

(481)N

Norsk landbruksforskning

5 JUNI 1987

Norwegian Agricultural Research

Supplement No. 1 1987

Nils Bjugstad

Utstyr for sprøyting
mot sopp og skadedyr
i radkulturer

*Equipment for spraying
against fungus and insect
pests in row crops*



Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

225

Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Ås, Norway

NORSK LANDBRUKSFORSKING/NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* og *Forskning og forsøk i landbruket* og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene:

Akvakultur/*Aquaculture*

Husdyrbruk/*Animal Science*

Jordfag/*Soil Science*

Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*

Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*

Næringsmiddelteknologi og -hygiene/*Food Technology*

Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*

Skogbruk/*Forestry*

Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.

Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.

Ansvarlig redaktør/*Managing Editor*, Jan A. Breian

Fagredaksjoner/*Subject Editors*

Akvakultur

Åshild Krøgdahl, NLVF – Institutt for akvakulturforskning

Ragnar Salte, NLVF – Institutt for akvakulturforskning

Odd Vangen, Institutt for husdyravl

Husdyrbruk

Arne Hogstad, Statens fagteneste for landbruket

Toralv Matre, Institutt for husdyrernæring

Anders Skrede, Institutt for fjørfe og pelsdyr

Jordfag

Ole Øivind Hvatum, Institutt for jordbunns lære

Ådne Håland, Statens forskingsstasjon Særheim

Edvard Valberg, Statens fagteneste for landbruket

Landbruksteknikk

Sigmund Christensen, Institutt for maskinlære

Einar Myhr, Institutt for hydroteknikk

Karl Alf Løken, Institutt for bygningsteknikk

Geir Tutturen, Landbruksteknisk institutt

Naturgrunnlag og miljø

Arnstein Bruaset, Statens fagteneste for landbruket

Sigmund Huse, Institutt for naturforvaltning

Hans Staaland, Institutt for zoologi

Næringsmiddelteknologi og -hygiene

Grete Skrede, Norsk institutt for næringsmiddelforskning

Kjell Steinholt, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Plantedyrking jord- og hagebruk

Even Bratberg, Statens fagteneste for landbruket

Arne Oddvar Skjelvåg, Styringsutvalget for

landbruksmeteorologisk forskning

Sigbjørn Vestrheim, Institutt for frukt dyrking

Kåre Årsvoll, Statens fagteneste for landbruket

Skogbruk

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Asbjørn Svendsrud, Institutt for skogøkonomi

Økonomi og samfunnsplanlegging

Anders Lein, Statens fagteneste for landbruket

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for

landbruksøkonomisk forskning

Hans Sevatal, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagteneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte vil være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 300,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren. Det gis muligheter for abonnement på enkeltartikler/supplementer innenfor ett eller flere av de nevnte fagområder. Abonnementsprisen er NOK 100,- for 5 artikler/supplementer fra ønskede fagområder. Artiklene vil bli sendt som særtrykk.

KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

All korrespondanse av redaksjonell eller forretningsmessig karakter skal sendes til Statens fagteneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*.

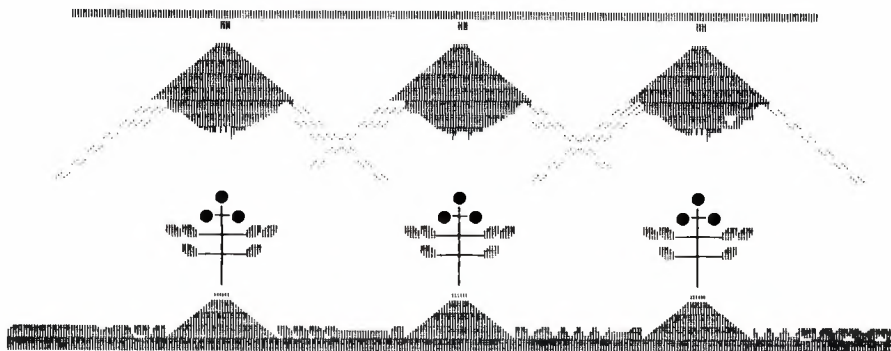
Tegningen på omslaget er fra «*Guttene på broen*» av Kjell Aukrust.

ISSN 0801-5333

3 JUNI 1987

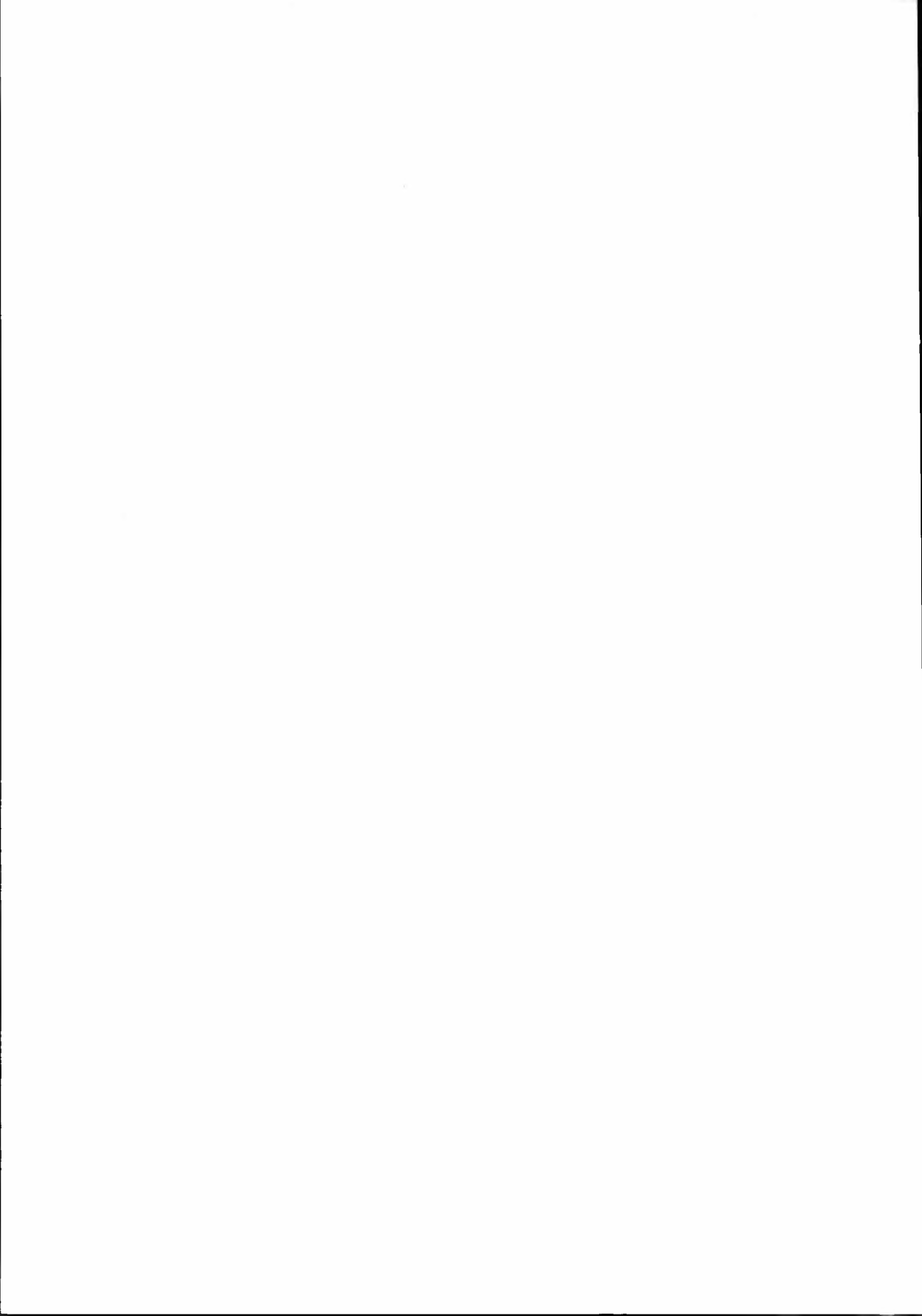
*UTSTYR FOR SPRØYTING MOT
SOPP OG SKADEDYR I RADKULTURER*

EQUIPMENT FOR SPRAYING AGAINST
FUNGUS AND INSECT PESTS IN ROW CROPS.



Nils Bjugstad
Landbruksteknisk institutt
1432 ÅS-NLH
1987

Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH



FORORD

Dette arbeidet inngår i et dr.scient studium. Prøveforelesning ble avholdt 27.06.1986.

Ved gjennomføring av feltundersøkelsene har jeg fått god støtte fra personalet ved LTI og fra forsøksvertene.

Fagassistent Arne Tyldum har ydet meget god hjelp ved gjennomføring av prosjektet.

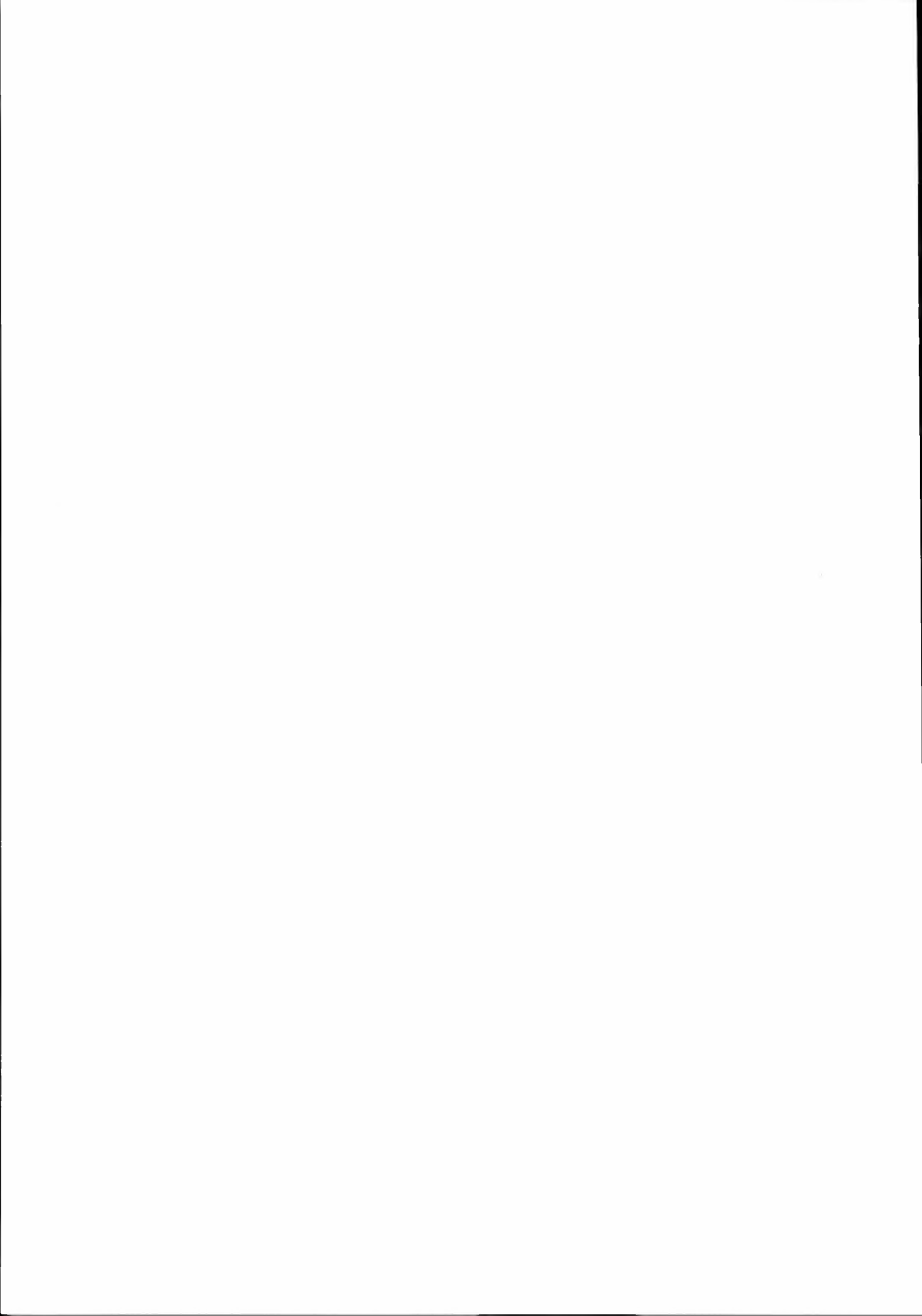
Professor Alf Nordby og forsker Kåre Time har lest manuskriptet og kommet med gode råd.

Veiledende lærer, professor Alf Nordby, har vært til stor hjelp ved gjennomføring av dette arbeidet.

Til slutt vil jeg rette en takk til alle som har bidratt til dette endelige resultatet.

AS-NLH 01.01.1987.

Nils Bjugstad



INNHOLD

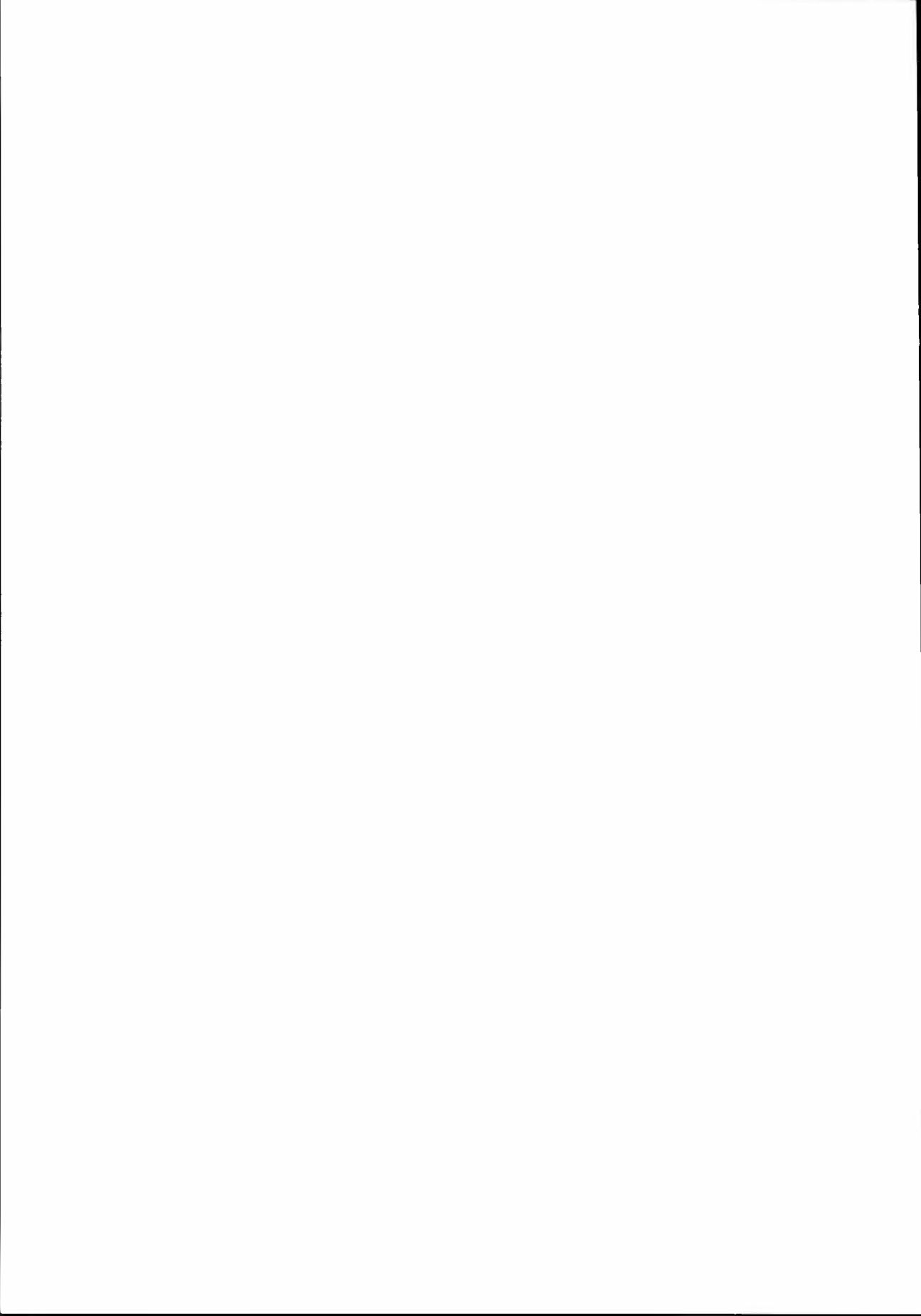
SAMMENDRAG	11
SUMMARY	13
1. Innledning.....	16
2. Målsetting, klarlegging og gjennomføring av oppgaven	16
3. Utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i radkulturer	20
3.1. Utstyr for sprøyting mot tørråte i potetkultur.....	20
3.1.1. Vanlig åkersprøyte med eventuelt tilleggsutstyr.....	21
3.1.2. Åkersprøyte med nedadrettede rør.....	25
3.1.3. Åkersprøyte med roterende væskefordelere.....	26
3.1.4. Annet utstyr.....	29
3.2. Utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.....	29
3.2.1. Vanlig åkersprøyte.....	30
3.2.2. Vanlig åkersprøyte med spesialbom.....	30
3.2.3. Vanlig tåkesprøyte.....	32
3.2.4. Tåkesprøyte med hydrauliske dyser på spredebom med overbygg	32
3.2.5. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer.....	33

3.2.6. Annet utstyr.....	34
3.3. Utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i kålkulturer.....	35
3.3.1. Vanlig åkersprøyte.....	35
3.3.2. Åkersprøyte med spesialbom.....	35
3.3.3. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer.....	36
3.3.4. Utstyr for sprøyting/vanning mot kålflue.....	36
3.3.4.1. Kålfluesprøyte med bærehjul.....	36
3.3.4.2. Kålfluesprøyte uten bærehjul.....	37
3.3.5. Annet utstyr.....	37
3.3.5.1. Vanlig tåkesprøyte.....	37
3.3.5.2. Ryggbåret utstyr.....	37
3.3.5.3. Spesialutstyr for sprøyting i radkulturer med liten radavstand.....	37
4. Tidligere undersøkelser over sprøyting mot sopp og skadedyr i radkulturer.....	38
4.1. Sprøyting mot tørråte i potetkultur.....	38
4.1.1. Norske undersøkelser.....	38
4.1.2. Utenlandske undersøkelser.....	38
4.2. Sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.....	40
4.2.1. Norske undersøkelser.....	40
4.2.2. Utenlandske undersøkelser.....	42

4.3. Sprøyting mot sopp og skadedyr i kålkulturer.....	46
5. Metoder for måling av sprøyteekvalitet.....	47
5.1. Aktuelle analysemetoder for måling av avsatt væske.....	47
5.1.1. Tilsetning av fluorescerende stoff.....	48
5.1.1.1. Analyse med fluorometer.....	48
5.1.1.2. Fotografering av avsetning.....	48
5.1.1.3. Visuell bedømmelse etter poengskala.....	48
5.1.2. Kolorimetri	49
5.1.2.1. Visuell kolorimetri.....	49
5.1.2.2. Spektrofotometri.....	49
5.1.3. Atomabsorpsjonsspektrometri.....	50
5.1.4. Elektrolyse.....	50
5.1.5. Kromatografi.....	50
5.1.6. Bruk av radioaktive isotoper.....	50
5.2. Måling av dråpediameter.....	51
5.2.1. Manuell måling av dråpediameter.....	51
5.2.2. Automatisk måling av dråpediameter.....	51
5.3. Biologisk virkning som mål på sprøyteekvalitet.....	51
5.3.1. Kvantitativ og kvalitativ måling av avling og avlingsskade.....	52
5.3.2. Registrering av sopp og skadedyr.....	52

6. Egne undersøkelser.....	53
6.1. Opplegg og utstyr.....	53
6.1.1. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot tørråte i potetkultur.....	59
6.1.2. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.....	61
6.1.3. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot kålflue i ulike kålkulturer.....	67
6.2. Resultater.....	70
6.3. Analyse av forsøksresultatene.....	86
6.3.1. Simulert sprøyting mot tørråte i potetkultur.....	89
6.3.1.1. Dysetype.....	90
6.3.1.2. Dysehøyde.....	100
6.3.1.3. Arbeidstrykk.....	107
6.3.2. Simulert sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.....	115
6.3.2.1. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer...	115
6.3.2.2. LTI-bom.....	117
6.3.2.2.1. Dysetype og arbeidstrykk.....	117
6.3.2.3. Vanlig åkersprøyte.....	123
6.3.2.3.1. Dysetype og arbeidstrykk.....	126
6.3.3. Simulert sprøyting mot kålflue i ulike kålkulturer.....	127
6.3.4. Forhold mellom målt og reell avsetning. Feilkilder	129

6.3.4.1. Dråpenes innvirkning på målt avsetning.....	129
6.3.4.2. Objektene innvirkning på målt avsetning	130
6.3.4.3. Feilkilder.....	131
7. Diskusjon og praktisk tilråding.....	132
7.1. Sprøyting mot tørråte i potetkultur.....	132
7.2. Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur.....	135
7.3. Sprøyting mot kålflue i kålkulturer.....	137
LITTERATUR	138
DEFINISJONER OG FORKORTELSER	143
VEDLEGG	



SAMMENDRAG.

Dette arbeidet omfatter sprøyteutstyr som brukes ved bekjempelse av skadedyr og sopp i radkulturer, hovedsakelig tørråte i potetkultur (*Phytophthora infestans*) og gråskimmel i jordbærkultur (*Botrytis cinerea*). Også utstyr for sprøyting mot skadedyr i kålkulturer inngår i oppgaven.

Målsettingen med arbeidet var å finne frem til utstyr og innstillinger som kan gi en sprøyting med god biologisk virkning ved liten dose og væskemengde, minimal avdrift og god arbeidssituasjon for sprøytemannskap.

Arbeidet består av to deler. I en litterær del beskrives aktuelt sprøyteutstyr, tidligere undersøkelser og analysemetoder, henholdsvis kapittel 3, 4 og 5. Den andre delen omfatter egne undersøkelser utført i 1982 og 1983, kapittel 6 og 7. Ulikt utstyr, ulike dysetyper, arbeidstrykk, væskemengder og innstillinger som ble brukt i egne undersøkelser, er vist i tabell 7, 9 og 11.

For å kunne måle sprøyte kvaliteten ble det i egne undersøkelser tilsatt ett av to typer fluorescerende fargestoff i sprøytevæsken. Det ene stoffet, Fluoresceine LT (ICI), lot seg analysere kvantitativt ved hjelp av et fluorometer. Kunststoffkuler og selvklebende, kvadratiske folier ble brukt som oppfangingsobjekter og plassert i ulike nivå i plantebestanden. Det andre stoffet, Lumogen BAS 01600S (BASF), kunne betraktes visuelt eller avfotograferes direkte fra bladene. Blad ble innsamlet og sammenlignet med en forhåndsgitt skala over kjente mengder avsatt fargestoff.

Plantevernmidler ble ikke nyttet i disse forsøkene, men et klebemiddel (Triton) ble tilsatt for å etterligne plantevernmidlenes egenskaper. Sprøyte kvaliteten ble bedømt både på grunnlag av avsatt mengde fargestoff og dråpenes midlere volumdiameter, MVD. MVD for ulike dysetyper, dysestørrelser og arbeidstrykk forelå fra målinger utført i utlandet.

Tradisjonelt utstyr og innstilling var alltid med som et forsøksledd. Der annet utstyr og innstilling ga bedre gjennomtrengning og større avsetning, går en ut fra at biologisk virkning også ville blitt bedre. I analysen av forsøksmaterialet er alle utregninger basert på konstant dose fargestoff.

Forsøksmaterialet ble bearbeidet ved hjelp av elektronisk databehandling (EDB) og statistisk analyse. Et utvalg av EDB-utskriftene finnes i vedlegget.

Dette arbeidet viser som tilsvarende undersøkelser i andre kulturer at innen rimelige grenser kan utstyr og innstilling variere uten at det blir vesentlig endring i sprøyteekvalitet. En faktor som bladarealindeks, LAI, har ofte større betydning. Bladarealindeksen for hver sprøyting ble registrert i disse undersøkelsene.

Følgende resultater og erfaringer fra egne undersøkelser kan oppsummeres: Ved sprøyting mot tørråte i potetkultur har sprøytetidspunkt og bladarealindeks stor betydning for valg av sprøyteutstyr og innstilling. Ved 1. og 2. sprøyting eller ved langvarig tørt vær og glissen bestand anbefales vanlig åkersprøyte, væskemengde 300-400 l/ha og arbeidstrykk 5 bar. For senere sprøytinger anbefales samme utstyr, men væskemengde 400 l/ha og arbeidstrykk 7-8 bar. Dysehøyden kan med fordel være i underkant av 0,40 m fordi potetplantene ikke utgjør en flate, men et volum med opptil 1 m høyde som skal behandles. Dysehøyden kan derfor reduseres til 0,30 m som gir bedre gjennomtrengning og mindre risiko for avdrift.

Flatdyser med tostrålet væskedusj ga dårligere avsetning enn vanlige flatdyser. Lavtrykksdyser med stor dyseåpning ga dårlig resultat. Lavtrykksdyser med liten dyseåpning ga tilfredsstillende avsetning ved en væskemengde på 200 l/ha.

Roterende væskefordelere og redusert væskemengde gir meget ujevne resultater. Konsentrasjonen av plantevernmidler vil bli svært stor. MVD er meget liten, noe som kan medføre dårlig arbeidsmiljø og økt risiko for avdrift.

For sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur kan det anbefales å bruke jordbærbøyle, helst 4 dyser pr. rad, dysetype 65 02 og arbeidstrykk 10 bar. Også her er det viktig å ta hensyn til bladarealindeksen. For yngre, glisne planter kan en med fordel anvende dysetype 65 015, arbeidstrykk 5 bar og væskemengde 60 l/1000 m rad. For tette, frodige planter gir dysetype 65 02, arbeidstrykk 10 bar og væskemengde 120 l/1000 m rad best resultat. Lavtrykksdyser var ikke egnet til sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur.

Bruk av vanlig åkersprøyte frarådes ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur. Arbeidsmiljøet blir forringet og risikoen for avdrift øker. Det sprøytes unødvendig mellom radene.

Bruk av spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer, arbeidstrykk 10 bar og væskemengde 30 l/1000 m rad ga tilfredsstillende gjennomtrengning og

avsetning. Utstyrets høye pris må vurderes ut fra bærareal, sprøytekapasitet, antall sprøytinger pr. sesong og eventuell bruk i andre kulturer. For de fleste brukerne i Norge vil slikt utstyr være for kostbart i dag.

Ved sprøyting i kålkulturer mot liten (*Delia brassicae Hoffmannsegg*) og stor kålflue (*Delia floralis Fallen*) med væskemengder fra 2000-4000 l/ha, fordelt slik at bare området omkring plantenes rothals dekkes, er avsatt væskemengde vanskelig å måle kvantitativt. Derfor ble visuell bedømmelse og fotografering brukt for å vurdere gjennomtrengning og avsetning.

Utstyr med bærehjul var lettere å betjene enn utstyr uten bærehjul og var fordelaktig på ujevnt underlag og i frodig plantebestand. Ved riktig innstilling og bruk ga både utstyr med og uten bærehjul tilfredsstillende resultat.

SUMMARY

This work covers spraying equipment used in the combating of insect pests and fungus in row-crops, mainly potato late blight (*Phytophthora infestans*) and strawberry grey mould (*Botrytis cinerea*). Equipment for spraying against insect pests in cabbage-crops is also included.

The aim in the work was to find spraying equipment and adjustments that give spraying with a good biological effect with reduced dose and volume rate, a minimum drift of spray and good working conditions for the spraying crew.

The work consists of two parts. One literary part describes actual spraying equipment, earlier investigations and analysis-methods, chapter 3, 4 and 5. The second part contains own studies done in 1982 and 1983, chapter 6 and 7. Different equipment, nozzle-types, working pressures, rates and adjustments used in own experiments are shown in table 7, 9 and 11.

In order to make measuring of the spraying quality possible, one of two fluorescent dye-stuffs was mixed into the fluid. Fluoresceine LT (ICI) could be analysed quantitatively with a fluorometer. Objects consisting of plastic sample balls or self-adhesive square-formed sample foils were fixed at different levels in the plant stand. The second dye, Lumogen BAS 01600S (BASF), could be observed visually or photographed directly on the

leaflets. Leaflets were collected and compared with a scale showing known deposits of dye.

Pesticides were not used in these experiments, but an adhesive stuff (Triton) was mixed into the spray liquid to simulate the characteristics of the pesticides. The spraying quality was estimated from the deposit of dye and the median volume diameter, MVD. The MVD for different nozzle-types, nozzle-sizes and working pressures were available from measurements done abroad.

Conventional equipment and adjustments have always been included in the experiments as basic treatments. Where other equipment and adjustments gave better penetration and deposit it is assumed that the biological effect would have been better, too. In the analysis all calculations are based on a constant dose of dye.

The observation figures were computed and analysed by means of electronic data processing (EDP) and statistical analysis. Some of the EDP-lists are shown in the appendix.

This work shows as earlier investigations in other crops that within reasonable limits, changes in equipment and adjustments have only a moderate effect on the spraying quality. A factor as the leaflet area index (LAI), has often greater influence. The LAI for each spraying has been registered in these experiments.

From this work the following summing up can be made:

When spraying against potato late blight the time of spraying and the LAI are of very great importance for the choice of equipment and adjustment. At the 1st and 2nd spraying, or when it is dry weather and the LAI is low, it is recommended to use conventional sprayer, volume rates of 300-400 l/ha and a 5 bar working pressure. For later spraying when the LAI is high the same equipment is recommended, but the volume rate should be about 400 l/ha and the working pressure 7-8 bar. The nozzleheight should preferably be lower than 0.40 m because the potato plants do not make up an area but a volume with up to 1 m height. The nozzleheight can therefore be reduced to 0.30 m, which will give a better penetration and a lower risk of drift.

Double outlet nozzles gave lower penetration and deposit than conventional flat spray nozzles. Low-pressure nozzles with large orifice gave bad results. Low-pressure nozzles with small orifice gave sufficient deposit at a volume rate of 200 l/ha.

Spinning discs and low volume rates have given less good and more variable results. The concentration of pesticide will be very high. The MVD was very small and can result in bad working conditions and increasing risk of drift.

When spraying against strawberry grey mould a nozzleboom with 4 nozzles per row, nozzle 65 02 and a 10 bar working pressure are recommended. However, the size of the LAI is also here of a great importance. For younger plants with a low LAI, nozzle 65 015, a 5 bar working pressure and a volume rate of 60 l/1000 m row are preferred. For older plants with a high LAI, nozzle 65 02, a 10 bar working pressure and a volume rate of 120 l/1000 m row are recommended. Low-pressure nozzles were not suitable when spraying against strawberry grey mould.

Conventional crop sprayers for spraying against grey mould cannot be recommended. The working conditions will be less good and the risk of drift will increase. There will be sprayed unnecessarily between the rows.

A special-built mistblower for row-spraying at a 10 bar working pressure and a volume rate of 30 l/1000 m row gave sufficient penetration and deposit. The high price of such equipment must be considered. The strawberry area, number of sprayings each season and possible uses in other crops must be taken into account. For most farmers in Norway such equipment is too expensive today.

When spraying in cabbage-crops against small (*Delia brassicae Hoffmannsegg*) and big cabbage root flies (*Delia floralis Fallen*) with volume rates of 2000-4000 l/ha sprayed at the top of the rows and lower part of the plants, the deposited amount of fluid is difficult to measure quantitatively. Therefore, visual rating and photographing were used to estimate penetration and deposit.

Equipment with bearing wheels was easier to operate, and was preferred to equipment without bearing wheels on uneven ground and when the LAI was high. With optimal adjustments both types of equipment gave sufficient results.

All figures and tables are written in English and Norwegian.

1. **INNLEDNING.**

Intensiv og god planteproduksjon krever aktivt plantevern.

Med plantevern menes ikke bare kjemisk plantevern. Det omfatter alle tiltak som tar sikte på å verne våre kulturplanter mot ulike skadegjørere som parasittære sopper og bakterier, virus, viruslignende partikler, ulike grupper av skadedyr og ugras. Midler til å oppnå dette er:

- Forebyggende tiltak som god jord- og plantekultur, vekstskifte og motstandsdyktig oppalingsmateriale.
- Mekanisk bekjempelse.
- Biologisk bekjempelse.
- Kjemisk bekjempelse.

Det er utstyr for kjemisk bekjempelse av sopp og skadedyr i radkulturer dette arbeidet omfatter.

Dette arbeidet bygger på litteraturstudier og egne undersøkelser. Den litterære delen skal gi en oversikt over aktuelt plantevernutstyr som brukes til sprøyting mot sopp og skadedyr i radkulturer. I tillegg var det ønskelig å presentere resultater av en del tidligere undersøkelser med tilhørende analysemetoder. Litteratur ble innhentet via databaser i England, USA og Tyskland, samt fra biblioteket ved NLH (Norges Landbrukshøgskole).

2. **MÅLSETTING, KLARLEGGING OG GJENNOMFØRING AV OPPGAVEN.**

Generelt kan vi sette opp følgende målsetting ved bruk av plantevernutstyr:

- Akseptabel virkning med liten dose og væskemengde.
- Minimal risiko for avdrift.
- God arbeidssituasjon for sprøytemannskap.

Utstyrets bruksegenskaper, servicemuligheter, tilleggsutstyr, fleksibilitet og pris må også vurderes ved valg av utstyr.

I egne forsøk blir avsatt væskemengde målt i plantebestanden. Dermed får en materiale som gir grunnlag til å vurdere gjennomtrengning, væskefordeling og sprøyteekvalitet. Avdrift og arbeidssituasjon vil kort bli kommentert ut fra utstyret, dets innstilling og bruk.

For å oppnå en god sprøyteekvalitet ved sprøyting mot sopp og skadedyr i radkulturer, er det viktig at plantene blir godt dekket av væske. Her vil også dråpediameteren ha sterk innflytelse. Se tabell 1.

Vi ser at når dråpediameteren avtar fra 400 til 50 μm , øker dråpeantallet over 500 ganger ved samme væskevolum. Dråpenes totale overflate øker proporsjonalt med det antall ganger dråpediameteren reduseres ved samme væskevolum. Ved spredning av plantevernmidler nyttes oftest hydrauliske dyser. Figur 1 viser hvordan dråpenes diameter kan variere for en slik dyse. Med stor dysestørrelse og lavt arbeidstrykk blir dråpestørrelsen stor, figur 1 a), mens liten dysestørrelse og høyt arbeidstrykk gir liten dråpestørrelse, figur 1 b).

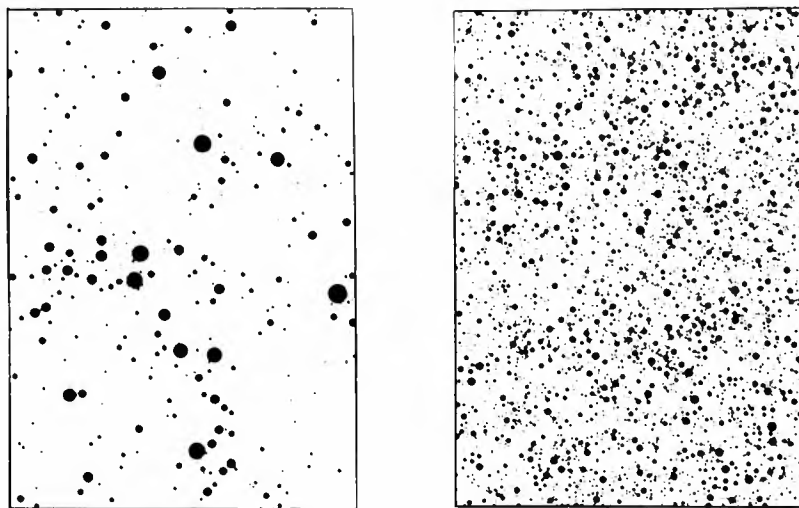
Tabell 1

Dråpestørrelse, antall dråper og total dråpeoverflate ved konstant væskevolum. *Droplet size, number of droplets and total droplet surface at constant volume.*

Dråpediameter Droplet-diameter (μm)	Antall dråper Number of droplets	Total overflate Total surface (mm^2)
400	1	0,50
250	4	0,78
50	512	4,02

Ugrasssprøyting i kornåker foregår når kornplantene er på 2 til 4-bladstadiet. Da er ugrasplantene så små at en kan nytte relativt store dråper og små væskemengder, spesielt ved bruk av systemiske plantevernmidler.

