

## Teori om afdrift af plantebeskyttelsesmidler

Artiklen giver baggrundsviden for anvendelse af afdriftsreducerende sprøjteteknik.

- [Bevågenhed og sprøjteteknik](#)
  - [Planlægning](#)
  - [Følsomme "naboer"](#)
- [Hvad er afdrift](#)
- [Lidt om dråbefysik](#)
  - [Luftmodstand](#)
  - [Luftstrømninger](#)
  - [Fordampning](#)
  - [Temperatur og luftfugtighed](#)
- [Sprøjteteknik](#)
  - [Vindhastighed](#)
  - [Dråbestørrelse](#)
- [Bomhøjde](#)
- [Luftassistance](#)
- [Luftsprøjter](#)
- [Dyser med luftstyret dråbestørrelse](#)
- [Antal sprøjtetimer](#)
- [Yderligere information](#)
- [Kilder](#)

Der er både hos offentlige forskningsinstitutioner og dyse- og sprøjteproducenter udført et omfattende dysetryk og arbejde, som belyser de forhold, der er årsag til afdrift, og der er udviklet metoder og udstyr til at eventuel imødegå denne afdrift. Sprøjteteknisk kan afdriften ved sprøjtning med hydrauliske sprøjter luftassistance. Ved reduceres til et minimum gennem grovere forstøvning, lav bomhøjde, lav kørehastighed, lavere luftsprøjter reduceres afdriften ved lavere lufttryk og øget vandmængde. Udvikling af den almindelige luftinjektionsdyse var for mange år siden et kæmpe spring fremad med hensyn til at dyser kan lave ensprøjtetouche uden en masse små dråber, som er udsat for afdrift. Med udviklingen af lavdrifts- og refleksdyser, og senest kompakte luftinjektionsdyser, er der nu fleksibilitet til at vælge afdriftsreducerende dyser, som kan klare alle typer af sprøjteopgaver.

### Bevågenhed og sprøjteteknik

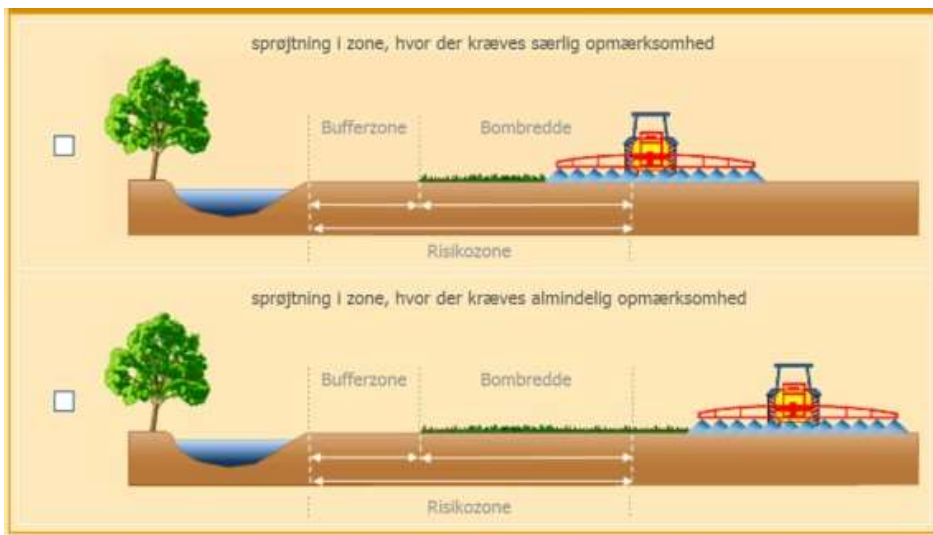
Afdrift af plantebeskyttelsesmidler kan skade flora og fauna i de marknære områder, og kan give anledning til uønskede rester i naboafgrøder og overfladevand. Endvidere kan afdrift medføre en uensartet dosering af plantebeskyttelsesmidlerne. Med tilstrækkelig bevågenhed og anvendelse af en hensigtsmæssig sprøjteteknik, kan dette undgås. I denne artikel går vi lidt i dybden omkring den viden, der ligger bag råd om en god sprøjteadfærd, eksempelvis i folderen [Afdrift – god praksis og bedre beskyttelse af vandmiljø](#).

I TOPPS-prowadis-projektet er udviklet en slags simulator til sprøjteførereren, som viser, hvordan risikoen for afdrift ændrer sig efter sprøjteforholdene og med forskellig sprøjteteknik.

Prøv værktøjet: [TOPPS-prowadis Drift Evaluation Tool](#)

### Planlægning

Ved planlægning af sprøjteopgaverne er det vigtigt at tage hensyn til arealernes beliggenhed i forhold til såkaldte 'følsomme naboer'. På et areal med 'følsomme naboer' er der behov for særlig opmærksomhed rettet mod at undgå afdrift. I det europæiske TOPPS-prowadis projekt er det valgt at definere "risikozonen" til vandmiljø som afstandskravet for det anvendte middel plus én bombredde, dog minimum 20 meter. 20 meter er valgt, fordi målinger af afdrift på større afstand end 20 meter ikke har været målbar eller meget lille ved gængs sprøjteteknik og moderat vind.



**Figur 1.** Der kræves særlig stor opmærksomhed ved sprøjtning i risikozonen langs vandløb og andre 'følsomme naboer'. Risikozonen er bombredde (eller min. 20 m) plus det anvendte middels afstandskrav (bufferzone).

### Følsomme 'naboer'

Økologiske arealer	Sker der afdrift til økologiske arealer, vil produktionen ikke længere være økologisk, og der bliver stillet krav om ny omlægning.
Bebyggelser og cykelstier	Mange føler sig utrygge, når der sprøjtes på marker tæt på deres beboelse eller tæt på skoler, børneinstitutioner o.l. Det er godt naboskab at sørge for, at der ikke opstår den mindste tvivl om, at sprøjtevæsken kun lander i marken. Der kendes desværre til erstatningssager, hvor der er sket afdrift over relativt lange afstande.
Følsomme nabomarker	Der er jævnligt opstået skader på naboafgrøder som følge af afdrift. Ud over erstatning for afgrødeskaden, har der i visse tilfælde været krævet destruktion af hele afgrøden.
Plantager og frilandsgartneri	Når der ikke er fastsat en egentlig grænseværdi på baggrund af en tilladt anvendelse, må midlet ikke findes i afgrøden. Det vil sige, at der ikke må kunne måles indhold over den mindste mængde, man kan måle. EU-grænsen er generelt fastsat til 0,01 mg/kg. Afdrift kan derfor betyde, at afgrøden ikke kan afsættes.
Væksthuse	Mange kulturer er meget følsomme for plantebeskyttelsesmidler. Væksthuse tæt på arealet bør for en sikkerheds skyld være lukket mens der sprøjtes.
Vandmiljø	De fleste midler har <a href="#">afstandskrav</a> til vandmiljø. Sprøjtning langs vandmiljø kræver alligevel opmærksomhed, fordi selv små koncentrationer af mange midler kan give påvirkning af de vandlevende organismer, og vinddrift er en kilde til fund af pesticider i overfladevand.

