som en konsulenttjeneste, eller at landmanden selv gennemgår de beskrevne forhold.
- De enkelte punkter i skemaet afkrydses, hvis man udøver den nævnte aktivitet. I modsat fald undlades blot afkrydsning.
- Det er til stor nytte at læse henvisningerne til de forskellige afsnit. Det er dog ikke nødvendigt at læse kommentarerne samtidig med at tjekket foretages.
- Som en opfølgning på tjekket bør der tages stilling til de enkelte punkter i forhold til egen bedrift, for at vurdere hvor håndteringen er forkert, og hvilke forbedringer der kan ske.

Kolonnerne viser:

Kolonne 1: De forskellige dispositioner omkring håndteringer.

Kolonne 2: Henviser til oplysende kommentarer og anbefalinger.

Symbolerne i kolonne 2 betyder:

①, ②, ③ og ④:

Betyder at valgte aktivitet er vurderet at være en brugbar løsning. Hvor der er flere muligheder for dispositioner, er disse prioriteret. Således at () ofte er den fortrukne måde at gøre aktiviteten, når det drejer sig om at undgå punktkilder. Det højeste tal betyder den dårligste blandt brugbare løsninger. Hvilken løsning man vælger vil dog ofte være en afvejning af såvel miljø som omkostninger. Derfor kan der på den enkelte bedrift være en anden prioritering, som er mere hensigtsmæssig.

⊗:

Symbolet betyder, at man **aldrig** bør disponere på denne måde! Det giver en helt unødvendig risiko for forurening.

1. Kemikaliemodtagelse og transport		
	Kolonne 1	Kolonne 2
<input type="checkbox"/>	Afhentes hos leverandøren	afs. 1.1
<input type="checkbox"/>	Leveres af leverandøren	afs. 1.1
<input type="checkbox"/>	Tæt og sikret kasse ved transport ud til marken	afs. 1.2

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Kemikaliemodtagelse og transport:

1.1 Bekæmpelsesmidlerne bør være sikret mod stød og uheld. En kasse med vandtæt bund er velegnet. Det er formålstjenligt at medbringe en spand med fint savsmuld til opsugning af spildt middel fra ødelagte eller utætte dunke. Savsmuld indeholdende mindre mængder bekæmpelsesmiddel kan evt. bortskaffes til gyllebeholderen. Større mængder afleveres til den kommunale modtagestation.

Uanset leveringsmåden bør det sikres, at bekæmpelsesmidlerne *straks* anbringes *aflåst* i kemikalierummet. Man kan evt. have en aftale med leverandøren om adgang hertil.

1.2 Hvis sprøjtemidlet først blandes i tanken i marken, bør det være transportsikret på traktoren/sprøjten i tilfælde af uheld. En lukket tæt plastkasse (eks. en køleboks) er velegnet. En egnet mulighed er at montere en kasse i beslagene til frontvægten.



2. Opbevaring af bekæmpelsesmidler og andre kemikalier	
Kolonne 1	Kolonne 2
<i>Opfylder kemikalierummet forskrifterne:</i>	afs. 2.1
<input type="checkbox"/> Aflåst?	afs. 2.2
<input type="checkbox"/> Konstant udluftning?	
<input type="checkbox"/> Fast støbt bund uden afløb?	afs. 2.3
<input type="checkbox"/> Forefindes der et materiale til opugning af spild?	afs. 2.4
<input type="checkbox"/> Er der skiltning på kemikalierummet?	afs. 2.5
<input type="checkbox"/> Er alle kemikalier opbevaret i original emballage?	afs. 2.6
<input type="checkbox"/> Er der et specielt sted til opbevaring af tomt emballage?	afs. 2.7
<input type="checkbox"/> Bortskaffes emballage og rester altid efter etikettens forskrifter?	afs. 2.8
<i>Er der gjort overvejelser om indsats ved:</i>	
<input type="checkbox"/> Brand?	afs. 2.9
<input type="checkbox"/> Større spild?	afs. 2.9
<input type="checkbox"/> Forgiftninger?	afs. 2.9

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Opbevaring af bekæmpelsesmidler og andre kemikalier:	
2.1	<p>Det er formålstjenligt at lave et kemikalierum i et hjørne af driftsbygningerne. Rummet kan opbygges som et simpelt skelet af skillerumslægter beklædt med kraftigt trådhegn. Denne indretning giver god mulighed for plads, lys, luft og overskuelighed.</p> <p>Ved opbevaring af mindre mængder bekæmpelsesmiddel kan et mindre rum eller skab anvendes. En udtjent kummefryser med en 15W pære kan evt. tjene til frostfri opbevaring. Vær dog forsigtig med stærk kemikalielugt i små tætte rum.</p>
2.2	<p>Kemikalier der betegnes ”Giftige” og ”Meget giftige” <i>skal</i> altid opbevares under lås. Andre kemikalier har ikke dette krav, men da bekæmpelsesmidler <i>skal</i> opbevares utilgængeligt for børn, så <i>bør</i> kemikalierummet <i>altid</i> være aflåst. Andre typer kemikalier – som f.eks. syrer og baser – <i>bør</i> også <i>altid</i> opbevares aflåst.</p>
2.3	<p>Kemikalierummet bør have en støbt, tæt bund. Det er hensigtsmæssigt at lave en mindre støbt kant, der tilbageholder evt. spild.</p>
2.4	<p>I kemikalierummet bør være en spand med fint savsmuld, kattegrus eller andet sugende materiale til opugning af spildt middel fra ødelagte eller utætte dunke.</p>

2.5 Kemikalierummet *bør* være tydeligt skiltet med f.eks. ”giftige stoffer” eller ”bekæmpelsesmidler”. Skiltene kan fås hos Dansk Planteværn eller hos grovvarereselskabet. Skiltning kan være vigtig for f.eks. brandpersonel i forbindelse med brand eller uheld. Man kan give oplysninger til lokale brandmyndigheder om adgangen til kemikalierummet samt typen af kemikalier, der opbevares. Skiltning giver også et signal til uvedkommende personer om ikke at opholde sig pågældende sted.

Til oplysning for sprøjtepersonel bør der forefindes et tydelig oversigt over R- og S-sætninger samt arbejdspladsbrugsanvisninger. Der bør være skiltning om, hvor dokumentationen forefindes samt oplysninger om hvor værnemidler opbevares.

På LandbrugsInfo, www.lr.dk findes et IT-værktøj, der kan bruges til oprettelse af arbejdspladsbrugsanvisninger for plantebeskyttelsesmidler.

2.6 Bekæmpelsesmidler må kun opbevares i original emballage, som reglerne klart foreskriver. Der findes alligevel eksempler på dødsfald eller forgiftninger forårsaget af, at bekæmpelsesmidler (eller andre kemikalier) er opbevaret i *ikke*-original emballage.

Det er hensigtsmæssigt at opbevare midlerne systematisk efter anvendelse i f.eks. ukrudt-, svampe- og insektmidler.

2.7 Mange kommuner uddeler Miljøsække til opbevaring af tømt emballage. Som alternativ er en tæt plasttønde (f.eks. en regnvandstønde) i kemikalierummet velegnet til opbevaring af tømt emballage eller sprøjtemiddelrester til affaldsordningen. Hos nogle grovvarereselskaber kan man lave aftale om at levere emballagen tilbage.

2.8 Det fremgår af etiketten, såfremt der er særlige forhold, der vedrører bortskaffelse. Tom emballage må aldrig brændes. Det siger reglerne.

2.9 Det er yderst relevant at have gjort sig disse overvejelser, og have de relevante kontakmuligheder og telefonnumre indenfor rækkevidde - f.eks. ved telefonen i boligen, så de er tilgængelige. Det fremgår også af etiketten, hvordan man skal forholde sig ved spild af pågældende middel. Ved større spild kan det f.eks. blive nødvendigt at kontakte kommunens miljøafdeling eller amtets miljøkontrol.

I tilfælde af forgiftnings- og ætsningstilfælde skal man altid kontakte

Bispebjerg Hospitals giftinformation tlf. 35 31 60 60

I tilfælde af forgiftninger *bør* man have kendskab til umiddelbart afhjælpende førstehjælp.



3. Anvendelse og opbevaring af værnemidler	
Kolonne 1	Kolonne 2
Til de forskellige sprøjte-, fylde- og rengøringsprocesser anvendes foreskrevne værnemidler:	afs. 3.1
<input type="checkbox"/> Altid	afs 3.2
<input type="checkbox"/> Til tider	
<input type="checkbox"/> Sjældent/aldrig	afs 3.3

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Anvendelse af værnemidler:

3.1 Det kan være fristende at undlade værnemidler, da de kan besværliggøre arbejdsprocessen. *Værnemidler bør dog altid anvendes!* Kravene til de enkelte midler er anført på etiketten. Yderligere information kan fås i "Grundbog for sprøjteførere". Værnemidler opbevares sikkert i aflåst skab, og aktivt kulfilter forsegles, når det ikke er i brug. Der kan læses mere om værnemidler i bilag 2. Tilbundsgående information kan findes på Arbejdstilsynets hjemmeside under " Personlige værnemidler i landbruget":

<http://www.arbejdstilsynet.dk/sw7143.asp>

I bilag 2 er vist hvordan påvirkningen af sprøjteføreren er fordelt på kroppen under henholdsvis fyldning og udsprøjtning. Flere undersøgelser har vist, at hudkontakt på hånden kan være den største kilde til påvirkning.

Danmarks JordbrugsForskning har på deres hjemmeside et program, der viser, hvor stor en legemskontakt med pesticider der forekommer under sprøjtearbejde. Der kan bl.a. ses hvilken betydning værnemidler har for legemskontakten, betydningen af sprøjteudstyret, påklædning osv. Programmet kan findes på netadressen:

http://www.agrsci.dk/plb/eki/exposure/Exposure_DK.html

3.2 Man skal undlade at færdes i beboelsen iført sprøjtetøj og værnemidler. Sprøjtetøjet skal desuden skiftes dagligt. Man kan med fordel anvende simple og billige engangshandsker ved håndtering af bekæmpelsesmidler. Herved undgås rengøring af handsker. Flergangshandsker kan desuden være gennemtrængt af bekæmpelsesmiddel, uden man er klar over det. Engangshandskerne skal altid være intakte, og de skal bortkastes hver gang de tages af.

3.3 Risikoen for en akut forgiftning er lille ved korrekt håndtering af de midler, der i dag er tilladte. Alligevel skal værnemidlerne anvendes for at eliminere risikoen for langtidseffekter. Selvom det ikke kan observeres direkte, kan påvirkningen ved hudberøring og indånding være relativ stor.

Hyppige kontakter med bekæmpelsesmidler på hud eller ved indånding kan eventuelt medføre overfølsomhedsreaktioner, der gør det vanskeligt at anvende de pågældende midler fremover.

4. Fyldning af sprøjten	
Kolonne 1	Kolonne 2
<i>Fyldning:</i>	afs. 4.1
<input type="checkbox"/> Foregår i marken	❶ afs 4.2
<input type="checkbox"/> På en betonbefæstet plads med opsamling	❷ afs 4.3
<input type="checkbox"/> På et andet bevokset areal end marken	❸ afs 4.4
<input type="checkbox"/> På et biobed	❹ afs 4.5
<input type="checkbox"/> På grus- eller stenbelagt areal	☹ afs 4.6
<input type="checkbox"/> På steder, f.eks. befæstede pladser uden opsamling, eller hvor vand afledes til dræn, kloak eller vandløb	☹ afs 4.7
<input type="checkbox"/> Tæt på brønd, boring eller vandløb	☹ afs 4.8
<input type="checkbox"/> Drypper sprøjten, når der blandes	☹ afs 4.9
<i>Påfyldes vand fra:</i>	
<input type="checkbox"/> Separat tank?	❶ afs 4.10
<input type="checkbox"/> Direkte fra vandforsyning med kontraventil eller frithængende slange?	❷ afs 4.10
<input type="checkbox"/> Direkte fra vandforsyning uden kontraventil?	☹ afs 4.10
<input type="checkbox"/> Direkte fra brønd, vandløb eller lignende	☹ afs 4.11

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Fyldning af sprøjten:	
4.1	<p>Afmåling og påfyldning af bekæmpelsesmidler <i>bør</i> – så vidt muligt - altid ske over en plastbakke til opsamling af spild! Sørg for et stabilt underlag.</p> <p>Følg etikettens anvisning og skyl grundigt ved tømning, så den sidste rest kommer med.</p>
4.2	<p>Marken, der skal sprøjtes, er velegnet til fyldning, da små spild og overskumning ikke er problematiske. Når der er mulighed for det, kan det derfor anbefales at påfylde vand på gården og sprøjtemidlet i marken!</p> <p>Ved fyldning i marken er risikoen under transport til marken betydelig mindre. Store mængder sprøjtevæske udgør en stor risiko under transport, hvis der sker uheld - f.eks. ved færdselsuheld eller havari af sprøjten. Uden indhold af bekæmpelsesmiddel er der mulighed for blot at tømme sprøjtebeholderen. Desuden minimeres risikoen, hvis sprøjten er utæt og drypper. Injektionssprøjter eliminerer en stor del af risikoen.</p> <p>Ved påfyldning af vand og middel på marken skal man skifte sted ofte. En tankvogn bør man parkere forskellige steder fra gang til gang. Man bør også skifte sted ved fyld fra markvandingsboring, f.eks. med hjælp af en lang slange.</p>

- 4.3** Velegnet er betonpladser, hvor vand fra pladsen ledes til gylletanken (se afs. 6.3!) eller opsamles og spredes ud på marken. *Vær opmærksom på* at man skal følge kommunens anvisning, når vandet skal skaffes bort. Opsamlet vand kan hensigtsmæssig udbringes på f.eks. stubmark eller sort mark. Byggeblad for vaskeplads med opsamling til gyllebeholder med tilhørende vejledning findes på LandbrugsInfo:
<http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/planteavlsorientering/pl09-604.htm>
 Vand fra betonpladsen **bør aldrig** nedsives eller tilledes kloak eller dræn.
- 4.4** Et græsbevokset eller andet bevokset område med muldlag kan være anvendeligt. Det er dog uhensigtsmæssigt at anvende samme sted i længere perioder. Derfor bør der jævnlige vælges en ny plads. Et sådant område kan findes på de fleste bedrifter, og er en klar forbedring i forhold til grusbelagte fylde- og vaskepladser.
- 4.5** Et biobed er et biologisk mini-renselanlæg, der sikrer mod forurening af grundvand og brønde ved spild. Ved såvel etablering som anvendelse af et biobed er det vigtigt at følge nogle faste retningslinier (se bilag 7).
 Hvis man vil etablere et biobed, er det vigtigt at være opmærksom på, at biobedjord der skal udskiftes, på nuværende tidspunkt er at betragte som **forurenede jord!** Det betyder, at en bortskaffelse kan medføre besvær og store omkostninger. Landscentret | Planteavl arbejder på at få ændret denne status, således at biobedmaterialet kan spredes på landbrugsjord uden forbehold. Forsøg og erfaringen viser, at pesticidindholdet i materialet er meget lavt.
- 4.6** På grus- og stenbelagte arealer er der en meget hurtig transport af bekæmpelsesmidler til grundvand og brøndvand, og risikoen for forurening er meget stor. Det skyldes en minimal binding samt minimal nedbrydningen af midlerne pga. lille biologisk aktivitet i overjorden (se afs. 7.4 og bilag 1).
*Bekæmpelsesmidler bør derfor **ikke** håndteres på arealer med sten og grus!*
- 4.7** Danske vandløb er i dag påvirket med pesticider. Der findes undersøgelser, der peger på, at en mindre eller større del kan stamme direkte fra spild på gårdspladser, eksempelvis betonpladser uden opsamling.
- 4.8** Der skal uhyre små mængder bekæmpelsesmiddel til, før grænseværdien for drikkevand overskrides (se bilag 4). Få dråber bekæmpelsesmiddel er tilstrækkeligt. Derved risikeres pålæg om lukning af egen vandforsyning. Der findes i dag ikke et egentligt afstandskrav til egen vandforsyning for håndtering af bekæmpelsesmidler. *Vi anbefaler*, at fyldning (og vask) af sprøjten foregår *minimum 25 m* fra brønden/boringen, såfremt man på bedriften ikke anvender en sikker fylde- og vaskeplads - som f.eks. en støbt plads med opsamling. 25 m er også afstandskravet fra gyllebeholder til vandforsyning.
 I en undersøgelse af over 550 små vandforsyning i fire amter har over halvdelen været forurenede med bekæmpelsesmidler. En tredjedel har et indhold af bekæmpelsesmidler over grænseværdien for drikkevand.
- 4.9** Hvis hovedtank eller drypværn er utæt, vil sprøjtevæske spildes på jorden under blandingen. Dette kan være en af de værste kilder til punktforureninger. Fejlen *skal* afhjælpes.



