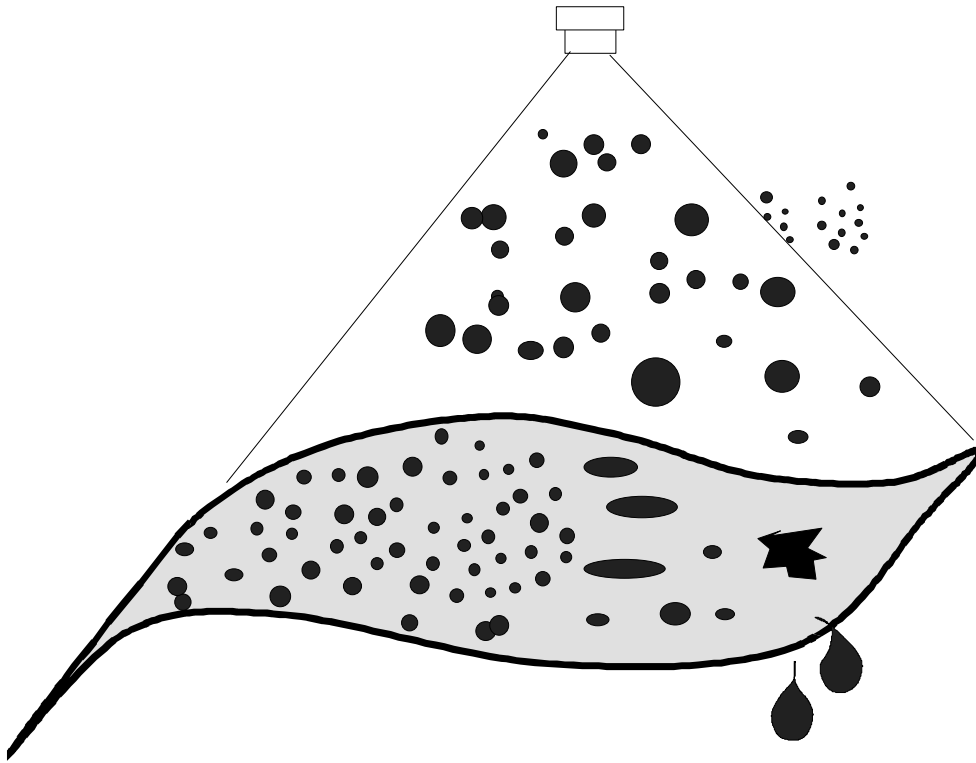


Autorisasjonskurs for brukere av kjemiske plantevernmidler i

GRØNTANLEGG - sprøyteteknisk del



Nils Bjugstad

IMT, NLH, mars 2004

Utdrag fra rapporten skal ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Institutt for matematiske realfag og teknologi, NLH, 1432 Ås

Forord

Grøntanlegg er meget omfattende både hva angår kultur og bruk av sprøyteutstyr. I dette heftet er de fleste typer sprøyteutstyr derfor omtalt. For at nytteverdien skal bli god, er det viktig at du konsentrerer deg vesentlig om det utstyret du selv bruker.

Desto større areal som behandles, desto viktigere er det at doseringen er korrekt. Det legges derfor stor vekt på enkle kontrollrutiner for dosering og rett sprøyting. Eksamensoppgavene som gis er av mer generell karakter.

Heftet erstatter sprøyteteknisk del i standard kurshefte som kun omtaler åkersprøyte. Det er utarbeidet egne kurshefter for sprøyteteknisk del ved sprøyting i veksthus, sprøyting i frukthager, sprøyting i skog og skogplanteskoler m.fl.

Da bruken av sprøyteutstyr er meget forskjellig ved sprøyting i grøntanlegg, er det vanskelig å få med alt sprøyteutstyret på praksisdagen. Studer derfor kontrollrutinene av ditt sprøyteutstyr grundig og utfør kontrollen med reint vann før sprøytinga tar til. Gjenta kontrollen årlig før sprøytesesongen starter for å forebygge lekkasjer, for å oppnå optimalt spredebilde og dråpestørrelse samt innøve rett sprøyteteknikk som sammen sikrer rett dosering av plantevernmidlet.

Lykke til!

Nils Bjugstad

1. opplag, april 1997 ITF, NLH, Ås
2. opplag, mars 2004, IMT, NLH, Ås, ISBN 82-529-2802-1

Alle tegninger er laget av forfatteren der kilden ikke er angitt.

INN H O L D

1. MÅL VED SPREDNING AV PLANTEVERN MIDLER	5
2. MIDLER	5
3. AKTUELT SPREDEUTSTYR	6
3.1 Spredeutstyr som bruker store væskemengder i lav konsentrasjon	7
3.1.1 Åkersprøyte	7
3.1.2 Små traktormonterte hagesprøyter	8
3.1.3 Ryggsprøyte	8
3.1.3.1 Aktuelt tilbehør	8
3.1.3.1.1 Sprøyteutstyr som gir konstant trykk	8
3.1.3.2 Skjerm for å redusere avdrift og avskjerming mot drift på kulturplantene	8
3.1.3.3 Sprededbom for ryggsprøyte	8
3.1.4 Små trykksprøyter	8
3.1.5 Aktuelle dysetyper	11
3.1.5.1 Vanlig flatdyse (gir en flat og trekantet væskedusj og trekantet væskefordeling)	11
3.1.5.2 Even spray-dyse (gir en flat og trekantet væskedusj med rektangulær fordeling)	11
3.1.5.3 Refleksdyser	13
3.1.5.4 Virveldyser	13
3.1.6 Dyseslitasje	14
3.1.7 Lavtrykksprøyte - elektrisk drevet pumpe	15
3.1.8 Høytrykksprøyte - elektrisk drevet pumpe	15
3.1.9 Ryggståkesprøyte	15
3.1.10 Avstryker	16
3.2 Spredeutstyr som bruker liten væskemengde i høy konsentrasjon	16
3.2.1 Varmtåkeaggregat	17
3.2.2 Kaldtåkeaggregat	17
3.2.3 Bærbar roterende fordeler, type Micron Herbi	17
3.2.4 Bærbar roterende fordeler, type Micron Ulva	17
3.2.5 Annet utstyr	17
4. HVORDAN SIKRE GODT ARBEIDSMILJØ VED TILMÅLING/ PÅFYLLING/ BLANDING?	18
5. HVORDAN FINNE RETT DOSERING DER DOSEN ER OPPGITT PR FLATEENHET?	19
6. ER SPRØYTING INNTIL AVRENNING RETT MÅTE Å DOSERE PÅ, DER KUN KONSENTRASJONEN I VÆSKA ER OPPGITT?	20
7. HVA ER RETT VÆSKEMENGDE?	23
8. HVORDAN OPPNÅ JEVN DOSERING?	23
9. BRUK AV RYGGSPRØYTE I FORHOLD TIL TRAKTORMONTERT SPRØYTEUTSTYR	25

10. FLEKKBEHANDLING ELLER FLATESPRØYTING?	26
10.1 Utstyr som er egnet for flekkbehandling	26
10.2 Utstyr som er best egnet for flatesprøyting:	26
10.3 Spesialutstyr i lukkede rom (volumsprøyting)	26
11. HVORDAN OPPNÅ GOD AVSETNING OG KORREKT DRÅPEDEKKING?	26
12. BRUK AV VÆSKEFØLSOMT PAPIR	30
13. HVA ER RETT DRÅPESTØRRELSE?	31
14. HVORDAN UNNGÅ STORE VÆSKERESTER?	33
15. HVORDAN REINGJØRE SPREDEUTSTYRET?	33
16. HVORDAN SKAPE ET GODT ARBEIDSMILJØ?	34
17. HVORDAN UNNGÅ AVDRIFT?	35
18. HVORDAN FORHOLDE SEG TIL PUBLIKUM?	35
19. VEDLEGG	36

1. MÅL VED SPREDNING AV PLANTEVERN MIDLER

Først er det viktig å vurdere om det i hele tatt er behov for å bruke kjemiske plantevernmidler. Her kan mye gjøres med forebyggende tiltak. Hvis det så melder seg et behov, må det først vurderes om andre metoder er aktuelle, eksempelvis manuell bekjempelse på mindre arealer. I det etterfølgende er det forutsatt at kjemisk bekjempelse må gjennomføres.

Viktige mål ved bruk av plantevernmidler (ikke prioritert rekkefølge):

- lav dose og god biologisk effekt (prioriteres ofte lavt da forbruket er lite)¹
- godt arbeidsmiljø
- liten risiko for avdrift til omkringliggende miljø
- liten risiko for avrenning
- unngå punktbelastning
- minimale rester i ferdigprodukt (sjelden matvarer i grøntanlegg)
- brukervennlige løsninger
- liten total kostnad (hvordan er økonomien i kommunen/i firmaet?, prioritering av oppgaver)
- tilfredsstillende kapasitet
- god service fra leverandør, god bruksanvisning, god driftssikkerhet etc.
- unngå konflikt med publikum (viktig problemstilling eksempelvis i parker)

2. MIDLER

Viktige midler for å oppnå målsetningen nevnt ovenfor:

- god planlegging
- godt sprøyteutstyr (autorisasjonskurs, funksjonstest)
- nødvendig kunnskap, god sprøyteforståelse
- bruke verneutstyr og redusere eksponeringen av plantevernmidler (enkle tiltak)
- dosere rett (jevn og rett mengde plantevernmiddel)
- dosere på en sikker måte
- god reingjøring
- unngå store væskerester

Mål og midler må prioriteres etter hva slags utstyr og omfang brukerne har ved sprøyting. Her skal vi se på en del ulike problemstillinger og løsninger.

¹ Bruk av kjemiske plantevernmidler i grøntanlegg er lite, men da slike arealer ofte er åpent for offentlig ferdsel kort tid etter behandling eller sågar under behandling, er det viktig å tilstrebe rett dosering og sikker sprøyting. Det bør altså legges større vekt på slik bruk enn eksempelvis åkersprøyte i forhold til den lave plantevernmiddelmengden som brukes. Samtidig er det viktig med god informasjon til publikum. Arbeidet må derfor være godt planlagt på forhånd.

3. AKTUELT SPREDEUTSTYR

Det er naturlig å dele inn i utstyr som bruker store væskemengder (lav konsentrasjon av plantevernmiddel) og liten væskemengde (høy konsentrasjon av plantevernmiddel).

Spredeutstyr som bruker store væskemengder i lav konsentrasjon

- åkersprøyte
- små traktormonterte hagesprøyter
- traktormonterte tåkesprøyter
- ryggsprøyte
- ryggåkesprøyte (noe mer konsentrert)
- små handsprøyter
- lavtrykktrykkssprøyte - elektrisk drevet pumpe
- høytrykkssprøyte - elektrisk drevet pumpe

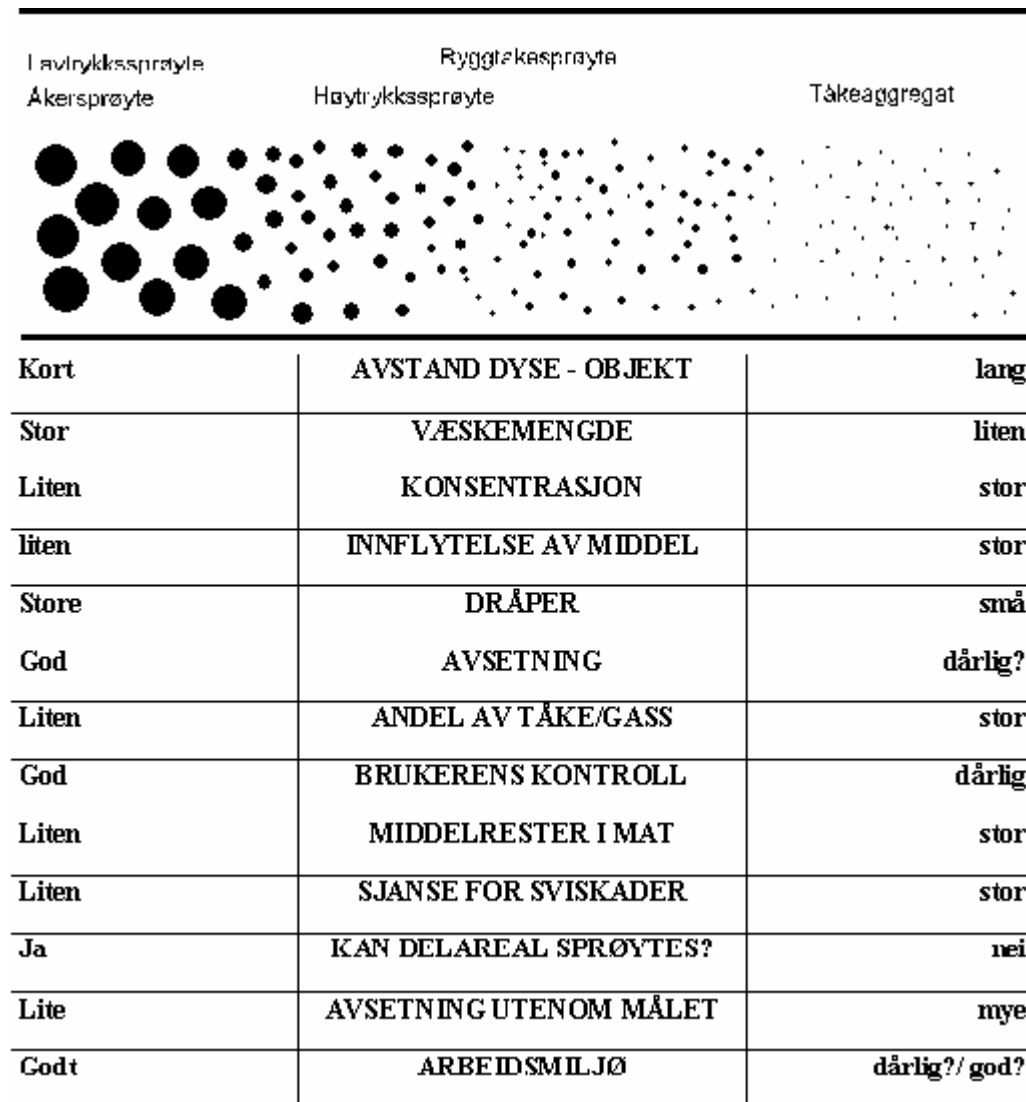
Spredeutstyr som bruker liten væskemengde i høy konsentrasjon

- varmtåkeaggregat
- kaldtåkeaggregat
- gassing
- bærbare roterende fordelere (eksempelvis Micron Herbi)

Annet utstyr

- avstrykere
- enkelt utstyr for flekkbehandling
- stubbebehandling med oljekanne
- ryddesag med dyse
- hanske og svamp

Figur 1 viser en oppstilling over hvordan utstyr med lav-konsentrert sprøytevæske virker inn på viktige faktorer i forhold til utstyr med høy-konsentrert væske.



