

Fordeling af bladherbicider med hydrauliske dysetyper

Application of foliage applied herbicides using different types of hydraulic nozzles

Ole Permin

Resumé

Virkningen på ukrudt og afdriftens omfang er undersøgt ved fordeling med hvirvelkammerdyse med hul kegle og fuld kegle, fladsprededyse, refleksdyse, skumdyse og tokammerdyse. Der er i markforsøg anvendt et systemisk herbicid MCPA + dichlorprop og et kontaktherbicid bromophenoxim ved sprøjtning mod ukrudt i vårbyg. Effekten ved fordeling med forskellige dysetyper er undersøgt ved 4 tryk: 0,7–1,0, 1,5, 3,0 og 6,0 bar. Til hvert tryk er anvendt særskilt dysestørrelse, således at dysernes ydelse i alle de prøvede tilfælde med systemisk herbicid var 1,1 l pr. min. og med kontaktherbicid 2,2 l pr. min., svarende henholdsvis til en væskemængde på 200 l og 400 l pr. ha ved en kørehastighed på 6,6 km/time.

Virkningen er opgjort ved tælling og vejning af den samlede ukrudtsbestand og på ukrudtsarter, der er vanskelige at væde med sprøjtevæsken. Sprøjtning med et systemisk herbicid viste, at der blev opnået større virkning mod ukrudt med fladsprededyse ved 1,5 og 3 bar end med refleksdyse eller hvirvelkammerdyse med hul kegle. Tokammerdyse gav ved 3 og 6 bar omtrent lige så god virkning på ukrudt totalt som de øvrige dyser; men over for ukrudtsplanter, der vanskeligt lader sig væde af sprøjtevæsken, var virkningen svagere. Virkningen af skumdyse på ukrudt totalt og ukrudt, der vanskeligt lader sig væde af sprøjtevæsken, var knapt så god som efter de andre dyser. Med skumdyse blev den bedste virkning opnået ved et tryk på 3 bar. Med fladsprededyse, refleksdyse og hvirvelkammerdyse med hul kegle blev der inden for hver dysetype opnået lige god virkning på ukrudt ved et tryk på 0,7–1 bar som ved 1,5, 3,0 og 6,0 bar.

Ved sprøjtning med kontaktherbicid blev der opnået bedre virkning med fladsprededyse end med hvirvelkammerdyse hul kegle og fuld kegle. Tokammerdyse og skumdyse gav betydeligt lavere virkning på ukrudtet; men tokammerdyse gav dog generelt bedre virkning end skumdyse. Stigende tryk 0,7 – 1,5 – 3 – 6 bar gav bedre virkning på ukrudt; men der var øjensynligt ingen fordel ved at anvende højere tryk end 3 bar med skumdyse og tokammerdyse.

Afdriftens omfang er undersøgt for hver dysetype og tryk ved 2 vindhastigheder ca. 2 m og 6 m pr. sek. Der var generelt mindre afdrift ved anvendelse af 400 l væske pr. ha og stor dyseåbning, end ved anvendelse af 200 l og lille dyseåbning. Afdriften blev ligeledes reduceret mærkbart for alle dysetyper, når vindhastigheden aftog fra 6 m pr. sek. til 2 m pr. sek. Tokammerdyse og skumdyse viste sig at være bedst til at forebygge afdrift; men omtrent samme reduktion i afdriftens omfang blev opnået ved at nedsætte trykket til 0,7–1 bar med fladsprededyse, refleksdyse eller hvirvelkammerdyse med hul eller fuld kegle.

Der blev fundet god overensstemmelse mellem dråbestørrelsesfordelingen og virkning på ukrudt samt afdriftens omfang. Høj virkning på ukrudt kunne vurderes på den procentdel af væsken, der fordeles i form af dråber mindre end $600\text{ }\mu\text{m}$. Var en større del af væsken fordelt i form af dråber større end $1000\text{ }\mu\text{m}$, blev virkningen over for ukrudt nedsat væsentligt. Foruden dråbestørrelsesfordelingen kunne spredjævnheden have afgørende indflydelse på resultatet af ukrudtsbekæmpelsen.

Afdriftens omfang kunne vurderes på den procentdel af væsken, der fordeltes i form af dråber mindre end $150\text{ }\mu\text{m}$, samt vindhastigheden.

Når mindre end 1% af væsken fordeles i form af dråber mindre end $150\text{ }\mu\text{m}$, vil afdriften i de fleste tilfælde være effektivt begrænset, hvis vindhastigheden ikke overstiger 6 m pr. sek. i vindstødene.

Nøgleord: Ukrudtsbekæmpelse, bladherbicer, hydrauliske dysetyper, dråbestørrelsesfordeling, afdrift.

Summary

The effect on weeds and the extent of spray drift are investigated when spraying with whirl nozzles, hollow cone and full cone, fan nozzles, deflector nozzles, foam nozzles and double whirl nozzles (raindrop). A systemic herbicide MCPA + dichlorprop and a contact herbicide bromophenoxim were applied to spring barley to control dicotyle donous weeds. The effect of different types of nozzles has been examined at 4 pressures 0.7–1, 1.5, 3 and 6 bar. The size of nozzles has been chosen to gain a capacity equivalent to 1.1 l pr. min for the systemic herbicide, and 2.2 l pr. min for the contact herbicide, corresponding respectively to 200 and 400 litres pr. ha at a forward speed of 6.6 km pr. hour.

It is concluded, that fan nozzles at 0.7 to 3 bar should be used in preference to whirl nozzles, hollow cone or full cone, or deflector nozzles when applying herbicides to foliage. Special nozzles, to avoid spray drift, should be used, at a pressure of 3 bar. Double whirl nozzles should be used in preference to foam nozzles.

Double whirl nozzles and foam nozzles turned out to be the best nozzles for the prevention of spray drift, but approximately the same reduction in spray drift could be achieved by using fan nozzles or whirl nozzles, hollow cone or full cone at a pressure of 0.7–1 bar.

The drop size spectra from hydraulic nozzles can be used in the recommendation of how to achieve great effect on weeds and how to avoid spray drift. Great effect on weeds can be evaluated on the percentage of spray applied in drops less than $600\text{ }\mu\text{m}$. The effect on weeds decreases considerably when the majority of the spray is applied in drops exceeding $1000\text{ }\mu\text{m}$.

Besides the drop size spectra, the distribution from the nozzles could determined the result of the weed control.

The extent of spray drift can be based on the percentage of the spray applied in drops of less than $150\text{ }\mu\text{m}$ and the wind velocity. In most instances the spray drift will be effectively controlled when less than 1% of the spray is applied in drops under $150\text{ }\mu\text{m}$ and when the wind velocity does not exceed 6 m pr. sec.

Key words: Weed control, foliage applied herbicides, hydraulic nozzles, drop size spectra, spray drift.

Indledning

Ved marksprøjtning fordeles plantebeskyttelsesmidlerne næsten udelukkende ved hjælp af hydrauliske dyser. Opdelingen af sprøjtevæsken i dråber fra hydrauliske dyser sker ved væsketrykket. Alt efter deres funktionsmåde kan dyserne

deles op i typer af hydrauliske dyser. I *hvirvelkammerdysen* sættes væsken i rotation inde i dysen, og sprøjtedouchen bliver kegleformet. I *fladsprededysen* presses væsken ud gennem en spalteformet åbning i dysemundstykket, og sprøjtedouchen bliver flad. I *refleksdysen* afbøjes en fast

væske stråle mod et skråt udsnit i dysemundstykke. Dysernes funktionsmåde gør, at karakteristikken bliver forskellig med hensyn til faktorer som spreddebillede, spredjævnhed fra spredébom, dråbestørrelsesfordeling, dråbernes indslagskraft mv. ved forskellig væsketryk og bomhøjde. Forskelligheder i dysernes karakteristik for de nævnte faktorer kan medføre ændringer i plantebeskyttelsesmidlernes virkning samt afdriftens omfang.

Tokammerdyse og *skumdyse* er specielt fremstillet til at undgå afdrift. Dyserne, der har været i handelen i de senere år, er konstrueret således, at de små dråber, der har karakter af tåge undgås. Væsken fordeles i form af store dråber eller skumklatter, hvilket kan have indflydelse på midlernes virkning.

Dråbenes indtrængning og afsætning i en plantebestand er undersøgt af Knott (1973), som fandt, at der skete en selektion af dråberne fra en hydraulisk dyse ved indtrængning i en bestand af kornplanter. De store dråber blev afsat på de øverste blade af planterne, og det var fortrinsvis de små dråber, der blev afsat nederst på planterne og på svært tilgængelige steder som f.eks. bladundersiden.

Undersøgelsen omfattede fladsprededyse, hvirvelkammerdyse med hul kegle og fuld kegle. Der blev kun fundet små forskelle i afsætning af væske på planterne med forskellige dysetyper. Størst afsætning blev fundet efter anvendelse af fladsprededyser på 20–35 cm høje kornplanter. Der viste sig at være større afsætning ved at anbringe dysen i lodret stilling over plantebestanden frem for i en vinkel på 45° med eller imod køreretningen. Göhlich og Jegatheeswaran (1977) viser, at indtrængningen og afsætning af væske i en kunstig plantebestand bliver større, når væsketrykket øges fra 1,5 til 5 bar.

En oversigt over sprøjtetekniske faktorer indflydelse på plantebeskyttelsesmidlernes virkning er på basis af et litteraturstudium samlet af Permin (1979). I oversigten vurderes det, at set ud fra et biologisk synspunkt, må variationen i dosis ved fordeling med marksprøjte helst ikke overstige $\pm 30\%$ af den anbefalede dosis. I et arbejde af Hagenvall (1981) påvistes sammenhæng mellem

spredjævnhed og virkning på ukrudt, idet vægten af ukrudt var 21% højere ved en variationskoefficient på $\geq 24,4$ end ved en variationskoefficient på $\leq 17,8$.

I nærværende beretning fremlægges resultater af forsøg med forskellige hydrauliske dysetyper ved fordeling af såvel et systemisk som et kontaktvirkende herbicid. Formålet med forsøgene har været at undersøge, om der bliver opnået bedre virkning på ukrudt ved anvendelse af én dysetype frem for en anden. Endvidere undersøges, hvilken dyse og hvilket tryk, der giver mindst afdrift under sprøjtningen, samt om dråbestørrelsesfordelingen kan anvendes som vejledning om en hensigtsmæssig sprøjteteknik.

Undersøgelserne blev gennemført fra 1977–81 som en del af et tværfagligt projekt, hvor de deltagende institutioner var: Statens jordbrugstekniske Forsøg, Landskontoret for Planteavl og Institut for Ukrudtsbekæmpelse. Til projektet blev ydet støtte fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg.

Metodik

Undersøgelserne over virkningen på tokimbladet ukrudt blev udført ved sprøjtning med et systemisk og et kontaktvirkende herbicid i vårbyg. De anvendte midler var følgende:

Systemisk herbicid:

MCPA + dichlorprop, 125 + 375 g/l, i $\frac{1}{2}$ normaldosis, 2 l pr. ha.

Væskemængde: 200 l pr. ha.

Tidspunkt: Når byggen havde 4–6 blade. Stadium 2–3 (Feekes).

Ukrudt: 2–7 cm højt med 3–6 blade.

Kontaktvirkende herbicid:

Bromophenoxim 50%, i $\frac{1}{2}$ normaldosis, 1,25 kg pr. ha.

Væskemængde: 400 l pr. ha.

Tidspunkt: Når byggen havde 4–6 blade. Stadium 2–3 (Feekes).

Ukrudt: 2–7 cm højt med 3–6 blade.

Forsøgene blev udført som blokforsøg i marken med en parcellstørrelse på 25 m² og 4 gentagelser.

