



Bruk av plantevernmidler Sprøyteteknikk i veksthus

Nils Bjugstad, Anette Sundbye og Brita Toppe

Bruk av plantevernmidler

Sprøyteteknikk i veksthus

Nils Bjugstad (Universitetet for miljø- og biovitenskap),
Anette Sundbye og Brita Toppe (Bioforsk Plantehelse)

Bioforsk FOKUS blir utgitt av:
Bioforsk, Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås
post@bioforsk.no
Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Nils Vagstad

Denne utgivelsen:
Bioforsk Plantehelse
Fagredaktør: Direktør Ellen Merethe Magnus
Forfattere: Nils Bjugstad (UMB), Anette Sundbye og Brita Toppe (Bioforsk Plantehelse)

Bioforsk FOKUS
Vol 4 nr 5 2009
ISBN nummer: 978-82-17-00491-2
ISSN nummer: 0809-8662

Forsidefoto: Erling Fløistad

Produksjon og trykk: www.kursiv.no

Boka kan bestilles hos:
Bioforsk Plantehelse, Høgskoleveien 7, 1432 Ås
plantehelse@bioforsk.no
Pris 100 NOK

www.bioforsk.no

Forord

Boka "Håndtering og bruk av plantevernmidler - Grunnbok" (Tun Forlag 2006) gir basiskunnskaper om riktig bruk og håndtering av plantevernmidler. Den legger vekt på integrert plantevern, riktig bruk av plantevernmidler, konsekvenser ved bruk av plantevernmidler for bruker, forbruker og miljø, samt stell og bruk av sprøyteteknisk utstyr. Grunnboka gir grundig omtale av åkersprøyta, men går ikke detaljert inn på omtale av annet sprøyteutstyr.

"Bruk av plantevernmidler – Sprøyteteknikk i veksthus" er et tilleggshefte til grunnboka, og omhandler sprøyteutstyr som brukes i veksthuskulturer. Dette tilleggsheftet er en revisjon av tidligere hefte om sprøyteteknikk i veksthus (Bjugstad N. 2005). Vi har denne gangen fokusert på å gjøre teksten mer oversiktlig og brukerrettet. Det er tilføyd informasjon om hvilke situasjoner det er aktuelt å bruke plantevernmidler, og hvilke typer utstyr og behandlingsmetoder som er aktuelle å bruke i de ulike situasjonene. I tillegg til tradisjonelle veksthuskulturer som potteplanter, snittblomster, veksthusbær og veksthusgrønnsaker dekker tilleggsheftet også bruk av plantevernmidler i veksthus i planteskoler.

Det finnes mange ulike typer sprøyteutstyr og -metoder for bruk i veksthuskulturer. For brukeren er det viktig å studere ekstra grundig det sprøyteutstyret som er aktuelt for hans/hennes formål.

Manuskriptet er utarbeidet i samarbeid med kollegaer ved Institutt for matematiske realfag og teknologi ved Universitetet for miljø- og biovitenskap og kollegaer ved Bioforsk Plantehele. Inger Sundheim Fløistad ved Bioforsk har gitt innspill om ugrasbekjempelse. Vi har også fått innspill fra Marit Skuterud ved Mattilsynet og Møyfrid Sørrestad Hem ved Gjønnestad gartnerskole. Bildene i tilleggsheftet er levert av ulike forhandlere av sprøyteutstyr, samt av UMB og Bioforsk. Illustrasjonene er utarbeidet av Nils Bjugstad, Erling Fløistad og Bjørn Norheim.

Tilleggsheftet er godkjent og finansiert av Mattilsynet.

Gjennom dette tilleggsheftet og autorisasjonskurs for bruk av plantevernmidler i veksthuskulturer håper vi å kunne bidra til at bruken av plantevernmidler utføres på en mer presis og sikker måte. Dette er til fordel både for de som utfører sprøytearbeidet, de som jobber i veksthus og forbrukerne.

8. mai 2009, Ås

Nils Bjugstad

Anette Sundbye

Brita Toppe

Innhold

■ Når brukes sprøyteutstyr i veksthus?	7
Vekstregulering	7
Kjemisk bekjempelse	7
Ugras	8
Plantesjukdommer	8
Skadedyr	9
Biologisk bekjempelse	10
■ Mål ved bruk av plantevernmidler i veksthus	11
■ Ulike typer sprøyteutstyr for veksthuskulturer	12
Sprøyteutstyr som bruker store væskemengder	13
Små trykk tanksprøyter	13
Ryggsprøyte	14
Lavtrykksprøyter	15
Høytrykksprøyter	16
Spredutstyr til lav- og høytrykksprøyter	16
Sprøyteutstyr som bruker middels væskemengde	19
Ryggståkesprøyte	19
Sprøyteutstyr som bruker små væskemengder	19
Varmtåkeaggregat	19
Kaldtåkeaggregat	20
■ Andre faktorer som har betydning for sprøyteresultatet	21
Dyser	21
Flatdyser	21
Even spray-dyse	22
Refleksdyser	23
Virveldyser	23
Dyser til sprøytepistol og -rifle	23
Dyseslitasje	24
Dråpestørrelse og avsetning	24
Væskemengde	27

■ Praktisk utføring av sprøytarbeidet	28
Hvordan bruke væskefølsomt papir?	28
Hvordan finne rett mengde plantevernmiddel?.....	29
Finn optimal dyseinstilling, sprøytemønster og hastighet	29
Finn væskeforbruket for valgte innstilling	30
Hvordan unngå store væskerester?	30
Rengjøring av sprøyteutstyret.....	31
■ Arbeidsmiljø og sikkerhet i veksthus	32
Sikkerhet ved tilmåling/ påfylling/blanding	32
Sikkerhet under sprøyting.....	32
Utluftingsrutiner etter sprøyting.....	33
Merking av behandlede hus	35
Håndteringsfrist.....	35

Når brukes sprøyteutstyr i veksthus?

I veksthus dyrkes det mange forskjellige kulturer hvor det kan være behov for å bruke sprøyteutstyr til spredning av plantevernmidler (Tabell 1). Plantevernmidler er stoffer eller preparater som verner mot eller bekjemper skadegjørere på levende planter, plantedeler eller såvarer. I veksthus kan skadegjørerne være ugras, insekter, midd, nematoder, snegler, sopp, bakterier eller virus. Spred- og klebmidler betegnes også som plantevernmidler, fordi de tilsettes enkelte kjemiske plantevernmidler for å gi et sikrere og bedre sprøyteresultat. Til plantevernmidler medregnes dessuten kjemiske preparater som brukes til vekstregulering, og biologiske midler som inneholder nytteorganismer.

Det er ønskelig å redusere bruken av kjemiske plantevernmidler ettersom disse kan utgjøre en risiko for både mennesker, dyr, planter og miljø. Bruk av nyttedyr og alternative-, biologiske- eller fysiske bekjempelsesmetoder er viktige alternativer, men i enkelte situasjoner er det likevel nødvendig å bruke kjemiske plantevernmidler.

Vekstregulering

I veksthus blir kjemisk vekstregulering brukt i prydplanter for å hindre strekningsvekst, sikre kompakt vekstform, god farge og i visse tilfeller bedre blomstring. Julestjerne, hortensia, løkvekster og utplantingsplanter er eksempler på kulturer som kan kreve vekstregulering for å oppnå tilfredsstillende salgskvalitet (Figur 1). Det finnes flere preparater tilgjengelig på det norske markedet. Noen av disse sprøytes på bladverket mens andre tilføres ved utvanning på dyrkingsmediet. Det er viktig å tilpasse dose og tidspunkt til planteslag, utviklingsstrinn og voksekraft i plantene. I

mange blomsterkulturer finnes det gode alternativer for vekstregulering som enten kan brukes alene eller integrert med kjemiske preparater. Eksempler på dette er temperaturstyring (DIF/ Dropp), modifisering av lyskvalitet, tørke og endring i næringstilgang.



Figur 1. Utplantingsplanter. Foto: Brita Toppe.

Kjemisk bekjempelse

Det er nødvendig å bruke kjemisk bekjempelse i veksthuskulturer der forebyggende tiltak og bruk av alternative metoder ikke har vært tilstrekkelig for å unngå angrep av skadegjørere. Kjemiske plantevernmidler er enten systemiske eller kontaktvirkende. Systemiske midler er blad- eller jordvirkende og transporteres med plantenes vannstrøm. Det finnes flere systemiske ugras-, sopp- og skadedyrmidler. Kontaktvirkende midler transporteres ikke med plantenes vannstrøm, men virker der hvor midlene blir tilført.

Tabell 1. Oversikt over ulike kulturer i veksthus der det kan være behov for å bruke sprøyteutstyr.

Kultur	Spesifiserte bruksområder
Bær i veksthus	Bjørnebær, bringebær og jordbær
Grønnsaker i veksthus	Agurk, paprika, ruccula, salat, squash, tomat og grønnsaker under oppal
Krydderurter i veksthus	Bladpersille, kruspersille, bladselleri, gressløk, kjørvel, karse, sitronmelisse, basilikum, lauvbær, agurkurt, karve, salvie, koriander, dill, merian, mynte, blomkarse, rosmarin, timian, m.fl.
Prydplanter i veksthus	Bartrær- og busker/løvfellende trær og busker (gjelder også skogplanteskoler), blomsterløk og knollvekster, potteplanter, snittplanter, stauder og utplantingsplanter

Disse midlene dreper ugras, sopp og skadedyr ved direkte kontakt. Kontaktvirkende midler kan også virke som magedgift på skadedyr ved at skadedyrene spiser behandlede plantedeler. Enkelte kontaktvirkende midler kan dessuten ha dybdevirkning i plantevevet, slik at de dreper skadedyr som lever skjult inne i f.eks. bladminer eller -galler.

Ugras

Godt ugrasreinhold i veksthus er spesielt viktig for å unngå oppformeringsområder for andre skadegjørere som f.eks sopp og insekter. I første rekke vil det handle om å fjerne smitekilder og å unngå spredning gjennom blomstring og frøsetting (Figur 2). Reinhold og luking er de viktigste tiltakene. Generelt gjelder det at jo tidligere tiltaket settes inn, jo lettere er det å bekjempe ugraset.

I kortvarige veksthuskulturer er ugras vanligvis ikke et stort problem, og ugrasreinholdet gjennomføres primært med luking. Under spesielle forhold, og i langvarige kulturer, kan likevel ugras være problematisk, dersom ugraset introduseres med plantemateriale, jord, vann eller vind.



Figur 2. I langvarige kulturer er det behov for ugraskontroll. Spesielt er det viktig å unngå spredning av frø. Foto: Erling Fløistad.

Kjemisk ugrasbekjempelse i prydplanteveksthus er vanskelig fordi det innebærer stor risiko for skade på kulturplantene. Det kan imidlertid være nødvendig med ugrassprøytning i ganger og under bord i perioder hvor husene står tomme. Ved kjemisk ugrasbekjempelse i tomme veksthus, er det viktig at det luftes godt ut etter sprøytning og at det går 2-3 dager før kulturen settes inn. Man bør unngå avdrift til avdelinger eller hus med kulturplanter. Selektiv bekjempelse av ugras

kan være aktuelt ved produksjon av bartreplanter i veksthus. Det er ofte utfordrende å oppnå lave nok væskemengder med utstyret som er tilgjengelig. Dosering av preparatet må tilpasses den væskemengden som benyttes.

Plantesjukdommer

Sopp, bakterier og virus er alle vanlige årsaker til sykdommer i veksthuskulturer (Figur 3). Symptomene kan variere avhengig av plantart og skadegjørere og en sikker diagnose krever ofte omfattende laboratorieundersøkelser. Riktig diagnose er svært viktig for valg av effektive bekjempelsesstrategier inkludert valg av riktig preparat ved bruk av kjemiske midler. Sjukdomsorganismene kommer ofte inn i veksthuset sammen med innkjøpte planter, men kan også spres med vann, jord, redskap, mennesker eller dyr. Noen sjukdomsorganismer lager sporer som lett kan spres med luftstrømmer og vind.

For virus og bakteriesjukdommer er det få kjemiske preparater tilgjengelig, og alternative strategier med vekt på forebyggende tiltak må benyttes. For soppsjukdommer er kjemiske plantevernmidler et mer vanlig valg, ofte integrert med forebyggende kulturtekniske tiltak som klimastyring, tilpasset gjødsling og resistente sorter. Soppmidlene kan være systemiske eller kontaktvirkende og det kreves ofte god sprøyteteknikk for å oppnå tilfredsstillende resultat. For eksempel kan det være en utfordring å oppnå god avsetning på hele bladflaten i tette plantebestander. De fleste soppmidlene er bladvirkende, men det finnes også noen jordvirkende soppmidler som tilføres ved utvanning direkte på dyrkingsmediet eller ved fylling av bord.



Figur 3. Sjukdommer i veksthuskulturer kan forårsakes av sopp, bakterier og virus. Det er først og fremst mot ulike soppsjukdommer at kjemisk plantevern blir brukt. Bildet viser mjøldogg i roser. Foto: Erling Fløistad.

Skadedyr

De viktigste skadedyrene som man må være oppmerksom på i veksthuskulturer er spinnmidd, bladlus, mellus, trips, minerfluer og sommerfugllarver (Figur 4). Det kan også være behov for bekjempelse av skjoldlus, ullus, hærmygg, planteveps, rotsnutebiller og dvergmidd. I enkelte tilfeller kan det dessuten oppstå angrep av nematoder og snegler. De fleste skadedyrene gir først og fremst skade på bladverket, så ved små angrep vil skaden ikke ha særlig betydning for avlingen. Det er imidlertid viktig å hindre videre oppformering og mer skade, som vil medføre redusert avling i matnyttige vekster og svekket pryddverdi på pryddplanter. Det finnes ingen data på skadeterskler for ulike skadedyr i veksthuskulturer som viser hvor mye skade som kan tolereres før det går utover økonomien.

