

ARBETSMILJÖ

FONDENS

SAMMANFATTNINGAR

1167

Arbetsmiljöns och vindavdriftens beroende av utrustning och inställning vid besprutning

För innehållet i sammanfattningen svarar Per Lagerfelt, Sv Lantbruksuniversitet, Institutionen för Lantbruksteknik, Box 7033, 750 07 Uppsala, tel 018-17 10 00.

Pnr 85-0183 Kemiska problemområden, övrigt (29)

April 1988

Syfte

Projektets syfte var att under fält- och laboriemässiga förhållanden fastställa huruvida olika spridningsmetoder och utrustningar ger upphov till skillnader i exposition och avdrift samt fastställa storleken på dessa. Målet var att möjliggöra tillkomst av väl underbyggda rekommendationer.

Fältförsök

Försöksplan

Försöksplanen utarbetades för att ge information om skillnader i expositions- och avdriftsrisker för olika utrustningar och metoder. Försöksplanen framgår av tabell 1.

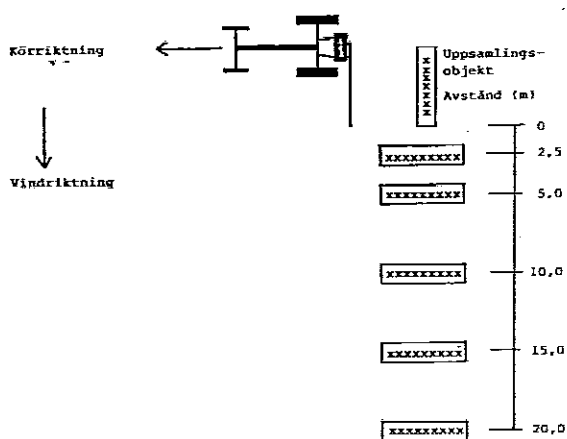
Fältproven

Försöken utfördes alltid med kördragen vinkelrätt mot vindriktningen. För att er-hålla mätbara avsättningar kördes 20 kördrag i samma spår. Uppsamlingsobjekten utgjordes av filterpapper med diameter 11 cm, vilka placerades horisontellt på marken och parallellt med kördraget. 30 filterpapper placerades på respektive avstånd (0 2,5 5,0 10,0 15,0 och 20,0 meter) från kördraget (figur 1).

Tabell 1. Försöksplan (A) för undersökning av skillnader i exposition och avdriftsrisker vid användning av olika utrustningar och metoder. Försöksplanen har kompletterats med värden på vindstyrka (m/s), temp (°C) och relativ luftfuktighet (%) som uppmättes vid försökledens genomförande

Försöksled	Vätskemängd (l/ha)	Tryck/varvtal (bar)/(r p m)	Metod	Spridare/utrustning	Vindstyrka (m/s)	Temp (°C)	RF (%)
a	91	3,0		8001	1,0	19	55
					2,5	21	45
					4,0	23	50
b	91	3,0	ES	8001	4,0	23	50
c	91	3,0	ES+olja	8001	4,0	23	50
d	91	3,0	olja	8001	1,0	19	55
					2,5	20	65
					4,0	23	50
e	58	2,5		11001	1,0	—	—
					2,5	—	—
					4,0	24	35
f	230	2,5		11004	1,0	20	40
					2,5	—	—
					4,0	—	—
g	300	2,0		11005VS	1,0	21	37
					2,5	19	60
					4,0	24	35
h	85	3,0/0,8*		AirJet	1,0	20	40
i	53	3,0/2000		Micromax	1,0	22	40
					4,0	20	60
					4,0	20	60
j	200	11,8		Hardi mini-variant	1,0	15	65
					2,5	22	50
					4,0	20	55

* Vätsketryck 3,0 bar och lufttryck 0,8 bar



Figur 1. Mätobjektens placering i förhållande till vind och körriktning.

För kvantifiering av avsättningen tillsattes sprutvätskan ett fluorescerande färgämne. För mätningarna användes en bärbar fluorimeter. Med känt förhållande mellan koncentration, sprutobjektets yta, vätskemängd per hektar och volym lösningsmedel beräknades den procentuella avsättningen och avsättningen i μg per objekt. Instrumentets känslighet anges vara 1 – 2 ppb fluorescerande färgämne.

Resultat av fältförsök

Mängd vindavdriven sprutvätska presenteras som procent av utsprutad mängd vätska per hektar. Under förutsättning att preparatmängden per hektar är densamma i samtliga fall kan man oberoende av körhastighet och vätskemängd jämföra procentta-

len för de olika utrustningarna. Ökad vindstyrka leder till ökad avdrift. En ökad procentuell volymsandel droppar med diameter mindre än 100 µm leder till ökad avdrift.