Angrep av sopp og skadedyr skjer oftest når kulturplantene blir større og tettere. For å få hele bladmassen dekket nyttes derfor mer væske og ofte høyere arbeidstrykk som gir mindre dråper og bedre dekkevne.



a) Store dråper.
Large droplets.

b) Små dråper.
Small droplets.

Figur 1

Dråpespektra for to hydrauliske dyser (Etter NORDEN 1982).

Spectra of droplets for two hydraulic nozzles.

Dråper mindre enn 100 μm vil imidlertid gi større risiko for avdrift og dårligere arbeidsmiljø (SVENSSON 1978).

Produsenter av plantevernutstyr la tidligere liten vekt på sprøyting i radkulturer. Økt bruk av plantevernmidler og ønske om redusert væskeforbruk har i dag ført til et bredere utvalg av utstyr til dette formålet. Samtidig er det i løpet av de siste 10-15 årene utført få undersøkelser over kjemisk bekjempelse og sprøyteekvalitet i radkulturer i Norge.

Det var derfor et klart behov for egne undersøkelser over hvordan dagens plantevernutstyr kunne oppfylle den forannevnte målsettingen.

Ressursene ved LTI (Landbruksteknisk institutt) var avgjørende for undersøkelsenes omfang. Alle sprøytinger i hver forsøksserie måtte gjennomføres på samme dag for å oppnå mest mulig ensartede forhold for de ulike behandlingene i de ulike forsøksleddene.

Disse begrensede forholdene gjorde det derfor naturlig å satse på de radkulturene som dyrkes mest i Norge, nemlig potet-, jordbær- og kålkulturer med størst vekt på de to første. Oppgaven tok sikte på å gi svar på og klargjøre følgende spørsmål og problemstillinger:

Sprøyting mot tørrråtesopp (*Phytophthora infestans*) i potetkultur.

Er det mulig å nytte redusert væskemengde og eventuelt andre dysetyper på dagens sprøyteutstyr samtidig som resultatet av sprøytingen opprettholdes eller forbedres?

I Norge nyttes arbeidstrykk 10 bar for vanlig åkersprøyte, mens det ved tilsvarende sprøyting i f.eks. Tyskland nyttes arbeidstrykk 3-5 bar (KOHSEK 1979). Kan vi senke arbeidstrykket ved bruk av vanlig åkersprøyte og fortsatt oppnå tilfredsstillende resultat?

Dysehøyde 0,4 m er anbefalt brukt i Norge. Hvordan virker variasjon i dysehøyde inn på sprøyte kvaliteten?

Små dråper har dårligere gjennomtrengning enn store dråper. Kan dyser som produserer store dråper gi bedre gjennomtrengning og avsetning?

Sprøyting mot gråskimmel (*Botrytis cinerea*) i jordbærkultur.

Kan nyutviklet utstyr og redusert væskemengde gi tilfredsstillende sprøyte-kvalitet?

Kan en med dagens utstyr nytte redusert væskemengde og lavere trykk hvis en bruker andre dyser, uten at sprøyteresultatet forringes?

Er vanlig åkersprøyte tilfredsstillende ved bekjempelse av gråskimmel i jordbærkultur?

Sprøyting mot kålflue i kålkulturer.

I kålkulturer nyttes ofte sprøyte/vanne-utstyr til bekjempelse av liten (*Delia brassicae* Hoffmannsegg) og stor kålflue (*Delia floralis* Fallen).

Hvor god blir sprøyte kvaliteten etter bruk av dagens sprøyte/vanne-utstyr?

3. UTSTYR FOR SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I RADKULTURER.

Dette kapitlet bygger vesentlig på litteraturstudier.

3.1. UTSTYR FOR SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR.

Potetplanter og -knoller kan bli angrepet av mange bakterie-, sopp- og virussykdommer. Kjemisk plantevern er i dag ett av de tiltakene som brukes ved bekjempelse av tørråte. Noen potetsorter er sterke mot tørråteangrep, slik som Saturna, mens andre som f.eks. Kerrs Pink er lettere utsatt for angrep. Tørråtesoppen følger settepotetene, vokser opp i stenglene og utvikler smittestoff (sporer) som spres med vind eller regn til andre planter. Under fuktige forhold spirer sporene på bladene til disse plantene og danner nytt smittestoff. Angrepne blad får brune flekker ofte med grålig belegg i kantene. Soppsporer kan også skylles nedover i jorda med regnvann og smitte potetknollene.

Varmt og fuktig vær fremmer utviklingen av tørråte, og mottakelige sorter kan ødelegges helt. Plantene kan beskyttes mot smitte ved bruk av fungicider. Aktuelle midler pr. 1985 er kopperoksyklorid, propineb, klortalonil, mankozeb og metalaksyl sammen med mankozeb (ÅRSVOLL 1985).

Det er viktig at sprøytevæsken blir godt fordelt, har god gjennomtrengning i plantebestanden og avsettes på bladene, slik at plantene beskyttes. Sprøyting må til vanlig utføres før angrepet finner sted og gjentas med 10-14 dagers mellomrom. Dermed blir nyutvokste blad og knopper dekket med væske (BJØRNSTAD & STØEN 1973). For å veilede brukerne blir det i Norge gitt forhåndsvarsel om tørråteangrep i massemedia når klimaet tilsier dette. Her i landet gis varslet når følgende faktorer gjør seg gjeldende i minst 2 døgn (FØRSUND 1985):

- Maksimal dagtemperatur mellom 17-24 °C.
- Minimal dagtemperatur høyere enn 10 °C.
- Relativ luftfuktighet høyere enn 75 % målt kl. 12.00.
- Over 0,1 mm nedbør siste døgn.

Tilsvarende varsling er nyttet i utlandet (BEAUMONT 1947). Det vil alltid være lokale klimavariasjoner i et distrikt. Tidlig sprøyting før infisering av soppsporer er derfor å anbefale, fordi sporesmitte kan skje meget raskt.

Hygrotermografer, EDB og avanserte metoder som f.eks. opptak med infrarød film fra fly er nyttet i utlandet for å kunne gi en mer behovsrettet sprøyting. Slikt utstyr og slike metoder er foreløpig for dyre, og det kreves stor innsats for å oppdage lokale angrep (BALAOING, BALAOING & SURAT 1974, BERGGREN 1981, JOHANSSON 1982, GRAIGNER 1982, GUTSCHE & KLUGE 1983, MANZER & COOPER 1982).

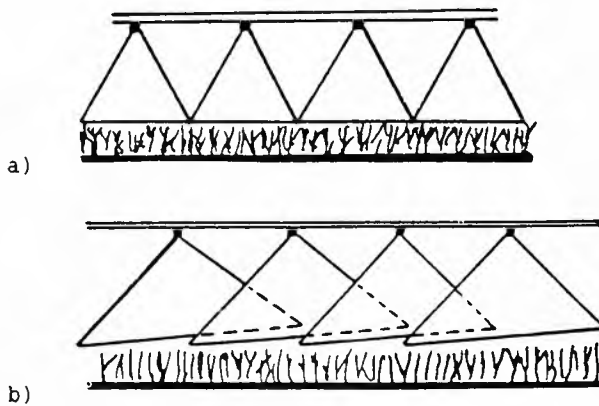
I 1983 var potetarealet ca. 21 100 ha her i landet (STATISTISK SENTRALBYRA 1983). Uten bekjempelse av tørråte ville avlingene forringes både kvantitativt og kvalitativt.

3.1.1. Vanlig åkersprøyte med eventuelt tilleggsutstyr.

Vanlig åkersprøyte er det dominerende utstyret ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. I Norge produserer de fleste potetdyrkerne også korn. Her nyttes vanlig åkersprøyte både til ugras- og sopp-sprøyting i kornåker og til sprøyting mot tørråte i potetkultur.

En vanlig åkersprøyte består blant annet av væsketank, pumpe og spredebom med 0,5 m avstand mellom dysene. Det nyttes i dag vesentlig flatdyser med $110-120^{\circ}$ toppvinkel. Dusjen fra slike dyser overlapper hverandre ca. 100 % ved en dysehøyde på 0,4 m. Dysenes store toppvinkel, gode ensartethet og trekantfordeling gir jevn væskefordeling for en slik spredebom selv om dysehøyden varierer en del.

Enkelte foretrekker hvirveldyser fremfor flatdyser fordi dråpene her får en roterende bevegelse og lettere trenger inn i plantebestanden (MATTHEWS 1979). Hvirveldysene har vanligvis en toppvinkel på ca. 70° . Det fremgår av figur 2 at væskefordelingen påvirkes lett av dysehøyden. Dysenes spredebilde passer derfor dårlig på spredebom. For å oppnå tilfredsstillende overlapping må dysehøyden økes, dyseavstanden reduseres eller dyserekken vris forover eller bakover. Dette gir dårlig gjennomtrengning.



Figur 2

a) Hvirveldyser og b) flatdyser på vanlig spredebom.

a) Cone nozzles and b) flat spray nozzles mounted on a conventional boom.

Tabell 2, 3, 4 og 5 viser hva slags innstillinger som nyttes ved sprøyting mot tørråte i potetkultur i Norden (NORDBY 1979).

Tabell 2

Arbeidstrykk ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Prosentvis fordeling av sprøyter etter ulike arbeidstrykk (Etter NORDBY 1979).

Working-pressures used when spraying against potato late blight. Percentage of sprayers in groups with different working pressures.

Land	Arbeidstrykk Working-pressures (bar)						Antall sprøyter Number of sprayers
	< 6,0	6,0-7,9	8,0-9,9	10,0-11,9	>12,0	Ukjent Unknown	
Finland	48,2	7,4	11,1	22,2	7,4	3,7	27
Danmark	38,4	15,4	15,4	23,1	7,7		13
Sverige	40,9	22,7	18,2	9,1	9,1		22
Norge	16,3	16,3	40,8	22,5	4,1		49
Totalt Total	31,6	15,3	26,1	19,8	6,3	0,9	111

Tabell 3

Væskemengder ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Prosentvis fordeling av sprøyter etter ulike væskemengder (Etter NORDBY 1979).

Volume rates when spraying against potato late blight. Percentage of sprayers in groups with different volume rates.

Land	Væskemengder Volume rates (l/ha)						Antall sprøyter Number of sprayers
	Country	< 400	400-499	500-599	600-699	700-799	
Finland	3,7	66,7	7,4	18,5		3,7	27
Danmark	30,8	46,1	15,4	7,7			13
Sverige	4,6	68,2	22,6			4,6	22
Norge	18,4	32,7	26,5	6,1	4,1	12,2	49
Totalt Total	13,5	49,6	19,8	8,1	1,8	7,2	111

Tabell 4

Kjørehastigheter ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Prosentvis fordeling av sprøyter etter ulike kjørehastigheter (Etter NORDBY 1979).

Forward speeds when spraying against potato late blight. Percentage of sprayers in groups with different forward speeds.

Land	Kjørehastigheter Forward speeds (km/h)						Antall sprøyter Number of sprayers
	Country	< 5,0	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9	> 8,0	
Finland	48,2	14,8	11,1	3,7	18,5	3,7	27
Danmark		23,1	30,8	7,7	38,4		13
Sverige	31,8	18,2	22,7	13,6	9,1	4,6	22
Norge	46,9	14,3	18,3	16,3	2,1	2,1	49
Totalt Total	38,8	16,2	18,9	11,7	11,7	2,7	111

Tabell 5

Dysehøyder ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Prosentvis fordeling av sprøyter etter ulike dysehøyder (Etter NORDBY 1979).

Nozzleheights when spraying against potato late blight. Percentage of sprayers in groups with different nozzleheights.

Land	Dysehøyder Nozzleheights (cm)						Antall sprøyter Number of sprayers
	< 30	30-39	40-49	50-59	> 60	Ukjent Unknown	
Finland	44,5	11,1	18,5	11,1	11,1	3,7	27
Danmark		7,7	7,7	15,4	46,2	23,0	13
Sverige	4,5	9,1	13,7	4,5	27,3	40,9	22
Norge	18,4	22,5	12,2	18,4	16,3	12,2	49
Totalt Total	19,8	15,3	13,5	13,5	20,8	17,1	111

Det ble tidligere anbefalt å nytte væskemengde 200-250 l/ha og arbeidstrykk 2,0-2,5 bar ved ugrassprøyting i kornåker og samme dyser ved arbeidstrykk 10,0 bar ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Ved konstant kjørehastighet gir dette en væskemengde på ca. 400 l/ha.

Kjørehastigheten ved sprøyting i potetkultur er i Norge vanligvis 3-5 km/h. Vi ser i tabell 4 at dette varierer noe fra bruk til bruk innen de nordiske land. Det nyttes vesentlig høyere arbeidstrykk i Norge enn ellers i Norden, se tabell 2.

Tidligere ble det nyttet dyser i to rekker der annenhver dyse pekte forover og de andre dysene bakover i fartsretningen. Vinkelen mellom dyserekkene var ca. 70° . Fordelen med en slik plassering av dysene er at vertikaltstående planter blir bedre dekket med dråper fra to sider. I dag finnes det flatdyser som gir tostrålet væskedusj fra samme dysespiss. Med en rekke av denne dysetypen oppnås et lignende spredebilde. Slike dyser er imidlertid lite brukt.

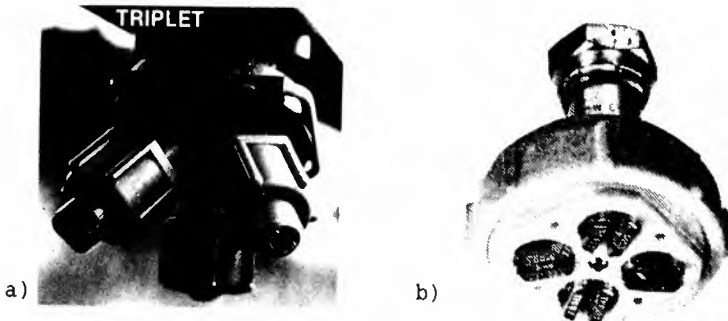
Det anbefales å utføre første sprøyting mot tørråte når plantehøyden er 0,30-0,40 m (ARSVOLL 1985). De nederste bladene er vanskelige å nå med vanlig åkersprøyte når plantene tetner til. I Sverige anbefales det derfor at første sprøyting utføres når plantehøyden er 0,25-0,30 m, dvs. umiddelbart før plantene tetner til i radene. Bladenes totale flate i en

velutviklet potetbestand kan være minst 10 ganger større enn grunnarealet (OLOFSSON 1978).

Akersprøyter i Norge har vanligvis en bombredde fra 6 til 12 m. Omtrent alle sprøyter er direkte bakmontert. I utlandet nyttes ofte sprøyter med bombredder over 15-20 m. Dysehøyden ved slike bombredder er som regel 0,5-0,6 m for å hindre kontakt med bakken når bomsvingninger oppstår (KOHSEK 1979, OSTARHILD 1983).

Store sprøyter er ofte tilhengermontert eller montert oppå kjøretøyet som f.eks. på MB Unimog og MB trac.

Væskemengden ved en bestemt sprøyting bør alltid reguleres ved hjelp av ulike dyseåpninger og ikke med arbeidstrykk eller kjørehastighet. For lettere å kunne skifte dyser til ulike formål finnes det i dag dyseholdere som inneholder både 2, 3 eller 4 dyser, se figur 3.



Figur 3

Dyseholder fra Hardi

Nozzle-holder made by Hardi

Dyseholder fra Spraying Systems & Co

Nozzle-holder made by Spraying Systems & Co

3.1.2. Akersprøyte med nedadrettede rør.

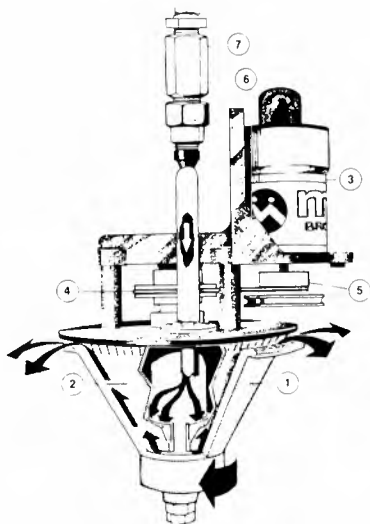
Akersprøyter med nedadrettede rør fra hovedbom med dyser rettet inn mot plantene har blitt nyttet til sprøyting mot tørråte i potetkultur. Hensikten med denne løsningen var å bedre gjennomtrengningen og dekkevnen på bladenes underside. Ved bruk av vanlig åkersprøyte blir bladenes overside best dekket. Dagens dyser med stor toppvinkel og relativt høyt arbeidstrykk fører til forbedret avsetning på bladenes underside. Bom med nedadrettede rør skader lett potetplantene og gir inngangsmuligheter for tørråte. En må også kjøre saktere enn med vanlig spredebom. Dessuten har tidligere undersøkelser vist at potetblad infiseres lettere av tørråtesopp

på oversiden enn på undersiden. Svenske undersøkelser tyder på at oversiden smittes opptil 10 ganger mer enn undersiden under normale forhold (OLOFFSON 1978). Alle disse faktorene taler til fordel for bruk av vanlig åkersprøyte med horisontal spredebom ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. De nevnte undersøkelsene er mer omtalt under kapittel 4.1.

3.1.3. Åkersprøyte med roterende væskefordelere.

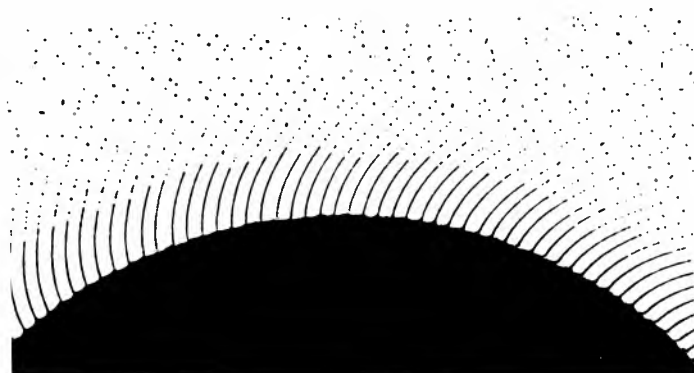
Selv om prinsippet med roterende væskefordelere ikke er nytt, er det i de siste årene utviklet flere slike fordelere som brukes håndbåret eller montert på vanlig spredebom. Det finnes både vertikaltstående og horisontaltliggende roterende fordelere. Væskefordelere med horisontaltliggende skiver inngikk i egne undersøkelser og er den eneste type roterende fordelere som selges for montering på vanlig spredebom i Norge. Derfor vil bare denne typen bli kommentert her. Prinsippet for en slik horisontaltliggende roterende fordeler er vist i figur 4.

Væske ledes inn i sentrum av en roterende skive og slynges pga. sentrifugalkraften ut mot periferien av skiven. Radiære riller i skiven gjør at væsken danner jevne, tynne væsketråder. Når disse trådene møter luftmotstanden rives de opp i mange ensartede dråper, se figur 5.



Figur 4
Micromax - prinsippdrøgning.
Micromax - principle drawing.

- 1 Ytre, roterende kon.
Outer, rotating cone/disc.
- 2 Indre kon.
Inner cone.
- 3 Elektrisk motor.
Electrical motor.
- 4 Remskive. *Pulley.*
- 5 Remskive med tre utvekslinger.
Three step pulley.
- 6 Blendeplate *Core*
- 7 Filter *Filter*



Figur 5

Produksjon av dråper med roterende væskefordeler (Etter FROST 1978).
Production of droplets by spinning disc.

For vanlige flatdyser varierer dråpestørrelsen selv om arbeidstrykket er konstant. Det produseres små dråper som driver ukontrollert avsted og store dråper som kan prelle av bladene og treffe bakken. I tillegg dannes det en stor andel dråper med ideell størrelse som gir god avsetning på bladene. Det hevdes at en roterende fordeler produserer dråper i ønsket størrelse, det vil si at den gir et større antall "effektive" dråper. Når en her ønsker å endre dråpestørrelsen, kan det skje kontrollert ved å endre turtallet på skiven (*COA - Control Droplet Application*). Det kan i enkelte tilfelle være trinnløs hastighetsregulering. Vanligvis endres hastigheten ved hjelp av en remutveksling på skiven. Fordeleren som er avbildet i figur 4, har tre utvekslinger. Dermed kan dråpestørrelsen innen visse grenser endres etter behov.

I praksis har det vist seg at en normal dose av virksomt stoff må opprettholdes. Dette innebærer at når væskemengden reduseres 10 ganger øker konsentrasjonen tilsvarende.

Arbeidsbredden avtar med økende rotorturtall og redusert dråpestørrelse. Justeres ikke avstanden mellom rotorene vil væskefordelingen bli svært dårlig. Disse opplysningene forelå ikke i 1982. Derfor ble det i egne undersøkelser nyttet en rotoravstand på 1,8 m som oppgitt fra fabrikant. Det ble også anbefalt at skivene skulle helle 15° i kjøreretning i forhold til horisontalplanet. Ved en rotoravstand på 2,0 m har amerikanske undersøkelser vist at væskefordelingen blir best når skivene heller 50° i kjøreretning i forhold til horisontalplanet (BODE, BUTLER, PEARSON & BOUSE 1983). Fortsatt er det omdiskutert hvor stor rotoravstand som bør nyttes. I desember 1984 anbefalte forhandlere i England å nytte en rotoravstand på

1,2 m uansett væskemengde eller rotorturtall (SMITHFIELD SHOW 1984).

Fordelene med denne type utstyr er at en ved å bruke mindre væskemengde pr. arealenhet vil kunne utføre sprøytearbeidet raskere. Muligheten for å kunne utføre arbeidet til riktig sprøytetid øker. Ved redusert væskeforbruk kan mindre tank nyttes. Derved reduseres også jordpakkingen som oppstår under kjøring. I tillegg tørker væsken raskere på bladene, og det blir liten sjanse for avrenning.

Utstyr med roterende væskefordelere har følgende ulemper:

- Dagens utstyr er lite driftssikkert. De elektriske motorene blir lett ødelagte. Utstyret krever daglig smøring og er lite robust.
- Væskefordelingen er dårlig. I området under skiven er avsetningen liten.
- Væskegjennomtrengningen er betydelig dårligere enn for vanlige flatdyser.
- Turtallet til skivene varierer over tid og mellom de ulike fordelerne på samme spredebom pga. varierende friksjon og spenningsfall.
- Dråpenes bane fra fordeler til plante er lengre enn for hydrauliske dyser. Dette fører til høy fordamping for vannbaserte midler og økt risiko for avdrift.
- Bruk av sprøytevæske med høy konsentrasjon gir dårlig arbeidsmiljø, økt risiko for avdrift og lettere sviskade på plantene.

I en svensk prøvemelding blir det vist at dråpediameteren er nesten like uensartet for en roterende fordeler som for en flatdyse (STATENS MASKINPROVNINGAR, 1983). Roterende fordelere er beregnet for montering på vanlige åkersprøyter. Små væskemengder gir ved samme pumpestørrelse mer returvæske tilbake til tanken og dermed lettere uønsket skumdannelse. Arbeidstrykket er vanskelig å avlese på manometrene på eldre sprøyter fordi disse er beregnet på høyere trykk. Manometrene må derfor skiftes ut med andre med tilpasset skala og måleområde. Doseringsnøyaktigheten er dårligere for små kontra store væskemengder med henholdsvis høy og lav konsentrasjon av plantevernmiddel. Ved å nytte vanlig tankstørrelse og små væskemengder med høye konsentrasjoner får en med slikt utstyr lett betydelige rester av plantevernmiddel på tanken. Det omtalte utstyret er kostbart, selv om det er billigere enn andre alternative roterende fordelere. Arealet som årlig skal sprøytes må minst være 50 ha for at

utstyret skal kunne konkurrere med vanlig åkersprøyte (HORN 1982). I England mener forhandlere av utstyret at minstearealet må være 100 ha pr. år (SMITHFIELD SHOW 1984). Utstyr med roterende fordelere er ikke så anvendelig til sprøyting i ulike kulturer som vanlig åkersprøyte. Derfor finnes det i dag utstyr på det engelske markedet som består av to sett sprederør; ett med vanlige flatdyser og ett med roterende fordelere.

3.1.4. Annet utstyr.

Spesialutstyr for sprøyting i radkulturer vil bli omhandlet i kapittel 3.2. For bruk i potetkultur med liten radavstand vil slikt utstyr bli for dyrt.

Tåkesprøyter blir lite brukt i radkulturer. Arbeidsmiljøet blir sterkt belastet og risikoen for avdrift øker.

Spesialbygde tåkesprøyter for sprøyting i radkulturer er kostbare. Slikt utstyr vil kunne nytte mindre væskemengde og dermed øke sprøytekapasiteten, se kapittel 3.2. Produsenter av plantevernutstyr har tidligere satset for lite på utvikling av slikt utstyr (KNOTT 1973a).

I utlandet nyttes flere steder fly til sprøyting av store potetarealer. Sprøyting fra fly er forbudt i Norge, men det er nyttet helikopter i tidligere undersøkelser (NORDBY & FØRSUND 1962).

Bærbart utstyr som f.eks. ryggståkesprøyte, kan nyttes på små arealer eller der det er for bratt for traktorkjøring.

Elektrostatisk sprøyting er foreløpig på forsøksstadiet. I denne oppgaven blir denne metoden bare kort omtalt under sprøyting i kålkulturer.

3.2. UTSTYR FOR SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I JORDBÆRKULTUR.

Jordbærplantene kan angripes av både jordbærmidd, spinnmidd, skumsikade, teger, jordbærmellus, viklerlarver, jordbærsnutebille eller jordbærrotsnutebille, meldugg, jordbærøyeflekk, jordbærbrunflekk og gråskimmel. Jordbærplanter har et spesielt tett bladverk og er vanskelige å dekke godt med væske (THORSRUD 1985). Gråskimmel, forårsaket av soppen *Botrytis cinerea* volder størst avlingskade og er vanskelig å bekjempe. Det er ikke uvanlig at over 60% av bærene råtner. Soppen er en saprophytt som overvintrer på dødt eller skadet plantemateriale. Soppsporer fra slike kolonier kan angripe jordbærplantene når de blomstrer. Åpne blomster og bærkart er ekstra utsatt for soppangrep. Derfor anbefales det å sprøyte en

gang ved begynnende blomstring, deretter når halvparten har blomstret og ved full blomstring, henholdsvis 6-8 og 12-16 dager etter første sprøyting (JORDAN & PAPPAS 1977). God gjennomtrengning og avsetning er et krav ved bekjempelse av gråskimmel. Sprøyting mot gråskimmel blir ofte brukt som grunnlag for å bedømme sprøyte kvaliteten etter bruk av ulikt utstyr og ulike innstillinger.

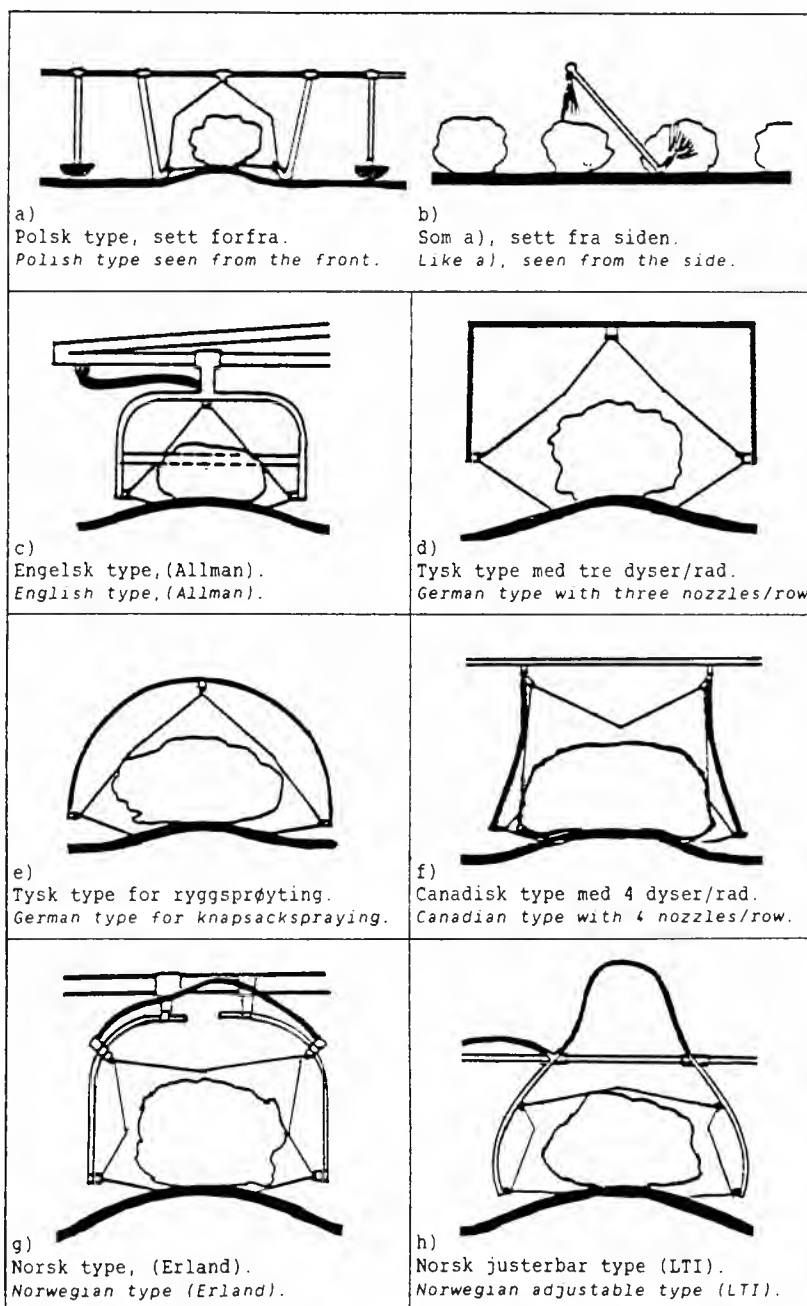
Ved Statens plantevern blir det opplyst at første sprøyting bør skje ved begynnende blomstring. Et mål på dette stadiet er 10-15 % blomstring, det vil si i gjennomsnitt en blomst pr. klase (GJÆRUM 1982).

3.2.1. Vanlig åkersprøyte.

De fleste jordbær dyrkere i Norge driver kombinasjonsbruk og har som regel en vanlig åkersprøyte fra før. Enkelte nytter slikt utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur. Jordbærplantene kan være meget tette. Gjennomtrengning og avsetning på bladens underside blir dermed dårlig med vanlig åkersprøyte, selv med arbeidstrykk 10-20 bar. Ved slike trykk er risikoen for avdrift og dårlig arbeidsmiljø stor. Radavstanden i jordbærkultur er som regel 1,0-1,2 m. Jordbærplantene er sjelden bredere enn 0,5-0,6 m. Derfor vil mye av sprøytevæsken bare dekke tomfårene i stedet for plantene. Disse negative faktorene utelukker bruk av åkersprøyte med vanlig spredebom i jordbærkultur. Det finnes imidlertid rimelige løsninger der åkersprøytens tank og pumpe kan nyttes sammen med et dysearrangement spesielt tilpasset slik sprøyting, se kapittel 3.2.2.

3.2.2. Vanlig åkersprøyte med spesialbom.

I de fleste land er det utviklet spesialbommer for vanlig åkersprøyte til sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur. Oftest nyttes 3-4 dyser pr. rad som omkranser jordbærplanten og føres langs raden. Tank og pumpe er alltid montert bak på traktor. Enkelte typer er vist i figur 6 (BOLESŁAW 1978, ANON. 1982a, FISHER & HIKICHI 1972a, NORDBY 1969). Med slikt utstyr konsentreres væskedusjen omkring planteradene. Det nyttes høyt trykk som skaper bevegelse i bladverket og blottlegger plantenes indre del og bladens underside. Enkelte steder nyttes bakmontert utstyr, mens de fleste har satset på frontmontert bom. Bakmontering gir dårligere oversikt for traktorføreren enn frontmontering. Arbeidsmiljøet blir bedre fordi vi hele tiden kjører ifra væskedusjen. Enkelte mener av denne grunn at frontmontering bør unngås ved sprøyting med f.eks. insekticider (MATTHEWS 1979). Nyttets forsvarlig verneutstyr skulle derimot fordelene med



Figur 6

Ulike utgaver av jordbærbommer. Different types of strawberry-booms.

frontmontert spredebom være større enn ulempene. Midtmontert utstyr kan bare nyttes på spesialbygde traktorer med ekstra god bakkeklaring.

Bøylene på spredebommen må utrustes med steinutløser. Dette kan bestå av fjærende armer, bevegelige gummislanger eller lignende. Toppvinkelen til dysene og dysenes posisjon må tilpasses slik at sprøyte kvaliteten blir optimal.

I Tyskland er det i enkelte tilfeller nyttet fem dyser pr. rad der to dyser er festet i samme posisjon fra hver side og en dyse står over raden. De to dysene fra hver side kan innstilles i forhold til hverandre for å gi økt gjennomtrengning og avsetning (BOCKSTEDTE 1980).

3.2.3. Vanlig tåkesprøyte.

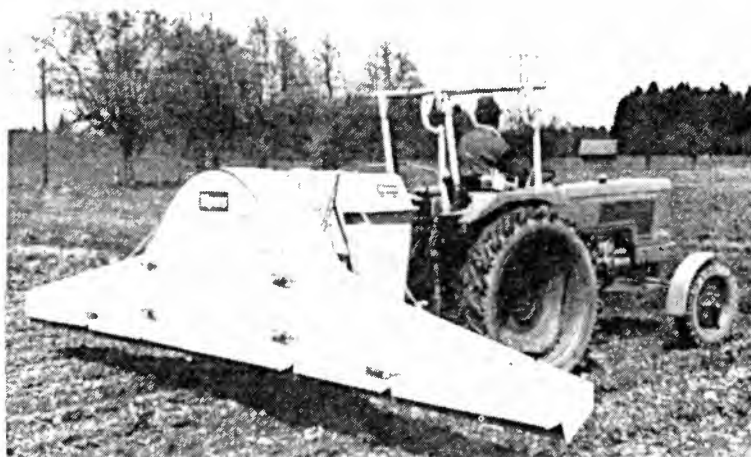
Der vi har kombinasjonsbruk med frukthager og jordbær dyrking, nyttes i enkelte tilfelle vanlig tåkesprøyte til sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.

De øverste dysene blendes mens resterende dyser og luftstrøm rettes ned mot jordbærplantene. For raden mellom hjulene må en bruke noen ekstra dyser (sprøytestang eller lignende).

Når en kjører frem og tilbake i hver tredje rad, oppnås sprøyting fra begge sider. Arbeidssituasjonen blir derimot meget dårlig, samtidig som vi unødvendig sprøyter arealer mellom planteradene. Gjennomtrengningen blir heller ikke tilfredsstillende. Utstyret kan derfor ikke anbefales i praksis.

3.2.4. Tåkesprøyte med hydrauliske dyser på spredebom med overbygg.

Firmaet Meyers, USA, har konstruert en tåkesprøyte med hydrauliske dyser på spredebom med overbygg, se figur 7. Luften fra en aksialvifte blir fordelt over hele spredebommens lengde. Bevegelsen i bladverket gir god avsetning med redusert væskemengde. Overbygget reduserer risikoen for avdrift og gir et bedre arbeidsmiljø enn vanlig tåkesprøyte. Også her dekkes arealet mellom radene unødvendig med væske (LÜDERS 1979). Utstyret blir kostbart og tungvint i bruk.



Figur 7

Tåkesprøyte med overbygg for sprøyting i jordbærkultur (Etter LÜDERS 1979).
Shielded mistblower for spraying against strawberry grey mould.

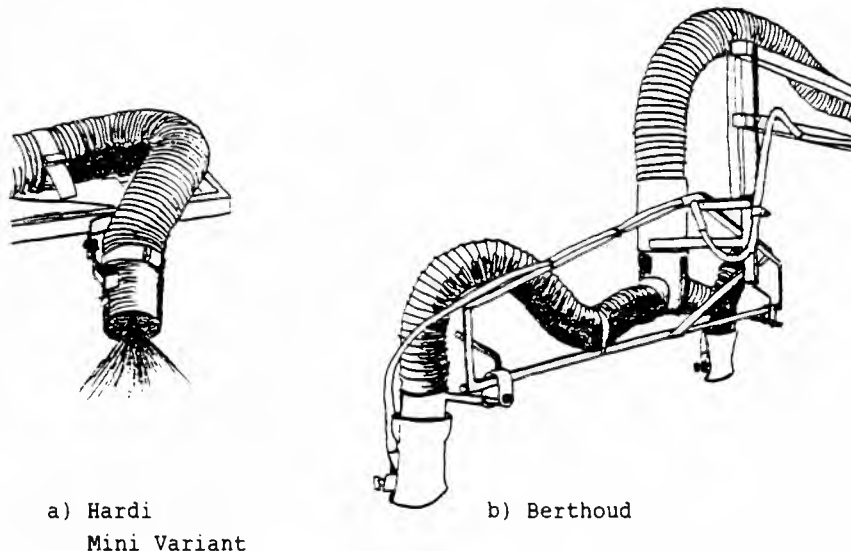
3.2.5. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer.