Bekjempelsesterskelen bygger derfor på dyrkerens egne erfaringer. For skadedyr i veksthuskulturer har det vært vanlig med kjemisk bekjempelse ved begynnende angrep eller straks angrep oppdages. Det er derfor viktig å overvåke plantene jevnlig, minst en gang per uke i hele dyrkingsperioden, hvor man ser etter skadedyr og symptomer på angrep. Ta kontakt med veiledningstjenesten så tidlig som mulig for å få identifisert skadegjøreren og få råd om hvilke tiltak som skal settes i verk.



Figur 4. Skadedyr i veksthus, f.eks vekstusspinnmidd på roser (t.v.) og mellus på julestjerne (t.h.), må ofte bekjempes med kjemiske og/eller biologiske midler. Foto: Erling Fløistad.

Biologisk bekjempelse

Biologisk bekjempelse med nytteorganismer blir stadig mer vanlig i veksthuskulturer. For enkelte skadedyr er det kun nytteorganismer som er virksomme eller godkjent. Bruk av effektive nytteorganismer vil generelt føre til mindre bruk av kjemiske midler og dermed mindre fare for helseskadelige sprøytemiddelrester i spiselige produkter og på prydeplanter, samt mindre forurensning av miljøet.

Til nytteorganismene hører både makroorganismer som insekter, rovmidd og nematoder og mikroorganismer som sopp, bakterier og virus. Nytteorganismer brukes for det meste i biologisk bekjempelse av skadelige insekter, midd og snegler, men også mot enkel-

te soppsjukdommer. Nytteorganismer spres vanligvis ut manuelt (f.eks. ved vanning eller utstrøing) eller det kan brukes ulike typer sprøyteutstyr avhengig av hvilke nytteorganisme som brukes. Preparater med nyttenematoder og mikroorganismer kan for eksempel sprøytes ut med vanlig sprøyteutstyr. Ved utsprøyting av nyttenematoder bør alle filtre (mindre enn 1 mm) i håndtak og dyser fjernes, slik at ikke nematodene blir sittende fast. Dessuten bør det brukes maks 5 bar i sprøytetrykk. Mer informasjon om aktuelt spredeutstyr og spredningsmetode er angitt på etikettene til de ulike preparatene og blir ikke omtalt nærmere i dette tilleggsheftet. Det finnes også spesialutstyr for spredning av nytteorganismer i kulturene. Dette kan bestilles fra firmaene som produserer og forhandler nytteorganismer.

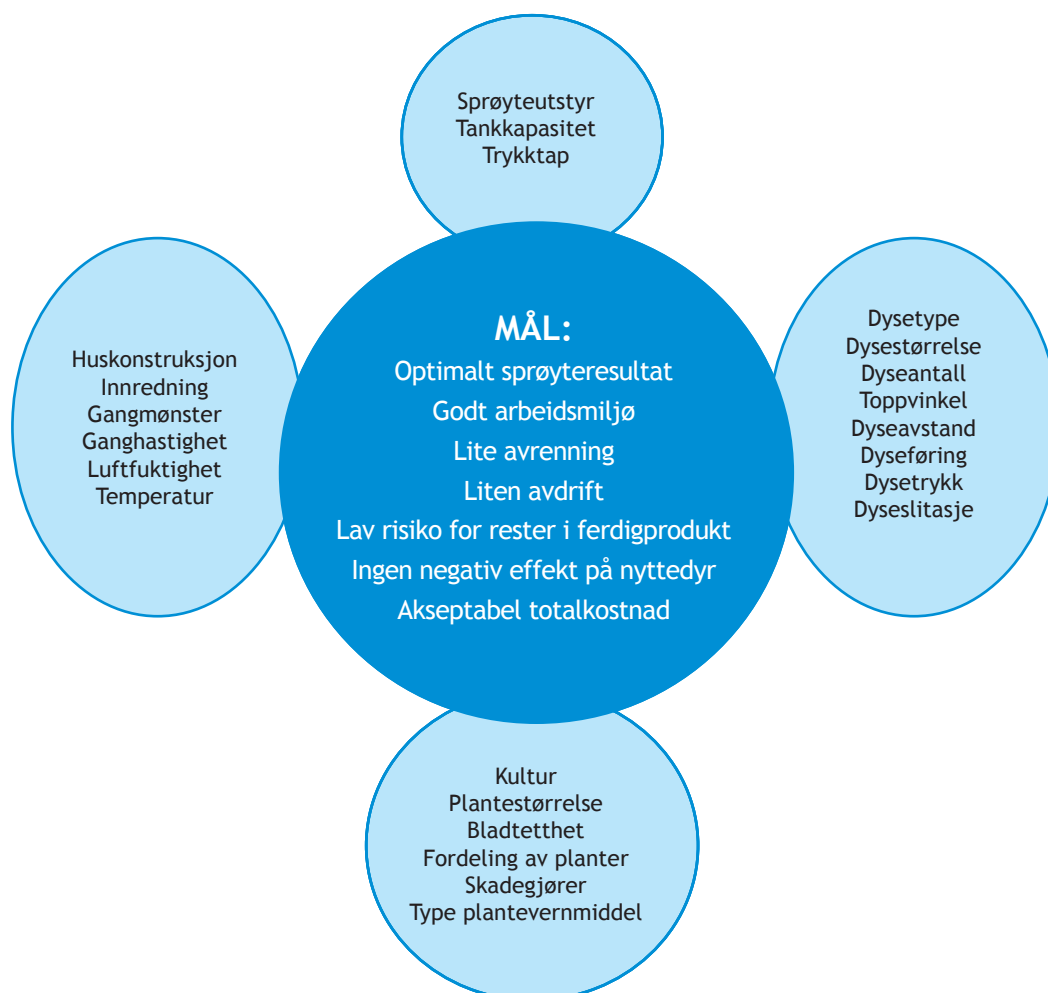


Figur 4. Nytteorganismer, f.eks. snylteveps (t.v.) og nyttenematoder (t.h.), brukes i biologisk bekjempelse av skadedyr og kan spres manuelt, med vanlig sprøyteutstyr eller med tilpasset spredeutstyr. Foto: Erling Fløistad.

Mål ved bruk av plantevernmidler i veksthus

Riktig bruk av plantevernmidler er avgjørende for å få optimal virkning mot den aktuelle skadegjøreren. Det er viktig å følge de bruksbetingelsene som angis på etiketten. Særlig viktig er det å bruke riktig væskemengde og konsentrasjon for å unngå avdrift og avrenning til omkringliggende miljø og minimere risikoen for rester av plantevernmidler i det ferdige produktet. Dermed vil man også unngå eksponering av den som utfører

sprøytearbeidet, samt redusere den negative virkning på nytteorganismer og pollinerende insekter. I tillegg vil optimal innstilling og riktig bruk av utstyr være med på å gi god virkning av plantevernmidler. God planlegging, kjennskap til eget sprøyteutstyr og godt og velholdt sprøyteutstyr er forutsetninger for å lykkes. Figur 6 viser at det er mange faktorer som er med på å påvirke resultatet av sprøytearbeidet.



Figur 6. Oversikt over mål og faktorer som har betydning for valg av sprøyteutstyr og endelig resultat.

Ulike typer sprøyteutstyr for veksthuskulturer

For spredning av plantevernmidler i veksthus finnes det mye forskjellig utstyr. Valg av riktig sprøyteutstyr vil variere med størrelse og utforming på veksthusanlegget, kultur, dyrkingssystem, plantestørrelse, bladtetthet, fordeling av planter, skadegjørere og type plantevernmidler (Figur 6). Sprøyteutstyr, innstilling og bruk må derfor tilpasses for hvert enkelt veksthusanlegg.

Det er vanlig å dele inn sprøyteutstyr etter følgende kriterier:

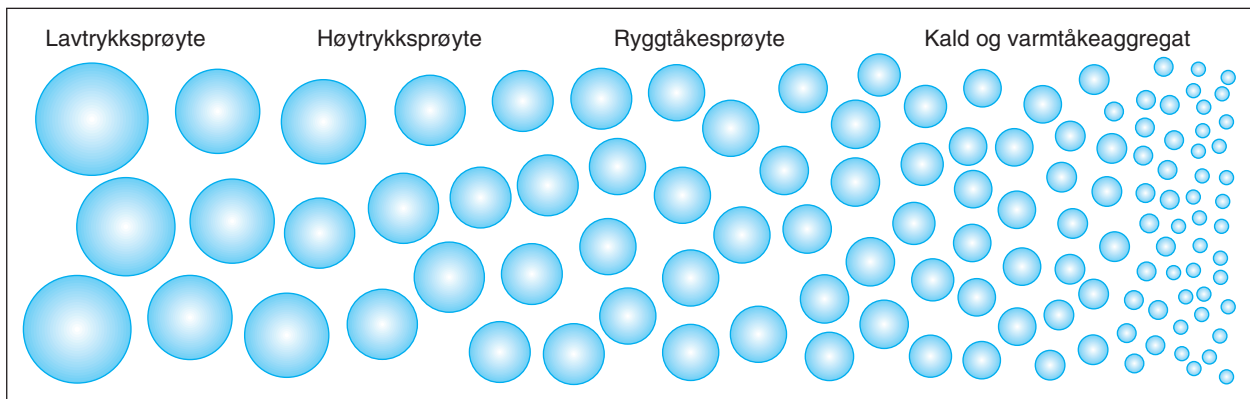
- Utstyr som bruker **store væskemengder og lav konsentrasjon** av plantevernmidler (F.eks. lavtrykksprøyte og høytrykksprøyte)
- Utstyr som bruker **middels væskemengde og middels konsentrasjon** av plantevernmidler (F.eks. ryggståkesprøyte)
- Utstyr som bruker **liten væskemengde og høy konsentrasjon** av plantevernmidler (F.eks. kald- og varmtåkeaggregat)

I veksthuskulturer er det ulike typer av lav- og høytrykksprøyter som er mest brukt. Kald- og varmtåkeanlegg har vært noe i bruk tidligere, men er nå ikke aktuelt fordi det ikke finnes godkjente preparater for denne spredningsmetoden. Vi velger likevel å beskrive tåkeaggregater i denne boka, fordi nye preparater kan bli godkjent for denne spredningsmetoden i fremtiden.

De ulike typer av sprøyteutstyr har sine fordeler og ulemper. For å sikre at utstyret utnyttes på best mulig måte er det viktig å ha kunnskap om de faktorene som har innvirkning på sprøyteresultatet (Tabell 2). Det viktigste er at man sikrer rett og jevn dosering. En illustrasjon av dråpestørrelsen ved bruk av ulikt utstyr er vist i Figur 7. Dråpestørrelsen varierer fra 0,5 mm ved bruk av lavtrykksprøyte til 0,005 mm ved bruk av tåkeaggregat. De minste dråpene går lett over i gassform fordi det er stor fare for fordamping.

Tabell 2. En oversikt over hvordan sprøyteutstyr med ulikt væskeforbruk og konsentrasjon av plantevernmidler virker inn på viktige faktorer i sprøytearbeidet.

Viktige faktorer i sprøytearbeidet	Sprøyteutstyr som bruker store væskemengder (Lav- og høytrykksprøyter)	Sprøyteutstyr som bruker små væskemengder (Kald- og varmtåkeaggregat)
Avstand dyse - objekt	Kort	Lang
Væskemengde	Stor	Liten
Konsentrasjon på preparatet	Lav	Høy
Innflytelse av preparatet	Liten	Stor
Dråpestørrelse	Stor	Liten
Avsetning	God	God/dårlig
Andel tåke/gass	Liten	Stor
Brukerens kontroll	God	Dårlig
Risiko for middelrester i ferdigprodukt	Liten	Stor
Sjans for sviskader	Liten	Stor
Kan delareal sprøytes?	Ja	Nei
Risiko for avdrift	Liten	Stor
Arbeidsmiljø	Godt	God/dårlig



Figur 7. Innvirkning av forskjellige typer sprøyteutstyr på dråpestørrelsen som varierer fra 0,5 mm for lavtrykksprøyte til 0,005 mm for tåkeaggregat. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

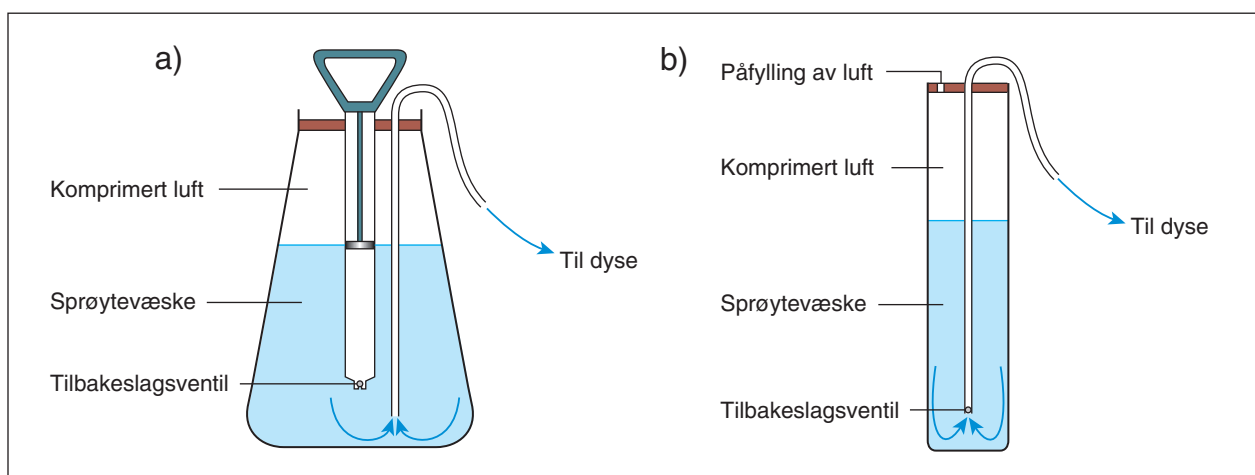
Sprøyteutstyr som bruker store væskemengder