### Hvad er afdrift?

Afdriften opdeles ofte i henholdsvis luftbåren afdrift og sedimentationsafdrift. Den luftbårne afdrift består af meget små dråber, og sedimentationsafdriften består af de større flytbare dråber. Den luftbårne afdrift kan bevæge sig med vinden over længere strækninger, og sågar fra land til land, mens sedimentationsafdriften lander inden for de nærmeste meter fra sprøjten.

Der er gennemført et stort antal undersøgelser af afdrift, som viser, at den kan variere fra næsten nul til 30 procent af den udsprøjtede mængde, alt afhængigt af den anvendte teknik, timing/håndtering og de meteorologiske forhold. En ofte anvendt angivelse af afdriftens størrelse under standardforhold er vist i tabel 1. Afdriftens størrelse er fundet i et stort antal standardiserede forsøg, hvor vindhastigheden har været mindre end 5 m/s, temperaturen under 25 0C og ved anvendelse af medium forstøvning svarende til anvendelse af en ISO 030 fladsprededyse.

**Tabel 1.** Gennemsnitsværdier samt 95 procentiler (95 pct. af de individuelle målinger er mindre end værdien) af afdrift som procentdel af den udsprøjtede dosering i stigende afstand fra det sprøjtede område. (1)

Afstand fra markkant (m)	Afdrift i procent af anvendt dosis, gennemsnit	Afdrift i procent af anvendt dosis, 95 procentil
1	1,39	3,51
2	0,58	1,24
3	0,41	0,98
4	0,30	0,94
5	0,24	0,75
7,5	0,14	0,42
10	0,11	0,33
15	0,06	0,20

Det er disse værdier, som ved godkendelse af plantebeskyttelsesmidler, bliver anvendt til at fastsætte afstandskrav til vandmiljø.

## Lidt om dråbefysik

### Luftmodstand

Dråbernes udgangshastighed når de forlader dysen er typisk 20 m/s. Store dråber har en stor energi, så de i mindre grad bliver bremset op af luftmodstanden end små dråber. Når luftmodstanden har bremset dråben op, falder den med en hastighed, det kaldes sedimentationshastigheden, der er afhængig af dråbestørrelsen. Sammenhængen mellem dråbestørrelse, opbremsningslængde og naturlig faldhastighed ses i tabel 2. Når sprøjtedouchen dannes i en hydraulisk dyse, opstår der en nedadgående luftstrøm, som betyder, at opbremsningslængden er længere end vist i tabel 2. Tabellen viser, at en dråbe på eksempelvis 50 µm allerede efter 6,5 cm er bremset op, og resten af vejen ned til sprøjtemålet er afhængig af den nedadgående luftstrøm og egen tyngdekraft.

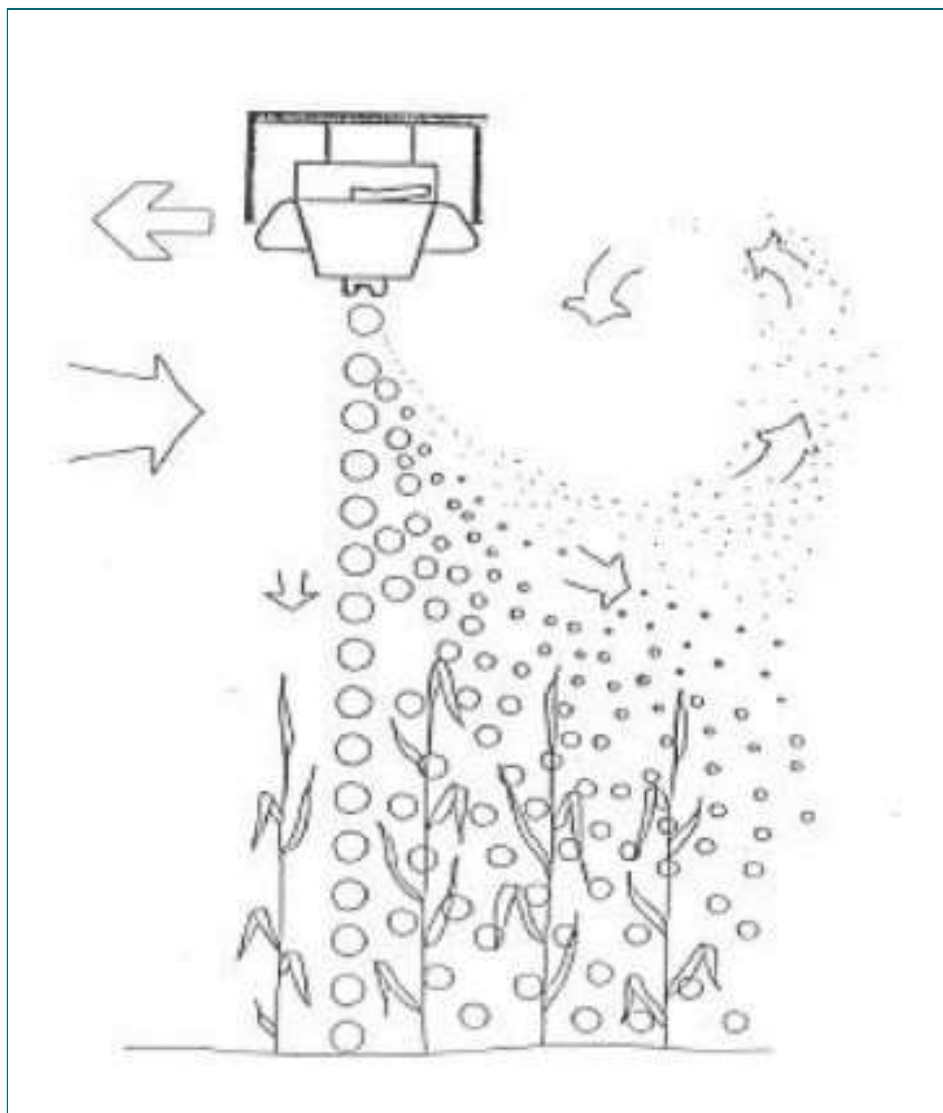
**Tabel 2.** Sedimentationshastighed og stopafstand for vanddråber. (Kilde 1)

Dråbediameter, µm	Opbremsningslængde, cm	Sedimentationshastighed, m/s
10	0,04	0,003
20	1,2	0,012
50	6,5	0,072
100	20	0,25
200	-	0,7
500	-	2,0

### Luftstrømninger

Den luftstrøm der opstår, når sprøjtedouchen sendes ud af dysen, skaber et undertryk omkring dysen. Foran dysen fyldes undertrykket op, når sprøjten kører fremad, mens undertrykket bagved suger luft ind fra sprøjteågen. Dette turbulenssystem forstærkes ved stigende dysetryk. Ligeledes giver bommen en turbulens, der forstærkes ved øget hastighed.

Fartvinden afbøjer dråbernes bane. De store dråber har tilstrækkelig energi til at nå ned til sprøjtemålet, mens de mindste dråber bøjer bagud og trækkes opad pga. undertrykket omkring dysen. Påvirkningen er illustreret i figur 2.



**Figur 2.** Påvirkning af sprøjtedråberne. (Kilde 1)

### Fordampning

Små dråber har i forhold til deres volumen en stor overflade. Det betyder, at de har en forholdsvis stor luftmodstand og en forholdsvis stor fordampning i forhold store dråber.