Tabel 1. Ydelse, ensartethed og spredjævnhed for dyser, der er anvendt i forsøg med systemisk herbicid og 200 l væske pr. ha

Capacity, uniformity and distribution from spray nozzles used to apply the systemic herbicide in 200 l spray volume per ha

Dyse- mund- stykke <i>Nozzle tip</i>	Dyse- tryk MPa <i>Nozzle pressure</i>	Ydelse l/min. <i>Capacity</i>	Variationskoeff. for dysernes ensartethed <i>Coeff. of variation to nozzles uniformity</i>			
			spredjævnhed bomhøjde cm <i>distribution boom height cm</i>			
			40	50	60	
Hardi, hvirvelkammerdyse, hul kegle, grå svirvel. <i>Hardi, whirl nozzle, hollow cone, grey swirl.</i>						
1553-12	0,6	1,01	1,6	—	49,0	31,6
1553-14	0,3	1,03	0,7	—	35,9	20,7
1553-20	0,15	1,08	0,7	8,8	19,5	19,3
1553-24	0,1	1,14	1,5	9,1	10,7	12,3
Hardi, fladsprededyse. <i>Hardi, fan nozzle.</i>						
4110-12	0,6	0,89	3,6	13,4	14,0	15,6
4110-16	0,3	1,35	2,3	14,3	13,4	10,3
4110-20	0,15	1,11	0,8	9,9	8,7	6,2
4110-24	0,07	1,02	2,2	15,7	14,5	13,0
Spraying System, refleksdyse. <i>Spraying System, deflector nozzle.</i>						
TK 1	0,6	1,15	1,5	21,0	22,6	24,9
TK 1,5	0,3	1,13	1,3	14,6	27,2	24,7
TK 2	0,15	0,95	1,4	22,5	10,2	25,3
TK 3	0,07	1,07	1,0	18,6	18,4	18,1
Hardi, skumdyse 710102 <i>Hardi, foam nozzle.</i>						
1553-10	0,6	1,06	1,0	23,2	23,8	19,5
1553-12	0,3	1,00	1,7	35,2	35,2	31,9
1553-14	0,15	1,03	3,2	36,1	26,4	19,7
1553-16	0,07	1,02	1,0	49,8	41,0	28,6
Hardi, tokammerdyse, 371077, grå svirvel. <i>Hardi, double whirl nozzle, grey swirl.</i>						
1553-12	0,6	1,10	1,6	31,1	40,1	37,4
1553-14	0,3	1,03	0,7	28,3	43,6	45,3
1553-20	0,15	1,08	0,7	33,1	22,0	32,3
1553-24	0,1	1,14	1,5	63,2	42,9	32,2
Delavan, tokammerdyse, 30° hældning. <i>Delavan, double whirl nozzle, 30° inclination.</i>						
RD-1	0,6	0,84	5,3	37,1	26,2	22,2
RD-2	0,3	1,07	4,2	27,7	36,2	30,9
RD-3	0,15	1,02	4,3	39,4	34,6	27,4
RD-4	0,1	1,04	4,3	25,8	41,8	42,4

Vurderingen af virkningen på ukrudt blev foretaget ved optælling og vejning af de mest fremtrædende ukrudtsarter samt andet ukrudt ca. 3 uger efter sprøjtningen.

Hvor der ikke er opnået total effekt af herbiciderne, vil forskelle i den anvendte sprøjteteknik træde tydeligere frem. Der er derfor anvendt 1/2 normal dosis i forsøgene.

Sprøjtningen blev foretaget med en traktor-monteret forsøgssprøjte, som tidligere er beskrevet af *Permin* (1982). Kørehastigheden var 6,6 km pr. time. Dysestørrelsen blev valgt således, at væskemængden i l pr. ha var ens ved følgende fire forskellige tryk: 0,7–1,5–3,0–6,0 bar. For dyser med hvirvelkammer var laveste tryk 1,0 bar. De anvendte dysers ydelse, ensartethed og spredjævnhed blev undersøgt efter dansk standard DS 6023 (1974). Resultatet af undersøgelserne over dyser anvendt til fordeling af 200 l væske eller 400 l væske pr. ha er vist i tabel 1 og 2.

I de udførte undersøgelser over virkning på ukrudt og afdriftens omfang blev dysernes ydelse reguleret ved små ændringer i trykket, således at ydelsen var 1,1 l pr. min eller 2,2 l pr. min ved en væskemængde på henholdsvis 200 eller 400 l pr. ha. Laveste bomhøjde blev sat til 40 cm. I øvrigt blev bomhøjden sat lavest muligt, således at spredekeglerne nåede sammen lige over afgrøden.

De enkelte dysetyper fremgår af fig. 1.

Fladsprededyserne blev monteret parallelt med spredebommen. I øvrigt blev dyserne monteret lodret over afgrøden bortset fra dobbelt to-kammerdyse af Delavan fabrikat, som blev monteret med 30° hældning fremad i køreretningen.

Der blev ikke konstateret forskel i virkningen på ukrudt ved fordeling med de to fabrikater af dobbelt hvirvelkammerdyse. Der er derfor beregnet gennemsnit for begge fabrikater af dobbelt hvirvelkammerdyse.

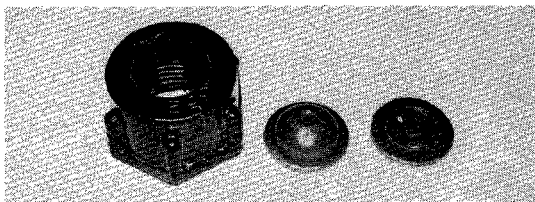
Dråbestørrelsesfordelingen fra dyserne er undersøgt på S.J.F. Bygholm ved hjælp af et elektronisk tælleapparat (Bio Tran II model C III. New Brunswick Scientific Co. Inc.) med specielt udstyr for registrering af dråber mindre end 100 µm, efter en metode beskrevet af *Tønnesen* (1981). Ved undersøgelse af dråbestørrelsesfor-

delingen blev der anvendt vandværkssvand med en overfladespænding på 0,72 N/m, dog blev der ved undersøgelse af dråbestørrelsesfordelingen fra skumdysers tilsat spredemiddel i form af Citowett 0,025%, fordi skumdysernes funktion er baseret på spredemidler, som findes i sprøjtevæsken.

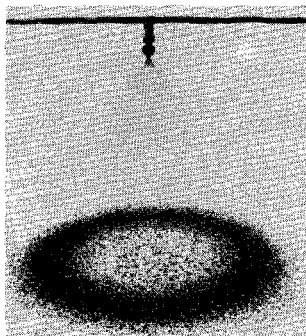
Ved afdriftsundersøgelserne er der sprøjtet på tværs af vindretningen. Der blev anvendt samme væsketryk, bomhøjde og kørehastighed som beskrevet under sprøjtning mod ukrudt. Trykket blev kontrolleret ved hjælp af et manometer monteret for enden af spredebommen.

Sporingsstoffet Na-fluoresceine blev tilsat sprøjtevæsken med 0,5 kg pr. 100 l, endvidere blev spredemidlet Citowett tilsat med 25 ml pr. 100 l væske, hvilket nedsatte overfladespændingen til 0,031 N/m. Der blev sprøjtet over en strækning på 50 m, og i forskellig afstand fra det sprøjtede areal blev afdriften opfanget på plastrør efter samme metode, som beskrevet af *Nordby* og *Skuterud* (1974). Ved en vindhastighed på 2–3 m pr. sek. blev afdriften opfanget i 1–3–6–9–18–27 og 36 m afstand fra det sprøjtede areal. Ved en vindhastighed på 4–6 m pr. sek. blev der yderligere opfanget afdrift i 45–54–63–72–81 m afstand. De anvendte plastrør var 50 mm lange og havde en diameter på 2 mm. Opsamlet mængde afdrift er beregnet på basis af det halve overfladeareal på plastrørene, fordi afdriften næsten udelukkende afsættes på den side af plastrørene, der vender mod vinden. Der er anvendt 2 gentagelser pr. opsamlingssted. Den afsatte mængde sporingsstof på plastrørene blev målt med »Farrand ratio fluorometer -2« og angivet i promille af den ud-sprøjtede væskemængde. Måling af prøverne er foretaget i samarbejde med Analyselaboratoriet for Pesticider ved *Peder Odgaard*.

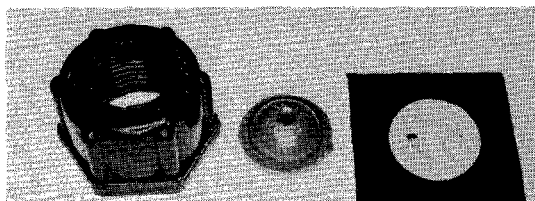
Spredebommens bredde var 9 m, og afstanden til opsamlingsstederne ud over 9 m er et multiplum af spredebommens bredde. Målingerne blev foretaget efter, at plastrørene var passeret en enkelt gang. Ved sprøjtning af en mark bliver objekterne passeret for hver spredebredde, og den totale afdrift er derfor en akkumuleret sum af det målte. Vindhastigheden blev målt i en højde af 1,80 m på et anemometer, hvor vindhastigheden



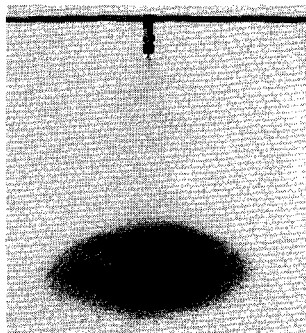
Hv.h = Hvirvelkammerdyse hul kegle, Hardi.
Whirl nozzle, hollow cone.
 Foto: Henny Rasmussen.



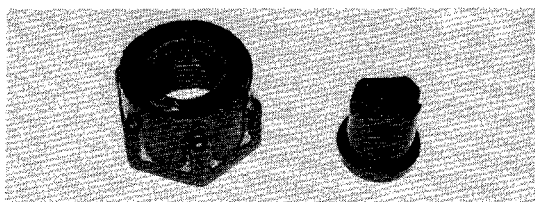
Hvirvelkammerdyse hul kegle.



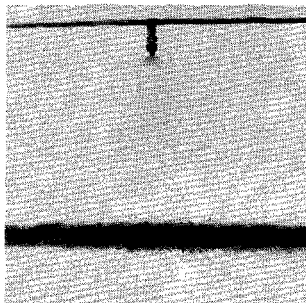
Hv.f. = Hvirvelkammerdyse fuld kegle, Hardi.
Whirl nozzle, full cone.



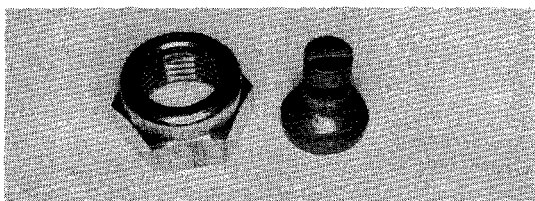
Hvirvelkammerdyse fuld kegle.



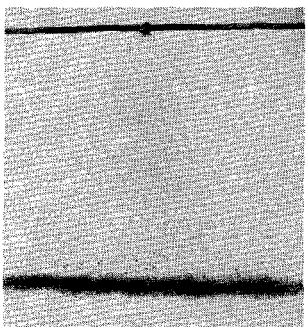
Fl. = Fladsprededyse, Hardi.
Fan nozzle.



Fladsprededyse.



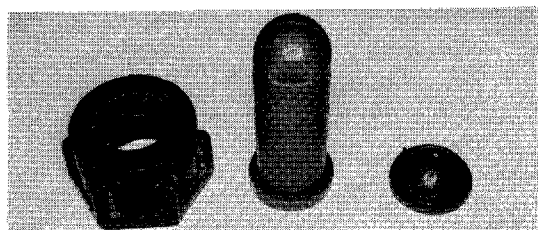
Ref. = Refleksdyse, Spraying System.
Deflector nozzle.



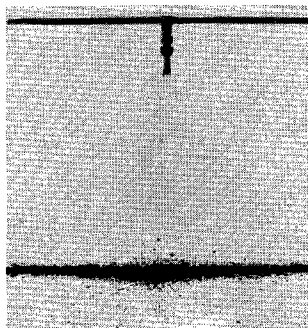
Refleksdyse.

Fig. 1. Dysetyperne. Tv.: adskilte med betegnelse og fabrikat samt forkortelser anvendt i figurer og tabeller. Th.: spredebillede.

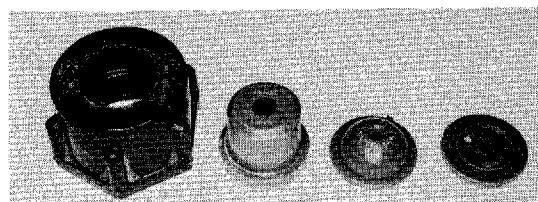
Types of hydraulic nozzles, left: taken apart supplied with name, fabricate and abbreviations used in figures and tables. Right: spray picture.



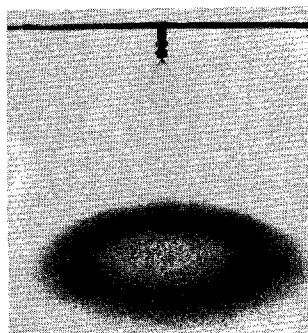
SK. = Skumdyse, Hardi.
Foam nozzle.



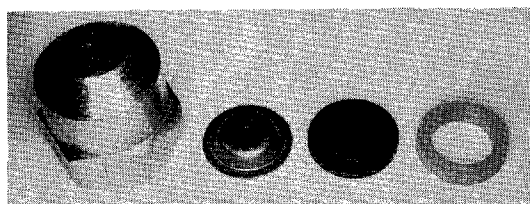
Skumdyse.