Denne typen sprøyteutstyr er mye brukt i veksthus. Utstyret er lite følsomt for ulike plantevernmidler da vann utgjør over 95 % av væska. Dette er også relativt rimelig og driftsikkert utstyr. Sprøyteutstyr som bruker store væskemengder med lav konsentrasjon av preparat er:

- Små trykktanksprøyter
- Ryggsprøyter
- Lavtrykksprøyter
- Høytrykksprøyter

Små trykktanksprøyter

Små trykktanksprøyter er aktuelle i veksthuskulturer ved behandling av kun et lite areal (flekksprøyting). Med trykktanksprøyter menes her at det opparbeides et trykk på vanligvis 1-5 bar over vannspeilet i en trykktank (Figur 8). Desto større trykk det legges på lufta over væska, desto høyere kan trykket bli ut til dysen. Sprøytene kan ha tanker med størrelse fra 1-10 liter (Figur 9). For at sprøyta skal kunne gjøre en god jobb, må det være et vesentlig overtrykk i lufta inne i tanken, samtidig som trykket ved dysen holdes på et lavere og konstant nivå. Det er viktig at det ikke fylles for fullt med væske, maksimalt $\frac{3}{4}$ av tankkapasiteten. For mye væske vil gi rask økning i det volum den komprimerte



Figur 8. Virkeprinsipp hos liten trykksprøyte a) hvor overtrykket opparbeides for hånd, b) med trykktank som tilkobles lufttrykkanlegg. Her blir trykket mer stabilt. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

lufta utgjør ved utsprøyting, og trykket reduseres tilsvarende hurtig. Motsatt vil et større luftvolum føre til et mer stabilt lufttrykk og dermed også mer konstant væsketrykk ved dysen. Et urimelig stort luftvolum vil være mer arbeidskrevende å pumpe opp, og kapasiteten blir liten.

Sprøytene bør ha en enkel avlastingsventil for uttapping av lufta. Når trykksprøyter skal tømmes, kan det lett søles sprøytevæske utover tanken. De fleste sprøytene kan tømmes fullstendig ved å skru ut dysen og pumpe/sprøyte ut væska. Kontroller at tanken tømmer seg godt.



Figur 9. Små trykksprøyter finnes i ulike størrelser og utforminger. Foto: Copyright © Hozelock.

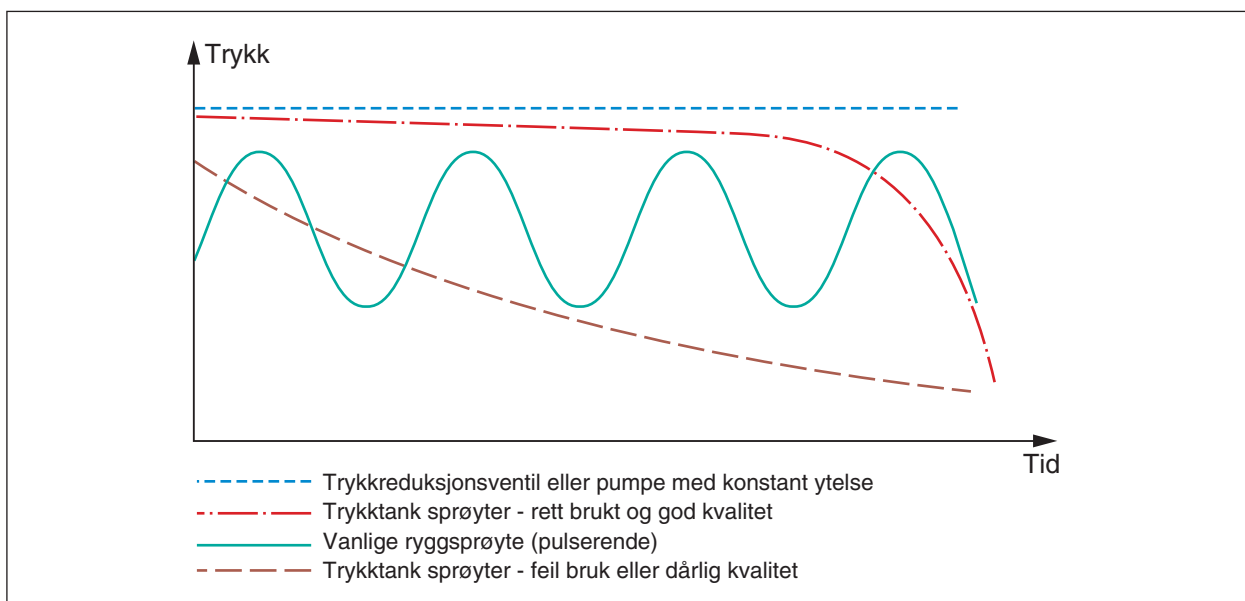
Trykktanker i rustfritt stål er å foretrekke da de er mer trykksterke og høyere trykk kan opparbeides, vanligvis opp til 5 bar. Samtidig er tanken mer slitesterk enn kunststofftanker. Det finnes trykktanker der overtrykket opparbeides for hånd og det finnes tanker der trykket

lastes på fra et trykkompressoranlegg eller fra egne bærbare tanker. Enkelte kan også tilby en kombinert løsning. I veksthus hvor det er fast 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 bæres der det skulle være nødvendig.

En trykktanksprøyte kan være godt egnet dersom den ikke fylles for full og dersom den brukes korrekt. Men, det finnes også dårlige trykktanksprøyter med raskt fall i trykket slik kurven i Figur 10 viser. Det er en fordel at de små trykktanksprøytene er utrustet med manometer slik at en kan følge med når trykket faller og sprøytinga må avbrytes (ny fylling). Det finnes også enkle trykkreduksjonsventiler på markedet som stabiliserer trykket. Ventilen kan kobles inn foran dysen, for å sikre at trykket er konstant. For nærmere beskrivelse av trykkreduksjonsventil, se side 15. Gode dyser er viktig også for de små sprøytene. Se nærmer omtale av dyser på side 21.

Ryggsprøyte

Ryggsprøyter er aktuelt i veksthuskulturer ved sprøyting av litt større, men likevel begrensa flater. Det finnes mange ulike typer ryggsprøyter (Figur 11). Moderne ryggsprøyter har kunststofftank med god gradering og luftkjele (trykkutjevner) med trykkinnstilling. Tanken kan være vanskelig å tømme. Omrøringseffekten i tanken er som regel liten og plantevernmidlet bør derfor forblandes for å sikre jevn konsentrasjon. Noen av sprøytene har dårlig tankform og kan være ubehagelige å bære på ryggen. Andre har bedre ergonomisk utforming og disse er å foretrekke ved hyppig bruk.



Figur 10. Trykkvariasjoner for ulike ryggsprøyter og andre småsprøyter med trykktank. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

Pumpekapasiteten er viktig. Er kapasiteten for lav er det vanskelig å bruke flere dyser samtidig (på en sprøytebom). Ryggsprøytene kan være drevet av en håndpumpe, men det finnes også ryggsprøyter med motor-drift som gir et stabilt trykk. Disse sprøytene er kostbare og tunge. Enkelte typer har en oppladbar elektrisk motor som gir kontinuerlig væskestrøm og jevnt trykk (Figur 11). Batteriet skal kunne holde for minimum en full arbeidsdag (lades om natta).

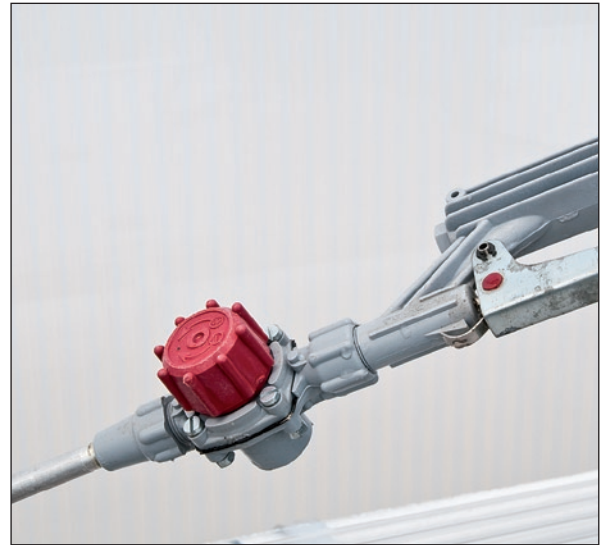
Hvis pumpekapasiteten er for lav og ikke kan reguleres, vil dysetrykket være avhengig av dysestørrelsen. Dette er uheldig fordi en stor dyse vil gi lavere trykk og dermed større dråper enn ønskelig. Motsatt vil en liten dysestørrelse føre til høyt trykk og risiko for avdrift. Kontroller også at omrøringen er tilfredsstillende og om sprøyta har pumpekapasitet til å bruke flere dyser samtidig. Til ryggsprøytene er det mulig å montere forskjellig utstyr som kan forbedre sprøytingen. Dette omfatter trykkreduksjonsventiler, manometer, skjermer og sprøytebommer.



Figur 11. Ryggsprøyter kan være hånddrevne, batteri eller bensindrevne. Foto: Produsent.

Trykk og trykkreduksjonsventil

Vanlige hånddrevne ryggsprøyter vil ha pulserende trykk som følge av pumpefrekvens (Figur 10). Dette gir utslag i varierende dosering og dråpestørrelse. Pulsene dempes en god del, spesielt på nye sprøyter med trykkutjevner montert inne i tanken. Ulike typer av trykkreduksjonsventiler kan også brukes for å holde trykket stabilt. Slike ventiler kan kobles inn foran dysa og sikrer at trykket er konstant. Ulik fargekode (ulike ventiler) settes inn for ulike trykk (Figur 12). Ventilen har innebygd dryppvern.



Figur 12. Eksempel på trykkreduksjonsventil som sikrer konstant trykk ved utsprøyting (type Lurmark). Foto: Erling Fløistad.

Skjerm for å redusere avdrift

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 skjermen og ned på plantene eller på bakken, samtidig som den synlige kontrollen av dusjen blir dårlig. Dysehøyden blir derimot mer konstant.

Sprøytebom til ryggsprøyter

Sprøytebommer til ryggsprøyter er oftest i aluminium for å redusere tyngden. Det kan settes i vanlige flatdysser, men lav pumpekapasitet på ryggsprøytene gjør at en som regel ikke kan bruke mer enn 3-4 dyser på en slik bom. En bør gå mest mulig utenom feltet som behandles, og unngå å gå rett inn i sprøytedusjen (se side 29). Sprøytebommen kan være nyttig å bruke ved sprøyting av store og plane flater. Da øker kapasiteten og fordelingen bedres.

Lavtrykksprøyter

Bruk av større trykksprøyter, oftest med en elektrisk drevet pumpe, er mye brukt i veksthus i Norge. Slike sprøyter består av en elektrisk motor, pumpe, tank, slange og slangetrommel, samt dyser i ulike kombinasjoner (Figur 13). Det finnes også her spesielle sprøyter som har oppladbare batterier både til drift av pumpe og fremdrift. Disse er imidlertid kostbare, gjør utstyret tyngre og krever hyppig oppladning av batteriene. Aktuelt arbeidstrykk kan være i området 5-10 bar, men sprøytene kan gi trykk opptil 15 bar. Fordi det brukes annet sprøyteutstyr i veksthus med et langt høyere trykk, kalles slike sprøyter innen veksthussektoren for lavtrykksprøyter. Utgangshastigheten fra

dysene blir moderat, slik at plantene sjelden skades fysisk av dusjen. Avdriften blir mindre enn ved høyere trykk og væskedusjen kan føres mer nøyaktig til de planter og plantesoner som skal behandles.



Figur 13. Lavtrykksprøyter med elektrisk pumpe, slange og sprøytepistol. Foto: WanJet.

Lavtrykksprøytene kan kobles til forskjellig spredeutstyr som sprøytebom og spøytetårn. Dette er beskrevet i eget avsnitt (side 17-18).

Høytrykksprøyter

Høytrykksprøyter bruker trykk fra 50 til 150 bar (Figur 14). Sammenlignet med lavtrykksprøyter så har dråpene her en større utgangshastighet og rekkevidde, samtidig som sprøytevæsken kan presses mer inn under plantedekket og på bordene. På den annen side kan planter skades, hvis avstanden fra dyser til planter blir for kort. Ved bruk av høytrykksprøyter vil operatøren kunne gå i midtgangen i 20 meter brede veksthus og sprøyte hele huset helt ut til ytterkantene uten å gå inn mellom bordene. Dette gjør sprøytingen raskere og mer bekvem. Ulempene er at fordeling og inntregning av væske kan bli ujevn, fysiske skader kan lett oppstå og væska kom-

mer lettere utenom målet. Høytrykksprøyter er lite egnet for sprøyting mot skadegjørere som lever på undersiden av bladene eller langt nede i bladmassen.