Fordampning af dråber er afhængig af temperatur og den relative luftfugtighed. Tabel 3 viser sammenhængen mellem dråbestørrelse, luftfugtighed og størrelsen af dråben under dens transport til sprøjtemålet. Meget små dråber vil ved lav luftfugtighed fordampe helt, inden de når frem til sprøjtemålet, mens der fra store ikke sker en målbar fordampning. Ved fordampning er det normalt kun vandet

Den luftmodstand, som dråberne møder fra vinden, er bestemt af summen af vindhastighed og kørehastighed, dvs. i modvind øges den 'resulterende vindhastighed', mens den omvendt bliver nedsat i medvind. Det er derfor hensigtsmæssigt, at køreretningen er med vinden ved sprøjtning langs 'følsomme naboer'. I eksemplet i figur 3 ses, at sprøjtetågen er mindre ved kørsel i medvind. Dermed er der mindre risiko for, at der sker afdrift.

i dråberne, der fordampes. Det betyder, at plantebeskyttelses midlet kommer på partikelform. Herved bliver det ekstra følsomt for transport over længere afstande med vind og atmosfæriske strømninger.



Figur 3. Øverst ses en svag sprøjtetåge ved kørsel mod vindretningen, mens der nederst ved kørsel i medvind ikke er synlig sprøjtåge. Foto: Arne Gejl, Stroco-Agro.

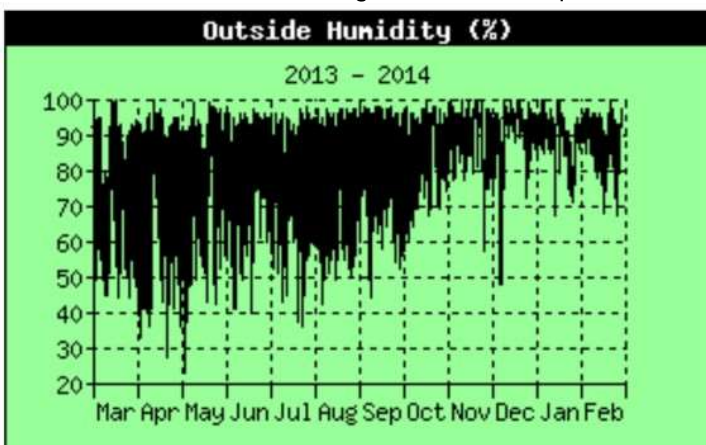
**Tabel 3.** Dråbestørrelse efter en transportafstand på 50 cm under dysen for dråber med en udgangshastighed på 20 m/s ved stigende luftfugtighed. Vindhastigheden er forudsat at være 1 m/s. (Kilde 1)

Dråbestørrelse ved dyse, $\mu\text{m}$	Dråbestørrelse 50 cm under dysen, $\mu\text{m}$			
	Relativ luftfugtighed, %			
	20	40	60	80
60	*	*	37	52
80	62	68	73	77
100	92	94	97	98
200	200	200	200	200

\*Dråben er helt fordampet

### Temperatur og luftfugtighed

Risikoen for afdrift af små dråber er størst under varme og tørre forhold, dvs. midt på dagen på varme solrige dage. Luftfugtighed kan følges på DMI.dk under [Vejret lige nu](#). Figur 4 viser luftfugtigheden på en lokalitet gennem et år. Det ses, at der i sprøjtesæsonen om foråret optræder dage, hvor den relative luftfugtighed kommer under 40 procent. Luftfugtigheden er højere i sprøjteperioden om efteråret, men i perioden fra slutningen af september til begyndelsen af oktober kan der forekomme dage med under 60 procent luftfugtighed, og dermed stiller krav om grovere forstøvning.



Figur 4. Relativ luftfugtighed målt ved Hillerød.

### Sprøjteteknik

Normalt er der en positiv sammenhæng mellem at sikre en jævn fordeling af sprøjtevæsken i afgrøden og at reducere risikoen for afdrift, dvs. der kan samtidig opnås større effekt mod de skadevoldere, som er målet for en sprøjtning, og en mindre risiko for afdrift. Der er udviklet en række dysetyper, som i forhold til den gamle fladsprededyse giver langt

færre af de helt små dråber, og dermed giver bedre fordeling og mindre afdrift, når der er vind.

## Vindhastighed

Ved vindhastighed under 0,5- 1 m/s er vindretningen ofte diffus. Det er derfor i vindstille vejr også nødvendigt at være opmærksom på afdriftsrisikoen og vælge en passende afdriftsreducerende teknik.

Ved anvendelse af almindelige hydrauliske dyser er det en generel anbefaling, at der med valg af en egnet afdriftsreducerende teknik kan sprøjtes ved vindhastigheder op til 5 m/s.

Med Hardi Twin systemet kan der ved at kombinere grov eller meget grov forstøvning og luftassistance lægges et par m/s til vindhastigheden, og det vil stadig være forsvarligt at sprøjte. Den grovere forstøvning kan ved krav til dækning kompenseres ved at øge vandmængden.

Danfoil kan genere grove dråber ved at sænke lufttryk og øge vandmængden, således at luften kan lede dråberne ned til sprøjtemålet ved mere end 5 m/s. Men på grund af den lave vandmængde på 50 l/ha, kan det kun anbefales, hvor der ikke stilles særlige krav til god dækning.

Medvind og modvind har som ovenfor nævnt betydning for den såkaldte resulterende vindhastighed. Når vindhastigheden ligger på grænsen for acceptabelt sprøjtevejr, er det en god forholdsregel at korrigere kørehastigheden, således at der køres langsommere i modvind. På sprøjter med kørselsafhængig dosering kan dette gennemføres uden ulemper. Når hastigheden bliver sat ned i modvind, giver det den ekstra effekt, at trykket ved kørselsafhængig dosering sættes ned, og dermed bliver dråberne lidt større.

## Dråbestørrelse

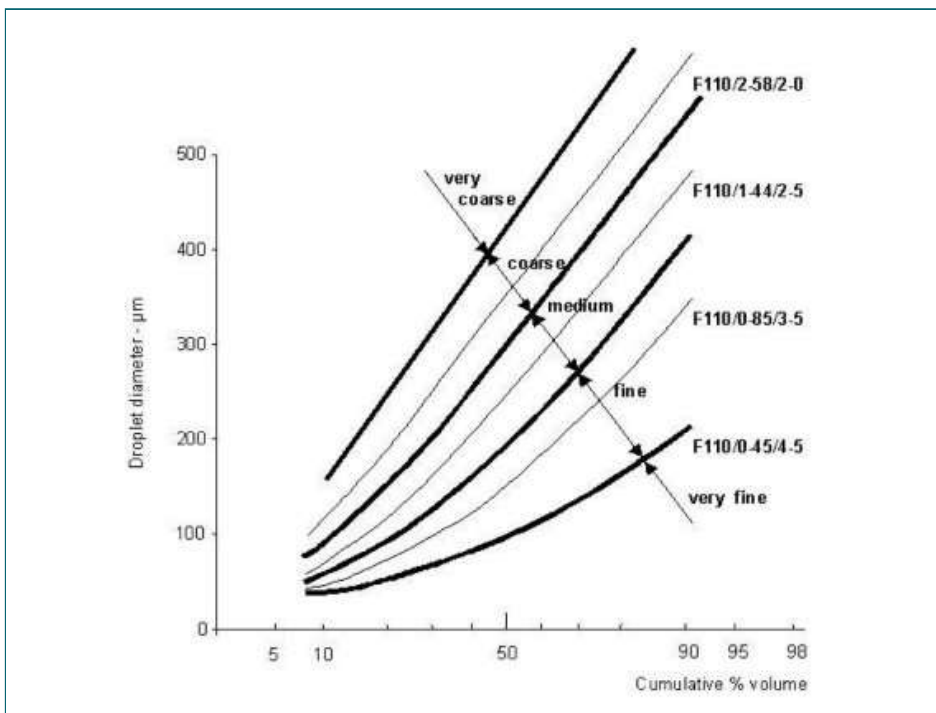
For at kunne give en forståelig beskrivelse af sprøjtedouchen fra forskellige dysetyper, anvendes normalt følgende betegnelser for forstøvning: meget fin < fin < medium < grov < meget grov. Systemet er udviklet af BCPC (British Crop Production Council) og anvendes generelt af dysefabrikanterne. Klassifikationssystemet fremgår tabel 4 og en række Hardi-dysers placering i systemet af tabel 5. Intervallerne i tabel 4 er udledt af figur 5, som viser basis for BCPC-klassificeringen.