Figur 1. Sprøyteutstyr med ulik konsentrasjon og væskemengde

3.1 Spredeutstyr som bruker store væskemengder i lav konsentrasjon

Slikt utstyr er både åkersprøyte, ryggsprøyte, ryggtakesprøyte (litt mer konsentrert) og små sprøyter, altså det mest brukte sprøyteutstyret. Fordelene med slikt utstyr er at det er mindre sjanse for feildosering og mindre fare for sviskader. Utstyret er lite følsomt for ulike plantevernmidler da vann utgjør over 95% av væska. Det er også relativt rimelig og driftsikkert utstyr. Ulempen er at doseringen for mange sopp- og skadedyrmedler ofte er basert på angitt konsentrasjon i væska, se senere kapittel. Dette kan lett gi utslag i store feildoseringer. Ryggsprøyter og ryggtakesprøyter medfører et tungt fysisk arbeid og utstyret har liten kapasitet (lite areal pr tank og pr time).

3.1.1 Åkersprøyte

Åkersprøyte er omtalt grundig i standard kurshefte. Det er utarbeidet egen sjekklister for åkersprøyter. Vi går derfor ikke mer inn på åkersprøyta her.

3.1.2 Små traktormonterte hagesprøyter

Det finnes spesielle sprøyter som kan kobles på hagetraktorer. Men kapasiteten er liten og utstyret blir relativt dyrt. Anvendes blant annet på golfbaner og lignende arealer. Slike sprøyter virker i prinsipp på samme måte som åkersprøyte.

3.1.3 Ryggsprøyte

Moderne ryggsprøyter har kunststofftank med god gradering og trykkakkumulator (luftkjele) med trykkinnstilling. Tanken er ofte vanskelig å tømme. Plantevernmidlet bør forblendes for å sikre jevn konsentrasjon. Omrøringseffekten i tanken er som regel liten. Rist tanken eventuelt under sprøyting for å opprettholde jevn konsentrasjon. Mange sprøyter har dårlig tankform og er ubehagelige å bære på ryggen. Enkelte fabrikata har polstret væskeavstøtende meis som er å foretrekke ved hyppig bruk. Pumpekapasiteten er viktig. Enkelte har så liten kapasitet at det er vanskelig å bruke flere dyser samtidig (spredebom). Uansett er det vanskelig å bruke mer enn 3-4 dyser på en gang. Noen ryggsprøyter har et manometer for å overvåke væsketrykket. Disse er som regel svært unøyaktige og blir også lett skadet.

3.1.3.1 Aktuelt tilbehør

3.1.3.1.1 Sprøyteutstyr som gir konstant trykk

Dagens ryggsprøyter gir ofte en pulserende trykkvariasjon som en følge av pumpefrekvensen. Dette gir utslag i varierende dosering og dråpestørrelse. Lurmark produserer en form for trykkreduksjonsventil som stabiliserer trykket. Den kan kobles inn foran dysa og sikrer at trykket er konstant. Ulik fargekode (ulike ventiler) settes inn for ulike trykk. Dryppvern er innebygd i ventilen. Det finnes også pumper med egen bensinmotor som gir stabilt trykk. Disse er derimot kostbare og tunge. Enkelte typer har en oppladbar elektrisk motor som gir kontinuerlig væskestrøm og jevnt trykk, se figur 4. Batteriet skal kunne virke en full arbeidsdag (lades om natta). Foreløpige prøver ved IMT viser at sprøyta med den elektrisk drevne pumpa ikke er fullgod. Blant annet er pumpekapasiteten noe lav og ikke regulerbar. Trykket er avhengig av dysestørrelsen slik at stor dyse gir lavt trykk og liten dyse gir høyere trykk (konstant væskemengde). Det er dårlig omrøring, utstyret kan kun nyttes til en dyse og det tar også noe tid før pumpa opparbeider trykk ved dysa, spesielt uten dryppvern.

3.1.3.2 Skjerm for å redusere avdrift og avskjerming mot drift på kulturplantene

Skjermen beskytter væskedusjen for avdrift og kan skjerme kulturvekst mot avdrift av små dråper.

Derimot er det en større fare for avrenning av dråper fra skjerm og ned på bakken, samtidig som den synlige kontrollen av dusjen blir dårlig. Dysehøyden blir derimot mer konstant.

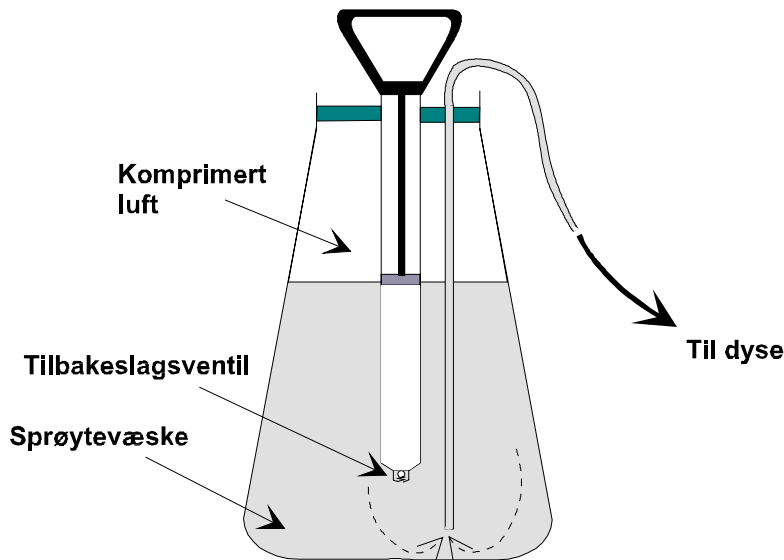
3.1.3.3 Spredebom for ryggsprøyte

Det finnes spredebommer, oftest i aluminium for å redusere tyngden, for sprøyting av større flater. Her settes vanlige flatdyser. Lav pumpekapasitet gjør at en som regel ikke kan bruke mer enn 3-4 dyser på en slik bom. En må gå mest mulig utenom feltet som behandles og ikke rett inn i dusjen fra dysene.

3.1.4 Små trykksprøyter

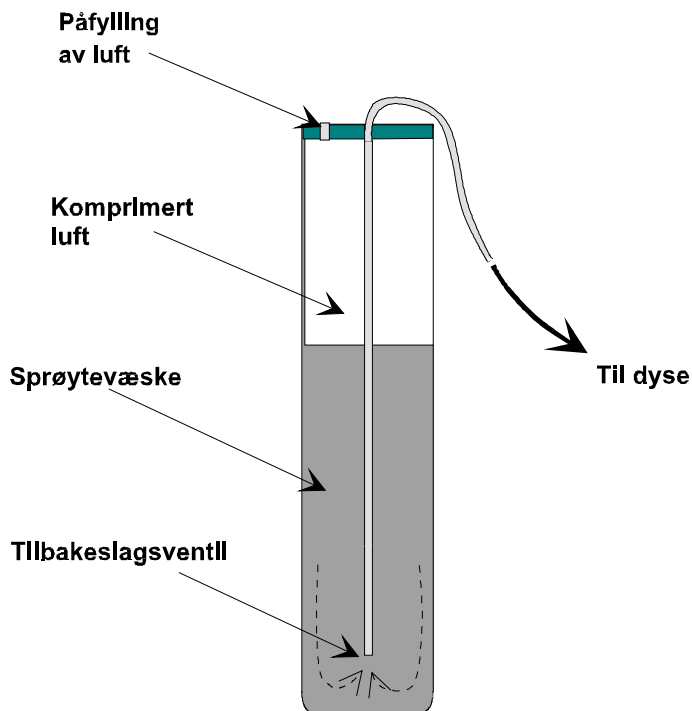
Med trykksprøyter menes her at det opparbeides et trykk høyere enn normalt lufttrykk over vannspeilet i en trykktank, se figur 2. Alt etter hvor stort trykk det legges på lufta over væska,

desto høyere kan trykket ut til dysene bli. For at sprøyta skal kunne gjøre en god jobb, må det være en god del overtrykk i lufta i tanken, samtidig som trykket ved dysa holdes på et lavere og konstant trykk. Det er viktig at det ikke fylles for fullt med væske, ellers vil det volum den komprimerte lufta utgjør raskt øke i prosent ved utsprøyting, noe som vil redusere trykket tilsvarende hurtig. Motsatt vil et større luftvolum føre til et mer stabilt lufttrykk og dermed også mer konstant væsketrykk ved dysa.



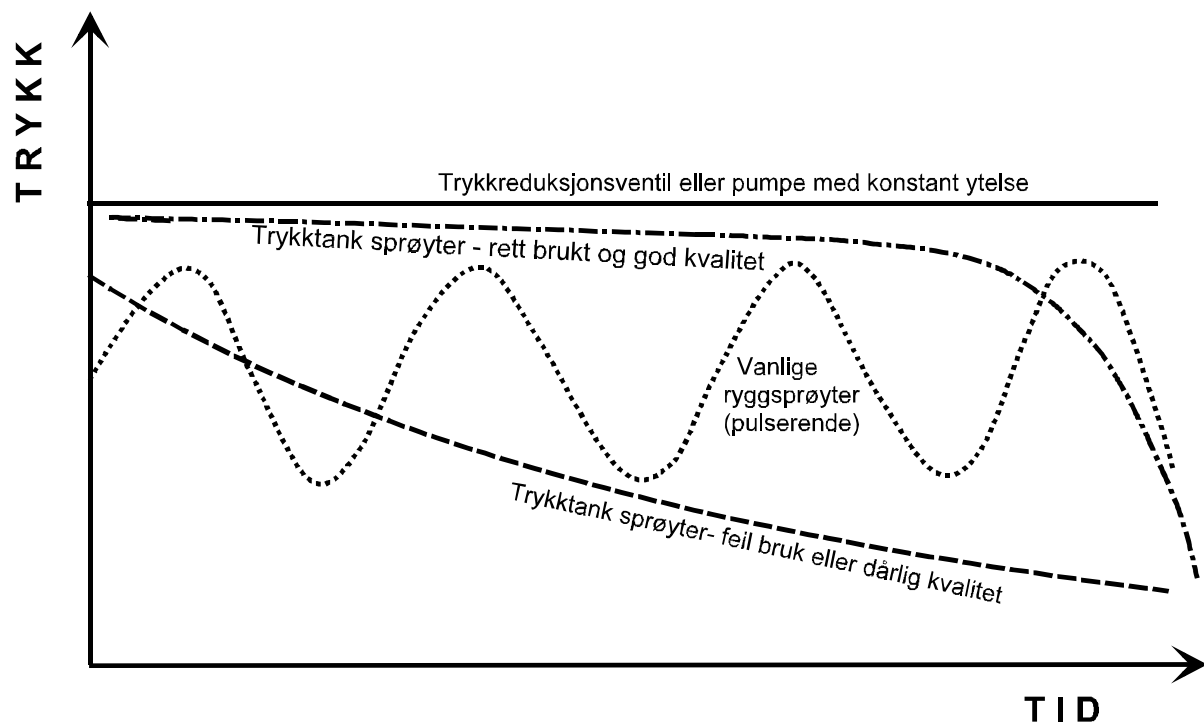
Figur 2.: Virkeprinsipp, liten trykksprøyte

Det bør være en enkel avlastingsventil for uttapping av luft. Kontroller at tanken tømmer seg godt. Trykktanker i rustfritt stål er å foretrekke da de er mer trykksterke og høyere trykk kan opparbeides, vanligvis mulig opp til 5 bar. Samtidig er tanken mer slitesterk enn tilsvarende kunststofftanker. Det finnes trykktanker der du opparbeider overtrykket for hånd eller der trykket lastes på fra et trykkompressoranlegg, se figur 3. Enkelte kan også tilby en kombinert løsning. I veksthus og andre steder der det er hardt underlag, kan trillbare tanker være en praktisk løsning. Her er tanken festet til ei ramme på hjul. Den kan også tas ut av rammen og brukes på vanlig måte.



Figur 3.: Trykktank som kan tilkobles lufttrykkanlegg

Som det fremgår av figur 4, kan ei trykksprøyte være godt egnet hvis den ikke fylles for full og brukes rett. Men det finnes også dårlige trykksprøyter, slik kurven i figuren også viser. Det er en fordel at slike sprøyter er utrustet med manometer slik at en kan følge med når trykket faller og sprøytinga kan avbrytes (ny fylling).



Figur 4. Trykkvariasjoner for ulike ryggsprøyter og andre småsprøyter med trykktank

Pulsene for ei vanlig ryggsprøyte dempes en god del, spesielt på nye sprøyter, da en trykkutjevner er montert inne i tanken.

Det er viktig at sprøytene er utrustet med gode dyser. De rimeligste utgavene basert på hobbybruk har både dårlige dyser, lavt trykk og ustabil trykkurve. Slike sprøyter bør derfor unngås. Trykksterke sprøyter med stabil trykkurve og gode dyser er derimot svært mye brukt og godt egnet, spesielt til sprøyting av mindre arealer.