I försöksled a, b, c och d har konventionell sprutning med munstycke 8001 jämförts med elektrostatisk laddning av droppar, elektrostatisk laddning + 2,5 % oljetillsats och enbart 2,5 % oljetillsats. Det försöksled som här gav minst avdrift vid samtliga vindstyrkor var led d, där oljetillsats användes.

Försöksled b (vindstyrka 4,0 m/s) gav den allra största avdriften (av a, b, c och d). Elektrostatisk laddning har under dessa förhållanden inte minskat avdriften.

Försöksled e har resulterat i den kraftigaste avdriften, vilket får förklaras med den stora procentandelen droppar mindre än 100 µm.

Försöksled i, Micromax, har gett en förhållandevis stor avdrift på avstånd upp till 10 meter, vilket delvis får förklaras av den horisontella utkastningen av dropparna med den lodräta hastighetskomponenten 0 m/s.

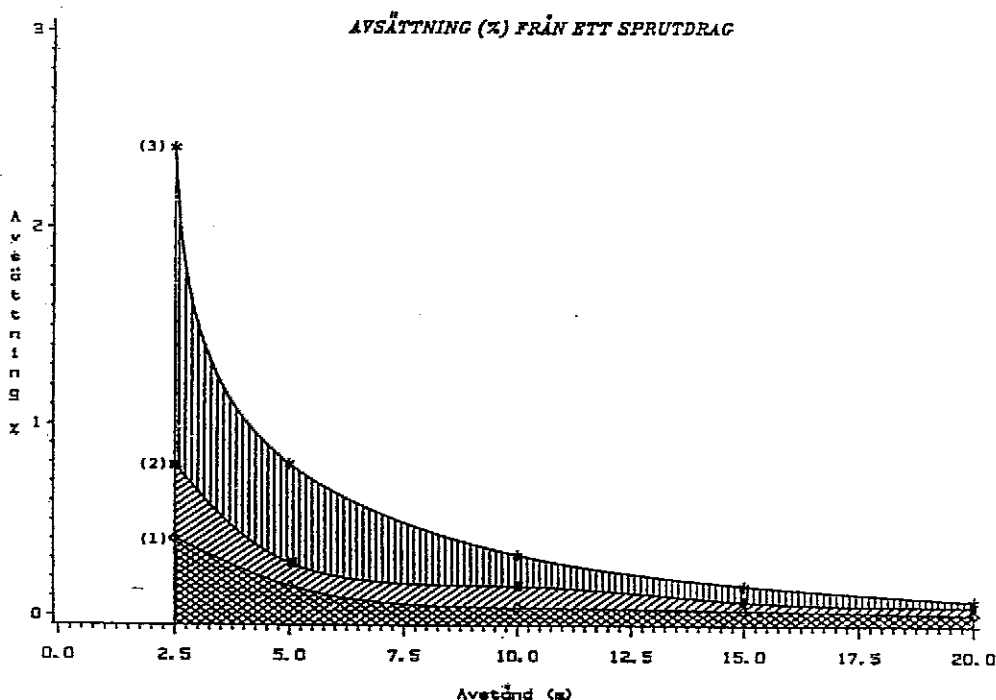
För försöksled j ökar vindavdriften. myc-

ket markant då vindstyrkan ökar, vilket ev kan tyda på att luftströmmen från fläkten inte förmår att transportera och avsätta dropparna på avsedd plats.