FOTO: Jens Tønnesen/Landsbladet

4.10 Der er eksempler på, at der f.eks. ved driftsstop er sket tilbagesugning til brønd eller anden direkte vandforsyning. Derfor kan det anbefales, at vandet tilledes sprøjtebeholderen fra en separat vandtank. En tank i stativ beregnet til flydende gødning eller udtjente køletanke er velegnede til formålet. Påfyldning af vand går væsentligt hurtigere fra separat tank sammenlignet med påfyldning direkte fra vandforsyning!

Sker påfyldning direkte fra vandforsyning *bør* man altid have monteret en kontra-ventil. Vandhaner er almindeligvis udstyret med kontra-ventil. Vandslangen *bør* under ingen omstændigheder være neddyppet i sprøjtebeholderen. For at undgå overløb, skumning og spild *bør* man, når det er muligt, tilsætte sprøjtemidlet først, når vandet er fyldt i sprøjtebeholderen.

4.11 Påfyldning fra vandløb er en meget dårlig løsning. Et uheld her medfører en unødvendig risiko for forgiftningsskader på vandløbets organismer.



(Kilde: GOD SPRØJTE ADFÆRD, Dansk Planteværn)

5. Når der skal sprøjtes	
Kolonne 1	Kolonne 2
<input type="checkbox"/> Passer mængden af sprøjtevæske altid til arealet?	afs. 5.1
<input type="checkbox"/> Tjekkes vindhastigheden?	afs. 5.2
<input type="checkbox"/> Tjekkes vindretningen?	afs. 5.3
<input type="checkbox"/> Vurderes temperaturen?	afs. 5.4
<input type="checkbox"/> Er relevante naboer oplyst om sprøjtetidspunkter?	afs. 5.5
<input type="checkbox"/> Er der bistader i området?	afs. 5.6
<input type="checkbox"/> Anvendes der ukrudtsmidler på gårdspladsen?	afs. 5.7
<input type="checkbox"/> Tjekkes der om krav til afstand til vandløb?	afs. 5.8
<input type="checkbox"/> Tjekkes jævnligt alle relevante forhold for sprøjtens funktion samt utætheder?	afs. 5.9
<input type="checkbox"/> Tjekkes sprøjten jævnligt for utætheder?	afs. 5.10
<input type="checkbox"/> Er sprøjten monteret med lavdriftdyser eller lignende udstyr?	afs. 5.11

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Når der skal sprøjtes:

5.1 Set i forhold til det samlede pesticidforbrug og forsøget på at nedsætte dette, er der fornuft i at have afpasset sprøjtevæskens mængde til det sprøjtede areal. Der er desuden penge at spare. Bortskaffelse af restsprøjtevæske er samtidig kritisk set i forhold til punktkildeforureninger (se afs. 6).

Væskemængden tilpasses bedst ved at kende det nøjagtige areal, ved tjek af dyseydel- sen og manometer samt anvende kalibreringsskema for traktorens kørehastighed.

5.2 Der bør sprøjtes på tidspunkter, hvor afdriften er minimal. Undlad sprøjtning ved en vindhastighed over 5 m/s. Figuren i bilag 5 (vindposer) viser, hvordan man kan vur- dere/fornemme vindforholdene. Til formålet kan også anvendes en elektronisk vind- måler. Det kan anbefales at opsætte en eller anden form for vindindikator. Bilag 6 viser målinger af afdrift i forskellig afstand fra sprøjtet mark.



5.3 Vindretningen kan let tjekkes ved at montere en simpel vimpel (f.eks. en silkestrimmel) højt på traktoren. Kan evt. også anvendes som indikator for vindhastighed.

Tjek af vindretning (og hastighed) er meget væsentlig for at eliminere risikoen for afdrift og undgå gene for naboer eller gøre skade på naboafgrøder (se bilag 6). Det er *god landbrugsmæssig praksis* at undlade sprøjtning tæt på hegn og naboafgrøder, når vinden blæser i den retning!

5.4 Undersøgelser har vist, at sprøjtemidler selv i svag vindhastighed kunne måles i stor afstand (> 200 m) fra det sprøjtede område selv mange timer efter sprøjtningen. Temperaturen er en afgørende faktor, og forklaringen er fordampning af midlet. Ved at vælge sprøjtetidspunkter på dagen hvor temperaturen er lavest minimeres denne fordampning. Som hovedregel bør der ikke sprøjtes ved temperaturer over 25°C.

5.5 Man *bør overveje* en vis dialog med relevante naboer om sprøjtetidspunkter. Det drejer sig om væksthuse, frilandsgartnerier, biavlere og haveejere. Herved kan man f.eks. undgå skade på væksthuseafgrøder - og sikre sig et godt naboforhold.

Pjecen ”Hvis du sprøjter langs haver – så husk!” kan bestilles hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.

5.6 Det er vigtigt at være opmærksom på bekæmpelsesmidlernes bimærkning.

5.7 Man skal være opmærksom på, at grus- og stenbelægning kan give en hurtig transport af bekæmpelsesmidler. Desuden er nedbrydningshastigheden lav. Det giver - specielt ved store nedbørsmængder - risiko for at brøndvand og grundvand belastes (se afs. 4.6 og 7.4). Har man en brønd eller boring i nærheden af gårdpladsen, bør man overveje at undlade anvendelse af sprøjtemidler her. En stor andel af brøndene på landbrugsbedrifter menes i dag at være påvirket med bekæmpelsesmidler (se afs. 4.8).

5.8 Mange midler har i dag et mindre eller større afstandskrav til vandløb. Afstandskravet er sat for at undgå giftvirkninger på vandløbsorganismer. (se bilag 4)

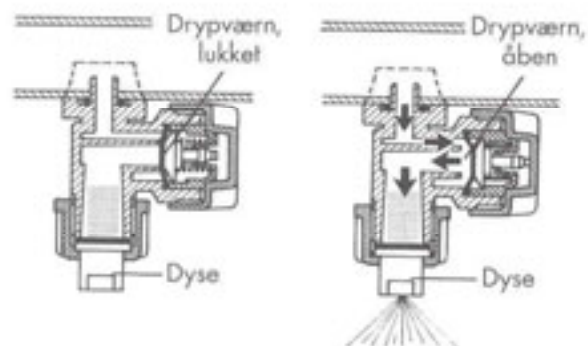
5.9 Korrekte funktionsforhold sikrer ikke blot optimal udnyttelse af udstyret, men også at risikoen for unødvendige miljøbelastninger fra bekæmpelsesmidlerne undgås.

Manometer: Det er helt afgørende for korrekt dosering, at manometeret passer nøjagtigt. Det tjekkes ved måling på ny dyse. Variationen skal være max. +/- 0,25 bar.

Filtre: Stoppede eller defekte filtre er ofte forklaringen på, at sprøjten ikke fungerer optimalt. Der er gode sprøjtetekniske og miljømæssige fordele ved at have monteret

liniefiltre.

O-ringe: O-ringe bør smøres med hanefedt eller konsistensfedt. Det kan forlænge O-ringenes levetid betydeligt. *Dyser:* Dyseydelsen kan meget simpelt kontrolleres med et litermål holdt under en ny dyse. Variationen mellem dyserne skal være max. +/- 5%. I forhold til ny dyse max. 15% ændring. Dyser skal tjekkes for slitage. Er der tvivl skiftes dyser.



5.10 I løbet af sprøjtesæsonen bør sprøjten jævnligt tjekkes for utætheder. Hvis sprøjtevæske drypper fra dyser eller slanger, når sprøjten ikke er i drift, eller der kommer væske ud forkerte steder under brug, er der opstået en fejl, der *skal* rettes. Selv meget små mængder af dryppende sprøjtevæske kan medføre, at brønden eller drikkevandsboringen forurenes og risikerer at blive lukket. Det anslås, at alt for mange sprøjter i dag er utætte.

Tjek af marksprøjtens tæthed: Øg trykket og check for utætheder ved løse ventiler, pakninger, samlinger, slanger og andre steder. Hvis drypværnet ikke slutter tæt, vil det droppe fra dyserne.

5.11 Lavdrift- og injektionsdyser samt luftassistance bidrager ofte til at minimere vinddrift og afdrift.

6. Anvendelse/bortskaffelse af restsprøjtevæske	
Kolonne 1	Kolonne 2
<i>Selve restsprøjtevæsken:</i>	afs. 6.1
<input type="checkbox"/> Fortyndes og anvendes i den sprøjtede mark	❶ afs. 6.2
<input type="checkbox"/> Ledes til gyllebeholderen	☹ afs. 6.3
<input type="checkbox"/> Opsamles og bortskaffes	☹ afs. 6.4
<input type="checkbox"/> Tømmes ud på marken	☹ afs. 6.5
<input type="checkbox"/> Tømmes ud på vaskepladsen eller gårdspladsen	☹ afs. 6.6
<i>Den kraftigt fortyndede sprøjtevæske, der er tilbage i sprøjten:</i>	afs. 6.7
<input type="checkbox"/> Tømmes på den sprøjtede mark	❶ afs. 6.8
<input type="checkbox"/> Ledes til gyllebeholderen	❷ afs. 6.9
<input type="checkbox"/> Tømmes ud på vaske- eller gårdspladsen	☹ afs. 6.10

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Anvendelse/bortskaffelse af restsprøjtevæske:	
6.1	Efter hver sprøjtning vil der være en rest i bunden af sprøjten (“sumpen”) samt i pumper, rør og slanger, som ikke kan udsprøjtes (“ teknisk sprøjterest”). Afhængigt af sprøjtetype og størrelse svarer denne restmængde typisk til 5-50 l. Det er vigtigt at håndtere denne rest korrekt. F.eks. kan blot 5 l restsprøjtevæske let indeholde en mængde aktivstof, der kan forurene 350.000 m ³ vand. Der er en formodning om, at restsprøjtevæske er et stort problem for forekomsten af de punktforureninger, der er på landbrugsbedrifterne (se bilag 3 og 4).
6.2	Det er vigtigt ikke at overskride den godkendte dosering af midlerne, når restmængden udsprøjtes på den behandlede mark. Der lukkes så vidt muligt for returløbet til tanken for at sikre, at tanken tømmes mest muligt. Når der ikke kan udsprøjtes mere fortsættes jævnt før nedenstående. Måden restsprøjtevæske mest hensigtsmæssigt anvendes på, er at have monteret en skylletank på sprøjten med tilstrækkelig vandkapacitet. Herfra tilføres sprøjten vand svarende til ca. 10x “sumpens” størrelse. Den fortyndede væske udsprøjtes på afgrøden (se bilag 3). Dette gentages 2 til 3 gange. Ved hver skylning skal alle relevante ventiler betjenes, så det sikres, at hele sprøjtens væskesystem skylles igennem. I slangerne kan sidde 10-15 l restsprøjtevæske. Hvis denne rest ikke fortyndes og udsprøjtes på afgrøden, er der risiko for, at den næste afgrøde tager skade af midlet!

- 6.3** Det kan i tilfælde af udfældning være hensigtsmæssigt at bortskaffe små mængder restsprøjtevæske til gyllebeholderen. Her skal man dog være meget opmærksom på, at større mængder bekæmpelsesmiddel fra sprøjteresten (eller fra spild) kan give skade på kommende afgrøder, der er følsomme for det aktivstof, der spredes sammen med gyllen. Det kan f.eks. være minimidler (Express, Ally, Synergy, Harmony) på bederoer. De små mængder, der tilledes gyllen fra spild under fyldning og fra vask, vurderes ikke at udgøre en risiko for kommende afgrøder. Man skal ikke forvente, at bekæmpelsesmidler nedbrydes i gyllen.
- Vær opmærksom på* at man skal følge kommunens anvisning, såfremt bekæmpelsesmiddel tilledes gyllebeholderen.
- 6.4** F.eks. ved udsprøjtning på egnede arealer. Mindre rester af opsamlet sprøjtevæske kan hensigtsmæssigt udbringes på f.eks. stubmark eller sort jord. I særlige tilfælde evt. via den kommunale affaldsordning. Det kan f.eks. være midler, der ikke egner sig til udsprøjtning eller tilledning til gyllebeholderen. Det kan også være midler, der er blandet forkert eller kraftigt udfældet - f.eks. mangansulfatudfældninger.
- Også her gælder, at man skal følge kommunens anvisninger.
- 6.5** Jævnfør ovenstående (afs. 6.1) bør restsprøjtevæske **aldrig** tømmes ud på et mindre areal ved at bundproppen åbnes. Herved øges arealdoseringen minimum 100-200 gange. Tilsvarende øges risikoen for en forurening betydeligt.
- 6.6** Det er indlysende jævnfør ovennævnte (afs. 6.1), at direkte tømning her udgør en betydelig risiko. Risikoen er kraftigt forøget, hvis det sker på arealtyper med grus og sten, hvor der ikke er nogen særlig tilbageholdelse og nedbrydning af midlerne. Egen brønd eller boring vil med stor sandsynlighed forurenes (se afs. 4.6, 5.7 og 7.4). *Sprøjterester må **aldrig** tømmes ud på arealer med sten og grus (se bilag 1)!*
- 6.7** Vi anbefaler en fortynding af restsprøjtevæsken - indholdet i "sumpen" - på mindst 50-100 gange. I praksis kræver det en skylletank med en god vandkapacitet på sprøjten. Specielt hvis "sumpens" størrelse overstiger 10 l eller sprøjten har tilbageløb. De fleste eksisterende sprøjter klarer ikke denne kapacitet (se afs. 7.7). Selv ved små vandkapaciteter kan der dog opnås store fortyndinger, blot skylleprocessen gentages flere gange (se bilag 3).
- 6.8** Det fortyndede "sump-indhold" kan bortskaffes ved, at der køres i marken med bundproppen svagt løst. *Husk at lukke den igen!*
- Hjemme ved gården bør der være et græsdykket areal til udsprøjtning af skyllevand fra supplerende skylning, hvis skylning i marken ikke er tilstrækkelig. Det kan være ved skift fra f.eks. ukrudtsmidler i korn til ukrudtsmidler i roer. Det er ikke nødvendigt at udsprøjte den ekstra fortyndede sprøjtevæske, såfremt næste afgrøde kan tåle det anvendte middel, og sprøjtningerne ligger indenfor en kort periode.
- 6.9** Se afs. 6.3.
- 6.10** Selv den fortyndede sprøjtevæske kan let forurene meget store mængder vand (se bilag 3 og 4).

7. Rengøring af sprøjten	
Kolonne 1	Kolonne 2
<i>Indvendig og udvendig rengøring af sprøjten samt rengøring af traktor foregår:</i>	afs. 7.1
<input type="checkbox"/> I marken	❶ afs. 7.2
<input type="checkbox"/> På betonbefæstet vaskeplads med opsamling	❷ afs. 7.3
<input type="checkbox"/> Andet bevokset areal	❸ afs. 7.3
<input type="checkbox"/> På biobed	❹ afs. 7.3
<input type="checkbox"/> På steder hvor der er grus- og stenbelægning	☹ afs. 7.4
<input type="checkbox"/> Tæt på brønd, boring eller vandløb	☹ afs. 7.4
<i>Desuden:</i>	
<input type="checkbox"/> Anvendes der rengøringsmidler til sprøjten?	afs. 7.5
<input type="checkbox"/> Er der tænkt på parkeringen af <i>ikke</i> -rengjort sprøjte?	afs. 7.6
<i>Har jeg mulighed for at rengøre i marken?:</i>	
<input type="checkbox"/> Tilstrækkeligt skyllevandskapacitet	afs. 7.7
<input type="checkbox"/> Spuledyse	afs. 7.7
<input type="checkbox"/> Slanger til udvendig børste- eller højtryksvask	afs. 7.8

Supplerende kommentarer og anbefalinger

Rengøring af sprøjten:

7.1 Indvendig i sprøjtebeholderen findes sprøjtemiddelrester selv efter at den indledende skylning er foretaget (se afs. 6). På sprøjtes yderside afsættes ligeledes en del sprøjtemiddel fra påfyldning og udsprøjtning. Det skyldes afdrift under sprøjtningen, stænk og skumning under påfyldning.

Mængderne fra afdriften varierer efter typen af sprøjtemidlet, dysetypen, sprøjtetypen, vindhastighed osv. Der vil normalt efter en sprøjtning sidde rester på sprøjten og bag på traktoren (typisk 1-10 g aktivstof). Mængden af aktivstof, der er målt her, kan forurene op til 100.000 m³ vand over kravet til drikkevand.

Da sprøjtemidler bliver akkumuleret på sprøjte og traktoroverfladen, er det set fra arbejdsmiljøet bedst med hyppig udvendig vask.



(Kilde: GOD SPRØJTE ADFÆRD, Dansk Planteværn)

7.2 Rengøring i marken medvirker til at undgå nye punktforureninger med bekæmpelsesmidler.

Indvendig: det er vigtigt, at indledende skylning og udsprøjtning af skyllevandet sker i marken (bilag 3). Den egentlige indvendige rengøring sker ofte hjemme på gården. Efter hver indvendig rengøring udsprøjtes rengøringsvandet på afgrøden eller tilføres evt. til gyllebeholderen (se forbeholdet afs. 6.3).