3.1.5 Aktuelle dysetyper

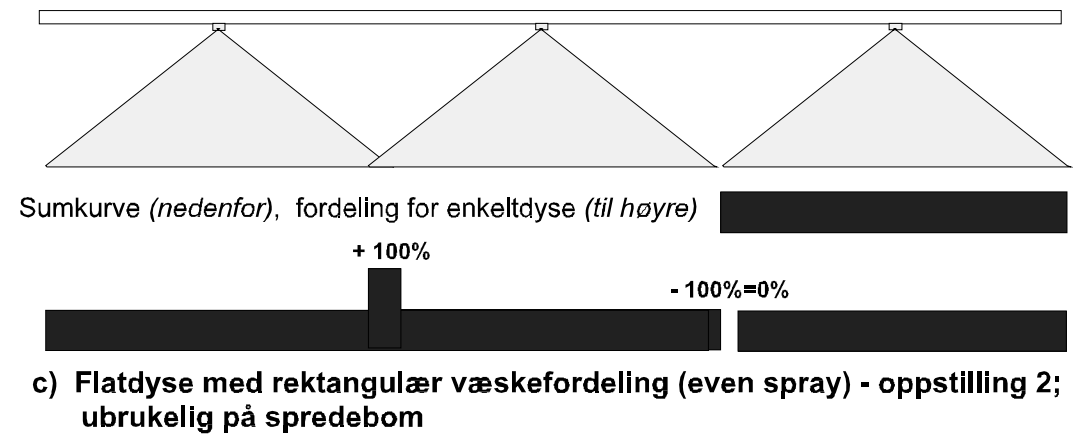
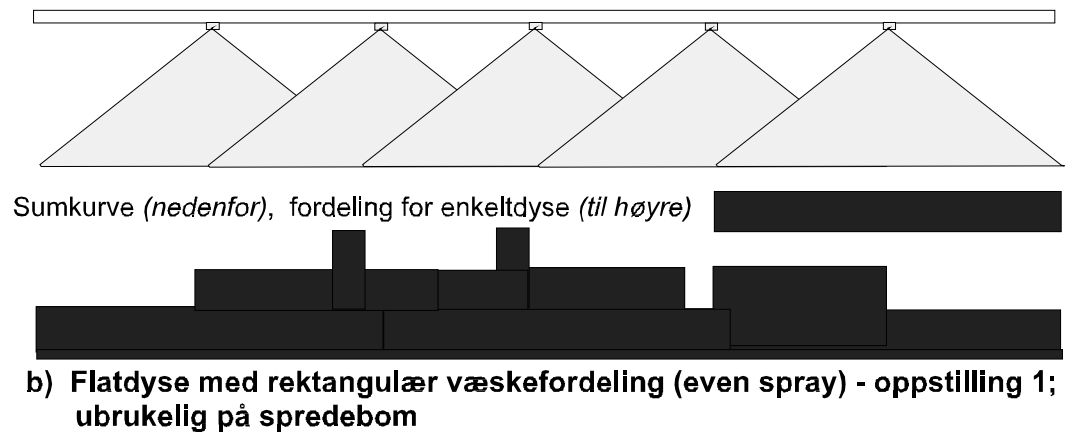
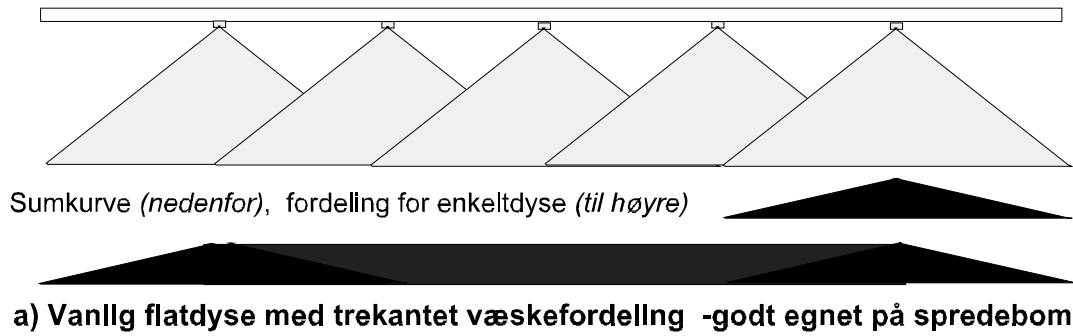
Generelt er dyseåpningen mye mindre for ryggsprøyter enn for traktormonterte sprøyter, fordi ganghastigheten er lavere enn kjørehastigheten. Ganghastigheten er ofte på 1,5 - 3,5 km/h (under 1 m/s), altså under det halve av normal traktorhastighet. Dermed må dysekapasiteten (oftest dysestørrelsen) halveres for at væskemengden skal bli omtrent den samme. Mindre dysestørrelse gir mindre dråper. Å bruke større væskemengde i liter/daa enn nødvendig er med på å redusere sprøytas kapasitet (flere tanker pr areal). Samtidig øker risikoen for avrenning av væske. Det må ikke brukes dyser med så liten dyseåpning at dråpene blir for små (avdrift).

3.1.5.1 Vanlig flatdyse (gir en flat og trekantet væskedusj og trekantet væskefordeling)

Da åkersprøyter brukes mest i Norge, i alt ca 80% av all sprøyting, betegnes flatdysene som brukes på slike sprøyter som vanlige flatdyser. Dysene danner et trekantet spredebilde og tilnærmet trekantet fordeling av væska, se figur 5a. Dette gjør at dysen egner seg godt på en spredebom med overlapp fra flere dyser. Derimot er dysa lite egnet der det brukes kun ei dyse i et drag (ingen nabodrag). Det vil gi dårlig fordeling. Dysene kan fås i ulike dysestørrelser og med ulike toppvinkler. De mest vanlige vinklene er 80° og 110°, men 65° vinkel brukes blant annet for dyser montert i jordbærbøyle (4 dyser pr rad). En liten spredebom på 2-4 dyser er godt egnet til flatesprøyting med ryggsprøyte. Kontroller imidlertid at pumpekapasiteten er tilstrekkelig for så mange dyser. Både vanlige flatdyser og lavdriftsdyser må vurderes.

3.1.5.2 Even spray-dyse (gir en flat og trekantet væskedusj med rektangulær fordeling)

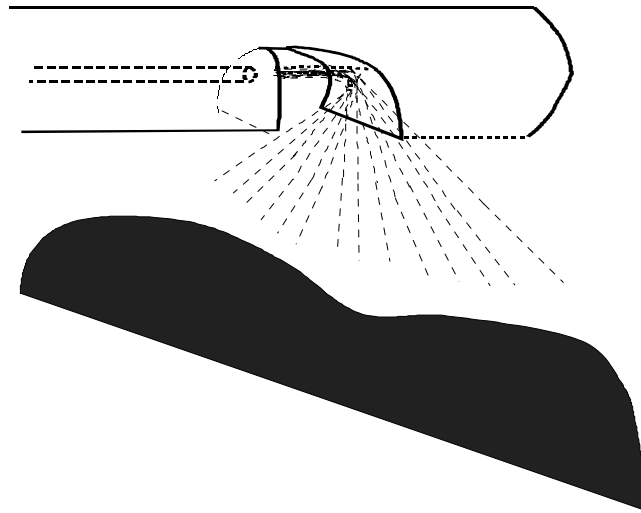
Even spray-dyse (even=jevn) gir en trekantet væskedusj, men firkantet væskefordeling (rektangulærfordeling). En E-bokstav i dysebetegnelsen angir at det er en even (E) spray dyse. Dette gjør at dysen passer godt ved sprøyting kun med en dyse i et drag. Motsatt egner den seg ikke på spredebom sammen med flere dyser fordi kun en liten overlapp vil gi 100% overdosering, se figur 5b. Enkelte tilrår en dyseoppstilling slik figur 5c viser, der dusjbildet fra hver dyse teoretisk skal stå helt inntil hverandre. Det er imidlertid umulig å oppnå i praksis og doseringsfeil på mer enn 100 % kan lett oppstå.



Figur 5. Vanlig flatdyse (a) og even spray dyse (b og c) montert på spredebom

3.1.5.3 Refleksdyser

Refleksdyser (speildyser) reflekterer (speiler) en konsentrert væskestråle fra en dyseplate og gir oftest en avrundet M- formet væskefordeling, se figur 6. Da væska er sterkt avgrenset ut til sidene, er også denne dysetypen kun egnet til bandsprøyting uten overlapp fra andre dyser eller nabodrag. Slike dyser krever liten dysehøyde og er derfor godt egnet til sprøyting under skjerm etc.

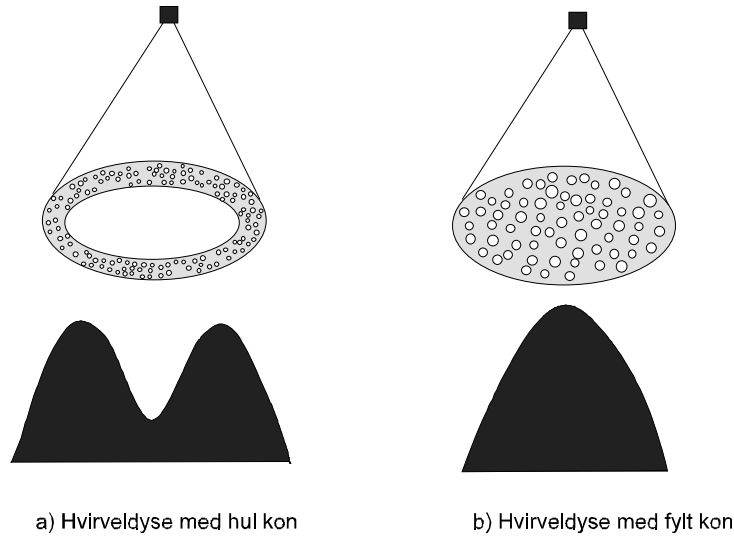


Figur 6. Refleksdyse (speildyser), prinsipp og spredebilde

3.1.5.4 Virveldyser

Dysa består av et virvelstykke som gjør at væska får en virvlende bevegelse (skråttstilte utboringer). Toppvinkelen varierer med dysetype, dysestørrelse og arbeidstrykk og er ofte mindre enn standard åkersprøytedyse som er 110-grader. Hvis virvelstykket ikke har et hull i midten, danner væskedusjen en hul kjegleformet dusj, som kalles hul kon. Dette gir en typisk M-formet fordeling med lite væske i midten. Dråpene er relativt små da de forstøves godt. Hvis det er et sentrert hull i virvelstykket, vil væskekjeglen bli mer eller mindre fylt, en dusj som kalles fylt kon, se figur 7. Her er dråpene større. Det finnes spesielle virveldyser med justerbare virvelkamre, det vil si at toppvinkel og rekkevidde kan endres. Disse er fortsatt en god del brukt, eksempelvis ved sprøyting i veksthus. Når rekkevidden endres, endres derimot også toppvinkel og dråpestørrelse. Fordeling og sprøyteresultat kan derfor bli redusert. Nyere virveldyser består oftere og oftere av faste virvelkamre og i dag støpes enkelte virveldyser i ett med virvelstykke og dyseplate, eksempelvis Albus-dyser. Dette gjør dysene billigere, enklere, mindre og lettere enn før.

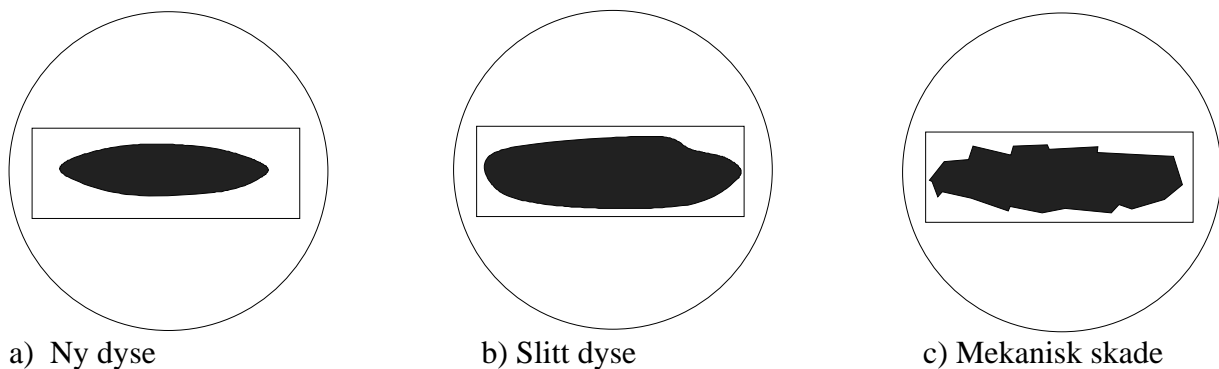
Virveldyser er ikke så godt egnet på ryggsprøyte da toppvinkelen ofte er liten og arbeidsbredden og dermed kapasiteten tilsvarende lav. Dysa har også dårligere fordeling enn en vanlig flatdyse. Den kan eventuelt brukes til flekkbehandling og der en ønsker lang rekkevidde.



Figur 7. Væskefordeling for virveldyse med hul og fylt kon

3.1.6 Dyseslitasje

Dyser slites ved bruk. Selv ved å sprøyte med reint vann slites dysene. Når dysene slites, øker åpningsarealet. Dette fører til at væskemengden øker ved samme trykk (overdosering), se figur 8. Ei ny flatdyse har en glatt ellipseformet åpning. Ved slitasje blir denne åpningen ikke bare større, men også mer ujevn. Dette fører til dårligere dråpebilde (mer variert) og dårligere væskefordeling. I park- og grøntanlegg regnes brukstida som så liten at slitasje normalt ikke er et stort problem. Derimot kan dysene lett tiltettes. Det kan også legges seg et forsteinet belegg inne i dysene. Andre dyser kan bli ødelagt ved støt mot harde gjenstander eller ved annen kontakt med skarpe og harde objekter. Husk at dysene aldri skal reingjøres med spiker e.l., men bruk heller en myk dysebørste eller trykkluft.



Figur 8. Eksempler på dyseåpning for ei flatdyse

3.1.7 Lavtrykkssprøyte - elektrisk drevet pumpe

Utstyret består av pumpeenhet, tank, slangetrommel med slange og sprøytepistol med mulighet for skifte av ulike dyseinnsatser. Utstyret er egnet der det er flatt og hardt underlag for trilling av slikt utstyr. Det kan brukes slanger på opptil 100 meters lengde. Utstyret støyer lite og en slipper å bære på en tank full med sprøytevæske. Utstyret er mye brukt i veksthus, men kan også være aktuelt i parkanlegg med tilgang på strøm, evnt. ved mobile el.aggreat. Tilsvarende effekt kan oppnås ved å montere slangetrommel på eksempelvis åkersprøyte. Slangen kan trekkes ut fra en slangetrommel og sprøyting kan skje med dysepistol e.l.

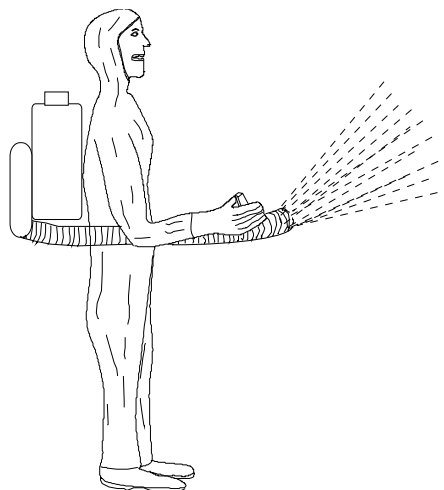
3.1.8 Høytrykkssprøyte - elektrisk drevet pumpe

Slikt utstyr er stort sett identisk med lavtrykkssprøyte, men har en pumpe som gir høyere trykk, ofte 75-150 bar. Utstyret gir bedre rekkevidde, over 10 meter til hver side. Også dette utstyret er mye brukt i veksthus.