**Tabel 4.** Beskrivelse af sprøjtedouchen i fht. VMD (Volume Median Diameter) (Kilde 4)

Dråbestørrelsesklasse	VMD, $\mu\text{m}$
Meget fin	<120
Fin	120-175
Medium	175-250
Grov	250-360
Meget grov	>360

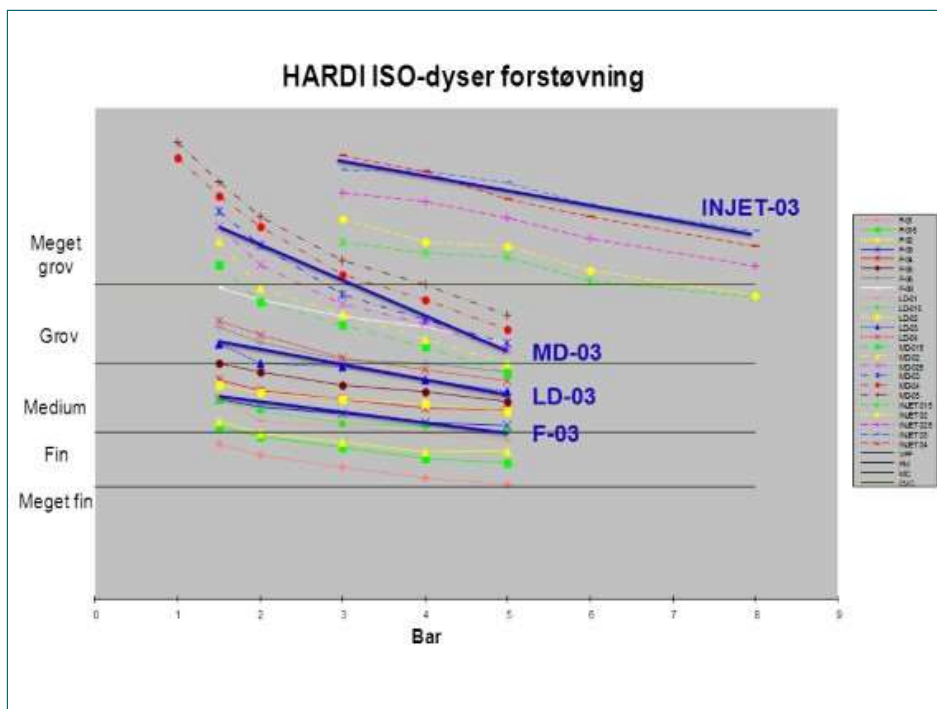
**Tabel 5.** VMD og BCPC-klasse for udvalgte Hardi-dyser ved 3 bar (Kilde 4)

Dyse	VMD, $\mu\text{m}$	Forstøvning
Fladsprededyse F 02	150	Fin
Fladsprededyse F 03	160	Fin
Fladsprededyse F 04	190	Medium
Fladsprededyse F 06	280	Grov
Lavdriftdyse LD 02	205	Medium
Lavdriftdyse LD 03	275	Grov
Lavdriftdyse LD 04	285	Grov



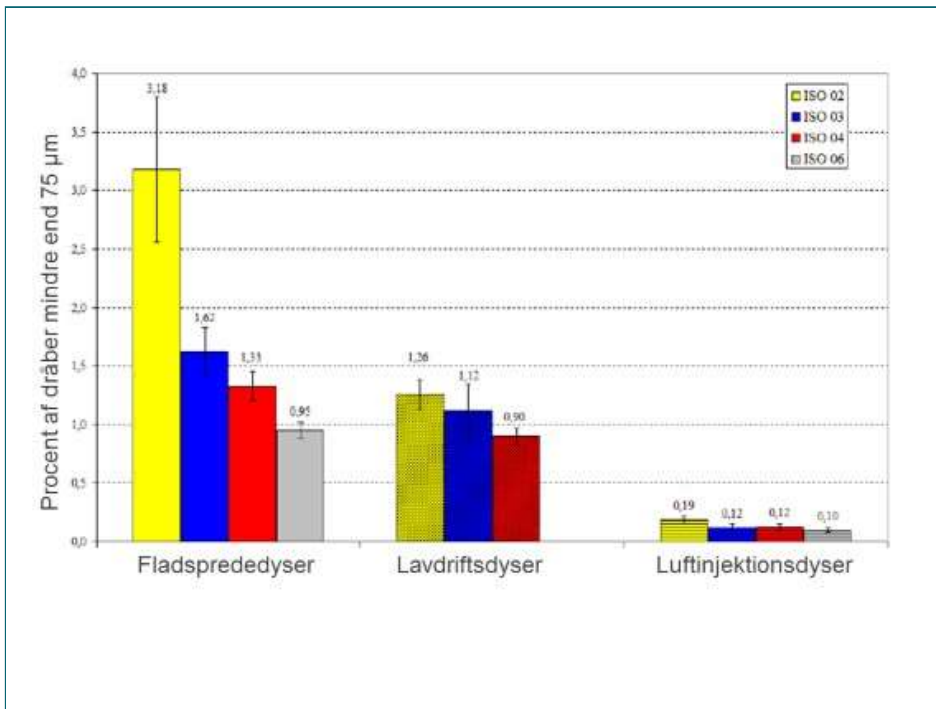
**Figur 5.** Dråbestørrelsesfordeling fra forskellige dyser ifølge BCPC klassificeringen. Dyserne er fladsprededyser (F). Tallene efter F er vinkel/ydelse i l/min/bar (Kilde 1)

Dråbestørrelsen i sprøjtetouchen beskrives normalt med VMD (Volume Median Diameter), dvs. at en VMD på eksempelvis 200 µm betyder, at halvdelen af volumen af sprøjtevæsken er dråber mindre end 200 µm og den anden halvdel af væsken består af dråber større end 200 µm.