Figur 14. Eksempel på transportabel høytrykksprøyte (150 bar). Foto: Erling Fløistad.

Pumpa i høytrykksprøyter er ofte en stempelpumpe som kan gi et høyt arbeidstrykk. Trykket kan være så kraftig at det er vanskelig å gå for nærme mellom bordene. Når trykket stiger vil rekkevidden, dråpenes hastighet og dysenes toppvinkel øke, mens dråpestørrelsen går drastisk ned. I veksthus er avdriften ut av huset som regel liten og det er derfor mulig å bruke høyere trykk. Husk imidlertid at risikoen for et dårlig arbeidsmiljø øker, fordelingen av væske nedsettes og sjansen for fysiske skader og nedsatt produktkvalitet øker. Derfor bør en først prøve å utføre sprøytingen med lavere trykk, eventuelt skifte til annet sprøyteutstyr. I prinsippet kan et høytrykksanlegg tilkobles et sprøytetårn eller en vannrett bom for plantebord tilsvarende som for lavtrykksutstyr, men da bør trykket justeres ned (se side 17-18).

Spredeutstyr til lav- og høytrykksprøyter

Sprøyter med slangetrommel og dysepistol/-rifler

Dette er en mye brukt sprøyte i veksthus med pumpe, tank og uttrekkbar slange fra trommel, med en sprøytepistol eller sprøyterifler i enden. I praksis dras slange og dyse(r) ut i radgangen før sprøytinga starter. Deretter går operatøren i rolig tempo bakover bort fra væskedusjen mens arbeidet pågår. Slik sikres et optimalt arbeidsmiljø. Hvis to personer kan

samarbeide om oppgaven, kan den andre sveive inn slangen etter hvert, slik at operatøren ikke må dra slangen samtidig som han sprøyter. Dermed reduseres også faren for at slangen belegges med sprøytevæske. Hvis ikke dras slangen inn etter at raden er behandlet. Det finnes også sprøyter som har motorisert inntrekk av slangen. Dette er særlig godt egnet i store hus og for lange planterekker. Her monteres sprøyteutstyret med vannrette sprøytebommer eller med sprøytetårn.

Vannrette sprøytebommer

Vannrette sprøytebommer er et godt alternativ der dette er praktisk mulig med få fysiske hindringer i veksthuset. Sprøytebommer er i utstrakt bruk både i planteskoler, i salat og i blomsterproduksjon. Ved å installere vanlige dysebommer med motortrekk, vil en kunne dosere væskemengden svært presist og nøyaktig (Figur 15). Dette betinger imidlertid at kulturen som skal behandles er homogen og jevn og har tilnærmet samme tetthet. Motsatt vil det være uheldig å bruke slikt utstyr hvis det er en stor variasjon i sammensetningen av plantemateriale og omfang av skadegjørere i samme sprøytetraget.

Mer avanserte anlegg kan programmeres for tilpasset dosering, men selv dette vil være vanskelig der variasjonene er betydelige. En annen mulighet kan være å føre sprøytebommen manuelt ved hjelp av en lang stang eller lignende for å unngå å gå for tett inn i dusjen. Risikoen er da at hastigheten blir mer ujevn, noe som gir en større variasjon i doseringen. Ofte kan slike dyser og bomber kombineres med nye eller eksisterende vanningsbommer og bomføring/drift. Sprøytebommer kan kobles til vanlige høy- eller lavtrykkssprøyter. Trykket ved dysene bør ikke være mer enn 5 bar, men ofte vil lange slanger kreve ett høyere trykk ut fra sprøyta. For sprøytetårn med virveldyser, samt tette plantebestander, kan det være aktuelt å øke trykket opp mot 10 bar. Er det svært åpne kulturer kan trykket være lavere (2-5 bar). Bruk væskefølsomt papir mellom kulturplantene for å finne optimalt sprøytetrykk. Det er en fordel med manometer som viser aktuelt trykk på bommen. Sprøytebommen kan også kobles til åkersprøyte for å oppnå lavere væskemengder (dette er vanlig i veksthus i skogplanteskoler).



Figur 15. Sprøytebom. Foto: Erling Fløistad.

Sprøytetårn

Ved å stille sprøytebommen loddrett opp i høyden eller tilpasse dysene på en annen måte som er optimal for kulturen og skadegjøreren som skal behandles, kan en sikre jevn dosering av sprøytevæska i radkulturer (Figur 16). Dysearrangementet er ofte festet på en konstruksjon (tårn) som kan trekkes langs gulvet på hjul, eksempelvis rulle på varmerørene tilsvarende som for høstevogner. Den faste posisjonen gir god fordeling. Sprøytetårnet er utstyrt med manometer, bajonettfatning og dryppvern. En bajonettfatning sørger for at dysene enkelt kan vris og sikres i rett posisjon. Sprøytetårnet kan også brukes til topp- eller bunnsprøyting ved at ulike dyser kan stenges av.

I praksis brukes sprøytetårnet ved at man skyver tårnet lengst inn øverst i planteraden. Deretter går man tilbake, starter pumpa og trekker/sveiver tårnet sakte inn med så jevn hastighet som mulig. Det er viktig at en kontrollerer at tårnet beveger seg jevnt og ikke rykkvis. Enkelte større gartnerier har et motorisert



Figur 16. Eksempler på sprøytetårn i veksthusagurk, hvor dysene kan vinkles, eksempelvis oppover for bedre dekning på bladenes undersider. Foto: WanJet.

inntrekk som sikrer stabil hastighet. Da er det viktig å bruke en tilstrekkelig stor trommeldiameter, slik at økende innkveilingslag ikke fører til stor økning i effektiv diameter og tilsvarende økende hastighet. Med litt kyndighet kan dette også lages ved hjelp av enkle midler. Arbeidsmiljøet ved bruk av sprøytetårn er vanligvis bra både fysisk og kjemisk.

Sprøyteroboter

Løsninger for fjernstyring av sprøyteutstyr blir mer og mer aktuelle ettersom veksthusanleggene blir større og produksjonen mer ensartet. Såkalte sprøyteroboter kan eksempelvis sprøyte ubemannet til den ene siden innover i raden, for deretter selv snu og sprøyte den andre siden tilbake. Figur 17 viser en sprøyterobot som har en slik løsning. Fortsatt må utstyret manuelt løftes over i hver ende til ny dobbeltrad, såfremt ikke røranlegget tilpasses spesielt for dette. En viss manuell overvåking, eventuelt med kameraer er nødvendig for å unngå driftsstans, brekkasje eller lekkasje. Men ved hjelp av ulike følere kan også dette langt på vei forebygges.



Figur 17. Sprøyterobot i agurkkultur. Foto: WanJet.

Sprøyteutstyr som bruker middels væskemengde

Ryggståkesprøyte

Ryggståkesprøyte var mye brukt før (Figur 19). Utstyret ble brukt i stedet for ryggssprøyte for å øke rekkevidden i kulturen. Da lufta her er med på å transportere dråpene, brukes mindre dråper for å redusere utfelling av store dråper.



Figur 18. Ryggståkesprøyte. Foto: Erling Fløistad.

Ryggståkesprøyten er ubehagelig å bruke. Sprøyta vibrerer, støyer, avgir eksos og produserer små dråper foran ansiktet som lett kan innåndes. Dessuten brukes konsentrert væske. Sprøyta er også tyngre enn en ryggssprøyte da vekten av motor, viftehuse m.m. kommer i tillegg. Væsketanken er derfor sjelden over 10-15 liter. Nyere 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 noe som reduserer avdriften. Sprøyta er lite egnet for fleksprøyting dersom 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 unngås av arbeidsmiljømessige grunner.

Sprøyteutstyr som bruker små væskemengder

Sprøyter som bruker små væskemengder bruker vanligvis høy konsentrasjon av plantevernmidler. Per i dag (2009) finnes det ingen godkjente preparater for denne spredningsmetoden. Vi velger likevel å beskrive tåkeaggregater, fordi nye preparater kan bli godkjent for slikt utstyr i fremtiden. I så tilfelle må hvert enkelt middel vurderes for slik bruk. For enkelte spesifikke plantevernmidler kan det vise seg at tåkeaggregater er bedre egnet enn tradisjonelt sprøyteutstyr.

Tåkeaggregat har aldri vært tillatt i spiselige vekster i Norge da faren for store restkonsentrasjoner er langt større enn for tradisjonelt utstyr med større væskemengder og lavere konsentrasjon av plantevernmiddelet.

Tåkeaggregat lager så små dråper/gass at det kun er tiltatt brukt i lukkede rom, eksempelvis i prydplanter i veksthus. Fordelene med slikt utstyr er at dosen alltid har vært angitt som mengde pr. flateenhet eller romvolum. Men faren for sviskade og feildosering er stor. Studier har vist at avsetningen er mange ganger større nær utstyret enn i utkanten av sprøytesonen. Dette fører både til dårligere biologisk virkning (i utkanten) og fare for rester i plantene (nær utstyret). Det har også vært hevdet at dårlig fordeling framskynder resistens mot plantevernmidler hos en del skadegjørere. Samtidig vil plantevernmidlenes ulike egenskaper virke sterkt inn på sprøytevæskas egenskaper (liten andel vann), dråpestørrelse og endelig sprøyteresultat. Dråpene blir så små at de vanskelig kan avsettes på undersiden eller trenge inn i plantedekket. Derfor må hvert plantevernmiddel prøves ut spesielt for slikt sprøyteutstyr. Effekten av utstyret har vært best der det har vært gunstig med en gaseffekt av plantevernmidlet. Sprøyteutstyr som bruker høykonsentrert plantevernmiddel må brukes med ekstra stor varsomhet, dels av arbeidsmiljømessige årsaker og dels på grunn av økt fare for sviskade. Utstyret er også svært ømfintlig for luftstrømmer i veksthuset, så optimal luftfuktighet og -temperatur er viktige for et godt resultat.

Varmtåkeaggregat

Et varmtåkeaggregat består av en forbrenningsmotor uten ventiler og sylindere, men med et forbrenningskammer og et eksosrør. Konsentrert sprøytevæske blir ført inn i eksosrøret der sprøytevæsken får en kraftig fordampning i den høye temperaturen (ca. 800°C).

Varmtåkeaggregat har spesielle dyser som kun sprer ut noen få liter sprøytevæske per time. Siden væskemengden er så liten kan dysene lett tettes. Det stilles derfor store krav til renhold og de fleste dysene har et system som automatisk sikrer at dysene er åpne. Videre er det vanlig med automatisk skylling av dyse og slange etter bruk for å unngå tilsetning.

De fleste varmtåkeaggregat som finnes i Norge er av bærbar type. Dette utstyret ble grundig undersøkt av IMT, UMB på 1980 og -90-tallet og viste seg å ha mange alvorlige ulemper. Det var blant annet lite driftssikkert, tungt å bære og medførte en stor fare for eksponering av plantevernmidler. Dessuten kan den høye temperaturen på eksosen redusere effekten av plantevernmidlet. Risikoen for rester i ferdigprodukt ble også vurdert til å være så høy at utstyret er forbudt brukt i Norge i spiselige kulturer.

Kaldtåkeaggregat

På grunn av ulempene ved bruk av varmtåkeaggregat, er det flere som har anskaffet seg kaldtåkeaggregat, oftest av stasjonær eller flyttbar type (Figur 19). 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, og det er derfor viktig med god og rett utlufting. Utluftingsprosedyre er beskrevet på side 33. For enkelte midler kan det være fare for en fortetting av små dråper foran utløpet med fare for påfølgende utfelling av store dråper og økt risiko for sviskader og ujevn fordeling. Det er derfor også kommet bærbare kaldtåkeaggregat på markedet. Bruk av slike aggregater forverrer imidlertid arbeidsmiljøet vesentlig.

I utgangspunktet dannes det små dråper fra dysen, men fordi det brukes så liten væskemengde vil dråpetåken lett utsettes for tørr omkringliggende luft i veksthuset. Dette gjør at dråpene lett fordampes. For å oppnå en god rekkevidde og fordeling, er det vanlig å tilsette en oljeaktig forbindelse som reduserer fordampingen og øker levetiden betraktelig.



Figur 19. Kaldtåkeaggregat. Foto: WanJet.

Andre faktorer som har betydning for sprøyteresultatet

Dyser

Alle deler av sprøyteutstyret er viktig for å få en sikker og effektiv sprøyting, men dysene har ekstra stor betydning for sprøyte kvaliteten. De forstøver sprøytevæsken til ønsket dråpestørrelse og er med på å kontrollere mengde, fordeling og plassering av sprøytevæsken, og dermed doseringen av plantevernmidlene. Det finnes i dag et rikt utvalg av aktuelle dyser til bruk i veksthus. De vanligste dysene er vanlig flatdyse, Even Spray dyse, refleksdyser og virveldyser (Tabell 3 og Figur 20). Valg av dysetype og størrelse er en avveining der det blant annet må tas hensyn til arbeidstrykk, avdrift, sprøytekapasitet, doseringsmengde, bomhøyde og kjøre-/ganghastighet. Størrelsen på dysene avhenger av hvor mange dyser du har f. eks på en bom. Desto flere dyser på bommen desto mindre dysestørrelse.



Figur 20. Ulike dyser. Foto: Hardi.