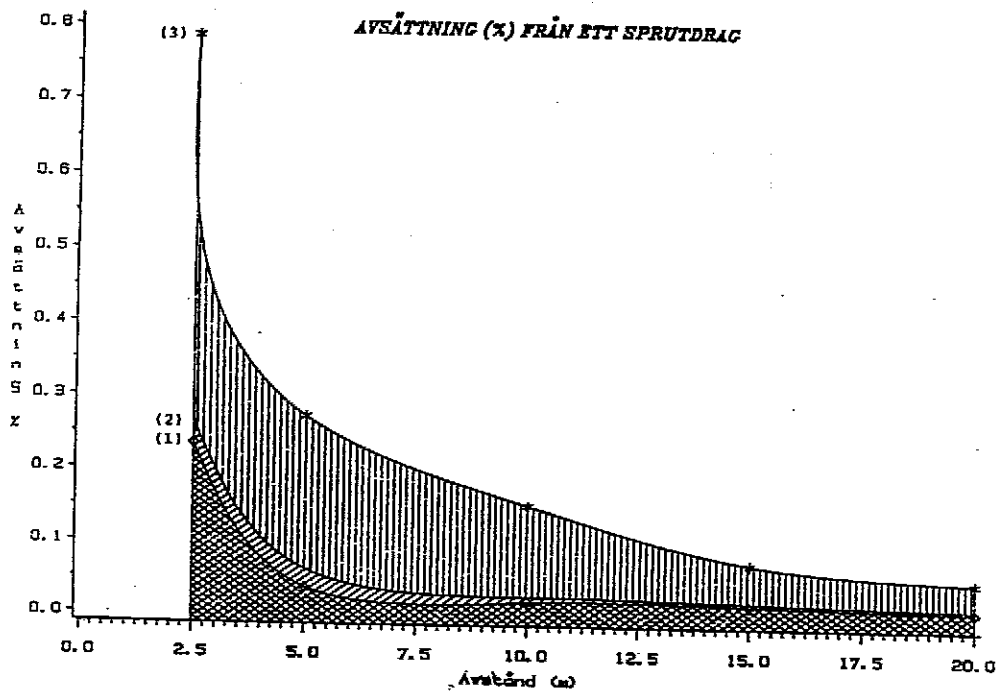
Figur 2 visar hur avsättningen av vindavdriven sprutvätska från ett kördrag avtar med ökat avstånd från bommens ytterända. Skillnaderna i avsättning som en följd av olika vindstyrkor är störst närmast bommen för att sedan successivt minska med ökat avstånd.

Markanta skillnader i avsättning förekom mellan försöksleden. I figur 3 visas avsättningen för tre spaltspridare. Skillnaderna torde i huvudsak bero på att volymsandelen droppar av sprutvätskan mindre än 100 µm är olika.

Figur 4 visar avsättningens variation med procentuella volymsandelen droppar mindre än 100 µm och vindhastigheten (m/s), vid avståndet 10 meter. Data erhållna med Micromax har utelämnats. Partikelstorleksmätningarna visar för denna spridare att procentuella volymsandelen droppar mindre än 100 µm är ca 5 %. Trots detta förhållandevis låga värde har Micromax i avsättningsstudierna gett upphov till en relativt stor avdrift. Detta kan bero på att droppar-



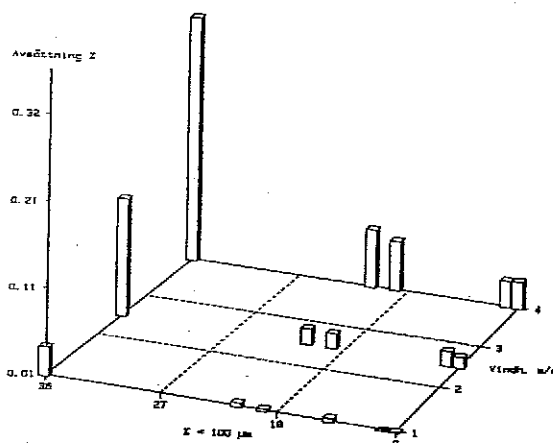
Figur 2. Avsatt sprutvätska (%) som funktion av avståndet från kördraget vid vindhastigheterna (1) 1,0; (2) 2,5 och (3) 4,0 m/s. Munstycke TeeJet 110 01, tryck 2,5 bar.



Figur 3. Avsatt sprutvätska (%) som funktion av avståndet från kördraget. (1) Munstycke 110 05 VS, tryck 2,0 bar, volymsandel droppar mindre än (v. m.) $100 \mu\text{m} = 9\%$, (2) Munstycke 8001, tryck 3,0 bar, v. m. $100 \mu\text{m} = 21\%$, (3) Munstycke 110 01, tryck 2,5 bar, v. m. $100 \mu\text{m} = 36\%$. Vindhastighet 2,5 m/s.

na inte har någon begynnelsehastighet i vertikal riktning. Man får också beakta försöksmaterialets begränsade omfattning.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att skillnader förekommer mellan utrust-



Figur 4. Avdriftsstudier i fält. Avsättningens variation med procentuella volymsandelen droppar mindre än $100 \mu\text{m}$ och vindhastigheten. Avstånd från sprutdragets läkant 10 meter.

ningarna, men till största delen verkar detta vara beroende av volymsandelen droppar mindre än $100 \mu\text{m}$. Skillnaderna minskar med ökat avstånd från kördraget, vid 15–20 meter är skillnaderna mycket små. I praktiken torde ofta den verkliga avsättningen vara mindre än den här uppmätta med tanke på avsaknad av vegetation som fångar upp vindavdriven sprutvätska. Detta borde dock inte ha påverkat det inbördes förhållandet mellan de olika försöksleden.