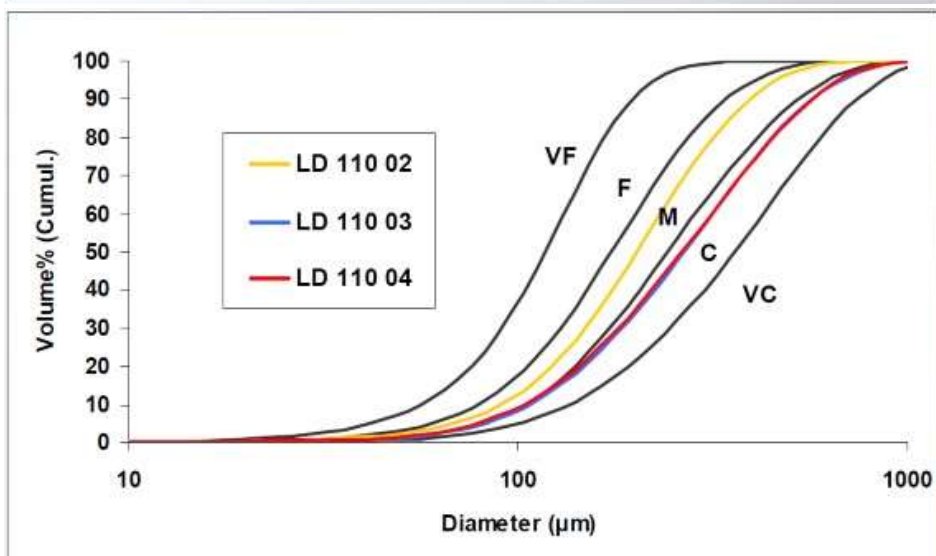
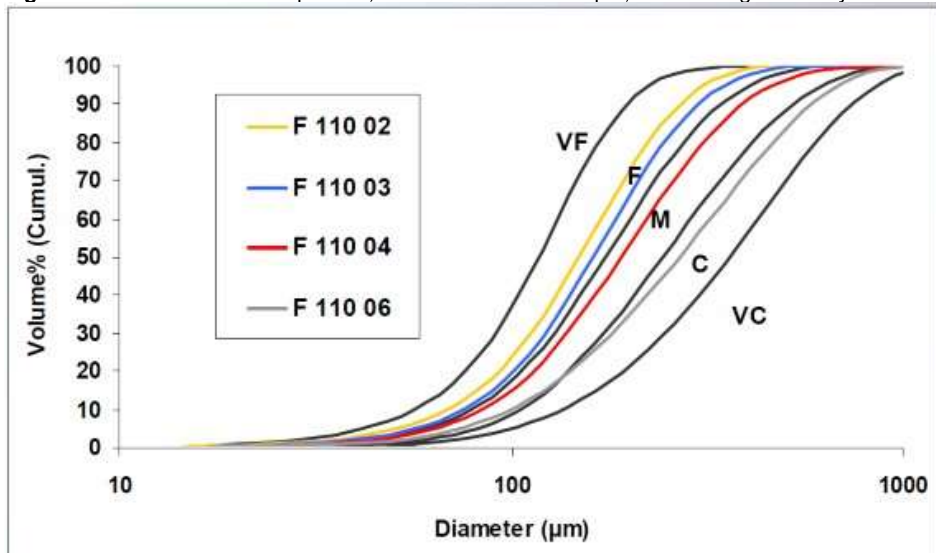


**Figur 6.** Dråbestørrelse som funktion af tryk for Hardi-dyser. De blå linjer er lagt ind i figuren for at illustrere forskellen mellem dysetyperne F=fladsprededyse, LD = lavdriftdyse, MD = minidrift/kompakt luftinjektionsdyse og INJET = alm. luftinjektionsdyser ved samme ISO-størrelse.

Figur 6 viser forstøvningen efter BCPC-systemet for Hardidysere i forhold til det anvendte tryk. Kurverne for ISO 03 fladsprededyse (F), lavdrift- (LD), kompaktluftinjektions- (MiniDrift MD) og alm. luftinjektionsdyser (Injet) er markeret med fede blå linjer. I figur 7 er vist den andel af væskemængde, som er små dråber mindre end 75 µm.



Figur 7. Andel af små dråber i procent, som er mindre end  $75 \mu\text{m}$ , for forskellige Hardi dyser ved 3 bar. (2)



Figur 8 og 9. Dråbestørrelsesfordeling ved anvendelse af Hardi fladsprededyser (F) og lavdriftsdyser (LD). VF (meget fine), F (fine), M (medium), C (grove) og VC (meget grove) er standardklassificeringen af dråbestørrelse fra BCPC-systemet.(4)

Figur 8 viser dråbestørrelsesfordelingen for forskellige Hardi fladsprededyser og lavdriftsdyser. Det ses, at volumen af små dråber mindre end  $100 \mu\text{m}$  stort set halveres ved at gå fra fladsprededyse til lavdriftsdyse med samme ISO størrelse,

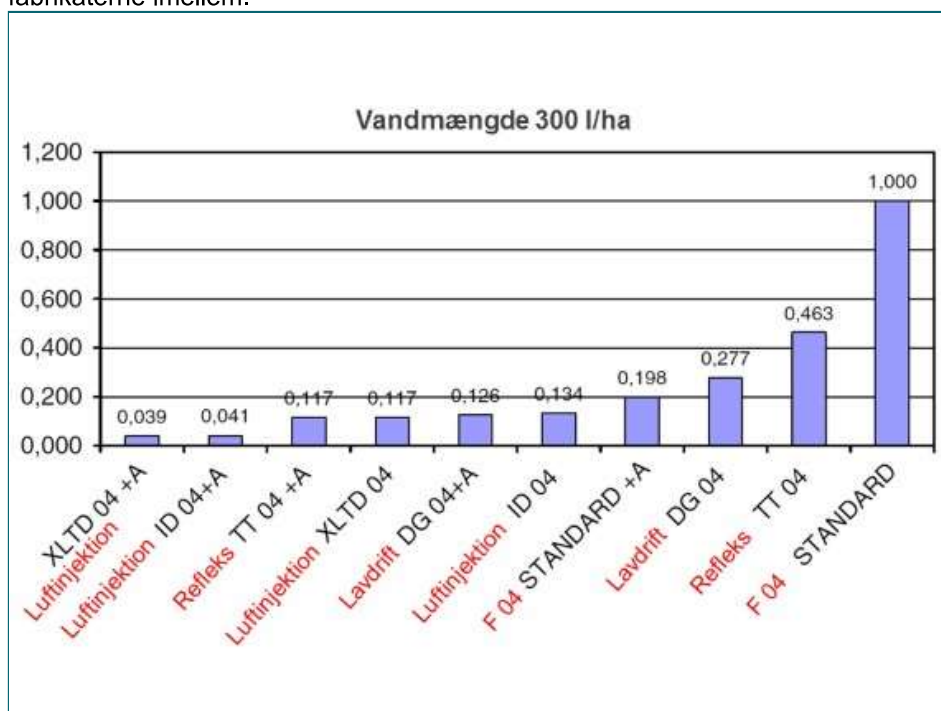
eksempelvis udgør små dråber ca. 20 procent af væskevolumen med 03 fladsprededyser og ca. 10 procent ved lavdriftdyser.