Dyser bør utprøves sammen med leverandør. Det er viktig å kartlegge rekkevidde og dråpefordeling, se også senere omtale av væskefølsomt papir.

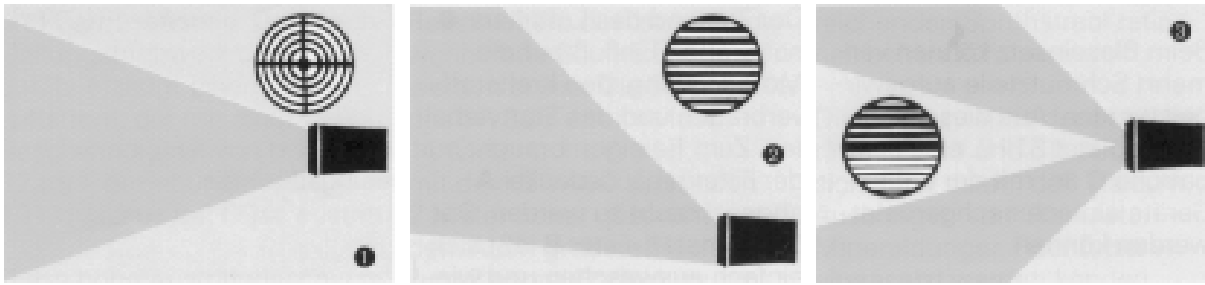
3.1.9 Ryggståkesprøyte

Ryggståkesprøyte var mye brukt før. Ryggståkesprøyte ble brukt i stedet for ryggsprøyte for å øke rekkevidden, se figur 9. Da lufta her er med på å transportere dråpene, brukes mindre dråper for å redusere utfelling av store dråper (tyngdekraften).



Figur 9. Bruk av ryggståkesprøyte

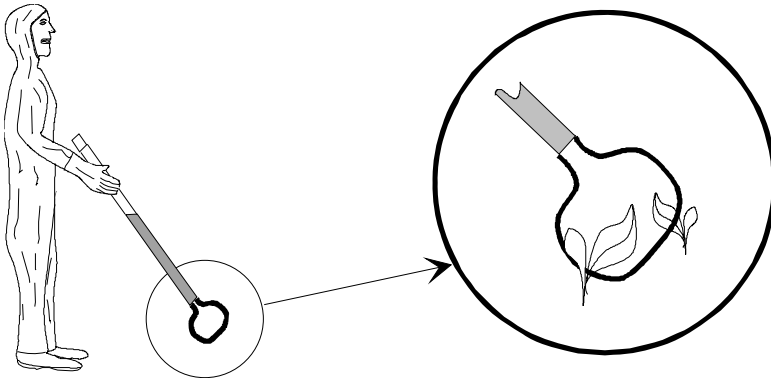
Ryggståkesprøyten er ubehagelig å bruke. Sprøyta vibrerer, støyer, avgir eksos og produserer små dråper foran ansiktet som lett kan innåndes. Dessuten brukes mer konsentrert væske. Sprøyta er også tyngre enn ryggsprøyte da vekten av motor, viftehus m.m. tilkommer. Væsketanken er ofte på 10-15 liter. Senere varianter har mer skjermet eksosanlegg/potte. En deflektor kan settes foran på tuten for å spre dusjen i en bestemt retning, eksempelvis ned mot bakken i stedet for opp i lufta (reduere avdriften), se ulike varianter i figur 10. Sprøyta er lite egnet for flekksprøyting hvis det er lang avstand mellom flekkene (må starte og stoppe motoren mange ganger), men mer praktisk der motoren ikke må stoppes. **Hvis andre alternativer finnes, bør ryggståkesprøyte av arbeidsmiljømessige grunner unngås.** Bruk nødvendig verneutstyr og unngå langvarig bruk.



Figur 10. Ulike endestykker for ryggtåkesprøyte; (1) for bredere spredning, (2) for spredning opp eller ned (vris), (3) for sprøyting til kun to sider, foto: Stihl

3.1.10 Avstryker

Avstrykermetoden bygger på vekeprinsippet, det vil si at væske suges opp av en veke som fuktes. Når veken strykes over blad, planter etc, smittes væske over på plantene i kontaktflatene, se figur 11. Dermed unngås både avdrift og avrenning. Utstyret er velegnet til flekkbehandling og veier lite. Ulempen er at en har lite føling med hva som skjer da det brukes små mengder. Væska består som regel av 50% vann og 50% plantevernmiddel. Utstyret er mest brukt for systemisk-virkende midler som glyfosat.



Figur 11. Bruk av avstryker, aktuelle forhandlere Carax AB og Rianor A/S

3.2 Spredestyk som bruker liten væskemengde i høy konsentrasjon

Et godt eksempel på slikt utstyr er tåkeaggregat som bruker mye mer konsentrert væske enn tradisjonelt sprøyteutstyr. Tåkeaggregat bruker så små dråper/gass at det kun er tiltatt brukt i lukkede rom, eksempelvis veksthus. Fordelene med slikt utstyr er at dosen er angitt som mengde pr flateenhet i motsetning til annet utstyr som bruker store fortynnede væskemengder. Men faren for sviskade og feildosering er derimot stor. Samtidig vil plantevernmidlenes ulike egenskaper virke sterkt inn på sprøytevæskas egenskaper (liten andel vann), dråpestørrelse og endelig sprøyteresultat. Ofte blir dråpene meget små og går lett over i gassform avhengig av midlens damptrykk. Derfor må hvert plantevernmiddel prøves ut spesielt for slike typer utstyr. Slikt utstyr er **ikke tillatt i matnyttige vekster i Norge** da faren for store restkonsentrasjoner er større enn for tradisjonelt utstyr med større væskemengder og lavere konsentrasjon. Høykonsentrert spredestyk som tåkeaggregat må brukes med ekstra stor varsomhet, dels av arbeidsmiljømessige grunner og dels av økt fare for sviskade. Utstyret er

også svært ømfintlig for luftstrømmer i veksthuset. Optimal luftfuktighet og -temperatur er viktige for et godt resultat.

3.2.1 Varmtåkeaggregat

Utstyret er basert på å kjøre plantevernmidlet inn i eksosen fra en forbrenningsmotor. Det er lite driftssikkert, tungt og medfører særlig store fare for eksponering av plantevernmidler.

Slikt utstyr er godt beskrevet i eget kurshefte for spredeutstyr i veksthus. Ulempene med slikt utstyr er så store at det ikke kan anbefales brukt. Utstyret frarådes på det sterkeste. **Kan kun brukes i prydplanter og kun tillatt for enkelte spesifikke plantevernmidler.**

3.2.2 Kaldtåkeaggregat

Kaldtåkeaggregat bruker også sterkt konsentrert væske og danner meget små dråper / gass. Hovedfordelen med kaldtåkeaggregat i forhold til varmtåkeaggregat er at utstyret kan fjernstyres og kjøres eksempelvis om natta. Dermed er arbeidsmiljøet godt. I tillegg er det ingen oppvarming av plantevernmidlet. Det er derimot fare for gjenværende gasser i huset. Det krever god og rett utlufting. Utluftingsprosedyre er beskrevet i sjekkliste for spredeutstyr i veksthus. For enkelte midler kan det være fare for utfelling av store dråper og ujevn fordeling.

Derfor er det også kommet bærbare kaldtåkeaggregat på markedet. Bruk av slike aggregat forverrer imidlertid arbeidsmiljøet. **Kaldtåkeaggregat kan kun brukes i prydplanter og kun tillatt for enkelte spesifikke plantevernmidler.**

3.2.3 Bærbar roterende fordeler, type Micron Herbi

En roterende skive fordeler en liten, men høykonsentrert væskemengde i relativt store dråper. Utstyret er kun beregnet for bekjempelse av ugras. Skiva drives av en el.motor som får strømtilførsel fra radiobatterier (i håndtaket). Hele utstyret veier kun 3-5 kg og er godt egnet til flekkbehandling. Vær varsom når skiva må føres høyt. Bruk ikke tidligere versjon der skiva sprer dråpene i 360°. Det gir uheldig fordeling samtidig som du lett kan få dusjen rett i beina/ overkroppen. Den nyere versjonen av Micron Herbi -Herbaflex- har avskjerming slik at det sprøytes kun i en sektor framover og reduserer faren for eksponering av plantevernmidler, men fortsatt er plantevernmidlet konsentrert. Utstyret må brukes med varsomhet. Utstyret forhandles i Norge av Jacob Øglænd A/S.

Vær alltid nøye med rengjøring for sprøyteutstyr, spesielt for utstyr som bruker konsentrert væske, ellers kan plantevernmiddel lett sette seg i slanger, filtre og dyser.

3.2.4 Bærbar roterende fordeler, type Micron Ulva

Slikt utstyr frarådes på det sterkeste da det gir meget stor fare for eksponering av plantevernmidler. Dette fordi utstyret avgir meget små dråper i hodehøyde. Sprøytevæska er svært konsentrert. Er av overfornevnnte grunner ikke i bruk i Norge.

3.2.5 Annet utstyr

For flekkbehandling og lite begrenset bruk kan plantevernmidler strykes på med hanske og svamp, pensel, kost e.l. For lauvtrær etc kan det sprøytes på sårflaten ved nedhogging. Det er

en fordel at arbeidet gjøres umiddelbart etter hogst av det enkelte tre både for å øke effekten og å unngå bruk av fargestoff (lettere å holde orden). Bruk av ryddesag med dyse har ikke vært så godt egnet grunnet turbulens fra skiva, søl og tilgrising av kutteskive, ødelagt dyse ved støt mot bakken etc.

4. HVORDAN SIKRE GODT ARBEIDSMILJØ VED TILMÅLING/ PÅFYLLING/ BLANDING?

Det må brukes verneutstyr i henhold til etiketten, blant annet gode hansker.

Det er viktig med målebeger som er egnet for så små væskemengder som det her er ofte er snakk om. Helst bør det forefinnes et målebeger på to-liter og et på 0,5 liter med god skalainndeling og ikke for store diameter (bedre oppløsning). Rett størrelse sikrer god tilmåling. Fyll alltid rikelig med vann i tanken før fylling, helst minst halvfull før plantevernmidlet tilsettes.

Etter tilmåling av flytende preparater skylles måleglass / målebeger og skyllevannet tømmes i tanken. For ryggspyter og annet utstyr som skal bæres på ryggen, bør sprøyta først stilles i god arbeidshøyde (en arbeidsbenk e.l.) før væske påfylles. Dermed er det lettere å ta på seg sprøyta uten feilbelastning og søl.

Brukes pulverpreparater eller andre lite oppløselige preparater bør slike midler først utblandes og omrøres grundig i bøtte før fylling i tank. Når det gjelder tilmåling av pulverpreparater, kan det være vanskelig å tilmåle nøyaktig. I dag medfølger stadig oftere egnede måleskjeer eller målebeger for det enkelte preparat som er tilpasset det enkelte middelet. For de andre midlene må du bruke måleskjeer med et volum der du kjenner vekta, eksempelvis en skje som tar 1, 5, 10, eller større mengde antall gram. Enkelte har anskaffet elektronisk vekt med tilpasset måleområde, eksempelvis brevvekt.

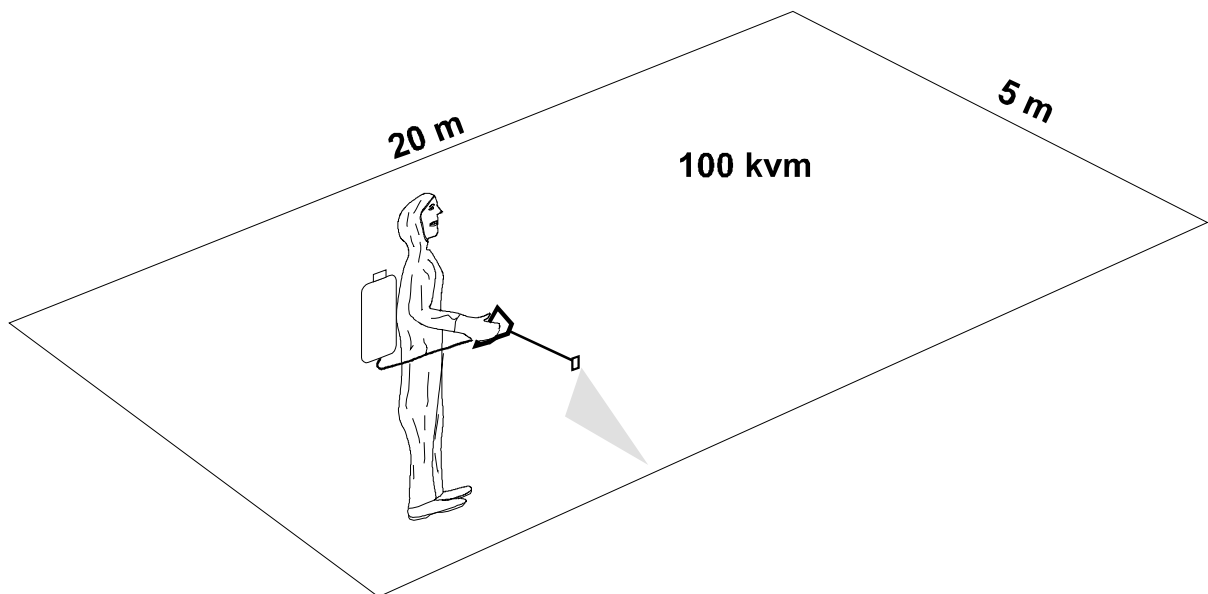
Flere preparater kommer også i tablettform der et oppgitt antall tabletter tilsettes væska.

5. HVORDAN FINNE RETT DOSERING DER DOSEN ER OPPGITT PR FLATEENHET?

Det er vanlig at dosen oppgis i mengde plantevernmiddel pr flate (pr daa) ved flatesprøyting.