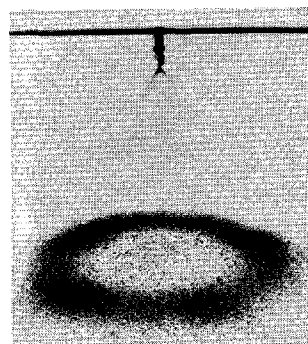
T.Hv. = Tokammerdyse, Hardi.
Double whirl nozzle.



Tokammerdyse, Hardi.



T.Hv. = Tokammerdyse, Delavan.
Double whirl nozzle.



Tokammerdyse, Delavan.

Tabel 2. Ydelse, ensartethed og spredjævnhed for dyser, der er anvendt i forsøg med kontaktherbicid og 400 l væske pr. ha

Capacity, uniformity and distribution from spray nozzles used to apply a contact herbicide in 400 l spray volume per ha

Dyse- mund- stykke Nozzle tip	Dyse- tryk MPa Nozzle pressure	Ydelse l/min. Capacity	Variationskoeff. for dysernes ensartethed spredejævnhed Coeff. of variation to nozzles bomhøjde cm uniformity distribution boom height cm					
						40	50	60
Hardi, hvirvelkammerdyse, hul kegle, sort svirvel. Hardi, whirl nozzle, hollow cone, black swirl.								
1553-18	0,6	2,06	1,1	26,8	23,4	33,9		
1553-24	0,3	2,19	1,0	28,2	28,6	20,3		
1553-35	0,15	2,21	1,0	29,4	29,7	25,0		
1553-40	0,1	2,13	1,5	22,8	24,0	19,2		
Hardi, fladsprededyse. Hardi, fan nozzle.								
4110-20	0,6	2,32	0,8	6,0	8,1	13,2		
4110-24	0,3	2,01	2,2	11,9	10,7	10,5		
4110-30	0,15	1,94	2,1	9,3	8,8	7,5		
4110-36	0,07	1,79	1,4	11,5	10,5	11,8		
Hardi, hvirvelkammerdyse, fuld kegle, hvid svirvel. Hardi, whirl nozzle, full cone, white swirl.								
1553-14	0,6	2,16	2,3	—	75,9	61,6		
1553-16	0,3	1,86	1,0	—	48,0	30,8		
1553-22	0,15	2,00	2,1	28,5	14,6	11,7		
1553-30	0,1	1,97	3,0	36,3	25,8	34,5		
Hardi, skumdyse 710102 Hardi, foam nozzle.								
1553-16	0,6	2,62	1,0	4,6	4,4	3,4		
1553-18	0,3	2,47	1,3	5,0	6,1	6,7		
1553-22	0,15	2,30	4,1	7,2	7,9	7,9		
1553-24	0,07	2,08	2,1	22,9	10,7	8,0		
Hardi, tokammerdyse, 371077, sort svirvel. Hardi, double whirl nozzle, black swirl.								
1553-18	0,6	2,06	1,1	39,3	46,0	34,8		
1553-24	0,3	2,19	1,0	34,4	44,7	38,4		
1553-35	0,15	2,21	1,0	29,1	43,4	34,3		
1553-40	0,1	2,13	1,5	21,3	28,7	31,0		
Delavan, tokammerdyse, 30° hældning. Delavan, double whirl nozzle, 30° inclination.								
RD-3	0,6	2,06	4,3	14,4	8,3	10,8		
RD-5	0,3	2,19	6,2	32,1	21,6	10,5		
RD-6	0,15	2,21	6,7	42,7	35,7	26,1		
RD-7	0,1	2,13	7,4	44,1	39,8	27,2		

direkte kan aflæses. Under sprøjtningen blev max. og min. vindhastigheden noteret samt vindhastigheden i det øjeblik, objekterne blev passeret. Objekterne var opstillet i vindretningen, som til stadighed blev kontrolleret med et flag.

Resultater

Systemisk herbicid

Virkning på udbytte og ukrudt

Udbytte af byg og virkning på ukrudt ved fordeling af et systemisk herbicid fremgår af tabel 3.

Fordelingen af midlet med forskellige dysetyper har inden for hvert tryk ikke givet sikre udslag i udbyttets størrelse. Endvidere har forøgelse af trykket fra 1 til 6 bar med hver dysetype ikke ført til ændringer i udbyttet. Fra ubehandlet til de behandlede led er merudbyttet ikke større end, at det må betegnes som en tendens til merudbytte. Dette må ses på baggrund af, at der i 8 af de 9 forsøg var mindre end 100 ukrudtsplanter pr. m², og ukrudtsbestanden i forsøgene må derfor i gennemsnit betegnes som lille. Af både antal og vægt

Tabel 3. Udbytte af vårbyg og virkning på ukrudt ved fordeling af et systemisk herbicid med forskellige hydrauliske dysetyper. Gns. af 9 forsøg 1977-79

Yield of spring barley and the effect on weeds when a systemic herbicide is applied with different type of hydraulic nozzles. Average of 9 experiments 1977-79

		Dysetryk, bar Nozzle pressure, bar				
	0,7-1,0	1,5	3,0	6,0	LSD	
		Kerne hkg/ha (15% vand) Yield hkg/ha with 15% moisture				
Ubehandlet	49,7	49,6	49,1	49,9		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	50,6	50,8	50,2	50,1	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	50,5	50,9	50,1	51,8	ns.	
Fan nozzle						
Refleksdyse	50,2	50,9	50,8	50,2	ns.	
Deflector nozzle						
Skumdyse	50,4	50,1	50,2	50,8	ns.	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	51,0	50,0	50,1	50,6	ns.	
Double whirl nozzle						
LSD	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	
		Ukrudt i alt antal pr. 10 m ² Number of weeds per 10 m ²				
Ubehandlet	1555	1614	1424	1487		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	309	340	390	315	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	320	300	326	342	ns.	
Fan nozzle						
Refleksdyse	299	374	351	375	ns.	
Deflector nozzle						
Skumdyse	671	536	498	829	64	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	515	669	374	394	87	
Double whirl nozzle						
LSD	42	73	ns.	60	(fortsættes)	

(Tabel 3, fortsat)

(Tabel 3, fortsat)		Dysetryk, bar Nozzle pressure, bar				
	0,7-1,0	1,5	3,0	6,0	LSD	
Ukrudt i alt. Vægt g pr. 10 m ² Weight of weeds g per 10 m ²						
Ubehandlet	926	793	816	880		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	123	122	130	112	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	111	99	99	111	ns.	
Fan nozzle						
Refleksdyse	119	125	122	137	ns.	
Deflector nozzle						
Skumdyse	239	197	171	254	21	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	179	237	130	134	24	
Double whirl nozzle						
LSD	22	16	19	17		
Hvidmelet gåsefod og vårraps. Antal pr. 10 m ² . (Gns. 4 observationer) Chenopodium album and Brassica napus var. oliefera. Number per 10 m ² .						
Average 4 observations						
Ubehandlet	1434	1376	1367	1318		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	38	44	36	32	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	38	42	25	27	7	
Fan nozzle						
Refleksdyse	43	48	44	63	ns.	
Deflector nozzle						
Skumdyse	627	336	231	707	123	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	290	462	200	79	96	
Double whirl nozzle						
LSD	53	81	42	81		
Hvidmelet gåsefod og vårraps. Vægt g pr. 10 m ² . (Gns. 4 observationer) Chenopodium album and Brassica napus var. oliefera. Weight per 10 m ² .						
Average 4 observations						
Ubehandlet	855	589	692	762		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	18	32	18	16	5	
Whirl nozzle hollow cone						
Fladsprededyse	18	20	11	13	3	
Fan nozzle						
Refleksdyse	22	24	21	31	ns.	
Deflector nozzle						
Skumdyse	218	129	75	219	36	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	91	156	75	41	19	
Double whirl nozzle						
LSD	19	19	9	17		

af ukrudt i alt ses, at en forøgelse af trykket fra 1 – 1,5 og 6 bar har givet bedre virkning over for ukrudtet ved sprøjtning med tokammerdyse. Skumdysen har givet bedst virkning ved 3 bar. For de øvrige prøvede dyser har ændringer i trykket ikke haft indflydelse på virkningen.

Både hvidmelet gæsefod og vårraps er planter, hvis blade vanskeligt lader sig væde af sprøjtevæsken, og eventuelle forskelle i retentionen af sprøjtevæske som følge af tryk, dysestørrelse og dysetype skulle derfor give særlig tydeligt udslag i virkningen over for disse ukrudtsarter. Af resultatet fremgår, at fladsprededyse har givet bedre virkning ved 3 og 6 bar end ved 0,7 og 1,5 bar. 1,5 bar giver dårligst virkning med hvirvelkammer-

dyse, hul kegle, og med refleksdyse er der tendens til dårligere virkning ved 6 bar end ved de øvrige prøvede tryk. Skumdysen giver bedst virkning ved 1,5 og 3 bar, og tokammerdyse har givet bedst virkning ved 3 og 6 bar. Det må erindres, at dysestørrelsen er ændret for hvert tryk, hvilket giver større forskel i dråbestørrelsesfordelingen fra dyserne, end hvis trykket alene var ændret.

Virkning på ukrudt i relation til dråbestørrelsesfordeling og spredjævnhed

På fig. 2, 3, 4 og 5 er forskellene mellem de forskellige dysetypers virkning på ukrudtet anskueliggjort ved hjælp af forholdstallene for vægt af ukrudt.



Ukrudt i alt, gns. 9 forsøg 1977-79
Weeds, average 9 experiments 1977-79



Hvidmelet gæsefod + Vårraps, gns. 4 observationer
Chenopodium album + *Brassica napus* var. *oleifera*, average 4 observations

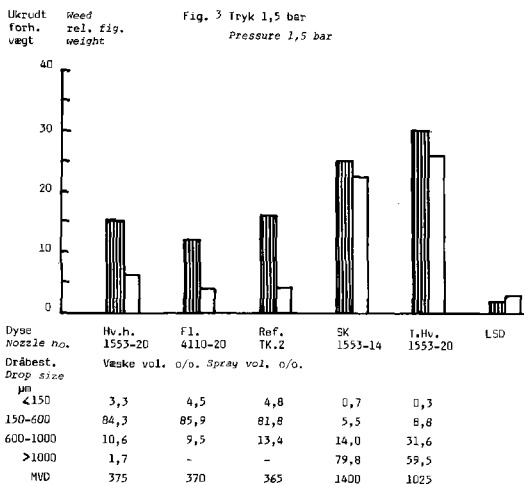
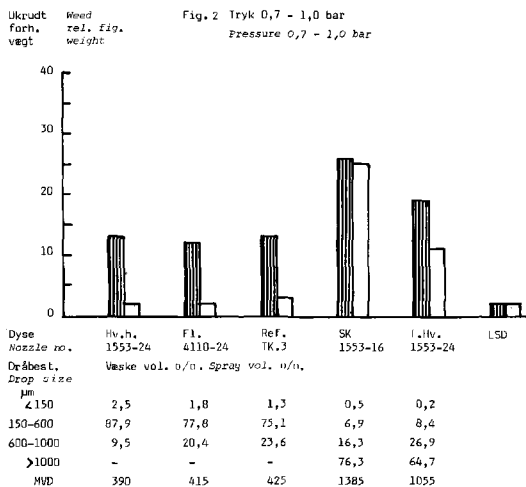
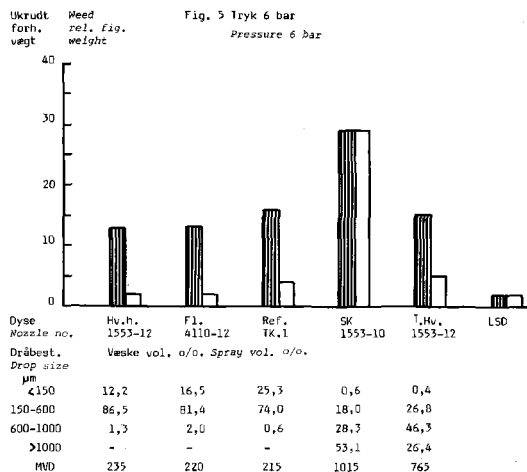
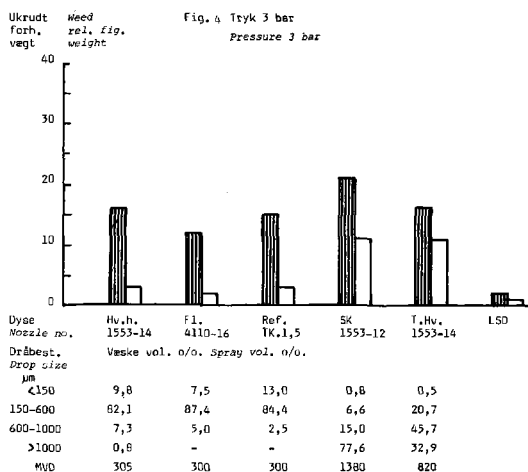


Fig. 2-3-4-5. Virkning på ukrudt i vårbyg af MCPA + dichlorprop $\frac{1}{2}$ dosis, 200 l væske pr. ha i relation til dråbestørrelsesfordelingen fra forskellige dysetyper.