At andelen af små dråber halveres ved at gå fra fladsprededyse til lavdriftdyse med samme nummer er ikke nødvendigvis det samme som en halvering af afdriften. JKI (Julius Kühn-Institut) i Tyskland har gennem mange år foretaget afprøvning af dyser og afdriftsreducerende sprøjteteknik for eksakt at klassificere alle dyser, som markedsføres i Tyskland. JKI har 5 klassificeringer – 50, 75, 90, 95 og 99 procent afdriftsreduktion. I tabel 6 er angivet eksempler på dyser og teknik i forskellige afdriftsklasser. JKI's 2014-liste over afdriftsreducerende teknik ses [her](#). En liste med dyser markedsført i Danmark ses [her](#).

**Tabel 6.** Afdriftsreducerende teknik ifølge i den tyske klassifikation af dyser fra JKI.

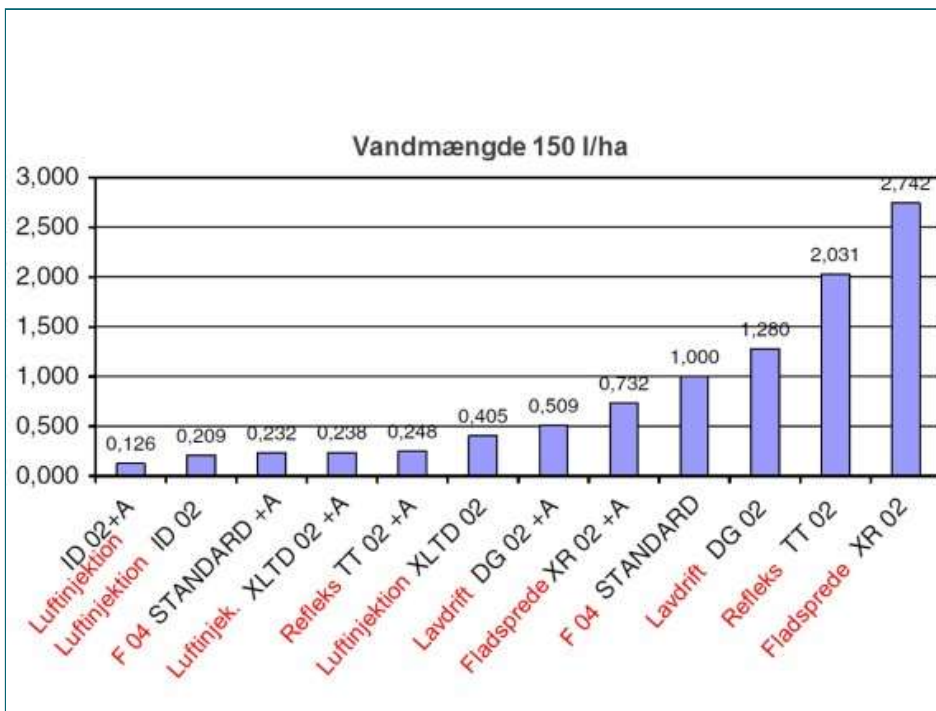
Afdriftsreduktion, pct.	Dysetyper/teknik	Tryk, bar
50	Lavdrift- og refleksdyser 05	1,5-2
	Kompakt luftinjektionsdyse 025 og 03	2-3
	Luftinjektionsdyser 02	3,5-5
	Hardi TWIN med fladsprededyse 02 og 03	2,5
75	Luftinjektionsdyse 03	3
	Hardi WWIN med fladsprededyse 04	3
90	Luftinjektionsdyse 05	2
99	Tunnelsprøjtning	-

Afdriftsreduktion for en række lavdriftdyser og luftinjektionsdyser i forhold til fladsprededyser er undersøgt ved sprøjtning i 50 cm høje kartofler (5). Resultaterne ses i figur 9 og 10. Dyserne er afprøvet uden og med luftassistance (Hardi Twin). Figur 9 viser resultaterne, hvor der er anvendt ISO 04 dyser og en stor vandmængde, mens figur 10 viser resultater med ISO 02 dyser og lille vandmængde. Standarddysen er ISO 04 fladsprededyse XR 110004. Bemærk at den lille fladsprededyse XR 110002 i figur 10 giver en afdrift, som er 2,7 gange større end den store fladsprededyse XR 110004 i figur 9. Det ses, at der kun er mindre forskelle mellem refleks- og lavdriftdyserne af samme størrelse. Det er normalt, at der som følge af design er små forskelle mellem dyser af samme type og størrelse fabrikaterne imellem.



**Figur 10.** Den relative afdrift 2-3 meter fra yderste dyse ved sprøjtning af kartofler med forskellige afdriftsreducerende dyser uden og med luftassistance (+A) ved 300 l vand pr. ha. Standarddysen er en ISO 04 fladsprededyse XR 110004. (5)





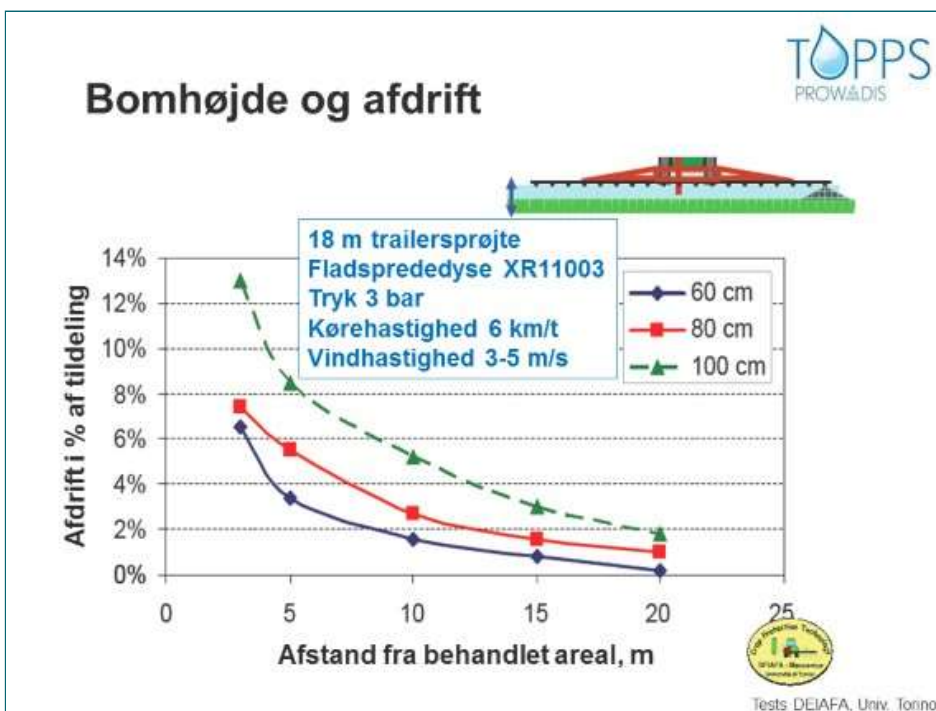
Figur 11. Den relative afdrift 2-3 meter fra yderste dyse ved sprøjtning af kartofler med forskellige afdriftsreducerende dyser uden og med luftassistance (+A) ved 150 l vand pr. ha. Standarddysen er en ISO 04 fladsprededyse XR 110004 (se figur 9), som har relativ afdrift på 1,0. (5)

### Bomhøjde

Den anbefalede bomhøjde afhænger af dysers spreddevinkel og monteringsafstand. Med dyser, der har 110 grader og 50 cm afstand, er den optimale bomhøjde 40-50 cm over sprøjtemålet. Det er svært nøjagtigt at vurdere bomhøjden fra førerkabinen, så mange har monteret en kæde eller strip som højdeindikator, der gør det lettere at sænke til korrekt højde.