Udvendig: det letter processen såfremt sprøjten er monteret med en skyllevandtank og et højtryks spulesystem. Et lavtryks vaskesystem kan også anvendes.

Rengøring i marken har klare fordele og kræver forholdsvis enkle redskabsudrustninger:

- fuld udnyttelse af sprøjtevæsken
- risikoen for punktforureninger mindskes
- specielle vaskepladser kan blive overflødige
- en åbenlys tidsbesparelse pga. mindre transport

Ulempen kan dog være at skulle transportere en større vægt.

7.3 Velegnet er betonpladser, hvor vaskevandet fra pladsen ledes til gylletanken (se afs. 6.3) eller opsamles og spredes ud på marken, men der kan også være en risiko som nævnt i afsnittene 4.4 og 6.3. Se kommentarerne til biobede i afs. 4.5 samt bilag 7! Når et biobed anvendes til vask af sprøjten, kan det evt. efter udsprøjtning af nogle midler (f.eks. Roundup) være hensigtsmæssig med en indledende udvendig vask i marken, for at græsdækket på biobedet ikke skal tage for stor skade.

Vær opmærksom på at man skal følge kommunens anvisning, når vaskevandet skal skaffes bort. Opsamlet vand kan hensigtsmæssig udbringes på f.eks. stubmark eller sort mark.

Vand fra betonpladsen **bør aldrig** nedsives eller tilledes kloak eller dræn. Byggeblad for vaskeplads med opsamling til gyllebeholder med tilhørende vejledning findes på LandbrugsInfo.

- 7.4** Som påpeget tidligere (se afs. 6.6), bør bekæmpelsesmidler aldrig håndteres på sådanne arealtyper. Der er endog en meget stor risiko for, at brønden, boringen, grundvandet eller lokale vandløb forurenes (se afs. 4.8).
- 7.5** Der er stor forskel på, hvor gode rengøringsmidler er overfor miljø og arbejdsmiljø. Tjek i KEMINØGLEN (<http://www.motorbranchen.dk/>) om det anvendte rengøringsmiddel hører til i den gruppe, der anbefales.
- 7.6** Man skal være opmærksom på, at rester af bekæmpelsesmidler, der sidder udenpå sprøjten, vil vaskes af i regnvejr. Derfor bør en ikke-rengjort sprøjte ikke parkere på arealer med grus og sten eller i nærheden af brønde og borer (se afs. 6.6).
- 7.7** Muligheden er tilstede med indretningen af nye sprøjter eller såfremt gamle sprøjter eftermonteres spuledyse og skyllevandstank. Omkostningen ved eftermonteringen er i dag ca. 4.000 kr.
- En del nye sprøjter (både store og små) er udrustet med skyllevandstanke til anvendelse i marken efter afsluttet sprøjtning. Skyllevandskapaciteten svarer typisk til 10 pct. af tankkapaciteten. Selv gamle sprøjter kan eftermonteres en skyllevandstank med relativt enkle midler.
- Skyllevandskapaciteten på nye sprøjter er typisk i størrelsen 80-300 l vand. Denne kapacitet vil ofte være for lille, såfremt både udvendig og indvendig rengøring (med mindst 50-100 gange fortynding) skal udføres. Specielt hvor "sump-indholdet" er større en 10 l sprøjtevæske og sprøjten har returløb, er der et problem (se skylleskema bilag 3).
- 7.8** Desværre er det sådan, at mange nye sprøjter ikke er konstrueret med et udtag til vand (evt. under tryk) til en udvendig rengøring.

*Tekst til billedet:
Lad være med at
vaske sprøjten på
sådanne arealer
med sten og grus!!*



Tjek af kemikaliebeholdningen

De nævnte handelsprodukter og aktivstoffer må ikke forefindes i
kemikaliebeholdningen*

Handelsnavn	Aktivstof
AAprotect Acricid <i>Alle midler indeholdende kviksølv</i> Antergon 30 Antergon MH 180** Antracol-MN Apron TZ 69 WS Arelon	Ziram Binapacryl Kviksølv Maleinhydrazid Maleinhydrazid Propineb Thiabendazol Isoproturon
Basamid Granulat BASF-MH 400 Basudin 10 Basudin 25 Emulsion** Bladex 500 SC** Brassicol 60 m.fl.	Dazomet Maleinhydrazid Diazinon Diazinon Cyanazin Quintozen
Capidol** Captan 83 Casoron G Cillus Captafol	Captan Captan Dichlobenil Captafol
Decis m.fl. Dichlobenil Dinoseb 500 DLG Thiram 80 m.fl. Doublet	Deltamethrin Dichlobenil Dinoseb Thiram Isoproturon
EK Total Strø	Dichlobenil
Fungaflor Extra Fungazil TBZ	Thiabendazol Thiabendazol
Gramoxone Graminon	Paraquat Isoproturon
Herbasol 375 Holtox F Hy-TL	Dinoseb Atrazin, Cyanazin Thiabendazol
Inter-Dichlobenil LFS Inter-Isoproturon	Dichlobenil Isoproturon
Kelthane E 30 KVK Captan	Dicofol Captan

Laddok LFS Isoproturon 500 Lontranil	Atrazin Isoproturon Cyanazin
ND Isoproturon 500 FL	Isoproturon
Ortho Difolatan FW	Captafol
Phenoxysyrer : mange produkter*** PLK-Dinoseb 50 PLK-MH 30 PLK-MH 300 Prefix G Prefix Garden Preglone granulat Premilan	2,4-D, Dichlorprop, MCPA, Mechlorprop Dinoseb Maleinhydrazid Maleinhydrazid Dichlobenil Dichlobenil Paraquat Dinoseb
Ramrod F1 Ramrod 65 Reglone** Ronilan DF Ronilan FL. Rovral Flo m.fl.** Rubigan**	Propachlor Propachlor Diquat Vinclozolin Vinclozolin Iprodion Fenarimol
Sumi Alpha 5 FW	Esfenvalerat
Tecto 5 P Tecto L Tecto Z Thiabendazol 5 P Tolkan Topsin FL Treflan m.fl.**	Thiabendazol Thiabendazol Thiabendazol Thiabendazol Isoproturon Thiophanatmethyl Trifluralin
Vapona 50 Velpar L Vitavax RS	Dichlorvos Hexazinon Lindan
<p>* Bekæmpelsesmidler, som ikke må forefindes i kemikaliebeholdningen skal afleveres til den kommunale affaldsordning. Listen gælder pr. januar 2003.</p> <p>** Må lagerføres, såfremt der er opnået dispensation fra anvendelsesforbudet.</p> <p>*** Må lagerføres, såfremt stoffet indgår i midler godkendt efter revurderingen.</p>	

Ved oprettelse af arbejdspladsbrugsanvisninger, eller ved at tjekke midlerne i middeldatabasen, kan man se om de lagrede midler er lovlige. På Miljøstyrelsens hjemmeside findes også en liste af forbudte stoffer i bekæmpelsesmidler.

Middeldatabasen findes på:

<http://www.lr.dk/middeldatabasen/>

Listen over forbudte stoffer i bekæmpelsesmidler findes på:

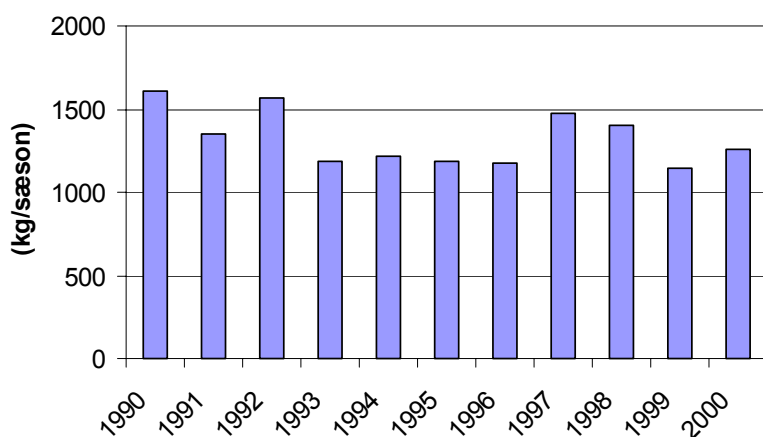
<http://www.mst.dk/kemi/01040000.htm>

Bilag 8.1:

Indsats mod punktforureninger reducerer belastningen af miljøet

Svenske forskere har gennem 10 år målt pesticidkoncentrationerne i en bæk i Skåne. Bækken har et opland på ca. 9 km², hvoraf 95% er landbrugsareal. Silt- og lerjorde er dominerende og markerne er i vid udstrækning drænet. Området ligner dermed forholdene i Østsjælland.

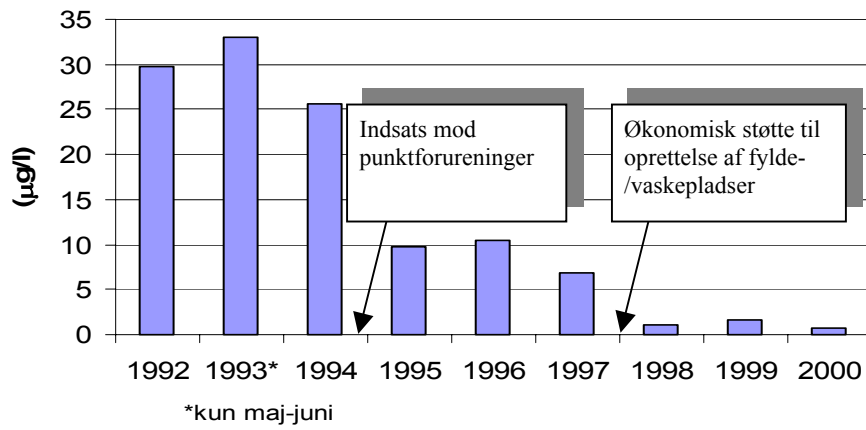
Igennem hele undersøgelsesperioden har bekæmpelsesmiddelforbruget i oplandet været uændret (se figur 1).



Figur 1: Totalmængder anvendt aktivstof fra 1990- 2000. Mængderne er opgjort på baggrund af interviews

(efter Kreuger, 2002)

I efteråret 1994 blev landmændene i bækkens opland informeret om punktkildeproblematikken og fik tilbud om gratis og anonymt rådgivning om håndtering af bekæmpelsesmidler. Dette førte til en 60 pct. reduktion af pesticidbelastningen i bækken. Fra 1998 kunne bedrifterne i bækkens opland opnå økonomisk støtte til bl.a. anlæg af fylde-/vaskepladser og sprøjtefrie randzoner. Flertallet af bedrifterne har ændret praksis ved at foretage fyldning og vask i marken eller på et bevokset areal i stedet for et grus-/stenbelagt areal (pers. kom. E. Nilsson, 2003). Dette førte til en reduktion ned til 10 pct. af den oprindelige pesticidbelastning af bækken.



Figur 2:

Gennemsnitlig totalkoncentration af alle aktivstoffer i bækken fra maj-september, 1992-2000 (efter Kreuger, 2002)

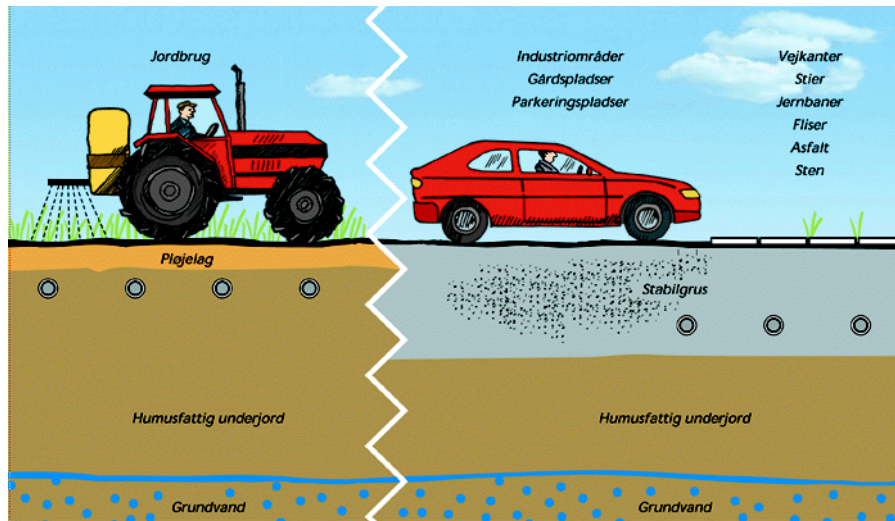
Fra Kreuger J. og Nilsson E., 2001. BCPC Symposium Proceedings Nn. 78

Hvor opstår punktforureninger?

Punktforureninger opstår som en kombination af arealtypen og relativt store spild indenfor et begrænset område. Afgørende for, om punktkilden fører til en forurening er, om stofferne nedbrydes og bindes tilstrækkeligt i jorden. Jo bedre binding jo mindre risiko er der for nedsivning til grund-vandet. I en mark-jord sker der sædvanligvis en god binding og en god nedbrydning pga. jordens muldlag. Fjernes muldlaget, som det ofte er tilfældet på vaske-/fyldepladser befæstet med sten og grus, så har vi den modsatte situation. Skemaet nedenfor viser, hvorfor sådanne arealtyper er kritiske.

Hvorfor er gruspladsen værre end markjorden?

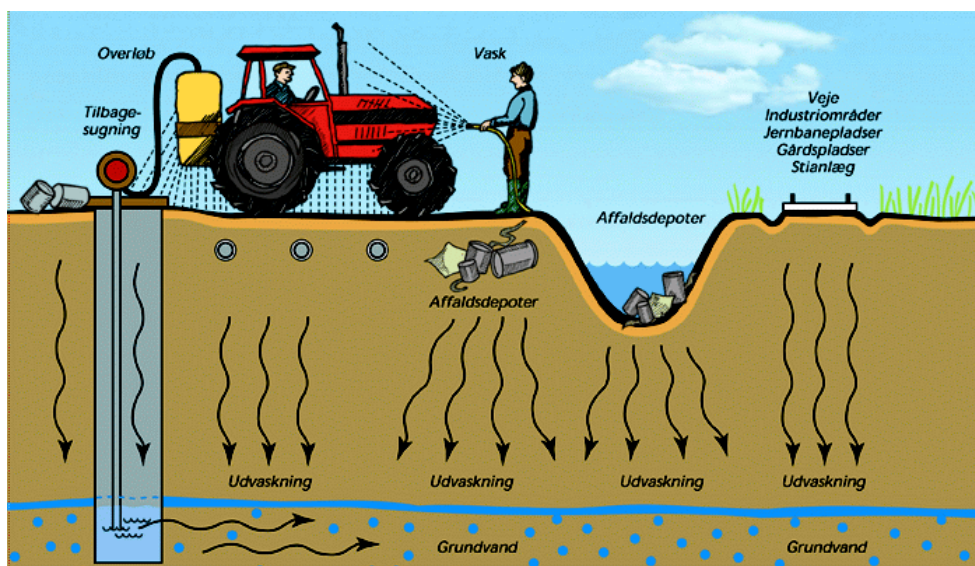
	Øverste meter af "typisk" markjord	Øverste meter af "typisk" vaskeplads	Hvad betyder forskellen?
Nedbrydning	Stor: jorden kan indeholde op til 1 mia. bakterier og svampehyfer op til 2.000 m længde i bare ét gram jord	Meget lav: antallet af bakterier er måske 1.000 gange lavere, og der er kun få svampe	Antallet af bakterier og svampe er afgørende for, hvor stor nedbrydningen er
Binding	Pga. relativt højt indhold af organisk stof er den stor	Pga. meget lavt indhold af organisk stof er den meget lav	De fleste pesticider bindes stærk til organisk stof. Derfor er organisk stof afgørende for, om pesticiderne bindes og tilbageholdes, indtil der sker en nedbrydning
Transporttid til grundvandet i værste fald?	dage-måneder	timer-dage	Når der kommer netto-nedbør, vil stoffer, der er opløst i vandet sive nedad
Fund af pesticider i grundvand:			Prøverne er taget i det øverste grundvand.
Typiske niveauer	0,01-0,3 mikrogram/liter	0,2-5 mikrogram/liter	Kravet til drikkevand er, at pesticider ikke overskrider 0,1 mikrogram/liter
Højeste niveauer	1-2 mikrogram/liter	10-800 mikrogram/liter	



Hvorfor opstår punktforureninger?