Kontrollprosedyre for ryggssprøyte blir da:

1. Prøvesprøyt med reint vann og innøv litt rutine i gangmønster, dyseføring etc.
2. Mål opp et areal på 100 m^2 , eks. 5×20 , 2×50 , $10 \times 10 \text{ m}^2$ eller hva som er mest praktisk.
3. Fyll beholderen helt full med reint vann.
4. Avmerk væsknivået.
5. Sprøyt de oppmålte 100 m^2 . Merk hvor raskt du går, slik at du kan gjenta slik sprøyting med tilsatt plantevernmiddel senere.
6. Etterfyll til avmerket nivå med gradert og egnet målebeger med god skala.
7. Noter forbruk pr 100 m^2 .
8. Væskeforbruk pr $1000 \text{ m}^2 = 1 \text{ daa}$ blir oppmålt væskeforbruk (pkt. 7) multiplisert med 10.



Eksempel:

Målt 3,5 liter på 100 m^2 (her et areal på $5 \times 20 \text{ m}^2$) gir 35 liter/daa.

Har tanken et volum på 20 liter rekker en tank til 0,57daa (20 dividert med 35). Det tilblandes dermed 85,7 ml i tanken, hvis det brukes 150 ml pr daa ($0,57 \times 150$).

Som det framgår er det meget viktig med ekstra nøyaktig målebeger, både et to-liters beger og et mindre beger eksempelvis gradert til 500 ml eller mindre.

6. ER SPRØYTING INNTIL AVRENNING RETT MÅTE Å DOSERE PÅ, DER KUN KONSENTRASJONEN I VÆSKA ER OPPGITT?

For de fleste romkulturer (volumkulturer) som frukttrær, agurkplanter, tomatplanter, roser og andre prydvækster etc. er det ikke angitt en plantevernmiddelmengde pr flate som for korn og grasplen. Dosen er her oppgitt som mengde plantevernmiddel pr 100 liter ferdig væske (eller pr 10 eller 1 liter). Grunnen til dette var at det skulle sprøytes med en slik konsentrasjon **inntil begynnende avrenning**¹. Dette høres i utgangspunktet fornuftig ut, da større planter skal behandles med mer væske og vil også kunne fange opp mer væske før væska begynner å renne av. Sprøyting inntil avrenning gir derimot uventet store doseringsvariasjoner under ellers like forhold. Flere undersøkelser IMT har foretatt bekrefter dette. Til samme skadegjører og i samme kultur på samme veksttidspunkt kunne det sågar brukes 10 ganger mer væske mellom ulike steder. Hvis konsentrasjonen ellers er den samme (slik det står på etiketten) blir doseringen dermed tilsvarende feil! Tidligere anbefalinger er derfor lite tilpasset praktisk bruk.

Grunnen til dette er at det ikke angis noen ”dose” som det feilaktig sies, men det angis en konsentrasjon (mengde middel pr 100 liter). Doseringen blir derfor korrekt kun hvis det brukes korrekt væskemengde. Brukes ulik væskemengde til samme skadegjører og til samme kulturvekst, blir mengde plantevernmiddel pr flate eller volum tilsvarende feil.

En av grunnene til feildoseringen er at det er svært ulike oppfatninger om hva som er begynnende avrenning. Dette avhenger av den enkeltes vurderingsevne som alltid vil være noe forskjellig. Selv ved punktbehandling bør dette kontrolleres slik at konsentrasjonen blir noenlunde tilpasset og tilnærmet rett dose sikres, i allefall ikke over flere gangers doseavvik!

Tabell 1 viser et eksempel på slik feildosering. Her ble brukerne delt i tre grupper. Den første gruppa sprøytet med reint vann med lavtrykkssprøyte og skulle sprøyte inntil avrenning. De brukte 13 liter (kun 70 m² stort hus). Den neste gruppa skulle sprøyte like etterpå. Da skulle en forvente at gruppe 2 heller brukte mindre væskemengde (litt fuktig bladverk etter gruppe 1), men de brukte hele 77% mer enn gruppe 1. Brukes etiketten direkte, blir doseringen tilsvarende feil!

For å løse problemet, må vi definere en såkalt **normalvæskemengde** for den enkelte kultur. Det betyr at når en slik væskemengde eksakt brukes, anvendes nøyaktig den konsentrasjon som står på etiketten (faktor 1). I tomat og agurk er normalvæskemengden satt til 200 liter/daa, i salat og småblomster til 100 liter/daa og for roser etc foreslått til 150 liter/daa. Brukes derimot en annen væskemengde, noe som skjer i nesten alle tilfeller, må konsentrasjonen i væska endres tilsvarende.

For å finne ut hvilken væskemengde som brukes, må utstyr, innstilling og bruk optimaliseres (eksempelvis ved bruk av væskefølsomt papir som er vist senere i heftet). Deretter måles forbruket av vann som brukes eksemplvis pr rekke med planter eller for hele huset. Ved å etterkontrollere forbruket ved å fylle opp igjen til utgangsnivået, finner en enkelt væskeforbruk pr sprøytet areal. Dette kan videre omregnes til vannforbruk pr daa. Alt etter hvor mye den målte vannmengden avviker fra normalvæskemengden, må konsentrasjonen i væska endres.

¹ Det må uansett aldri sprøytes mer enn inntil avrenning, ellers vil det bli tap av plantevernmiddel, forurensning og redusert virkning.

Brukes mindre væske enn normalmengden, må væska oppkonsentreres (større enn 1), brukes det mer væske, må konsentrasjonen senkes (under 1).

Det er laget tabeller som viser hvordan dette lett kan gjøres uten utregning. I tabellene er det åpnet for å tilpasse dosen til plantehøyde/-tetthet, omfang av skadegjørere og andre forhold som virker inn på doseringen, se eksempelvis sjekkliste for veksthus. Væskemengden må nødvendigvis ikke være inntil avrenning, den kan være langt under, men aldri over da det ellers vil føre til et direkte tap og forurensning.

I tillegg til forskjell i vurderingsevnen kommer ulikt sprøyteutstyr, ulike dyser (dysestørrelse, dyseantall, dysetype), ulik trykk, ulik avstand mellom plante og dyse, ulik dyseføring, gangmønster etc. som gjør forskjeller i væskeforbruket enda større, ja flere gangers forskjell.

Et eksempel på slik forskjell er gitt i tabell 1, der gruppe 3 sprøytet med ryggståkesprøyte. På samme areal brukte de kun 10,5% i forhold til gruppe 1. Kontrollen ble utført med reint vann. Vi hadde altså her fra 10,5% til 177% dosering i forhold til gruppe 1. Hvis det hadde blitt blandet samme konsentrasjon plantevernmiddel slik det står på etiketten, ville feildoseringen bli tilsvarende. Slik praktiseres det dessverre mange steder i dag!

For å få rett dose (mengde plantevernmiddel pr flate) må konsentrasjonen endres i motsatt forhold slik som tidligere beskrevet. Dette er sterkt vektlagt i autorisasjonskursene for veksthus og frukthager der egne sjekklister sikrer at konsentrasjonen tilpasses ulikt væskeforbruk under ellers like forhold.

I tabell 1 viser nederste linje at hvis konsentrasjonen tilpasses, blir feildoseringen minimal. Ved å velge helt eksakt konsentrasjonsfaktor blir feilen tilnærmet lik 0.

IMT har tatt kontakt med Mattilsynet og Planteforsk for sammen og løse disse problemene. Vi ønsker på sikt at aktuelle normalvæskemengder blir innført på etiketten på plantevernmidlene. Det arbeides derfor med å fastsette normalvæskemengder for flest mulig vekster der kun konsentrasjon av plantevernmiddel i dag er oppgitt. Kontakt IMT, Planteforsk eller Mattilsynet for nærmere informasjon, hvis slik normalvæskemengde fortsatt ikke er angitt.

Pr i dag står det ingenting om teknisk innstilling av sprøyteutstyr på etiketten, men mye om tilmåling/ blanding før sprøyting og reingjøringsarbeid etter sprøyting. Ensartet, kortfattet og viktig informasjon om sprøyteutstyr, innstilling og bruk kommer nå i mange andre land, eksempelvis informasjon om hvilken dråpestørrelse som bør anvendes.

Etiketten bør være et komprimert «autorisasjonskurs» med nødvendig informasjon om plantevernmiddel, bruksområde, sprøyteutstyr og innstilling og tiltak for bedre arbeidsmiljø.

Det må også inn informasjon om dette for plantevernmidler for åkersprøyting (dråpebilde etc). Et problem er selvsagt at et plantevernmiddel kan brukes for mange typer sprøyteutstyr, men nettopp derfor må en differensiere. Dette vil helt klart føre til mer riktig bruk av plantevernmidler.

Tabell 1: Eksempel på kontrollmåling og mulig doseringsfeil (Bodø, 1994)

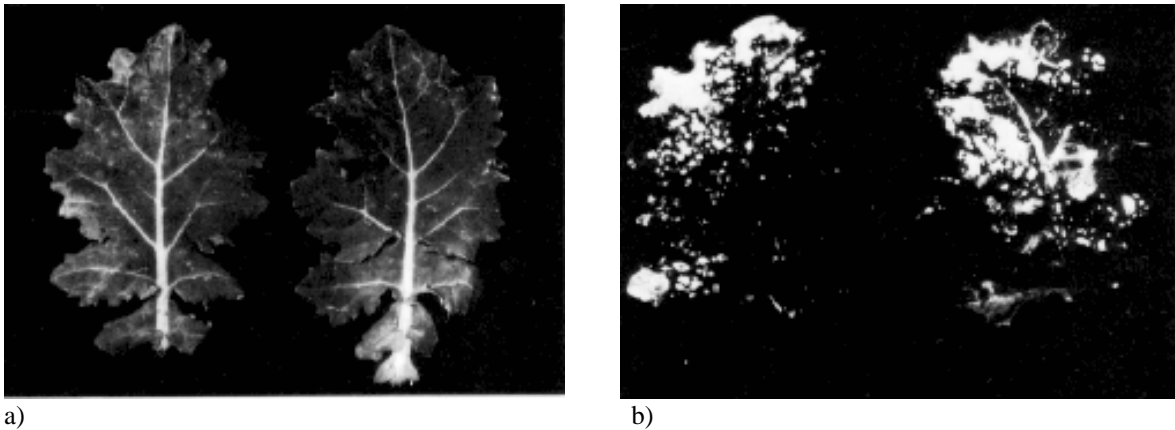
Målt / utregnet	Gruppe 1 Lavtrykkssprøyte	Gruppe 2 Lavtrykkssprøyte	Gruppe 3 Ryggståkesprøyte
liter brukt i huset	13,0	23,0	1,36
Nettoareal med planter	70 kvm	70 kvm	70 kvm
liter pr daa (utregnet)	185 <i>(13 div. med 0,070)</i>	328 <i>(23 div. med 0,070)</i>	19,4 <i>(1,36 div. med 0,070)</i>
Dosering i % FØR omregning Forskjell i parentes	100%	177% (+77%)	10,5% (-89,5%)
Konsentrasjonsfaktor fra sjekklister	0,55	0,32	5,0
mengde middel i ml pr 10 liter ferdig væske ¹	2,75 <i>(0,55 x 5 ml)</i>	1,6 <i>(0,32 x 5 ml)</i>	25 <i>(5,0 x 5 ml)</i>
Mengde middel pr hus ² KONTROLL	3,6 ml <i>(2,75 x 1,30)</i>	3,68 ml <i>(1,6 x 2,3)</i>	3,4 ml <i>(25 x 0,136)</i>
Dosering i % ETTER omregning Forskjell i parentes	100%	102,2% (+2,2%)	94,4% (-5,6%)

¹ Vi har forutsatt at det var oppgitt å bruk 50 ml pr 100 liter ferdig væske (fra etiketten), dvs, 5 ml pr 10 liter ferdig væske når normalkonsentrasjonen er 1,0 (dvs som oppgitt på etiketten).

² Skal være den samme for alle målingene. Hvis vi hadde avlest konsentrasjonsfaktoren litt bedre fra tabell 1, ville svarene blitt helt like. Men nøyaktigheten er god nok til praktisk bruk slik som det her er skissert.

7. HVA ER RETT VÆSKEMENGDE?

Selv om det sprøytes inntil avrenning, så kan dette være uheldig. Spesielt der det brukes store dråper. Her kan dråpene flyte sammen og samle seg i fordypninger i blad, langs bladnerver etc. Når vannet senere fordamper kan det ligge igjen et konsentrat av plantevernmiddel på disse stedene. I enkelte tilfeller kan det føre til sviskade. Det er også en tendens ved store væskemengder at sprøytevæska trekkes ut til bladenes ytterkant. Dette har med væskas overflatespenning, adhesjonskrefter til blad og bladets overflate å gjøre. Dette kan også i verste fall resultere i sviskade. Det anbefales derfor å ligge en god del under den væskemengde som gir begynnende avrenning. Væskemengden som brukes i praksis i dag i eksempelvis veksthus og frukthager er derfor mye mindre nå enn før. Ved å bruke væskefølsomt papir, kan vi kontrollere at dråpedekningen og fordelingen på det enkelte blad blir tilfredsstillende, se senere avsnitt.