I Norge brukes vanligvis en væskemengde på 1000 l/ha for utstyr med dyser konsentrert om planteraden. I Tyskland nyttes væskemengder fra 1000 til 3000 l/ha med tidligere omtalt utstyr (WUNDERMANN 1982).

Ved vanlig sprøyting brukes i praksis halvparten av tiden til fylling, blanding og kjøring til og fra feltet på et norsk gjennomsnittsbruk. Maskinfabrikantene har derfor bestrebet seg etter å produsere utstyr som egner seg til bruk av redusert væskemengde og samtidig gir fullgod sprøyte kvalitet. Det har kommet flere utgaver av spesialbygde tåkesprøyter tilpasset radkulturer, f.eks. Hardi, KWH, Wanner og Berthoud, se figur 8.

Foreløpig finnes bare den danske Hardi Mini Variant på det norske markedet. Prinsippet for denne sprøyten er at væsken ledes i slanger fra pumpen til viftehuset og derfra til hovedbommen i 10 forgreininger. En tykkere slange omslutter hver væskeslange og fører luft frem til en hvirveldyse montert i enden av væskeslangen. Hvirveldysen produserer dråper som transporteres av luften fra tåkesprøyten videre til det som skal behandles. Luftstrømmen skaper god bevegelse i bladverket, slik at gjennomtrengningen bedres og bladenes underside blottlegges. Hver slangeende er forsterket med en tut som er festet til en stillbar brakett. Tutene kan beveges i ulike retninger. Det anbefales å nytte to tuter pr. rad i jordbærkultur. For å oppnå god blåsevirkning er det viktig at tutene ikke står for høyt over

plantene. Ved 540 min^{-1} på kraftuttaket gir sentrifugalviften en luftmengde på $11\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ (ELISSON & SVENSSON 1983). Sprøytekapasiteten i ha/h og ha/tank vil øke. Fordeler og ulemper vil bli nærmere kommentert senere. Utstyret inngår i egne undersøkelser.



Figur 8

Eksempler på spesialbygde tåkesprøyter for sprøyting i radkulturer.
Examples of special-built mistblowers for spraying in row-crops.

3.2.6. Annet utstyr.

Ryggåkesprøyter blir en del brukt på små arealer og der det er for bratt for vanlig firehjulstraktor. En bør sprøyte fra to sider og med væskemengde $200\text{-}300 \text{ l/ha}$ (NORDBY 1969). Det kreves stor oppmerksomhet for å oppnå en jevn væskefordeling, og problemene er mye de samme som ved bruk av vanlig tåkesprøyte. I tillegg er ryggåkesprøyting mer anstrengende.

Ryggsprøyte kan nyttes ved bruk av spesialbøyle på små arealer, se figur 6 e), men lavt arbeidstrykk gir dårlig gjennomtrengning.

3.3. UTSTYR FOR SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I KÅLKULTURER.

Det dyrkes en rekke kålarter i Norge. Disse kan utsettes for angrep av ulike sopper og skadedyr. I noen grad kan skader forebygges ved å nytte beiset såvare og bruk av granulat ved såing/planting. I Norge skaper kålfluene og deres larver størst problem. Sprøyteutstyr til bekjempelse av disse skadedyrene vil bli kommentert her.

Det er størst behov for sprøyting på et tidlig vekststadium der plantene dekker lite av grunnarealet. Sprøyting bør derfor konsentreres om radene for å redusere væskeforbruket. Det er en fordel om dysene sitter lavt og oppadrettet, slik at væsken når frem til rothalsen. I naturen foregår det også en biologisk bekjempelse av kålflue. Kortvinger og løpebiller spiser ca. 80% av alle kålflueeggene under gunstige forhold i en kålåker i et normalår. Unødvendig høy dose av insektmiddel vil også bekjempe disse nyttedyrene (ANDERSEN 1982).

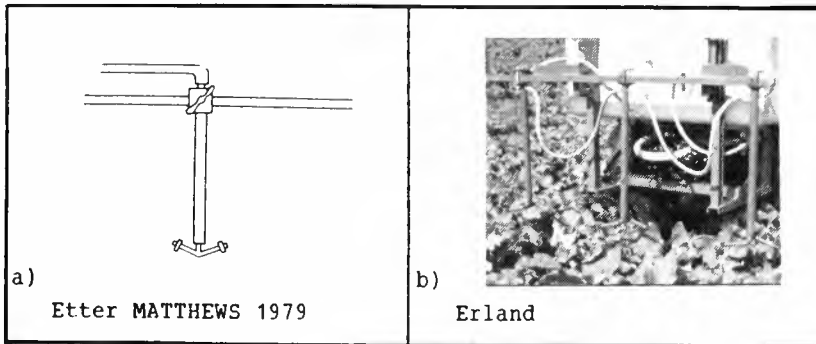
Kraftige planter er mest motstandsdyktige mot kålflueangrep. Av vekstene er særlig blomkål og kålrot sterkt utsatt. Hodekål klarer seg bedre (RYGG 1982).

3.3.1. Vanlig åkersprøyte.

Kåldyrking er en intensiv produksjon. De fleste dyrkerne bruker vekstskifte som et jordforbedrende tiltak og har dermed korn, poteter eller andre kulturer i tillegg. Åkersprøyten blir derfor en del nyttet til å bekjempe sopp og skadedyr i kålåkeren. Det er tidligere nevnt at dråpene fra en åkersprøyte dekker bladens underside dårlig. På et tidlig vekststadium vil mye av væsken nå bakken. Senere i sesongen blir åkeren for tett og hindrer dråpene i å nå frem til rothalsen. I det siste tilfellet må en nytte høyt arbeidstrykk og stor væskemengde som gir økt risiko for avdrift og dårlig arbeidsmiljø. Sprøyte kvaliteten blir under slike forhold lite tilfredsstillende, og utstyret kan ikke anbefales til dette formålet.

3.3.2. Åkersprøyte med spesialbom.

For å oppnå en god sprøyte kvalitet er det viktig at dysene er lavt plassert og rettet inn mot plantene slik figur 9 a) viser. Dermed kan både drilltopp, rothals og bladens underside dekkes tilstrekkelig med væske. Utstyret kan tilpasses vanlig åkersprøyte, f.eks. Erlands sprøyte, figur 9b).



Figur 9

Utstyr for sprøyting mot kålflue - åkersprøyte med spesialbom.

Equipment for spraying against cabbage root flies - conventional sprayer with special boom.

3.3.3. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer.

Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer kan også nyttes til sprøyting i kålkulturer med redusert væskeforbruk. Når radavstanden er mindre i kålenn i jordbærkultur, vil arbeidsbredden avta om det nyttes 2 tuter pr. rad.

3.3.4. Utstyr for sprøyting/vanning mot kålflue.

På markedet i Norge finnes det i dag to typer utstyr. Utstyret inngår i egne undersøkelser.

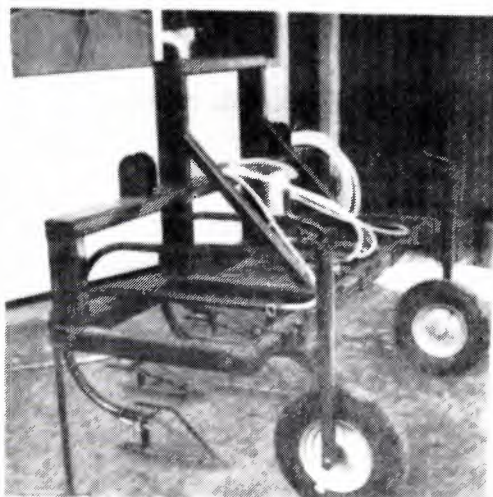
3.3.4.1. Kålfluesprøyte med bærehjul.

Kålfluesprøyte med bærehjul er utviklet ved LTI, se figur 10. Utstyret produseres av Myraune Mek. Verksted, Frosta. Dysene har 40° toppvinkel og blir rettet mot hver sin side av raden. De er festet til en fritt opphengt slepesko som holder dysene i rett posisjon i forhold til planteraden. Væskefanen er vertikaltstående, og senter av væskedusjen treffer rothalsen ved bakken. Slepeskoen har et rundstål som løfter opp bladene og blottlegger rothalsen for dysene. Utstyret er frontmontert, tilpasset vanlig lasteapparat og kan ta 2, 3 eller 4 rader i hvert sprøytedrag. Væskemengden kan reguleres ved å nytte ulike dysestørrelser og til en viss grad ved å endre kjørehastigheten, se tabell 20 på side 132.

Figur 10

Utstyr med bærehjul for
sprøyting mot kålflue.
Utviklet ved LTI.

*Equipment with bearing
wheels for spraying
against cabbage root flies.
Developed by the
Norwegian Institute of
Agricultural Engineering.*



3.3.4.2. Kålfluesprøyte uten bærehjul.

Bjerke Maskin, Moss, markedsfører en lignende sprøyte der samme dysetype og - størrelse nyttes. Utstyret er frontmontert, men uten bærehjul. Denne løsningen krever større oppmerksomhet fra traktorføreren for å holde dysene i rett posisjon. Væskerørene er laget av kunststoff.

3.3.5. Annet utstyr.

3.3.5.1. Vanlig tåkesprøyte.

Tåkesprøyte nyttes i enkelte tilfelle tilsvarende som i jordbærkultur. Arbeidsmiljøet og gjennomtrengningen blir da meget dårlig.

3.3.5.2. Ryggbåret utstyr.

Ryggståkesprøyte blir en del nyttet på små arealer eller i bratt lende. Ryggsprøyte med spesialbøyle kan også nyttes slik som i jordbærkultur.

3.3.5.3. Spesialutstyr for sprøyting i radkulturer med liten radavstand.

Det finnes utstyr med 3 eller 4 dyser pr. rad for kulturer der radavstanden er 0,4-0,8 m. Et eksempel på slikt utstyr er beskrevet under kap.3.1.2. Jordbærbøyle kan også nyttes til sprøyting i andre radkulturer, men arbeidsbredden blir for liten når radavstanden avtar. Kraftige planter vil sent i sesongen være så tette at de lett skades mekanisk av slikt utstyr.

4. TIDLIGERE UNDERSØKELSER OVER SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I RADKULTURER.

4.1. SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR.

4.1.1. Norske undersøkelser.

I 1958-62 ble det gjennomført en stor undersøkelse over sprøyting mot tørråte i potetkultur her i landet (NORDBY & FØRSUND 1962). Det tekniske utstyret som ble brukt var ryggståkesprøyte, vanlig åkersprøyte og helikopter med sprøyteutstyr. De to åkersprøytene som inngikk i forsøkene hadde spredebom med dyseavstand 0,30 m. Sprøytene produseres ikke i dag. For åkersprøyter var væskemengden 200, 400 og 800 l/ha og for ryggståkesprøyte 25, 50 og 100 l/ha. Det ble nyttet halv, anbefalt hel og dobbel dose av plantevernmidlet mankozeb.

For å bedømme sprøyteresultatet ble det nyttet en graderingsskala basert på soppangrep. I tillegg ble forskjeller i potetavling brukt som mål på sprøyte kvalitet.

Sprøyting med åkersprøyte, væskemengde 400 l/ha og arbeidstrykk 10,0 bar var best. For ryggståkesprøyten ga sprøyting med væskemengde 50 l/ha gode resultater.

Sprøyting med helikopter kunne konkurrere på større arealer eller der feltet var sterkt oppbløtt. I dag kan ikke helikopter nyttes til sprøyting mot tørråte i potetkultur i Norge uten spesiell tillatelse.

4.1.2. Utenlandske undersøkelser.

I Nord-Irland ble det i 1971, 1972 og 1973 utført endel undersøkelser over sprøyting mot tørråte i potetkultur med midlene captafol, mankozeb og fentinhydroksyd (HUTCHINSON 1974 og 1975). Væskemengde og dose inngikk som variabler. Det ble nyttet åkersprøyte med vanlig spredebom og bom med nedadrettede dyserør. Resultatene viste at tørråteangrepet var uavhengig av de væskemengder (200-900 l/ha) som ble brukt når bare dosen var korrekt. Forskjeller i registrert sopp sporemengde etter ulike behandlinger var ikke signifikante. Forskjeller i avling skyldtes de mekaniske skadene nedadrettede rør påførte plantene.

Ellers ble følgende konklusjoner gitt:

- Første sprøyting må skje før soppsporene infiserer plantebestanden.
- Sprøyting må begynne tidlig og skal fortsette med jevne mellomrom der det er gitt varsel om tørråteangrep.
- Intervallet mellom hver sprøyting under fuktig vær bør være 10 dager. Ved langvarig tørt, pent vær kan det gå 14 dager mellom hver sprøyting uten at sprøyteresultatet forringes.
- Vanlig åkersprøyte er å foretrekke i stedet for bom med nedadrettede rør. Slike bomber skader lett plantene.

I Canada ble det i 1981 undersøkt hvordan en roterende fordeler av type Micromax i forhold til vanlig åkersprøyte kunne forhindre tørråteangrep i potetkultur (PLATT & CAMPBELL 1982). Det ble nyttet plantevernmidlene klortalonil (Bravo 500) og mankozeb (Dithane M45) med halv og hel dose og roterende fordelere med rotoravstand 0,9 m, rotorhøyde 0,3 m, rotorturtall 2000 min^{-1} og væskemengde 33 l/ha. Åkersprøyten med spredebom og hvirveldyser, dyseavstand 0,30 m og 3 dyser pr. rad ga en væskemengde på 670 l/ha ved arbeidstrykk 12 bar. Plantene i de to ytre radene av hver rute med en bredde på 5 rader ble smittet med tørråtesopp sporer på forhånd. Prosentvis angrep i midtraden ble regelmessig kartlagt utover i sprøytesesongen. Til slutt ble det tatt avlingsprøver i hver rute.

Roterende fordelere var signifikant dårligere enn vanlig åkersprøyte. Utstyret ga også redusert gjennomtrengning når potetriset tetnet til. Halv dose ga dårligere resultat enn hel dose for både roterende fordelere og vanlig åkersprøyte.

I noen enkeltforsøk ble det nyttet et turtall på 5000 min^{-1} . Da var avdriften stor og gjennomtrengning og avsetning tilsvarende mindre. Det var også merkbar avdrift ved et turtall på 2000 min^{-1} .

I Sverige nyttes både fly og helikopter til sprøyting mot tørråte. I 1968-71 ble sprøyting fra fly sammenlignet med vanlig åkersprøyte (OLOFSSON 1978, UMAERUS & LIHNELL 1976). For åkersprøyte ble det brukt væskemengder fra 500 til 650 l/ha, hvirveldyser og arbeidstrykk 15 bar.

Det ble gjennomført i alt 5 behandlinger. Det ble nyttet plantevernmidlet mankozeb. Målemetoden var basert på analyse av Mn-innholdet i plantevernmidlet.

Det var vanskelig å finne en jevn, tørråtesmittet potetkultur i praksis. Derfor ble blad plukket 5 dager etter sprøyting fra tre ulike høydenivå og inokulert med nøyaktig like mengder tørråtesoppssporene. Det ble tatt flere gjentak.

Gjennomtrengningen var svært lik for begge sprøytemetodene. Det ble avsatt omtrent det dobbelte i øvre tredjedel av plantene i forhold til nedre tredjedel.

Det er også undersøkt hvordan tett plantebestand kontra mer åpen bestand virket inn på gjennomtrengningen. I tett bestand var avsetningen i nedre tredjedel liten etter første sprøyting. Etter gjentatte sprøytinger økte avsetningen i nedre del. Den holdt seg nesten konstant større i den øvre plantedelen. For glissen bestand var avsetningen i nedre tredjedel betydelig allerede etter første sprøyting. Forskjell i avsetning mellom øvre og nedre del i glissen bestand ble mindre etter gjentatte behandlinger.

Det ble også utført målinger som skulle kartlegge dosens innvirkning. Det ble sprøytet med halv og hel dose av plantevernmidlet mankozeb. Dosene ble økt suksessivt utover i sesongen ettersom plantene ble større. Hel dose økte fra 2,0 til 4,0 kg/ha fra første til femte sprøyting.

Det konkluderes med at dosen bør reguleres etter infeksjonstrykket. Det betyr at dosen senkes når plantene er små og under stabilt tørt vær. Når bestanden blir tettere og under varmt og fuktig vær økes dosen.

4.2. SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I JORDBÆRKULTUR.

4.2.1. Norske undersøkelser.

I Norge ble i 1964-68 omfattende undersøkelser gjennomført for å videreutvikle utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur (NORDBY 1969). I undersøkelsene ble en jordbærbøyle med ulike dysetyper, -stillinger, arbeidstrykk og antall dyser pr. rad sammenlignet med åkersprøyte og ryggståkesprøyte. For åkersprøyte ble det nyttet nedadrettede dyser med 65⁰ toppvinkel og 2 dyser over hver rad. Bommen var derfor bedre

enn vanlig spredebom for åkersprøyte. Avsatt væske ble målt på kuleobjekter av kunststoff plassert inne i bestanden. Det var tilsatt 5% $MgSO_4$ og klebemiddel (Triton) i sprøytevæsken.

Råteprosent ble brukt som mål på biologisk virkning. De ubehandlede kontrollrutene hadde 35-50% råtne bær unntatt ett felt. Det ble nytted midlene dichlofluamid, kaptan og thiram. Dysenes toppvinkel stiger med økende arbeidstrykk. For en 65^0 -dyse stiger toppvinkelen ca. 15^0 når trykket økes fra 2,5 til 10 bar. Det ble nytted jordbærbøyle og åkersprøyte med 65^0 -dyser og arbeidstrykk 10 bar i de fleste forsøkene.

På jordbærbøyle med to dyser pr. rad satt en dyse på hver side av raden. Ved montering av tre dyser satt i tillegg en dyse over raden. Ved bruk av fire dyser pr. rad var dysearrangementet slik figur 6 h) på side 26 viser.

Sorten Abundance fikk mindre råteskade enn Senga Sengana. Blomstene hos sorten Senga Sengana blir lettere dekket av blad og dermed utsatt for gråskimmelangrep. Resultatene for sprøyting av denne sorten ligger derfor til grunn for den videre konklusjonen.

Spredebom for åkersprøyte med væskemengde 1000 l/ha og arbeidstrykk 10 bar ga dårlig resultat. Råteprosenten var ca. 10. Heller ikke ryggståkesprøyting ga tilfredsstillende resultater med tilnærmet 7% råtne bær. For jordbærbøylene var det ubetydelig forskjell mellom tre og fire dyser pr. rad, og heller ikke signifikant dårligere avsetning for to dyser pr. rad, når dysene var nøyaktig innstilt.

Andre forsøk viste at en økning av arbeidstrykket fra 10 til 20 bar ikke reduserte råteprosenten. Det var ingen vesentlig forskjell mellom væskemengder fra 500 til 2000 l/ha ved bruk av jordbærbøyle.

Høyere kjørehastighet ga bedre gjennomtrengning spesielt for jordbærbøyle med fire dyser pr. rad. Da måtte en nytte dyser med større dyseåpning for å holde konstant væskemengde pr. arealenhet. Dermed ble den midlere dråpediameteren større og gjennomtrengning og avsetning ble forbedret. Dysetype 65 015 var derfor gunstigere enn dysetype 65 0067 og 65 010 med mindre åpning. De to sistnevnte dysene tiltettes også raskere. Likevel ble en kjørehastighet på 4 km/h satt som en praktisk øvre grense for å unngå mekaniske skader på plantene. Jordbærbøyle med to og tre dyser pr. rad viste lignende egenskaper som fire dyser pr. rad.

Undersøkelsene resulterte som tidligere nevnt til produksjon av en jordbærbøyle med fire dyser pr. rad. Jordbærbøylebommen kan ta tre enkle

eller doble rader i hvert sprøytedrag. Denne bommen inngår i egne undersøkelser og er senere omtalt som LTI-bom da den er utviklet ved Landbruksteknisk institutt.

4.2.2. Utenlandske undersøkelser.

I Tyskland ble det i 1975 utført en del undersøkelser med en spesialbygd jordbærbøyle fra Tecnom (METZ 1976). Det ble nyttet tre dyser pr. rad; en dyse inn fra hver side og en dyse midt over raden. Dyseholderne bestod av fjærende, elastiske staver som beskyttet dysene mot støt. Væskemengden var 2000 l/ha og arbeidstrykket 15 bar. Gjennomtrengningen var ikke tilfredsstillende for hvirveldyse med stor toppvinkel. Høyere arbeidstrykk ga økt bladbevegelse og avsetning. Dyse med tostrålet væskedusj (2.60.6503) ga dårlig gjennomtrengning i tett bestand.

Videre undersøkelser ble utført i Tyskland i 1981 for jordbærbøyle med samme dyseantall og plassering som beskrevet ovenfor (ANON. 1982a og 1982b). Målsettingen var å redusere væskemengde og arbeidstrykk ved bekjempelse av sopp og skadedyr i jordbærkultur og samtidig oppnå tilfredsstillende resultat. Det ble brukt midlene diklofluamid (Euparen) og vinklozolin (Ronelan) og tre sprøytinger og to gjentak pr. innstilling. Jordbærene ble høstet fire ganger og råtne bær ble fraskilt.

Det ble liten forskjell i råteprosent ved å redusere arbeidstrykket fra 35 til 8,5 bar og væskemengden fra 2000 til 1000 l/ha når dosen var konstant. Forsøk i 1982 viste at en ved å nytte større dyseåpning (dysetype 65 08) og større dråper, fikk bedre virkning enn ved bruk av dyser med mindre åpning (dysetype 65 04).

I Canada ble også ulikt utstyr for sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur undersøkt (FISHER & HIKICHI 1972a). Det ble nyttet en spesialbygd jordbærbøylebom som tok fem enkeltrader i hvert sprøytedrag. For hver rad var det montert ulike dysetyper og fire dyser pr. rad. Dermed var en sikret lik kjørehastighet for alle bøyletyper. Avstanden fra dyse til bladverk var 2-3 cm. Dysene var montert på gummislanger som bøyd av for støt. Arbeidstrykket var ca. 20 bar for alle ledd.

Det ble nyttet 300 og 600 g kaptan /100 l sprøytevæske ved en kjørehastighet på henholdsvis 2,4 og 4,8 km/h, slik at dosen var konstant ved ulike hastigheter. Likevel varierte dosene for ledd med ulike dysestørrelser. For å få et bilde av sprøyte kvaliteten ble det innblandet

et fluorescerende fargestoff (Phosphor 2283) for senere bedømmelse. Blad og bær ble plukket fra hver forsøksrute og vurdert under UV-lys (*Ultra Violet*). Som mål på avsatt væske ble det nyttet en poengskala som er gjengitt i figur 11 på side 43. Denne skalaen er anvendt i egne undersøkelser.

Det ble også nyttet kunstige objekter, papirsylindre, der avsetningen kunne måles uten utvasking ved hjelp av et fluorometer (Turner Model 111).

En av dysetypene som ble brukt hadde en toppvinkel på 16° . Den førte til dårlig avsetning på papirsylindrene og høy råteprosent.

Forsøkene viste at hvirveldyser med fylt væskekon, arbeidstrykk ca. 20 bar, kjørehastighet 4,8 km/h og væskemengde 900 l/ha ga best resultat. Grundigere undersøkelser må gjennomføres før en kan trekke endelige konklusjoner.

Det er verdt å bemerke at de i denne undersøkelsen ikke har registrert råteskade for ubehandlede ruter. Dosen var heller ikke konstant ved sammenligning mellom ulike ledd. Videre må visuell bedømmelse kun anvendes mellom ledd der væskemengde og mengde fargestoff er konstant for å medføre riktighet.

Også i Canada nytter enkelte tåkesprøyte til sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur. I 1972 ble væskefordeling og avsetning undersøkt for en tåkesprøyte beregnet for sprøyting i radkulturer (FISHER & HICHIKI 1972b). Feltet bestod av rader med tre ulike radbredder. Det ble nyttet plantevernmidlet kaptan (4,5 kg/ha) og væskemengde 336 l/ha tilsatt et fluorescerende fargestoff (Phosphor 2283). Kjørehastigheten var 4,8 km/h og dyser og viftehus var justert slik at tre rader på hver side av sprøyten i tillegg til raden under sprøyten ble dekket, i alt en arbeidsbredde på 7 rader. Lufthastigheten ved utgangen av viftehuset var 80 m/s.

Analysemetodene var identiske med de som ble brukt i de forannevnte undersøkelsene med jordbærbøylebom.

Avsetningen var dårligst og råteprosenten størst for radene nærmest tåkesprøyten. I tredje og fjerde rad fra sprøyten ble det en viss overlapping og best sprøyte kvalitet. Når radbredden økte fra 0,6 til 0,9 m, ble avsetning og dermed sprøytevirkning dårligere både på blad og bær. Et slikt fordelingsbilde resulterte i større råteprosent ved økende radbredde.

Tåkesprøyten ga dårlig væskefordeling og avsetning, spesielt når plantene

var brede og tette. Luftens gjennomtrengning avtok med økende plantebredde. Lufthastigheten ble raskt redusert når avstanden fra tut til objekt økte. Ved en arbeidsbredde på 7 rader (8,5 m) var væskefordelingen følsom for vind.

Heller ikke i de sist omtalte undersøkelsene ble det brukt kontrollruter, og det ble ikke nyttset annet utstyr for sammenligning av sprøyteekvalitet.

I England ble det gjennomført lignende forsøk (MORGAN 1976, 1978 og 1979). Undersøkelsene gikk ut på å sammenligne HV-utstyr (*High Volume*) mot ULV-utstyr (*Ultra Low Volume*). Det ble nyttset en ryggssprøyte som HV-utstyr. ULV-utstyret bestod av en roterende væskefordeler. En batteridrevet vifte ga her en luftstrøm som transporterte de små dråpene (MVD var 80 μm) mot plantene. Plantene ble homogent smittet med soppsporer på forhånd.

I 1976 var ULV-utstyret montert på en forsøksutrustning med hjul. I 1978-79 var ULV-utstyret traktormontert, og luften ble ført ned mot en roterende fordeler med overbygg. I overbygget var det montert fire tverrliggende stenger som skulle blottlegge bladene og virke som bladdeflektor.

Under gunstige forhold kunne ULV-utstyr gi lav råteprosent. Vinklozolin ga bedre virkning enn benomyl. Hva dette skyldtes var ikke oppgitt.

I 1979 ble jordbærplantene sprøytet tre ganger med procymidone. Det gikk 7 dager mellom hver sprøyting. Det ble brukt HV-ryggssprøyte og væskemengde 1125 l/ha med normal dose, og ULV/CDA-utstyr som ved tidligere forsøk med væskemengde 56 l/ha. Det ble nyttset halv dose for CDA-utstyret.

Bladdeflektoren ga god effekt for avsetningen på dekkede blomster, men innvirket ikke på avsetningen på udekkede blomster. Lufttilgang ga ikke større avsetning på dekkede blomster, mens avsetningen på udekkede blomster ble fordoblet. Uten luft fra viften og uten påmontert bladdeflektor var ULV/CDA-utstyret ubrukbart til kjemisk bekjempelse av gråskimmel i jordbærkultur.

I Norden har en sett på bruk av tåkesprøyter tilpasset radkulturer som en mulighet til å redusere væskeforbruket. Det er spesielt tåkesprøyten *Hardi Mini Variant* som har inngått i forsøkene. *Hardi* kunne opplyse følgende om sprøyteforsøk i jordbærkultur for dette utstyret i 1981 (ANDERSEN 1981):

- I Finland ble det brukt 3 tuter pr. rad og væskemengde 400-600 l/ha.

- I Danmark ble det nyttet 2 tuter pr. rad, kjørehastighet 6 km/h, væskemengde 300 l/ha, tuthøyde 0,65 m over raden og dysetype 1999-20 med blått hvirvelstykke.
- I England ble det nyttet 2 tuter pr. rad. Den ene pekte 45° forover og den andre 45° bakover i fartsretningen. Det ble nyttet kjørehastighet 4-6 km/h og væskemengde 225-335 l/ha.

I Australia er utstyret nyttet i forsøk. Det hevdes at væskemengden kan reduseres og kjørehastigheten økes (HARDEN 1985).

I USA ser en ikke bort fra å kunne nytte Hardi Mini Variant og væskemengde 120-480 l/ha. Ved væskemengde 120 l/ha må turtallet på kraftuttaket reduseres fra 540 til 430 min^{-1} for å unngå at små dråper blåser bort (HARDIRAMA-USA 1984). Tilsvarende væskemengder antydes også fra danske hold (HARDIRAMA-DANMARK 1983).

I Sverige har en i 1983 sammenlignet åkersprøyte med vanlig spredebom, spesialbom for jordbærkultur og den nevnte Hardi Mini Variant (ELISSON & SVENSSON 1983). Det ble sprøytet i alt fire ganger med plantevernmidlet tolyfluamid. Det ble nyttet redusert lufthastighet i tåkesprøyten ved første sprøyting fordi plantene var glisne. Biologisk virkning ble brukt som mål på sprøyteekvalitet. Ved ulike væskemengder måtte en endre konsentrasjonen slik at dosen var konstant for de fleste leddene. Gjennomføringen av forsøkene tok derfor ca. 6 timer for hver forsøksserie. Over så lang tid ble det lett ujevne klimaforhold. I enkelte tilfeller kom nedbør like etter avsluttet sprøyting. Umodne bær ble plukket fra de behandlede rutene. Fuktighetskammer ble nyttet for å fremskynde gråskimmelangrep.

Det ble funnet at det ikke er forsvarlig å nytte tåkesprøyte med 1/2 dose og væskemengde 280 l/ha. En væskemengde på 85 l/ha ga ikke tilfredsstillende sprøyteekvalitet. Åkersprøyte med vanlig spredebom ga nedsatt gjennomtrengning og dårlig resultat. Væsken ble for det meste avsatt i den ytre delen av bladverket.

Ettersom feltet bestod av både frodige og glisne planter, og klimaforholdene enkelte ganger var ustabile, var det vanskelig å finne noen signifikante forskjeller i sprøyteekvalitet mellom ulikt utstyr og ulike innstillinger. Det så ut til at tåkesprøyten hevdet seg relativt godt i forhold til åkersprøyte med jordbærspredebom. Flere forsøk må utføres før en kan trekke noen sikrere konklusjon.

4.3. SPRØYTING MOT SOPP OG SKADEDYR I KÅLKULTURER.

På dette området foreligger det ingen norske undersøkelser, og det finnes også svært begrenset materiale i utlandet.

Et interessant forsøk som omhandler flere radkulturer ble utført i USA i 1977 (LADD & REICHARD 1978). Undersøkelsen tok sikte på å redusere væskeforbruket ved sprøyting i radkulturer ved å sprøyte kun når dysene passerte plantene. Dette kalles intermitterende sprøyting. To automatiske, intermitterende sprøyter ble konstruert; en elektrisk og en pneumatisk operert, for sprøyting mot kållarver og - mark. Det ble nyttet en vanlig sprøyte til sammenligning. Dyser og arbeidstrykk var konstant. Utstyret var bakmontert på traktor. To dyser pr. rad ble nyttet når plantene var små, mens en tredje dyse ble nyttet ved senere sprøytinger. De intermitterende sprøytene var utrustet med en ståltrådfjær som registrerte planteplassing og utløste sprøyting av enkeltplantene. Fjærene måtte justeres ettersom plantene vokste. Spesialsprøytene bestod av enkle og rimelige komponenter. Forbruket av væske og plantevernmidler for de to intermitterende sprøytene var for den elektrisk og pneumatisk opererte henholdsvis 31 og 42% mindre enn for tradisjonell sprøyte ved samme biologiske virkning.

Det er også blitt arbeidet med en intermitterende sprøyte som har et modulert infrarødt elektrisk registreringssystem. Infrarødt lys blir brutt når dysene passerer plantene og sprøyting aktiviseres. Et slikt system er upåvirket av sollys. For store arealer og flere behandlinger vil en spare preparat, spesielt ved et tidlig vekststadium. Utstyret krever nøyaktig innstilling for å virke tilfredsstillende. Flere undersøkelser vil bli gjort i kommende år.

Kålplanter har glatte, store og voksbelagte blad. Elektrostatisk oppladning av dråpene og redusert væskemengde er en mulighet til å oppnå bedre dekking av bladene uten økt avrenning. Slike undersøkelser ble foretatt i USA i 1981 (LAW & LANE 1981). Hensikten var å finne sammenhengen mellom elektrostatisk oppladning og avsetning etter sprøyting av ulike planteslag. Kål- og broccoliplanter inngikk blant annet i undersøkelsene. De elektrostatiske/pneumatiske dysene skrådde 45⁰ bakover. Dysene ble sammenlignet med vanlige vertikaltstående, hydrauliske hvirveldyser med hul kon og 80⁰ toppvinkel og arbeidstrykk 4 bar. Ved å blande et fluorescerende stoff i væsken, kunne avsetningen måles med fluorometer.

Avsetningen på kålplanter var 2,5-3,0 ganger større ved elektrostatisk oppladning av dråpene i forhold til avsetningen fra vanlige hydrauliske dyser.

For broccoliplanter ga elektrostatisk oppladning av dråpene 1,5-2,0 ganger større avsetning enn vanlige hydrauliske dyser. Pneumatiske dyser som skrådde 45⁰ bakover, ble sammenlignet med vertikaltstående, hydrauliske dyser. Det var ingen forskjell i avsetning på broccoliplanter. Avsetningen på kålplantene ble redusert til det halve ved bruk av pneumatiske dyser.

Ofte brukes vanlig åkersprøyte og væskemengde 2000-3000 l/ha for å bekjempe kålfluer i kålkulturer. Mye væske avsettes da utenfor radene. For å løse dette problemet ble det i DDR utviklet en bom der dysene var montert rett over hver rad (JESKE 1982). Dysehøyden ble deretter senket til 0,12 m, slik at en fikk en bandsprøyting med en bredde på 0,2 m. Radavstanden var 0,6 m. Med samme innstilling av trykk og dyser ble væskemengden pr. arealenhet mye større og mer konsentrert om raden.

Resultatene av en slik sprøyting viste at selv en væskemengde på 500 l/ha ga en tilfredsstillende bekjempelse av kålflue. En dysehøyde på 0,15-0,20 m syntes ideell for bekjempelse av kålflue i dette tilfellet. Det var viktig å bruke en meget stabil bom.

5. METODER FOR MÅLING AV SPRØYTEKVALITET.

Ved bruk av ulikt utstyr, ulike innstillinger, væskemengder og doser ønsker vi å bedømme sprøyte kvaliteten. Sprøyte kvaliteten kan i hovedsak finnes eller bestemmes på tre måter; registrere avsatt mengde stoff på ulike objekter, måle dråpestørrelse eller biologisk virkning. En kombinasjon av alle metodene ville gi de sikreste resultatene. Men en så omfattende og arbeidskrevende fremgangsmåte kunne i mange tilfeller bli en begrensende faktor for forsøkenes omfang.

5.1. AKTUELLE ANALYSEMETODER FOR MÅLING AV AVSATT VÆSKE.

Her vil prinsippene for de ulike analysemetodene kort bli omtalt. Med noen metoder kan en påvise og analysere plantevernmidlet direkte. For andre metoder må en tilsette visse sporstoffer i sprøytevæsken. Der vi bruker sporstoff som f.eks. fargestoff, må vi oftest nytte kunstige objekter som plasseres i plantebestanden før sprøyting. Etter sprøyting samles objektene inn og avvaskes med en bestemt væske tilpasset analysemetoden. For andre metoder kan en både analysere plantevernmidlet og nytte naturlige planter som "objekter".