Punktforureninger kan i princippet opstå alle steder, hvor pesticider håndteres og spildes. Forklaringen er store og hyppige spild af pesticid samtidig med en utilstrækkelig nedbrydning. Fra punktkilden spredes pesticiderne og kan give forurening af grundvand samt overfladevand via afløb og dræn. De fire vigtigste kilder er:

- **uhensigtsmæssig bortskaffelse af restsprøjtetvæske**
- **spild af pesticid fra udvendig og indvendig rengøring**
- **spild og overskumning under påfyldning**
- **større og mindre uheld**



For den som foretager sprøjtearbejdet, forekommer et spild normalt ikke kritisk og det er ikke særligt synligt, at der opstår et problem. Imidlertid kan selv små spild være problematiske, og det skyldes til dels de høje krav, der er sat til indhold af pesticider i drikkevand. Bare 1 gram pesticid kan forurene 10.000 m³ vand! Forestil dig at det i stedet er et kraftigt farvende stof, der spildes på jorden! Så vil man straks opfatte problemet anderledes. Der formodes at være punktkildeforureninger på langt hovedparten af de steder - dvs. landbrugsbedrifter, maskinstationer, planteskoler og gartnerier -, hvor pesticider har været anvendt og håndteret. På landsplan drejer det sig måske om 45.000 sådanne punktfureninger.

Mere skal der f.eks. ikke til!

Restsprøjtevæsken udgør normalt 10-50 liter og vil typisk indeholde 5-350 gram aktivstof. De 350 gram er nok til at forurene 3,5 mill. m³ vand. Det vil sige, at én eneste udtømmning af restsprøjtevæske det forkerte sted i princippet kan forurene ét års forbrug af vand i en stor dansk provinsby!

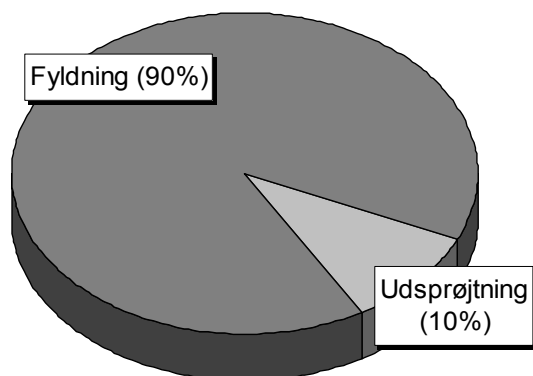
Efter en sprøjtedag vil der på ydersiden af sprøjten typisk sidde 1-10 gram aktivstof. Hvis den mængde afvaskes på et forkert underlag (f.eks. med sten og grus), så opstår der hurtigt et problem!

Tegninger er lånt fra: TEMA-rapport fra DMU, 26/1999

Bilag 8.2:

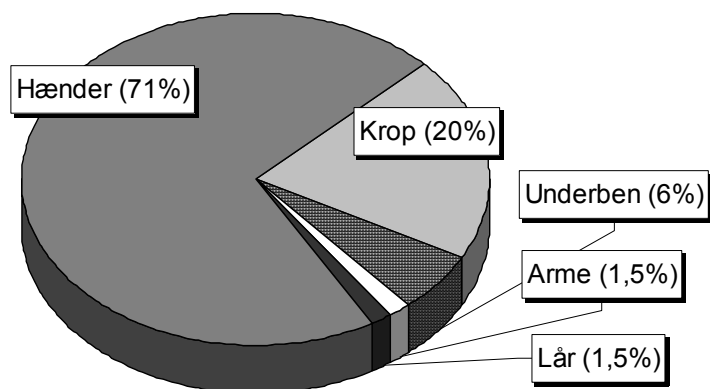
Påvirkning af sprøjtefører ved arbejde med pesticider

Fordeling af den totale belastning



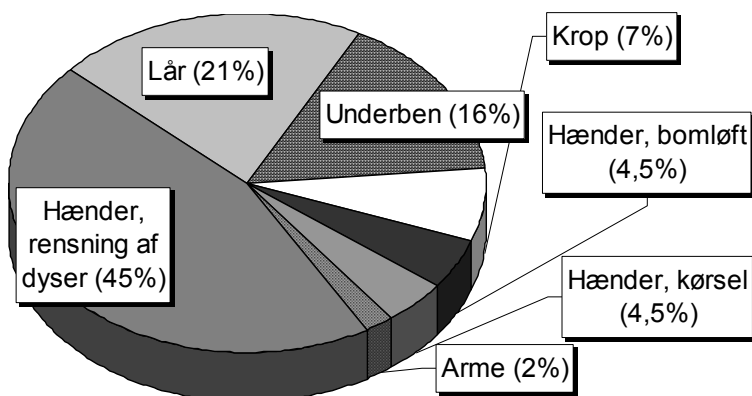
Figuren viser fordelingen af kilderne til den pesticidbelastning sprøjteføreren udsættes for. Det ses, at den egentlige håndtering af pesticidet giver den langt største del af belastningen. Der er forudsat 2 fyldninger af sprøjten og udsprøjtning heraf i 1 time.

Hvor på sprøjtefører sidder pesticidet efter fyldning?



Figuren viser at hænderne modtager langt den største belastning, når dunke håndteres, og sprøjten fyldes. En god beskyttelse af hænderne er derfor meget vigtig.

Hvor på sprøjtefører sidder pesticidet efter udsprøjtning?



Fordelingen i figuren omfatter også rensning af dyser. Underben påvirkes, når der vandres i sprøjtet afgrøde, og lår ved at hænder eventuelt tørres af på bukserne.

Figurene fra: Grundbog for sprøjteførere, Landbrugets informationskontor, 1994

Personlige værnemidler

Følgende værnemidler kan være nødvendige ved omgang og anvendelse af bekæmpelsesmidler:

- Øjenværn
- Åndedrætsværn
- Handsker
- Beskyttelsesdragt

Personlige værnemidler skal være CE-mærkede. Åndedrætsværn og kemikaliebeskyttelsesdragter falder under kategori III: Værnemidler, som beskytter mod en særlige fare.

For håndtering og anvendelse af bekæmpelsesmidler der kræver åndedrætsværn vil oftes anvende en filtrerende type.

- *Partikelfiltre*
- *Gasfiltre*
- *En kombination af begge*

Partikelfiltre inddeles i tre klasser med hver tre typer:

- Klasse P1: Laveffektfiltre der beskytter mod groft støv fra eks. strøelse, gødning og korn
- Klasse P2: Mideffektfiltre der beskytter mod fint svævestøv, f.eks. skimmelsvampe, kvartsstøv og svejsrøg
- Klasse P3: Højeffektfiltre der beskytter mod meget fint og ofte usynligt støv som f.eks. bakterier og virus
- Type PS: kun til faste partikler
- Type PL: kun til væsketåge
- Type PSL: både til faste partikler og væsketåge

P2 (SL) er en acceptabel universalfilter i landbruget.

Gasfiltre inddeles også i tre klasser og fire typer:

- Klasse 1: Lavkapacitetsfiltre der sjældent kan anbefales til landbrugsarbejde
- Klasse 2: Middelkapacitetsfiltre der er acceptabelt for det meste arbejde i landbruget. F.eks. hvis man er udsat for sprøjtetåge ved brug af bekæmpelsesmidler
- Klasse 3: Højkapacitetsfiltre der er nødvendige i særlige situationer.
- Type A: beskytter mod dampe fra flygtige organiske opløsningsmidler, f.eks. terpentin og xylene, samt dampe fra bekæmpelsesmidler
- Type B: beskytter mod uorganiske gasser
- Type C: beskytter mod svoldioxid og andre sure gasser
- Type D: beskytter mod ammoniak og kemiske forbindelser deraf

Kilde: Arbejdstilsynet

I leverandørbrugsanvisningens pt. 8 står der hvilke værnemidler man skal anvende med pågældende middel. For åndedrætsværn anbefales der almindeligvis halvmasker af kombinerede støv- og gasfiltre af typen A2P2.

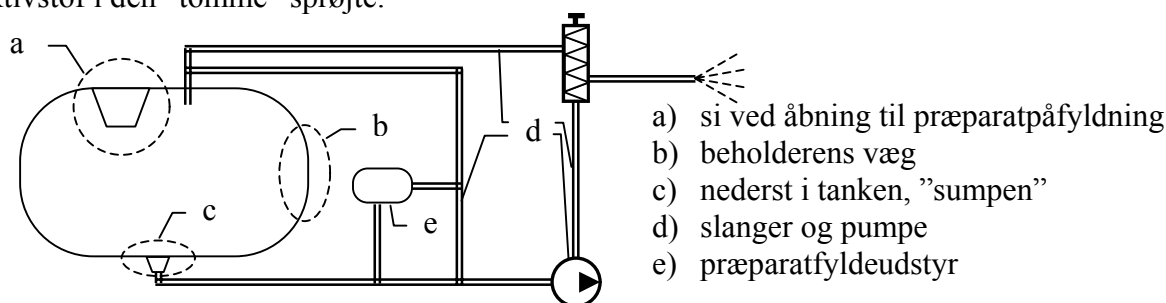
Bilag 8.3:

Fortynding og udsprøjtning af restsprøjtévæske

Eksempel: Du har sprøjtet med Basagran 480 (aktivstof bentazon). I sprøjten er en restmængde på 10 l (“sumpen”), som ikke kan udsprøjtes direkte. Doseringen er 1,5 l/ha blandet i 150 l vand. Sprøjten skal herefter skylles, og skyllevasken udsprøjtes efter hver skylning.			
Der fyldes op med vand til:	Samlet fortynding	Nødvendig rentvandskapacitet	Restmængden i tanken kan forurene denne mængde vand over grænseværdien på 0,1 mikrogram/l
ingen fortynding til 100 l én gang til 100 l to gange	0x	0 l	480.000 m ³
	10x	90 l	48.000 m ³
	100x	180 l	4.800 m ³
til 60 l én gang til 60 l to gange til 60 l tre gange	6x	50 l	80.000 m ³
	36x	100 l	13.000 m ³
	216x	150 l	2.200 m ³
Kommentar: Eksemplet viser, at der selv ved anvendelse af mindre mængder rent vand reelt kan opnås langt større fortyndinger, blot skylleprocessen gentages flere gange. Derved er der også en mindre risiko for miljøbelastning. Eksemplet skal også illustrere, hvor uhyre små mængder bekæmpelsesmiddel der skal til for at give miljøbelastninger, såfremt vi ikke håndterer midlerne hensigtsmæssigt. Derfor anbefales som <i>minimum</i> 50-100 gange fortynding, før den sidste væske tømmes ud på markjorden. Sprøjter monteret med skyllevandskapacitet har typisk en skyllevandstank, der svarer til 10% af sprøjtebeholderen. Mange moderne sprøjter har forskellige slanger med returløb til tanken. Det kan være slangen fra præparatpåfyldningsudstyr, eller slanger fra pumpen og slangen med returløb fra bommen. Vil man have sin sprøjte tømt for koncentreret restsprøjtévæske, skal disse slanger tømmes (gennemskylle med rent vand). På den næste side ses en skyllevejledning.			

Skyllevejledning

Der findes bekæmpelsesmiddelrester forskellige steder i marksprøjten (se figur). De største mængder af bekæmpelsesmiddel findes i restsprøjtevæsken der ligger i slanger, pumpen og "sumpen". Der vil i de fleste sprøjter forblive en samlet rest på op til 50 liter, hvoraf ca. 40 liter ligger i slanger og ca. 10 liter i sumpen. Med anvendelse af 1000 gram aktivt stof pr. ha og 150 liter sprøjtevæske pr. ha, fører det til 6,7 gram aktivt stof pr. liter restsprøjtevæske. Samlet vil der restere op til 300 - 350 gram aktivstof i den "tomme" sprøjte.



Skylle rutine (100 x fortynding)

Eksempel: En 2.500 liters sprøjte med 250 liters skyllevandstank.

1. Skyl alle slanger med ca. 100 liter rent vand
→ dette resulterer i rene slanger og ca. 110 liter restsprøjtevæske med den halve koncentration af den oprindelige (50 %, 2 gange fortyndet)
2. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden
3. Tanken spules med 100 liter rent vand
→ dette resulterer i 110 liter restsprøjtevæske der har mindre end en tyvendedel af den oprindelige koncentration (4,5 %, 22 gange fortyndet)
4. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden
5. Tanken spules med 50 liter rent vand
→ dette resulterer i 60 liter restsprøjtevæske der er mere en 100 gange fortyndet til i forholdt til den oprindelige væske (0,8 %)
6. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

Hvis "sumpen" (10 l) tømmes, svarer dette til mindre end 0,7 gram aktivstof.

Skylle rutine (50 x fortynding)

Eksempel: En 2.500 liters sprøjte med 300 liters skyllevandstank.

1. Skyl alle slanger med ca. 150 liter rent vand
→ dette resulterer i rene slanger og ca. 160 liter restsprøjtevæske med mindre end en tredjedel koncentration af den oprindelige (31 %, >3 gange fortyndet)
2. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden
3. Tanken spules med 150 liter rent vand
→ dette resulterer i 160 liter restsprøjtevæske der har mindre end 1/50 af den oprindelige koncentration (2 %, 50 gange fortyndet)
4. Restsprøjtevæske udsprøjtes på afgrøden

Hvis "sumpen" (10 l) tømmes, svarer dette til ca. 1,4 gram aktivstof.

Eksemplerne viser, at der skal monteres en skylletank med et volumen, der er mindst 10% af sprøjtes tankvolumen, for at opnå en 50 gange fortynding ved to gange skylning.

Bilag 8.4:

Hvis der sker spild eller uheld!

Skemaet viser størrelsesordenen af de forureninger af grundvand og overfladevand, der kan ske, såfremt man i håndteringen eller anvendelsen handler ubetænksomt. Ligeledes kan det ses, hvor uhyre små mængder der reelt skal til for at give meget store belastninger. Eksemplerne er set i forhold til kravet til drikkevand på højst 0,1 mikrogram/liter.

Mulige forureninger	
Typen af håndtering	Kan forurene vand over grænseværdien på 0,1 mikrogram/l
Vask af handsker	100 m ³
10 l restsprøjtevæske	700.000 m ³
50 l vaskevand fra sprøjtebeholder (100x)	35.000 m ³
Udvendig vask af sprøjte	5.000-100.000 m ³
Sprøjte ud over åen 1 sekund	2.500 m ³
1 g aktivstof	10.000 m ³

Begrænsning af forurening ved større spild og hvem kontaktes ved uheld

Kommuner eller amter har ikke praksis for hvad der skal betegnes som et større spild. Det afgørende er om der spildes en stor eller lille mængde væske. Uanset koncentrationen kan et spild på mindre end ca. 2 liter med en hurtigt indsats fjernes fra jorden. Det er afgørende, at man har redskaber som skovl og f.eks. plasticpose/plastspand i beredskab til en hurtig indsats. Også større spild (op til ca. 20 liter) kan man, hvis det er muligt at reagere med det samme, grave af før der sker nævneværdig nedsivning. Hvis det er muligt at afværge spredning af forureningen på den måde er det ikke nødvendig, at informere myndighederne. Ved større spild kan man også med det samme begynde, at grave den belastede jord op. Lader dette sig ikke gøre, bør forureningsstedet tildækkes således, at nedbør ikke spreder forureningen.

Sker uheldet på et befæstet areal, skal man forsøge at opfange spildet med sugende materiale (f.eks. kattegrus eller savsmuld). Er pladsen indrettet med opsamling og afledning af vand til gyllebeholder, skal man sørge for, at væsken ikke kommer længere end til en eventuel fortank.

I alle tilfælde med spild af større mængder væske, bør man uanset koncentrationen kontakte myndighederne. Man skal informere så nøje som muligt om aktivstoffet, væskemængden, koncentration og afstand til eventuelle vandløb, brønd eller dræn etc.

Med kommunen eller amtets miljøvagt skal det afklares, hvordan forureningen håndteres. Kommunen skal anvise, hvordan den forurenede jord bortskaffes.

I de fleste kommuner skal man kontakte det lokale brandvæsen eller beredskabsmyndighederne.






Bortskaffelse af forurenede jord fra uheld

Reglerne om særskilt betaling for bortskaffelse af mindre mængder af forurenede materiale varierer fra kommune til kommune.

Ved større mængder vil de fleste kommuner eller fælleskommunale affaldsselskab anvise jorden til analyse og derefter til en hensigtsmæssigt bortskaffelse (deponering på et kontrolleret deponi eller jordrensning). Omkostningerne til dette vil i almindelighed skulle betales af den der er skyld i spildet.