Flatdyser

Ved bruk av flatdyser kommer væska ut i form av en smal væskedusj. Dråper produseres ved at væske settes under trykk og sprøytes ut gjennom dyseåpningen. Jo mindre dyseåpning, toppvinkel og høyere trykk, desto større utgangshastighet for dråpene. Vanlige flatdyser anbefales for alle typer kjemiske plantevernmidler hvor det kreves god sprøyte dekning og hvor det er optimale sprøyteforhold (d.v.s. liten avdrift). De gir en flat og trekantet væskedusj og trekantet væskefordeling (Figur 21). Dette gjør at slike dyser egner seg godt på en sprøytebom i veksthus med overlapp fra flere dyser. Derimot er dysene lite egnet der det brukes kun en dyse i et drag uten overlappende nabodrag. I slike tilfeller vil en vanlig flatdyse gi en dårlig væskefordeling. Dysene kan fås i ulike dysestørrelser og med ulike toppvinkler. De mest vanlige vinklene er 80 til 110 grader, men andre toppvinkler finnes til spesielle forhold. En liten sprøytebom på 2-4 dyser er godt egnet til flatesprøyting med rygg-sprøyte. Kontroller imidlertid at pumpekapasiteten er tilstrekkelig for antall dyser som skal brukes.

Ulike flatdyser og dysestørrelse har ISO-standard (ISO = Internasjonale Standardiserings Organisasjon). Det betyr at dyser med samme fargekode (rød, oransje, gul, grønn, lilla, rosa, blå osv.) gir tilnærmet samme væskekapasitet uansett fabrikat og type flatdyse ved samme trykk. Videre kommer det stadig ulike typer flatdyser på markedet, for eksempel:

- Standard ISO dyser (vanlig dråpebilde)
- Avdriftsreducerende flatdyser (større dråper, f.eks lavdriftsdyser)
- Luftinjektordyser (ekstra store dråper)

Tabell 3. En oversikt over hvilke dyser som passer til sprøytebom, sprøytetårn og båndsprøyting med enkeltdyse.

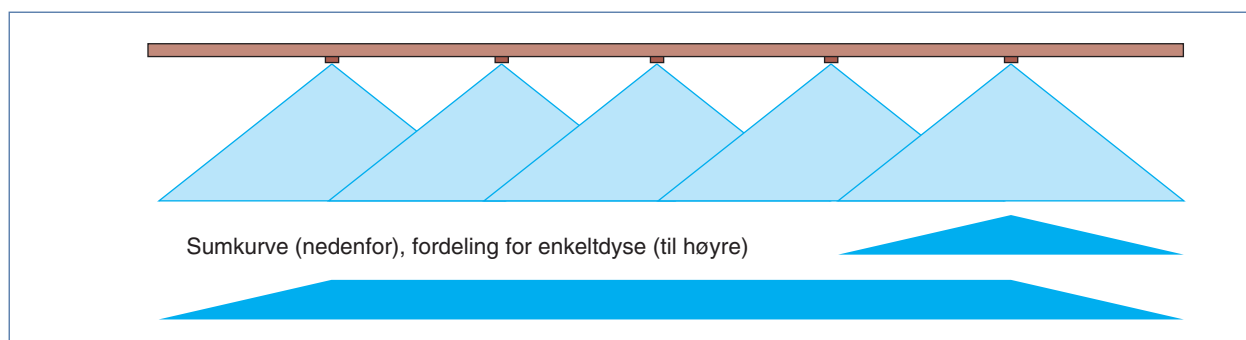
	Sprøytebom	Sprøytetårn	Sprøytepipistol	Båndsprøyting med enkeltdyse
Vanlig flatdyse	Godt egnet	Godt egnet	Lite egnet	Uegnet
Even Spray dyse	Ikke egnet	Ikke egnet	Ikke egnet	Godt egnet
Refleksdyser	Ikke egnet	Lite egnet	Lite egnet	Godt egnet
Virveldyser	Lite egnet	Godt egnet	Godt egnet	Middels egnet

Disse kan byttes inn med dyser av samme fargekode uten å innvirke på doseringen ved samme trykkinnstilling. Dette er nærmere beskrevet i grunnboka "Håndtering og bruk av plantevernmidler" (side 89).

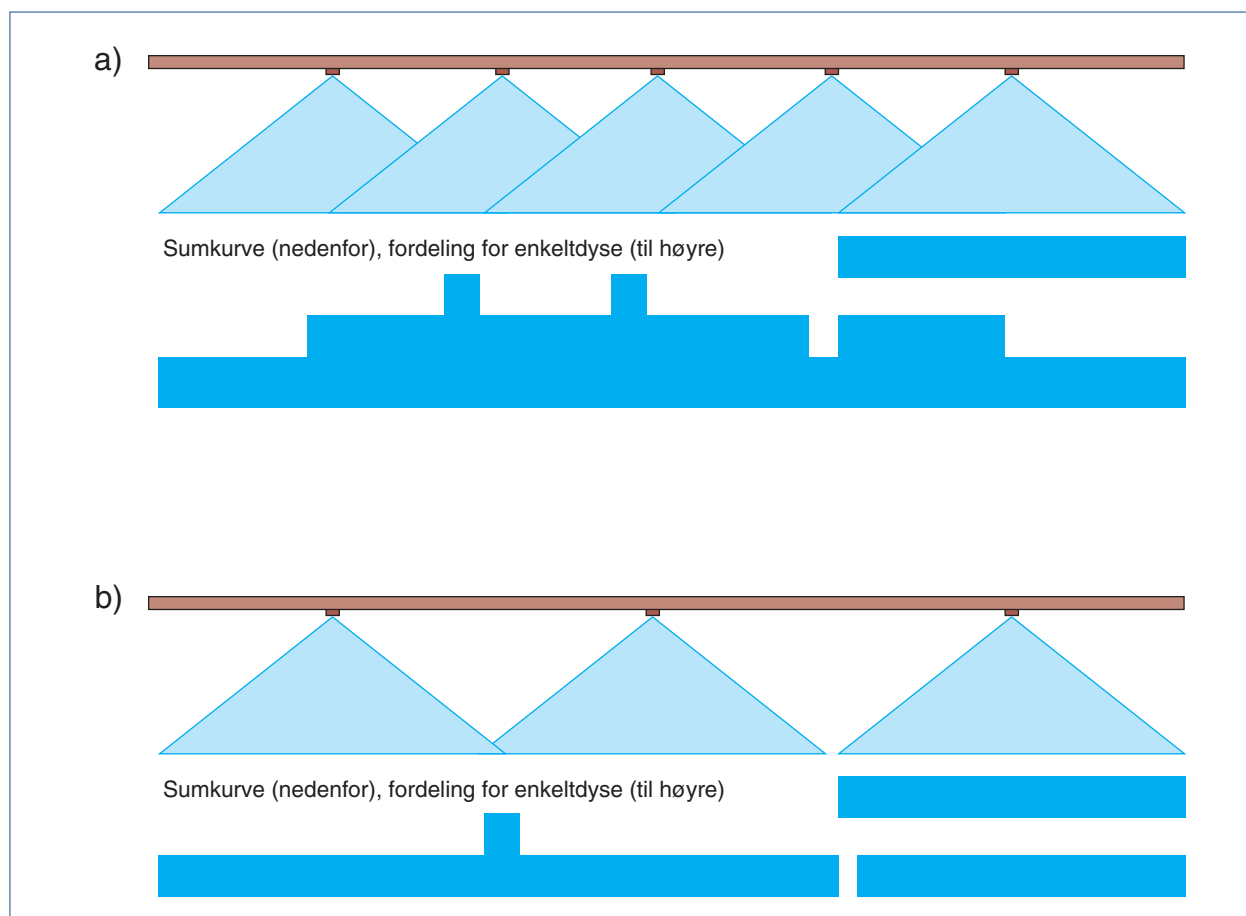
Even spray-dyse

Even spray-dyse (even = jevn) gir en flat, trekantet væskedusj med firkantet væskefordeling. En E-bokstav i dysebetegnelsen angir at det er en even

(E) spray dyse. Væskefordelingen gjør at dysen passer godt ved sprøyting med kun en dyse i et drag. Motsatt egner den seg ikke på sprøytebom med flere dyser fordi kun en liten overlapp vil gi 100 % overdosering, se Figur 22a. Enkelte tilrår en dyseoppstilling som vist i Figur 22b der dusjebildet fra hver dyse teoretisk skal stå helt inntil hverandre. Dette er imidlertid umulig å oppnå i praksis og doseringsfeil oppstår.



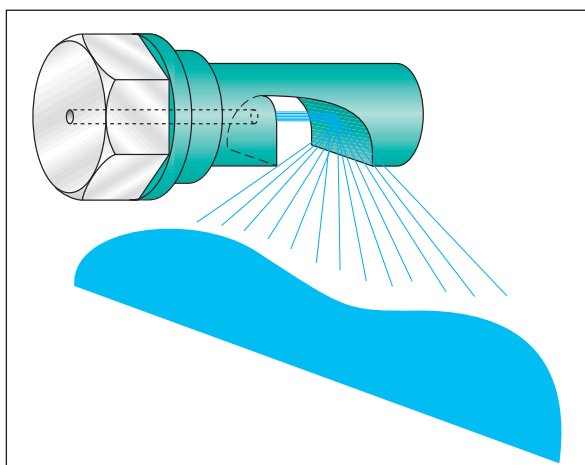
Figur 21. Vanlig flatdyse med trekantet væskefordeling er godt egnet på sprøytebom. Illustrasjon: Bjørn Norheim.



Figur 22. Even spray dyse med firkantet væskefordeling bør ikke brukes på sprøytebom, fordi kun marginale ujevnheter ved plassering av dysene vil gi store overlapp i væskefordelingen. Figurene viser to ulike eksempler på dyseoppstilling som vil gi svært ujevn væskefordeling (a og b). Illustrasjon: Bjørn Norheim.

Refleksdyser

Refleksdyser (speildyser) reflekterer (speiler) en konsentrert væskestråle fra en avbøyd dyseplate og gir oftest en avrundet M- formet væskefordeling (Figur 23). Da væska er sterkt avgrenset ut til sidene, er også denne dysetypen kun egnet til båndsprøyting uten overlapp fra andre dyser eller nabodrag. Slike dyser krever liten dysehøyde og er derfor godt egnet til sprøyting under skjerm, plasttelt el.



Figur 23. Refleksdyse (speildyser), prinsipp og sprøytebilde. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

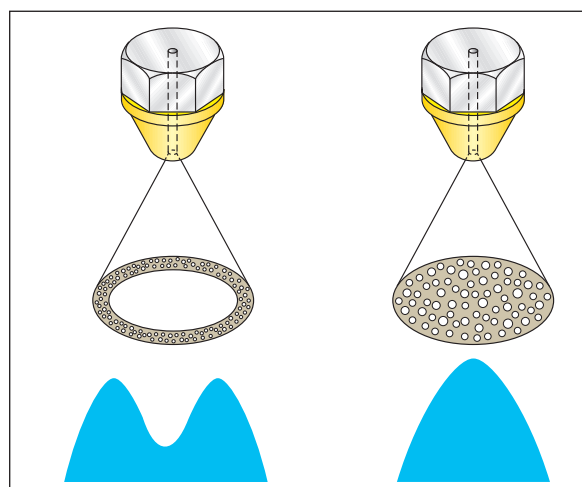
Virveldyser

En virveldyse 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 på åkersprøytedyse (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 (Figur 24). Dråpene er relativt små da de forstøves godt.

Hvis det er et sentrert hull i virvelstykket, vil væskekjeglen bli mer eller mindre fylt, og vi får en dusj som kalles fylt kon (Figur 24). 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, særlig på høye planter. Her kan væska enkelt tilpasses ulike variasjoner i bladmasse og plantestørrelse. Når rekkevidden endres, blir også toppvinkelen og dråpestørrelsen en annen. Fordelingen og sprøyteresultatet kan samtidig bli endret. Nye virveldyser har derfor ofte et fast virvelkammer. I dag støpes enkelte virveldyser sammen med virvelstykke og dyseplate i en enhet. Dette gjør dysene billigere, enklere, mer presise, mindre og lettere enn før.

Fordi toppvinkelen ofte er liten, er ikke virveldyser så godt egnet på en ryggspøyte. Arbeidsbredden og arealkapasiteten blir også tilsvarende lavere, og dysa har dårligere fordeling enn en vanlig flatdyse. Virveldyser kan eventuelt brukes til flekkbehandling eller i situasjoner der en ønsker en lang rekkevidde.

Virveldyser brukes ofte i sprøyterifler og sprøytepistoler både med og uten justerbart virvelkammer, gjerne flere dyser satt i kombinasjon for å øke fordelingen uten at en må bevege hendene så mye.



Figur 24. Væskefordeling for virveldyse med hul og fylt kon. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

Dyser til sprøytepistol og -rifler

For å øke kapasiteten og dekkevnen, finnes det ulike kombinasjoner av dyser til blant annet sprøytepistoler. Figur 25 viser noen aktuelle alternativer. Dyseantallet, vinkelen mellom dysene, dusjenes toppvinkel, dysetype og dysestørrelse vil ha stor innflytelse på resultatet. Dette kan igjen påvirke aktuell dyseføring og gangmønster.



Figur 25. Eksempler på ulike dysekombinasjoner for sprøytepistol/-rifler. Foto: Erling Fløistad.