5.1.1. Tilsetning av fluorescerende stoff.

5.1.1.1. Analyse med fluorometer.

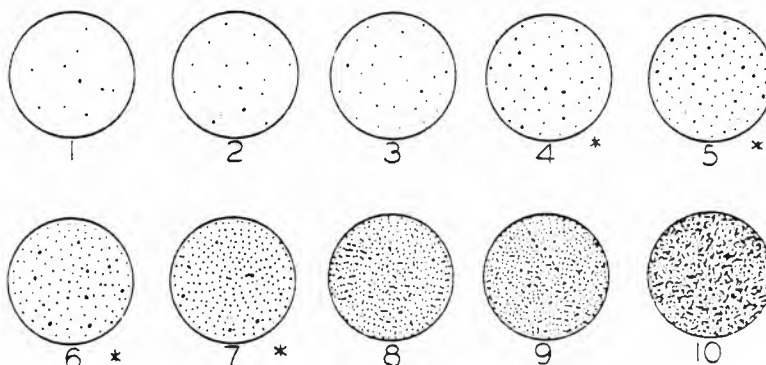
Fluorescens analyse er en kvalitativ og kvantitativ metode for registrering av stoffer som har den egenskap at de sender ut lys i den synlige delen av spekteret etter bestråling med UV-kortbølget lys. Ved å måle bølgelengde og lysintensitet kan mengden av tilsatt stoff bestemmes. Intensiteten av lyset gir et uttrykk for konsentrasjonen av det tilsatte stoffet. Ved disse analysene benyttes såkalte fluorometre.

5.1.1.2. Fotografering av avsetning.

Et fluorescerende fargestoff tilsettes i væsken som sprøytes utover de objektene en ønsker å behandle. Ved å belyse disse objektene som f.eks. kan være vanlige planter med UV-lys i mørkerom, kan en avfotografere fordeling, gjennomtrengning og avsetning av væske på vanlig fargefilm. Bildene i figur 63 på side 123 gir noen eksempler på dette.

5.1.1.3. Visuell bedømmelse etter poengskala.

På tilsvarende måte kan en samle inn blad, blomster, bær eller kunstige objekter etter sprøyting og belyse disse med UV-lys i et mørkerom. Ved å sammenligne avsetning mot en forhånds-gitt dråpetetthetsskala kan en gi karakter for avsetning. Eksempler på karakterskala som er nyttet tidligere er vist i figur 11. Det er viktig å bruke mange gjentak.



Figur 11

Poengskala for visuell bedømmelse. *)= Optimal dekkevne.

(Etter FISHER & HIKICHI 1971).

Coverage rating guide. *)= Preferred coverage range.

Det finnes i dag et rikt utvalg av fluorescerende stoffer som er egnet for tilsetning i plantevernmidler og sprøytevæsker. Metoden er derfor blitt flittig brukt til måling av avsatt sprøytevæske (DEAN, WILSON, BAILEY & RIEHL 1961, FISHER 1981, FISHER & HIKICHI 1971, 1972a og b, NORDBY & SKUTERUD 1975, NORDEN & BUHLMANN 1979, PATTERSON 1963, PEREIRA 1967, REICHENBERGER 1983, SHARP 1973 og 1974, STAFFORD, BYASS & AKESSON 1970, STANILAND 1959 og 1960, YATES & AKESSON 1963). Fordeler og ulemper med tilsetning av fluorescerende stoffer er behandlet i egne undersøkelser i sammenheng med valg av analysemetode.

5.1.2. Kolorimetri.

Kolorimetri er en fargebestemmelse, dvs. en bestemmelse av et stoffs farge i henhold til et angitt fargesystem. Metoden er spesielt brukt til å bestemme konsentrasjonen i en løsning ved å sammenligne løsningens farge med fargen til en løsning med kjent konsentrasjon. Vi har to typer kolorimetri; visuell kolorimetri og spektrofotometri.

5.1.2.1. Visuell kolorimetri.

Denne metoden er mer unøyaktig enn spektrofotometri. Dette skyldes at vi her må vurdere fargemålingen visuelt mot en kjent farge for en gitt konsentrasjon. Med stor erfaring og rutine kan en få nøyaktige resultater med visuell kolorimetri.

5.1.2.2. Spektrofotometri.

Her nyttes et spektrofotometer. Det er et instrument som brukes for å måle absorpsjon av elektromagnetisk stråling med en bestemt frekvens eller som funksjon av frekvensen, når strålingen går gjennom en stoffprøve. Intensiteten av strålingen som slipper gjennom stoffprøven, avhenger av stoffets absorbans og av mengden av absorberende stoff. Skal en foreta en fullstendig analyse, registrerer en intensiteten av strålingen som funksjon av frekvensen og sammenligner resultatet med målinger på prøver av kjente stoffer. Sterk absorpsjon ved de samme frekvenser viser at samme stoff er til stede i begge prøver. Spektrofotometer brukes for bølgelengder i området 200 nm - 0,3 mm, dvs. i deler av det ultraviolette, i det synlige og i det infrarøde området av spektret.

5.1.3. Atomabsorbsjonsspektrometri.

Atomabsorbsjonsspektrometri er en instrumentell kjemisk analysemetode for kvantitativ bestemmelse av grunnstoffer. Metoden er basert på lysabsorbsjon og kan nyttes for ca. 70 grunnstoffer. Prøveløsningen som skal analyseres, føres i form av en aerosol inn i en flamme, hvor grunnstoffet reduseres til atomær tilstand og derved er i stand til å absorbere lys. Lyset kommer fra spesielle lyskilder som er selektive for det grunnstoff som skal bestemmes. Flammen kan erstattes med en grafittovn som gir samme temperatur (flammeløs atomabsorbsjon).

For å finne avsetning ved bruk av plantevernmidler er det viktig å nytte et grunnstoff som ikke finnes i planten på forhånd, f.eks. et tungmetall. Denne metoden gjør det mulig å finne avsatt mengde plantevernmidler der naturlige planter nyttes som oppfangingsobjekter.

5.1.4. Elektrolyse.

Metoden er nyttet blant annet i Sverige, der kaliumklorid, KCl , tilsettes vann. Denne oppløsningen simulerer sprøytevæsken. Avsatt mengde på objekter skylles av med en kjent vannmengde. Dette utgjør elektrolytten. Ved å sende en strøm gjennom elektrolytten går K^+ ionene til katoden og Cl^- ionene til anoden. Avsatt mengde på elektrodene er direkte proporsjonal med konsentrasjonen i oppløsningen (HAGENVALL 1982).

5.1.5. Kromatografi.

Enkelte komponenter i plantevernmidler er lette å skille ut ved kromatografi. Alt etter hvilke forbindelser en har kan det nyttes:

- adsorbsjonskromatografi
- fordelingskromatografi
- papirkromatografi
- tynnsjikt-kromatografi
- gasskromatografi
- ionebyttekromatografi

5.1.6. Bruk av radioaktive isotoper.

Her kan f.eks. et C-atom i en forbindelse i plantevernmidlet byttes med et radioaktivt C-atom. Avsetning og opptak av plantevernmidlet kan dermed observeres ved å ta et radiogram-bilde.

5.2. MÅLING AV DRÅPEDIAMETER.

Dysefabrikantene oppgir informasjon om dråpestørrelse under gitte forhold som f.eks. dysestørrelse, arbeidstrykk, temperatur, luftfuktighet, væskegenskaper m.m. Dråpenes diameter kan måles manuelt eller automatisk.

5.2.1. Manuell måling av dråpediameter.

Her nyttes f.eks. skåler fylte med silikonolje som oppsamlingsflate. En dråpe som avsettes i oljen vil opprettholde sin opprinnelige dråpediameter. Det er viktig at det på forhånd er lagt et fordampingshindrende stoff over silikonlaget for å bevare dråpene. En avleser deretter dråpenes størrelse under mikroskop. Normalt er det tilsatt farge (f.eks. Nigrosin) i væsken, slik at avlesningen blir lettere. En regner at minst 2000 dråper må måles for hvert forsøksledd for å oppnå sikre statistiske verdier. Arbeidet er derfor meget tidkrevende og anstrengende.

En visuell bedømmelse av dråpediameter og dråpetetthet kan en også få ved å nytte væskefølsomt papir (Ciba Geigy). Ved eksponering av dråper skifter papiret farge f.eks. fra gult til blått. Væskefølsomt papir ble nyttet i egne undersøkelser.

5.2.2. Automatisk måling av dråpediameter.

Det finnes i dag instrumenter som automatisk kan måle dråper i flukt, på ulike underlag, ute i feltet og i laboratoriet. Noen metoder er basert på måling av enkeltdråper, mens andre måler deler av dråpetåken. Målenøyaktigheten med slike instrumenter blir større enn for de manuelle metodene. En kan ta flere gjentak og samtidig bruke mindre tid. Utstyret er derimot meget kostbart.

5.3. BIOLOGISK VIRKNING SOM MÅL PÅ SPRØYTEKVALITET.

Ved å bruke biologisk virkning som mål på sprøyte kvalitet kan resultatene som regel direkte overføres til praktiske forhold. Slike målinger vil likevel inneholde en større andel tilfeldige feil. Her teller ofte jordarbeiding, gjødsling, kalking, vanning, klima m.m. like mye som selve sprøytingen. En er heller ikke garantert å få sykdomsangrep på ubehandlet plantemateriale. Angrepene kan fordele seg ujevnt på feltet. Det kreves

også at sprøytetidspunktene nøye overholdes. Langvarig regn, begrenset mannskap og andre ressurser kan skape problemer. Forsøk som bygger på avlingens størrelse og kvalitet bør derfor gå over flere år for å gi et riktig statistisk materiale. Ubehandlede ruter bør alltid inngå som ledd. For andre målemetoder er det bare viktig å være nøye under sprøytearbeidet.

For å oppnå homogene forhold med hensyn til sykdomsangrep, sprøytes feltene enkelte ganger på forhånd f.eks. med en soppsporeopløsning (KROLL 1978).

5.3.1. Kvantitativ og kvalitativ måling av avling og avlingsskade.

Biologisk virkning kan måles kvantitativt eller kvalitativt. Slike målinger er viktige for overføring av resultatene til praksis. Dette kan likevel være et dårlig grunnlag for å registrere virkninger ved bruk av ulikt sprøyteutstyr.

Er sykdomsangrepet jevnt fordelt på feltet, er måling av avlingsskade et godt grunnlag. Råteprosent av jordbær forårsaket av soppen *Botrytis cinerea* er et godt eksempel på dette. Bærene kan plukkes umodne, og råteangrep kan fremskyndes ved hjelp av klimakammer.

5.3.2. Registrering av sopp og skadedyr.

Her måles sykdomsangrepet før og etter sprøyting ved å telle opp f.eks. antall skadedyr eller soppsporer på tilfeldig valgte blad. Tilsvarende kan gjøres ved opptelling av ugrasplanter ved bruk av herbicider. Foregår opptelling i hver rute, gir dette sikre resultater.

6. EGNE UNDERSØKELSER.

6.1. OPPLEGG OG UTSTYR.

Først følger en beskrivelse av det fellesopplegget for analysemetoder som ble fulgt for sprøyting i potet - og jordbærkultur. Deretter spesifiseres opplegget for sprøyting i de ulike plantekulturene.

Tidligere er aktuelle analysemetoder omtalt. Etter grundig vurdering ble fluorescens analyse og visuell bedømmelse av fargestoff valgt til analyse av avsatt væskemengde. Bruk av disse metodene syntes av følgende grunner å være fordelaktige:

- Metodene var tidligere nyttet ved LTI, slik at både analyseutstyr og kompetent personell var tilgjengelig. Dessuten er fluorescens analyse vel akseptert og mye brukt i tilsvarende forskning i utlandet.
- En var ikke bundet til faste sprøyterutiner og - tidspunkter.
- Gjennomføringen av forsøkene kan utføres på kort tid fordi det oftest nyttes samme konsentrasjon til alle forsøkene. Resultatene korrigeres til samsvarende væskemengde med konstant dose etter analysering av prøvene.
- Sammenligning av sprøyte kvalitet mellom kulturer der det nyttes ulike plantevernmidler er enklere ved bruk av fluorescerende stoffer.
- Plantevernmidler har ofte høyere og ulike deteksjonsgrenser og gir derved mer usikre resultater når mengde aktivt stoff blir analysert.
- Fordeling, gjennomtrengning og avsetning kan fotograferes i UV-lys. Det er lett å foreta en visuell bedømmelse av sprøyte kvaliteten.
- Ved bruk av fluorescerende stoffer hadde en friere valg av forsøksverter. Undersøkelsene kunne gjennomføres selv om plantesorten i enkelte tilfeller var mer eller mindre resistent mot ulike plantesykdommer eller at sykdomsangrepet var redusert eller ujevnt fordelt på annen måte.

Ulempene med å bruke de nevnte metodene er at de fleste fluorescerende stoffer får nedsatt luminescens ved eksponering av sollys. De fysiske egenskapene avviker også noe fra plantevernmidler i praksis. Ved rask

innsamling, oppbevaring i mørkerom og hurtig analyse unngår en imidlertid innvirkning av sollys. Ved å tilsette klebemiddel i væsken, vil oppløsningen på vesentlige punkter også bli meget lik vanlig sprøytevæske.

Det må velges et fluorescerende stoff som har god oppløsningsevne og danner en ekte oppløsning med vann som bærer. I enkelte tilfelle kan både fluorescerende stoff og plantevernmiddel tilsettes sprøytevæsken. Dermed kan både biologisk virkning og avsetning kartlegges, jf. tidligere nevnte analysemetoder og forsøk. Der dette ikke gjøres, slik som i egne undersøkelser, er det vanskelig å si hvor stor avsetning og god dekkevne som er nødvendig for å oppnå et tilfredstillende sprøyteresultat.

Alle forsøksserier inneholdt derfor ledd med utstyr og innstillinger der både avsetning og biologisk virkning var kjent fra tidligere forsøk. Nytt utstyr og andre innstillinger ble vurdert mot avsetning fra tidligere anbefalt utstyr. For at det nye utstyret eller andre innstillinger skulle kunne anbefales, måtte det gi like god eller bedre avsetning enn sprøyting med tradisjonelt utstyr.

I egne undersøkelser ble fluorescerende stoff blandet med vann og tilsatt klebemidlet Triton. Før sprøyting måtte oppsamlingsobjekt settes ut. I egne forsøk ble det nyttet både selvklebende folielapper (folieobjekter) og kunststoffkuler (kuleobjekter). Folieobjektene klebet godt på både over- og undersiden av bladene. Hvert folieobjekt hadde en overflate på $1,2 \times 1,2 \text{ cm}^2$. Det var på forhånd kontrollert at klebemidlet til folieobjektene ikke hadde fluorescerende virkning. Kulene hadde en diameter på 16 mm. Det var boret et lite hull i kulene for å kunne feste objektene på ståltrådkroker eller kunststoffstikker i henholdsvis potet- og jordbærplantebestand. Hullet i kulene virket ubetydelig inn på objektens totale overflate. Objektene ble innsamlet etter at alt vann var fordampet. I hvert gjentak ble det brukt 12 folieobjekter; 3 folieobjekter på både oversiden og undersiden til ett tilfeldig valgt blad i plantenes ytre og indre del. Objektene i den ytre og indre delen var henholdsvis udekket og dekket av andre blad. Kuleobjektens plassering spesifiseres senere for hver kultur. I hver rute ble det tatt 3 gjentak med folie- og kuleobjekter. Det ble nyttet 2 tilfeldig valgte ruter for hvert ledd og sprøytetidspunkt. Alle gjentak ble utsatt minst 2 m fra rutens yttergrenser. Objektens kontra plantens oppsamlingsegenskaper er drøftet i kapittel 6.3.4.2. Her beskrives også mulige feilkilder.

Etter sprøyting ble objektene samlet inn i nummererte glass. For hvert gjentak med folieobjekter ble det nyttet 4 glass; ett glass til 3

folieobjekter med samme plassering. Hvert kuleobjekt ble samlet i ett glass. Alle glass ble tilsatt 10 ml destillert vann for avvasking av fluorescerende stoff. Blandingen ble deretter analysert ved hjelp av et fluorometer (Turner Model 111). Inne i fluorometeret ble denne væsken kun bestrålt med UV-lys. Til disse målingene var det fluorescerende stoffet Fluoresceine LT (ICI) meget godt egnet.

Luminescens kan også betraktes visuelt for flere fluorescerende stoffer. Dette ble nyttet til å vurdere gjennomtrengning og avsetning av fluorescerende væske i plantebestand. Stoffet Fluoresceine LT mistet denne virkningen etter kort eksponering av sollys. For visuell bedømmelse og fotografering var derfor det tyske fluorescerende stoffet Lumogen BAS 01600S (BASF) bedre egnet. Det var meget stabilt mot sollys. Et lystett, flyttbart hus ble satt over de Lumogen- behandlede rutene. Inne i huset ble plantene belyst med en UV-lampe (Philips HPW 125 W) som fikk strøm fra et bensinaggregat, se figur 12.



Figur 12

Mørkerom på feltet for bedømmelse av dekkevne og fotografering.

Dark-room in the field for coverage rating and photographing.

Avsetning og gjennomtrengning kunne dermed fotograferes på vanlig film. Lang eksponeringstid og høyt blendertall ga skarpe bilder, se figur 63 på

side 123. Ti tørre blad fra ytre og indre plantedel i hver rute ble innsamlet og lagt i nummererte, lystette poser.

Senere ble avsetning på bladenes overside og underside sammenlignet under UV-lys med en poengskala utarbeidet i Canada, se figur 11. Alle blad ble vurdert sammenhengende for å redusere feilkilder. Lumogen BAS 01600S hadde ustabile standardkurver og var uegnet til fluorescens analyse med fluorometer. Det var også mindre vannopløselig enn Fluoresceine LT og krevde god omrøring. Dette betydde imidlertid lite for den visuelle bedømmelsen.

Alt teknisk utstyr var tilpasset forsøksplanene og kalibrert på forhånd.

Det ble foretatt følgende fellesobservasjoner og prøver for alle forsøk:

- Utstyrets innstilling i forhold til plantebestand.
- Eventuell vindhastighet og vindretning.
- Regelmessig måling av luftfuktighet og lufttemperatur.
- Forsøksstid, dato og klokkeslett.
- Konsentrasjonsprøver av sprøytevæsken.
- Radavstand, plantetetthet, plantebredde, plantehøyde, morfologi og bladareal. Totalt bladareal ble målt for tre representative planter ved hvert sprøytetidspunkt.
- Merknader av betydning for sprøyteresultatet, f.eks. inntørking av blad, forsøksfeil m.m.

Det var alltid en del ekstraruter på feltet for innstilling av utstyr og for ekstra gjentak som måtte gjøres når det oppstod feil i et gjentak av en behandling pga. uhell.

Tabell 6
Sprøyting i potetkultur, 1982 og 1983. Forsøksdata. Spraying in potato field, 1982 and 1983. Experimental data.

Sted og år Place and year	Sort Variety	Dato Date	Spr. nr. Spr. No	Farge- stoff Dye	Metode Method (*)	Plante- høyde Plant- height (cm)	Rad- avstand Row- spacing (cm)	Plante- avstand Plant- spacing (cm)	Luft- fuktighet Relative humidity (%)	Temp. Temp. (°C)	Merknader Remarks
As 1982		6/7	1	Fluoresc.	F	35-50	75	28	56-52	18-20	Vindstille No wind
		"	1	- " -	K	"	"	"	"	"	"
	Kerris Pink	27/7	2	- " -	F	70-80	"	"	55-53	17-20	"
		"	2	- " -	K	"	"	"	"	"	"
		4/8	3	- " -	F	60-70	"	"	65-48	25-28	Inntørket ris Dried, dead leaves
		"	3	- " -	K	"	"	"	"	"	"
As 1983		6/7	1	Fluoresc.	F	35-40	"	"	90-70	17-20	Vindstille No wind
		"	1	- " -	K	"	"	"	"	"	"
	Saturna	25/7	2	- " -	F	40-55	"	"	59-48	24-26	"
		"	2	- " -	K	"	"	"	"	"	"
		27/7	3	Lumogen	P	"	"	"	"	"	"
	29/7	4	Fluoresc.	F	"	"	"	60-69	18	Ubetydelig regn. Little rain	
	3/8	5	Lumogen	P	"	"	"	"	"	Vindstille No wind	

*) F - Folieobjekter Sample foils K - Kuleobjekter Sample balls P - Poeng Points
 **) Bladarealindeks, LAI (Leaf Area Index), er bladareal for en side i forhold til grunnareal.
 The leaf area index, LAI, is the leaf area for one side in proportion to the ground area.
 Sprøytingen varte i gjennomsnitt 2 timer. The spraying lasted on average 2 hours.
 Planthøyde er målt over drilltopp. The plantheight is measured over the top of the drill.

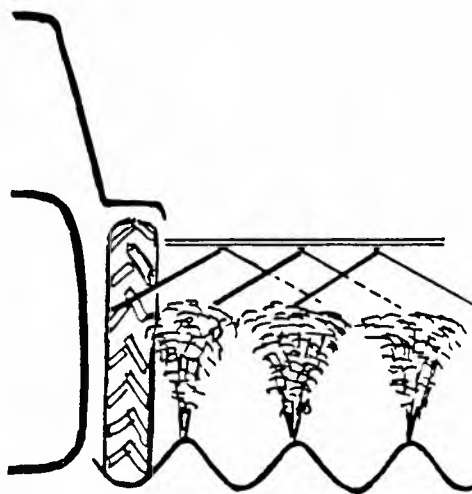
Tabell 7
 Forsøksplan ved sprøyting mot tørråte i potetkultur, 1982 og 1983.
 Plan for trials with spraying against potato late blight, 1982 and 1983.

Ledd Treatment	Utstyr Equipment	Dysetype Nozzletype	Trykk Pressure (bar)	Kapasitet Capacity (l/min)	Væske- mengde Volume rate (l/ha)	Kjøre- hastighet Forward speed (km/h)	Dysehøyde Nozzle- height (m)	Merknader Remarks
1982:								
1		110 03	5,0	1,40	400	4,2	0,40	Hardi Jubileum
2	Akersprøyte	"	10,0	2,05	400	6,2	0,40	Åkersprøyte med
3		2.60.110015	5,0	1,40	400	4,2	0,40	Triplet dyseholdere
4	Crop sprayer	"	10,0	2,05	400	6,2	0,40	og Teejet dyser.
5	-	110 03LP	1,5	1,37	400	4,1	0,40	
6	-	"	2,5	1,77	400	5,3	0,40	Hardi Jubileum crop
7	-	110 015	5,0	0,74	200	4,4	0,40	sprayer with Triplet
8	-	"	10,0	1,06	200	6,4	0,40	nozzle-holders and
9	-	110 015LP	1,5	0,68	200	4,1	0,40	Teejet nozzles.
10	-	"	2,5	0,88	200	5,3	0,40	
11	Micromax	Blå Blue		0,10	5	6,6	0,40	Rotorturtall
12	Micromax	"		0,06	3	6,6	0,40	Revolution 5000min ⁻¹
1983:								
1		110 03	5,0	1,40	400	4,2	0,40	
2	Akersprøyte	"	10,0	2,05	400	6,2	0,40	
13		"	2,5	1,08	400	3,2	0,40	Hardi Jubileum
14	Crop sprayer	"	5,0	1,40	400	4,2	0,20	Åkersprøyte med
15	-	"	5,0	1,40	400	4,2	0,60	Triplet dyseholdere
16	-	"	7,5	1,52	400	4,6	0,40	og Teejet dyser.
17	-	"	10,0	2,05	400	6,2	0,20	
18	-	"	10,0	2,05	400	6,2	0,60	Hardi Jubileum crop
19	-	2.60.110 02	5,0	2,03	400	6,1	0,40	sprayer with Triplet
20	-	110 03	5,0	1,40	300	5,6	0,40	nozzle-holders and
21	-	"	7,5	1,52	300	6,1	0,40	Teejet nozzles.
22	-	110 02	10,0	1,44	300	5,8	0,40	
7 = 23	-	110 015	5,0	0,74	200	4,4	0,40	
10 = 24	-	110 015LP	2,5	0,88	200	5,3	0,40	
25	-	110 02LP	1,5	0,91	200	5,5	0,40	

6.1.1. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot tørråte i potetkultur.

Forsøkene ble utført i 1982 og 1983 hos Knut Ivar Bugten, Haug gård i Ås kommune. I 1982 ble det på forsøksfeltet dyrket den tørråtesvake sorten Kerrs Pink og i 1983 den mer resistente sorten Saturna. Radavstanden og planteavstanden var for begge feltene henholdsvis 0,75 m og 0,28 m. Utstyr og innstilling i 1982 og 1983 fremgår i tabell 6 og 7. Ledd 1, 2, 7 og 10 ble gjennomført begge forsøksår, slik at undersøkelsene var sammenlignbare.

Forsøksfeltene var svært homogene. Rutene for hvert sprøytetidspunkt var samlet i en blokk. Det var tilfeldig randomisering innenfor blokkene. En rute bestod av potetrader med lengde 10 m. Det ble nytted traktor (MF 565) med vanlig åkersprøyte (Hardi Jubileum) og dyser med membranlukking og Triplet-dyseholder, se figur 3 a. Det ble nytted 3 dyser med en dyseavstand på 0,50 m. Objekter ble utsatt i den midtre raden der væskefordelingen var representativ og potetriset ikke ble nedkjørt, se figur 13.



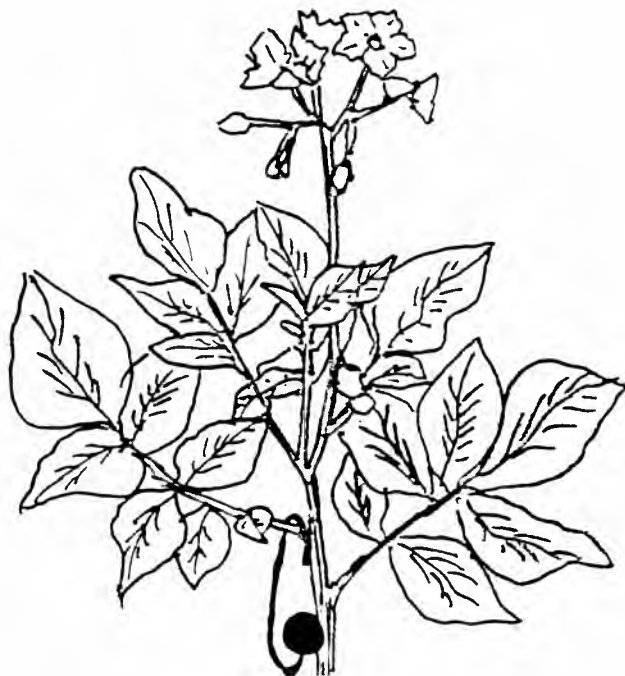
Figur 13
Dyseplassering.

Nozzle-position.

Roterende fordelere (Micromax) var montert på en annen åkersprøyte (Comet). To fordelere var montert med 1,8 m innebyrdes avstand, 0,40 m over potetriset og skrånende 15° forover i horisontalplanet. Det ble kun nyttet 3 og 5 l/ha. Konsentrasjonen med fluorescerende stoff ble da øket ca. 10 ganger for å bedre målenøyaktigheten.

Folielapper og kuler ble brukt som objekter for oppsamling av avsatt sprøytevæske. Før sprøyting ble folielappene klebet på bladene. Kulene ble plassert på bøyde ståltrådkroker slik figur 14 viser. Folieobjektene plassering er beskrevet tidligere og var identisk i potet- og jordbærkultur, se figur 18 på side 61.

Alle kuleobjektene var dekket jevnt med blad. Det ble uthengt en kule i plantenes øvre, midtre og nedre del. Avstanden mellom kuleobjektene varierte etter plantenes høyde og bladtetthet.



Figur 14

Plassering av øvre kule i potetbestand.

Position of the upper sample ball in potato stand.

6.1.2. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.

Forsøkene ble utført i 1982 og 1983 hos Per Bjerve, Holt gård i Ski kommune. Jordbærplantene var plantet i enkeltrader i 1978 og sorten var Senga Sengana. Radavstanden var på ca. 1,2 m. Feltet var homogent og lå lunt til. Samme felt ble nyttet begge forsøksår. Planteavstanden var 0,40 m. Drillene var svakt avrundet og dekket med halm mellom radene.

Forsøksplan ved sprøyting med fargestoff i jordbærkultur fremgår av tabell 8 og 9. Ledd 5 og 6 ble gjennomført i både 1982 og 1983, slik at en hadde en viss mulighet til å sammenligne resultatene fra de to forsøksårene.

I både 1982 og 1983 ble det brukt en spesialbygd jordbærbøyle for sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur. Den er utviklet ved Landbruksteknisk institutt (LTI). Dette utstyret er senere kalt LTI-bom (LTI-boom).

Feltet ble oppmålt på forhånd. Dårlige partier ble utelatt. En rute bestod av en enkeltrad med en lengde på ca. 10 m alt etter radens kvalitet. Det lå alltid en ubehandlet rad på hver side av raden som ble sprøytet. Dette ble gjort for å sikre mot avdrift og søl på utsatte objekter i andre ruter. Det var fri randomisering mellom rutene.

Det tekniske utstyret som ble brukt i 1982 bestod av en traktor (MF 565) med bakmontert tåkesprøyte spesialbygd for radkulturer (Hardi Mini Variant) eller en frontmontert jordbærbøylebom, LTI-bom, se figur 15. Utstyrene er nøye beskrevet tidligere. For den spesialbygde tåkesprøyten ble det nyttet to tuter pr. rad. De to tutene ble bøyd henholdsvis 45° forover og bakover i fartsretningen. Tutene ble festet på brakettens underside slik at væskedusjen kom inn fra siden i en vinkel på $30-40^{\circ}$ med horisontalplanet. Det ble lagt vekt på å få væskedusjen så mye inn fra siden inn i bladverket som mulig for å øke gjennomtrengningen. Samtidig ble det øvre sjiktet av bladverket også godt dekket med væske. Det ble kontrollert at gjennomtrengning og avsetning så visuelt godt ut før start ved prøvekjøring. Avstand fra dyse til ytre bladverk var 25-35 cm, se figur 16.

Dysene i jordbærbøylen ble montert i en avstand av ca. 10 cm fra bladverket og nederste dyse på hver side ca. 5 cm over bakken, se figur 17.

Tabell 8
Sprøyting i jordbærkultur, 1982 og 1983. Forsøksdata. Spraying in strawberry field, 1982 and 1983. Experimental data.

Sted og år Place and year	Sort Variety	Dato Date	Spr.nr. Spr.No	Fargestoff Dye	Metode Method	Plante- høyde Plant- height		Plante- bredde Plant- width		Rad- avstand Row- spacing	Plante- avstand Plant- spacing	Luft- fuktighet Relative humidity	Temperatur Temperature
						(cm)	(cm)	(cm)	(cm)				
Ski 1982	Senga Sengana	4/6	1	Fluoresc.	F	30-40	40-70	120	40	0,3	60-52	21-26	
		"	1	"	K	"	"	"	"	"	"	"	
		8/6	2	"	F	"	"	"	"	0,5	60-58	18-20	
		"	2	"	K	"	"	"	"	"	"	"	
		23/6	3	"	"	F	70-80	70-80	"	"	0,7	70-60	14-18
"	3	"	"	K	"	"	"	"	"	"	"		
Ski 1983	Senga Sengana	2/9	4	Lumogen	P	25-30	70-80	"	"	"	58-59	13	
		"	5	"	P	"	"	"	"	"	54-52	12-15	
		9/6	1	Fluoresc.	F	35-40	40-60	"	"	0,5	66	23	
		"	1	"	K	"	"	"	"	"	"	"	
		16/6	2	"	F	"	"	"	"	0,6	65	18	
"	2	"	K	"	"	"	"	"	"	"	"		
17/6	3	Lumogen	P	"	"	"	"	"	"	52	16		

*) F-Folieobjekter Sample foils K-Kuleobjekter Sample balls P-Poeng Points
 **) Bladarealindeks, LAI (Leaf Area Index), er bladareal for en side i forhold til grunnareal.
 The Leaf Area Index, LAI, is the leaf area for one side in proportion to the ground area.

Vind var ubetydelig. No influence wind.
 Sprøytingen varte i gjennomsnitt 2 timer. The spraying lasted on average 2 hours.
 Plantehøyde er målt over drilltopp. The plant height is measured over the top of the drill.

For sprøyting nr. 4 og 5 i 1982 og nr. 3 i 1983 ble fargestoffet Lumogen BAS 01600S nyttet for visuell bedømmelse av avsetning og gjennomtrengning i plantebestanden.



Figur 15

Jordbæråker, traktor, LTI-bom og spesialbygd tåkesprøyte, 1982.

Strawberry field, tractor, LTI-boom and special-built mistblower, 1982.



Figur 16

Tutposisjon. Hardi
Mini Variant, 1982.

*Outlet-position.
Hardi Mini Variant,
1982.*



Figur 17
LTI-bom i bruk, 1982.

*LTI-boom in action,
1982.*

I 1983 ble det nyttet traktor med vanlig bakmontert åkersprøyte (Hardi Jubileum) eller frontmontert LTI-bom som tidligere. Foruten de innstillinger som fremgår av tabell 9 ble utstyret innstilt etter plantenes størrelse for å gi best sprøyte kvalitet.

Hver kule ble stukket på en kunststoffpinne og plassert ca. 10 cm over bakken inne i bladverket slik at den ble godt dekket med blad. Ett gjentak bestod av tre kuleobjekter plassert på tvers av kjøreretningen; en i hver ytre plantehalvdel og en i senter av planten. Alle kulene var dekket med et 10-15 cm tykt bladverk.

I jordbærkultur ble det simulert sprøyting mot gråskimmel (sprøyting nr. 1, 2 og 3 i 1982 og sprøyting nr. 1 og 2 i 1983) og sprøyting mot jordbærmidd og spinnmidd (sprøyting nr. 4 og 5 i 1982). Se tabell 8.

Tabell 9
 Forsøksplan ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur, 1982 og 1983.
 Plan for trials with spraying against grey mould in strawberry field, 1982 and 1983.

Ledd Treatment	Utstyr Equipment	Dysetype Nozzletype	Trykk Pressure (bar)	Kapasitet Capacity (l/min)	Væske- mengde Volume rate (l/1000m)	Kjørehastighet Forward speed (km/h)	Dysehøyde Nozzle- height (m)	Merknader Remarks
1982:								
1	Hardi Mini	1999-14	10,0	0,96	30	3,8		Med luft With air
2	Variant *)	- "	10,0	0,96	30	3,8		Uten luft Without air
3	LTI-bom	65 03	5,0	5,60	120	2,8		
4	LTI-boom	80 03LP	2,0	6,32	120	3,2		
5	- " -	65 02	10,0	5,76	120	2,9		Kapasitet i l/min
6	- " -	65 015	5,0	2,96	60	3,0		og 4 dyser/rad ved
7	- " -	80 015LP	2,0	3,16	60	3,2		bruk av LTI-bom
1983:								
5	LTI-bom	65 02	10,0	5,76	120	2,9		Capacity in l/min
6	LTI-boom	65 015	5,0	2,96	60	3,0		and 4 nozzles/ row
8	Akersprøyte	110 04	10,0	2,88	1000 l/ha	3,5	0,40	when using LTI-boom
9	Crop sprayer	110 06	5,0	2,74	- " -	3,3	"	
10	- " -	2.60.11003	5,0	2,74	- " -	3,3	"	
11	- " -	2.60.11002	10,0	2,88	- " -	3,5	"	

*) Hardi Mini Variant, dysetype 1999-14 og blått hvorvelstykke.
 Hardi Mini Variant, nozzletype 1999-14 and blue swirl.

Figur 18

Objektplassering i
jordbærplanter, 1982.

*Position of samples
in strawberry-plants, 1982.*

a)
Folieobjekter på bladenes
overside.

*Sample foils on the top
side of the leaflets.*



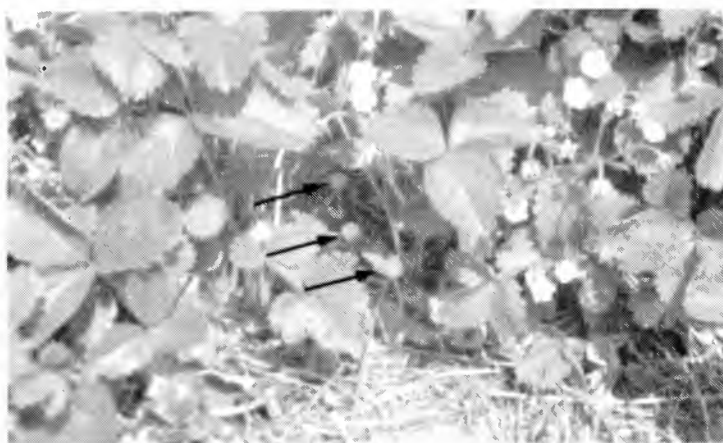
b)
Folieobjekter på bladenes
underside.

*Sample foils on the
underside of the leaflets.*



c)
Kuleobjekter i
plantebestand.