The effect of MCPA + dichlorprop $\frac{1}{2}$ dose on weeds in spring barley related to the drop size spectra from different types of hydraulic nozzles.



Væskemængden er 200 l/ha ved en kørehastighed på 6,6 km pr. time. Under hvert søjlediagram for virkning på ukrudt er dysestørrelsen anført som dyse nr., samt tilhørende dråbestørrelsesfordeling for den pågældende dysestørrelse.

Hvirvelkammerdyse med hul kegle, fladsprededyse og refleksdyse har givet omtrent lige god virkning over for ukrudt i alt samt ukrudtsplanter, der vanskeligt lader sig væde af sprøjtevæsken. Af disse dyser har fladsprededyse dog givet bedst virkning på ukrudt i alt ved trykkene 1,5 og 3 bar. Skumdysen har i sammenligning hermed givet betydelig lavere virkning over for ukrudtet ved alle 4 tryk. Tokammerdyse har ligesom skumdysen givet lavere virkning ved 1 og 1,5 bar, men ved 3 og 6 bar har virkningen næsten ligget på linie med hvirvelkammerdyse med hul kegle.

Sammenholdes virkningen på ukrudtet med dråbestørrelsesfordelingen ses, at hvirvelkammerdyse med hul kegle, fladsprededyse og refleksdyse ved alle 4 tryk har givet en ensartet dråbestørrelsesfordeling med små forskelle, som øjensynligt ikke har indflydelse på virkningen over for ukrudt. Ved tryk på 0,7 og 1,5 bar er fra 75 til 90% af væsken fordelt i form af dråber mindre end 600 μm , og ved tryk på 3 og 6 bar er det over 90% af væsken. Mellem 0 og 1,7% af væsken er fordelt i form af dråber større end 1000 μm . Når skumdysen og dobbelt hvirvelkammer-

dyse har givet betydelig mindre virkning over for ukrudtet, er årsagen, at en meget stor procentdel af væsken er fordelt i form af dråber større end 1000 μm . Ved tryk på 0,7 og 1,5 bar er over 60% af væsken fordelt i dråber større end 1000 μm for begge dyser, og MVD værdien er over 1000 μm . Ved tryk på 3 og 6 bar har skumdysen, der gav dårlig virkning på ukrudtet, fordelt over 50% af væsken i form af dråber større end 1000 μm og MVD værdien er ligeledes over 1000 μm . Tokammerdyse har givet god virkning på ukrudtet ved 3 og 6 bar, selv om kun ca. 20% af væsken er fordelt i form af dråber mindre end 600 μm , og ca. 30% af væsken i dråber større end 1000 μm med en MVD værdi på omkring 800 μm . Ved sprøjtning med et systemisk herbicid kan der således være store variationer i dråbestørrelsesfordelingen, uden at det har indflydelse på virkningen over for ukrudtet.

Spredjævnheden fremgår af tabel 4.

Fladsprededyse har ved 1,5 og 3 bar en betydelig mere jævn fordeling end hvirvelkammerdyse med hul kegle og refleksdyse, hvilket har givet bedre virkning på ukrudtet, da dråbestørrelsesfordelingen er omtrent den samme. Fordelingen fra fladsprededyse ved 6 bar er også bedst; men hele 17% af væsken er leveret i form af dråber mindre end 150 μm . Med refleksdysen er 25% af væsken leveret i dråber mindre end 150 μm , mod

Tabel 4. Spredjævnhed ved fordeling af systemisk herbicid i 200 l væske pr. ha
Distribution by applying a systemic herbicide in 200 l spray volume per ha

Dysetype	Dyse nr.	Tryk bar	Bomhøjde cm	Variations- koefficient
Type of nozzle	Nozzle no.	Pressure bar	Boom height cm	Coefficient of variation
Hv. h.	1553-24	1,0	45	10,7
Fl.	4110-24	0,7	40	15,7
Ref.	TK-3	0,7	40	18,6
SK	1553-16	0,7	55	28,6
T. Hv.	1553-24	1,0	60	32,2
T. Hv.	RD-4	1,0	40	25,8
Hv. h.	1553-20	1,5	60	19,3
Fl.	4110-20	1,5	40	9,9
Ref.	TK-2	1,5	40	22,5
SK	1553-14	1,5	40	36,1
T. Hv.	1553-20	1,5	50	22,0
T. Hv.	RD-3	1,5	40	39,4
Hv. h.	1553-14	3,0	55	20,7
Fl.	4110-16	3,0	40	9,9
Ref.	TK-1,5	3,0	40	14,6
SK	1553-12	3,0	40	35,2
T. Hv.	1553-14	3,0	45	43,6
T. Hv.	RD-2	3,0	40	27,7
Hv. h.	1553-12	6,0	65	31,6
Fl.	4110-12	6,0	40	13,4
Ref.	TK-1	6,0	40	21,0
SK	1553-10	6,0	40	23,2
T. Hv.	1553-12	6,0	50	40,1
T. Hv.	RD-1	6,0	40	37,1

12% for hvirvelkammerdyse med hul kegle. De helt små dråber er øjensynligt ikke så effektive, fordi refleksdysen har givet statistisk sikker mindre virkning på ukrudtet end hvirvelkammerdyse, hul kegle, skønt fordelingen er betydelig bedre. Fordelingen fra skumdyse og dobbelt hvirvelkammerdyse har været meget dårlig, og det er medvirkende til en lavere virkning på ukrudtet.

Kontaktvirkende herbicid **Virkning på udbytte og ukrudt**

Udbytte af byg og virkning på ukrudt ved fordeling af et kontaktvirkende herbicid fremgår af tabel 5.

Af udbyttetallene ses, at der ved de enkelte tryk kun er meget små forskelle i udbyttet mellem de forskellige dysetyper.

Inden for den enkelte dysetype har en forøgelse af trykket ikke medført et øget udbytte.

Der er kun opnået et lille merudbytte for nogle af de behandlede led, hvilket er forårsaget af en forholdsvis lille ukrudtsbestand med gennemsnitlig 105 til 120 ukrudtsplanter i alt pr. m² i ubehandlet. Endvidere er der kun anvendt ½ normal dosis af herbicidet.

For fladsprededyse er virkningen øget over for ukrudtet ved anvendelse af stigende tryk. Den største forøgelse i virkningen er opnået ved 6 bar.

Tabel 5. Udbytte af vårbyg og virkning på ukrudt ved fordeling af et kontaktherbicid med forskellige hydrauliske dysetyper. Gns. 8 forsøg 1977-79

Yield of spring barley and the effect on weeds when a contact herbicide is applied using different types of hydraulic nozzles. Average of 8 experiments 1977-79

		Dysetryk, bar Nozzle pressure, bar				
	0,7–1,0	1,5	3,0	6,0	LSD	
Kerne hkg/ha (15% vand) Yield hkg/ha with 15% moisture						
Ubehandlet	49,6	48,3	48,5	48,6		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	49,5	49,3	49,6	49,3	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	51,1	49,4	49,6	50,0	ns.	
Fan nozzle						
Hvirvelkammerdyse fuld kegle	50,0	50,4	50,7	48,8	ns.	
Whirl nozzle, full cone						
Skumdyse	49,4	48,5	50,4	48,3	ns.	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	49,7	48,7	50,2	49,8	ns.	
Double whirl nozzle						
LSD	ns.	ns.	0,6	ns.		
Ukrudt i alt. Antal pr. 10 m ² Number of weeds per 10 m ²						
Ubehandlet	1053	1202	1104	1150		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	295	325	284	268	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	319	248	234	211	ns.	
Fan nozzle						
Hvirvelkammerdyse fuld kegle	312	257	256	281	ns.	
Whirl nozzle, full cone						
Skumdyse	436	481	478	497	ns.	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	415	440	423	354	ns.	
Double whirl nozzle						
LSD	49	59	46	57		
Ukrudt i alt. Vægt g pr. 10 m ² Weight of weeds g per 10 ²						
Ubehandlet	786	972	802	926		
Untreated						
Hvirvelkammerdyse hul kegle	121	133	110	90	ns.	
Whirl nozzle, hollow cone						
Fladsprededyse	128	99	90	71	15	
Fan nozzle						
Hvirvelkammerdyse fuld kegle	129	98	95	101	ns.	
Whirl nozzle, full cone						
Skumdyse	210	202	203	203	ns.	
Foam nozzle						
Tokammerdyse	186	177	182	174	ns.	
Double whirl nozzle						
LSD	19	20	22	20		

(Tabel 5, fortsat)

(Tabel 5, fortsat)	Dysetryk, bar Nozzle pressure, bar				LSD
	0,7-1,0	1,5	3,0	6,0	
Hvidmelet gåsefod og vårraps. Antal pr. 10 m ² . (Gns. 4 observationer) Chenopodium album and Brassica napus var. oliefera. Number per 10 m ² . Average 4 observations					
Ubehandlet Untreated	260	387	241	283	
Hvirvelkammerdyse hul kegle Whirl nozzle, hollow cone	161	128	111	28	ns.
Fladsprededyse Fan nozzle	154	38	36	20	45
Hvirvelkammerdyse fuld kegle Whirl nozzle, full cone	175	78	79	37	ns.
Skumdyse Foam nozzle	169	214	183	303	ns.
Tokammerdyse Double whirl nozzle	213	233	136	170	ns.
LSD	ns.	45	32	91	
Hvidmelet gåsefod og vårraps. Vægt g pr. 10 m ² Chenopodium album and Brassica napus var. oliefera. Weight g per 10 m ²					
Ubehandlet Untreated	188	283	221	239	
Hvirvelkammerdyse hul kegle Whirl nozzle, hollow cone	80	65	57	17	ns.
Fladsprededyse Fan nozzle	76	26	24	14	16
Hvirvelkammerdyse fuld kegle Whirl nozzle, full cone	91	49	42	27	17
Skumdyse Foam nozzle	109	127	138	159	ns.
Tokammerdyse Double whirl nozzle	135	108	81	121	ns
LSD	ns.	13	25	37	

For hvirvelkammerdyse hul kegle og fuld kegle er der tendens til øget virkning på ukrudt med stigende tryk som for fladsprededyse.

Der er ikke fundet noget sikkert udslag for øget virkning på ukrudt ved stigende væsketryk med skumdyse og tokammerdyse. Over for ukrudt, der vanskeligt vædes af sprøjtevæsken, som hvidmelet gåsefod og vårraps, er der øjensynligt ingen fordel ved at anvende højere tryk end 3 bar.

Virkning på ukrudt i relation til dråbestørrelsesfordeling samt spredjævnhed

På figur 6, 7, 8 og 9 er forskellen mellem de forskellige dysetyper vist ved søjlediagrammer over forholdstal for vægt af ukrudt. Dysestørrelsen er angivet ved dyse nr., som med tilhørende dråbestørrelsesfordeling er anført under søjlerne i diagrammet. Væskemængden er 400 l pr. ha og kørehastigheden 6,6 km pr. time.

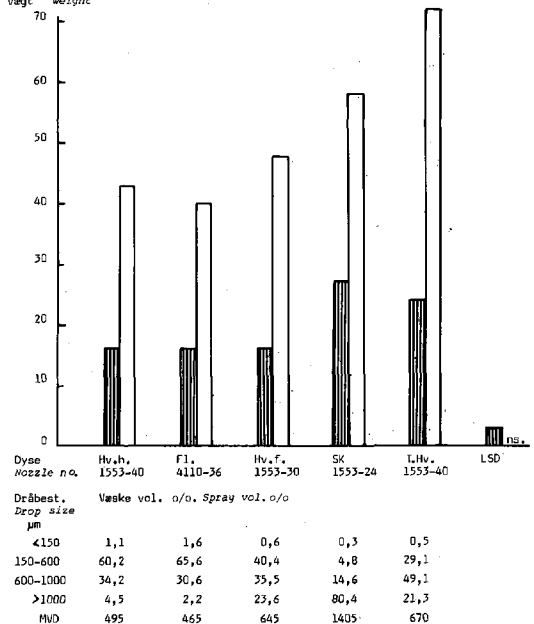


Ukrudt i alt, gns. 8 forsøg 1977-79
Weeds, average 8 experiments 1977-79

Hvidmelet gåsefod + vårraps, gns. 4 observationer
Chenopodium album + Brassica napus var. oleracea, average 4 observations

Ukrudt Weed
forh. rel. fig.
vægt weight

Fig. 6 Tryk 0,7-1,0 bar
Pressure 0,7-1,0 bar



Ukrudt Weed
forh. rel. fig.
vægt weight

Fig. 7 Tryk 1,5 bar
Pressure 1,5 bar

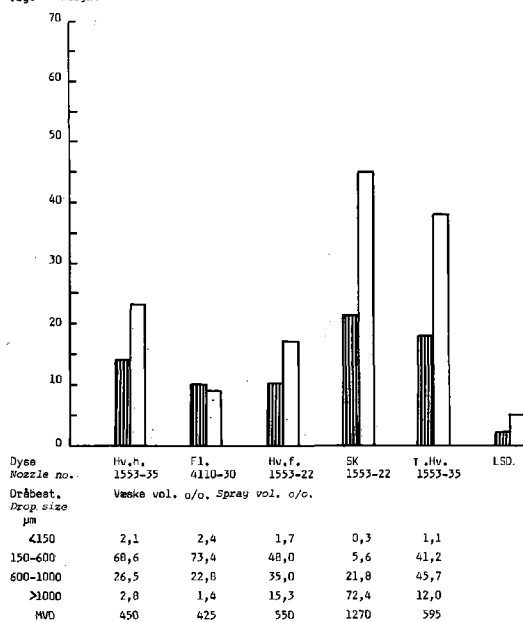


Fig. 6-7-8-9. Virkningen på ukrudt i vårbyg af bromophenozim ½ dosis, 400 l væske pr. ha i relation til dråbestørrelsesfordelingen fra forskellige dysetyper.