Dyseslitasje

Dyser slites ved bruk, selv ved sprøyting med kun reint vann. Ulike faktorer som påvirker dyse­slitasje er vist i Tabell 4. Når dysene slites, øker dyse­åpningen slik at det blir dårligere dråpe­bilde. Dette fører til at væskemengden øker ved samme trykk (overdosering og det blir dårligere væskefordeling). En ny flatdys­e har en glatt ellipseformet åpning. Ved slitasje blir denne åpningen ikke bare større, men også mer ujevn (Figur 26). Dette fører til et dårligere dråpe­bilde (mer variert) og dårligere væskefordeling. Det kan i enkelte tilfeller også legge 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 eller lignende. Bruk heller en myk dyse­børste eller trykkluft. En må heller aldri blåse med munnen for å åpne tette dyser på grunn av eksponeringsfaren. Messingdys­er er slitesvake, mens keramiske dyser er slitesterke. Plast- og rustfrie ståldys­er har en akseptabel levetid, men kortere enn de keramiske. Dysene skal byttes når de er skadde eller når de gir mer enn 10 % større væskemengde enn nye dyser ved samme arbeidstrykk.

For rygg­sprøyter og lignende utstyr er bruken ofte liten. Derimot utsettes disse dysene ofte for mekanisk slitasje ved støt mot planter, jord, stein etc. og må derfor skiftes oftere enn det bruken tilsier.

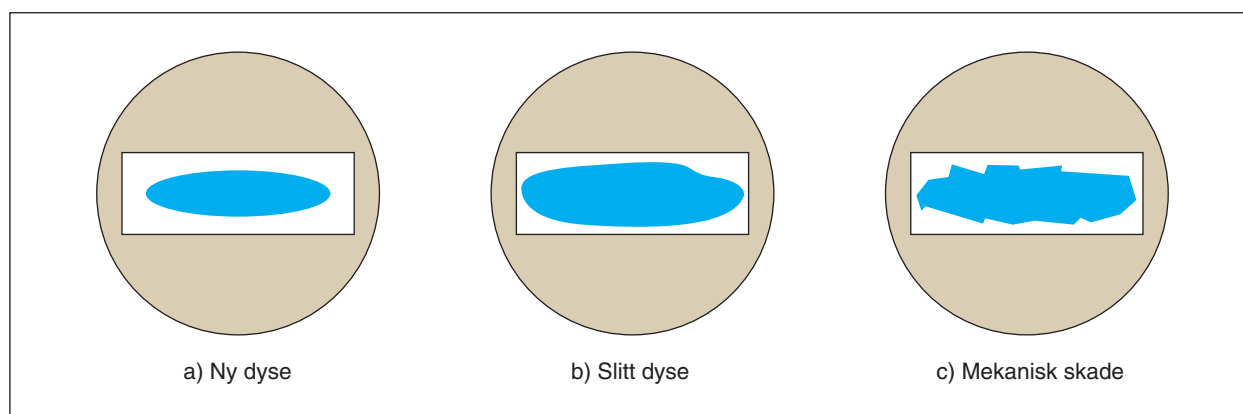
Dråpe­størrelse og avsetning

Dråpe­størrelsen må tilpasses sprøyte­oppgaven. Størrelsen på dråpene vil avhenge av dyse­type, dyse­størrelse og arbeidstrykk. Store dråper kan opp­nås ved bruk av store dys­er og moderat trykk, eller mindre dys­er med lavt trykk. Riktig dråpe­størrelse er viktig for å oppnå et godt sprøyte­resultat.

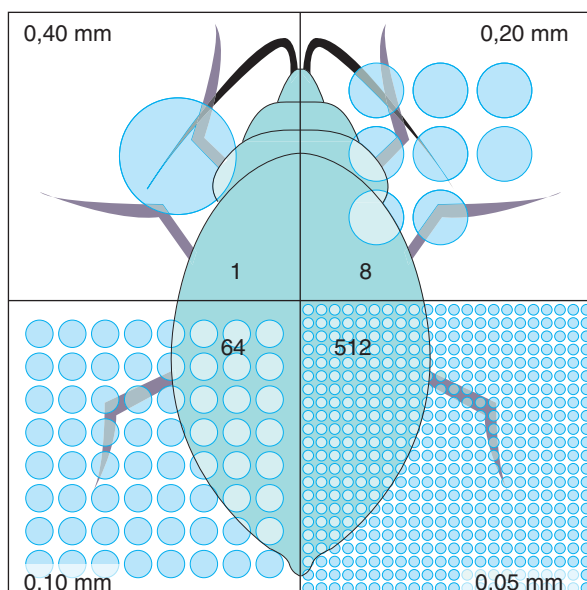
Figur 27 viser hvordan dråpe­antallet øker når dråpe­størrelsen avtar, hvis væskemengden fortsatt er den samme. Fysisk er det slik at antall dråper øker med det antall ganger dråpene reduseres i tredje potens. Enklere betyr dette at om dråpe­størrelsen halveres, øker dråpe­antallet $2^3 = 8$ ganger. Derfor tilsvarer en dråpe på 0,40 mm like mye væske som 512 dråper med diameter på 0,05 mm. Dette må vi forsøke å utnytte i praksis.

Tabell 4. Faktorer som påvirker dyse­slitasje.

	LAV slitasje	HØY slitasje
Dysemateriale	Keramiske dys­er	Messingdys­er
Preparat	Lett vann­løslig	Suspensjoner
Arbeidstrykk	Lavt	Høyt
Dyse­størrelse	Stor	Liten
Forurensinger	Rent filtrert vann	Mye fremmed­stoffer
Filterkvalitet	God	Dårlig
Renhold/ vedlikehold	Godt	Dårlig



Figur 26. Eksempler på ulike dyse­åpninger for en flatdys­e. Illustrasjon: Bjørn Norheim.



Figur 27. Dråpeantallet øker når dråpestørrelsen minsker forutsatt lik væskemengde. Riktig dråpestørrelse er viktig for å oppnå godt sprøyteresultat. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

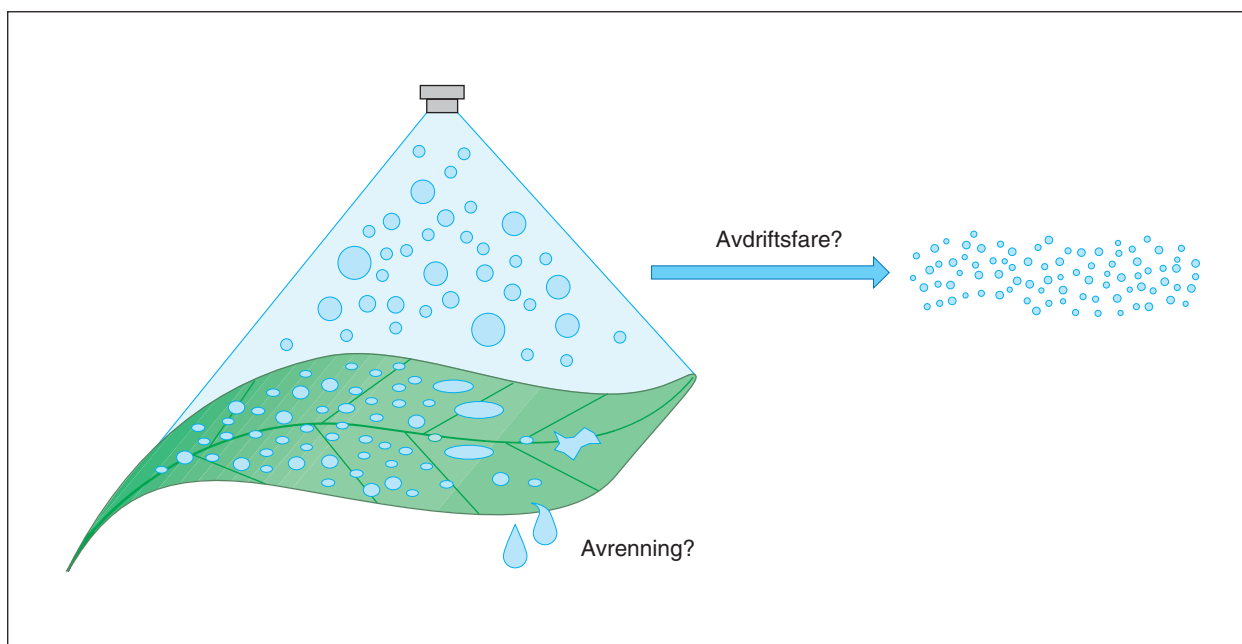
Svært små dråper kan følge svake luftstrømmer omkring planta. Disse små dråpene vil lett fordampe, tape energi og ikke nå målet. Det betyr at ekstra små dråper vanskeligere avsettes på plantene enn dråper som er noe større. Bladstørrelse og form har også betydning. For eksempel vil små bladhaar lettere fange opp mindre dråper enn store, glatte bladflater. Ofte er det derfor ønskelig med en middels dråpestørrelse, som dekker godt uten avdrift og avrenning.

Viktige forhold for at dråpene skal avsettes:

- Dråpestørrelse
- Dråpehastighet
- Objekt (plante/blad)


Figur 28 viser 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. I veksthus har vi likevel større muligheter til å bruke små dråper enn på friland, fordi avdriften begrenses av veksthuskonstruksjonen og klimastyrte forhold. Det er derfor viktig at vi tilpasser dråpestørrelsen til de sprøyteoppgaver og det sprøyteutstyr vi har til rådighet. For kontaktvirkende midler ønsker vi eksempelvis ekstra fine dråper og god dekning, mens det for systemisk virkende midler kan nyttes større dråper. Dette er illustrert i Tabell 5.

Dråpenes hastighet, størrelse og avstand fra dyse til målet (plantene) er avgjørende for hvorvidt avsetningen blir god eller dårlig. Også luftfuktighet, lufttemperatur og tilsetningsstoffer spiller inn. Dette gjør at små dråper fra eksempelvis kaldtåkeaggregat kan få problemer med å bli avsatt. Er dråpene for store kan de falle ut av dusjen og avsettes i konsentrerte soner foran tuten. Er de for små, kan de lett fordampe eller kun avsettes på de øvre delene av inventar og planter. Små dråper vil følge svake luftstrømmer forbi



Figur 28. Størst mulig andel av dråpene må nå målet og ha en god dekkevne. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

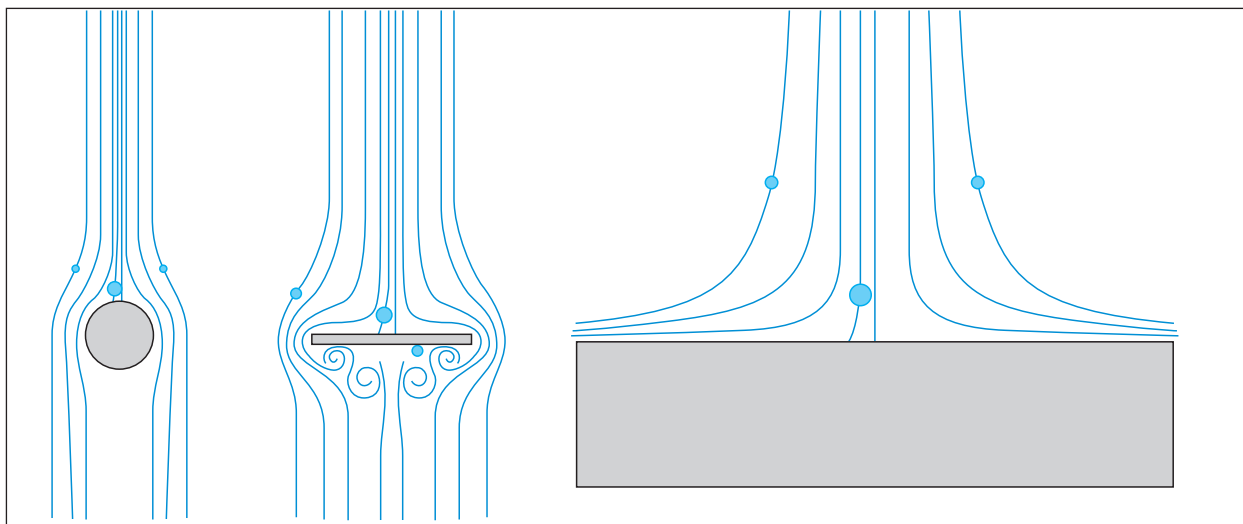
Tabell 5. Innvirkning av dråpestørrelsen (type middel) på avsetning, dekkevne og avdrift.

Dusjkvalitet / dråpestørrelse	Bruksformål/type plantevernmidler	Avsetning / dekkevne	Avdrift
Fine dråper	Kontaktmidler, f.eks soppmidler	God	
Medium dråper	Systemisk midler	God	
Store dråper	Jordvirkende ugrasmidler	Moderat	
Svært store dråper	Ettergjødsling	Liten	

plantene. For enkelte typer skadegjørere for eksempel insekter, kan luft mettet med mange små dråper medføre at insektene kolliderer med dråpene i lufta, slik at en effektiv virkning oppnås. Figur 29 viser hvordan små dråper med lav hastighet ikke avsettes, mens større dråper har nok energi til å avsettes. Ofte pleier vi å si at avsetning av dråper er en "kamp" mellom dråper i bevegelse og luftmassene som er i ro. Vi ønsker å bedre forholdene for dråpene, slik at dråpene i større grad kan avsettes.