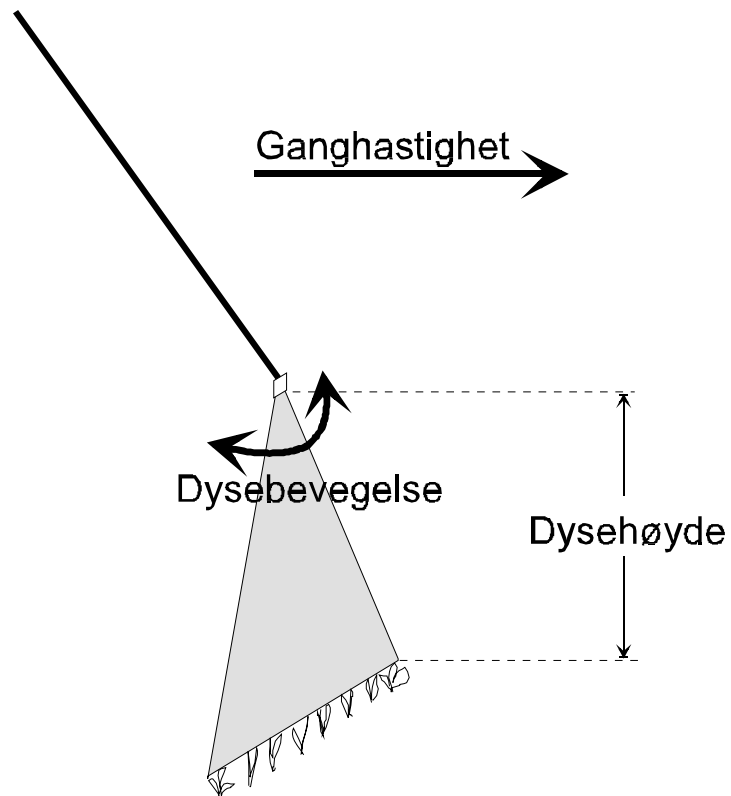


Figur 12. Sprøytet blad med for mye væske: a) uten fargestoff (vanskelig å se avsetning), b) tilsatt fargestoff for å påvise sammenflyting av dråper og dårlig dekking (Foto: Lüders, 1980)

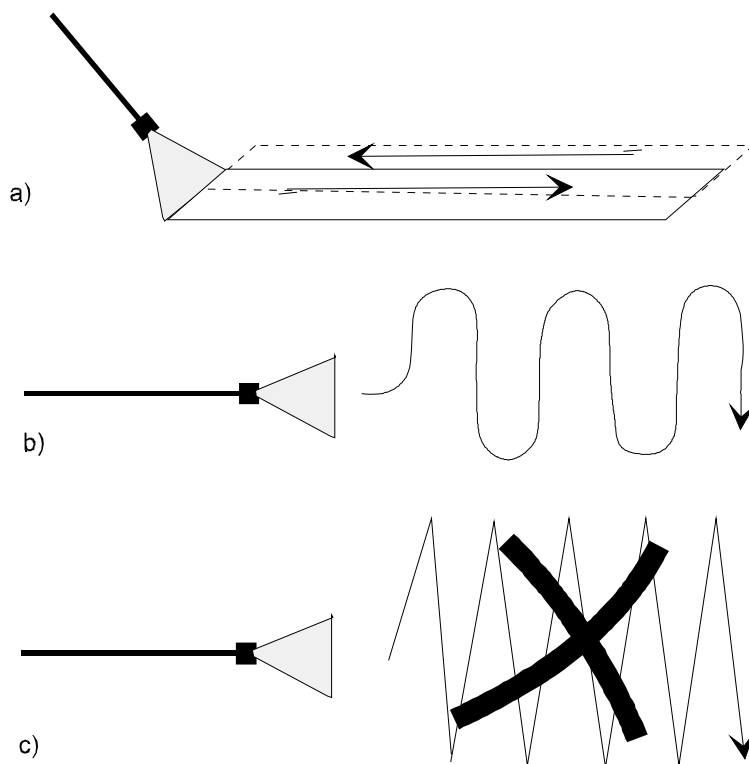
8. HVORDAN OPPNÅ JEVN DOSERING?

For sprøyteutstyr som operatøren selv bærer er det viktig med jevn og rett dysehøyde, jevn hastighet på dysene og rett overlapp mellom sprøytedragene, se figur 13. Det er viktig at det øves med å sprøyte med reint vann før selve sprøytearbeidet tiltar. Unngå sikk-sakk mønster, men før heller dysene i U-formede svinger for å unngå opphopning og overdosering, se figur 14. Se ellers tidligere omtale av bruk av ulike dyser. Følgende er viktig for et godt resultat:

- øv med vann og væskefølsomt papir først
- innøv rett sprøyteteknikk (jevne bevegelser, rett avstand, unngå sikk-sakk bevegelser)
- viktig å sikre god omrøring (forbland og rør godt før tanken fylles, spesielt for pulverprep.)
- sprøyt ut hele tanken uten pauser
- bruk ikke for konsentrert væske
- bruk heller ikke for stor væskemengde, se ovenfor ang. avrenning og skjev dosering



Figur 13. Viktig med jevn ganghastighet, rolige dysebevegelser og stabil dysehøyde



Figur 14. a) jevne, rette 50% overlappende drag er best. b) hvis busker og kratt, unngå sikk-sakk bevegelser. Sprøyt i avrundede bevegelser og med jevn dyseføring. c) ikke sprøyt i sikk-sakk bevegelser med ujevnt overlapp og ujevn hastighet

9. BRUK AV RYGGSPRØYTE I FORHOLD TIL TRAKTORMONTERT SPRØYTEUTSTYR

Bruk av ryggspøyter og lignende utstyr vil aldri kunne gi samme gode fordeling som fra ei åkersprøyte. I tabell 2 er dette forholdet belyst.

Tabell 2 Forholdet ryggspøyte - åkersprøyte

Viktige faktorer som virker inn på eksponeringen	Ryggspøyte/ ryggståkesprøyte	Åkersprøyte
<i>Avstand dyse-operatør</i>	liten (-)	stor (+)
<i>Gang-/kjøremønster</i>	ofte dyse foran (-)	oftest dyser bak-heldig (+)
<i>Dråpestørrelse</i>	liten (-)	stor (+)
<i>Kapasitet</i>	liten (-)	stor (+)
<i>tette dyser</i>	ofte (-)	sjelden (+)
<i>Tid samme areal</i>	stor (-)	liten (+)
<i>mange blandinger</i>	ja (-)	nei (-)
<i>Verneutstyr-komfort</i>	dårlig? (-)	god? (+)
<i>lekkasjer</i>	farlig (- -)	farlig (-)
<i>fysisk tungt</i>	ja (-)	nei (+)
<i>omrøring</i>	dårlig (-)	god (+)
Tiltak		
	gå om mulig bakover	pass på vindforholdene
	bruk verneutstyr	monter reintvannstank
	sprøyt om mulig i vindretning	bruk verneutstyr
	hold dysene lavt	dryppvern
	vask hurtig hvis søl eller	aldri væskeslanger i hytta
		liketrykk
	sjekklister - kontroll	rett dyse (farge/bajonett)
	lavt trykk	funksjonstest
	unngå å bruke ryggståkesprøyte	lavt trykk
		unngå pauser
		unngå korte rader

Konklusjon:

- Ryggståkesprøyte er verre enn ryggspøyte
- Åkersprøyte er bedre enn ryggspøyte
- Åkersprøyta har også mange mangler

10. FLEKKBEHANDLING ELLER FLATESPRØYTING?

Om mulig bør flekkbehandling brukes i stedet for flatesprøyting. Dette vil redusere forbruket av plantevernmidler og på mange måter være mer behovsrettet. Et eksempel på flekksprøyting er ugrassprøyting rundt prydplanter eller rundt nyplantede trær i plantefelt.

10.1 Utstyr som er egnet for flekkbehandling

- ryggsprøyte
- ryggståkesprøyte (hvis flekkene ligger tett og motor ikke må stoppes)
- åkersprøyte med slangetrommel og sprøytepistol/-rifle
- avstryker
- små lavtrykkssprøyter

10.2 Utstyr som er best egnet for flatesprøyting:

- alt traktormontert sprøyteutstyr
- ryggsprøyte med spredebom

10.3 Spesialutstyr i lukkede rom (volumsprøyting)

I tillegg kan vi si at spesialutstyr som sprer ut plantevernmidler mer eller mindre i gassform er kun egnet til bruk i lukkede rom der hele arealet/volumet behandles samtidig, eksempelvis:

- tåkeaggregat (varm- og kaldtåkeaggregat)
- gassing
- fordamping (eksempelvis svovelfordampere)
- røyking (røykemidler)

11. HVORDAN OPPNÅ GOD AVSETNING OG KORREKT DRÅPEDEKKING?

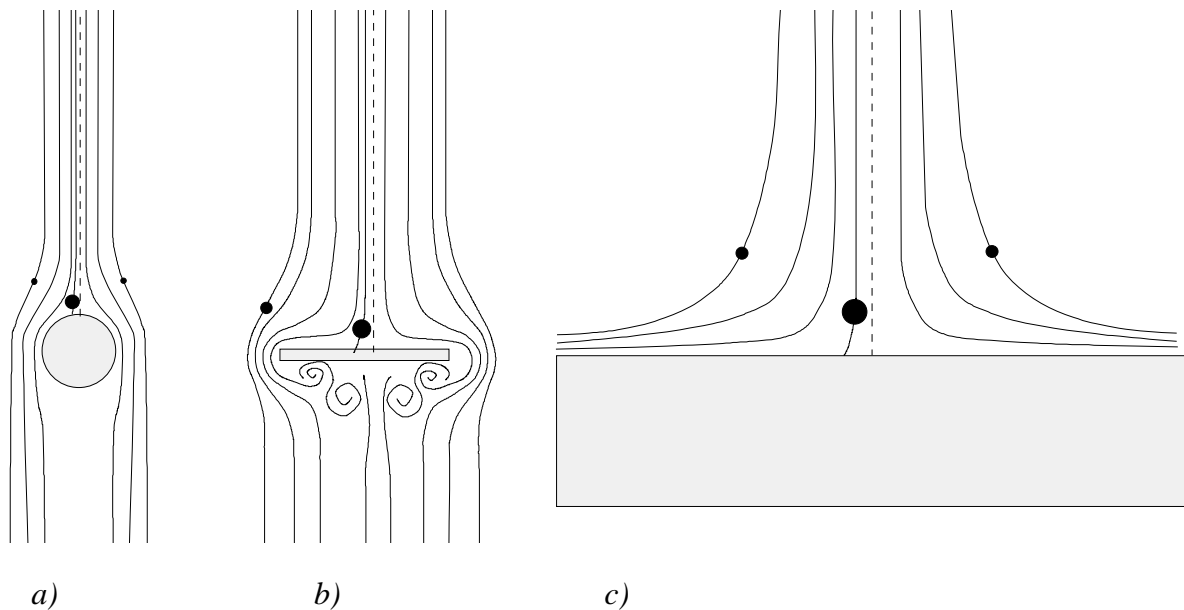
For å løse dette, må vi kjenne litt til hvordan dråpene dannes og hva som begrenser eller hjelper dråpene fram mot målet.

Når væskedusjen dannes fra ei flatdyse har hele dusjen / alle dråpene samme hastighet ut fra dysa og er i sterk bevegelse mot målet. Så snart dusjen kommer ut av dysa møter den en tørr luft som er i ro (stasjonær). Derfor blir dråpedannelsen en «kamp» mellom væska i bevegelse (dynamisk) og lufta i ro. Overflatespenningen i væska prøver å holde væska samlet, mens lufta prøver å rive opp væska i dråper.

I starten har væska overtaket fordi den er konsentrert i en stråle/dusj. Da dusjen for en flatdyse har en trekantet form, vil væskedusjen bli mer og mer utsatt for lufta i ro desto lenger vekk fra dysen som væska kommer. Etter hvert blir væskefilmen så tynn at lufta «vinner» og dråper dannes av ulik størrelse alt avhengig av tykkelse på væskefilm (dysestørrelse, toppvinkel, dysetype, men også overflatespenning i væska) og væskehastighet (arbeidstrykk). De største dråpene har størst energi og reduserer sin egen hastighet minst. Disse dråpene vil

sette luft i bevegelse (skyve/dra med seg luft i bevegelse) mot målet som i neste omgang vil hjelpe mindre dråper videre fram mot målet. Samtidig blir fordampinga også mindre da luftfuktigheten inne i en væskedusj er stor, selv om lufta lenger utenfor er tørr.

Derimot vil dyseføring, kjørehastighet, dysehøyde osv. virke sterkt inn på dråpenes mulighet til å nå målet, se tabell 3. Det er dråpenes energi som er avgjørende, og da spesielt dråpenes masse og dråpenes hastighet ($1/2mv^2$). Også objektets (plantenes) egenskaper er viktige, eksempelvis vokslag (glattthet), bladvinkel, bladtetthet, bladhaar, bladform, bladnerver etc. Generelt vil et lite objekt, eksempelvis bladhaar, ha en mye større oppfangingskapasitet i mengde pr cm^2 enn større flater. Dette fordi små dråper letter følger luftstrømmer forbi store objekter, men treffer lettere objekter med mindre diameter.



Figur 15. Avsetning av dråper på ulike objekter
 a) mot runde objekter (eksempelvis bladhaar)
 b) mot flater som blad
 c) mot faste gjenstander

Viktige forhold for at dråpene skal avsettes:

- dråpestørrelse
- dråpehastighet
- objekt (plante/blad)

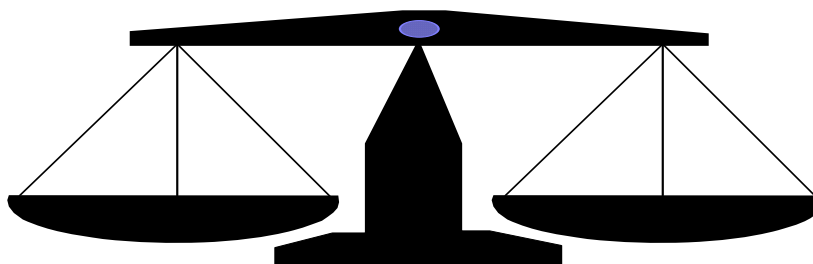
Store dråper når målet direkte (stor treghet) uten særlig avbøyning (se stiplede senterlinje). Mindre dråper følger luftstrømmene (se inntegnede linjer) og avhengig av objektstørrelse og -form avsettes de eller driver bort. De minste dråpene vil uansett hovedsakelig følge luftstrømmene forbi objektet, da massen (energien) er så liten og hastigheten så lav at de ikke avsettes. I lukkede rom (veksthus) vil dråpene langsomt avsettes på vannrette flater, da ingen luftstrømmer er til stede. På mindre objekter blir avbøyd luftstrøm mindre og antall avsatte dråper øker. Med tilsatsluft vil dråpehastigheten øke og dråpene avsettes lettere på objektet.

Utfordringen må derfor bli å unngå for mange negative effekter av luft i ro (evnt. luft i feil retning - vind). På neste side er det satt opp en oversikt over hvilke forhold som vi må være ekstra påpasselige med.

TILTAK FOR Å UNNGÅ FOR STOR INNVIRKNING AV STILLESTÅENDE LUFT:

- kjør sakte / gå sakte
- før dysene i minste aktuelle høyde (men god fordeling, ikke over 40 cm)
- før dyse(r)/ tut i rolige og jevne bevegelser
- bruk ikke for stor arbeidsbredde på dyser - spredebom (bomsvingninger)
- ta hensyn til kulturen som sprøytes (korn, potet, prydplanter, veksthus, frukthager etc.)
- kan dråpestørrelsen økes? (dysestørrelse, arbeidstrykk, toppvinkel, spesialdyser)
- observer vindhastighet og - retning, unngå stor vindhastighet og bruk den eventuelt positivt (sprøyt i eller vinkelrett på vindretningen)
- kan skjerm brukes? (friland, frukthager)
- kan det brukes lufttilsats? (luftassistert sprøyting)
- kan det brukes forbom (finnes på åkersprøyte), bruk av duk eller annen skjerming
- Når det gjelder arbeidsmiljø; kan du bevege deg bort fra sprøytedusjen? (bakmontert/frontmontert, gangmønster bakover/framover)

Tabell 3: Hvordan påvirkes styrkeforholdet luft - væske?