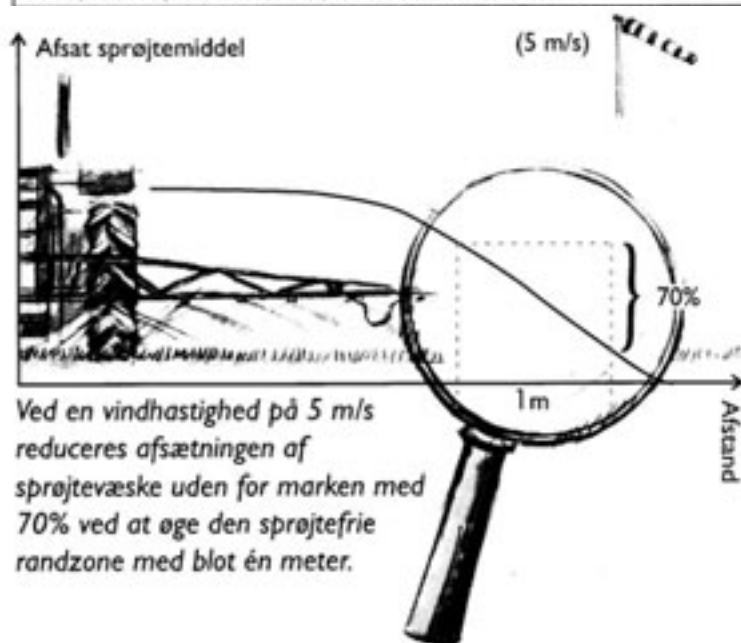
Bilag 8.5:

Vindskema/illustration

Vind m/s	Fingerpeg om vinden	Dyseforslag	Bemærkninger
0-0,5		Lille lavdrift-dyse ¹⁾ eller almindelig fladsprededyse ²⁾ . Vandmængde 100-150 l pr. ha. Tryk 2-2,5 bar.	Risiko for opdrift – dog ikke morgen og aften
0,5-2		Lille lavdrift-dyse ¹⁾ eller almindelig fladsprededyse ²⁾ . Vandmængde 100-150 l pr. ha. Tryk 2-2,5 bar.	Ideelle sprøjteforhold
2-3		Lille eller medium lavdrift-dyse ^{1,2)} . Vandmængde 100-150 l pr. ha. Tryk 2-2,5 bar.	Acceptable sprøjteforhold
3-5		Medium lavdrift-dyse ²⁾ . Vandmængde 130-160 l pr. ha. Tryk 2 bar. Luftinjektions-dyse ³⁾ . Vandmængde 150-200 l pr. ha. Tryk 4-5 bar.	Mindre gode sprøjteforhold
>5			Undlad sprøjtning

¹⁾Lille lavdrift-dyse: F.eks. Hardi SL 4110-12, eller Hardi ISO LD 02/025, Lurmark SD 015, Teejet DG11002 eller Lechler AD015.
²⁾Almindelig fladsprededyse: F.eks. Hardi 4110-14 eller Hardi ISO F 025 eller større.
³⁾Medium lavdrift-dyse: F.eks. Hardi SL 4110-14 eller Hardi ISO LD 02/025, Lurmark SD 02 eller Lechler AD02.
⁴⁾Luftinjektions-dyse: F.eks. Hardi INJET 025 eller Lechler ID025.

Skemaet illustrerer, hvordan man på en enkel måde kan vurdere de vindhastigheder, hvor sprøjtning er hensigtsmæssig og kan foregå med en minimal afdrift. Skemaet viser tillige hvilke dysetyper og anvendte mængder vand, der f.eks. kan anvendes ved de givne vindhastigheder.

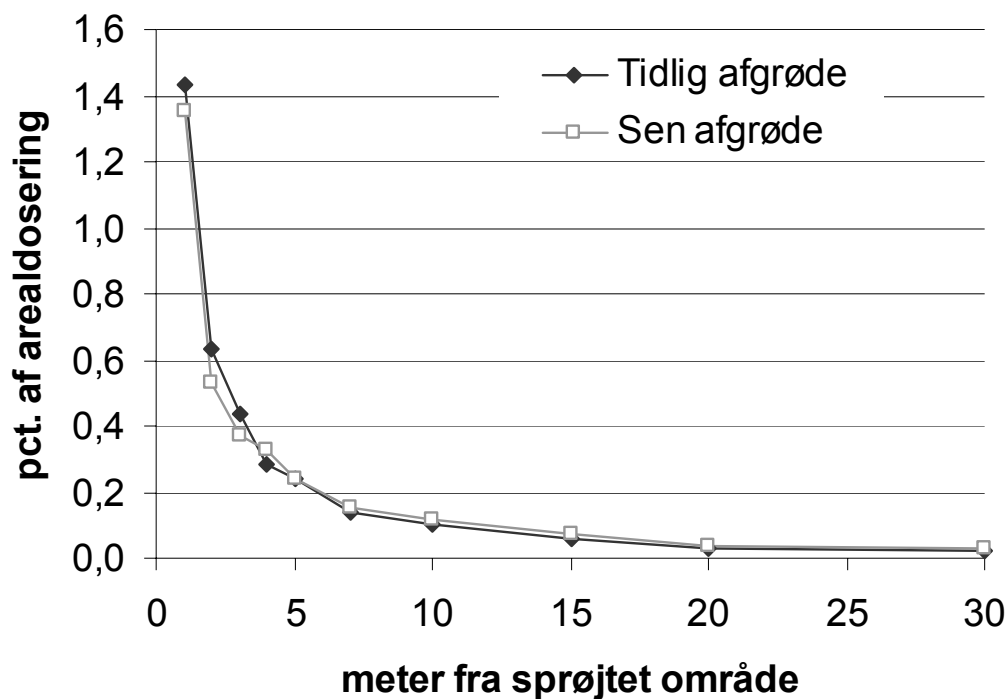


Figuren viser, at sprøjtefri randzoner kan have en stor reducerende effekt på den afdrift, som ender udenfor den sprøjtede mark.

(Kilde: GOD SPRØJTE ADFÆRD, Dansk Planteværn)

Bilag 8.6:

Afdrift: Sprøjtning i markafgrøde



Figuren viser den relative mængde af pesticid, der afsættes i en given afstand fra en sprøjtet mark som følge af afdrift. Værdierne skal ses i forhold til doseringen af aktivstof i l/ha. Den afsatte mængde i den sprøjtede mark svarer til 100 pct. Alle målinger er foretaget i vindretningen væk fra den sprøjtede mark, og alle vindhastigheder har ligget under 4 m/s. Afdriften vurderes at være realistisk i værste tilfælde. Af figuren ses, at der ikke er væsentlig forskel i afdriften ved sprøjtning af afgrøder i hhv. tidlig og sen vækststadiet. Disse værdier danner udgangspunkt for godkendelsen af pesticider til at vurdere, om et sprøjtemiddel vil give økotoksikologiske skader i f.eks. et vandløb.

(Kilde: Ganzelmeier et al., 1995. Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 305)

Bilag 8.7:

Retningslinier for etablering og anvendelse af biobede:

Såfremt man vælger at anvende et biobed som vaske- og fyldeplads, så bør nedenstående anbefalinger følges for optimal udnyttelse. Et forslag til byggeblad kan fås ved henvendelse til Landscentret | Planteavl. **Der skal gøres opmærksom på, at biobedjord i dag har status som forurennet jord. Det kan give besvær og store omkostninger, når det skal udskiftes og bortskaffes (se afs. 4.5).**

Konstruktion

1. (Udgravningen etableres yderst med en plastmembran, som skal være vandtæt. Polyethylen er anvendelig (tykkelse min. 0,75 mm).) – *N.B. :Anbefales ikke længere (14. juni 2004)!*
2. (Ovenpå plastmembranen anlægges en) 10 cm lerforing (evt. bentonit).
3. Udgravningen opfyldes med blandet biobedmateriale bestående af
 - 50% snittet halm
 - 25% sphagnum
 - 25% muldjord fra marken
4. På overfladen af biobedmaterialet anlægges et tæt græstæppe - græstørv er anvendelig.

Alternative løsninger: Plastmembran og lerforing kan erstattes af en betonstøbt væg. Kræver afløb

Dimensionering

1. Ydre mål efter behov - dvs. efter sprøjtens/køretøjets længde og bredde. Biobedet skal være *minimum* 1 m større en sprøjtens/køretøjets ydre mål i længde og bredde.
2. Betonrør og køreramper skal være dimensioneret efter sprøjtens/køretøjets vægt.
3. Dybden af biobedmaterialet skal være *minimum* 50 cm efter materialet har komprimeret sig.
4. Den samlede dimensionering skal være sådan, at der er balance i vandhusholdningen fra mængden af regnvand plus vaskevand.
5. Større dybde muliggør større vandtilførsel samt en mulig bedre nedbrydning af bekæmpelsesmidlet.

Anbefalinger og krav til anlæggelse af biobede

1. Placeringen bør være *minimum* 25 m fra brønde og borer.
2. Biobedet skal være anlagt sådan, at der ikke løber overfladevand til det.
3. Biobedet må ikke tilføres tagvand.
4. Der skal være lys og luft til overfladen af biobedet.
5. Biobedmaterialet skal komprimere og "modne" i ca. 2 måneder før græstæppe etableres og biobedet tages i brug. Der kan blive tale om efterfyldning af biobedmateriale før græstæppet anlægges.

Anbefalinger og krav til anvendelse af biobede

1. Biobedet *skal* overdækkes udenfor sprøjtesæsonen for at undgå overskudsnedbør.
2. Biobedet *må ikke* anvendes til bortskaffelse af koncentreret bekæmpelsesmiddel eller af restsprøjtevæske (indholdet i “sumpen”).
3. Da biobede naturligt synker med tiden, kan der med mellemrum være behov for efterfyldning.
4. Hvis dele af græstæppet tager stor skade af de spildte sprøjtevæsker, bør disse dele fornyes.
5. Biobedet skal evt. vandes i meget tørre perioder for at holde den mikrobiologiske aktivitet høj og holde liv i græsset.
6. Der kan evt. være behov for, at al biobedmaterialet udskiftes med 6-10 års mellemrum.

Forbedringsmuligheder på bedriften !

På baggrund af tjeklistens gennemgang overvejes følgende forbedringer:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Dato: _____

Rengøringsudstyr til marksprøjter

Nedenstående er anført oplysninger om rengøringsudstyr til et udsnit af de marksprøjter, som markedsføres på det danske marked. Det er anført, hvilket rengøringsudstyr den enkelte sprøjte er udstyret med som standard samt hvilke muligheder, der er for at eftermontere rengøringsudstyr. Hvor det har været muligt, er der vist priseksempel på udstyret.

Udstyret, som nævnt under standardudstyr og ekstraudstyr, kan varierer fra de forskellige modeller og størrelser. Der er typisk mere standardudstyr på trailersprøjter end på liftophængte sprøjter.

Standardudstyr er mærket med "St."

Ekstraudstyr er mærket med "Eks."

Oplysningerne er hentet hos producenter og importører.

Eksempler på nye liftophængte sprøjter

Sprøjtetype	Skyllevands-tank	Tankskylle-udstyr	Rentvands-tank	Udvendig rengøringsudstyr
	Volumen (liter)	Type	Volumen (liter)	Type
Amazone UF 800 liter	St.	St.	St.	Eks.
	120 l	Rotordyse	20 l	Pistol*/børste*
	Priseksempel			2.095 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Danfoil EuroD 850 liter	St.	Eks.	-	Eks.
	87 l	Rotordyse	-	Højtryksrensere
	Priseksempel	1.600 kr.		18.000 kr.
Bemærkninger fra leverandør	Skyllevandstank er incl. bomskyllesystem. Anvendes Danfoil Injection, anvendes kun rent vand i tanken.			
Hardi Mega 1.000 liter	St.	St.	St.	-
	2 x 80 l	Rotordyse	15 l	-
	Priseksempel			
Bemærkninger fra leverandør				

Hardi Master 800 liter	St.	St.	St.	-
	80 l	Rotordyse	15 l	-
Priseksempel				
Bemærkninger fra leverandør				

Sprøjtetype	Skyllvands- tank	Tankskylle- udstyr	Rentvands- tank	Udvendig rengøringsudst- yr
Vicon Expert 800 liter, 1.000 liter, 1.300 liter	Eks.	Eks.	Eks.	Eks.
	100 l	Rotordyse	17 l	Pistol*
Priseksempel	4.500 kr.	1.900 kr.	1.000 kr.	
Bemærkninger fra leverandør				
Kyndestoft UNI-flyg Øko 1.000-2.000 liter	Eks.	Eks.	Eks.	Eks.
	200 l	Rotordyse	25 l	Højtryksrenser
Priseksempel				6.000 kr.
Bemærkninger fra leverandør				

Priserne er vejledende pr. aug. 2002 og excl. moms

*Pumpen for sprøjtevæske anvendes

- Betyder at udstyret ikke fås

Eksempler på eftermontering af rengøringsudstyr på ældre liftofhængte sprøjter

Sprøjtetype	Sprøjten kan monteres skyllevands- tank	Sprøjten kan monteres tankskylle- udstyr	Sprøjten kan monteres rent- vands- tank	Sprøjten kan monteres udvendig ren- gøringsudstyr
	Volumen (liter)	Type	Volumen (liter)	Type
Amazone	St.	St.	St.	Eks.
	120 l	Rotordyse	20 l	Pistol*/børste*
Priseksempel				2.095 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Danfoil	Eks.	Eks.	Eks.	-

Priseksempel	87 l	Rotordyse		-
	4.600 kr	1.800 kr.		
Bemærkninger fra leverandør	Prisen for skyllevandstank er incl. bomskyllesystem.			
Hardi	Eks.	Eks.	Eks.	-
Priseksempel	120 l	Rotordyse	15 l	-
	3.020 kr.	1.615 kr.	400 kr.	
Bemærkninger fra leverandør				
Vicon Defender 800 l	Eks.	Eks.	Eks.	Eks.
Priseksempel	100 l	Rotordyse	17 l	Pistol*
	4.500 kr.	1.900 kr.	1.000 kr.	
Bemærkninger fra leverandør				

Priserne er vejledende pr. aug. 2002 og excl. moms

*Pumpen til sprøjtevæske anvendes

- Betyder at udstyret ikke fås

Eksempler på nye trailersprøjter

Sprøjtetype	Skylllevands-tank	Tankskylle-udstyr	Rentvands- tank	Udvendig rengøringsudstyr
	Volumen (liter)	Type	Volumen (liter)	Type
Amazone UG 3.200 liter	St.	St.	St.	Eks.
	400 l	2 Rotordyse	20 l	Pistol*/børste*
Priseksempel				2.095 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Danfoil EuroSD 2.000-4.000 liter	St.	St.	-	Eks.
	200 l	2 Rotordyser	-	Højtryksrenser
Priseksempel				18.000 kr.
Bemærkninger fra leverandør	Skylllevandstank er incl. bomskyllesystem. Vælges Danfoil Injection anvendes kun rent vand i tanken.			
Hardi Commander 2.200 - 4.200 liter	St.	St.	St.	Eks.
	280 – 420 l	Rotordyse	30 l	Højtryksrenser

Priseksempel				18.430
Bemærkninger fra leverandør				
Kyndestoft UNI-flyg 5.500-7.000 liter	Eks.	Eks.	St.	Eks.
	275 - 375 l	2 Rotordyser	25 l	Højtryksrensere
Priseksempel		1.480 kr.		7.800 kr.
Bemærkninger fra leverandør	Kyndestoft tilbyder komplet 75 l skyllevandsbeholder med 12 V pumpe til montering på andre sprøjtemærker på markedet.			
Vicon Ranger 2.500 liter & 3.500 liter	St. + Eks.	St.	St.	Eks.
	130 l + 130 l	2 Rotordyser	17 l	Pistol*
Priseksempel	+ 2.660 kr.			360 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Vicon Dynamic 2.500 liter & 3.500 liter	St.	St.	St.	Eks.
	2 x 130 l	2 Rotordyser	17 l	Pistol*
Priseksempel				360 kr.
Bemærkninger fra leverandør				

Sprøjtetype	Skylllevands-tank	Tankskylle-udstyr	Rentvands- tank	Udvendig rengøringsudstyr
Lindus 4.000 og 7.000 liter	St.	St.	St.	Eks.
	400 l kan også fås som 2 x 400 l	2 Rotordyser	90 l	Pistol**
Priseksempel				5.500 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Gambetti Car. Compact 2.500 liter	St.	St.	St.	Eks.
	250 l	2 Rotordyser	35 l	Pistol*/Børste*
Priseksempel				1.488 kr.