Faktorer som påvirker dråpenes bevegelse mot plantene og reduserer risikoen for avdrift:

- Liten dysehøyde (kort avstand mellom dyse og plante)
- Liten gang-/ kjørehastighet
- Stor dråpestørrelse
- Stor utgangshastighet på væskestrømmen
- Lav lufttemperatur
- Lav luftfuktighet
- Sakte dyseføring
- Liten toppvinkel
- Stor dysestørrelse



Figur 29. Avsetning av dråper på ulike objekter: a) mot runde objekter (eksempelvis bladhaar), b) mot flater som blad, c) mot faste gjenstander. De små dråpene med lav hastighet avsettes ikke, mens de større dråpene avsettes. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

Væskemengde

I dagens veksthus brukes mye forskjellig sprøyteutstyr og mange forskjellige dysearrangement.

Sprøytearbeidet blir også utført med ulike hastigheter. Dette medfører at ulike brukere ofte kan anvende svært ulik væskemengde for samme kultur og skadegjørere. For eksempel vil det som tolkes som "sprøyting inntil avrenning" variere fra person til person under ellers identiske forhold. Studier viser variasjoner på over 50-100 % ved bruk av samme sprøyteutstyr, identisk innstilling og like biologiske forhold. Det er derfor svært viktig at alle er bevisst på hvor stor væskemengde som blir brukt, og sammenligner dette med oppgitte normalvæskemengder. Er det avvik i forhold til normalvæskemengde må konsentrasjonen endres slik at maksimal arealdose ikke overskrides.

På etiketten til plantevernmidler for veksthuskulturer skal det nå være angitt både konsentrasjon, anbefalt væskemengde per areal og maksimal arealdose.

Konsentrasjon oppgis i gram eller ml preparat per 100 liter vann og normalvæskemengde per 1000 m² (= 1 dekar) nettoareal. Maks arealdose er oppgitt på etiketten som mengde (g/ml) preparat per behandling per 1000 m² nettoareal. Væskemengden på etikettene kan være oppgitt i intervaller for å ta høyde for variasjoner i plantebestand, forskjellige jordtyper etc. Væskemengde per areal er oppgitt for nettoareal, det vil si fratrukk for ganger og bord uten planter. Tabell 6 viser anbefalt normalvæskemengde i liter per 1000 m² (= 1 daa) for ulike kulturer og ulike skadegjørere. På alle etiketter skal væskemengden være tilpasset det spesifikke preparatet og kulturen.

For preparater som vannes eller sprøytes ut på dyrkingsmediet er væskemengden oppgitt per liter dyrkingsmedium eller per plante (evt. per pottestørrelse) eller i g/ml per m². Brukes kaldtåkeaggregat eller tilsvarende der hele volumet/flaten behandles, oppgis dette i m³ veksthusvolum.

Tabell 6. Anbefalt normalvæskemengde i liter per 1000 m² (1 daa) for ulike kulturer.

Plantestørrelse	Kulturer	Normalvæskemengde i liter per 1000 m ² nettoareal		
		Skadedyr	Sopp sykdommer	Ugras
Oppal	Grønnsaker, o.a. småplanter	50-100	50-70	-
Lave planter (< 40 cm)	Potteplanter, grønnsaker, krydder, salat m.fl.	50-100	50-100	-
Middels høye planter (ca. 50 cm)	Snittplanter, roser m.fl.	100-150	100-150	-
Høye planter og prydbusker (ca. 1 m)	Snittplanter, tomat og agurk (under oppvekst) m.fl.	150-200	150-200	-
Svært høye planter (ca. 2 m)	Tomat og agurk	300	300-400	-
Lave til svært høye planter (se ovenfor)	Planteskolekulturer	50-200 (avhengig av plantestørrelse - se ovenfor)	50-100 Minste væskemengde ved planter <10 cm	50-80 Så lav væskemengde som praktisk mulig

Praktisk utføring av sprøytearbeidet

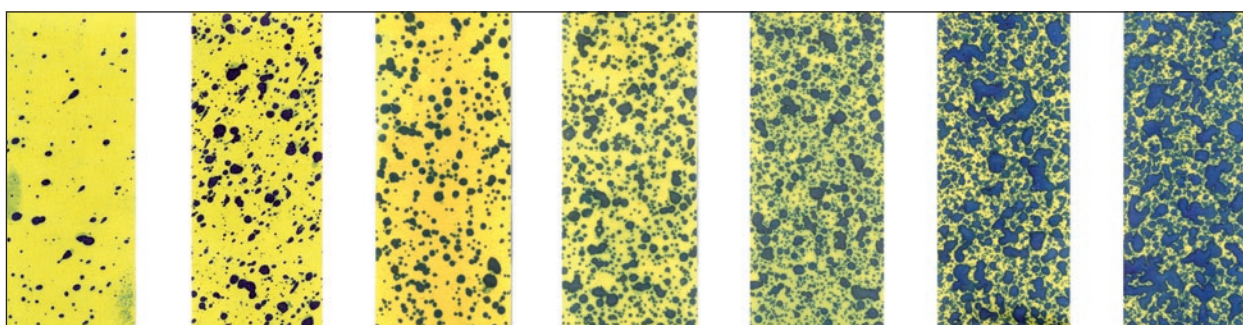
Hvordan bruke væskefølsomt papir?

Væskefølsomt papir er et godt hjelpemiddel for finne optimal dyseinnstilling og hastighet. Papiret viser i hvilken grad dråpene kommer fram, hvilken størrelse de har, dekkevne m.m. Dette er et spesialpapir som er gult i utgangspunktet, men som blir blått der væske (vann) legger seg på (Figur 30). Dermed kan dråpestørrelse og dekkevne kartlegges visuelt. Bruk av væskefølsomt papir gir en rask tilbakemelding på kvaliteten av sprøytearbeidet og hvor god biologisk virkning som kan forventes.

Papiret kan festes på planter med binders, klesklyper o.l. Sett ut papiret både på ytre og indre blad godt dekket av bladmasse. Papiret kan festes med klesklyper, binders eller tosidig tape. Gjenta med annen innstilling til resultatet er optimalt. I tillegg kan slikt papir også klebes på arbeidsklær (tosidig tape) slik at du kan kontrollere om du er utsatt for små dråper under sprøytearbeidet.

Papiret kan kun brukes hvis dråpene er større enn 0,05 mm (nesten alle sprøytesituasjoner i Norge, unntatt for tåkeaggregat). For store væskemengder vil gi helt blått papir (indikerer at du har brukt for mye væske og at plantevernmiddel tapes som avrenning). I veksthus må en passe på at luftfuktigheten ikke er for høy, ellers tones hele papiret til en lysblå farge.

Det finnes flere forhandlere av væskefølsomt papir i Norge, så forhør deg med nærmeste forhandler av plantevernutstyr eller plantevernmidler. Papiret må oppbevares tørt. Væskefølsomt papir som er brukt (sprøytet) bør tas vare på og loggføres. Slik kan egne data sammenlignes over tid, og evt. også sammenlignes med andre dyrkere.



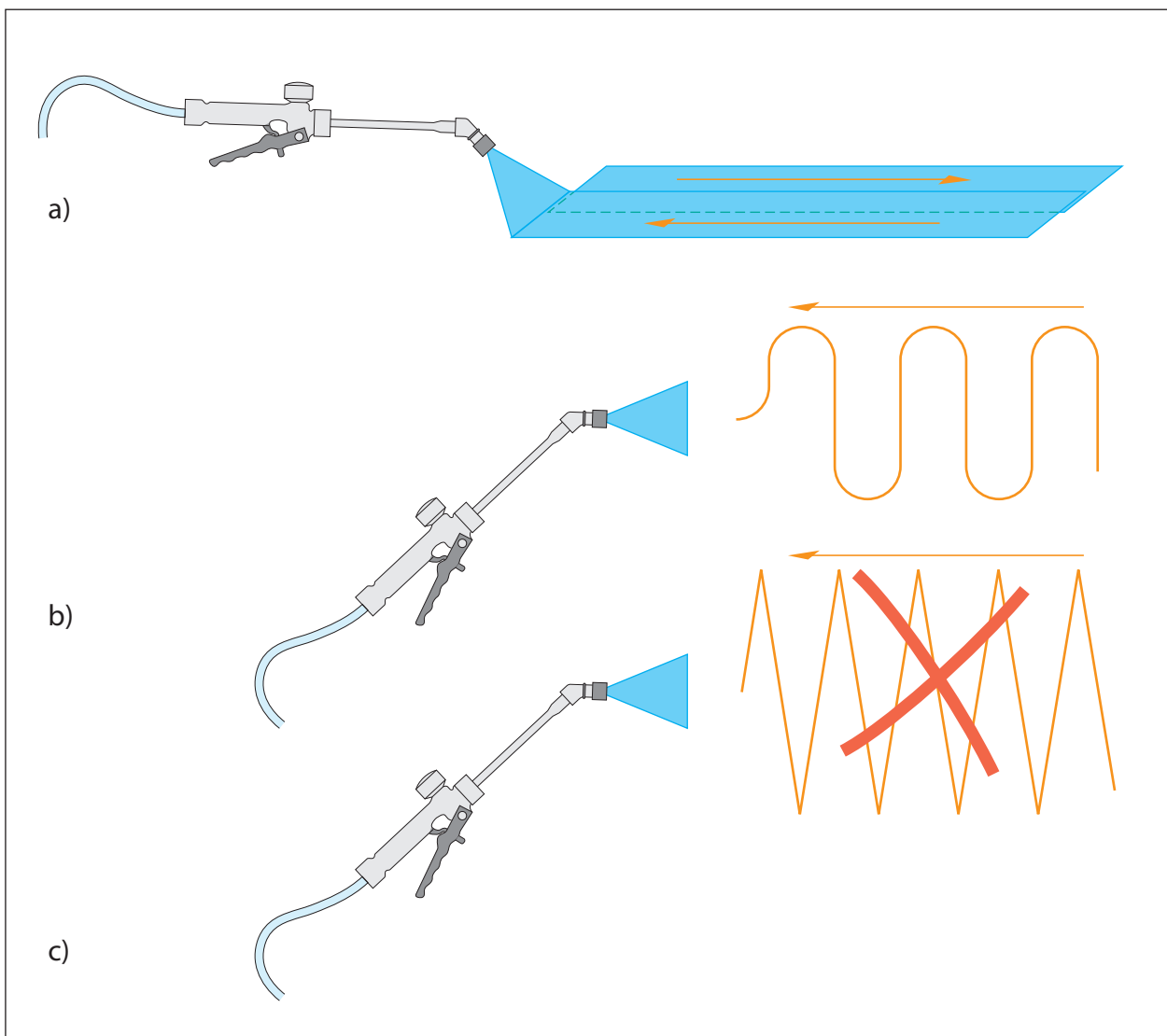
Figur 30. Væskefølsomt papir er gult når det er usprøytet og får blå flekker når det er sprøytet (antall flekker viser sprøytetekningen). Foto: Erling Fløistad.

Hvordan finne rett mengde plantevernmiddel?

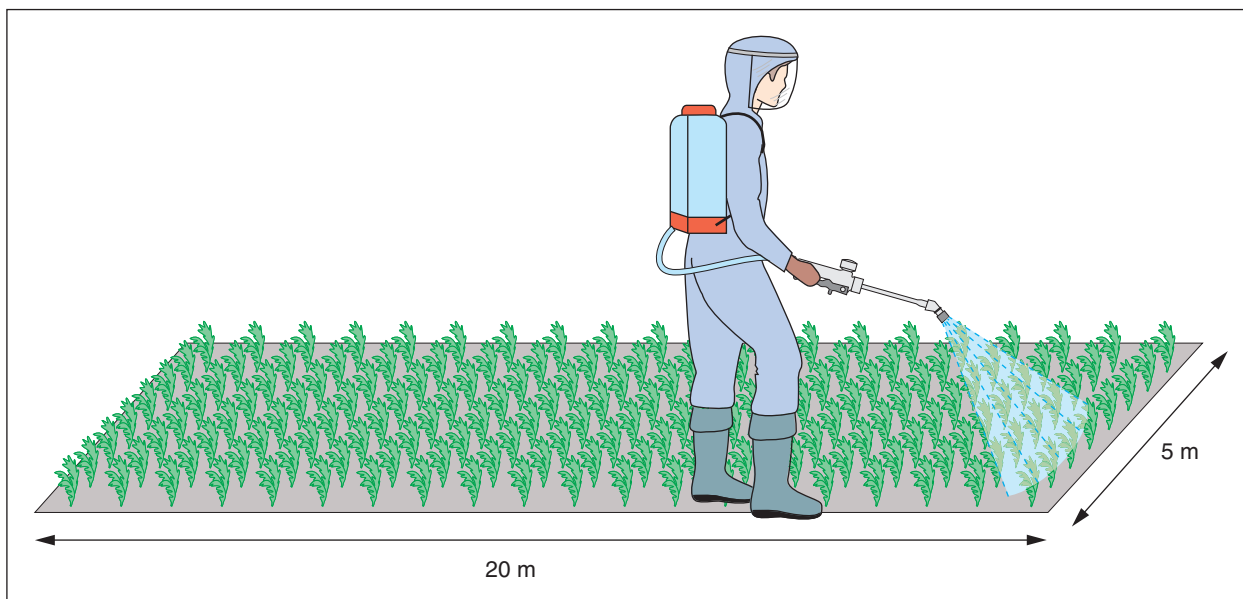
Det er foreløpig ikke innført funksjonstest for spredeutstyr i Norge. Det er likevel viktig at den som utfører sprøytearbeidet gjennomfører årlige kontrollprosedyrer for å kartlegge væskeforbruk og fordeling av sprøytevæske i de ulike kulturene som sprøytes i gartneriet. Før start av kontrollen må en sjekke at sprøyteutstyret er grundig rengjort og fri for lekkasjer. Grovtest at alt fungerer og reparer synlige feil før kontrollen utføres.