Brede sprøjtebomme uden højdesensorer udgør en særlig risiko for afdrift, idet der kræves en særlig indsats af sprøjteføreren for at kunne køre med bommen i acceptabel højde. Bommen skal selvfølgelig være vedligeholdt og justeret, men også lavt dæktryk bidrager til bedre bomstabilitet, og dermed mulighed for at sænke bommen. Figur 11 viser afdriften ved tre forskellige bomhøjder ved forsøg udført med en ISO 03 fladsprededyse.

Bomhøjdesensorer er standard på nye sprøjter og kan eftermonteres på de fleste nyere sprøjter.



Figur 12. Afdrift ved forskellig bomhøjde. Forudsætningerne er vist i figuren. Testen er udført af DEIAFA, Univ. Torino. (3).

### Luftassistance

På Hardi Twin sprøjten blæses luft gennem en luftspalte bag ved dyserne. Dyser og luftspalte er monteret i et fast forhold til hinanden, men kan drejes plus minus 30 grader. Generelt anbefales luften indstillet, så sprøjtedouchen

rettes op i mod vinden. Luften bag dyserne fører de små dråber ned i afgrøden (figur 12).



Figur 13. Hardi Twin systemet.



Figur 14. Dammann Dual Air System.

Ledsageluften med Hardi Twin har generelt været anvendt sammen med meget små fladsprededyser. Det giver en lav vandmængde og dermed øget kapacitet. Hardi anbefaler med Twin-sprøjten en vandmængde på 80-200 l afhængig af opgaven. Til konventionel planteavl anbefaler Hardi fladsprededyse 015, fladsprededyse 02 og fladsprededyse 025 og til specialafgrøder (kartofler, grøntsager) fladsprededyse 02, fladsprededyse 025 og lavdriftdyse 025.

Ud over lav vandmængde, har ledsageluften også gjort det muligt at anbefale en højere kørehastighed. Hvor det normale spænd i kørehastighed for en konventionel sprøjte normalt er 6-10 km/t, så er spændet for Hardi Twin 8-15 km/t.

Ved sprøjtning på bar jord eller i de helt tidlige vækststadier kan for højt lufttryk medføre turbulens og støv, og dermed risiko for afdrift.

JKI (Julius Kühn-Institut) udfører ud over test af dyser, også test af afdriftsreduktion for luftassisterede sprøjter. Af instituttets 2014-liste over afdriftsreducerende teknik fremgår, at Hardi Twin er godkendt til 50 procent afdriftsreduktion med fladsprededyser F02 og F03 ved 30 cm

Kyndestoft Air Sprayer er et tilsvarende system til luftassistance, der sender en luftstrøm nedad bag dyserne.

Dammann har udviklet et system med luftassistance, hvor luftstrømmen følger for og bagside af sprøjtetouchen (figur 13) Bedrifter med en beliggenhed, hvor det ofte er meget vind eller som har brug for mange sprøjtetimer, har med ledsageluft i kombination med afdriftsreducerende dyser muligheder for at kontrollere afdriften under krævende forhold, ikke mindst ved sprøjtning på bar jord, hvor risikoen for afdrift er størst.

### Luftsprøjter

Danfoil-sprøjten bruger luft til at forstøve væsken. Sprøjten kaldes derfor også en luftsprøjte. I stedet for dyser, sidder der på bommen såkaldte Eurofoil-forstøvere med 16 cm's afstand og i en vinkel på 15 grader fremad. Luftstrømmen river væsken i stykker og herved dannes dråberne. Dråbestørrelsen bestemmes primært af lufttrykket, jo mere luft jo mindre dråber. Luftstrømmen fører sammen med tyngdekraften dråberne ned i afgrøden.

afgrødehøjde, og til 75 procent reduktion med F04 og 05. Dammann-systemet er godkendt til 75 procent afdriftsreduktion med luftinjektionsdyser ID 03 og ID 04.

Der foreligger ikke direkte sammenlignelige test af de forskellige konstruktioner og typer af luftassistance. Erfaringerne fra tidligere tests har vist, at det er meget vigtigt at udstyret indstilles korrekt for at opnå den store reduktion af afdrift, som luftassistance kan give. Figur 9 og 10 viser afdriftsreduktionen ved anvendelse af Hardi Twin med forskellige dysetyper.

større dråber og dårligere dækning, anbefales det samtidig at hæve vandmængden for at få flere dråber og dermed bedre dækning. Ved gode sprøjteforhold i etablerede afgrøder anbefaler firmaet 35-60 l vand pr. ha og et tryk i intervallet 12-30 cm vs (vandsøjle).

Firmaet anbefaler mindre luft ved barjordsprøjtning og i afgrødens tidlige stadier, hvor der er størst risiko for vinddrift. Da mindre luft giver

Ved vind og på bar jord anbefales følgende indstillinger

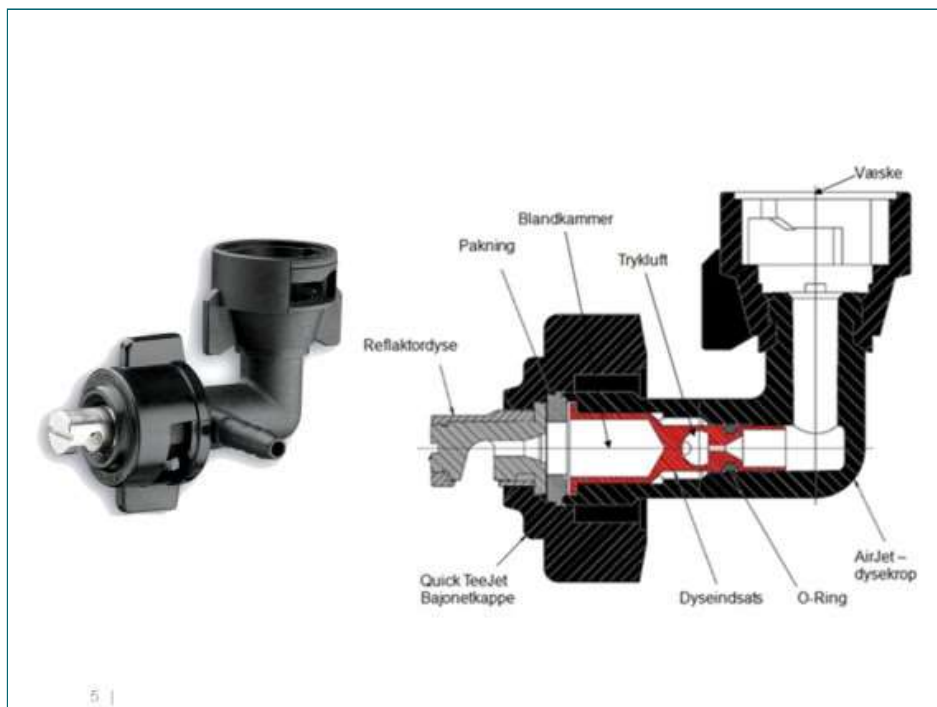
- Lufftryk: 10-13 cm/VS
- Bomhøjde: 40 cm
- Vandmængde: 40-50 L/ha
- Kørehastighed: 5-6 km/h.