Laboratorieförsök

Försöksplan

Försöksplanen utarbetades för att förtydliga och förklara de frågor som uppkommit under fältstudien. Härvid ansågs det lämpligt att närmare undersöka vindavdriftens storlek vid konstanta förhållanden med avseende på temperatur och relativ luftfuktighet under kontrollerade vindförhållanden. Dessutom ansågs det värdefullt att för vissa av spridarutrustningarna undersöka droppstorleksspektrums utseende dels med tanke på VMD-värdet, dels för volymsan-

delen droppar mindre än 100 µm, dvs de droppar med störst vindkänslighet. Försöksplanens utseende framgår av tabell 2.

Mätmetoder

Laboratorieförsöken inleddes med droppstorleksundersökningar varvid Malvern Particle Sizer användes. Droppstorleksmätningarna utfördes som ett led i laboratorieförsöken för att komplettera fältförsöken.

Avdriftsstudier utfördes i en 17 meter lång vindtunnel där sprutobjekten (filtrerpapper) placerades på 2,5, 5,0, 10,0 och 15,0 meters avstånd från munstycket. Avsatt vindavdriven sprutvätska på respektive avstånd uttrycktes som relativt tal för att underlätta jämförelse av de olika försöksleden.

Resultat av laboratorieförsök

Av försöken framgår att munstycksstorlek och arbetstryck påverkar droppstorleksfördelningen. En ökning av arbetstrycket med två bar innebär som regel att procentuella volymsandelen droppar mindre än 100 µm ökar 2–3 ggr. Volymsmediandiametern kan för konventionella munstycken sägas ge en relativt bra beskrivning av sprutduschens vindkänslighet. Figur 4 visar relativa avsättningen i procent som funktion av procentuell volymsandel droppar mindre än 100 µm för olika avstånd från munstycket, vid vindstyrkan 2,5 m/s.

Diskussion och sammanfattning

Tio olika utrustningar testades och fluorimetri användes för bestämning av avsatt

mängd vindavdriven sprutvätska. Mätningar utfördes i både fält och laboratorium vid vindhastigheterna 1,0, 2,5 och 4,0 m/s och vid olika tryck. I fält placerades artificiella uppsamlingsobjekt (filtrerpapper) 2,5, 5,0, 10,0, 15,0 och 20,0 m i lä om sprutdraget och parallellt med detta. En 17 meter lång vindtunnel användes i laboratorieförsöken, mätningar utfördes 2,5, 5,0, 10,0 och 15,0 meter från munstycket. Droppstorleksmätningar utfördes med laserinstrument, Malvern Particle Sizer, med olika munstycken och tryck. Den procentuella volymandelen droppar mindre än 100 µm registrerades och användes som oberoende variabel för att anpassa de kurvor som bäst anslöt till försöksdata. Det visade sig att antingen den linjära ($Y=a+b \cdot x$) eller den exponentiella ($Y=a \cdot e^{(b \cdot x)}$ ($a>0$)) kurvan gav den bästa korrelationen. Uppmätta skillnader i avsatt vindavdriven sprutvätska för utrustningarna som undersöktes kunde i huvudsak hänföras till skillnader i den procentuella volymsandelen droppar mindre än 100 µm. Ett undantag utgjorde Micromax-spridarna vilka trots den lägsta uppmätta mängden droppar mindre än 100 µm resulterade i relativt höga avsättningsvärden.

Undersökningen visar på ett markant sätt värdet av att de rekommendationer som finns noga följs: Reducera arbetstrycket, undvik sprutning i starkare vind än 3–4 m/s och beakta temperatur och luftfuktighet. Dessutom visade sig valet av utrustning och munstycksstorlek vara av stor betydelse för att erhålla en sprutdusch med procentuellt sett liten andel droppar mindre än 100 µm.

Förbättringar av avdriftssituationen kan

Tabell 2. Försöksplan (B) för undersökning av VMD-värde och procentuell volymsandel droppar mindre än 100 µm. Avdriftsstudier utfördes i vindtunnel vid angivna vindhastigheter på avstånden 2,5 5,0 10,0 15,0 m från munstyckets centrum