*Sample balls in the
plant stand.*



6.1.3. Opplegg og utstyr ved simulert sprøyting mot kålflue i ulike kålkulturer.

Forsøkene ble gjennomført sommeren 1983 hos Arne Raanås og Ivar Huseby i Frogn kommune. Målsettingen var å undersøke sprøyte kvaliteten for frontmontert sprøyteutstyr med og uten bærehjul ved sprøyting mot kålflue i ulike kålkulturer. Biologiske data fremgår av tabell 10. Forsøksplanen er vist i tabell 11.

Virkemåten for de ulike utstyrene er beskrevet tidligere. Væskedusjen med en toppvinkel på 40° pekte med senter mot rothalsen slik at både rothalsen og drilltoppen ble dekket med væske, se figur 19 og 20.

For blomkål- og hodekålkulturene var det ekstra viktig at bladløfterne var riktig innstilt og blottla rothalsen for dysene. Det fluorescerende fargestoffet Lumogen BAS 01600S ble nyttet. Etter sprøyting ble avsetning vurdert visuelt ved belysning med UV-lys inne i et flyttbart hus. Sprøyteresultatet for hvert ledd ble fotografert med fargefilm for senere bedømmelse. Bruk av objekter for måling av gjennomtrengning og dekkevne kunne ikke nyttes her fordi rothalsen ble blottlagt og det ble nyttet konsentrert væskedusj.



Figur 19

Utstyr for sprøyting mot kålflue, 1983,
Equipment for spraying against cabbage root flies, 1983.

Tabell 10

Sprøyting mot kålflue, 1983. Forsøksdata.

Spraying against cabbage root flies, 1983. Experimental data.

Vekst Crop	Sort Variety	Alder Age (*)	Radavstand Row-spacing (cm)	Planteavstand Plant-spacing (cm)	Tetthet Density LAI
Kålrot Swedish turnip	Bangholm	27	40	20	Liten Low
Blomkål Cauli- flower	White Pop	86	60	35-40	Meget høy Very high
Hodekål Common cabbage	Jarv	82	60	35	Meget høy Very high

*) Alder: Vekstdøgn inntil sprøyting

Age: Days of growth before spraying.

Tabell 11

Forsøksplan ved sprøyting mot kålflue i kålkultur, 1983.

Plan for trials with spraying against cabbage root flies, 1983.

Utstyr Equipment	Dysetype Nozzletype	Trykk Pressure (bar)	Hastighet Speed (km/h)	Kapasitet Capacity (l/min)	Væskemengde Volume rate (l/1000m)
Med bærehjul With bearing wheels	4010	2,0	2,1	3,2	180
	4010	2,0	1,6	3,2	240
	4020	2,0	3,2	6,4	240
Uten bærehjul Without bearing wheels	4010	2,0	2,1	3,2	180
	4010	2,0	1,6	3,2	240
	4020	2,0	3,2	6,4	240

Kapasiteten er oppgitt for en enkeltdyse.

The capacity is given for a single nozzle.



Figur 20

Nærbilde av dyseplassering og bladløfter, 1983.

A close-up picture showing nozzle-position and leaf-lifter, 1983.

6.2. RESULTATER.

Ved bruk av Fluoresceine LT ble det tilstrebet å holde en fargekonsentrasjon på 0,1% for alle ledd unntatt roterende fordelere der det ble nyttet en konsentrasjon på tilnærmet 1,0%. Det ble tilsatt 20 ml Triton pr. 100 l ferdig sprøytevæske. Når dette tilsettes vil overflatespenningen være på ca. 33 mN/m uansett om det innen rimelige grenser nyttes varierende fargekonsentrasjon. Etter at prøvene var analysert, ble alle data omregnet til en standard fargekonsentrasjon på 0,1%. For sprøyting i potetkultur og jordbærkultur ble denne konsentrasjonen nyttet videre for henholdsvis væskemengde 400 l/ha (4 µg fargestoff/cm²) og 120 l/1000 m rad tilsvarende 1000 l/ha (10 µg fargestoff/cm²). Der væskemengden avvek fra disse verdiene, ble konsentrasjonen endret omvendt proporsjonalt slik at dosen ble konstant. Dette ga en omregning slik tabell 12 viser.

Tabell 12

Nødvendige omregninger for konstant dose av fargestoff.

Necessary recalculations to get constant dose of dye-stuff.

Vekst Crop	Ledd Treatment	Væskemengde Volume rate	Konsentrasjon Concentration
Poteter Potatoes 1982	1-6	400 l/ha	0,10% x 1
	7-10	200 "	0,10% x 2
	11	5 "	0,10% x 80
	12	3 "	0,10% x 133
Poteter Potatoes 1983	1-2	400 l/ha	0,10% x 1
	13-19	400 "	0,10% x 1
	20-22	300 "	0,10% x 1,33
	23-25	200 "	0,10% x 2
Jordbær Strawberry 1982	1-2	30 l/1000m	0,10% x 4
	3-5	120 "	0,10% x 1
	6-7	60 "	0,10% x 2
Jordbær Strawberry 1983	5	120 l/1000m	0,10% x 1
	6	60 "	0,10% x 2
	8-11	1000 l/ha	0,10% x 1

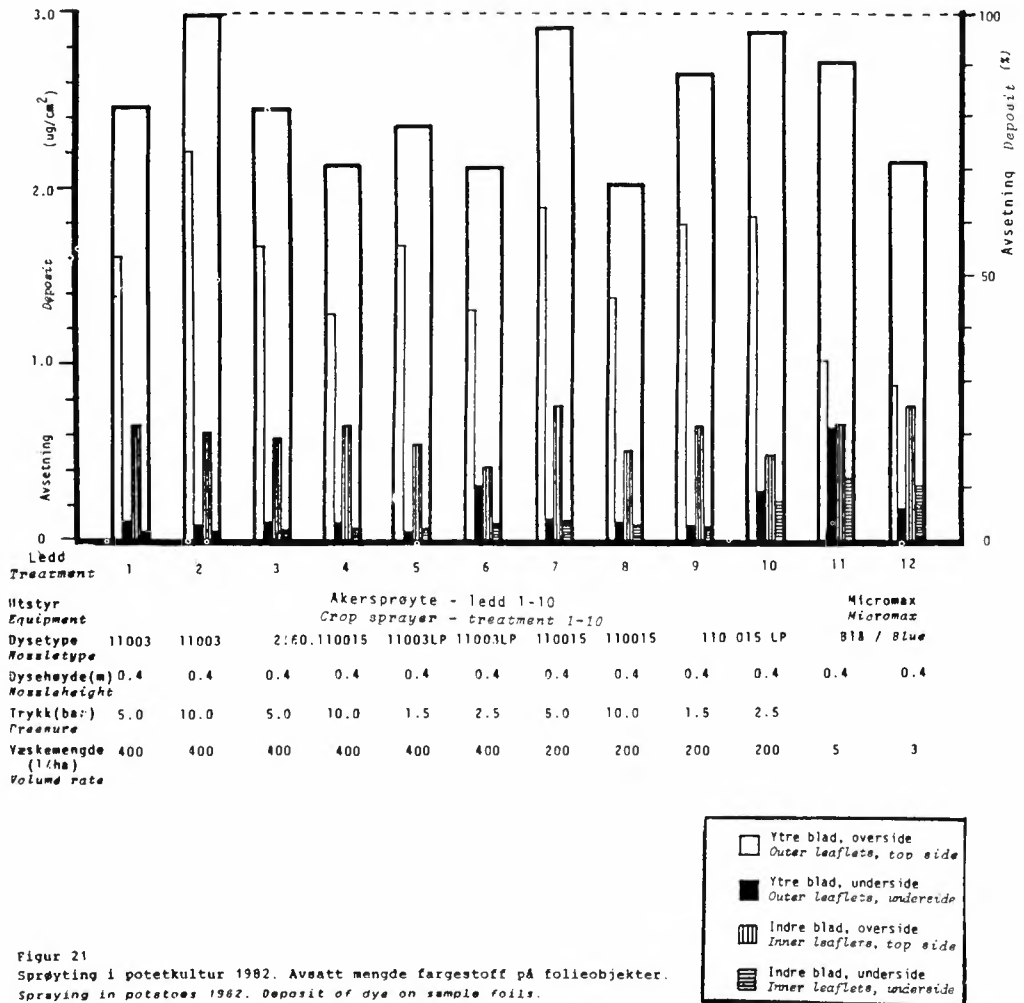
Det ble brukt en konsentrasjon på 0,10% av det fluorescerende stoffet Lumogen BAS 01600S for å oppnå tilstrekkelig god visuell bedømmelse av avsatt væskemengde (RIPKE 1982). Materiale fra denne metoden kan kun nyttes der leddene som sammenlignes har samme væskemengde, konsentrasjon og dose fargestoff. I den videre analysen ble de kvantitative resultatene tillagt størst vekt. Oftest samsvarte den visuelle bedømmelsen godt med avsetning på folieobjekter.

Gjennomsnittlig avsatt mengde fargestoff ble utregnet i μg pr. cm^2 objektflate for alle forsøksledd, objekttyper og objektplasseringer ved hver sprøyting og totalt for alle sprøytinger innen hvert forsøksår.

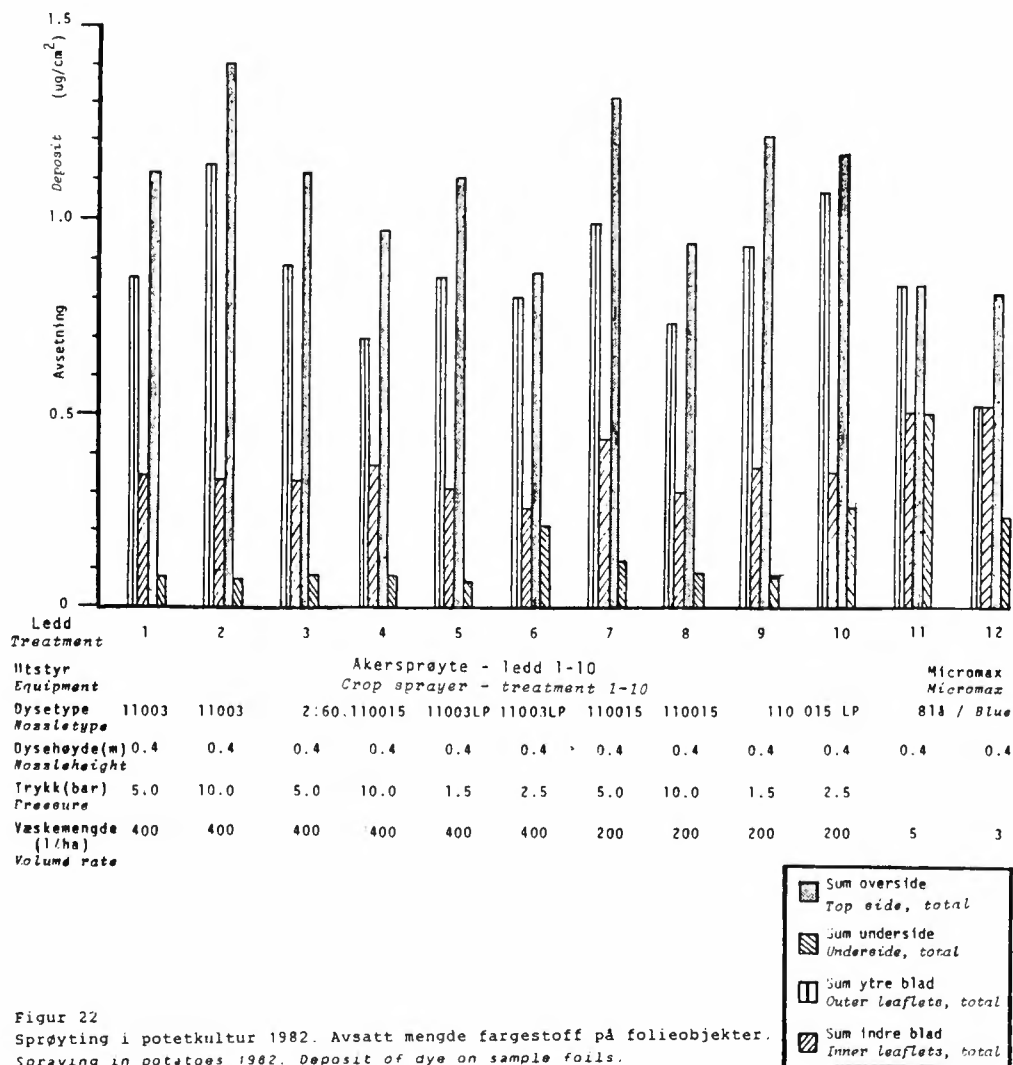
I tillegg til analyse ved hjelp av EDB ble avsatt mengde fargestoff, i potet- og jordbærkultur, fremstilt i histogram som funksjon av utstyr og innstilling. Avsatt mengde fargestoff for hver objektplassering er angitt med en smal søyle utregnet i μg pr. cm^2 . En bredere, overstående søyle angir total avsetning fra de registrerte nivåene i plantene. Denne sumsøylen viser avsatt mengde fargestoff pr. 4 og 3 cm^2 objektflate for henholdsvis folie - og kuleobjekter. Avsetning er også utregnet i prosent. Målt avsetning for utstyr og innstilling som tidligere er anbefalt nyttet i praksis er satt lik 100%. Dette leddet er sammen med det utstyr og innstilling som ga best resultat i 1982 også tatt med i 1983. Dette gjorde det mulig å sammenligne resultatene fra første og andre forsøksår. Andre opplysninger for det enkelte histogram fremgår av figurteksten, se figur 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 og 32.

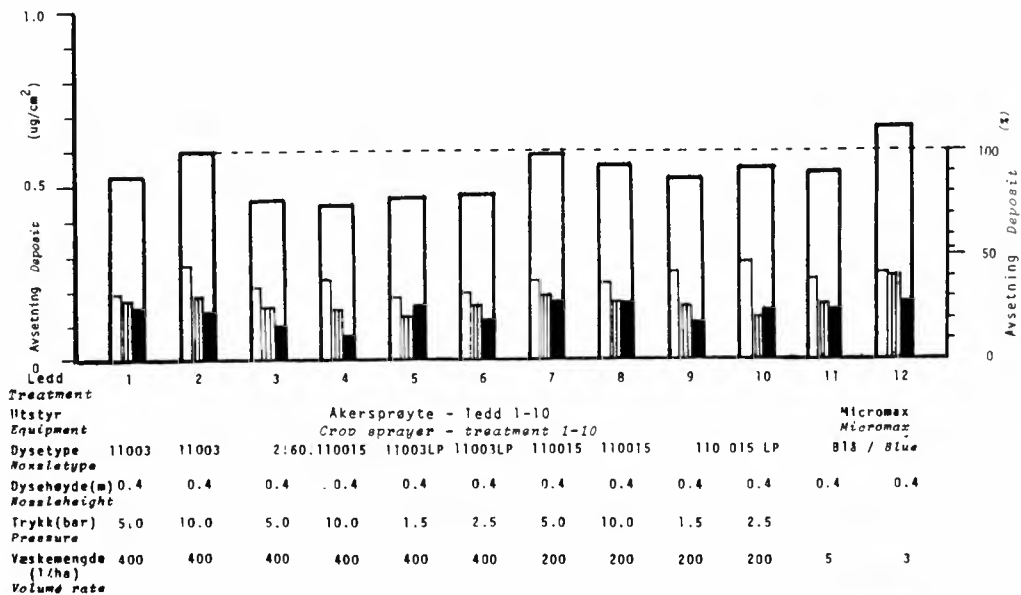
Etter visuell bedømmelse ble gjennomsnittlig poengkarakter utregnet for de ytre og indre bladenes over - og underside for hvert ledd og sprøytetidspunkt. Resultatene er vist i tabell 13, 14 og 15.

Fra simulert sprøyting mot kålflue i kålkulturer foreligger bare billedmateriale.

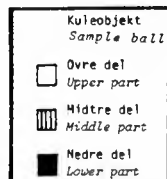


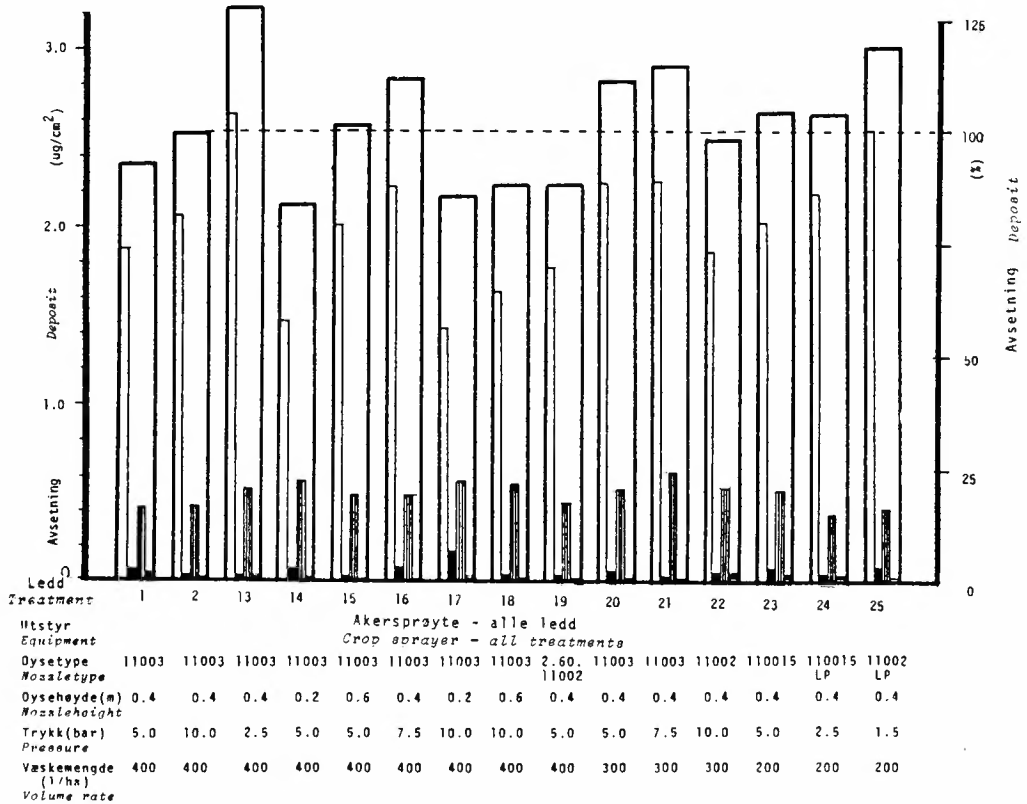
Figur 21
Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye on sample foils.



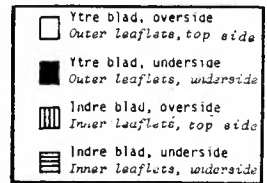


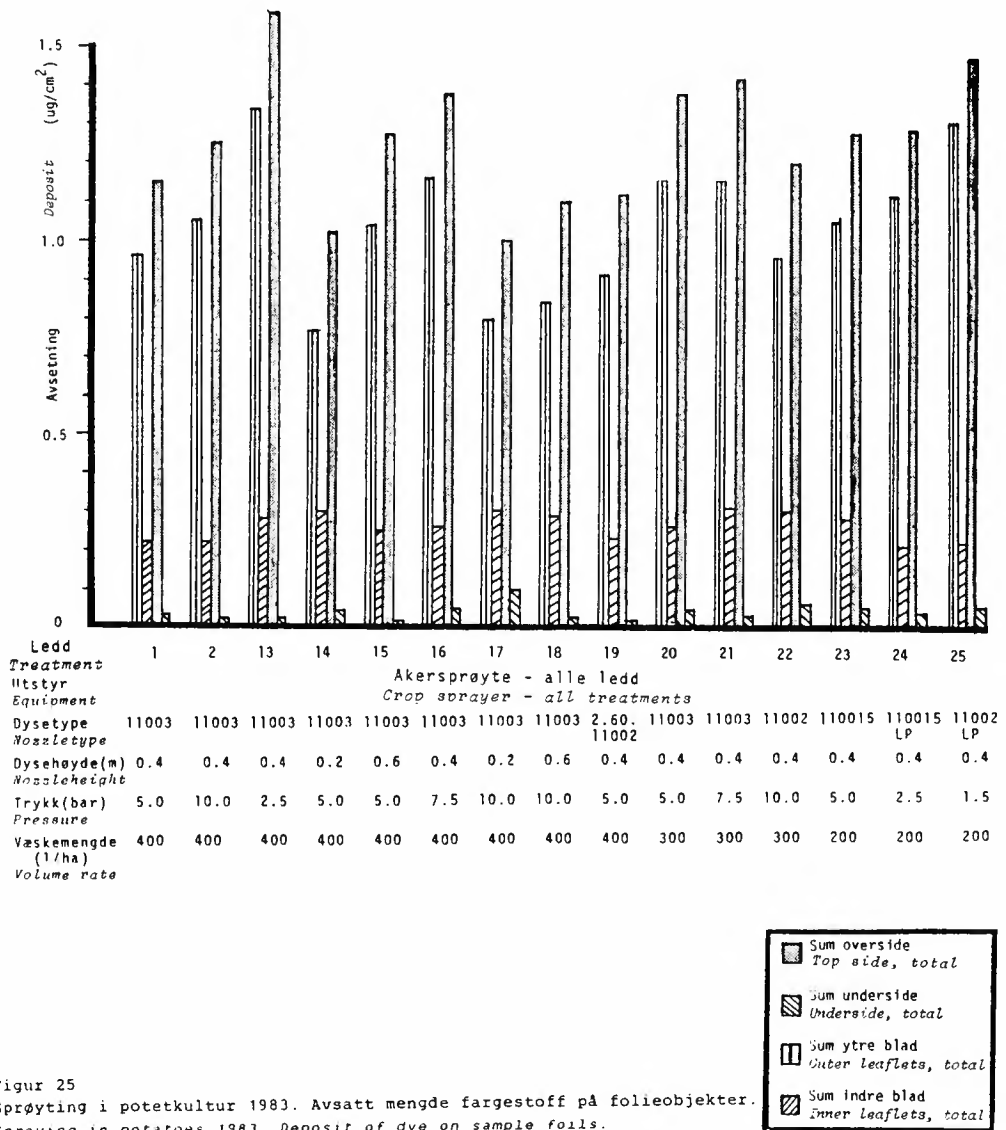
Figur 23
Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff på kuleobjekter.
Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye on sample balls.





Figur 24
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye on sample foils.

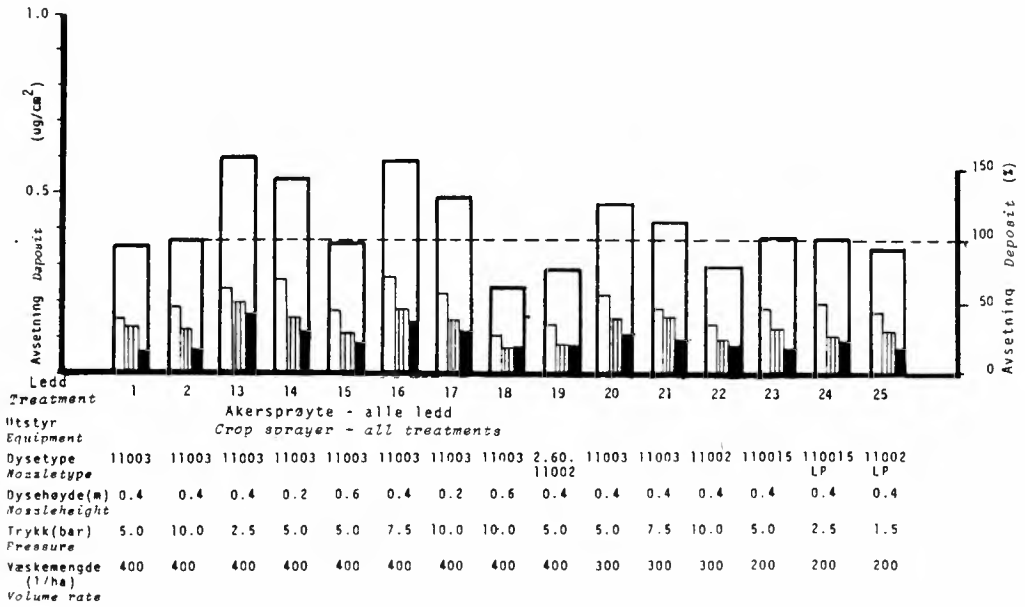




Figur 25

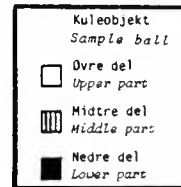
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.

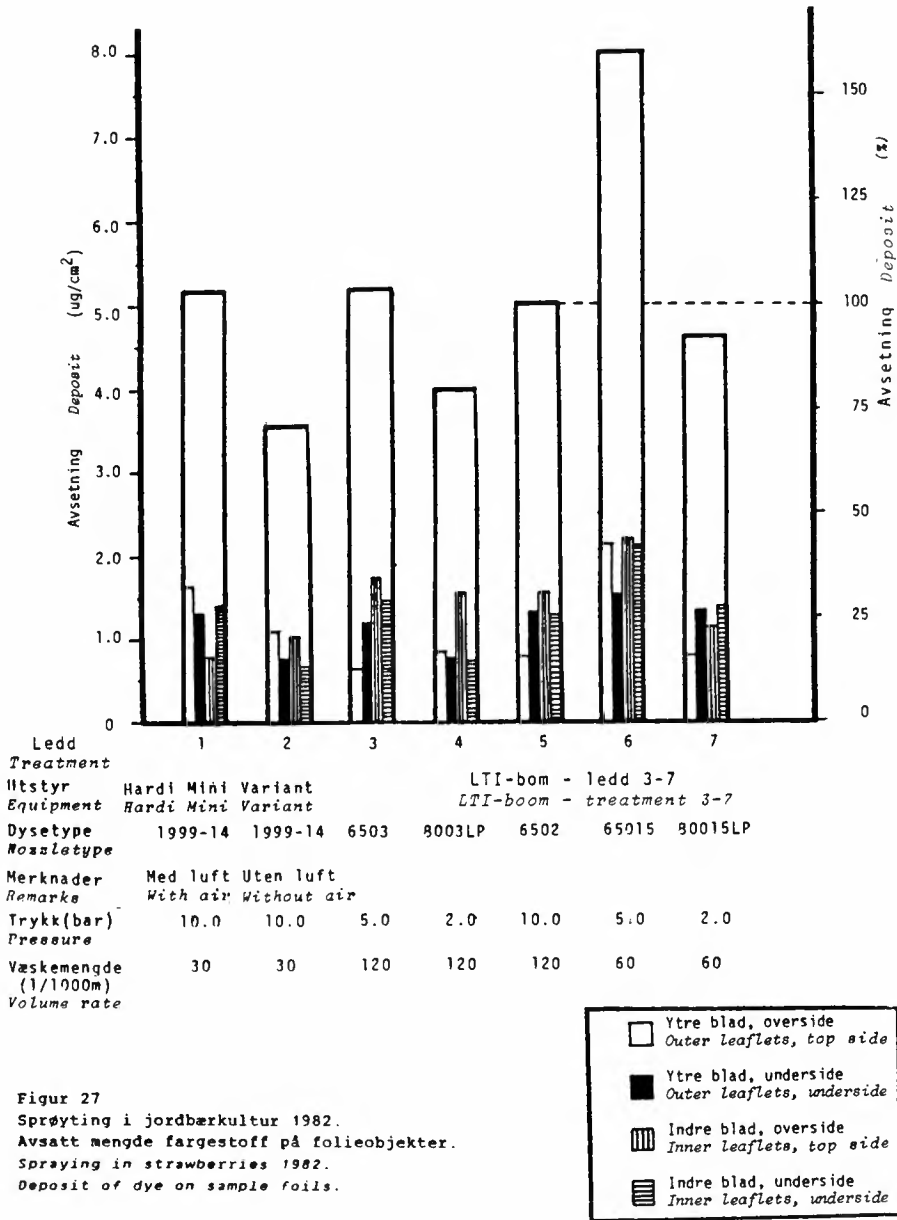
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye on sample foliage.



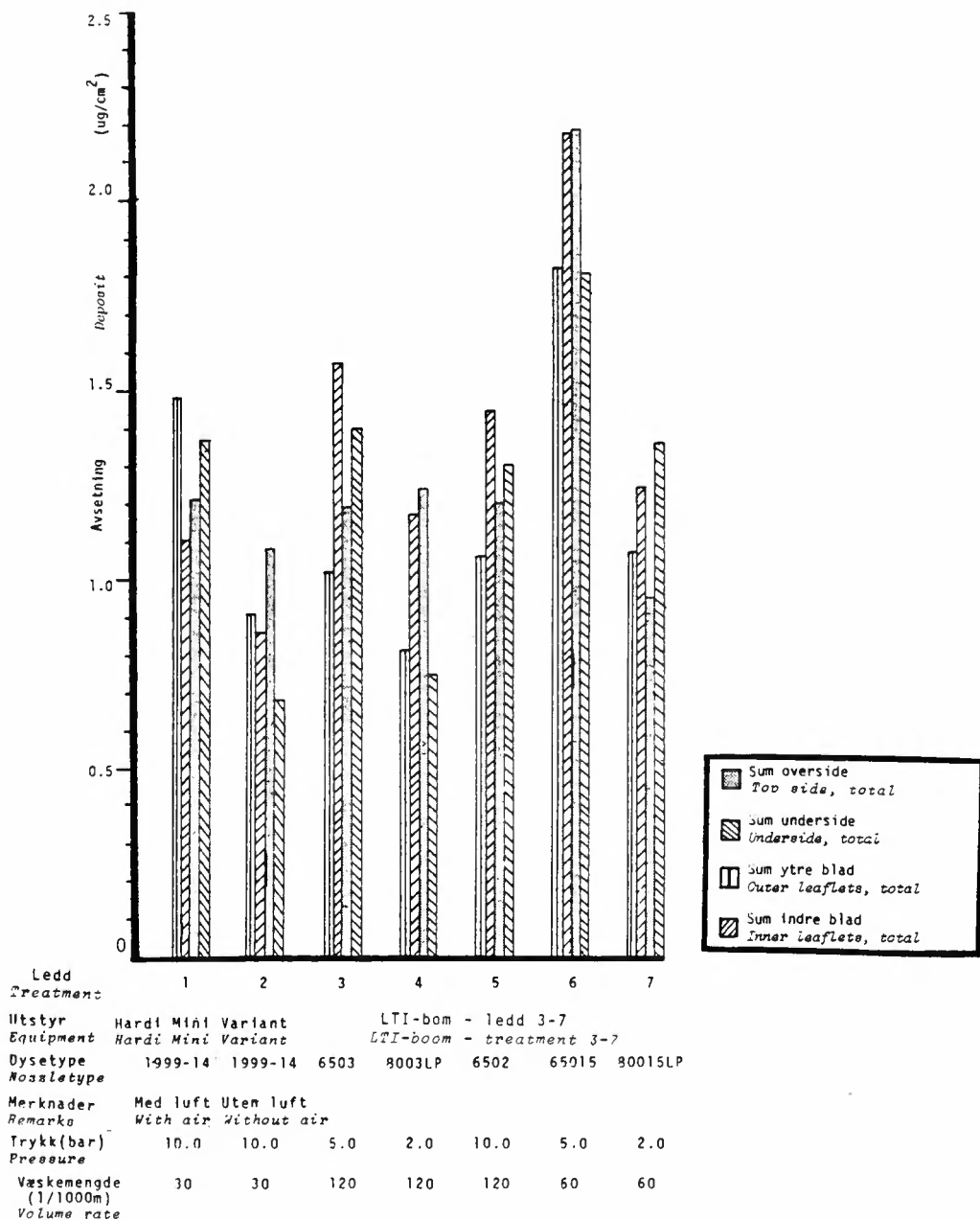
Figur 26

Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på kuleobjekter.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye on sample bells.



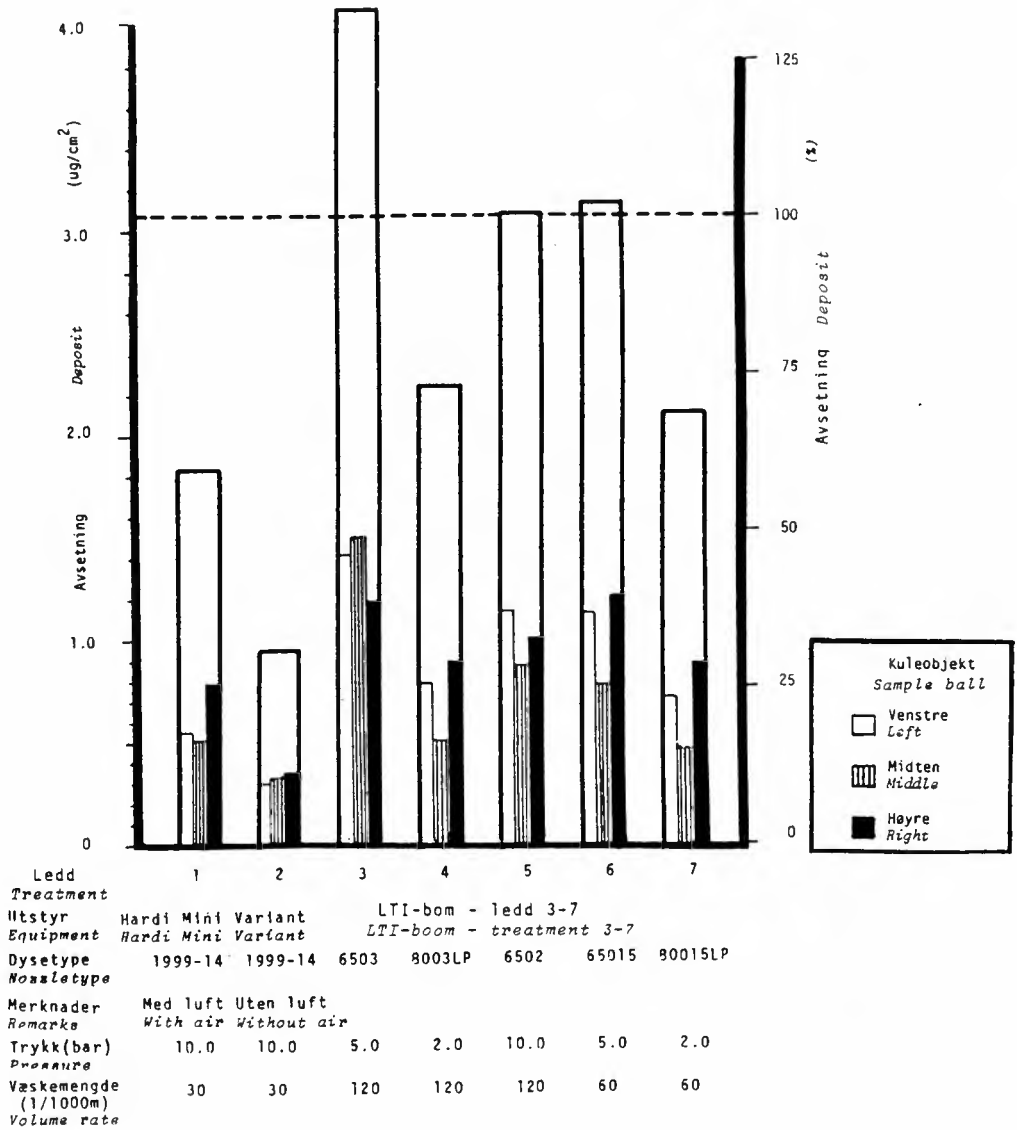


Figur 27
 Sprøyting i jordbærkultur 1982.
 Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
 Spraying in strawberries 1982.
 Deposit of dye on sample foils.