Bemærkninger fra leverandør	
-----------------------------	--

Priserne er vejledende pr. aug. 2002 og excl. moms

*Pumpen til sprøjtevæske anvendes

**Rentvandspumpen anvendes (Lindus kører med dobbeltpumpe)

- Betyder at udstyret ikke fås

Eksempler på eftermontering af rengøringsudstyr på ældre trailersprøjter

Sprøjtetype	Sprøjten kan monteres skyllevandstank	Sprøjten kan monteres tankskylle-udstyr	Sprøjten kan monteres rentvands- tank	Sprøjten kan monteres udvendig rengøringsudstyr
	Volumen (liter)	Type	Volumen (liter)	Type
Amazone	St.	St.	St.	Eks.
	120 l	Rotordyse	20 l	Pistol/børste*
	Priseksempel			2.095 kr.
Bemærkninger fra leverandør				
Danfoil	St.	St.	Eks.	-
	200 l	2 Rotordyser		-
	Priseksempel			
Bemærkninger fra leverandør				
Hardi	Eks.	Eks.	Eks.	-
	200 l / 300 l	Rotordyse	15 l	-
	2.295 / 2.870 kr.	2.190 kr.	400 kr.	
Bemærkninger fra leverandør				
Kyndestoft	Eks.	Eks.	St.	Eks.
	350 l	2 Rotordyser	25 l	Højtryksrenser
	6.800 kr.	1.480 kr.		7.800 kr.
Bemærkninger fra leverandør				

Priserne er vejledende pr. aug. 2002 og excl. moms

*Pumpen til sprøjtevæske anvendes

- Betyder at udstyret ikke fås

Adresser

Mærke	Adresse	Mærke	Adresse
Amazone	Brøns Maskinforretning ApS Tingvej 12, Brøns DK-6780 Skærbæk tlf: 74 75 31 12 fax: 74 75 32 48 mailto:bmf@amazone.dk http://www.bmf-amazone.dk/	Vicon	Kverneland Group Danmark A/S Taarupstrandvej 25 DK-5300 Kerteminde tlf: 65 32 49 32 fax: 65 32 42 24 mailto:email@kvernelandgroup.dk http://www.kvernelandgroup.dk/
Danfoil	Danfoil Production A/S Sjællandsvej 8 DK-9670 Løgstør tlf: 98 67 42 33 fax: 98 67 34 88 mailto:info@danfoil.dk http://www.danfoil.dk/	Kyndestoft	Kyndestoft Maskinfabrik ApS Ll. Hedegaardsvej 2, Borbjerg DK-7500 Holstebro tlf: 96 13 30 00 fax: 96 13 30 01 mailto:kyndestoft@vip.cybercity.dk http://www.kyndestoft.dk/
Hardi	Hardi International A/S Helgeshøj Allé 38 DK-2630 Tåstrup tlf: 43 58 83 00 fax: 43 71 33 55 mailto:hardi@hardi-international.com http://www.hardi-international.com/	Gambetti	Toft A/S, Brdr. Stillingvej 105 A DK-8471 Sabro tlf: 86 94 87 00 fax: 86 94 89 34 mailto:brdr_toft@mail.tele.dk
Lindus	Lindus Maskinhandel ApS Trinderupvej 6 DK-9550 Mariager tlf: 70 20 66 11 fax: 70 20 66 12 mailto:lindus@lindus.dk http://www.lindus.dk/		

Bilag 10 Vaskepladser – vandforbrug.

Vaskepladser – vandforbrug				
Væsketryk i dysemunding	150 bar	Vandforbrug 18 liter pr. minut		
Slagkraft 5 cm fra dyse	2,01 bar			
Slagkraft 10 cm fra dyse	1,00 bar			
Slagkraft 20 cm fra dyse	0,54 bar			
Der er således ikke stor sandsynlighed for emulgering af evt. olie				
Maskine	Antal vask pr. år	Vasketid, minutter	Vandforbrug, liter pr. vask	Vandforbrug pr. år
Traktor 1	10	15	270	2.700
Traktor 2	10	15	270	2.700
Traktor 3	5	15	270	1.350
Plov	2	30	540	1.080
Harve	2	30	540	1.080
Stubharve	1	15	270	270
Såmaskine	2	15	270	540
Sprøjte	10	30	540	5.400
Andet	10	30	540	5.400
I alt				20.520 liter
				20,52 m³

Opgørelsen af spørgeundersøgelsen til kommuner og amter vedrørende deres praksis ved forureninger med pesticider og håndtering af pesticidaffald.

Der blev sendt spørgeskemaer til 50 kommuner i alle størrelser fra alle af landets regioner og til alle amter.

Kommunernes svar

Der blev modtaget svar fra 35 kommuner, dvs. 70% af de udsendte skemaer blev returneret.

Spørgsmål vedrørende bortskaffelse af emballage og pesticidrester

1. Hvordan modtager kommunen tømt pesticidemballage fra landbrugsbedrifter ?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Den almindelige dagrenovation	25,7
På lokal modtagestation (genbrugsplads)	74,3
Modtagestation findes ikke i kommunen	2,9
Modtagestation praktiserer ikke speciel håndtering af tømt pesticidemballage	2,9
I specielle beholdere udleveret fra kommunen	8,6
Anden ordning	51,4
Ikke svaret	0,0

7 kommuner svarer, at de har en særlig indsamlingsordning for kemikalier og to kommuner, at de har en tømningensordning for landbruget. I 5 kommuner hentes affaldet mod bestilling (f.eks. miljøbil). I tre kan emballagen returneres til grovvareselskaberne og en kommune har en årlig indsamling.

2. Tages der særskilt betaling for at modtage pesticidemballage?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	51,4
Nej	51,4
Ikke svaret	5,7

Der er kommuner der har svaret både ja og nej til spørgsmålet, pga. at i de fleste kommuner findes ordninger, hvor det er gratis at aflevere affald under en vis mængde, f.eks. mindre en 50-200 kg/år. Der, hvor der tages særskilt betaling for at modtage pesticidemballage ligger prisen mellem 1-11 kr./kg, dog oftest omkring 9,00 kr./kg, eller mellem 160-275 kr. pr. sæk eller container. Nogle få kommuner opkræver et fast årligt gebyr.

3. Landmanden kan være i besiddelse af forældede og skadede sprøjtemidler eller andre former af pesticidrester. Hvordan bortskaffes disse?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Den almindelige dagrenovation	0,0
På lokal modtagestation (genbrugsplads)	77,1
Modtagestation findes ikke i kommunen	17,1
Modtagestation praktiserer ikke speciel håndtering af tømt pesticidemballage	0,0
I specielle beholdere udleveret fra kommunen	8,6
Særlige opsamlingskampagner for kemikalieaffald	8,6
Ikke svaret	0,0

I de fleste kommuner gælder de samme tilbud for pesticidrester som for tom emballage.

4. Tages der særskilt betaling for at modtage pesticidrester?

Svar:	andel (%)
Ja	68,6
Nej	57,1
Ikke svaret	0,0

Igen gælder, at det i mange kommuner er gratis, at aflevere til modtagestation, hvis mængden holder sig under en vis grænse. Priserne varierer mellem 6,45-18,75 kr./kg, er dog oftest omkring 9,00 kr./kg og afhænger af ordningen der benyttes.

5. Har kommunen planer om at indføre specielle indsamlingsordninger (f.eks. miljøsekk/containere) for pesticidemballager/pesticidrester?

Svar:	andel (%)
Ja	0,0
Nej	97,1
Ikke svaret	2,9

13 kommuner eller 37 % supplerer, at de allerede har indført sådan en ordning.

Spørgsmål vedrørende landbrugsbedriftenes kemikalieopbevaring

6. Hvor ofte fører kommunen tilsyn med landbrugsbedriftenes kemikalieopbevaring?

Svar:	andel (%)
Hver 3. år	42,9
Hver 4. år	28,6
Hver 5. år	11,4
Hver 6. år	17,1
Ikke svaret	0,0

I de fleste kommuner er tilsynet af kemikalieopbevaringen en del af landbrugstilsynet. Tidsafstanden mellem tilsyn er variable fra kommune til kommune. I nogle kommuner er der ikke en fast regel for, hvornår de gennemfører tilsyn.

7. Forholdene under hvilke sprøjtemidlerne opbevares kan have betydning for en forureningsrisiko i tilfælde af uheld, brand eller stormskade på bygninger. Gives der i tilsynet af kemikalieopbevaringen anbefalinger til tiltag, der rækker over de gældende regler? Det kan dreje sig om fast aflåsning, sikring af underlaget (f.eks. med en kant) i tilfælde af spild, brandsikring ol.

Svar:	andel (%)
Ja	71,4
Nej	28,6
Ikke svaret	0,0

De fleste kommuner (10 stk. svarende til 28,6 %) svarer, at de anbefaler sikring mod udsivning og aflåsning af opbevaringssted til kemikalierne. 5 kommuner kræver kun aflåsning, mens 4 kommuner angiver, at de anbefaler efter loven og regler. To kommuner anbefaler kun sikring mod udsivning og to andre anbefaler ikke, at opbevare kemikalier i fyrrummet. En kommune anbefaler aflåsning, sikring mod udsivning og brandsikring, en anden kommune anbefaler skiltning og brandslukningsudstyr og en tredje kommune anbefaler frostsikker opbevaring og aflåsning.

Spørgsmål vedrørende uheld med pesticider

8. Findes der et kommunalt beredskab, der skal kontaktes i tilfælde af større uheld med sprøjtemidler?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Specielt miljøvagt	14,3
Brandvæsen	82,9
Civilforsvar	2,9
Andre	31,4
Nej	2,9

Der angives, at der skal alarmeres over 112, til det lokale beredskab eller til amtets miljøvagt. Nogle kommuner anbefaler også en kombination af de tre muligheder.

9. Har kommunen en praksis for, hvor stort et spild skal være for:

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
At man bør kontakte/alarmere det lokale miljøberedskab?	0,0
At man selv iværksætter afværgeforanstaltninger?	0,0
Nej, ingen praksis på området	97,1
Ikke svaret	2,9

Der blev også spurgt om, hvor stort den spildte mængde aktivstof skulle være, før der skal laves afværgeforanstaltninger og/eller alarmeres miljøberedskab. Ingen af de svarende kommuner har praksis på området.

10. Har kommunen forslag til, eller fastlagt afværgeforanstaltninger, som landmanden skal udføre i tilfælde af uheld?

Over 68 % af kommunerne har enten ingen forslag, eller svarer ikke på spørgsmålet. Den resterende tredjedels forslag rækker fra afgravning af jord og tildækning af stedet over brug af sugende materialer på befæstede pladser til, at det afhænger af situationen og, at det skal aftales med amtet.

Spørgsmål vedrørende bortskaffelse af pesticidkontamineret jord og jord fra biobed

11. Modtager kommunen mindre mængder (10-100 kg) opgravet jord indeholdende pesticidrester fra spild eller uheld?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	45,7
Nej	54,3
Ikke svaret	0,0

Her er spørgsmålet en anelse uklart, da kommunerne kun har pligt til anvisningen af jorden. De fleste der svarer ja, siger, at de eller det fælleskommunale selskab vil anvise jorden til bortskaffelse. Mulighederne er deponering på godkendte deponier, jordens og bortskaffelse ved kommunekemi og valget ville sandsynligvis afhænge af jordens forureningsgrad. Jævnfør bortskaffelsen af kemifald har mange kommuner en mængdebegrænsning, hvor bortskaffelsen er gratis. Ellers skal den de forårsager forureningen betale bortskaffelsen. De angivne priser ligger mellem 0,20 – 11,00 kr./kg, men vil reelt afhænge meget af den valgte bortskaffelse.

12. Vil kommunen modtages større mængder jord fra biobede, som måske er pesticidforurennet?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	25,7
Nej	65,7
Ikke svaret	8,6

Forslagene til bortskaffelse, er de samme som for forurennet jord.

Andre spørgsmål

13. Det kan være hensigtsmæssigt for beredskabsmyndigheden at vide, hvor kemikalielagret på en landbrugsbedrift er placeret. Er kommunen interesseret deri?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	57,1
Nej	28,6
Ikke svaret	14,3

8 kommuner ville været interesseret i kortmateriale, hvor kemikalielagret er indtegnet. 7 mener at en tydeligt skiltning ville være en hjælp. En kommune efterlyser information om mængder og typer af kemikalierne. En mener, at denne information kun er interessant ved store lagre og endelig mener en kommune, at det er bedre, hvis landmanden kan informere på stedet.

14. Indgår kommunens affaldshåndtering i et fælleskommunalt selskab?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	91,4
Nej	8,6
Ikke svaret	0,0

15. Har kommunen planer for affaldshåndteringen, der i fremtiden vil have betydning for bortskaffelsen af pesticidaffaldet fra landbrugsbedrifter?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	11,3
Nej	83,0
Ikke svaret	5,7

16. Har kommunen praksis for godkendelser af vaske-/fyldepladser for sprøjte redskaber (eksempelvis støbt betondække med opsamling og biobed)?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	28,6
Nej	65,7
Ikke svaret	5,7

7 kommuner anbefaler befæstede pladser med opsamling til lukket beholder, to kommuner præciserer, at opsamlingen skal være til gyllebeholder. En kommune siger, at påfyldningen skal ske enten på betonplads eller græs, en anden gennemgår praksis ved tilsynet og en tredje behandler godkendelse, som et led i den almindelige byggesagsbehandling.

Amternes svar

Der blev modtaget svar fra 11 amter, det vil sige et svarprocent af 78,6%

Spørgsmål vedrørende uheld med pesticider

1. Findes der et amtsligt beredskab, der skal kontaktes i tilfælde af større uheld med sprøjtemidler?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Speciel miljøvagt	63,6
Brandvæsen	0,0
Civilforsvar	0,0
Andet	54,5

Amterne angiver under punktet ”andet beredskab”, at der skal alarmeres gennem 112 og at politiet eller det kommunale beredskab har kendskab til den relevante amtslige ekspertise. Dette kan være en amtslig miljøvagt eller det amtslige miljøberedskab. Et amt oplyser, at de nedlægger deres miljøvagt.

2. Har amtet en praksis for, hvor stort et spild skal være for:

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
At man bør kontakte/alarmere det lokale miljøberedskab?	0,0
At man selv iværksætter afværgeforanstaltninger?	0,0
Nej, ingen praksis på området	100,0
Ikke svaret	0,0

Et amt supplerer, at hvis amtet får kendskab til spild, vurderes risikoen ud fra områdets geologi og det spildte pesticides art.

3. Har amtet forslag til, eller fastlagt afværgeforanstaltninger, som landmanden skal udføre i tilfælde af uheld?

54,5 % af amterne har ingen forslag. De øvrige svarer:

- Kontakt 112, der derefter rekvirere miljøvagten.
- Ved spild af større mængder: opgravning og godkendt bortskaffelse, ikke grusgrav.
- Afværgeforanstaltninger vurderes i det enkelte tilfælde: jordvolde, kontinuert opsugning, opgravning etc.
- Sugende materiale, alarmering af beredskab.
- Begrænse udbredelsen af forurening ved spærre dræn af, overdække areal, evt. afgrave og udsprede jord, så giftvirkning reduceres.

Spørgsmål vedrørende bortskaffelse af pesticidkontamineret jord

4. En landmand kan være i besiddelse af pesticidforurenede jord fra spild eller uheld. Hvem forestår bortskaffelsen?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Landmanden	45,5
Kommunen	81,8
Amtet	0,0
Ikke svaret	0,0

De fleste amter svarer, at det er landmandens pligt, at bortskaffe jorden korrekt efter kommunens anvisning. Kommunen skal anvise hvordan jorden skal bortskaffes. Et amt svarer, at der kan gives påbudt om fjernelse af jorden, hvis grundvandet er truet. Et amt svarer, at landmanden eller kommunen burde kontakte amtet for at få kortlagt forureningen. Et amt foreslår, at jorden deponeres eller bortskaffes ved jordrens eller kommunekemi.

72 % siger, at der vil være udgift for landmanden til denne bortskaffelse. To amter giver et bud på prisen, der ligger mellem 0,30-1,00 kr./kg jord.

Andre spørgsmål

5. Det kan være hensigtsmæssigt for beredskabsmyndigheden at vide, hvor kemikalielagret på en landbrugsbedrift er placeret. Er amtet/beredskabet interesseret deri?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	36,4
Nej	54,5
Ikke svaret	9,1

Lige meget om amterne har svaret ja eller nej supplerer de, at informationen skulle ligge hos kommunen eller beredskabet. Flere svarer, at det ville være hensigtsmæssigt, hvis sådan information ville ligge ved beredskabet. Kun et amt svarer direkte, at de ville være interesseret i information i form af kortskitser med oplysninger om kemikalietyper og -mængder.

Amternes praksis vedrørende punktkilder på landbrugsbedrifter

6. Har amtet praksis for at kortlægge affaldsdepoter (punktkilder) med pesticider på landbrugsbedrifter?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	36,4
Nej	63,6
Ikke svaret	0,0

To amter, der har svaret *ja*, uddyber:

- Kun i indsatsområder udlagt efter vandforsyningsloven.
- Fra et gartneri.

Tre amter, der har svaret *nej*, uddyber:

- Ikke systematisk kortlægning. Hvis der fås kendskab til en potentiel punktkilde, bliver den kortlagt.
- Amtet har kortlagt potentielle pesticidpunktkilder i henhold til "Lov om forurennet jord, VI". Det omfattede maskinstationer, gartnerier og planteskoler. Almindelige landbrugsbedrifter har ikke været omfattet.
- Endelig praksis er ikke fastlagt. Problematikken bliver ved udarbejdelsen af indsatsplaner taget op.

7. Har amtet praksis, for at gennemføre oprensning af affaldsdepoter (punktkilder) med pesticider på landbrugsbedrifter?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	0,0
Nej	100,0
Ikke svaret	0,0

Et amt uddyber:

- Landbruget har ikke været omfattet og hidtil kortlagte lokaliteter har ikke afsløret behov.

8. Har amtet planer for fremover at gennemføre registrering af punktkilder med pesticider på landbrugsbedrifter?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	36,4
Nej	63,6
Ikke svaret	0,0

Tre amter, der har svaret *ja*, uddyber:

- Har planer om at undersøge det sekundære grundvand under vaskepladser m.m. indenfor 300 m fra vandforsyningsboringer.
- I det omfang, at der konstateres sådanne forureninger. Ingen planer om systematiske undersøgelser.
- Undersøger de første ca. 10 lokaliteter i efteråret 2002.