The effect of bromophenoxim ½ dose on weeds in spring barley related to the drop size spectra from different types of hydraulic nozzles.

Fig. 8 Tryk 3,0 bar
Pressure 3,0 bar

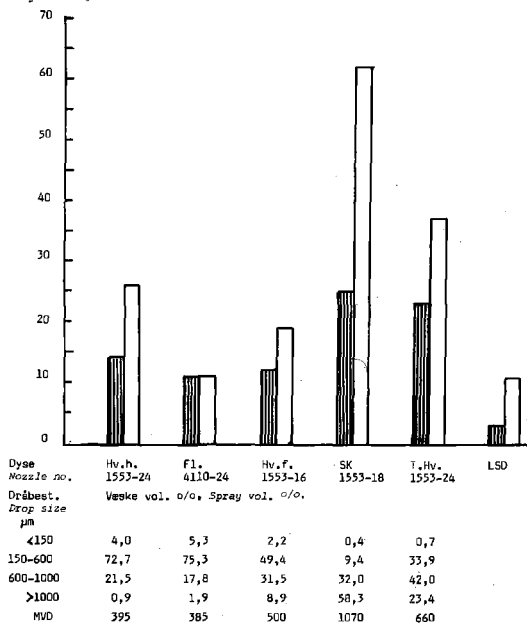
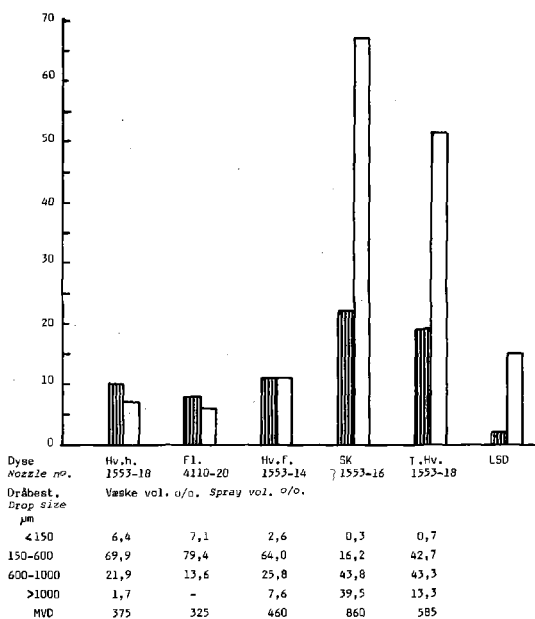


Fig. 9 Tryk 6,0 bar
Pressure 6,0 bar



Fladsprededyse har ved et tryk på 1,5 og 3 bar generelt givet bedre virkning på ukrudt end hvirvelkammerdyse med hul kegle. Hvirvelkammerdyse med fuld kegle har for ukrudt i alt ved 1,5 og 3 bar virket lige så godt som fladsprededyse; men for ukrudt, der vanskeligt vædes af sprøjtevæsken, er fladsprededyse bedre. Ved 6 bar er der ingen sikker forskel mellem hvirvelkammerdyse med hul kegle og fuld kegle, men over for ukrudt i alt er der tendens til, at fladsprededyse er bedre.

Skumdyse og tokammerdyse har ved alle 4 tryk givet nedsat virkning på ukrudt i forhold til de øvrige prøvede dyser. Af disse 2 specialdyser til forebyggelse af afdrift har tokammerdyse givet bedre virkning på ukrudt ved 3 og 6 bar end skumdyse.

Sammenholdes virkningen på ukrudt med dråbestørrelsesfordelingen ses, at ved stigende tryk, som giver bedre virkning på ukrudtet, er % væske fordelt i form af dråber mindre end 600 μm øget, og % væske i dråber større end 1000 μm er aftagende.

Dråbestørrelsesfordelingen fra fladsprededyse og hvirvelkammerdyse med hul kegle er meget nær ens. Når der med fladsprededyse er konstateret en lille, men sikker, bedre virkning på ukrudt, skyldes det ikke alene de små forskelle i dråbestørrelsesfordelingen, men også en betydelig bedre spredjævnhed fra fladsprededyse, hvilket fremgår af tabel 6.

Dråbestørrelsesfordelingen fra hvirvelkammerdyse med fuld kegle er ikke så gunstig for virkningen på ukrudt, som dråbestørrelsesfordelingen fra hvirvelkammerdyse med hul kegle. Når der alligevel er opnået en statistisk sikker bedre virkning på ukrudtet med hvirvelkammerdyse med fuld kegle ved et tryk på 1,5 bar, kan det forklares ved en bedre fordeling ved et tryk på 1,5 bar.

Skumdyse har givet mindst virkning på ukrudt, hvilket er i overensstemmelse med, at en meget stor procentdel af væsken er fordelt i form af dråber større end 1000 μm . Spredjævnheden har været overordentlig god ved alle 4 tryk.

Tabel 6. Spredjævnhed ved fordeling af kontaktherbicide i 400 l væske pr. ha
Distribution by applying a contact herbicide in 400 l spray volume per ha

Dysetype	Dyse nr.	Tryk bar	Bomhøjde cm	Variations- koefficient
Type of nozzle	Nozzle no.	Pressure bar	Boom height cm	Coefficient of variation
Hv. h.	1553-40	1,0	45	24,0
Fl.	4110-36	0,7	40	11,5
Hv. f.	1553-30	1,0	45	25,8
SK	1553-24	0,7	45	10,7
T. Hv.	1553-40	1,0	45	28,7
T. Hv.	RD-7	1,0	40	44,1
Hv. h.	1553-35	1,5	45	29,7
Fl.	4110-30	1,5	40	9,3
Hv. f.	1553-22	1,5	50	14,6
SK	1553-22	1,5	45	7,9
T. Hv.	1553-35	1,5	45	43,4
T. Hv.	RD-6	1,5	40	42,7
Hv. h.	1553-24	3,0	45	23,4
Fl.	4110-24	3,0	40	11,9
Hv. f.	1553-16	3,0	50	48,0
SK	1553-18	3,0	50	6,1
T. Hv.	1553-24	3,0	50	44,7
T. Hv.	RD-5	3,0	40	32,1
Hv. h.	1553-18	6,0	40	26,8
Fl.	4110-20	6,0	40	6,0
Hv. f.	1553-14	6,0	65	61,6
SK	1553-16	6,0	50	4,4
T. Hv.	1553-18	6,0	40	39,3
T. Hv.	RD-3	6,0	40	14,4

Tokammerdyse har en dårlig spredjævnhed. En ret stor procentdel af væsken fordeles i form af dråber større end 1000 μ m, men det er dog en betydelig mindre procentdel end for skumdyse, hvilket har medført, at dobbelt hvirvelkammerdyse virker bedre end skumdyse.

Afdriftens omfang i alt Væskemængde, 200 l pr. ha

I fig. 10 er afdriftens totale omfang vist ved en vindhastighed på 5-7 m pr. sek. Ved et tryk på 6 bar har afdriften været mest omfattende med fladsprededyse, 2% af det udsprøjtede er fundet ca. 80 m fra det sprøjtede areal. Afstanden er reduceret til ca. 45 m, når hvirvelkammerdyse hul kegle, refleksdyse og skumdyse er anvendt. Tokam-

merdyse af både Hardi og Delavan fabrikat har reduceret afdriftens omfang betydeligt i forhold hertil. Ved at nedsætte trykket til 3-1,5 og 0,7-1 bar er afdriftens omfang reduceret meget væsentligt.

Tokammerdyse og skumdyse har stedse givet mindre afdrift end de øvrige dyser. Ved at anvende fladsprededyse, hvirvelkammerdyse hul kegle eller refleksdyse ved så lavt tryk som 0,7-1 bar er afdriftens omfang begrænset lige så meget som af tokammerdyse ved 6 bar.

Fig. 11 viser afdriftens omfang ved en vindhastighed på 2-3 m pr. sek. Afdriften fra de forskellige dysetyper forholder sig stort set som beskrevet, når vindhastigheden er 5-7 m pr. sek., blot er afdriftens omfang betydelig mindre ved den lave-

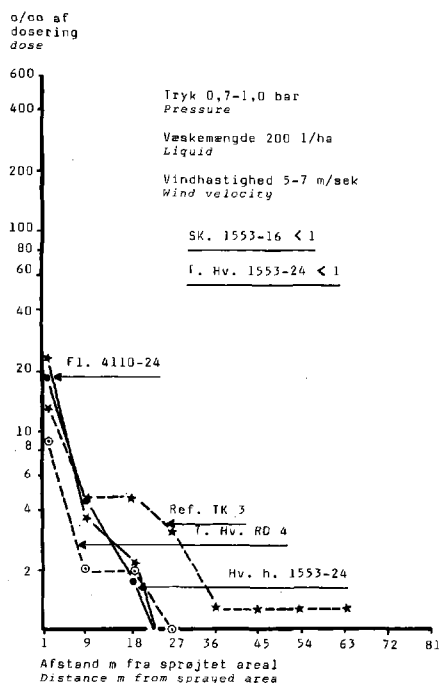
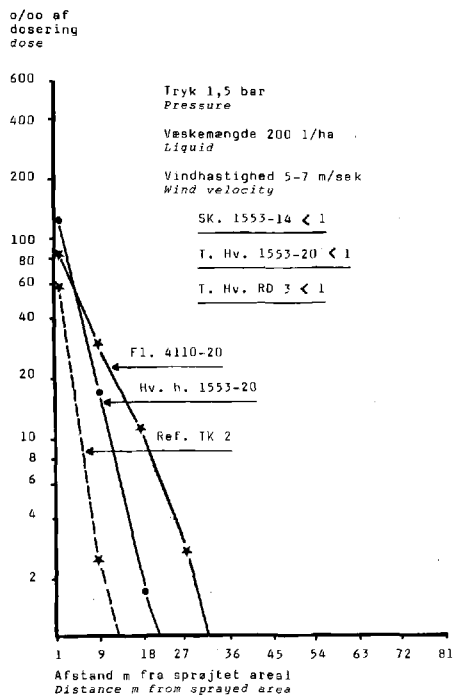
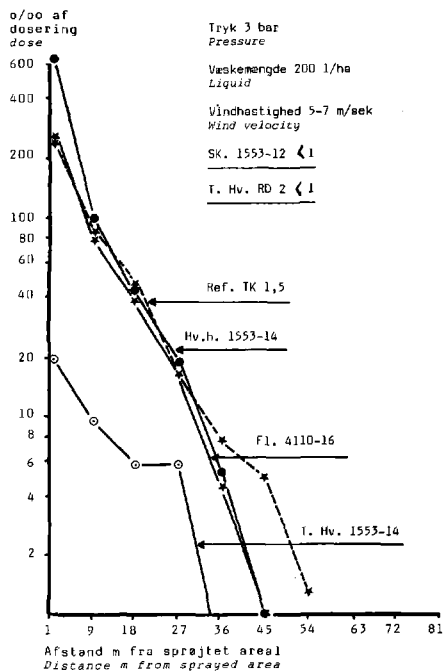
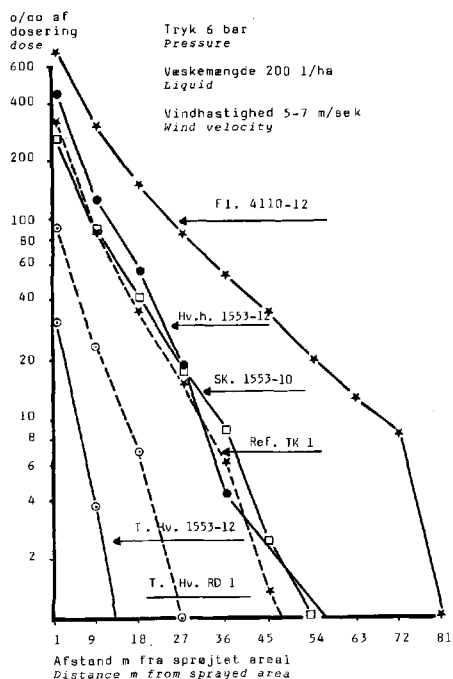


Fig. 10. Afdriftens omfang i alt¹⁾ ved en vindhastighed på 5-7 m pr. sek. Væskemængde 200 l pr. ha.