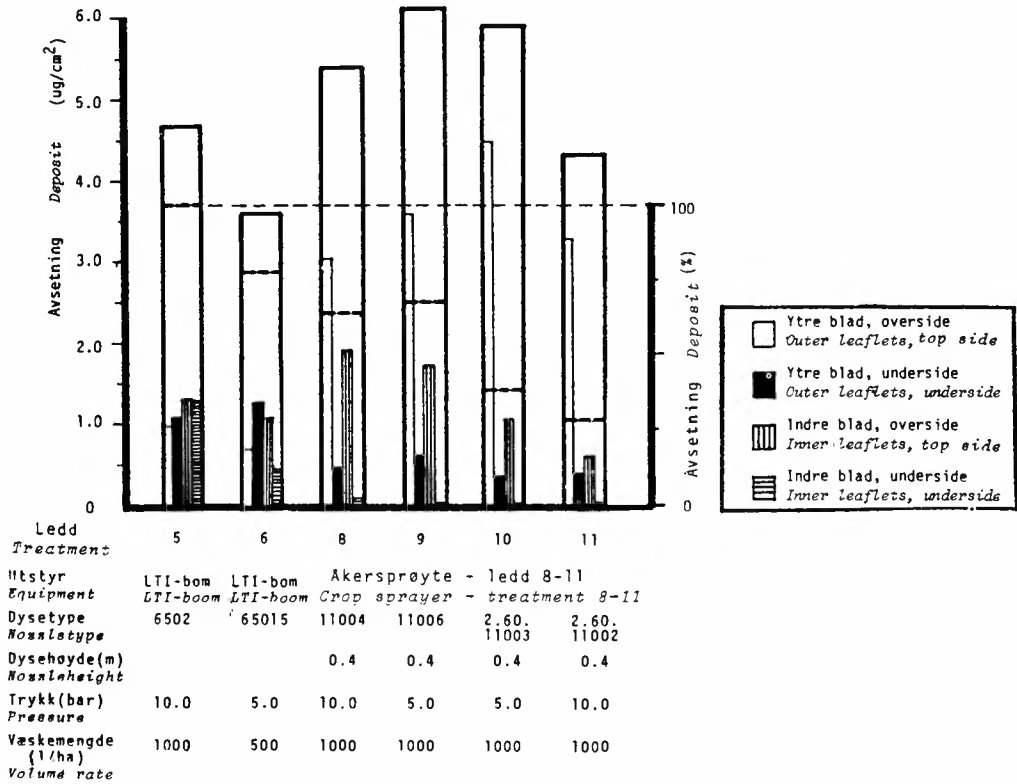


Figur 28

Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
 Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye on sample foils.

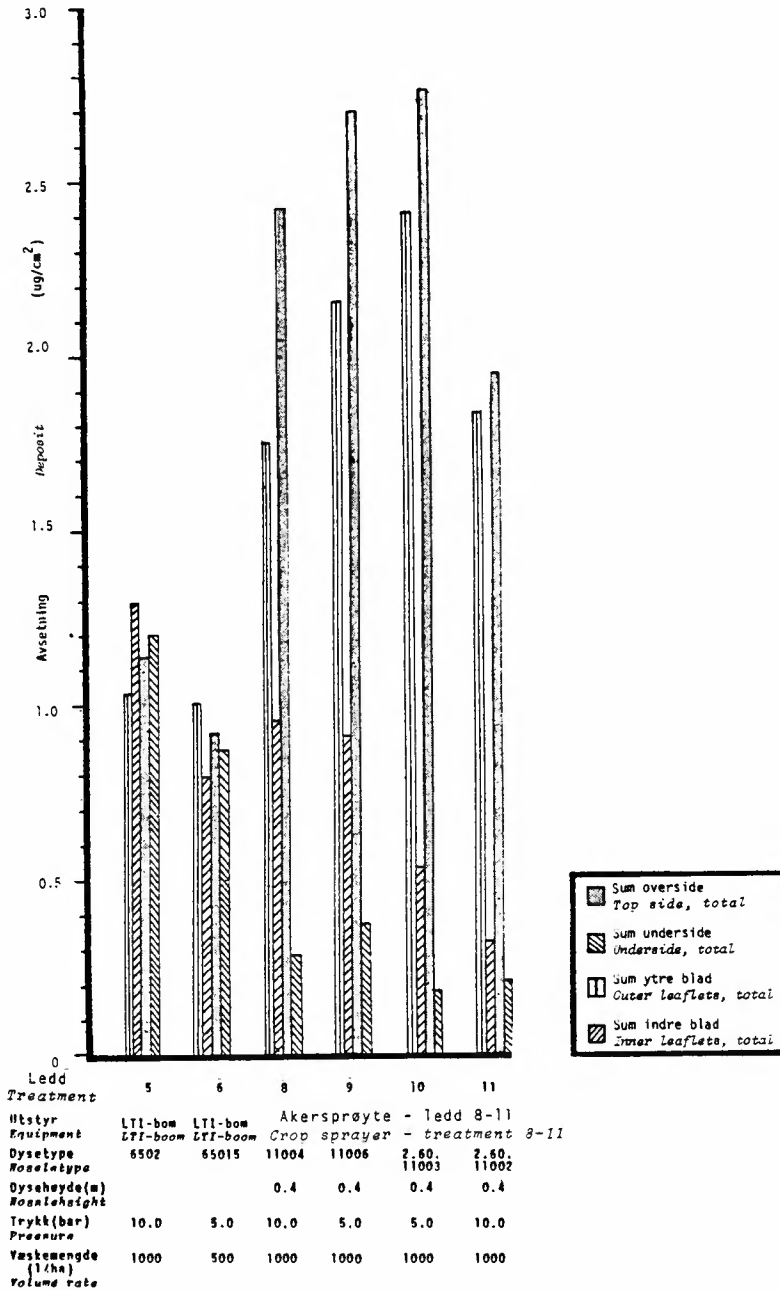


Figur 29
Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff på kuleobjekter.
Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye on sample balls.



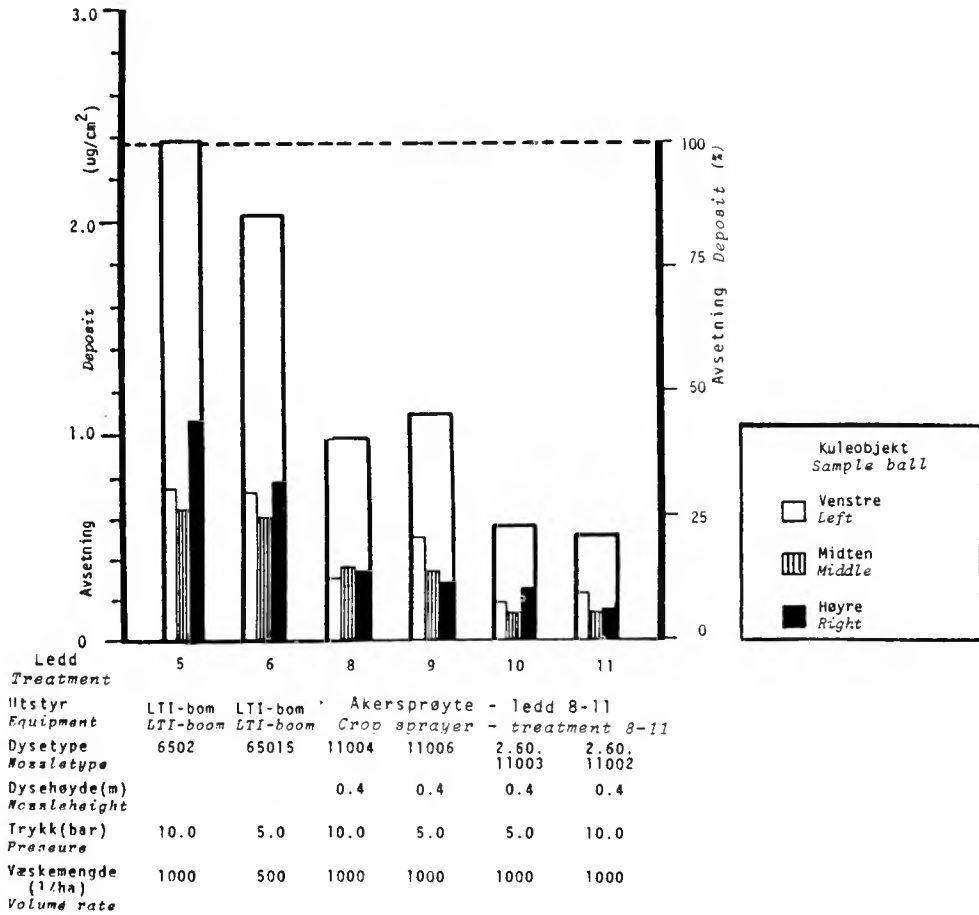
Figur 30

Sprøyting i jordbærkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
 Spraying in strawberries 1983. Deposit of dye on sample foils.



Figur 31

Sprøyting i jordbærkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på folieobjekter.
 Spraying in strawberries 1983. Deposit of dye on sample foils.



Figur 32

Sprøyting i jordbærkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff på kuleobjekter.
 Spraying in strawberries 1983. Deposit of dye on sample balls.

Tabell 14

Sprøyting i jordbærkultur, 1982. Gjennomsnittlig poengkarakter for 10 blad.
 Spraying in strawberry field, 1982. Average points for 10 leaflets.

Blad- posisjon Leaflet- position	Sprøyting nummer Spraying number	Bladside Side of leaflet	Ledd Treatment						
			1	2	3	4	5	6	7
Ytre blad Outer leaflets	1	Overside Top side	5,0	5,6	5,9	5,7	4,9	4,9	4,1
		Underside Underside	4,1	2,0	6,0	5,2	6,6	4,5	2,4
	2	Overside Top side	6,8	7,3	6,2	5,6	6,8	5,7	5,3
		Underside Underside	4,4	2,2	6,4	5,3	6,1	5,5	3,0
Indre blad Inner leaflets	1	Overside Top side	3,5	4,2	5,9	5,6	5,4	4,1	2,8
		Underside Underside	1,8	0,4	4,1	2,8	3,8	1,8	0,9
	2	Overside Top side	4,4	4,2	5,1	4,6	5,3	4,6	3,9
		Underside Underside	2,0	0,2	4,0	2,9	4,5	2,0	1,6

Tabell 15

Sprøyting i jordbærkultur, 1983. Gjennomsnittlig poengkarakter for 10 blad.
 Spraying in strawberry field, 1983. Average points for 10 leaflets.

Blad- posisjon Leaflet- position	Sprøyting nummer Spraying number	Bladside Side of leaflet	Ledd Treatment					
			5	6	8	9	10	11
Ytre blad Outer leaflets	1	Overside Top side	6,4	5,1	6,0	7,2	7,4	7,3
		Underside Underside	6,5	4,7	3,6	2,8	2,5	1,9
Indre blad Inner leaflets	1	Overside Top side	7,2	6,9	4,8	5,0	4,2	4,8
		Underside Underside	6,1	5,1	0,7	0,6	0,1	0,2

6.3. ANALYSE AV FORSØKSRESULTATENE.

Resultatene ble bearbeidet ved hjelp av SAS-dataprogram (*Statistical Analysis System*) ved sentralen for forsøksmetodikk og databehandling (FDB-sentralen), NLH.

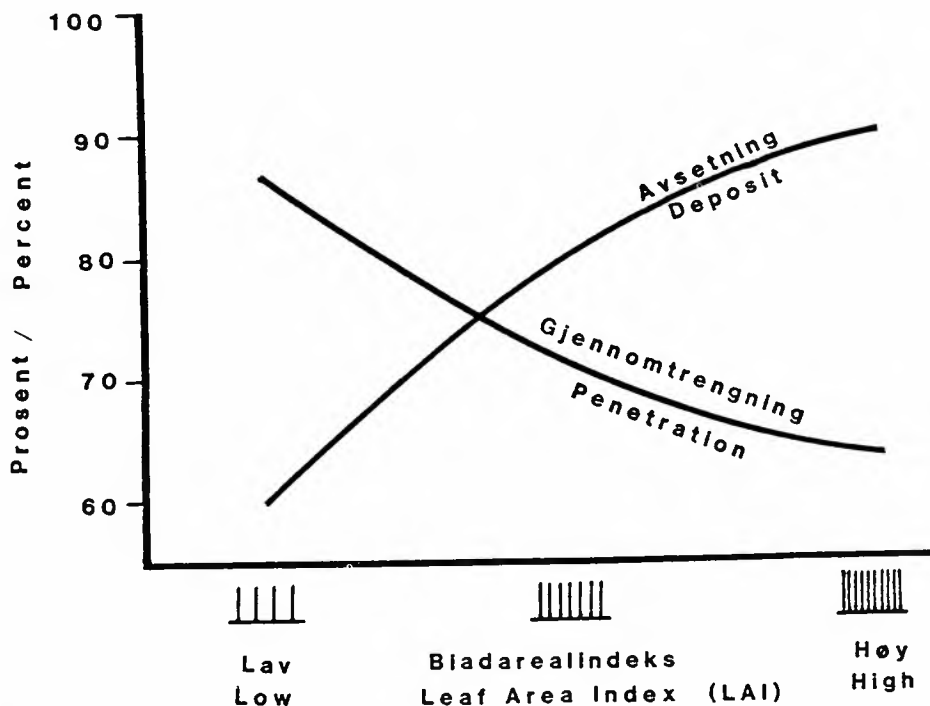
Hovedmodellen for testing ble først satt opp med alle mulige samspill mellom utstyr og innstilling, sprøytetidspunkt og objektplassering. Deretter ble svake samspill systematisk utelatt for å styrke hovedmodellen. De endelige hovedmodellene er gjengitt i vedlegget. Her finnes også et utvalg av rangtestene for materialet. Det ble nytted to typer rangtester. Den ene var en Bonferroni-test som er meget forsiktig. En Duncan-test ble kjørt parallelt. Denne testen gir lett forkasting og kan påvise forskjell selv om F-testen ikke gir utslag. Derfor ble bare Bonferroni-testen nytted i analysen. Analysen ga også verdier for MSE (*Mean Square Error*) og MSD (*Minimum Significant Difference*). Like bokstaver indikerer at ingen signifikant forskjell er påvist.

Folieobjekter og visuell bedømmelse ga mål på avsatt mengde fargestoff på bladenes over- og underside for ytre og indre blad og kan sammenlignes direkte. Både i potet- og jordbærkultur er kuleobjektene delvis skjult av bladverk og målt avsetning vil avvike fra registrert avsetning på folieobjektene. Forsøksresultatene må derfor også vurderes for hver objekttype og objektplassering.

Det ble satt opp ulike hypoteser på forhånd som bygde på tidligere erfaringer og litteraturstudier. Hypotesene ble vurdert ved bruk av kontrasttesting. Signifikante utslag for disse testene påvises ved hjelp av vanlig F-test og er tillagt stor vekt i den videre analysen. Signifikansnivået er ikke angitt der utslag påvises under 0,01-nivå. Rang- og kontrasttesting er nytted for både folie- og kuleobjekter. For poengkarakter, der visuell bedømmelse gir et bilde av avsetningen, er samme tester nytted for ledd med samme væskemengde. Der det senere i analysen fremgår at det er signifikant forskjell i avsatt mengde fargestoff mellom ulike ledd er dette påvist enten ved Bonferroni rangtest eller kontrasttest (F-test).

Det vil senere fremgå at det i flere tilfeller både ved sprøyting mot tørråte i potetkultur og mot gråskimmel i jordbærkultur er vanskelig å kunne påvise signifikante utslag. Dette gjelder forsøksledd med mindre forskjeller innen dysestørrelse, arbeidstrykk og væskemengde. Det er forutsatt at dosen er konstant for alle ledd.

Alle planter og spesielt potet - og jordbærplantebestand skaper en filtervirkning som bestemmer gjennomtrengning og avsetning av væske. Ulik plantetetthet gir forskjell i målt avsetning. Derfor er det viktig at bestandenes bladarealindeks - LAI (*Leaf Area Index*), plantebredde, plantehøyde og plantetetthet oppgis for slike forsøk. Bladarealindeksens innvirkning på avsetning og gjennomtrengning er illustrert i figur 33. Ved stigende LAI-verdi vil avsetningen først og fremst øke i den ytre delen av bladverket fordi gjennomtrengningen samtidig avtar.



Figur 33
Gjennomtrengning og avsetning som funksjon av bladarealindeks (LAI).
Penetration and deposit as function of leaf area index (LAI).

Biologiske data for sprøyting i potet - og jordbærkultur er vist i tabell 6 og 8.

Dråpenes størrelse er sammen med avsatt væskemengde avgjørende for sprøyte kvaliteten. I denne oppgaven ble registrert avsetning vurdert mot oppgitte data over MVD for ulike dyser og arbeidstrykk, se tabell 16.

MVD - midlere volumdiameter, angir den diameter der 50% av væskevolumet består av dråper større enn denne diameter og resten (50%) utgjør dråper som er mindre enn angitt dråpediameter.

Tabell 16

MVD-midlere volumdiameter, for flatdyser brukt ved sprøyting i potet - og jordbærkultur, 1982 og 1983 (Data fra SPRAYING SYSTEMS & Co, 1985).
MVD-Median Volume Diameter, for flat spray nozzles used in the experiments when spraying in potato- and strawberry fields, 1982 and 1983.

Dysetype Nozzletype	Trykk Pressure (bar)	MVD MVD (μm)	Toppvinkel Spray angle *)
110 015	5,0	220	112 ⁰
- " -	10,0	195	117 ⁰
2.60.110 015	5,0	220	120 ⁰
- " -	10,0	195	127 ⁰
110 02	5,0	240	115 ⁰
- " -	10,0	200	125 ⁰
2.60.110 02	5,0	240	118 ⁰
- " -	10,0	200	122 ⁰
110 03	2,5	310	100 ⁰
- " -	5,0	275	112 ⁰
- " -	7,5	260	112 ⁰
- " -	10,0	250	116 ⁰
2.60.110 03	5,0	275	116 ⁰
110 04	10,0	250	120 ⁰
110 06	5,0	370	110 ⁰
65 015	5,0	400	64 ⁰
65 02	10,0	380	71 ⁰
65 03	5,0	460	66 ⁰
110 015LP	1,5	360	103 ⁰
- " -	2,5	340	117 ⁰
110 02LP	1,5	390	107 ⁰
110 03LP	1,5	440	113 ⁰
- " -	2,5	410	120 ⁰
80 015LP	2,0	380	80 ⁰
80 02LP	2,0	430	79 ⁰
80 03LP	2,0	500	83 ⁰

*) Toppvinkelmålingene er utført ved LTI.

The measurements of the spray angles are carried out at the Norwegian Institute of Agricultural Engineering.

Målinger over dråpestørrelse fra ulike kilder vil ofte variere, selv om det nyttes samme dyser og arbeidstrykk. Her ble data vesentlig nyttet fra Spraying Systems & Co. Selv her kunne enkelte målinger virke noe usikre. Da utstyr for automatisk måling av dråpestørrelse ikke fantes ved LTI, ble dataene som fremgår i tabell 16 likevel brukt i oppgaven.

Der målt avsetning var tilnærmet den samme for to ulike ledd ble det ledd som produserer flest dråper og dermed gir best dekkevne foretrukket. Avtar dråpestørrelsen fra 600 til 100 μm øker dekkevnen 6 ganger ved samme væskevolum forutsatt at dekningsfaktoren ikke påvirkes av reduksjon i dråpestørrelse.

I analysen ble avsatt mengde fargestoff ved ulike målemetoder sammenstilt i histogram. Ofte kunne forskjell i avsetning mellom ulikt utstyr og innstilling visuelt virke stor, mens statistisk analyse ikke viste signifikans. Dette skyldtes at variasjonen innen hvert ledd kunne være større enn mellom de ulike leddene. Andre ganger kunne visuell forskjell synes liten, mens statistisk analyse ga utslag. Dette betydde at variasjonen i avsatt mengde fargestoff innen hvert ledd var meget liten. Statistiske utslag dannet grunnlaget for å avgjøre om det var reell forskjell i avsatt mengde fargestoff.

Det var ingen tvil om at plantebestanden og plantenes morfologi spilte en stor rolle for avsatt væskemengde. Utstyret hadde innen rimelige grenser mindre innvirkning forutsatt at det ble riktig innstilt og brukt. I disse undersøkelsene kunne derfor signifikant forskjell i avsatt væskemengde innen ulike ledd først påvises der det var vesentlig forskjell mellom utstyr og innstilling.

Der ulike arbeidstrykk, dysestørrelser, dysetyper og væskemengder inngikk som forsøksfaktorer, ble også tendenser til forskjell i avsetning kommentert ut fra både tekniske og biologiske synsvinkler.

6.3.1. Simulert sprøyting mot tørråte i potetkultur.

Resultatene er presentert i histogrammene i fig. 21, 22, 23, 24, 25 og 26.

Når det gjaldt total avsetning kunne det ut fra rangtestene for både folie- og kuleobjekter nesten ikke påvises statistisk forskjell mellom ulikt utstyr og ulike innstillinger. Bare kuleobjektene ga enkelte utslag i 1983. Kontrasttesting av hovedmodellen ga heller ikke mange signifikante utslag. Ved å splitte opp modellene i objektenes plassering, kunne vi

lettere påvise ulik gjennomtrengning og avsetning for utstyr og innstilling. Utstyr og innstilling er beskrevet tidligere. I analysen ble resultatene vurdert for ulikt utstyr og ulike dysetyper, dysehøyder, arbeidstrykk og væskemengder.

6.3.1.1. Dysetype.

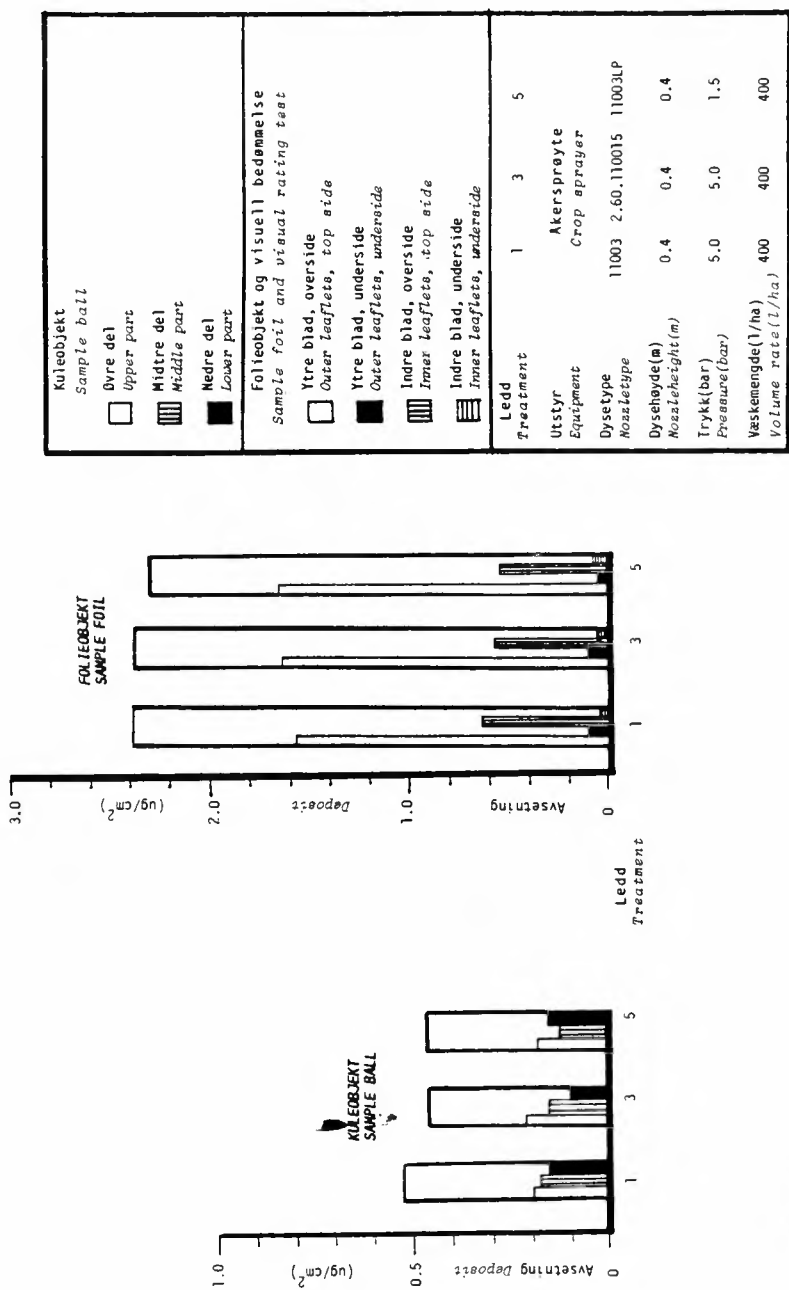
Det ble nyttet vanlige flatdyser, lavtrykksdyser (LP-dyser) og flatdyser med tostrålet væskedusj. Flatdysene var av type Teejet i messing med 110⁰ toppvinkel. I ledd 11 og 12 ble det nyttet roterende fordelere som tidligere beskrevet (Micromax).

I figur 34 er avsatt mengde fargestoff for dysetypene 110 03, 2.60.110 015 og 110 03LP sammenlignet ved henholdsvis 5,0, 5,0 og 1,5 bar. I figur 35 er resultatene vist for de samme dysene ved et arbeidstrykk på henholdsvis 10,0, 10,0 og 2,5 bar. Avsetningene for dysetype 110 03 og 2.60.110 015 var tilnærmet like ved arbeidstrykk 5 bar. Ved 10 bar ga dysetype 110 03 en tendens til bedre avsetning. Det var signifikant mer avsatt på de ytre bladenes overside i forhold til de to andre dysetypene. MVD ble for liten for 015-dysene. LP-dyser har samme kapasitet som vanlige flatdyser, men bruker lavere arbeidstrykk og produserer større dråper.

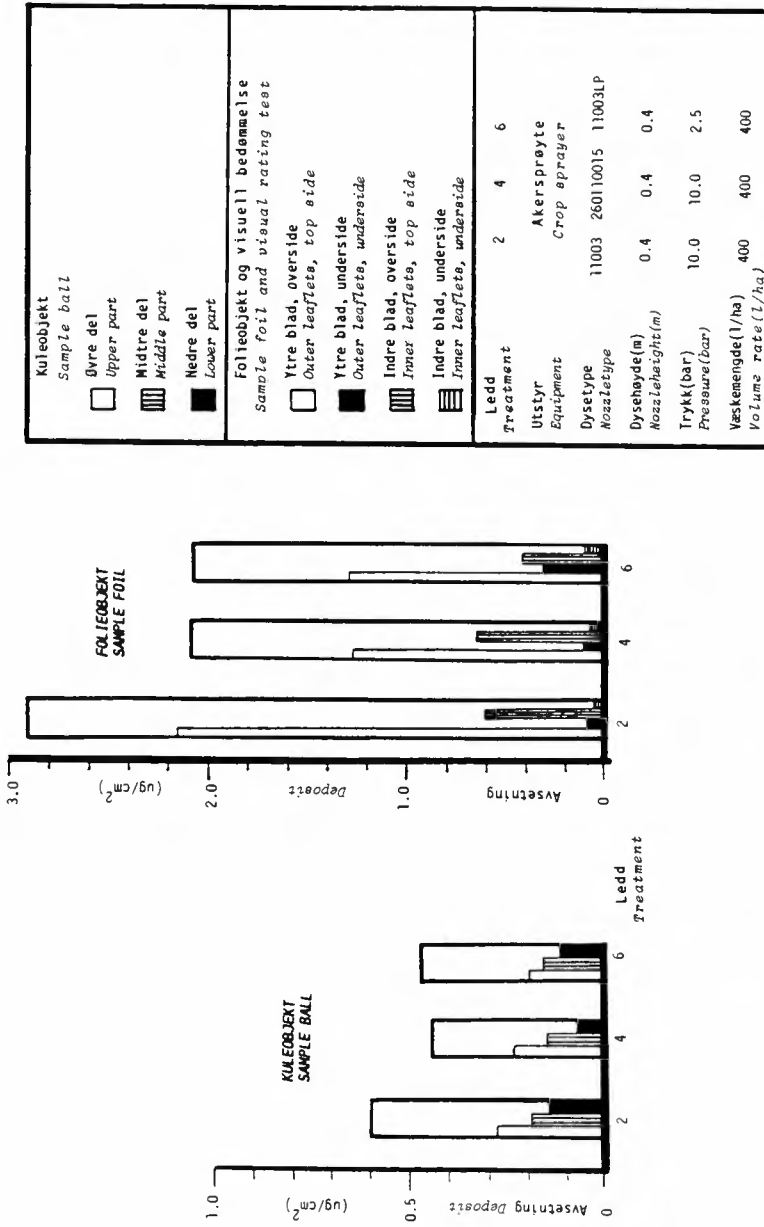
Figur 36
Akersprøyte med flat-
dyser med tostrålet
væskedusj, 1983.

*Crop sprayer with
double outlet flat
spray nozzles, 1983.*





Figur 34
Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 03, 2.60.110015 og 110 03LP.
Latt arbeidstrykk.
Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 03, 2.60.110015 and 110 03LP.
Low working pressure.



Figur 35
 Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 03, 2.60.110015 og 110 03LP.
 Høyt arbeidstrykk.
 Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 03, 2.60.110015 and 110 03LP.
 High working pressure.

Avsetningen for LP-dyser hadde en tendens til å være mindre enn avsetningen for vanlige flatdyser (110 03) ved henholdsvis 2,5 og 10 bar. Samtidig ble MVD større og dekkevnen dårligere med LP-dyser enn med vanlige flatdyser.

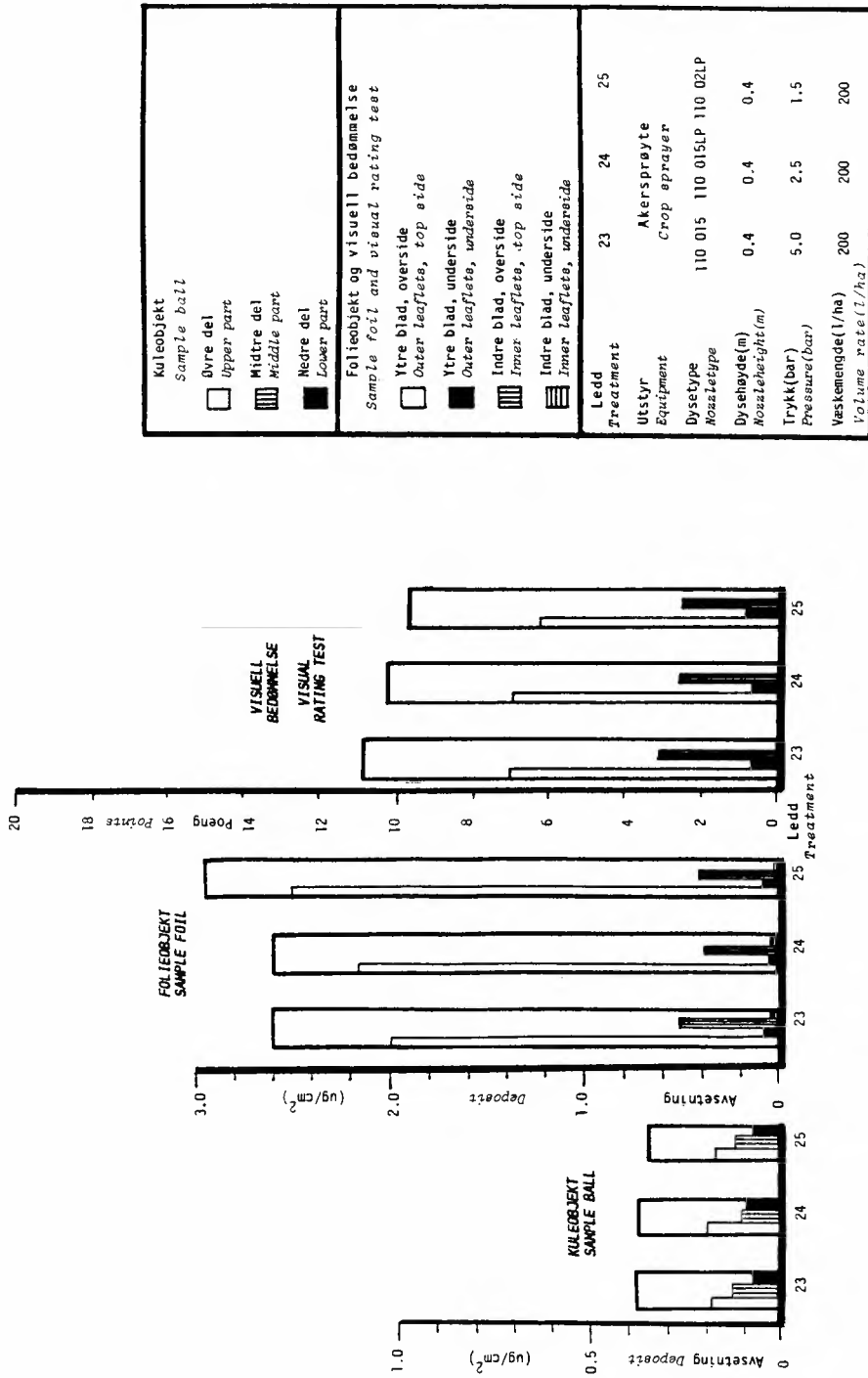
Tilsvarende forsøk ble utført for vanlige flatdyser og LP-dyser ved væskemengde 200 l/ha. Resultatene er presentert i figur 37. Det kunne ikke påvises signifikans mellom noen av de tre dysetypene. Dekkevnen forventes å være best for dysetype 110 015 ved arbeidstrykk 5,0 bar fordi MVD var på 220 μm . For dysetype 110 015LP og arbeidstrykk 2,5 bar var MVD 340 μm , og for dysetype 110 02LP og arbeidstrykk 1,5 bar var MVD 390 μm .

Avsetning i forhold til væskeforbruk er fremstilt i figur 38. En væskemengde på 400 l/ha er blitt anbefalt ved sprøyting mot tørråte i Norge. I undersøkelsen ble det nyttet væskemengder fra 200 til 400 l/ha. Det er beregnet konstant dose fargestoff uansett væskemengde. Det er hevdet at det er lettere å fordele et middel jevnt over alle bladene når væskemengden økes (MATTHEWS 1979). Tidligere anbefalt innstilling, dysetype 110 03, arbeidstrykk 10,0 bar og væskemengde 400 l/ha hadde en tendens til å gi bedre resultat enn dysetype 110 015 og væskemengde 200 l/ha ved samme arbeidstrykk. Det var her signifikant bedre avsetning på de ytre bladenes overside for dysetype 110 03. Dråpestørrelsen for dysetype 110 015 ved arbeidstrykk 10,0 bar var liten (MVD var 195 μm). Avdriften øker og gjennomtrengningen av væske avtok med så liten dråpestørrelse.

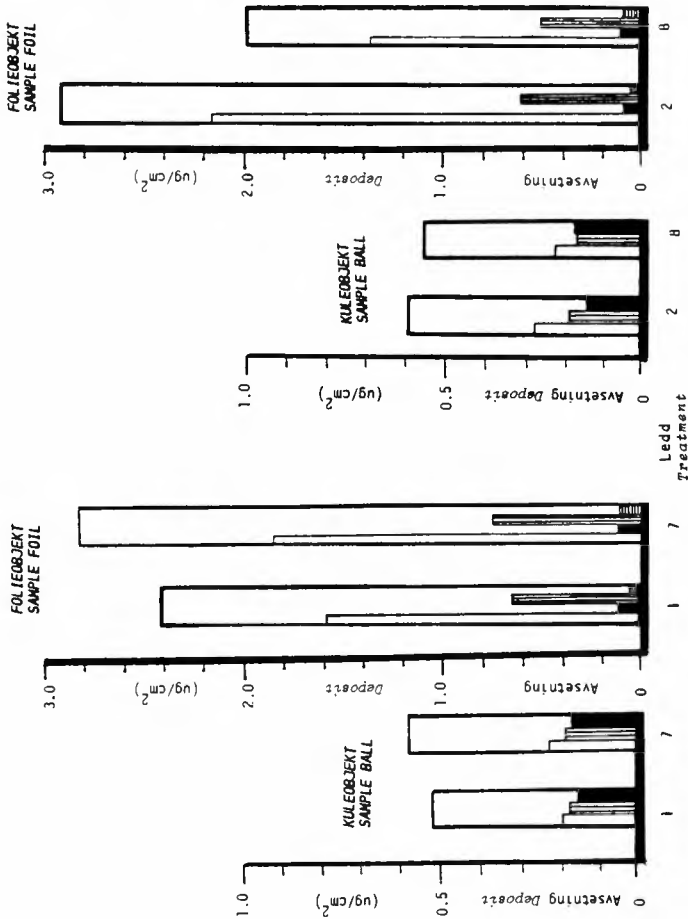
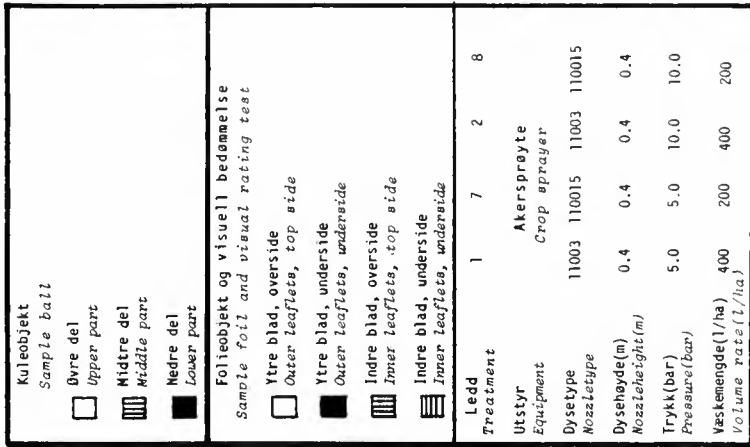
Ved arbeidstrykk 5,0 bar hadde vi en svak tendens i motsatt retning. Her var dråpene for dysetype 110 015 litt større (MVD var 220 μm) og ble dermed avsatt lettere. Også i 1983 var avsetningene for de to dysene tilnærmet like ved arbeidstrykk 5,0 bar, se figur 43.