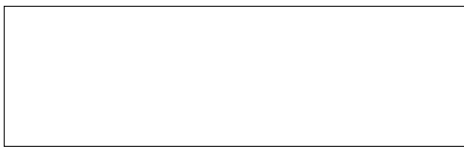


STILLESTÅENDE LUFT		VÆSKE I BEVEGELSE
stor avstand	AVSTAND FRA DYSE TIL PLANTE; DYSEHØYDE	liten avstand
stor	VIND	liten
stor	GANGHASTIGHET KJØREHASTIGHET	liten
liten	DRÅPESTØRRELSE	stor
liten	UTGANGSHASTIGHET	stor
høy	LUFTTEMPERATUR	lav
høy	LUFTFUKTIGHET	lav
rask	DYSEFØRING	sakte
stor	TOPPVINKEL	liten
liten	DYSESTØRRELSE	stor

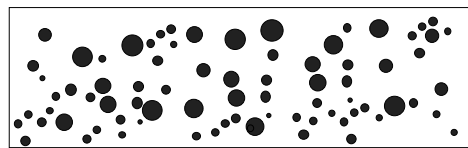
12. BRUK AV VÆSKEFØLSOMT PAPIR

Et godt hjelpemiddel for å måle om dråpene kommer fram og hvilken størrelse de har, dekkevne m.m., er å bruke væskefølsomt papir. Det er et papir som er gult i utgangspunktet, men blir blått der væske (vann) legger seg på. Dermed kan dråpestørrelse og dekkevne visuelt kartlegges. På mange måter gir det væskefølsomme papiret fasit på sprøytearbeidet. Den er et sluttprodukt som følger av alle mulige variable (sprøyteutstyr, dyser, dyseføring, klima, dysehøyde, ganghastighet etc.).

I tillegg kan slikt papir også klebes på arbeidsklær (tosidig tape) eller festes på traktor e.l. slik at du kan kontrollere om du er utsatt for små dråper under sprøytearbeidet. Papiret kan også festes på planter med binders, klesklyper o.l. Papiret kan kun brukes hvis dråpene er større enn 0,050 mm (nesten alle sprøytesituasjoner i Norge). Papiret må oppbevares tørt. For store væskemengder vil gi helt blått papir (indikerer at du har brukt for mye væske og plantevernmiddel tapes som avrenning).



a) usprøytet (gul)

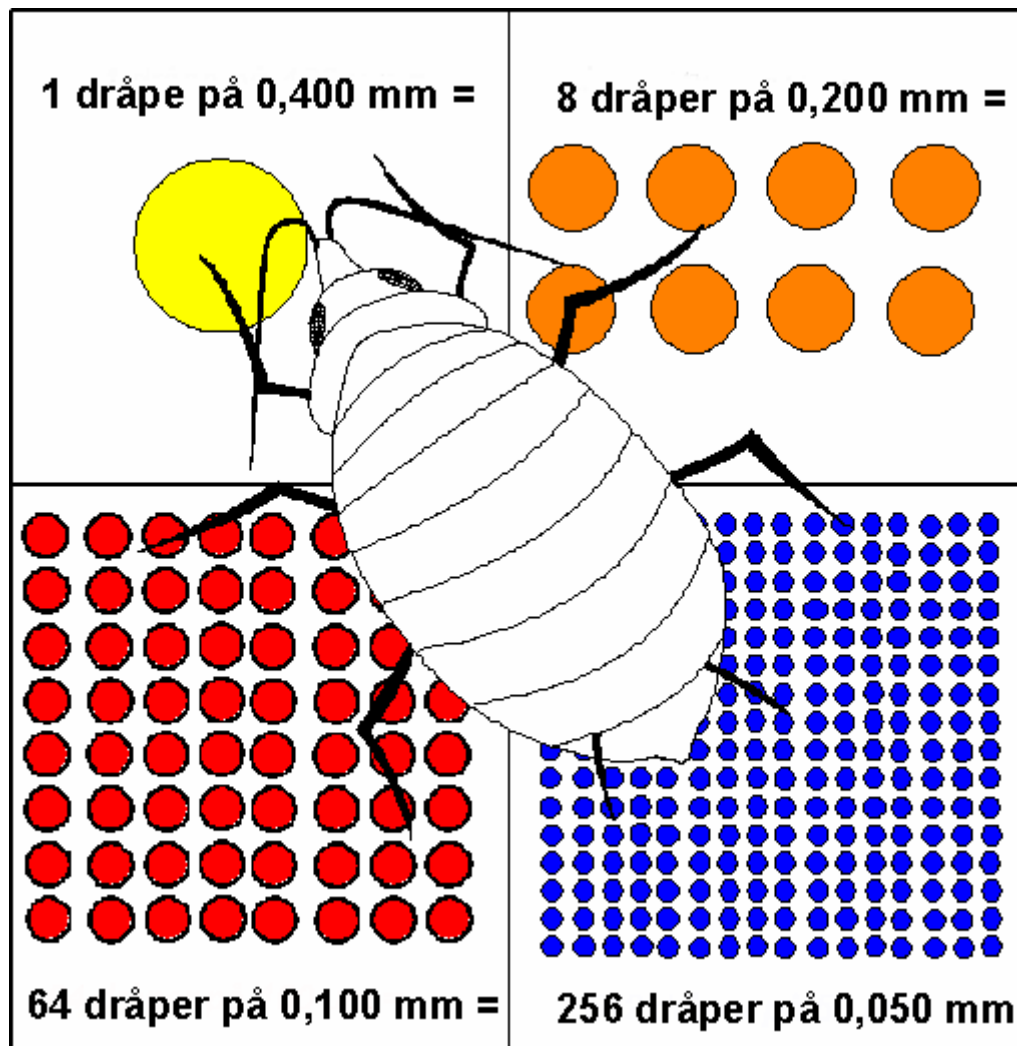


b) sprøytet med dråper (blåe flekker)

Figur 16. Væskefølsomt papir (det finnes flere forhandlere i Norge, forhør deg med nærmeste forhandler av plantevernutstyr eller plantevernmidler)

13. HVA ER RETT DRÅPESTØRRELSE?

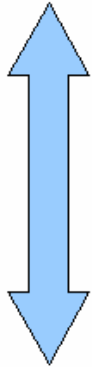
Dråpestørrelsen er en funksjon spesielt mellom dysestørrelse og arbeidstrykk. Små dråper skaper lett avdrift, mens store dråper skaper risiko for avrenning, figur 17.



Figur 17. God sprøyte kvalitet og rett dråpestørrelse er viktig

Figur 17 viser hvordan dråpeantallet øker når dråpestørrelsen avtar, hvis væskemengden fortsatt er den samme. Fysisk er det slik at antall dråper øker med det antall ganger dråpene reduseres i tredje potens. Enklere betyr dette at om dråpestørrelsen halveres, øker antallet $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$ ganger. Derfor gir altså en dråpe på 0,400 mm 512 flere dråper med diameter på 0,050 mm. Dette må vi forsøke å utnytte i praksis. Selvsagt vil svært små dråper lett fordampe og miste energi og ikke nå målet, men et sted midt i mellom skulle det gå an å gå. Det er viktig at vi tilpasser dråpestørrelsen til de sprøyteoppgaver og det sprøyteutstyr vi har til rådighet. Dette er illustrert i følgende tabell 4.

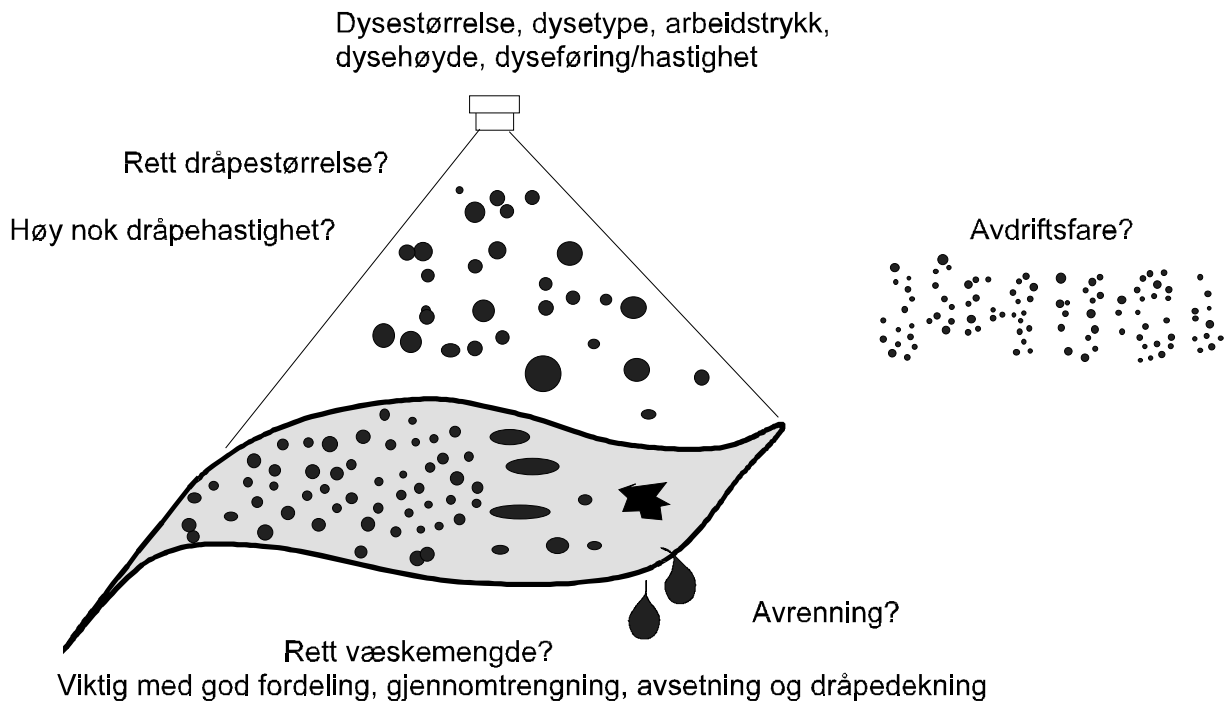
Tabell 4: Vi skiller mellom svært fine, fine, medium (middels), store og svært store dråper

Dusjkvalitet/ Dråpestørrelse	Avsetning dekkevne	Bruksområder	Arbeids- miljø/ avdrift
Fine dråper	God	Kontaktvirken de, eks. soppmidler	
Medium dråper	God	Systemisk virkende	
Store dråper	Moderat	Jordugrasmidler	
Svært store dråper	Liten	Ettergjødsling	
			Liten

Innføringen av svært fine til svært store dråper startet i England i 1987 (BCPC), noe de fleste land har innført i sitt kursmateriell innen autorisasjonskurs (England, Sverige, Danmark, Frankrike) og som dysefabrikantene også følger. Dette er derfor noe vi må innføre og praktisere i Norge. Hensikten er å tale i et språk som praktikerne forstår, samtidig som rett sprøyteteknisk kvalitet (dusjkvalitet sikres). Målet er at slik informasjon må knyttes både til bruk (utstyr og kultur), skadegjørere og ikke minst det enkelte plantevernmiddel (inn på etiketten).

I figur 18 vises hvordan store dråper lett skaper avrenning, mens små dråper lett øker risikoen for avdrift. Vi må forsøke å øke andelen av «effektive» dråper som når målet og som har god gjennomtrengelighet, fordeling og dekkevne.

For spesialutstyr i veksthus som bruker meget små mengder og høykonsentrert væske, er det viktig at brukerne er kritiske til produsentenes opplysninger angående dråpestørrelse. Slike data er ofte feilaktige, varierer sterkt fra ulike kilder og er avhengig av det enkelte plantevernmiddel. Generelt vil det også være slik at dråpene fordamper lett når de tilføres i så små mengder i ellers relativt tørr luft, sammenlignet med bruk av høyere væskemengder.



Figur 18. Størst andel av dråpene må nå målet og ha en god dekkevne

14. HVORDAN UNNGÅ STORE VÆSKERESTER?

Det er viktig at sprøyteutstyret kontrolleres med bruk av reint vann før sprøyting med plantevernmiddel starter. Dermed blir en mer klar over nødvendig væskebehov og restene bli minimale. Der en er i tvil bør en blande mindre mengder om gangen. En eventuell rest tynnes ut med reint vann og sprøytes ut over kulturen eller over et brakkområde som fanger opp midlet uten fare for avrenning til elver og vassdrag.

15. HVORDAN REINGJØRE SPREDEUTSTYRET?

Etter at en har fylt på / tilblandet plantevernmiddel, skylles målebegre og skyllevannet helles deretter på tanken. Når sprøytearbeidet er avsluttet tilsettes først flere liter vann, sprøyta ristes omhyggelig og fortynnet sprøytevæske sprøytes ut over skadegjørerne som skal bekjempes.

Gjøres dette umiddelbart etter endt sprøyting, gjerne et par ganger, er en mer sikret at utstyret blir noenlunde reint og at skyllevannet både gir en økt nytteeffekt samt ikke forurenses.

Etter endt sprøytesesong eller før behandling av ømfintlige planter, må sprøyteutstyret vaskes med salmiakkspiritus, vaskesoda eller lignende. Skyllevann skal aldri helles ut i sluk, men spres utover kulturen der skadegjørerne er eller i små og fortynnede mengder i jordsmonn langt vekk fra vassdrag. Sandjord og annen lett drenerbar jord må unngås, men aktiv og bindende jord er viktig (leire/ morenejord med torv/grasvekst øverst) Dermed bindes en eventuell rest opp i jorda og brytes på sikt mer eller mindre helt ned til enkle og ufarlige forbindelser. Skyll gjennom slanger før dysen(e) påsettes for å unngå senere tiltetting. Hvis det er fare for frost, blandes det frostvæske på tanken (50% vann) og sprøytes ut gjennom slanger og dyse(r). Utstyret bør lagres frostfritt (tar som regel liten plass).

16. HVORDAN SKAPE ET GODT ARBEIDSMILJØ?

16.1 Hvordan sikre godt arbeidsmiljø ved tilmåling/ påfylling/ blanding?

Det må brukes verneutstyr i henhold til etiketten, blant annet gode hansker.