The total extent of spray drift¹⁾ at a wind velocity of 5-7 m per sec. Spray volume 200 l per ha.

¹⁾ Afdriftens omfang i alt = afdrift ved flere kørsler frem og tilbage i marken som ved marksprøjtning beregnet ud fra måleresultatet efter en enkelt kørsel.

¹⁾ The total extent of spray drift = The extent of spray drift when spraying forwards and backwards across the field calculated from one single pass.

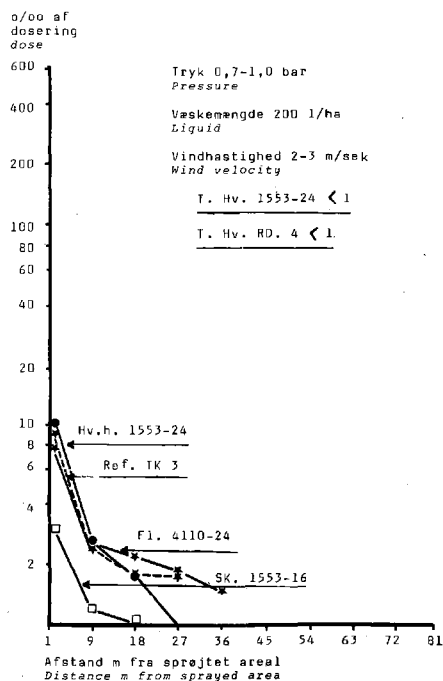
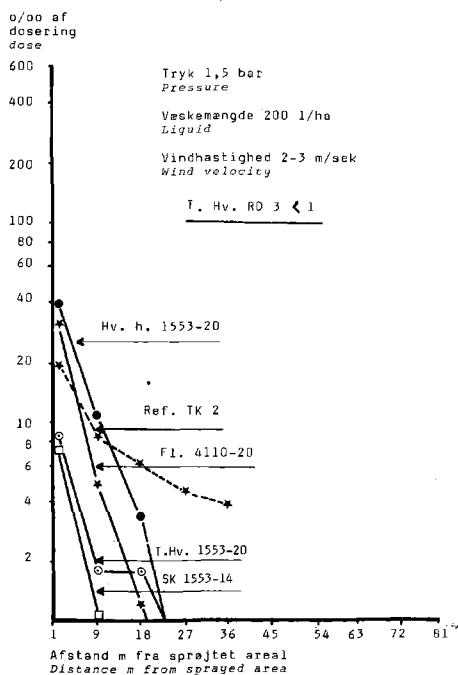
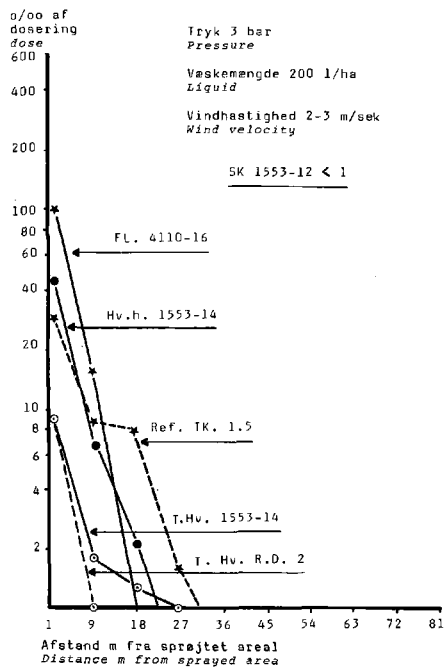
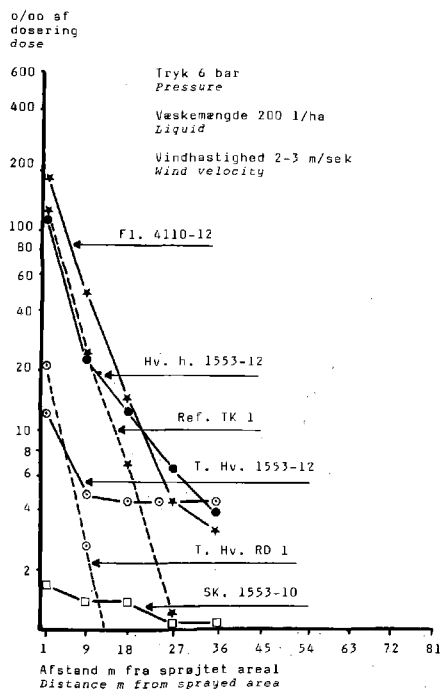


Fig. 11. Afdriftens omfang i alt ved en vindhastighed på 2-3 m pr. sek. Væskemængde 200 l pr. ha.
The total extent of spray drift at a wind velocity of 2-3 m per sec. Spray volume 200 l per ha.

re vindhastighed. Det må bemærkes, at det ikke er lykkedes helt at undgå afdrift ved laveste tryk, når hvirvelkammerdyse, hul kegle, fladsprededyse og refleksdyse er anvendt. Afdriftens omfang er dog begrænset til ca. 10% af væsken eller derunder 1 m fra det sprøjtede areal.

Væskemængde, 400 l pr. ha

På fig. 12 ses afdriftens totale omfang ved en væskemængde på 400 l pr. ha og en vindhastighed på 4–6,5 m pr. sek. Ved 400 l væske pr. ha er der anvendt dyser med større hul i mundstykket end ved 200 l pr. ha, idet kørehastigheden i begge tilfælde har været den samme, 6,6 km pr. time. Når hullet i dysemundstykket er større, bliver dråberne større, hvilket nedsætter afdriftens omfang. De fundne resultater bekræfter dette forhold, idet afdriftens omfang er betydelig mindre tæt ved det sprøjtede areal efter 400 l end efter

200 l væske pr. ha. Afdriftens omfang har imidlertid kunnet spores lige så langt væk fra det sprøjtede areal ved anvendelse af 400 l som 200 l pr. ha. Der er således genfundet 3% af det ud-sprøjtede i 81 m afstand fra det sprøjtede areal ved fordeling af 400 l væske med fladsprededyse og et tryk på 6 bar. Ved de øvrige anvendte tryk har afdriften efter 400 l pr. ha i nogle tilfælde kunnet spores længere væk end efter 200 l.

Afdriftens omfang har været lidt større efter fladsprededyse end efter hvirvelkammerdyse med fuld kegle og hul kegle ved tryk på 1,5 bar og derover. Ved 0,7–1,0 bar er der ingen forskel på disse 3 dysetyper, som ved dette lave tryk har reduceret afdriftens omfang til 10% eller derunder i 1 m afstand fra det sprøjtede areal.

Tokammerdyse og skumdyse har givet betydelig mindre afdrift. Ved et tryk på 1,5 bar er afdriften helt elimineret; men ved 3 og 6 bar er der

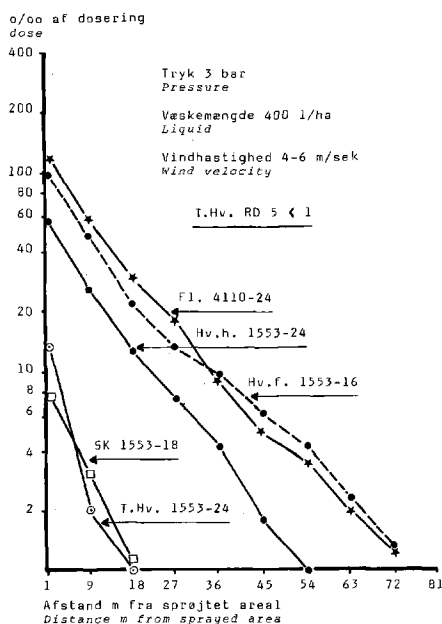
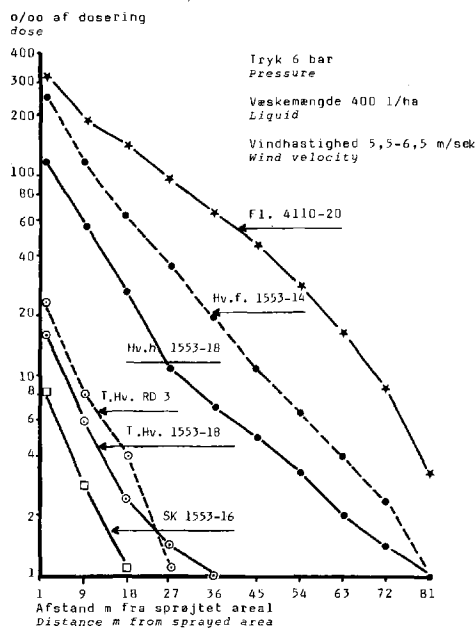
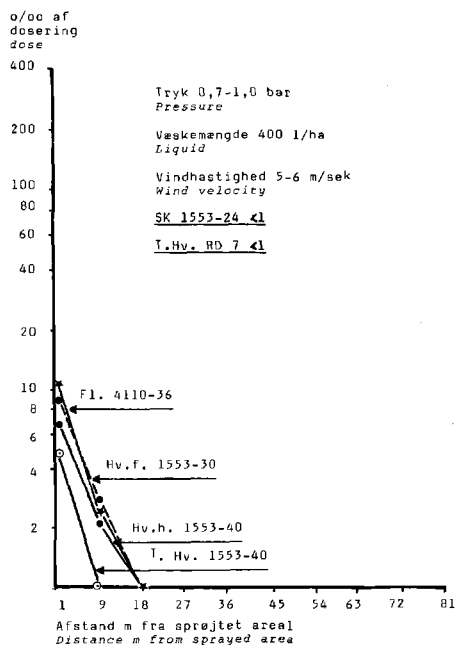
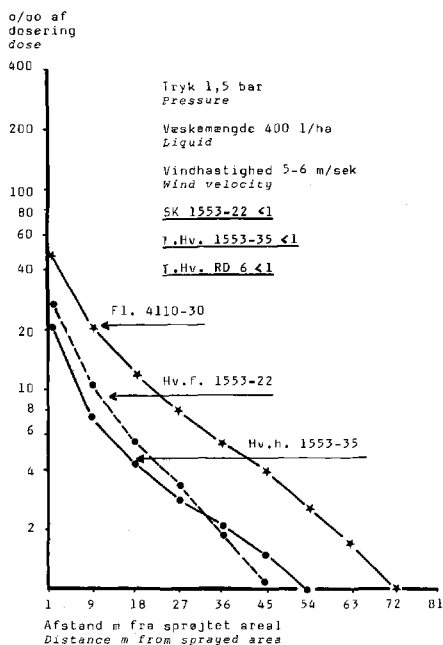


Fig. 12. Afdriftens omfang i alt¹⁾ ved en vindhastighed på 4–6 m pr. sek. Væskemængde 400 l pr. ha.
The total extent of spray drift¹⁾ at a wind velocity of 4–6 m per sec. Spray volume 400 l per ha.

¹⁾ Afdriftens omfang i alt = afdrift ved flere kørsler frem og tilbage i marken som ved marksprøjtning beregnet ud fra måleresultatet efter en enkelt kørsel.

¹⁾ The total extent of spray drift = The extent of spray drift when spraying forwards and backwards across the field calculated from one single pass.



fundet 2% i henholdsvis ca. 10 og 25 m afstand fra det sprøjtede areal. Der er ikke målt afgørende forskelle i afdriftens omfang på de to fabrikater af dobbelt hvirvelkammerdyse eller skumdyse.

På fig. 13 ses afdriftens omfang efter 400 l væske pr. ha ved lav vindhastighed 2-3 m pr. sek. I forhold til en vindhastighed på 4-6 m pr. sek. er afdriften reduceret betydeligt både med hensyn til målt mængde afdrift tæt ved det sprøjtede areal og afstanden i m til målt mængde på 2% af det udsprøjtede. Den fundne mængde afdrift ved laveste tryk på 0,7-1,0 bar viser imidlertid, at selv ved lav vindhastighed er afdriftens omfang ikke helt elimineret.