Et arbeidstrykk på 1,5 bar ga en MVD på 440 μm for dysetype 110 03LP og en MVD på 360 μm for dysetype 110 015LP. I figur 39 viser dysetype 110 015LP en tendens til bedre avsetning enn for dysetype 110 03LP ved arbeidstrykk 1,5 bar (0,05-nivå).

Tilsvarende forskjell fremkommer også ved arbeidstrykk 2,5 bar. En lavere MVD på 340 μm for dysetype 110 015LP i forhold til en MVD på 410 μm for dysetype 110 03LP ved arbeidstrykk 2,5 bar kunne være en av årsakene til dette. Avsatt mengde fargestoff på de ytre bladenes overside var signifikant større for dysetype 110 015LP.

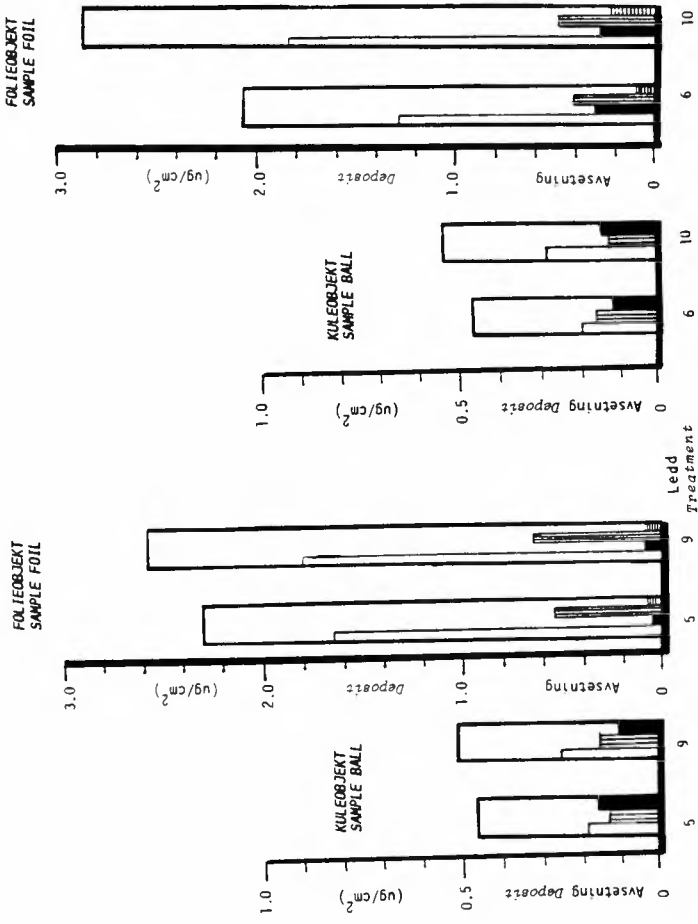


Figur 37
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 015, 110 015LP og 110 02LP.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye.
Crop sprayer and nozzles 110 015, 110 015LP and 110 02LP.



Figur 38
 Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 03 og 110 015.
 Arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar.
 Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 03 and 110 015.
 5.0 and 10.0 bar working pressure.

<p>Kuleobjekt Sample ball</p> <p>Øvre del Upper part</p> <p>Midtre del Middle part</p> <p>Nedre del Lower part</p>	<p>Folieobjekt og visuell bedømmelse Sample foil and visual rating test</p> <p>Ytre blad, overside Outer leaflets, top side</p> <p>Ytre blad, underside Outer leaflets, underside</p> <p>Indre blad, overside Inner leaflets, top side</p> <p>Indre blad, underside Inner leaflets, underside</p>
<p>Ledd Treatment</p> <p>Ustyr Equipment</p> <p>Dysetype Nozzle type</p> <p>Dysehøyde(m) Nozzle height(m)</p> <p>Trykk(bar) Pressure (bar)</p> <p>Veksemengde(l/ha) Volume rate(l/ha)</p>	<p>5 9 6 10</p> <p>Akersprøyte Crop sprayer</p> <p>1003LP 11015LP 11003LP 110015LP</p> <p>0.4 0.4 0.4 0.4</p> <p>1.5 1.5 2.5 2.5</p> <p>200 400 200 200</p>



Figur 39
Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 015LP og 110 03LP.
Arbeidstrykk 1.5 og 2.5 bar.
Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 015LP and 110 03LP.
1.5 and 2.5 bar working pressure.

I figur 40 er resultatene for roterende fordelere presentert. Konsentrasjonen for ledd 11 og 12 var henholdsvis 80 og 133 ganger sterkere enn for vanlig åkersprøyte med en væskemengde på 400 l/ha og samme dose. Når væskemengden avtok så kraftig, måtte det tilsettes mer fargestoff for at avsatt væskemengde skulle kunne gjenfinnes. Ved å øke konsentrasjonen av fargestoff 10 ganger til 1%, var fluorescens analyse meget pålitelig. En eventuell variasjonen i målt avsetning skyldtes derfor kun utstyret og dets innstilling. I figur 41 fremgår det at avsatt mengde fargestoff ved konstant dose varierte sterkere ved de ulike behandlingene for roterende væskefordelere enn for åkersprøyte med vanlig spredebom.

Ved bruk av roterende fordelere ble det i tillegg lagt ut væskefølsomt papir (Ciba Geigy) for kartlegging av dekkevnen. Ved avsetning av dråper skiftet papiret farge fra gult til blått slik at dekkevnen kunne bedømmes visuelt. Synlige dråper kunne opptelles innen en tilfeldig valgt rute på 1 cm². Resultatene er presentert i tabell 17.

Tabell 17

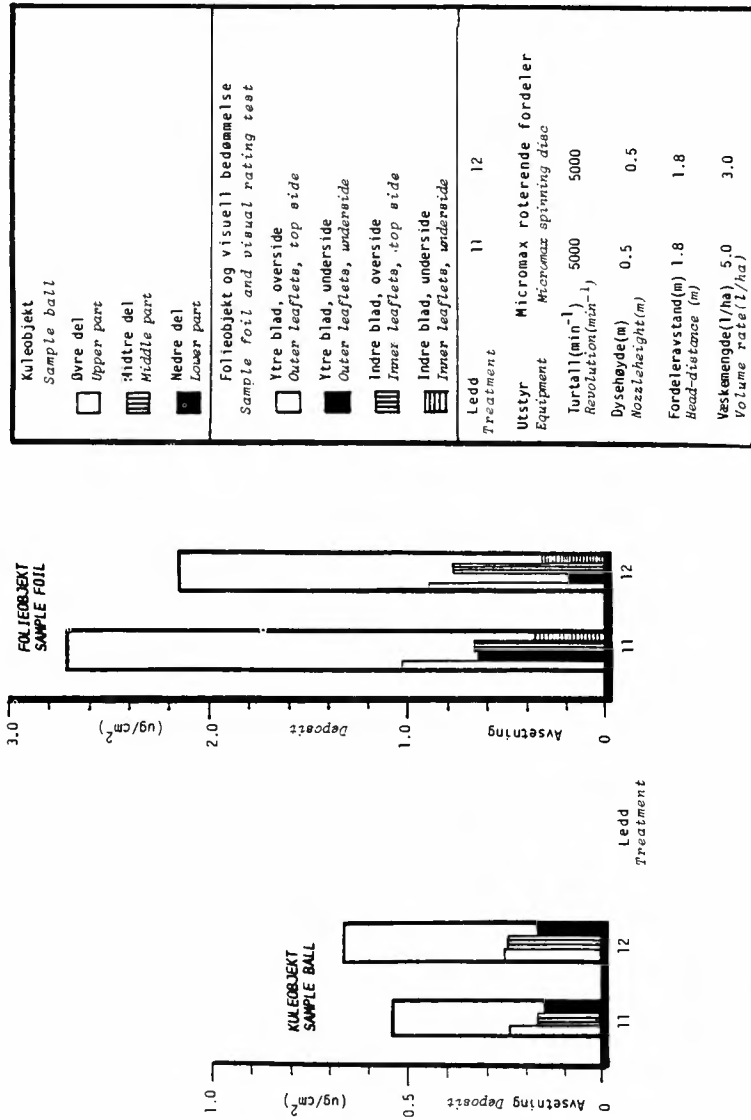
Dråpetetthet ved bruk av roterende fordelere, Micromax. Opptelling av dråper under mikroskop (15X).

Droplet density when using spinning discs, Micromax. Counting of droplets under microscope (15X).

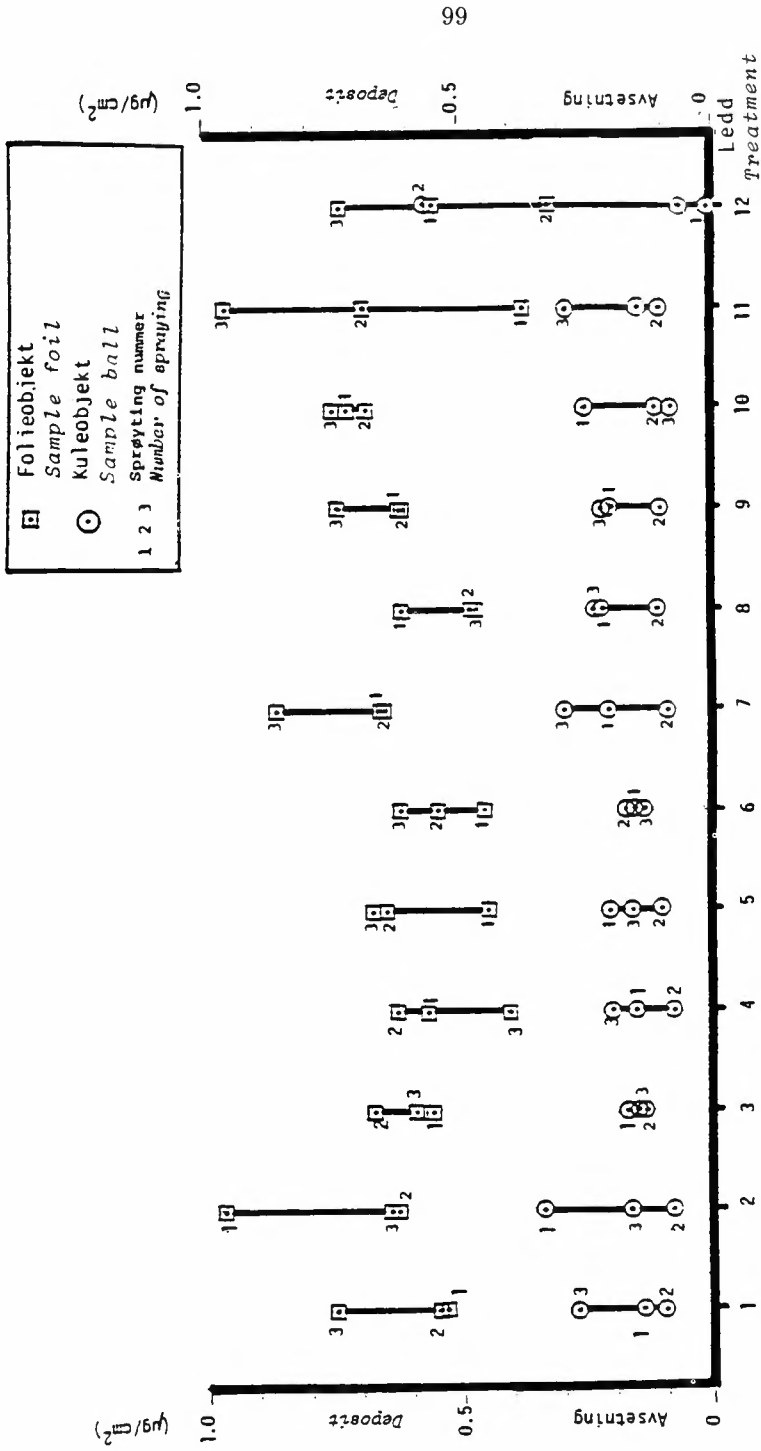
Ledd	Treatment	Dråper pr. cm ²		Droplets pr. cm ²	
		Spr.nr.1	Spr.No 1	Spr.nr.2	Spr.No 2
11		29		18	
12		6		7	

Det ble tatt to gjentak for hver sprøyting og hvert ledd. Det væskefølsomme papiret ble festet horisontalt i toppen av plantene med tosidig tape på udekkede blad. Det fremgår at dekkevnen var dårligst for den laveste væskemengden.

Dråpetettheten var dårlig for begge ledd, selv om resultatene fra fluorescens-analysen som fremgår i figur 40 viste rikelig avsetning av fargestoff. Dette skyldtes at fargestoffet var sterkt konsentrert i få dråper. Et turtall på 5000 min⁻¹ ga stor risiko for avdrift og forringet arbeidsmiljø. En svensk prøvemelding viser at MVD er 46 µm ved et turtall på 5000 min⁻¹ og væskemengde 0,10 l/min (STATENS MASKINPROVNINGAR, 1983).



Figur 40
 Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Micromax rotierende fordeler.
 Vaskemengde 3,0 og 5,0 l/ha.
 Spraying in potatoes. Deposit of dye. Micromax spinning disc. Volume rate 3.0 and 5.0 l/ha.



Figur 41
 Sprøyting i potetkultur 1982. Gjennomsnittlig mengde avsatt fargestoff pr. sprøyting som funksjon av forsøksledd.
 Spraying in potatoes 1982. Average deposit of dye of each spraying as function of treatments.

Figur 42 illustrerer variasjon i avsetning for folie- og kuleobjekter ved sprøyting i potetkultur i 1983. Spesielt de ytre, udekkede folieobjektene bidro til større avsetning totalt enn de skjermede kuleobjektene for samme forsøksledd.

I figur 43 er avsetning for flatdyse med tostrålet væskedusj sammenlignet med avsetning for vanlig flatdyse ved arbeidstrykk 5,0 bar. F-test ga signifikant større avsetning for dysetype 110 03 og væskemengde 300 l/ha enn dysetype 2.60.110 02 ved væskemengde 400 l/ha for kuleobjekter og tilsvarende sterk tendens for folieobjekter. I tillegg viste folieobjekter signifikant utslag mellom ledd 20 og 1 for større avsetning på de ytre bladenes overside for dysetype 110 03 ved væskemengde 300 l/ha enn for væskemengde 400 l/ha. Dette tydet på at væskemengden kunne reduseres til 300 l/ha ved lav bladarealindeks uten å forringe sprøyte kvaliteten ved ellers konstant dose. Visuell bedømmelse viste ingen markerte utslag.

I figur 44 er resultatene for ledd 1 og 2 fra 1982 og 1983 fremstilt. Verken Bonferroni-rangtest eller kontrasttesting med F-test viste signifikante utslag for dysetype 110 03 ved arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar. Både folie- og kuleobjektene viste likevel en tendens til stigning i avsatt mengde fargestoff ved en økning i arbeidstrykket fra 5,0 til 10,0 bar. Dette kunne trolig skyldes forskjell i dråpestørrelse.

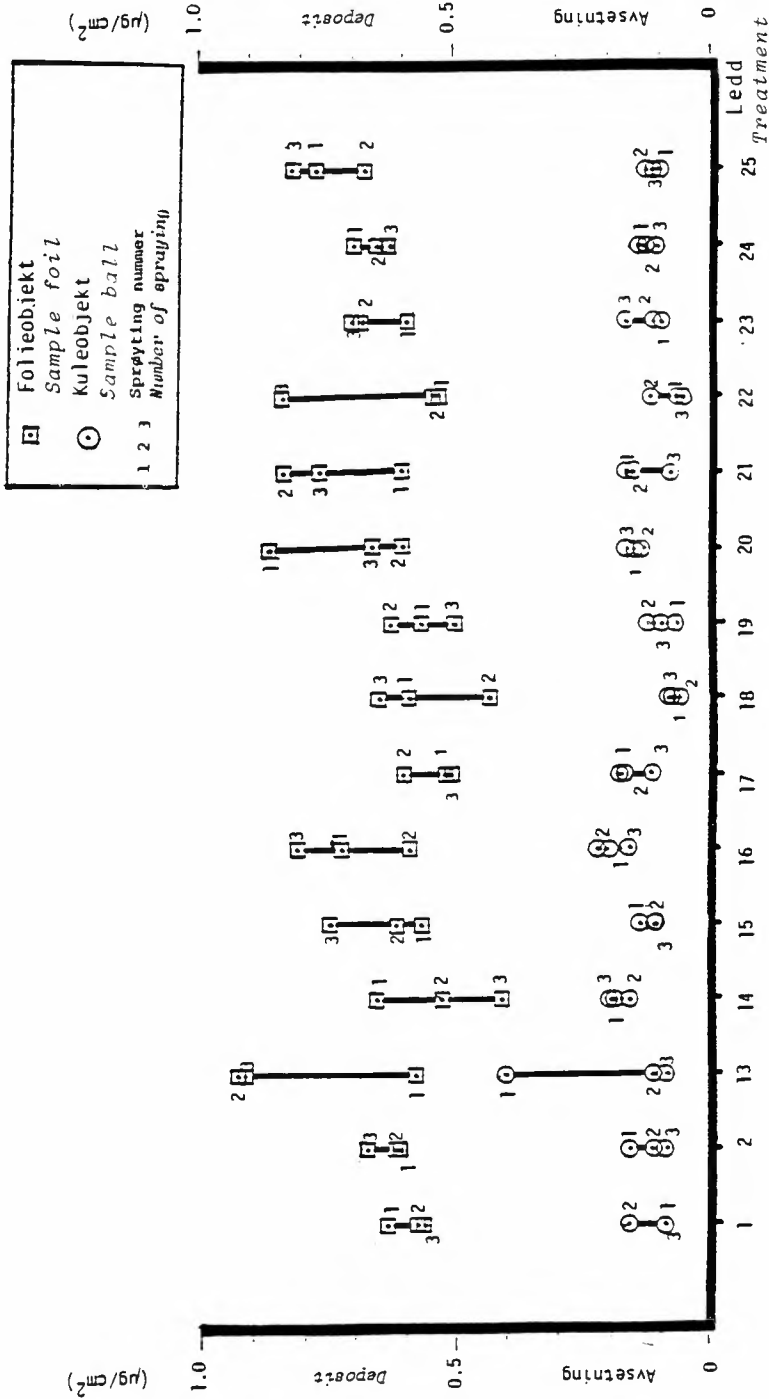
6.3.1.2. Dysehøyde.

I Norge anbefales en dysehøyde på 0,40 m fra dysespiss til toppen av plantene som behandles. I utlandet nyttes det på større sprøyter en dysehøyde på 0,50 m eller mer. Dette skyldes den store bombredden. I disse undersøkelsene var dysehøydene på 0,20, 0,40 og 0,60 m ved arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar. Resultatene er sammenstilt i figur 45 og 46.

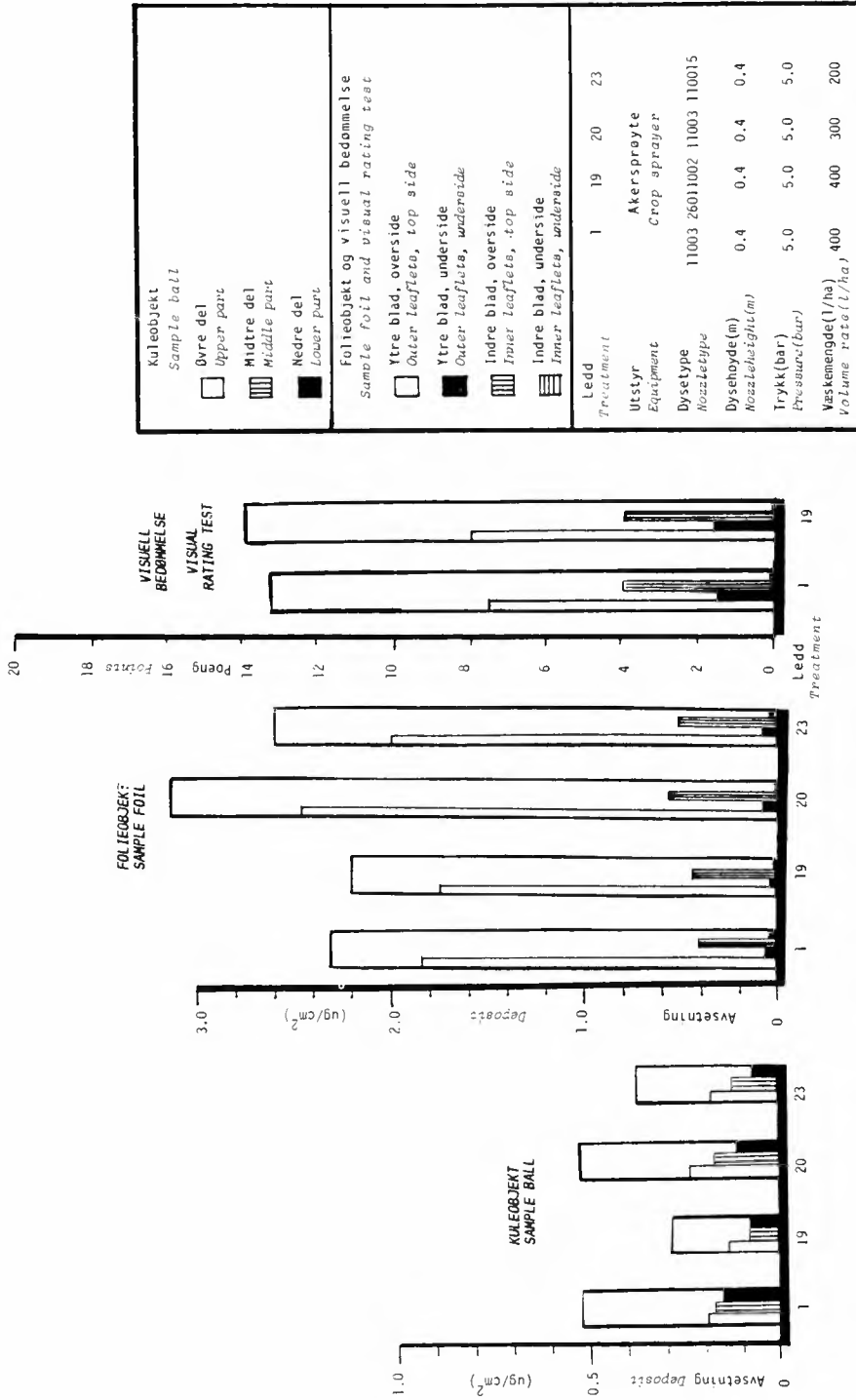
I figur 45 ser vi at dysetype 110 03, væskemengde 400 l/ha, arbeidstrykk 5,0 bar og en MVD på 275 μm ga signifikant høyere avsetning på de ytre bladenes overside ved dysehøyde 0,60 m enn 0,20 og 0,40 m (0,05-nivå).

Avsatt mengde fargestoff på kuleobjekter viste derimot gjennomtrengningen bedre. Kontrasttesting ga signifikant utslag for større avsetning for ledd 14 og dysehøyde 0,20 m enn 0,40 og 0,60 m.

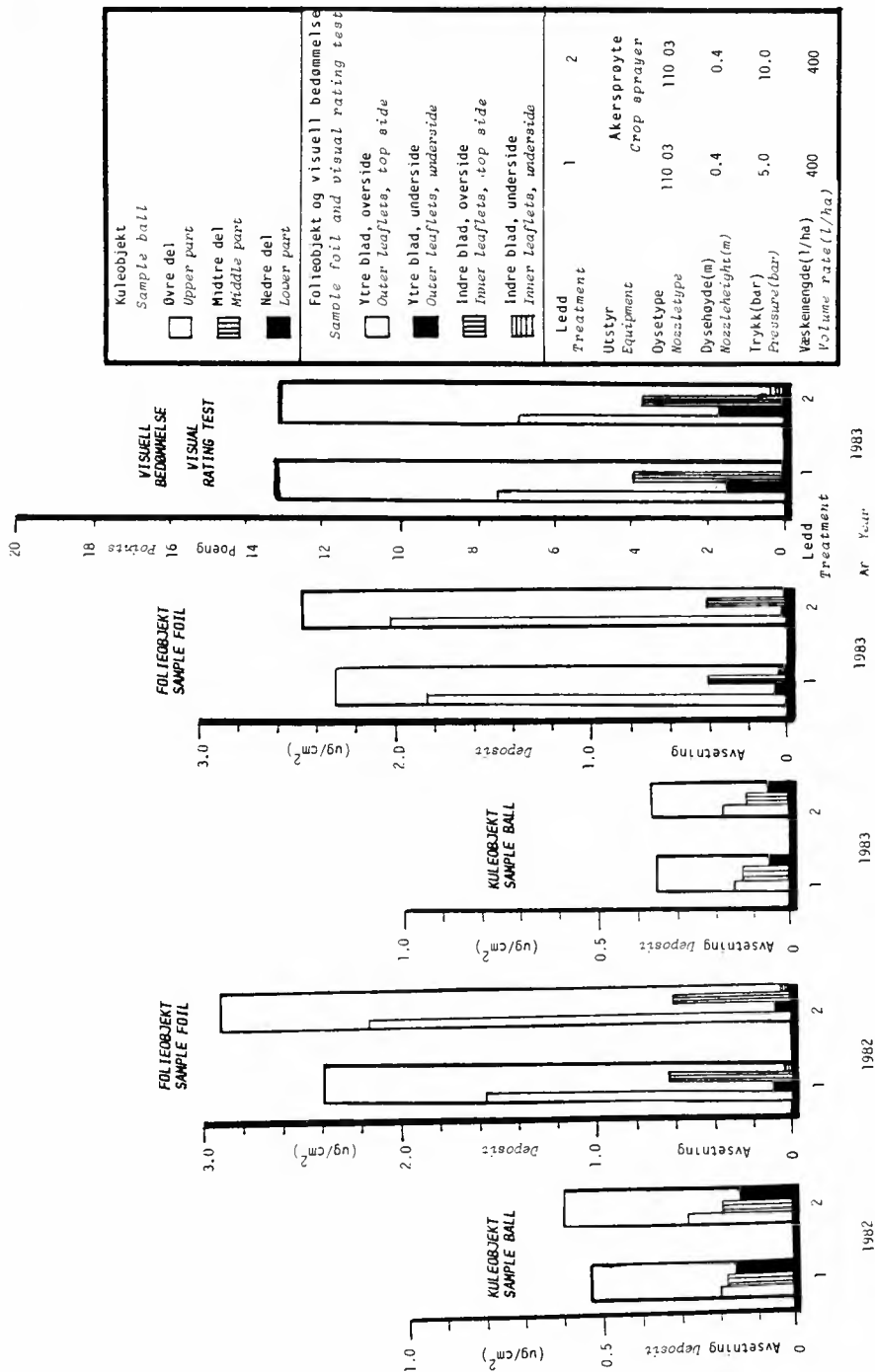
Dysehøyden inngikk også som forsøksledd ved arbeidstrykk 10,0 bar, se figur 46. Når arbeidstrykket økte til 10,0 bar avtok dråpediameteren og



Figur 42
 Sprøyting i potetkultur 1983. Gjennomsnittlig mengde avsatt fargestoff pr. sprøyting som funksjon av forsøksledd.
 Spraying in potatoes 1983. Average deposit of dye of each spraying as function of treatments.



Figur 43
 Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 03, 2.60.110 02 og 110 015.
 Arbeidstrykk 5.0 bar og væskemenge 200, 300 og 400 l/ha.
 Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 03, 2.60.110 02 og 110 015.
 Working pressure 5.0 bar and volume rate 200, 300 and 400 l/ha.



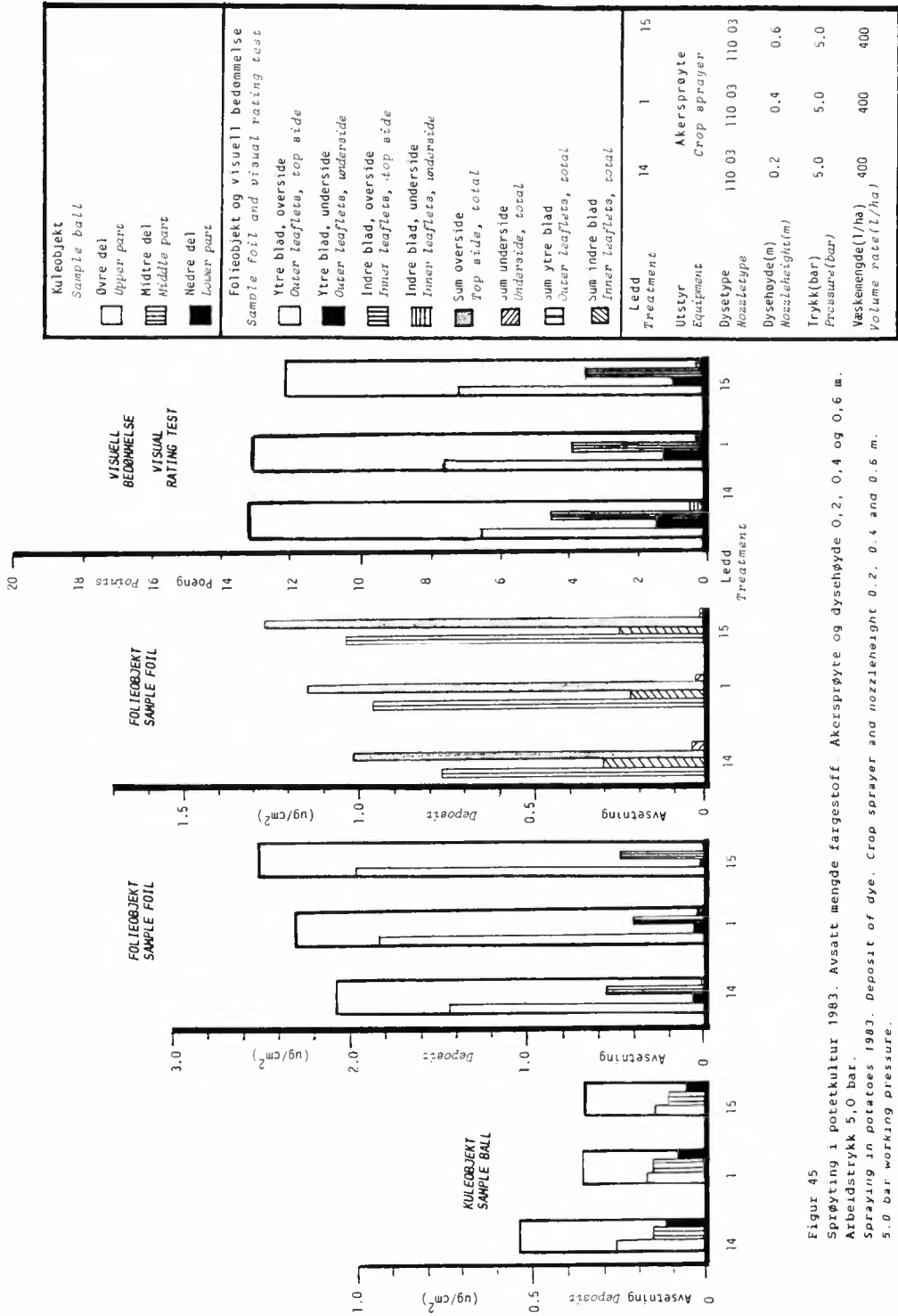
Figur 41
 Sprøyting i potetkultur 1982 og 1983. Akersprøyte og dyse 110 03 ved arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar.
 Spraying in potatoes 1982 og 1983. Crop sprayer and nozzles 110 03 at 5.0 and 10.0 bar working pressure.

dråpene ble lettere utsatt for avdrift. Dette var noe av årsaken til at avsatt mengde på ytre blad og spesielt bladenes overside var større ved dysehøyde 0,40 enn 0,60 m. Ellers så vi samme fordelingsbilde her som for arbeidstrykk 5,0 bar. Kuleobjektene som var et godt mål for gjennomtrengning viste ved kontrasttesting signifikant større avsetning ved dysehøyde 0,20 m enn 0,40 og 0,60 m. Samtidig avtok avsetningen på indre blad og spesielt på bladenes underside, når dysehøyden økte. Det var signifikant større avsetning på de ytre bladenes underside ved dysehøyde 0,20 m enn ved 0,40 og 0,60 m.

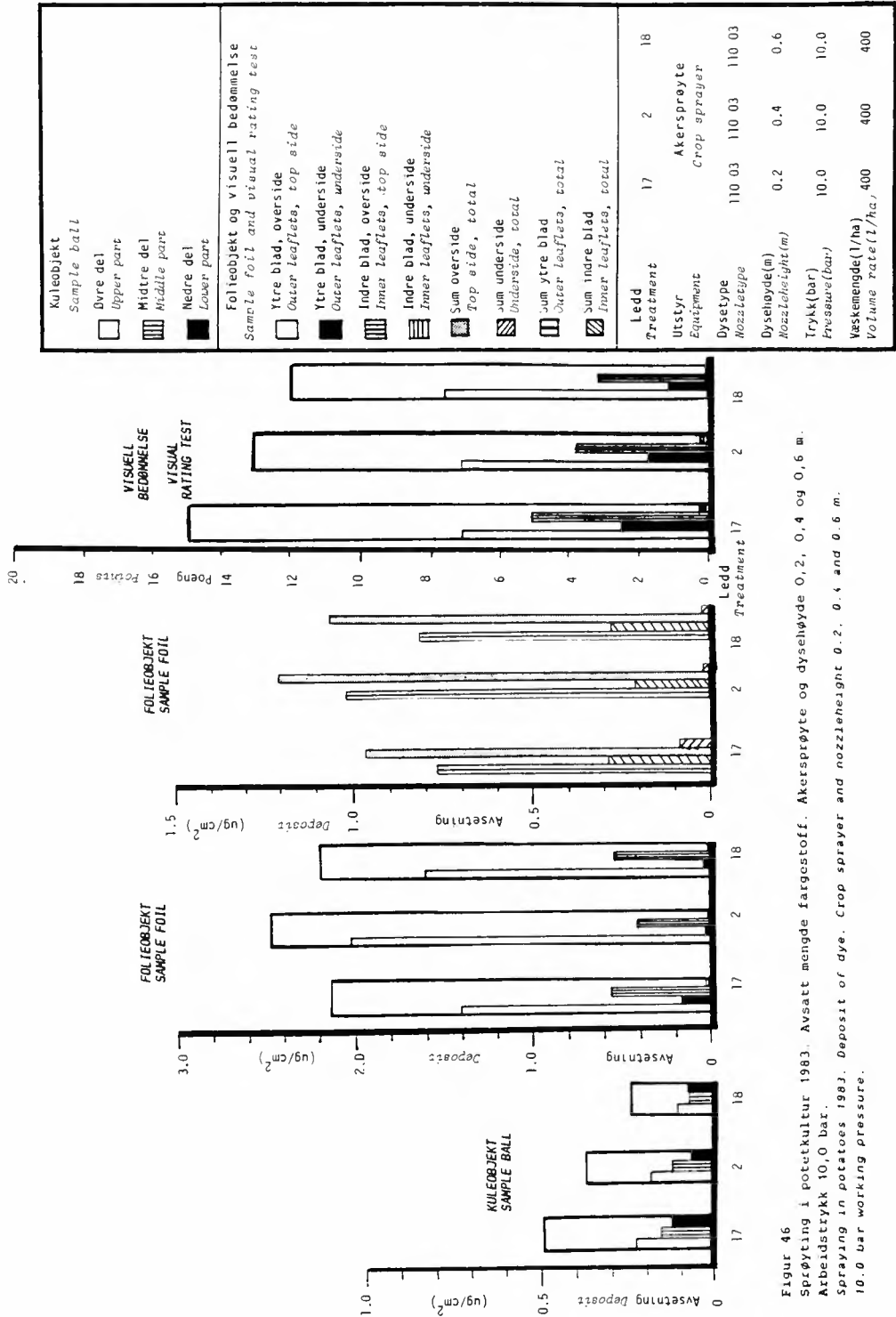
Den visuelle bedømmelsen ga ingen markerte utslag verken ved arbeidstrykk 5,0 eller 10,0 bar.