Det er viktig med målebeger som er egnet for så små væskemengder som det her er ofte er snakk om. Helst bør det forefinnes et målebeger på to-liter og et på 0,5 liter med god skalainndeling og ikke for store diameter (god skala). Rett størrelse sikrer god tilmåling. Fyll alltid rikelig med vann i tanken før fylling, helst minst halvfull før plantevernmidlet tilsettes.

Etter tilmåling av flytende preparater skylles måleglass / målebeger og skyllevannet tømmes i tanken. For ryggspøyter og annet utstyr som skal bæres på ryggen, bør sprøyta først stilles i god arbeidshøyde (en arbeidsbenk e.l.) før væske påfylles. Dermed er det lettere å ta på seg sprøyta uten feilbelastning og søl.

Brukes pulverpreparat eller andre lite oppløselige midler, bør slike preparater først utblandes og omrøres grundig i bøtte før fylling i tank. Når det gjelder tilmåling av pulverpreparater, kan det være vanskelig å tilmåle nøyaktig. I framtida bør det være med måleskjeer for det enkelte preparat som er tilpasset det enkelte midlets egenvekt. Inntil så skjer må du bruke tilsvarende utstyr med et volum der du kjenner vekta, eksempelvis en form som tar 1, 5, 10, eller større mengde antall gram. Husk at slike rommål må tilpasses hvert preparat, men i praksis brukes det få lavdosepreparater i pulverform. Flere og flere pulverbaserte midler finnes nå i tablettform eller har egne målebeger som forenkler tilmålingen.

Enkelte har anskaffet elektronisk vekt med tilpasset måleområde, eksempelvis brevvekt.

Ha alltid tilgang på reint vann for rask skylling ved eventuell sprut eller søl.

16.2 Enkle tiltak kan bedre arbeidsmiljøet under sprøyting

Ofte kan arbeidsforholdene bedres betraktelig ved å gjennomføre enkle gratistiltak. Eksempelvis ved å gå bakover, går du vekk fra væskedusjen. Gå om mulig på ubehandlet felt hvis du ikke kan gå bakover. Unngå å sprøyte under for dårlige vindforhold (aldri over 5 m/s, helst under 3 m/s). Ha tilgang på reint vann (eksempelvis en kanne med vann) i tilfelle rask skylling/vask er nødvendig.

Det er viktig å dekke bar hud. Hudopptak er den største opptakskilden for de fleste plantevernmidler og i de fleste sprøytesituasjonene. Tidligere ble det brukt vanlig bomullskjeledress. Dette brukes mindre i vanlig landbruk i dag, fordi brukerne ikke vasket dressen etter endt arbeidsdag. Derfor anbefales bruk av korttidsdress utenpå vanlig bomullskjeldress for å beskytte ekstra mot hudkontakt. Dressen er hvit for å unngå ubehagelig høy temperatur. Uten å informere godt på forhånd, kan dette derimot virke ekstra skremmende på andre utenforstående. Ved litt omtanke går det derimot stort sett uten problemer. Der det nyttes fjernbetjent sprøyteutstyr uten fare for eksponering kan det være aktuelt å ta av seg korttidsdressen (beholde bomullskjeledressen), for å hindre tilsmussing av arbeidsplassen.

Enkelte korttidsdresser kan bli ødelagt (opprevet) av kvister og småkratt. Er dette et problem bør det nyttes bomullskjeledresser som skiftes ofte.

Småsprøyter kan ofte ha alvorlige lekkasjer. Spesielt ved ombygging av utstyr kan ulike gjengetyper etc. by på pr

oblemer. Undersøk derfor dette nøye før du kjøper komponentene.

Når trykksprøyter ventileres for å avlaste trykket i væsketanken, eksempelvis før ny fylling eller tømning, kan lett små væskedråper og gasser blåse ut over tanken. Unngå å stå direkte over utblåsningsventilen og bruk verneutstyr.

17. HVORDAN UNNGÅ AVDRIFT?

- bruke skjerm
- lav dysehøyde (ikke over 40 cm fra dysespiss til topp av plante som behandles)
- store dråper (store dyser og/eller lavt trykk)
- vindstille være (ikke over 5 m/s)
- høy luftfuktighet og lav temperatur (bør være over 15°C for å oppnå god biologisk effekt)
- jevn og rolig dyseføring

18. HVORDAN FORHOLDE SEG TIL PUBLIKUM?

Dette vil bli diskutert i plenum. Det er viktig å dele erfaringer. Publikum er generelt redd bruk av plantevernmidler, da slik bruk feilaktig er stemplet som gift.

Følgende kan gjøres for å begrense negative påvirkning på publikum:

- bruk om mulig alternative metoder
- hvis sprøyting må gjennomføres; sprøyt helst når park / grøntanlegg er stengt for publikum og helst så lenge i forkant som mulig. Eventuelt før arealet åpnes for publikum eller så tidlig at det ikke er publikum tilstede.
- hvis det ikke kan unngås at personer er til stede, bør de informeres faglig korrekt før behandling skjer og bes om å oppholde seg i andre deler av parken. Eventuelt kan deler av parken stenges der bekjemping foregår.

19. VEDLEGG

- *Regneoppgave*
- *Oversikt over forhandlere av sprøyter og dyser, nøkkeldata*
- *Prospekter over aktuelt sprøyteutstyr og dyser*

Regneoppgave:

Du skal sprøyte et flateareal på 800 m^2 med ryggsprøyte

Du har målt og funnet ut at du trenger 50 liter/daa for å få god dekning.

På etiketten står dose 500 ml/daa.

Du bruker en 20 liter stor tank.

Beregn hvor mye væske og preparat du må blande totalt og hvordan du eventuelt vil fordele det på flere tanker.

Tips: Regn om alle data til like enheter:

eksempel $800 \text{ m}^2 = 0,8 \text{ daa}$

$500 \text{ ml} = 0,5 \text{ liter}$

Totalt med væske = liter / daa x areal (i daa) = $0,8 \times 50 = 40 \text{ liter}$

Plantevernmiddel = dose i l/daa x areal (i daa) = $0,8 \times 0,5 = 0,4 \text{ liter}$

Husk at sprøytevæske er total væskemengde og inneholder både vann og plantevernmiddel

Tankekapasitet (areal som en tank dekker):

= tankvolum dividert med væskemengde i liter/daa (liter dividert med l/daa)

i dette eksemplet blir det;

$20 \text{ liter} : 50 \text{ liter/daa} = 0,40 \text{ daa}$

Antall tanker = areal som skal sprøytes dividert med tankkapasitet = $0,8 : 0,4 = 2 \text{ tanker}$

Dette er en løsning, det kan også utregnes på andre måter.

En praktisk måte er å finne konsentrasjonen av plantevernmiddel som brukes i ditt tilfelle.

Hvis utsprøytet vannmengde pr $100 \text{ m}^2 = 5 \text{ liter}$ betyr dette at du bruker 50 liter/daa.

Konsentrasjon av plantevernmiddel blir da: $0,5 : 50 = 0,01$ (det vil oftest være noe annet for deg). Denne konsentrasjonen vil derimot under dine forhold gjelde alle aktuelle væskemengder, se nedenfor.

Eks. mengde plantevernmiddel blir : i 17 liter = 170 ml (17 liter x 0,01)

i 12 liter = 120 ml (12 liter x 0,01), i 55 liter = 550 ml (55 liter x 0,01) etc.

Der det stadig brukes ulike volum, er denne metoden derfor godt egnet.

STIKKORDREGISTER

<p>A</p> <p>Aktuelle dysetyper;11 Aktuelt spredeutstyr;6 Annet utstyr;17 arbeidsmiljø;18; 34 avsetning;26 Avstrykere;16</p>	<p>N</p> <p>normalvæskemengde;20</p>
<p>D</p> <p>deflektor;15 dekkevne;32 doseringsfeil;22 doseringsvariasjoner;20 dråpedekking;26 dråpestørrelse;31 dysebevegelser;24 Dyseslitasje;14 DYSEÅPNING;14</p>	<p>O</p> <p>objekt;27 oppfangingskapasitet;27</p>
<p>E</p> <p>Even spray-;11</p>	<p>P</p> <p>publikum;35</p>
<p>F</p> <p>flatesprøyting;26 Flekkbehandling;26 fylt kon;13</p>	<p>R</p> <p>Refleksdyser;13 Regneoppgave;37 reingjøre spredeutstyret;33 rett dosering;19 romkulturer;20 roterende fordeler;17 ryggspøyte;25 Ryggspøyte;8 Ryggståkespøyte;15</p>
<p>G</p> <p>godt arbeidsmiljø;34</p>	<p>S</p> <p>Skjerm;8 Små traktormonterte hagesprøyter;8 Spredetrom for ryggspøyte;8 Spredeutstyr som bruker store væskemengder i lav konsentrasjon;7 sprøyteekvalitet;31 sprøyting inntil avrenning;20 styrkeforholdet luft - væske;29</p>
<p>H</p> <p>hul kon;13 Høytrykksprøyte;15</p>	<p>T</p> <p>trykkreduksjonsventil;8 Tåkeaggregat;16</p>
<p>J</p> <p>jevn dosering;23</p>	<p>U</p> <p>unngå avdrift;35</p>
<p>K</p> <p>Kaldtåkeaggregat;17 konsentrasjon;20 Kontrollprosedyre;19</p>	<p>V</p> <p>Vanlig flatdyse;11 Varmtåkeaggregat;17 verneutstyr;18; 34 Virveldyser;13 volumkulturer;20 vurderingsevnen;21 Væskefølsomt papir;30 væskerester;33</p>
<p>L</p> <p>Lavtrykksprøyte -;15</p>	<p>Å</p> <p>åkersprøyte;25 Åkersprøyte;7</p>
<p>M</p> <p>Micron Herbi;17 Micron Ulva;17 midler;5 mål;5 målebeger;19</p>	

Figurliste

Figur 1 Sprøyteutstyr med ulik konsentrasjon og væskemengde	7
Figur 2: Virkeprinsipp, liten trykksprøyte	9
Figur 3: Trykktank som kan tilkobles lufttrykkanlegg	10
Figur 4 Trykkvariasjoner for ulike ryggsprøyter og andre småsprøyter med trykktank	10
Figur 5: Vanlig flatdyse (a) og even spray dyse (b og c) montert på spredebom	12
Figur 6: Refleksdyse, prinsipp og spredebilde	13
Figur 7: Væskefordeling for virveldyse med hul og fylt kon	14
Figur 8: Eksempler på dyseåpning for ei flatdyse	14
Figur 9: Bruk av ryggtåkesprøyte	15
Figur 10: Ulike endestykker for ryggtåkesprøyte; (1) for bredere spredning ,(2) for spredning opp eller ned (vris), (3) for sprøyting til kun to sider, foto: Stihl	16
Figur 11: Bruk av avstryker, aktuelle forhandlere Carax AB og Rianor A/S	16
Figur 12: Sprøytet blad med for mye væske: a) uten fargestoff (vanskelig å se avsetning), b) tilsatt fargestoff for å påvise sammenflyting av dråper og dårlig dekking (Foto: Lüders,1980)	23
Figur 13: Viktig med jevn ganghastighet, rolige dysebevegelser og stabil dysehøyde	24
Figur 14: a) jevne, rette 50% overlappende drag er best. b) hvis busker og kratt, unngå sikk-sakk bevegelser. Sprøyt i avrundede bevegelser og med jevn dyseføring. c) ikke sprøyt i sikk- sakk bevegelser med ujevnt overlapp og ujevn hastighet	24
Figur 15: Avsetning av dråper på ulike objekter	27
Figur 16: Væskefølsomt papir (det finnes flere forhandlere i Norge, forhør deg med nærmeste forhandler av plantevernutstyr eller plantevernmidler)	30
Figur 17: God sprøyte kvalitet og rett dråpestørrelse er viktig	31
Figur 18: Størst andel av dråpene må nå målet og ha en god dekkevne	33

**ADRESSER, TELEFON, FAKS OG PRISER TIL HOVEDFORHANDLERE
 AV DYSER, SPRØYTEUTSTYR OG VÆSKEFØLSOMT PAPIR pr okt. 1996**

Produkt	Firma	Adresse	Telefon	Telefax	Delpris kr. uten moms
Motorsprøyte 5 HK Ryggsprøyte 15 liter Ryggsprøyte 20 liter med omrører Trykksprøyte 1,5 liter Trykksprøyte 5 liter Trykksprøyte 8 liter Dyser, vanlige plast	HARDI Norge A/S	Industriveien 14 2870 Dokka	61 11 11 00	61 11 16 60	5020,- 975,- 1020,- 1080,- 60,- 425,- 500,- 26,-
Spraying System dyser Lurmark dyser Lurmark liketrykk Avstryker Berthoud ryggsprøyte med el.motor Væskefølsomt papir	RIANOR A/S 50 stk/pk	Øksnevad ring 45 4062 Klepp st. 76x26 mm ²	51 42 48 55	51 42 48 51	20,- 20,- 150,- 390,- 3990- 52,- pr pakke
Albus dyser CP 15 Ryggsprøyte CT 20 Ryggsprøyte Fullspray Traktorsprøyte	Bjerknes Maskin- forretning A/S	3250 Larvik	33 18 48 11	33 18 69 19	40,- 875,- 950,- fra 14200,-
Wanjet høytrykk H.P 300 H.P 110 Kaldtåkesprøyter Typhoon Tornado H D Tornado U L V Typhoon Twin PRESS-O-MAT Lavtrykksprøyte Dyser Hvirvelstykke Pistol Høytrykkslange	Turbovent Norge A/S	Sauherads veien 89 3670 Notodden	35 01 45 55 35 01 41 42	35 01 43 13 Pris høytrykk er uten slanger og pistol	20900,- 16500,- 25000,- 15200,- 7500,- 43000,- 2750,- 45,- 45,- 600,- pr m 55,-
Utstyr som Turbovent Ryggsprøyter fra Bjerknes, Larvik	LOG	Økerns torv 1 0580 Oslo	22 64 33 60	22 64 71 99	se ovenfor
Microfit Herbi Microfit Herbaflex	Jakob Øglænd A/S	4130 Hjelme- land	51 75 08 00	51 75 18 10	1290,- 1290,-
Tecnomat dyser	Traktorhuset A/S	Gl.Ramnesvn.36 3170 Sem	33 33 23 11	33 33 21 33	

For oppdaterte og nærmere opplysninger vises til lokale forhandlere.