Afdriftens omfang i relation til væskens forstøv- ningsgrad

I tabel 7 er vist målt mængde afdrift i 1, 3, 6 og 9 m afstand fra det sprøjtede areal ved en vindhastighed på 5-7 m pr. sek. og 2-3 m pr. sek. Foruden afdriftens omfang er vist % væske fordelt i form af dråber mindre end 150 μ m, ved en væskemængde på 200 l pr. ha.

Det fremgår af tabellen, at ved anvendelse af hvirvelkammerdyse hul kegle, fladsprededyse og refleksdyse har der været et betydeligt fald i afdriftens omfang, jo mindre en del af væsken der er forstøvet i form af dråber mindre end 150 μ m både ved en vindhastighed på 5-7 m og 2-3 m pr. sek. Ved vindhastigheder på 5-7 m pr. sek. er vinden ofte mere ujævn end ved en vindhastighed på 2-3 m pr. sek., og bomhøjden er varieret, hvilket ligeledes har indflydelse på afdriftens omfang. Det er derfor kun inden for ret vide grænser, at der er overensstemmelse mellem afdriftens omfang og % væske fordelt i form af dråber mindre end 150 μ m. For fladsprededysen er der nærmest tale om en halvering af % væske mindre end 150 μ m for hvert tryk og dysestørrelse. Ved 6, 3, 1,5 og 0,7 bar er henholdsvis 16,5, 7,5, 4,5 og 1,8% væske fordelt i form af dråber mindre end 150 μ m.

Når afdrift skal undgås tæt ind til det sprøjtede areal, og afdriftens omfang søges begrænset til mindre end 10% evt. 2% af det udsprøjtede, ser det ud til, at mindre end 1% af væsken må være forstøvet i form af dråber mindre end 150 μ m. For

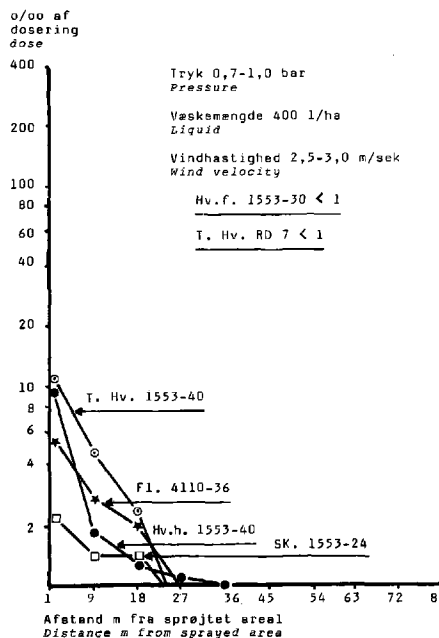
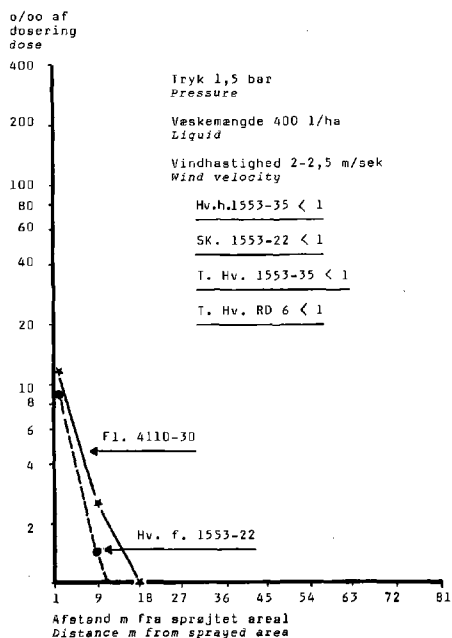
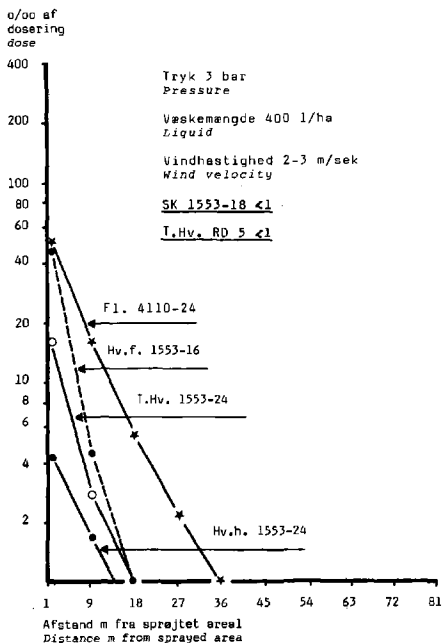
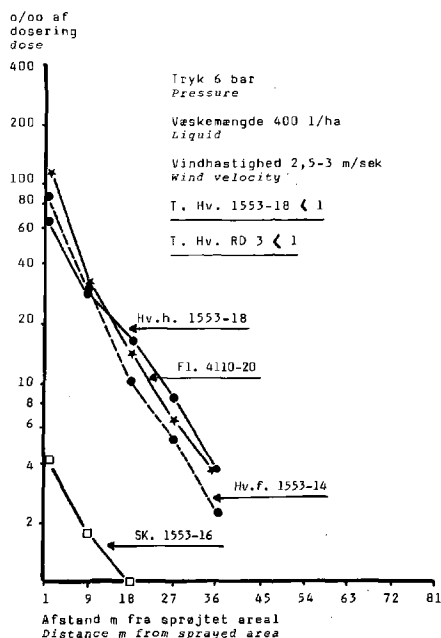


Fig. 13. Afdriftens omfang i alt ved en vindhastighed på 2-3 m pr. sek. Væskemængde 400 l pr. ha.
The total extent of spray drift at a wind velocity of 2-3 m per sec. Spray volume 400 l per ha.

Tabel 7. Afdrift fra typer af hydrauliske dyser i relation til væskens forstøvningsgrad. Væskemængde 200 l pr. ha.
The extent of spray drift in relation to the pulverization of the spray liquid. Spray volume 200 l per ha.

S	Dyse nr.	Bom- højde cm	Tryk bar	% væske for- delt i dråber <150 µm	Vind- hastighed m/sek.	Afdrift % af dosis Afstand i m				Vind- hastighed m/sek.	Afdrift % af dosis Afstand i m			
	Nozzle no.	Boom height cm	Pressure bar	% liquid applied in drops <150 µm	Wind velocity m/sec.	Spray drift % of dose Distance in m				Wind velocity m/sec.	Spray drift % of dose Distance in m			
						1	3	6	9		1	3	6	9
	Hvirvelkammerdyse hul kegle. Whirl nozzle, hollow cone.													
	1553-12	65	6	12,2	5-7	314	207	103	73	2-3	90	43	30	11
	1553-14	55	3	9,8	7	546	326	76	55	2-3	38	25	7	4
	1553-20	60	1,5	3,3	5-7	95	66	22	16	2-3	29	16	12	7
	1553-24	45	1	2,5	5-7	15	6	6	3	2-3	7	5	2	1
	Fladsprededyse. Fan nozzle.													
	4110-12	40	6	16,5	5-7	406	218	225	155	2	140	56	54	34
	4110-16	40	3	7,5	5-7	187	88	43	39	2-3	87	58	5	15
	4110-20	40	1,5	4,5	5-7	61	42	20	18	2-3	28	13	4	4
	4110-24	40	0,7	1,8	5-7	21	9	5	2	2-3	5	7	4	0
	Refleksdyse. Deflector nozzle.													
	TK-1	40	6	25,3	5-7	235	103	81	56	2-3	101	51	24	16
	TK-1,5	40	3	13,0	5-7	159	80	51	35	2-3	20	14	4	1
	TK-2	40	1,5	4,8	5-7	57	20	13	2	2-3	11	4	4	2
	TK-3	40	0,7	1,3	5-7	9	3	0	0	2-3	7	0	0	1
	Skumdyse. Foam nozzle.													
	1553-10	40	6	0,6	5-7	173	96	80	51	2-3	0	0	0	0
	1553-12	40	3	0,8	5-7	16	4	0	0	2	6	0	0	0
	1553-14	40	1,5	2,7	7	9	0	0	0	2-3	7	7	0	0
	1553-16	55	0,7	0,5	5-7	5	0	0	0	2-3	2	0	1	0
	Tokammerdyse. Double whirl nozzle.													
	1553-12	50	6	0,6	5-7	27	11	7	4	2-3	7	1	1	0
	1553-14	45	3	0,5	5-7	10	7	0	4	2-3	7	1	0	1
	1553-20	50	1,5	0,3	5-7	6	0	0	0	2-3	7	0	1	0
	1553-24	60	1	0,2	5-7	8	1	1	0	2-3	0	1	0	0
	Tokammerdyse, 30° hældning. Double whirl nozzle, 30° inclination.													
	RD-1	40	6	1,3	5-7	69	33	21	17	2-3	19	11	6	3
	RD-2	40	3	0,3	5-7	51	6	1	0	2	8	0	0	0
	RD-3	40	1,5	0,1	5-7	31	8	0	0	2	0	0	0	0
	RD-4	40	1	0,1	5-7	7	0	0	0	2-3	0	0	0	0

skumdyser og begge fabrikater af tokammerdyser er det fundet, at mindre end ca. 1% af væsken er forstøvet i form af dråber mindre end 150 μm . Afdriftens omfang tæt på det sprøjtede areal har været minimal, bortset fra hvor en lille dysestørrelse er anvendt ved et tryk på 6 bar. Ved et tryk på 3 bar er der opnået en effektiv begrænsning af afdriftens omfang, og der synes ikke at være nogen fordel ved at anvende lavere tryk og dertil svarende dysestørrelse.

Afdriftens omfang i relation til væskens forstøvningsgrad ved en væskemængde på 400 l pr. ha fremgår af tabel 8. For hvirvelkammerdyse hul kegle samt fladsprededyse er der god overensstemmelse mellem afdriftens omfang og % væske forstøvet i form af dråber mindre end 150 μm . Ved en vindhastighed på 5–6 m pr. sek. er i 9 m afstand fundet 44, 28, 8 og 2% af det udsprøjtede efter fordeling med fladsprededyse, hvor henholdsvis 7,1, 5,3, 2,4 og 1,6% af væsken var i form af dråber mindre end 150 μm . Når omkring 2% og derover af væsken er fordelt i form af dråber mindre end 150 μm , er der forskel på afdriftens omfang fra forskellige dyser; men når ca. 1% eller mindre af væsken fordeles i form af dråber mindre end 150 μm er afdriftens omfang begrænset i samme grad af de forskellige dysetyper.

Skumdyse og tokammerdyse har selv ved højeste tryk på 6 bar fordelt ca. 1% og derunder af væsken i form af dråber mindre end 150 μm . Den målte afdrift er minimal både ved vindhastigheder på 5–6 og 2–3 m pr. sek.

Diskussion

Ved marksprøjtning kan væskemængden reguleres ved ændring af kørehastighed, tryk og dysestørrelse. I denne undersøgelse er kørehastigheden holdt konstant, og den givne væskemængde er opnået ved ændring af tryk og dysestørrelse alene. Herved opnås størst mulig forskel i væskens forstøvningsgrad ved de valgte tryk, fordi et øget tryk medfører anvendelse af mindre dysestørrelse, og begge faktorer giver en finere forstøvning af sprøjtevæsken. Modsat vil lavt tryk og stor dysestørrelse give færrest små dråber, som vil drive med vinden uden for det sprøjtede areal.

Almindeligvis anbefales hvirvelkammerdyser anvendt ved tryk på ikke under 3 bar; men undersøgelser har vist, at hvirvelkammerdyser kan anvendes ved tryk ned til 1 bar, når det er påkrævet at undgå afdrift, og der kan herved fås en rimelig god virkning over for ukrudt med bladherbicider. Ved sprøjtning med såvel lavt som højt tryk bør fladsprededyser foretrækkes til fordeling af herbicider, fordi fordelingen fra spredebom er betydelig mere jævn ved varieret bomhøjde, hvilket fremgår af tabel 1 og 2. Er variationskoefficienten på ca. 10% og derunder, betegnes den som særdeles god, er den 20% og derover betegnes fordelingen som uacceptabel, fordi det maksimale udsving i dosis overstiger $\pm 30\%$ (Nordby, 1979; Permin, 1979).

Skumdyse 710102 har ved en væskemængde på 400 l pr. ha (tabel 2) givet en meget jævn fordeling; men dette har ikke kunnet opveje den nedsatte virkning som følge af meget store dråber. Den nedsatte virkning er målt på ukrudt ved sprøjtning med bladherbicider. Ved sprøjtning med jordherbicider vil virkningen på ukrudtet være uafhængig af dråbestørrelsen og alene afhængig af en jævn fordeling. Dyser, der giver en jævn fordeling, må derfor primært foretrækkes ved sprøjtning med jordherbicider. Tokammerdyse har i mange af de undersøgte tilfælde givet en meget dårlig fordeling, og dyserne må betegnes som mindre egnede til fordeling af jordherbicider med et snævert gunstigt virkningsområde.