Munstycke/ utrustning	Metod	Tryck (bar)	Vindhastighet (m/s)
TeeJet 8001	2,5 % olja	1,0, 1,5, 2,0, 3,0,	2,5
TeeJet 8001		1,0, 1,5, 2,0, 3,0	2,5
TeeJet 11001		2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0	2,5
TeeJet 11004		1,5, 2,0, 3,0, 3,5, 4,0	2,5
		2,5	1,0, 2,5, 4,0
TeeJet 11005VS		2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0	2,5

ganska enkelt genomföras. Men utrustning för att mäta temperatur, relativ fuktighet och vindhastighet måste troligtvis finnas tillgänglig vid varje bekämpning. Ytterligare potential att reducera vindavdriften finns i användandet och vidareutvecklandet av vindskärmar. De senaste 5–10 åren av appliceringsteknisk forskning har visat att den biologiska effekten kan förbättras genom att droppstorleken minskas för att erhålla en kvalitativ avsättning. Detta kommer utan tvekan att leda till ökade avdriftsrisker om inte adekvata åtgärder vidtages.

Litteraturgenomgången visade att kontamination av sprutföraren till övervägande del uppstår under momenten:

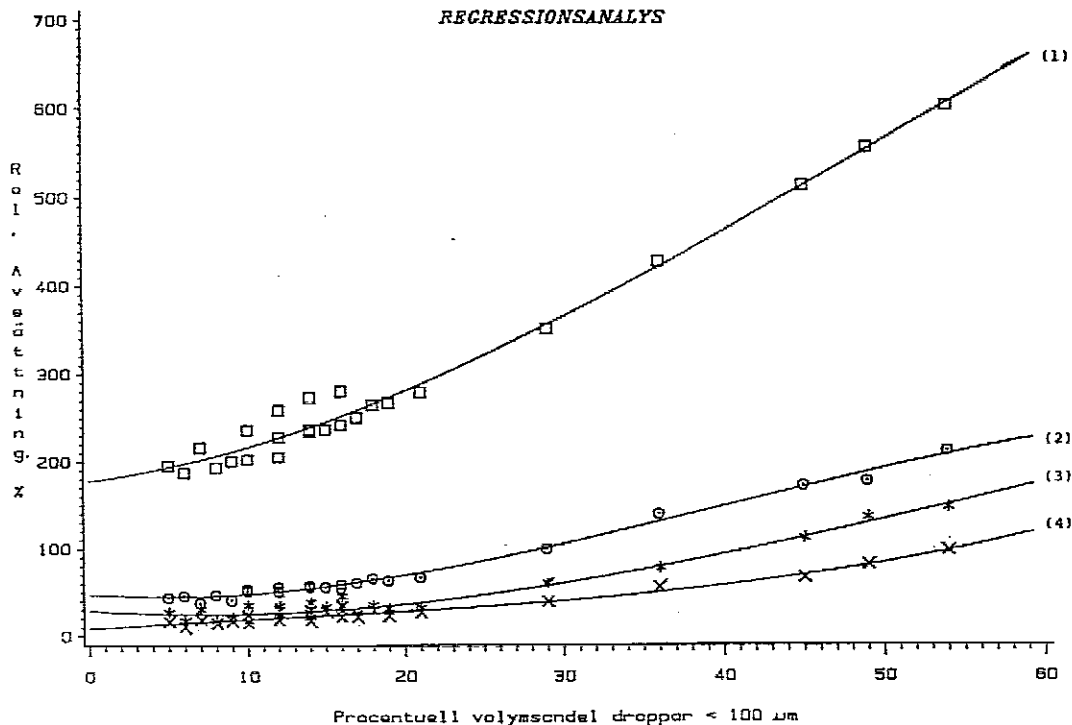
- handhavande av koncentrerat preparat
- rensning av igensatta munstycken
- tömning/rengöring av spruttank och utrustning.

En ökad satsning på användning och utveckling av en eller flera av följande system borde på ett markant sätt kunna bidra till en minimering av nämnda riskfaktorer:

- Slutna påfyllningssystem
- Doseringsutrustning för direkt injicering av preparat i vätskeströmmen nära spridarna
- Självrensande munstycken
- Utrustning för att reducera vindpåverkan t ex vindskärmar.

Rapporten

Arbetsmiljöns och vindavdriftens beroende av utrustning och inställning vid besprutning (66 sid) kan beställas från Sv Lantbruksuniversitetet, Inst för lantbruks-teknik, Box 7033, 750 07 Uppsala, tel 018-17 18 33 el 17 18 23. Pris 40 kr.



Figur 5. Regressionsanalys av relativa avsättningen (%) som funktion av procentuell volymsandel droppar mindre än 100 µm. Avstånd från munstycke (1) 2,5; (2) 5,0; (3) 10,0 och (4) 15,0 meter.

Arbetsmiljöfonden

Box 1122, 111 81 Stockholm
Tel 08-796 47 00 (vx)