Ved 10 cm/vs anvendes der 50 l vand pr. ha og ved 13 cm/vs kan væskemængden reduceres til 40 l/ha.

Eurofoil er godkendt af JKI til 75 procent reduktion af afdrift, men der har været anvendt et vandsøjletryk på kun 7 cm vandsøjle og 70 liter vand pr. ha. Dette kan ikke anses som et realistisk scenarie under danske forhold. Som for luftassistance gælder, at det er meget vigtigt at udstyret er indstillet optimalt, hvis potentialet for afdriftsreduktion skal opnås. Der er desværre en del eksempler på afdrift over lange afstande, hvor der har været anvendt for højt lufftryk i forhold til sprøjteforholdene.

### Dyser med luftstyret dråbestørrelse

Dyser med luftstyret dråbestørrelse er en 25 år gammel opfindelse, som er blevet relanceret og bl.a. ses på selvkørende sprøjter fra Agrifac og Scan-Agro (AirJet). Systemet kan eftermonteres eksisterende sprøjter. Ved normale dyser er det størrelsen i dyseåbningen samt det tryk, som væsken presses igennem åbningen med, der bestemmer dråbestørrelsen. Ved konventionelle dyser skal trykket og dermed væskemængden forøges for at mindske dråbestørrelsen eller der skal monteres en mindre dyse. Fordelen ved AirJet dysen sammenlignet med konventionelle dyser er, at dråbestørrelsen kan reguleres uafhængig af væskemængden indenfor et vist spektrum (figur 14). Spektrummet er tilstrækkeligt stort til at man kan nøjes med en dyse. Derfor kræves der ikke dyseskift, hvis vejrforholdene skifter.



Figur 15. Air-Jet dyse, som trinløst kan øge dråbestørrelsen.

### Antal sprøjtetimer

Det vil være meget få bedrifter, som altid kan sprøjte under helt optimale forhold. Derfor er det helt nødvendigt, at alle sprøjter er udstyret med afdriftsreducerende teknik i form af ledsageluft eller dyser med grov forstøvning. Ved valg af sprøjte type og dyse størrelser til tripletten eller multidyseholderen, bør det indgå, hvor mange timer man skal kunne sprøjte.

Antallet af sprøjtetimer som er til rådighed, afhænger ikke bare af kapaciteten af sprøjten, men også af hvor i landet man er placeret. Tabel 7 viser antal sammenhængende sprøjtetimer pr. uge af 6 eller 4 timers varighed i uge 16-20 (medio april-medio maj) og uge 42-46 (medio oktober - medio november). Timerne er angivet for henholdsvis 4, 6 og 8 m/s som maksimal vindhastighed. Dvs. at der f.eks. i Silstrup fra kl. 4 til 10 i gennemsnit kun er 2,2 sprøjtetimer pr. uge i

foråret med vindhastighed på højst 4 m/s. I Jyndeved er der næsten dobbelt så mange sprøjtetimer.



**Figur 16.** Lokalteter, hvor der er beregnet antal sprøjtetimer.

**Tabel 7.** Gennemsnitligt antal sprøjtetimer pr. uge ved 4, 6 og 8 m/s i henholdsvis uge 16-20 og uge 42-46. Beregninger er udført af ÅU-Flakkebjerg.

Forår uge 16-20												
	Silstrup			Bygholm			Jyndeved			Flakkebjerg		
Kl.	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
4-10	2,2	6,6	9,7	2,6	5,5	7,1	4,1	9,8	10,9	3,4	8,9	12,1
20-0	3,7	7,0	8,0	5,6	7,1	7,9	8,2	10,4	11,3	6,9	11,0	13,0
0-4	3,4	6,5	7,8	5,1	7,0	7,4	6,6	9,9	9,9	7,2	11,5	13,2
I alt	9,3	20,1	25,5	13,4	19,6	22,4	18,9	30,2	32,1	17,4	31,4	38,4
Efterår uge 42-46												
Kl.	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
4-10	1,2	2,7	4,0	1,7	2,2	3,8	1,9	3,8	4,2	1,1	3,2	5,8
20-0	0,4	1,1	2,5	0,6	1,3	1,7	1,4	1,8	2,2	1,1	2,6	3,1
0-4	0,8	2,1	3,4	0,7	1,4	2,0	1,9	2,7	3,1	1,0	2,8	3,9
I alt	2,0	4,8	7,3	2,4	3,5	5,8	3,8	6,6	7,3	2,1	6,0	9,7

## Yderligere information

[Afdrift – god praksis og bedre beskyttelse af vandmiljø. TOPPS-prowadis pjece.](#)

[Pas på afdrift ved efterårssprøjtning. Plantenyt, LandbrugsInfo.](#)

[Spraydrift. Best Management Practices to reduce spray drift. TOPPS-prowadis anbefalinger.](#)

[Forslag til dysevalg i tripletten](#)

[Grøn viden. Sprøjtedyser til reduktion af vindafdrift](#)

[Dry Deposition and Spray Drift of Pesticides to Nearby Water Bodies. Pesticides Research no. 66, 2003. \(1\).](#)

[Droplet size and velocity characteristics of agricultural sprays. Nuyettens, D., Schamphieleire, M.D., Brusselman, E. og Dekeyser, D., American Society of Agricultural and Biological Engineers, vol 52\(5\), p. 1471-1480. 2009. \(2\)](#)

[Kursusmateriale udarbejdet i projektet TOPPS-prowadis \(3\).](#)

[Classification of spray nozzles based on droplet size distributions and wind-tunnel tests \(4\)](#)

## Kilder:

Spray techniques: how to optimize spray deposition and minimize spray drift. Zande, J.C.V.D, Huijsmans, J.F.M., Porskamp, H.A.J., Michielsen, J.M.G.P., Stallinga, H., Holterman, H.J. og Jong, A.D. Environmentalist, 28: 9-17. 2008. (5)

**Forfatter**  
Planter & Miljø



*Landskonsulent, Planteværn*  
**Poul Henning Petersen**  
Planteværn  
[php@seges.dk](mailto:php@seges.dk)



*Landskonsulent, Planteværn*  
**Ghita Cordsen Nielsen**  
Planteværn  
[gcn@seges.dk](mailto:gcn@seges.dk)



*Specialkonsulent, Planteværn*  
**Marian Damsgaard Thorsted**  
Planteværn  
[mdt@seges.dk](mailto:mdt@seges.dk)

**Af samme forfatter**

Svampebekæmpelse i vinterraps under blomstring  
**16.03.20**

Skadedyr i vinterraps under blomstring  
**16.03.20**

Reminder: Tilmelding til registreringsnet for hvedegalmyg 2020  
**16.03.20**

Forsinket dispensation til såning af roefrø bejdset med Gaucho WS 70  
**12.03.20**

Ukrudt i hestebønner  
**11.03.20**

[Vis alle](#)