Måling af spredeljævnhed foretages i fast opstilling over et spredebord til opsamling af væsken. I resultatet indgår derfor ikke den variation i fordelingen, som spredébommens bevægelser ved kørsel i marken giver. Resultaterne fra opsamling på spredebord kan derfor kun være vejledende for spredeljævnheden.

Det systemiske middel MCPA + dichlorprop, der er anvendt i undersøgelsen, transporteres hurtigt rundt til alle dele af planten, blot en mindre del af den er ramt. I modsætning hertil transporteres bromophenoxim ikke i planterne, hvilket ved fordelingen kræver en tæt belægning, også betegnet ved en stor dækningsgrad, af midlet på planterne, så vitale dele af planterne som vækstpunkter og kimstængel bliver ramt af sprøjtevæ-

Tabel 8. Afdrift fra typer af hydrauliske dyser i relation til væskens forstøvningsgrad. Væskemængde 400 l pr. ha.
The extent of spray drift in relation to the pulverization of the spray liquid. Spray volume 400 l per ha.

Dyse nr.	Bom- højde cm	Tryk bar	% væske for- delt i dråber <150 µm	Vind- hastighed m/sek.	Afdrift % af dosis Afstand i m				Vind- hastighed m/sek.	Afdrift % af dosis Afstand i m			
Nozzle no.	Boom height cm	Pressure bar	% liquid applied in drops <150 µm	Wind velocity m/sec.	Spray drift % of dose Distance in m				Wind velocity m/sec.	Spray drift % of dose Distance in m			
					1	3	6	9		1	3	6	9
Hvirvelkammerdyse hul kegle. Whirl nozzle, hollow cone.													
1553-18	40	6	6,4	5-5,5-6	60	45	34	29	2,5-3	38	24	20	12
1553-24	45	3	4,0	4-5-6	29	22	13	12	2	3	1	1	2
1553-35	45	1,5	2,1	4,5-5-6	14	5	4	3	2-2,5	3	1	1	0
1553-40	45	1,0	1,1	4-5-6	5	5	2	2	2,5-3	7	3	1	1
Fladsprededyse. Fan nozzle.													
4110-20	40	6	7,1	5-6,5-7	133	89	62	44	2-2,5	69	38	22	18
4110-24	40	3	5,3	4-5-6	44	32	38	28	2-2,5-3	37	20	14	10
4110-30	40	1,5	2,4	4,5-5-5,5	28	16	14	8	1,5-2-2,5	9	5	2	2
4110-36	40	0,7	1,6	4-5-6	8	3	2	2	2,5-3	3	1	1	1
Hvirvelkammerdyse fuld kegle. Whirl nozzle, full cone.													
1553-14	65	6	2,6	5-5,5-7	143	100	55	57	2,5-3	60	34	25	19
1553-16	50	3	2,2	4-5	51	36	21	26	2,5-3-3,5	43	12	6	4
1553-22	50	1,5	1,7	4,5-5,5-6	17	11	6	5	2-2,5	8	5	2	1
1553-30	45	1,0	0,6	4-5-6	6	4	2	2	2,5-3	3	1	0	0
Skumdyse. Foam nozzle.													
1553-16	50	6	0,3	5-6-7	6	4	2	2	2,5-3	3	2	1	1
1553-18	50	3	0,4	4-5	5	3	3	2	2-2,5	1	1	0	0
1553-22	45	1,5	0,3	4,5-5,5-6	2	1	0	0	2-2,5	0	0	0	0
1553-24	45	0,7	0,3	5-6	14	1	1	0	2,5-3	1	0	0	0
Tokammerdyse. Double whirl nozzle.													
1553-18	40	6	0,7	5-6-6,5	10	7	2	3	2,5-3	2	1	1	0
1553-24	50	3	0,7	5-6	12	4	3	1	1,5-2	14	6	3	2
1553-35	45	1,5	1,1	5,5-6-7	2	2	0	0	2-2,5	0	0	0	0
1553-40	45	1,0	0,5	4-5-6	4	2	2	1	2-2,5	6	0	1	2
Tokammerdyse, 30° hældning. Double whirl nozzle, 30° inclination.													
RD-3	40	6	0,5	5-5,5-6	15	9	8	4	2,5-3	2	1	0	0
RD-5	40	3	0,2	5-5,5-6	1	1	0	0	1,5-2	0	0	0	0
RD-6	40	1,5	0,2	5,5-6-7	0	0	0	0	2-2,5	0	0	0	0
RD-7	40	1,0	0,2	4-5-6	1	0	0	0	2,5-3	0	1	0	0

sken. For at opnå fuld virkning kræves derfor større dækningsgrad med et kontaktvirkende middel end med et systemisk middel.

En større belægning af væske på planterne kan opnås ved at anvende større væskemængde eller små dråber. Undersøgelser over dråbestørrelsens betydning for herbicidernes virkning er bl.a. udført af *Bengtsson* (1961), der fandt, at retentionen, det vil sige den væskemængde, der bliver hængende på planternes blade, er større med små dråber end med store dråber. Forskellen i retentionen viste sig at være størst på planter, hvis blade vanskeligt lader sig væde af sprøjtevæsken. Dette støtter i princippet det forhold, der i nærværende undersøgelse er påvist mellem dråbestørrelsesfordelingen og virkning på ukrudt.

Forholdet mellem dråbestørrelsesfordeling og virkning på ukrudt er hovedsagelig relateret til den procentdel af væsken, der fordeles i form af dråber mindre end 600 μm eller større end 1000 μm . Små dråber på ca. 100 μm har i flere tilfælde vist sig at være mest effektive f.eks. ved sprøjtning med fenoxysyre (*McKinlay et al.*, 1972; *Bengtsson*, 1961). Dråber på ca. 100 μm har karakter af tåge, hvilket øger faren for afdrift og risiko for skader som følge deraf.

Forholdet mellem afdriftens omfang og dråbestørrelsesfordelingen er i denne undersøgelse påvist ved % væske fordelt i form af dråber mindre end 150 μm . Dette kan begrundes med, at undersøgelserne over dråbestørrelsesfordelingen er foretaget med rent vand ligesom normalt ved afprøvning af dyser ved Statens jordbrugstekniske Forsøg, mens afdriftundersøgelserne er foretaget med vand tilsat spredemiddel, så overfladespændingen er lige så lav som ved sprøjtning med herbicider, der normalt er formuleret med tilsætning af spredemiddel. Undersøgelser over dråbestørrelsesfordelingen efter sænkning af overfladespændingen viser, at dråbestørrelsen herved bliver mindre. Overfladespændingen for rent vand er som regel 0,072 N/m, sænkes overfladespændingen til 0,040 N/m, kan dråbestørrelsen blive formindsket 30–50% (*Potts*, 1946; *Dorman*, 1952). Den aktuelle dråbestørrelse ved sprøjtning med plantebeskyttelsesmidler vil derfor være væ-

sentlig mindre end afprøvningsresultatet fra Statens jordbrugstekniske Forsøg viser.

I tilknytning til de undersøgelser, der er udført med dyser, som nærværende beretning omfatter, er der ved Statens jordbrugstekniske Forsøg foretaget undersøgelser af dyser til marksprøjter (*Tønnesen*, 1981). Undersøgelser af dyserne er foretaget på et bredt udsnit af de i praksis anvendte dyser til marksprøjter efter regler for afprøvning af dyser. Afprøvningen omfatter undersøgelse af dråbestørrelsesfordelingen, og det er anskaffelsen af elektronisk udstyr, Bio Tran II, til bestemmelse af dråbestørrelsesfordelingen, der har rationaliseret dette arbejde, så det er blevet let at udføre. Oplysninger om dråbestørrelsesfordelingen foreligger således i et omfang, så de kan anvendes i vejledningen om en hensigtsmæssig sprøjteteknik.

Ved bedømmelse af afdriftens omfang kan følgende vurdering lægges til grund (*Way*, 1962; *Permin*, 1980): For ikke at forårsage varige deformiteter på følsomme naboafgrøder som f.eks. salat, må afdriften være mindre end 20‰ af doseringen ved sprøjtning med et hormonmiddel i normalt anbefalet dosis. Skal skadelige rester på spiselige afgrøder undgås, må afdriften være mindre end 2‰ af det udsprøjtede.

Konklusion

Ved sprøjtning med bladherbicider i korn bør fladsprededyser ved et tryk på 0,7–3 bar foretrækkes frem for hvirvelkammerdyse med hul kegle eller fuld kegle samt refleksdyse.

Specialdyserne dobbelt hvirvelkammerdyse og skumdyse til forebyggelse af afdrift bør anvendes ved et tryk på 3 bar. Dobbelt hvirvelkammerdyse må foretrækkes frem for skumdyse.

Dobbelt hvirvelkammerdyse og skumdyse er bedst til at forebygge afdrift; men der kan opnås omtrent samme reduktion i afdriftens omfang ved at anvende fladsprededyse, refleksdyse eller hvirvelkammerdyse med hul eller fuld kegle ved tryk på 0,7–1 bar.

Dråbestørrelsesfordelingen fra hydrauliske dyser kan anvendes i vejledningen om høj virkning på ukrudt samt forebyggelse af afdrift. Høj virk-

ning på ukrudt vurderes på den procentdel af væsken, der fordeles i form af dråber mindre end $600\text{ }\mu\text{m}$. Er en større del af væsken fordelt i form af dråber større end $1000\text{ }\mu\text{m}$, nedsættes virkningen over for ukrudt væsentlig.

Foruden dråbestørrelsesfordelingen kan spredjevnheden have afgørende indflydelse på resultatet af ukrudtsbekæmpelsen.

Afdriftens omfang kan vurderes ud fra den procentdel af væsken, der fordeles i form af dråber mindre end $150\text{ }\mu\text{m}$ og vindhastigheden. Når mindre end 1% af væsken fordeles i form af dråber mindre end $150\text{ }\mu\text{m}$ vil afdriften i de fleste tilfælde være effektiv begrænset, hvis vindhastigheden ikke overstiger 6 m pr. sek. i vindstødene.

Litteratur

- Bengtsson, A.* (1961): Droppstorlekens inflytande på ogräsmedlans verkan. *Växtodling* 17, 1–149.
- Brunskill, R. T.* (1956): Physical factors affecting the retention of spray droplets on leaf surfaces. *Proc. 3. Br. Weed Control Conf.* 593–603.
- Dorman, R. C.* (1952): The atomisation in flat spray. *Brit. Jour. Appl. Physics* 3, 189–192.
- Göhlich, H. & Jegatheeswaran, P.* (1977): Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren. *Grundl. Landtechnik* 27, 114–118.
- Hagenvall, H.* (1981): Ojämn besprutning – skörde – och ogräseffekter. Ogräs och ogräsbekämpning. 22. svenska ogräskonferensen. *Rapporter. F 1 – F 9.*
- Knott, L.* (1973): Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen und Raumkulturen. *Vom Fachbereich 15, 1–199.* Der Technischen Universität Berlin.
- McKinlay, K. S., Brandt, S. A., Morse, P. & Ashford, R.*, (1972): Droplet size and phytotoxicity of herbicides. *Weed Science* 20, 450–452.
- Nordby, A.* (1979): Nordisk Projekt. Utredning og undersøkelser med plantevernstutstyr. Del 3 Åkersprøyter. Landbruksteknisk Institutt. Stensiltryk L nr. 13/79, Serie A, Nr. 599. 200 pp.
- Nordby, A. & Skuterud, R.* (1974): The effect of boom height, working pressure and wind speed on spray drift. *Weed Research* 14, 385–395.
- Permin, O.* (1979): Sprøjtetekniske faktorerers indflydelse på plantebeskyttelsesmidlernes virkning. *Statens Planteavlsforsøg. Beretning nr. S 1469.* 49 pp.
- Permin, O.* (1980): Forskellige metoder til at undgå afdrift ved marksprøjtning og virkningen på ukrudt ved sprøjtning med herbicider. *Tidsskr. Planteavl* 84, 75–88.
- Permin, O.* (1982): Virkning på afdrift og ukrudt ved reduktion af væskemængde og dosis. I. Systemiske herbicider. *Tidsskr. Planteavl* 86, 151–165.
- Potts, S. F.* (1946): Particle size of insecticides and its relation to application, distribution and deposit. *J. Econ. Ent.* 39, 716–720.
- Tønnesen, Aa.* (1981): Undersøgelser af dyser til marksprøjter. *Statens jordbrugstekniske Forsøg. Beretning nr. 9,* 49 pp.
- Way, J. M.* (1962): The effects of sub-lethal doses of MCPA on the morphology and yield of vegetable crops. I *Lettuce Weed Research* 2, 233–246.

Manuskript modtaget den 1. oktober 1982.