Finn optimal dyseinnstilling, sprøytemønster og hastighet

Tegn opp en romplan over huset og kulturen som skal sprøytes med mål i meter. Før inn nødvendige observasjoner. Tegn deretter opp ønsket gangmønster. Prøvesprøyt med rent vann i kulturen hvor det er festet væskefølsomt papir. Sett ut papiret både på ytre og indre blad godt dekket av bladmasse. Gjenta med annen sprøyteinnstilling til resultatet (dekningen) er optimal.



Figur 31. Jevne, rette 50 % overlappende drag gir best sprøyteresultat (a), sprøyt i avrundede bevegelser og med jevn dyseføring (b) og unngå siksakk bevegelser med ujevnt overlegg og ujevn hastighet (c). Illustrasjon: Bjørn Norheim.



Figur 32. Prøvesprøyting for å få kjennskap til reelt forbruk av væske og dose på et oppmålt areal. Illustrasjon: Bjørn Norheim.

For å oppnå en god fordeling og avsetning av plantevernmidler er det viktig at dusjen føres så jevnt som mulig over det som behandles. Det innebærer at dysehastigheten må være jevn og at dysene føres i avrundede bevegelser med korrekt overlapp (Figur 31). Ved bruk av håndholdt utstyr; gå om mulig bakover (vekk fra dråpetåka), unngå sikksakk mønster, men før dysen i rolige, buede bevegelser, og avslutt ved utgangsdøra. Finn en naturlig ganghastighet og et bevegelsesmønster som lett kan gjentas. Tenk arbeidsmiljø. Ved sprøyting i radkulturer bør du sprøyte annenhver rad for å unngå å gå inn i gjenværende dråpetåke. Dyser på sprøytebom eller sprøyttårn som trekkes med motor vil derimot gi jevnere fordeling enn der dysene føres for hånd.

Finn væskeforbruket for valgte innstilling

Fyll tanken helt full med kun reint vann. Start sprøyting etter angitt gangmønster (figur 32). Noter mellomtider og totaltid for senere gjentakelse.

Væskeforbruket kontrollmåles etter sprøyting. Ryggsprøyte og ryggståkesprøyte fylles opp til tankåpningen med målebeger. På lav- og høytrykksanlegg leses forbruket ut fra skala på tanken (start på hele 100 liter før kontrollen begynner). Væskeforbruket noteres.

Netto sprøyteareal utregnes (dette er det arealet som til enhver tid er dekket av planter). I prydplanterproduksjon er arealet på bordene som regel oppmålt fra før. Her kan plantene utgjøre et betydelig lavere nettoareal enn totalarealet i huset.

Beregn væskemengde pr 1000 m² (= 1 daa) (målt ut fra væskemengde brukt i liter på arealet som er prøvesprøytet). Sammenlign reelt væskeforbruk med normalvæskemengde oppgitt på etikett. Gjør eventuelt endringer i konsentrasjonen av plantevernmiddelet for å få rett dosering.

Hvordan unngå store væskerester?

Det er viktig at sprøyteutstyret kontrolleres med bruk av reint vann før sprøyting med plantevernmidler starter, slik som beskrevet tidligere. Dette for å bli kjent med væskebehov i aktuell kultur og for at væskerester skal 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. Ofte brukes små mengder plantevernmidler i veksthus. Dette gjør det mulig å ha en liten småsprøyte til hvert enkelt plantevernmidler, der sprøytevæska står på sprøytekannen til neste bruk. Dermed unngås problemet med væske-

rester. Dette kan imidlertid være en uheldig praksis, fordi en etter hvert vil ha flere blandinger og plantevernmidler av ulike og ofte ukjente væskekonsentrasjoner, som også kan være vanskelige å blande opp på nytt. Videre kan midler som lett utfelles føre til ujevn konsentrasjon.

Rengjøring av sprøyteutstyret

Når sprøytearbeidet er avsluttet skylles tanken godt med vann. Fortynn restene av sprøytevæske ca. fem ganger og sprøyt innholdet over kulturen, slik som beskrevet på etiketten. Gjøres dette umiddelbart etter endt sprøyting blir resultatet best.

Etter endt sprøytesesong eller før behandling av ømfintlige planter, bør sprøyteutstyret vaskes med anbefalt vaskemiddel etter at væskerester er fortynnet og sprøytet ut. Rengjøring skal gjøres på et sted hvor det er liten fare for forurensning. Skyllevann skal aldri helles ut i sluk, men kan spres utover den aktuelle kulturen, bioseng eller annet egnet grasdekket areal (aktiv og bindende jord som for eksempel leire/morenejord med torv/grasvekst øverst). Sandjord og annen lett drenerbar jord må unngås (Figur 33).

Skyll gjennom slanger før dysene settes på for å unngå senere tiltetting av ulike forurensninger. Hvis det er fare for frost, blandes det frostvæske på tanken (50 % vann) og sprøytes ut gjennom slanger og dyser. Utstyret bør lagres frostfritt. Der det brukes uttrekkbar slange i hele husets lengde, er det praktisk vanskelig å skylle tilførselsledningen. Dette fordi det lett kan være over 20-30 liter sprøytevæske igjen i en 50-100 meter lang ledning. Hvis dette skylles ut, får vi et problem med rester av sprøytevæske. Når sprøytinga igjen skal starte, har vi et nytt problem fordi det vil ta

flere minutter å fortrenge vannet og oppnå en jevn konsentrasjon. Dette kan lettest sikres ved å stikke dysepistolen ned i tanken og sprøyte væske i sirkulasjon inntil en jevn konsentrasjon er oppnådd. Fordi dette er problemfylt, må en akseptere at en ved hyppig sprøyting lar sprøytevæska stå i slangene til neste sprøyting skjer. Det er viktig å innhente informasjon på forhånd om de enkelte plantevernmidlene kan ligge i slangene på denne måten eller om middel vil utfelle og gjøre senere rengjøring umulig. Derimot er det viktig med en totalrengjøring ved bruk av spesielle preparater og følsomme kulturer og ved avsluttet kultursesong. For mindre sprøyter uten lange slanger gjelder vanlig skylling og rengjøring som beskrevet i grunnboka. Hvis det brukes utstyr med svært konsentrert væske, vil det være behov for hyppigere rengjøring. Nyere tåkeaggregatsprøyter er ofte utrustet med automatisk etterskylling med tilpasset vaskemiddel fra egen beholder.



Figur 33. Ved rengjøring av sprøyteutstyr kan skyllevannet sprøytes utover den aktuelle kulturen, bioseng eller annet egnet grasdekket areal med leire-/morenejord. Foto: Arnstein Staverløkk.

Arbeidsmiljø og sikkerhet i veksthus

Sikkerhet ved tilmåling/ påfylling/blanding

Ved sprøyting i veksthus må det brukes verneutstyr i henhold til anbefalingene på den aktuelle plantevernmiddeletiketten (Figur 34). Verneutstyr er ikke omtalt her, men det henvises til omtale i grunnboka "Håndtering og bruk av plantevernmidler".



Figur 34. Verneutstyr ved sprøyting i veksthus. Foto: Arnstein Staverløkk.

Ved påfylling av plantevernmidler i tanken er det viktig med målebeger som er egnet for små væskemengder. Helst bør det være et målebeger på 2 liter og et på 0,5 liter med god skalainndeling og ikke for store diameter. 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 ryggssprøyter 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. Unngå å fylle tanken for full, ellers kan væske renne ut av ventilasjonshullet i tankklokken, som senere kan smitte over på ryggen til den som skal sprøyte.

Brukes pulver, granulat eller andre lite oppløselige preparater bør slike midler først blandes og omrøres grundig i bøtte før fylling i tank. En nøyaktig tilmåling av pulver-/granulatpreparater kan ofte være vanskelig. I dag medfølger stadig oftere egnede måleskjeer eller målebeger spesialtilpasset det enkelte preparatet. For andre midler må det brukes måleskjeer med et volum der preparatvekten er kjent, eksempelvis en skje som tar en bestemt mengde antall gram. Elektronisk vekt med tilpasset måleområde, eksempelvis brevvekt kan brukes. Ha alltid tilgang på reint vann for rask skylling ved eventuell sprut eller søl.

Sikkerhet under sprøyting

For å unngå å bli eksponert under sprøytearbeidet er det viktig å gå bakover vekk fra væskedusjen når du sprøyter. Gå om mulig på ubehandlet felt hvis du ikke kan gå bakover. Gå aldri rett inn i dusjen fra dysene. Unngå høy dyseføring, da dråpene lettere nærmer seg kroppen og hodet.

Det er viktig å dekke bar hud. Hudopptak er den største opptakskilden for de fleste plantevernmidler og i de fleste sprøytesituasjonene. Det anbefales å bruke engangsdress utenpå vanlig arbeidsklær for å beskytte mot hudkontakt. Kjemikaliedress eller regn-

tøy må benyttes hvis klærne raskt fuktes av plantevernmidler.

Småsprøyter kan ofte ha alvorlige lekkasjer. Spesielt ved ombygging av utstyr kan ulike gjengetyper by på problemer. Undersøk derfor nøye med reint vann at utstyret er væsketett før bruk. 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.

Utluftingsrutiner etter sprøyting

Etter at dråpetåken/gassen har gjort sin virkning er det viktig at huset blir godt utluftet før personer kan gå inn i huset (Figur 35). Dette kan være et problem om vinteren når utetemperaturen er svært lav. Den varme og lette romluften vil stige raskt ut i starten og tung og kald uteluft faller inn. Dermed reduseres temperaturen raskt i huset, slik at gjenværende giftig gass kan fortettes til væske og bli værende i huset. Når temperaturen senere stiger vil væsken igjen kunne fordampe til gass. Langvarig utlufting om vinteren vil i tillegg kunne føre til kuldeskader ("kulderas") på plantene.

Generelle anbefalinger for utlufting har vært vanskelige å gi, fordi ingen hus er like med tanke på ventilasjonsanlegg, temperaturreguleringer, huskonstruksjon, kultur, osv. Men det er vanlig å ha følgende prosedyre for utlufting av giftige gasser:

1. Steng lukene, og varm opp til maksimal aktuell romtemperatur slik at mest mulig væskerester går over i gassform.
2. Åpne deretter lukene. Fordi varm luft er lettere enn kald luft vil denne raskt bli transportert ut av huset. Luft godt ut (inntil minimumstemperatur er oppnådd).
3. Steng lukene på ny og gjenta prosedyren. På den måten vil gasskonsentrasjonen bli mer og mer fortennet.

Etter 3-5 ganger (avhengig av gasskonsentrasjon, ventilasjonsanlegg, hus og utetemperatur), vil konsentrasjonen bli svært lav. Total utluftingstid er ikke lang og kuldeskader på plantene unngås. Ofte kan en slik utluftingsrytme programmeres i husets klimastyring (ved innstilling av maks og minimum temperatur) for best mulig effekt.



Figur 35. Utlufting av giftige gasser etter sprøyting i veksthus. Foto: Arnstein Staverløkk.

Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler	 Mattilsynet
<h1>ADVARSEL</h1> <h2>Området er behandlet med plantevernmiddel</h2> <hr/>	
Preparatet som er brukt:	_____
Preparatet inneholder følgende virksomme stoff:	_____
Dato behandlingen ble utført:	_____
Klokkeslett:	_____
Firma/kontaktperson:	_____
Telefon:	_____
Området er stengt fram til:	_____ kl. _____
<p>Merknader (angi f.eks nødvendig verneutstyr som må brukes ved et evt. opphold i det avstengte veksthusområde):</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	
Denne plakaten skal stå i min. 1 dag etter behandling.	

Figur 36. Advarselskilt for veksthusområde behandlet med plantevernmidler.

Merking av behandlede hus

Den som utfører sprøytearbeidet er ansvarlig for at huset låses og merkes med giftmerke og adgang forbudt skilt umiddelbart etter at arbeidet er avsluttet (Figur 36). Merkingen er avhengig av hvilket plantevernmiddel som er benyttet (se etikett), men bør inneholde:

- Behandlingsdato
- Navn på plantevernmiddelet som er brukt
- Navn på kontaktperson
- Dato, evt. klokkeslett for når en kan gå inn i huset uten verneutstyr
- Angi nødvendig verneutstyr som må brukes ved et eventuelt opphold i huset mellomtiden

Håndteringsfrist

Håndteringsfristen angis vanligvis på etiketten til de ulike plantevernmidlene. Denne viser til perioden etter behandling hvor det ikke er lov å håndtere/berøre plantene uten bruk av anbefalt verneutstyr.

Bioforsk FOKUS

Mat, miljø og muligheter

Bioforsk er et forskningsinstitutt med spisskompetanse innen landbruk, matproduksjon, miljø og ressursforvaltning. Bioforsk har også fokus på forskningsbasert innovasjon og verdiskaping. Bærekraftig ressursbruk er en grunnleggende premis.

Bioforsk skal levere faglig kunnskap som næring, forvaltning og samfunnet ellers etterspør og med relevans til store utfordringer, regionalt, nasjonalt og globalt, slik som klimaendringer, biomangfold, fattigdom og global handel.

Bioforsk har som mål å være en regional, nasjonal og internasjonal konkurransedyktig produsent av kunnskap, tjenester og løsninger.

Bioforsk er representert i alle landsdeler.

www.bioforsk.no