4 amter, der har svaret *nej*, uddyber:

- Hvis amtet får kendskab til forurening bliver den kortlagt i henhold til ”Lov om forurennet jord, V2”. P.t. ingen systematisk kortlægning.
- Amtet overvejer den fremtidige håndtering af punktkildeforureninger fra landbruget.
- Det er kommunen der er miljømyndighed for landbruget.
- Praksis er ikke fastlagt endnu; vil ske ved udarbejdelse af indsatsplaner.

9. Har amtet en praksis for godkendelser af vaske-/fyldepladser for sprøjteredskaber (eksempelvis støbt betondække med opsamling og biobed)?

<i>Svar:</i>	<i>andel (%)</i>
Ja	18,2
Nej	72,7
Ikke svaret	9,1

Af de to amter, der svarer *ja*, angiver det ene, at de giver tilladelser til direkte udledninger og det andet uddyber:

- Amtet godkender kun vaskepladser m.m. på A-mærkede virksomheder, resten har kommunerne. I områder med særlige drikkevandsinteresser eller indvindingsopland til vandværker kræves kemikaliefast belægning og opsamlingsbrønd.

Tre amter, der har svaret *nej*, angiver, at kommunen er tilsynsmyndigheden. To angiver, at de giver tilladelser ved direkte udledninger. Et amt uddyber:

- Amtet skal principielt godkende oplag af stoffer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund. En sådan sag er endnu ikke gennemført.

Fra den europæiske standard EN 12761

Den europæiske standard EN 12761, Agricultural and forestry machinery – Sprayers and liquid fertilizer distributor – Environmental protection – Part 1+2, beskriver minimumkrav til sprøjter med hensyn til minimering af miljøbelastninger.

De vigtigste krav i punktkildesammenhæng er følgende:

1. Generelt: Sprøjter skal være designet på en sådan måde, at de kan bruges uden at forårsage skader på miljøet og det skal være muligt at kunne fylde og tømme sprøjten på en let og sikkert måde.
2. Fyldeudstyr skal være konstrueret på en sådan måde, at der forhindrer tilbageløb.
3. Den totale restvæskemængde⁽¹⁾ må ikke overstige 0,5 pct. af sprøjtes tankvolumen plus to liter pr. meter sprøjtebom.
4. Sprøjten skal kunne tømmes komplet for restsprøjtevæske og det skal være muligt at kunne opsamle denne væske uden fare for hverken miljøet eller sprøjteføreren.
5. Centrale filtre skal kunne renses, også hvis tanken er fyldt.
6. Dyser må ikke dryppe mere en 2 ml sprøjtevæske efter at tilførslen af sprøjtevæske til sprøjtebommen er stoppet.
7. Marksprøjter skal være udrustet med skyllevandstank. Tanken må ikke være kombineret med rentvandstanken til f.eks. håndvask. Skyllevandstanken skal have et minimumsvolumen på 10 pct. af hovedtankens volumen. Skyllevandstankens volumen skal være mindst ti gange den fortyndbare restvæskemængde⁽²⁾. Hvis skyllevandstankens volumen svarer til ti gange restsprøjtevæsken, skal mængden af denne nævnes i sprøjtes instruktionsbog.
8. Skylleudstyr til dunke skal være konstrueret således, at der efter skylning er mindre en 0,01 pct. af dunkens oprindelige indhold af aktivstof tilbage.

⁽¹⁾ Den totale restsprøjtevæske er alt restsprøjtevæske i sprøjten.

⁽²⁾ Den fortyndbare restsprøjtevæske er alt restsprøjtevæske der kan fortyndes, dvs. den væske, der kan returskylles til hovedtanken.

Kommentar

EN 12761 beskriver og regulerer udformningen af marksprøjter med hensyn til det ydre miljø. De tilladte restvæskemængder og krav til skyllevandskapaciteten kan gøre det svært at fortynde restvæskemængden effektivt.

Et eksempel: Ved 1.000 liter nominel tankindhold og 14 meter bom må den totale restsprøjtevæskemængde være op til 33 liter. Skyllevandstanken skal være større end 10 pct. af hovedtanken. Hvis det antages, at den fortyndbare restsprøjtevæske er 30 l, giver det krav om en skyllevandstank på 300 liter. For at kunne fortynde restsprøjtevæsken mindst 50 gange skal de 300 l fra skyllevandstanken opdeles i tre portioner. F.eks. 1. gang skylning med 60 liter (3 x fortynding), 2. gang med 90 liter (4 x fortynding = 12 x fortynding) og endelig til sidst med 150 liter (6 x fortynding = 72 x fortynding).

Eksemplet viser, at der er behov for at fortyndingsproceduren gøres mere effektiv og hvor vigtig det er, at finde løsninger med lave mængder af restsprøjtevæske.

Liste over anvendte formulerede produkter i projektet.

Stofgruppe	Aktivstof	Anvendt produkt	Leverandør	7g aktivt i 2l	714 ml udt:
Herbicerider 1	Bentazon 480g/l	Basagran 480	BASF	14,6ml	
2	Bromoxynil 200g/l Ioxynil 200g/l	Oxitril CM	Aventis	35 ml	
3	Mechlorprop-P 600g/l	Duplosan MP (ældre middel)	BASF	11,7ml	
4	Diuron 800g/kg	Karmex	Griffen	8,8g	
5	Fluazifop-P-butyl 250g/l	Fusilade X-tra	Zeneca	28 ml	
6	Glyphosat 360g/l	Roundup BIO	Monsanto	19,4ml	
7	Linuron 450g/l	Afalon disp.	Aventis	15,6ml	
8	MCPA 750g/l	M-750 (ældre middel)	Klarsø & Co.	9,3ml	
9	Metamitron 700g/kg	Goltix WG	Bayer	10 g	
10	Methabenzthiazuron 700g/kg	Tribunil WP	Bayer	10 g	
11	Metribuzin 700g/kg	Sencor WG	Bayer	10 g	
12	Propyzamid 500g/l	Kerb 500 SC	BASF	14 ml	
13	Prosulfocarb 800g/l	Boxer EC	Syngenta	8,8ml	
14	Terbuthylazin 500g/l	Inter-Terbuthylazin	Inter Trade Aalborg	14 ml	

Stofgruppe	Aktivstof	Anvendt produkt	Leverandør	7g aktivt i 2l	714 ml udt:
Fungicider1 5	Azoxystrobin 250g/l	Amistar	Syngenta	28 ml	
16	Fenpropimorph 750g/l	Corbel	BASF	9,3ml	
17	Kresoxim-methyl 500g/kg	Candit	BASF	14 g	
18	Propiconazol 250g/l	TILT 250 EC	Syngenta	28 ml	
Insekticider 19	Dimethoat 500g/l	Perfekthion 500 S	BASF	14 ml	
20	Pirimicarb 500g/kg	Pirimor G	Syngenta	14 g	

Temperatur og vandbalance i biobedet.

Fuldskalabiobed.

Temperatur

Bedet er udstyret med termofølere i henholdsvis 10 og 30 cm's dybde. Tabel 14.1 viser målinger af temperaturer i henholdsvis biobedet (fed skrift) og ved forskningscentrets klimastation i løbet af vinteren 2001/2002. Temperaturen var både i starten af målingerne og i den anden vinterperiode mindst 2-3 grader højere i biobedet end i den omgivende jord. Årsagen til den forhøjede temperatur er sandsynligvis den større biologiske omsætning i biobedet samt en ringere varmeledningsevne i biobedsmaterialet. Der skal dog også tages hensyn til, at biobedet har været overdækket med mælkede plastplader fra 28/11 –02 til 28/3 –03. Dette kan give forhøjelse af temperaturen i denne periode.

Tabel 14.1. Jordtemperaturer i 10 og 30 cm's dybde målt dels i biobedet (fed skrift), dels i jord på Forskningscentrets klimastation.

Jordtemperatur grader C:				
Dato:	10cm	10cm	30cm	30cm
27-09-01		12,1		12,4
01-10-01		12,7		12,7
01-11-01		8,2		10,0
04-12-01	4,7	2,4	7,3	3,7
14-12-01	3,5	1,0	6,3	2,6
31-12-01	2,2	0,4	3,9	1,3
14-01-02	1,1	0,3	2,9	1,0
30-01-02	5,5	5,0	5,1	4,9
15-02-02	3,0	1,5	5,3	2,9
01-03-02	3,7	2,8	4,4	3,4
15-03-02	4,2	2,6	5,4	3,8
01-04-02	7,2	7,3	6,1	6,5
15-04-02	7,9	7,1	7,5	7,0
01-05-02	10,8	10,2	9,6	9,6
15-05-02	14,3	12,9	12,5	12,5
01-06-02	16,9	14,9	15,2	14,4
15-06-02	17,7	15,8	16,4	15,4
01-07-02	17,1	14,9	16,9	15,0
15-07-02	20,6	18,5	18,2	17,7
01-08-02	23,2	20,1	19,9	19,0
15-08-02	21,3	19,2	20,0	19,0

01-09-02	20,2	17,4	20,5	18,1
15-09-02	17,8	15,0	19,4	16,2
01-10-02	15,0	13,0	15,8	13,2
15-10-02	9,8	7,2	12,1	8,0
01-11-02	8,0	6,3	9,7	7,0
15-11-02	7,6	6,6	8,0	6,8
01-12-02	6,0	4,1	7,2	5,1
15-12-02	3,0	-0,1	5,0	1,1
01-01-03	1,8	-0,6	3,8	0,7
15-01-03	2,8	1,9	2,9	1,5
01-02-03	2,2	0,3	4,0	1,5
15-02-03	1,5	-0,4	2,7	0,5
01-03-03	2,0	-0,5	2,7	0,2
15-03-03	5,1	2,5	4,5	2,5
31-03-03	7,1	5,7	6,8	5,7
15-04-03	7,6	6,9	6,3	6,3
29-04-03	11,0	11,2	9,2	10,1
15-05-03	12,8	10,5	12,4	10,8
01-06-03	19,3	16,6	16,4	15,7
15-06-03	18,2	15,7	17,4	15,6
01-07-03	18,9	16,7	18,8	16,7
15-07-03	23,7	20,0	20,6	18,6
01-08-03	24,1	20,2	22,3	19,3
15-08-03	19,9	16,7	22,3	17,6
01-09-03	16,2	13,4	18,3	14,3
15-09-03	16,1	14,0	17,5	14,3
01-10-03	12,1	10,1	14,7	10,9
15-10-03	6,9	6,0	11,3	7,6
01-11-03	7,5	6,4	8,2	6,5
15-11-03	6,4	5,2	7,4	5,6

Vandbalance i biobedet:

Opsamling af drænvand fra biobedet fremgår af tabel 14.2. Tabellen viser, at langt hovedparten af nedbøren i vinterhalvåret løber igennem. Fra 16/10 –01 til 11/3 –02 afdræner 262 af 290 mm (90%). I sommerperioden 12/3 til 14/8 afdrænedes 145 mm af de tilførte 318 mm (46%).

Med det lidt svagt etablerede græstæppe og med det pesticidbehandlede areal uden græs, og dermed ringe fordampning, var det ikke muligt at undgå overskud af vand under de givne forhold. Det vil altså være vanskeligt at undgå vandmætning og dermed anaerobe forhold i bunden af bedet, hvis der ikke er mulighed for afdræning.

Tabel 14.2. Tilførte vandmængder med nedbør og vanding samt vandmængder opsamlet i reservoiret. Beregnet i liter og mm. På datoer med fed er der udtaget vandprøver til analyse.

VANDBALANCE I BIOBED		Nedbør mm	I alt mm	Sum
16-10-01 - 11-03-02: Nedbør:		245mm		
Vanding:		45mm	~ 290mm	
12-03-02 - 27-11-02: Nedbør:		477mm		
Vanding:		130mm	~ 607mm	I alt 897 mm
Vand suget op fra fuldskala biobed:				
Dato:	liter	I alt liter		
	16-10-01	opsamlingstank tømt		
	12-11-01	448		
	11-01-02	218		
	14-01-02	1015		
	18-01-02	72		
	21-01-02	101		
	01-02-02	630		
	14-02-02	274		
	11-03-02	904	3.663	~ 262mm
	02-04-02	113		
	16-04-02	112		
	06-05-02	145		
	08-05-02	38		
Før behandling	13-05-02	266		
	14-05-02	27		
	16-05-02	34		
	21-05-02	51		
	27-05-02	68		
	07-06-02	92		
	21-06-02	331		
	17-07-02	412		
	14-08-02	347		
	12-09-02	120		
	15-10-02	728		
	14-11-02	1262		
2. Behandling	27-11-02			
Biobed overdækket til	28-03-03			
Bundventil lukket til	17-06-03	582	4.728	~338mm
	30-06-03	973		I alt 600 mm
	21-11-03	873		

Beholder og brønd blev tømt før pesticidbehandlingen d. 13. maj, og prøver blev taget ud, så snart der kom vand. Udtagningsdagene af vandprøver til analysering er markeret med fed, og fremgår af tabellen med analysedata. Det fremgår, af tabel 6.6 og resultattabellen at der er udtaget og analyseret 5 vandprøver i maj måned. Formålet var at se, hvor tidligt de mest mobile stoffer kommer igennem.

Vandindhold målt ved TDR

Vandindholdet i 10 og 40-50 cm's dybde er desuden blevet fulgt ved måling med TDR udstyr. Tabel 14.3 viser resultaterne. Tallene er ukalibrerede og skal blot ses som relative udtryk for vandindholdet i inkuberingsperioden. Det fremgår, at der som ventet generelt er et højere vandindhold i bunden af biobedet og at vandindholdet, specielt i det øverste lag aftager i sommerperioden

Tabel 14.3. Vandindhold i fuldskala bibedet målt ved TDR-udstyr med føler nedsat i ca. 10, 20-30 og 40-50 cm's dybde. Bedet var overdæket 28/11 –02 til 28/3 –03 og afløbet lukket fra 27/11 –02 til 17/6 –03.

Dato:	Vandindhold %:	
	Mellem	Nederst
26-11-01	28	30
06-12-01	27	30
21-12-01	26	31
07-01-02	38	40
14-01-02	26	30
21-01-02	26	31
31-01-02	29	32
14-02-02	27	31
11-03-02	26	31
18-03-02	28	31
22-03-02	28	31
02-04-02	26	29
10-04-02	24	27
19-04-02	23	27
02-05-02	26	27
16-05-02	22	29
31-05-02	18	25
11-06-02	24	29
21-06-02	19	28
08-07-02	24	30
17-07-02	22	29
30-07-02	20	28
14-08-02	19	28
29-08-02	17	25
12-09-02	11	21
17-09-02	17	23*
30-09-02	21	24
25-10-02	28	29
08-11-02	27	29
22-11-02	33	32
19-12-02	33	31
11-02-03	33	31
01-04-03	33	29
15-04-03	32	30

30-04-03	34	32
15-05-03	33	40
10-06-03	53	49
18-06-03	46	41
30-06-03	32	37
16-07-03	28	33
11-08-03	20	30
26-08-03	14	28
05-11-03	19	31
21-11-03	24	34

* er målt kort efter vanding

Lysimeter 6 minibiobed.

Tabel 14. 4. Jordtemperaturer i 10 og 30 cm's dybde målt dels i minibiobede lys 6 (fed skrift), dels i jord på Forskningscentrets klimastation.

Jordtemperatur grader C:				
Dato:	10cm	10cm	30cm	30cm
			20cm	
15-02-02	2,0	1,5	4,3	2,9
01-03-02	2,6	2,8	2,9	3,4
15-03-02	3,3	2,6	5,1	3,8
01-04-02	7,7	7,3	6,3	6,5
15-04-02	7,7	7,1	7,3	7,0
01-05-02	12,0	10,2	10,5	9,6
15-05-02	15,0	12,9	13,8	12,5
01-06-02	16,9	14,9	16,6	14,4
15-06-02	18,0	15,8	17,4	15,4
01-07-02	16,7	14,9	17,2	15,0
15-07-02	Mangler	18,5	19,5	17,7
01-08-02	22,7	20,1	21,2	19,0
15-08-02	20,5	19,2	20,7	19,0
01-09-02	18,9	17,4	20,5	18,1
15-09-02	15,6	15,0	18,3	16,2
01-10-02	13,9	13,0	14,8	13,2
15-10-02	8,8	7,2	10,3	8,0
01-11-02	7,5	6,3	8,4	7,0
15-11-02	6,8	6,6	6,9	6,8
01-12-02	5,2	4,1	6,3	5,1
15-12-02	1,7	-0,1	2,9	1,1
01-01-03	0,4	-0,6	1,8	0,7
15-01-03	1,8	1,9	1,8	1,5
01-02-03	0,8	0,3	2,4	1,5
15-02-03	0,3	-0,4	1,1	0,5
01-03-03	0,1	-0,5	0,8	0,2
15-03-03	2,2	2,5	2,2	2,5
31-03-03	6,0	5,7	5,5	5,7
15-04-03	6,3	6,9	5,6	6,3
29-04-03	10,9	11,2	9,3	10,1
15-05-03	11,7	10,5	11,8	10,8

01-06-03	mangler	16,6	17,6	15,7
15-06-03	mangler	15,7	17,6	15,6
01-07-03	16,7	16,7	17,5	16,7
15-07-03	23,1	20,0	21,2	18,6
01-08-03	22,9	20,2	21,5	19,3
15-08-03	17,2	16,7	18,4	17,6
01-09-03	14,2	13,4	15,0	14,3
15-09-03	15,6	14,0	15,6	14,3
01-10-03	11,0	10,1	11,6	10,9
15-10-03	5,9	6,0	7,5	7,6
01-11-03	7,3	6,4	7,3	6,5
15-11-03	mangler	5,2	6,0	5,6

Biobedsmaterialet er på dette tidspunkt lagt til ”kompostering”, temperaturen er her målt i hhv 10 og 20 cm.

Tabel 14.5. Perkolat fra minibiobede (liter): (blev overdækket 28/11-02 og gravet op 23/5-03)

Dato:	Lys 5	Lys 6
07-05-02	5,5	6,5
08-05-02	1,5	0,9
14-05-02	0,69	0,85
16-05-02	1,35	2,02
21-05-02	2,01	1,52
27-05-02	1,71	1,94
07-06-02	2,9	3,2
21-06-02	13,6	15,7
17-07-02	22,4	17,8
14-08-02	13,5	11,6
12-09-02	6,75	4,70
15-10-02	21,5	19,6
14-11-02	47,7	42,1
13-12-02	32,9	29,2

Tabel 14.6. Vandindhold i minibiobed lys 6, målt ved TDR-udstyr i 10 og 40-50 cm's dybde
Vandindhold %:

Dato:	Mellem	Nederst
26-11-01	23	20
06-12-01	20	20
21-12-01	19	17

07-01-02	22	19
14-01-02	24	19
21-01-02	23	18
31-01-02	27	20
14-02-02	25	21
11-03-02	24	21
18-03-02	23	21
22-03-02	25	22
02-04-02	21	20
10-04-02	20	18
19-04-02	21	18
02-05-02	25	17
16-05-02	20	21
31-05-02	23	18
11-06-02	29	21
21-06-02	26	20
08-07-02	28	21
17-07-02	25	19
30-07-02	24	18
14-08-02	24	17
29-08-02	22	14
12-09-02	15	10
17-09-02	20	14
30-09-02	24	13
25-10-02	29	20
08-11-02	28	20
22-11-02	28	21
19-12-02	28	19
11-02-03	23	16
01-04-03	23	17
15-04-03	23	17
30-04-03	25	15
15-05-03	23	18

Bilag 15 Resultater af frigivelsesforsøg med biobedsjord

Prøvetagnings- dato	Profil (cm)	Enhed	Azoxy- strobin	Bentazon	Bromoxy- nil	Dimethoat	Diuron	Fenpropi- morph	Fenprop. syre	Fluazifop	loxynil	Kresoxim	Linuron
26-06-2002	0-10 cm	µg/l	653	1255	1,4	745	1958	462	86	739	48	3,1	1728
		µg/kg	16119	1708	53	2256	28637	20191	543	1623	735	99	27304
		% frigiv.	8,1	147,0	5,3	66,0	13,7	4,6	31,7	91,1	13,1	6,3	12,7
	10-25 cm	µg/l	54	1030	0,3	183	119	111	52	510	5,9	spor	94
		µg/kg	1259	1445	4	674	1971	3648	475	911	56	14	1677
		% frigiv.	8,6	142,6	15,0	54,3	12,1	6,1	21,9	112,0	21,1	n.d.	11,2
	25-40 cm	µg/l	9,3	1270	n.d.	133	4,9	4,4	5,3	381	1,1	n.d.	3,8
		µg/kg	572	1936	n.d.	424	260	848	63	873	16	3	226
		% frigiv.	3,3	131,2	n.d.	62,7	3,8	1,0	16,8	87,3	13,8	n.d.	3,4
29-10-2002	0-10 cm	µg/l	506	6,5	n.d.	0,54	414	69	47	6,8	1,5	0,86	43
		µg/kg	8859	27	6	14	6676	1869	436	30	42	17	1876
		% frigiv.	11,4	48,1	n.d.	7,7	12,4	7,4	21,6	45,3	7,1	10,1	4,6
	10-25 cm	µg/l	30	5,7	n.d.	0,46	38	60	51	2,9	<0,5	0,71	12
		µg/kg	547	24	n.d.	9	835	1302	576	24	5	10	352
		% frigiv.	11,0	47,5	n.d.	10,2	9,1	9,2	17,7	24,2	n.d.	14,2	6,8
	25-40 cm	µg/l	13	22	n.d.	1,3	9	19	27	40	<0,5	0,19	5
		µg/kg	539	93	n.d.	10	362	941	184	140	3	6	232
		% frigiv.	4,8	47,3	n.d.	26,0	5,0	4,0	29,3	57,1	n.d.	6,3	4,3

Prøvetagnings-Dato	Profil (cm)	Enhed	Azoxy-strobin	Bentazon	Bromoxy-nil	Dimethoat	Diuron	Fenpropi-morph	Fenprop-syre	Fluazifop	loxynil	Kresoxim	Linuron
28-03-2003	0-10 cm	µg/l	1065	7725	13,4	4710	1605	327	82	7013	35	82	422
		µg/kg	21745	10861	145	10204	22073	8669	132	13336	564	2904	9372
		% frigiv.	9,8	142,3	18,5	92,3	14,5	7,5	124,2	105,2	12,4	5,6	9,0
	10-25 cm	µg/l	34	1580	1,1	96	23	23	36	557	7,6	0,82	19
		µg/kg	1368	3452	n.d.	284	513	601	67	1423	66	n.d.	438
		% frigiv.	5,0	91,5	n.d.	67,6	9,0	7,7	107,5	78,3	23,0	n.d.	8,7
	25-40 cm	µg/l	7,1	370	n.d.	32	3	2,3	6,2	101	0,7	0,85	1,4
		µg/kg	293	482	n.d.	52	79	67	n.d.	327	n.d.	n.d.	28
		% frigiv.	4,8	153,5	n.d.	123,1	7,6	6,9	n.d.	61,8	n.d.	n.d.	10,0
30-06-2003	3-10 cm	µg/l	n.d.	24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
		µg/kg	228	79	n.d.	n.d.	72	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
		% frigiv.	n.d.	91,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	10-20 cm	µg/l	333	1193	n.d.	1,7	48	11	51	147	n.d.	n.d.	n.d.
		µg/kg	17521	1940	n.d.	15	1797	1409	106	279	72	8	253
		% frigiv.	5,7	184,5	n.d.	34,0	8,0	2,3	144,3	158,1	n.d.	n.d.	n.d.
	20-35 cm	µg/l	19	781	n.d.	20	41	27	74	426	n.d.	n.d.	n.d.
		µg/kg	1950	4122	n.d.	83	1477	1555	244	1263	24	n.d.	216
		% frigiv.	2,9	56,8	n.d.	72,3	8,3	5,2	91,0	101,2	n.d.	n.d.	n.d.
	35-50 cm	µg/l	21	644	n.d.	27	n.d.	0,5	37	340	n.d.	n.d.	n.d.
		µg/kg	915	2802	n.d.	64	91	267	16	553	n.d.	n.d.	n.d.
		% frigiv.	6,9	69,0	n.d.	n.d.	n.d.	0,6	693,8	184,4	n.d.	n.d.	n.d.
Prøvetagnings-Dato	Profil (cm)	Enhed	MCPA	MCPPP	Meta-mitron	Methabenz-thiazuron	Metri-buzin	Pirimi-carb	Propi-conazol	Propyz-amid	Prosulfo-carb	Terbutyl-azin	
26-06-2002	0-10 cm	µg/l	0,72	10,4	323	966	2150	1858	1204	1830	19	1471	
		µg/kg	35	57	2493	24369	7965	16650	26729	20878	773	17892	

	% frigiv.	4,1	36,5	25,9	7,9	54,0	22,3	9,0	17,5	4,9	16,4	
10-25 cm	µg/l	1,5	13	218	73	631	649	135	310	4,8	313	
	µg/kg	12	32	1751	1907	2776	5026	2480	4791	132	3092	
	% frigiv.	25,0	81,3	24,9	7,7	45,5	25,8	10,9	12,9	7,3	20,2	
25-40 cm	µg/l	141	280	46	1,4	209	65	2,9	26	0,7	13,5	
	µg/kg	348	798	602	190	1021	1654	275	735	52	308	
	% frigiv.	81,0	70,2	15,3	1,5	40,9	7,9	2,1	7,1	2,7	8,8	
29-10-2002	0-10 cm	µg/l	1,1	1,1	8,5	826	83	738	1095	14	1,3	283
		µg/kg	4	4	118	16620	452	5542	16687	1654	66	3061
		% frigiv.	55,0	55,0	14,4	9,9	36,7	26,6	13,1	1,7	3,9	18,5
	10-25 cm	µg/l	0,11	0,23	7,2	48	32	333	66	53	0,31	54
		µg/kg	2	3	146	1349	223	2247	1364	1641	20	710
		% frigiv.	11,0	15,3	9,9	7,1	28,7	29,6	9,7	6,5	3,1	15,2
	25-40 cm	µg/l	0,23	2	2,6	3,8	30	103	7,4	17	0,86	7,9
		µg/kg	1	7	80	179	194	1642	268	776	40	163
		% frigiv.	46,0	57,1	6,5	4,2	30,9	12,5	5,5	4,4	4,3	9,7

Prøvetagnings-Dato	Profil (cm)	Enhed	MCPA	MCPD	Meta-mitron	Methabenz-thiazuron	Metribuzin	Pirimi-carb	Propi-conazol	Propyz-amid
28-03-2003	0-10 cm	µg/l	1,1	1	254	1490	4673	2788	1593	115
		µg/kg	902	924	1342	31467	12810	14956	35299	4202
		% frigiv.	0,2	0,2	37,9	9,5	73,0	37,3	9,0	5,5
	10-25 cm	µg/l	231	551	18	14	401	210	34	81
		µg/kg	666	1036	197	484	1091	1748	682	1674
		% frigiv.	69,4	106,4	18,3	5,8	73,5	24,0	10,0	9,7
	25-40 cm	µg/l	76	183	n.d.	2,6	44	20	3,5	7,6
		µg/kg	197	319	n.d.	130	136	442	167	144
		% frigiv.	77,2	114,7	n.d.	4,0	64,7	9,0	4,2	10,6
30-06-2003	3-10 cm	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	14	66	18	n.d.	n.d.
		µg/kg	n.d.	n.d.	n.d.	980	268	216	588	n.d.
		% frigiv.	n.d.	n.d.	n.d.	4,3	73,9	25,0	n.d.	n.d.
	10-20 cm	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	1028	1630	1997	451	n.d.
		µg/kg	n.d.	n.d.	14	34889	4764	10000	38359	81
		% frigiv.	n.d.	n.d.	n.d.	8,8	102,6	59,9	3,5	n.d.
	20-35 cm	µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	49	570	447	49	n.d.
		µg/kg	n.d.	65	47	3546	2414	4332	5376	728
		% frigiv.	n.d.	n.d.	n.d.	4,1	70,8	31,0	2,7	n.d.
	35-50 cm	µg/l	n.d.	353	n.d.	n.d.	138	90	n.d.	n.d.
		µg/kg	n.d.	490	n.d.	165	509	760	302	509
		% frigiv.	n.d.	216,1	n.d.	n.d.	81,3	35,5	n.d.	n.d.

Bilag 16 Forsvinding af pesticider fra biobedsjorden

Prøvetagnings- dato	Profil (cm)	Enhed	Azoxy- strobin	Bentazon	Bromoxy- nil	Dimethoat	Diuron	Fenpropi- morph	Fenprop. syre	Fluazifop	loxynil	Kresoxim	Linuron
26-06-2002	0-10 cm	µg/kg-1	16119	1708	53	2256	28637	20191	543	1623	735	99	27304
29-10-2002		µg/kg-2	8859	27	6	14	6676	1869	436	30	42	17	1876
		Diff. (%)	55,0	1,6	11,3	0,6	23,3	9,3	80,3	1,8	5,7	17,2	6,9
26-06-2002	10-25 cm	µg/kg-1	1259	1445	4	674	1971	3648	475	911	56	14	1677
29-10-2002		µg/kg-2	547	24	n.d.	9	835	1302	576	24	5	10	352
		Diff. (%)	43,4	1,7	n.d.	1,3	42,4	35,7	121,3	2,6	8,9	71,4	21,0
26-06-2002	25-40 cm	µg/kg-1	572	1936	n.d.	424	260	848	63	873	16	3	226
29-10-2002		µg/kg-2	539	93	n.d.	10	362	941	184	140	3	6	232
		Diff. (%)	94,2	4,8	n.d.	2,4	139,2	111,0	292,1	16,0	18,8	200,0	102,7
28-03-2003	0-10 cm	µg/kg-3	21745	10861	145	10204	22073	8669	132	13336	564	2904	9372
30-06-2003		µg/kg-4	228	79	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
		Diff. (%)	1,0	0,7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
28-03-2003	10-25 cm	µg/kg-3	1368	3452	n.d.	284	513	601	67	1423	66	n.d.	438
30-06-2003		µg/kg-4	17521	1940	n.d.	15	1797	1409	106	279	72	8	253
		Diff. (%)	1280,8	56,2	n.d.	5,3	350,3	234,4	158,2	19,6	109,1	n.d.	57,8
28-03-2003	25-40 cm	µg/kg-3	293	482	n.d.	52	79	67	n.d.	327	n.d.	n.d.	28
30-06-2003		µg/kg-4	1950	4122	n.d.	83	1477	1555	244	1263	24	n.d.	216
		Diff. (%)	665,5	855,2	n.d.	159,6	1869,6	2320,9	n.d.	386,2	n.d.	n.d.	771,4
Tilbageværende andel af oprindelig mængde (%)													
26/6 til 29/10			56	3	n.d.	1	26	19	117	6	6	33	9
28/3 til 30/6			121	55	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Prøvetagnings- dato	Profil (cm)	Enhed	MCPA	MCPP	Meta- mitron	Methabenz- thiazuron	Metri- buzin	Pirimi- carb	Propi- conazol	Propyz- amid	Prosulfo- carb	Terbutyl- azin	

26-06-2002	0-10 cm	µg/kg-1	35	57	2493	24369	7965	16650	26729	20878	773	17892
29-10-2002		µg/kg-2	4	4	118	16620	452	5542	16687	1654	66	3061
		Diff. (%)	11,4	7,0	4,7	68,2	5,7	33,3	62,4	7,9	8,5	17,1
26-06-2002	10-25 cm	µg/kg-1	12	32	1751	1907	2776	5026	2480	4791	132	3092
29-10-2002		µg/kg-2	2	3	146	1349	223	2247	1364	1641	20	710
		Diff. (%)	16,7	9,4	8,3	70,7	8,0	44,7	55,0	34,3	15,2	23,0
26-06-2002	25-40 cm	µg/kg-1	348	798	602	190	1021	1654	275	735	52	308
29-10-2002		µg/kg-2	1	7	80	179	194	1642	268	776	40	163
		Diff. (%)	0,3	0,9	13,3	94,2	19,0	99,3	97,5	105,6	76,9	52,9
28-03-2003	0-10 cm	µg/kg-3	902	924	1342	31467	12810	14956	35299	4202	3734	15307
30-06-2003		µg/kg-4	n.d.	n.d.	n.d.	980	268	216	588	n.d.	n.d.	280
		Diff. (%)	n.d.	n.d.	n.d.	3,1	2,1	1,4	1,7	n.d.	n.d.	1,8
28-03-2003	10-25 cm	µg/kg-3	666	1036	197	484	1091	1748	682	1674	242	1556
30-06-2003		µg/kg-4	n.d.	n.d.	14	34889	4764	10000	38359	81	54	9402
		Diff. (%)	n.d.	n.d.	7,1	7208,5	436,7	572,1	5624,5	4,8	22,3	604,2
28-03-2003	25-40 cm	µg/kg-3	197	319	n.d.	130	136	442	167	144	n.d.	124
30-06-2003		µg/kg-4	n.d.	65	47	3546	2414	4332	5376	728	819	2769
		Diff. (%)	n.d.	20,4	n.d.	2727,7	1775,0	980,1	3219,2	505,6	n.d.	2233,1
Tilbageværende andel af oprindelig mængde (%)												
26/6 til 29/10			1	1	8	69	8	43	62	18	15	19
28/3 til 30/6			n.d.	n.d.	n.d.	181	75	119	181	n.d.	n.d.	104