Ved sprøyting mot tørråte i potetkultur er det viktig å være klar over at plantebestanden utgjør et volum og ikke en flate. Sprøyte kvaliteten må være tilfredsstillende både i den ytre og indre delen av plantebestanden. Væskfanene bør derfor overlappes 0,10-0,20 m nede i riset spesielt når riset er høyt, se figur 47. Dysehøyden må baseres på gjennomsnittlig plantehøyde og ikke enkeltstående høye planter. Ved lavere dysehøyde blir kontrollen over dråpene bedre, dvs. mindre avdrift, mindre tid til fordamping og bedre gjennomtrengning. Store dråper fra hydrauliske dyser river med seg omgivende luft og danner en indusert luftstrøm som er viktig for avsetning av små dråper. Den induserte luftstrømmen avtar raskt ved økende avstand mellom dyse og objekt. I Norge hvor gjennomsnittlig bombredde er ca. 7 m, er bommen lite utsatt for vertikale og horisontale bevegelser. Det er enklere å holde en jevn dysehøyde når bombredden ikke er stor. Ved ugrassprøyting i kornåker anbefales en dysehøyde på 0,40 m for flatdyser med 110° toppvinkel, dyseavstand 0,50 m og arbeidstrykk 2,0-2,5 bar. Dette gir en overlapping på ca. 100% og tilfredsstillende væskefordeling. Ved økende arbeidstrykk til 7-10 bar vil toppvinkelen øke $10-15^{\circ}$ slik at 50% overlapping oppnås ved en lavere dysehøyde (0,29 m). En dysehøyde på 0,20-0,30 m gir derfor tilfredsstillende væskefordeling og god gjennomtrengning ved sprøyting mot tørråte i potetkultur i Norge, spesielt i en høy plantebestand.

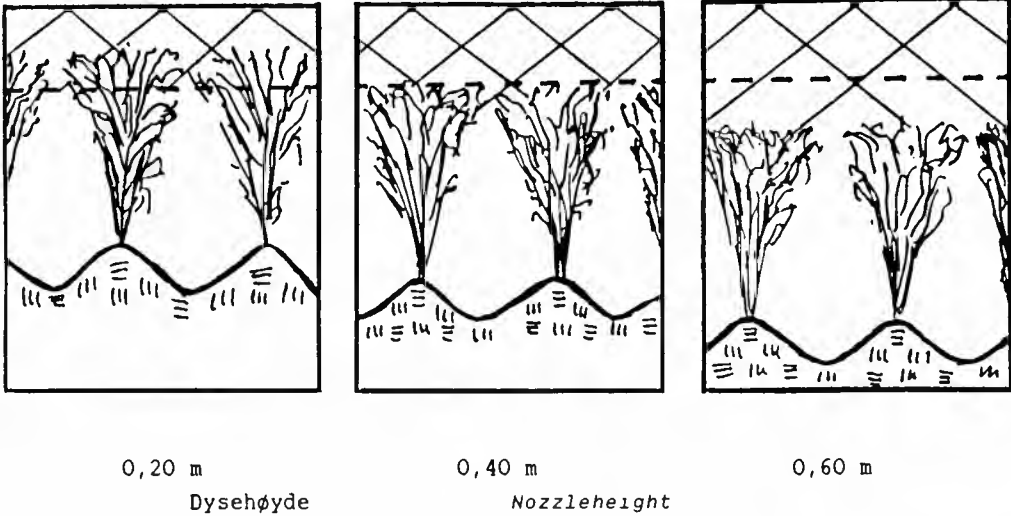
På grunnlag av disse resultatene syntes det fordelaktig å nytte dysehøyde 0,20-0,30 m ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Biologiske undersøkelser bør utføres for å kartlegge dysehøydens betydning nærmere.



Figur 45
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff Akersprøyte og dysehøyde 0.2, 0.4 og 0.6 m. Arbeidstrykk 5.0 bar.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzle height 0.2, 0.4 and 0.6 m. 5.0 bar working pressure.



Figur 46
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dysehøyde 0.2, 0.4 og 0.6 m.
Arbeidstrykk 10,0 bar.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzleheight 0.2, 0.4 and 0.6 m.
10.0 bar working pressure.



Figur 47

Ulike dysehøyder ved sprøyting mot tørråte i potetkultur.

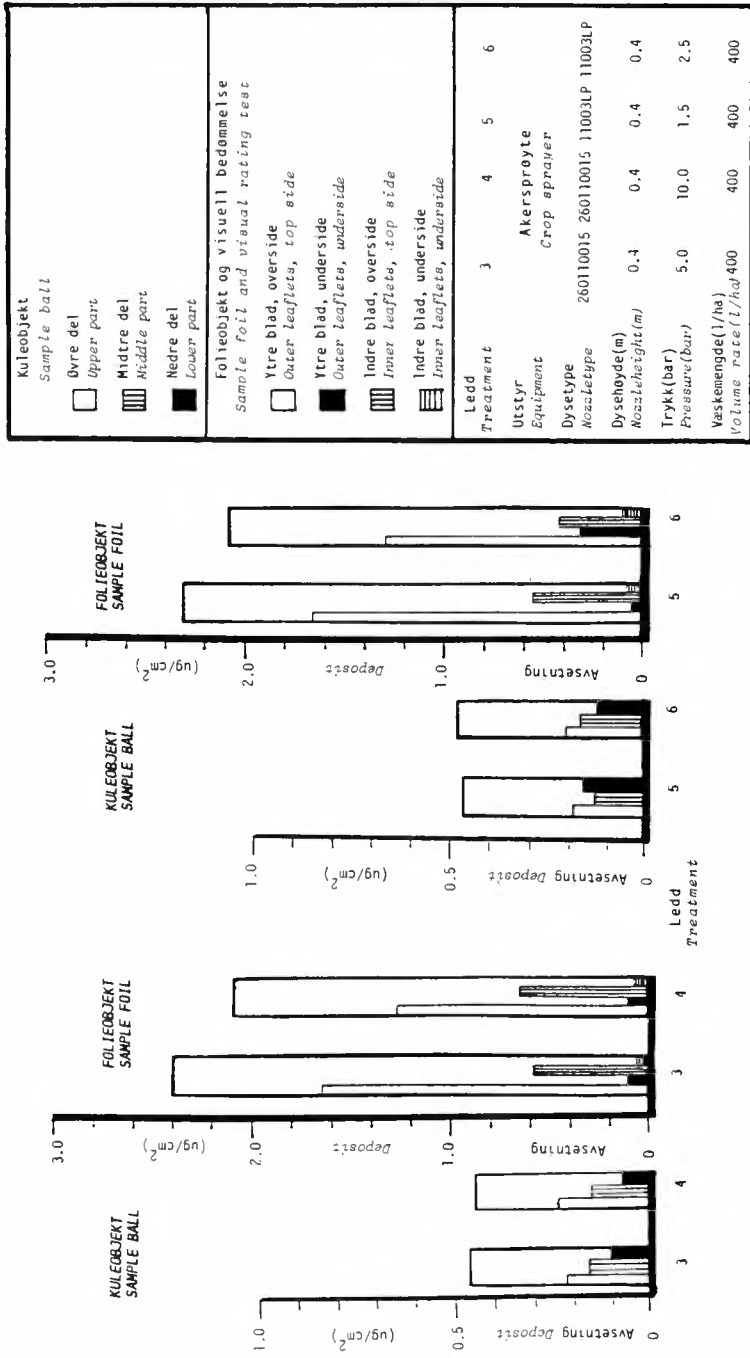
Different nozzle heights when spraying against potato late blight.

6.3.1.3. Arbeidstrykk.

I figur 44 fremgår det at dysetype 110 03 hadde en tendens til å gi større avsetning ved arbeidstrykk 10,0 bar enn 5,0 bar. Økningen var størst i plantenes øvre sjikt. Ved arbeidstrykk 5,0 bar ble større dråper dannet og trengte lenger ned i plantebestanden.

I figur 48 ser vi at flatdyse med tostrålet væskedusj ved en økning i arbeidstrykket fra 5,0 til 10,0 bar hadde en svak tendens til å gi dårligere avsetning. Dette kunne skyldes dråpenes midlere volumdiameter som avtar ved økende trykk. MVD for dysetype 2.60.110 015 var ved arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar henholdsvis 220 og 195 μm .

Samme figur viste at avsetningen på folieobjektene for dysetype 110 03LP hadde en svak tendens til å avta ved en trykkøkning fra 1,5 til 2,5 bar. Likevel ble mer væske avsatt under bladene ved arbeidstrykk 2,5 bar fordi MVD avtok og toppvinkelen økte.



Figur 48
 Sprøyting i potetkultur 1982. Afsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 2.60.110.015 og 110.03LP.
 Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 2.60.110.015 and 110.03LP.

Avsetning for dysetype 110 015 er fremstilt i figur 49 ved væskemengde 200 l/ha og arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar. Her fikk vi et tilsvarende bilde som dysetype 2.60.110 015 i figur 48 som viste en tendens til avtagende avsetning ved økende arbeidstrykk. Det var naturlig med en viss likhet fordi dysetype 2.60.110 015 og 110 015 ga tilnærmet samme MVD ved samme arbeidstrykk.

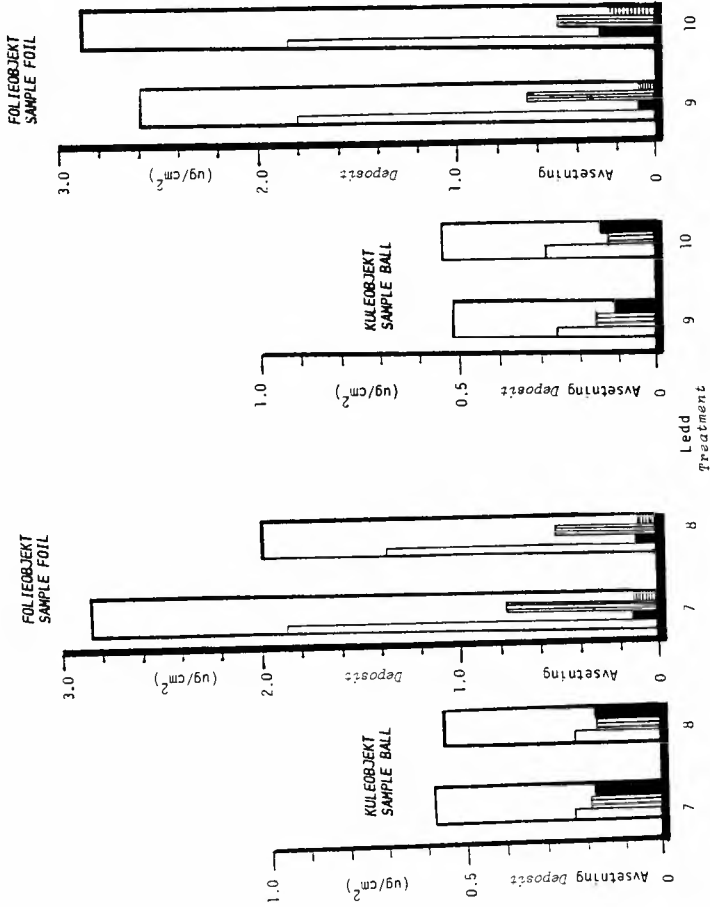
Som vist i figur 49 hadde dysetype 110 015LP en tendens til å gi bedre avsetning spesielt under bladene ved en trykkøkning fra 1,5 til 2,5 bar. Dette kunne kanskje skyldes den noe gunstigere dråpediameteren og toppvinkel ved arbeidstrykk 2,5 bar (MVD var 340 μm og toppvinkelen 117°) i forhold til arbeidstrykk 1,5 bar (MVD var 360 μm og toppvinkelen 103°).

Tidligere har vi sett på avsetningen for dysetype 110 03, væskemengde 400 l/ha og arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar. I figur 50 er i tillegg vist avsetning for samme dyse ved arbeidstrykk 2,5 og 7,5 bar. MVD for dysetype 110 03 ved arbeidstrykk 2,5, 5,0, 7,5 og 10,0 bar var henholdsvis 310, 275, 260 og 250 μm .

For alle analysemetodene varierte avsatt væskemengde med arbeidstrykket etter samme mønster. Endring fra 2,5 til 5,0 bar medførte fall, endring fra 5,0 til 7,5 bar medførte stigning og endring fra 7,5 til 10,0 bar medførte fall i avsatt væskemengde. For folie- og kuleobjekter ga en økning i arbeidstrykket fra 2,5 til 5,0 bar signifikante utslag. For de ytre bladenes overside var avsetningen ved arbeidstrykk 2,5 bar særskilt stor, mens avsetningen på bladenes underside var tilsvarende mindre. Dette skyldtes trolig at MVD var stor ved arbeidstrykk 2,5 bar. Selv om det syntes å være brukbar avsetning inne i plantebestanden for enkelte forsøk, ville dekkevnen være dårligere for lave arbeidstrykk pga. stor dråpediameter. For arbeidstrykk 7,5 bar var avsetningen forholdsvis stor på bladenes underside. Ved å nytte arbeidstrykk 10,0 bar ble avsetningen mindre enn forventet. Liten dråpediameter vanskeliggjorde en god gjennomtrengning og dekkevne. Dråpene ville her lett følge svake luftstrømmer forbi bladene. Risikoen for avdrift var også større under slike forhold. En lavere dysehøyde ville kunne redusere fordampingen og øke gjennomtrengningen til dråpene.

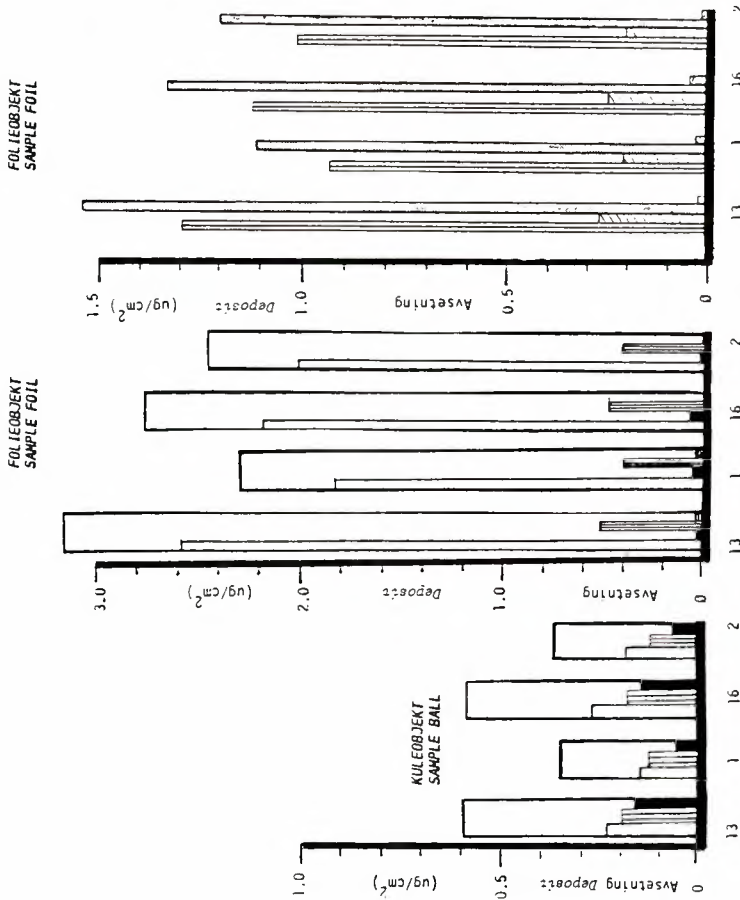
Disse undersøkelsene viste at arbeidstrykk 7,5 bar skulle gi best sprøyteresultat når den gunstige dråpediameteren også ble tatt i betraktning. Når arbeidstrykket ble redusert fra 10,0 til 7,5 bar avtok samtidig risikoen for avdrift og arbeidsmiljøet ble forbedret.

<p>Kuleobjekt Sample ball</p> <p>Øvre del Upper part</p> <p>Midtre del Middle part</p> <p>Nedre del Lower part</p>	<p>Follicobjekt og visuell bedømmelse Sample foil and visual rating test</p> <p>Ytre blad, overside Outer leaflets, top side</p> <p>Ytre blad, underside Outer leaflets, underside</p> <p>Indre blad, overside Inner leaflets, top side</p> <p>Indre blad, underside Inner leaflets, underside</p>	<p>Ledd Treatment</p> <p>Utstyr Equipment</p> <p>Dysetype Nozzle type</p> <p>Dysehøyde(m) Nozzle height(m)</p> <p>Trykk(bar) Pressure(bar)</p> <p>Vaskemengde(l/ha) Volume rate(l/ha)</p>	<p>7 8 9 10</p> <p>Akersprøyte Crop sprayer</p> <p>110015 110015 110015LP 110015LP</p> <p>0.4 0.4 0.4 0.4</p> <p>5.0 10.0 1.5 2.5</p> <p>200 200 200 200</p>
--	--	---	--

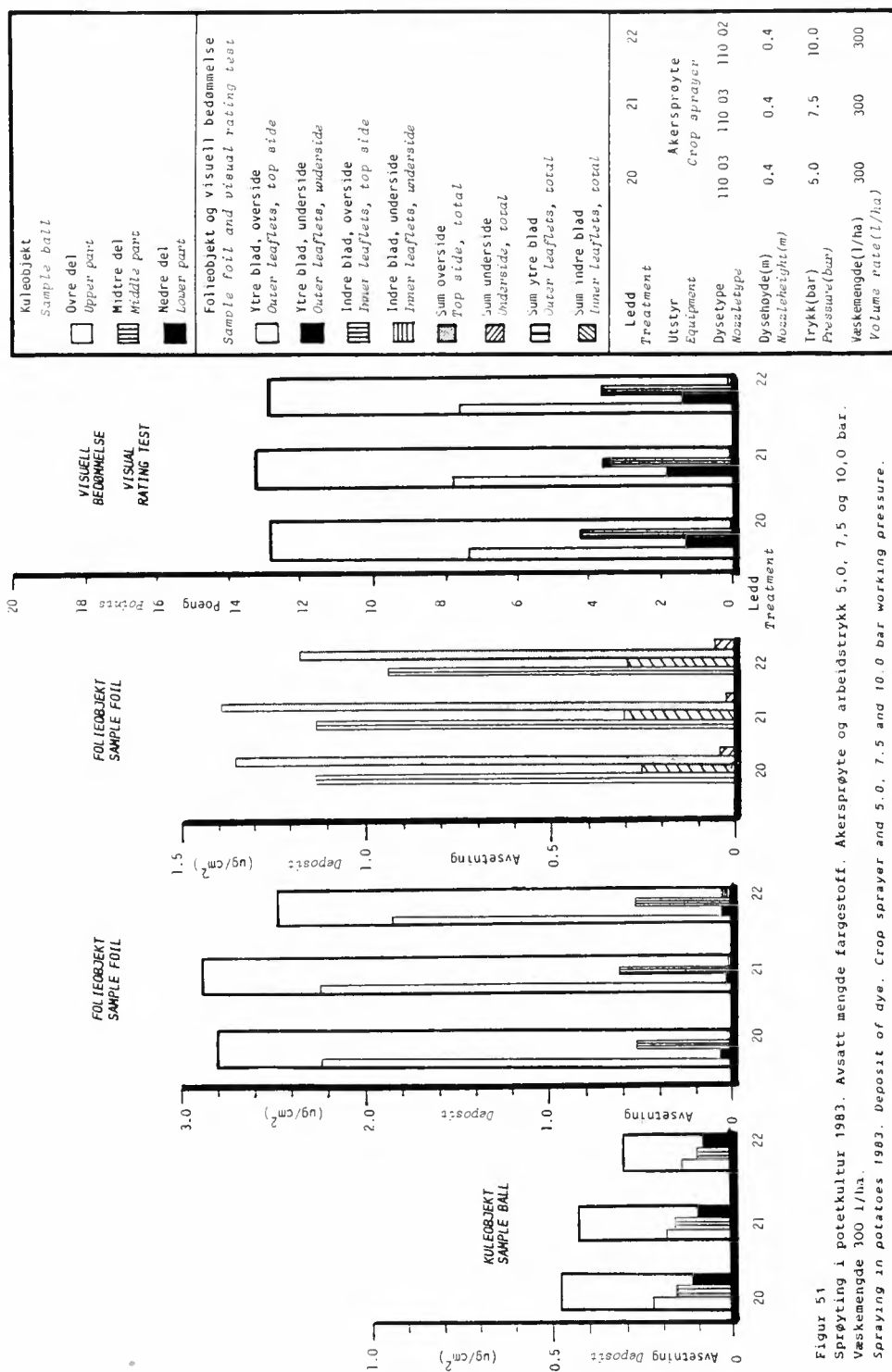


Figur 49
Sprøyting i potetkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og dyse 110 015 og 110 015LP ved lavt og høyt arbeidstrykk.
Spraying in potatoes 1982. Deposit of dye. Crop sprayer and nozzles 110 015 and 110 015LP at low and high working pressure.

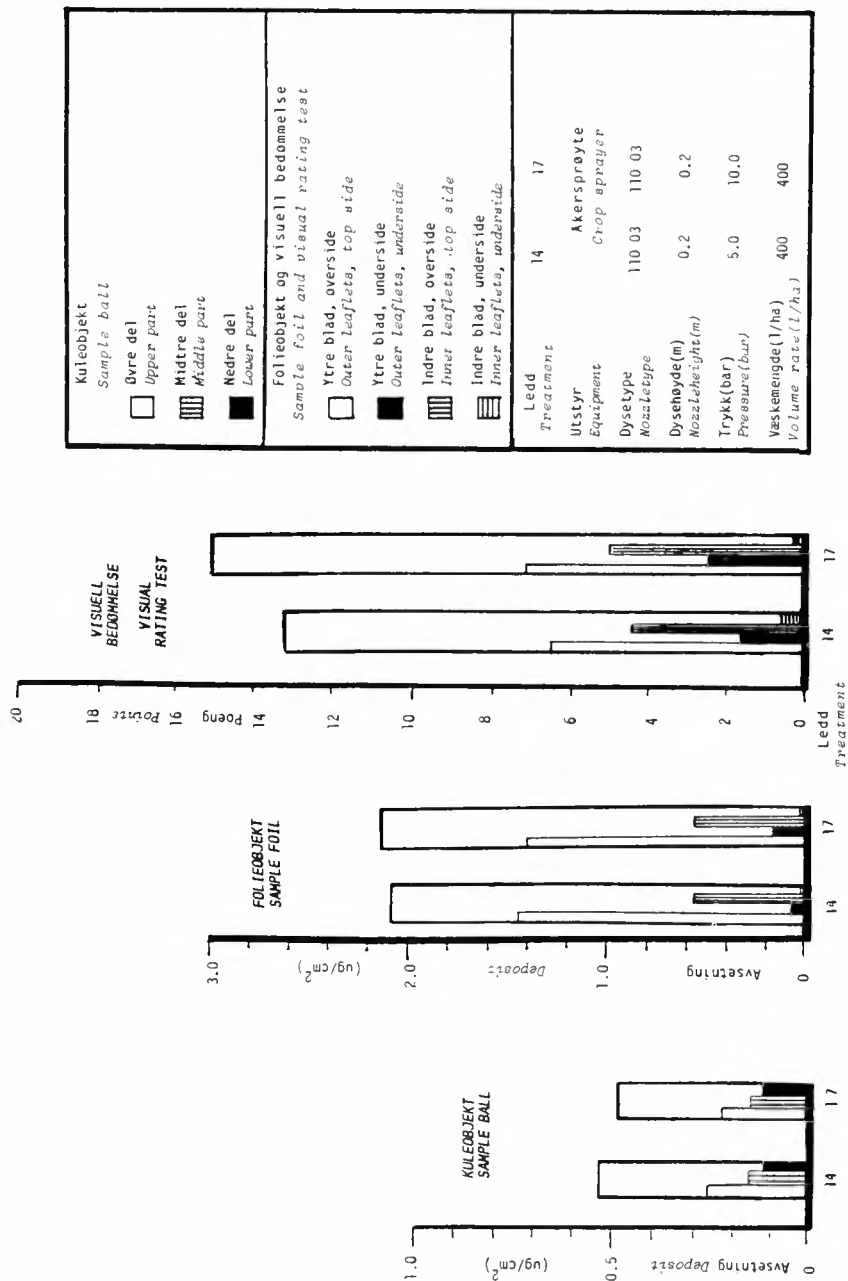
Kuleobjekt Sample ball					
Øvre del Upper part					
Midtre del Middle part					
Nedre del Lower part					
Folieobjekt og visuell bedømmelse Sample foil and visual rating tent					
Ytre blad, overside Outer leaflets, top side					
Ytre blad, underside Outer leaflets, underside					
Indre blad, overside Inner leaflets, top side					
Indre blad, underside Inner leaflets, underside					
Sum overside Overside, total					
Sum underside Underside, total					
Sum ytre blad Outer leaflets, total					
Sum indre blad Inner leaflets, total					
Ledd Treatment	13	1	16	2	
Utstyr Equipment	Akersprøyte Crop sprayer				
Dysetype Nozzle type	11003 11003 11003 11003				
Dysehøyde(m) Nozzle height(m)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Trykk(bar) Pressure(bar)	2.5	5.0	7.5	10.0	
Væskemengde(l/ha) Volume rate(l/ha)	400	400	400	400	400



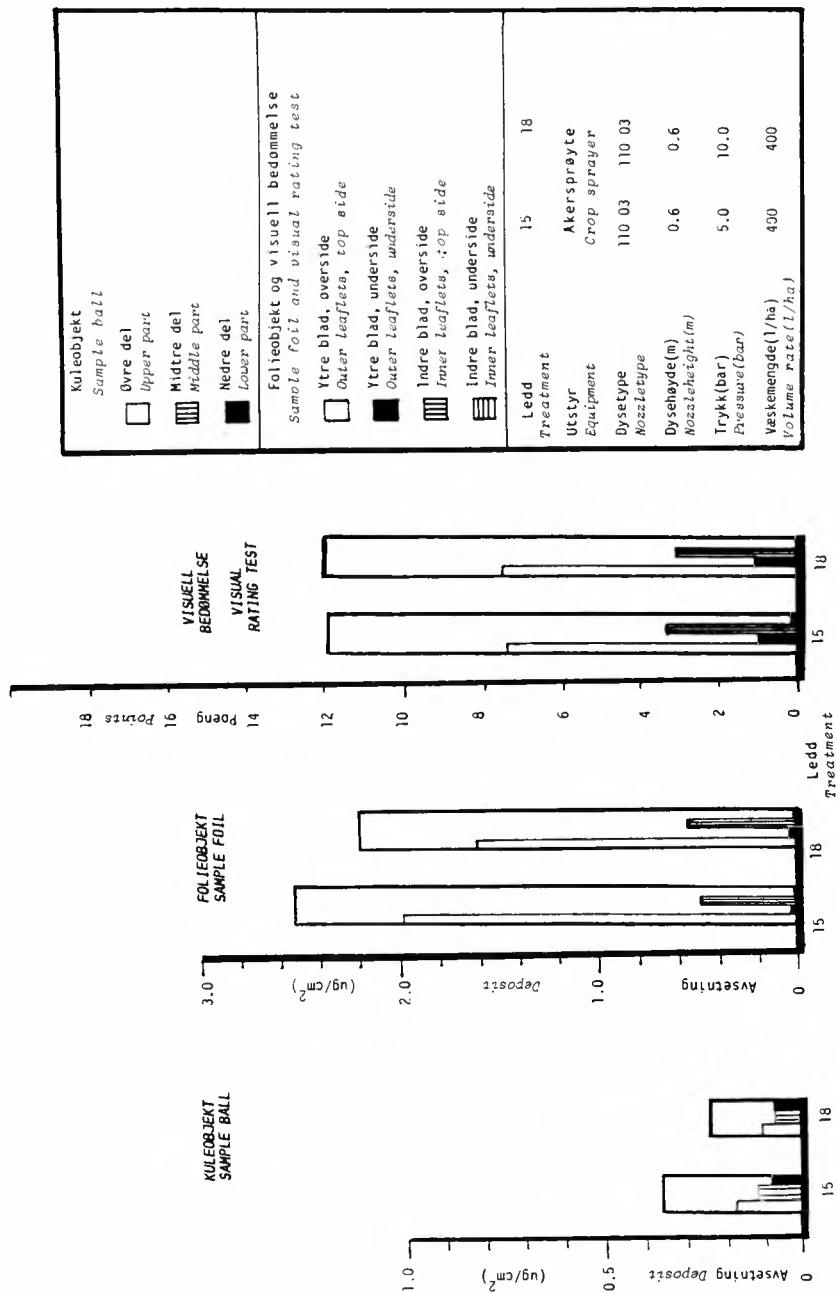
Figur 50
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og arbeidstrykk 2.5, 5.0, 7.5 og 10.0 bar.
Væskemengde 400 l/ha.
Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 bar working pressure.
Volume rate 400 l/ha.



Figur 51
Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og arbeidstrykk 5,0, 7,5 og 10,0 bar. Væskemengde 300 l/ha. Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and 5.0, 7.5 and 10.0 bar working pressure. Volume rate 300 l/ha.



Figur 52
 Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og arbeidstrykk 5.0 og 10.0 bar.
 Dysehøyde 0,2 m
 Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and 5.0 and 10.0 bar working pressure.
 Nozzle height 0.2 m.



Figur 53
 Sprøyting i potetkultur 1983. Avsatt mengde fargestoff. Akersprøyte og arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar.
 Dysehøyde 0,6 m.
 Spraying in potatoes 1983. Deposit of dye. Crop sprayer and 5.0 and 10.0 bar working pressure.
 Nozzleheight 0.6 m.

I figur 51 får vi et tilsvarende bilde for avsetning ved ulike arbeidstrykk, væskemengde 300 l/ha og dysehøyde 0,40 m. Alle analysemetodene viste størst avsetning ved arbeidstrykk 5,0 og 7,5 bar som her ga bedre resultat enn tidligere anbefalte innstillinger. Avsatt mengde fargestoff på kuleobjektene og de ytre bladenes overside var signifikant mindre ved en økning i arbeidstrykket fra 7,5 til 10,0 bar (0,05-nivå).

Arbeidstrykkets innvirkning på avsetningen er fremstilt for ulike dysehøyder i figur 52 og 53. Ved dysehøyde 0,20 m, dysetype 110 03 og væskemengde 400 l/ha var det ingen signifikant forskjell i avsetning når arbeidstrykket steg fra 5,0 til 10,0 bar foruten en økning på de ytre bladenes underside. Ved dysehøyde 0,60 m og dysetype 110 03 var det en tendens til lavere avsetning ved arbeidstrykk 10,0 bar enn 5,0 bar. Dette skyldtes at dråpene var mer utsatt for avdrift og mistet mye av gjennomtrengningsevnen ved dysehøyde 0,60 m. Unødig høyt arbeidstrykk og stor dysehøyde var derfor meget uheldig.

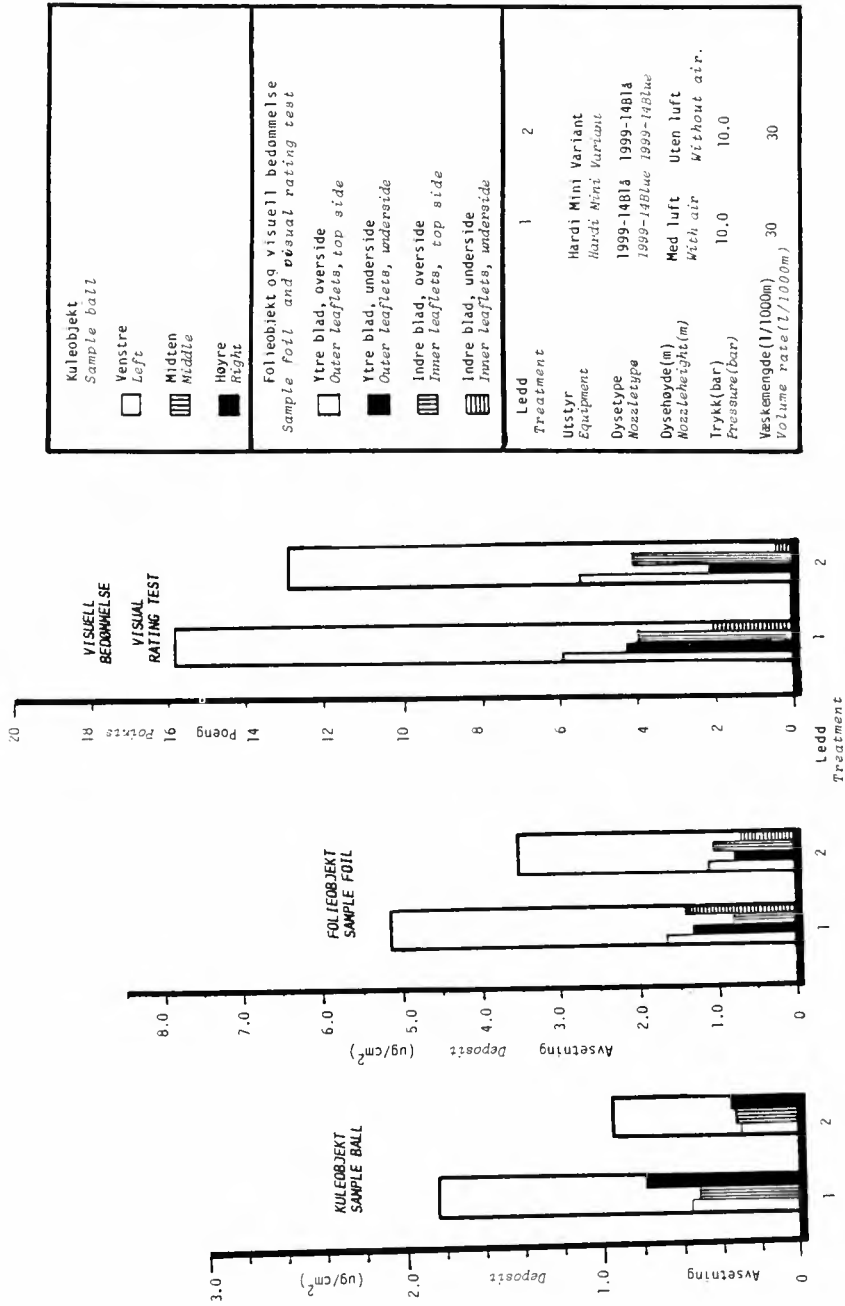
6.3.2. Simulert sprøyting mot sopp og skadedyr i jordbærkultur.

Tabell 8 viser en oversikt over biologiske og klimatiske data ved sprøyting i jordbærkultur i 1982 og 1983. Jordbærplantene var i sterk vekst mellom første og andre sprøyting i begge forsøksårene. Det ble derfor registrert større avsetning ved første enn andre sprøyting.

I 1982 ble det nyttet en spesialbygd tåkesprøyte for sprøyting i radkulturer beregnet for små væskemengder ned til 30 l/1000 m rad, og vanlig frontmontert LTI-bom med væskemengder på 60 og 120 l/1000 m rad. I 1983 ble LTI-bom sammenlignet med vanlig åkersprøyte.

6.3.2.1. Spesialbygd tåkesprøyte tilpasset radkulturer.

Utstyret er presentert tidligere. Ved et kraftoverføringsturtall på 540 min^{-1} ga viften etter svenske målinger en luftmengde på 11 000 m^3/h og en utgangshastighet på bortimot 30 m/s (ELISSON & SVENNSON 1983). For å kartlegge luftstrømmens betydning ble det kjørt med og uten luft. Resultatene er fremstilt i figur 54. Alle analysemetodene viste signifikant større avsetning ved bruk av luft. Spesielt avsetningen på bladenes underside ble bedre fordi luften skaper god bevegelse i bladverket.



Figur 54
 Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. Hardi Mini Variant med og uten luft.
 Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye. Hardi Mini Variant with and without air.

En samlet oversikt over resultatene fra undersøkelsene utført i 1982 er fremstilt i figur 27, 28 og 29. LTI-bom med væskemengde 60 og 120 l/1000 m rad ga signifikant større avsetning på kuleobjektene enn spesialbygd tåkesprøyte med væskemengde 30 l/1000 m rad. Det er regnet med konstant dose pr. 1000 m rad. Dekkevnen ville antakelig være noe bedre for spesialbygd tåkesprøyte enn det avsatt mengde fargestoff skulle tilsi fordi MVD var lavere her enn for andre ledd. Dette skyldtes hvirveldyse 1999 med blått hvirvelstykke nr. 14 som ved arbeidstrykk 10,0 bar ga en MVD på 155 μm og en toppvinkel på 83° (SJF 1981).

6.3.2.2. LTI-bom.

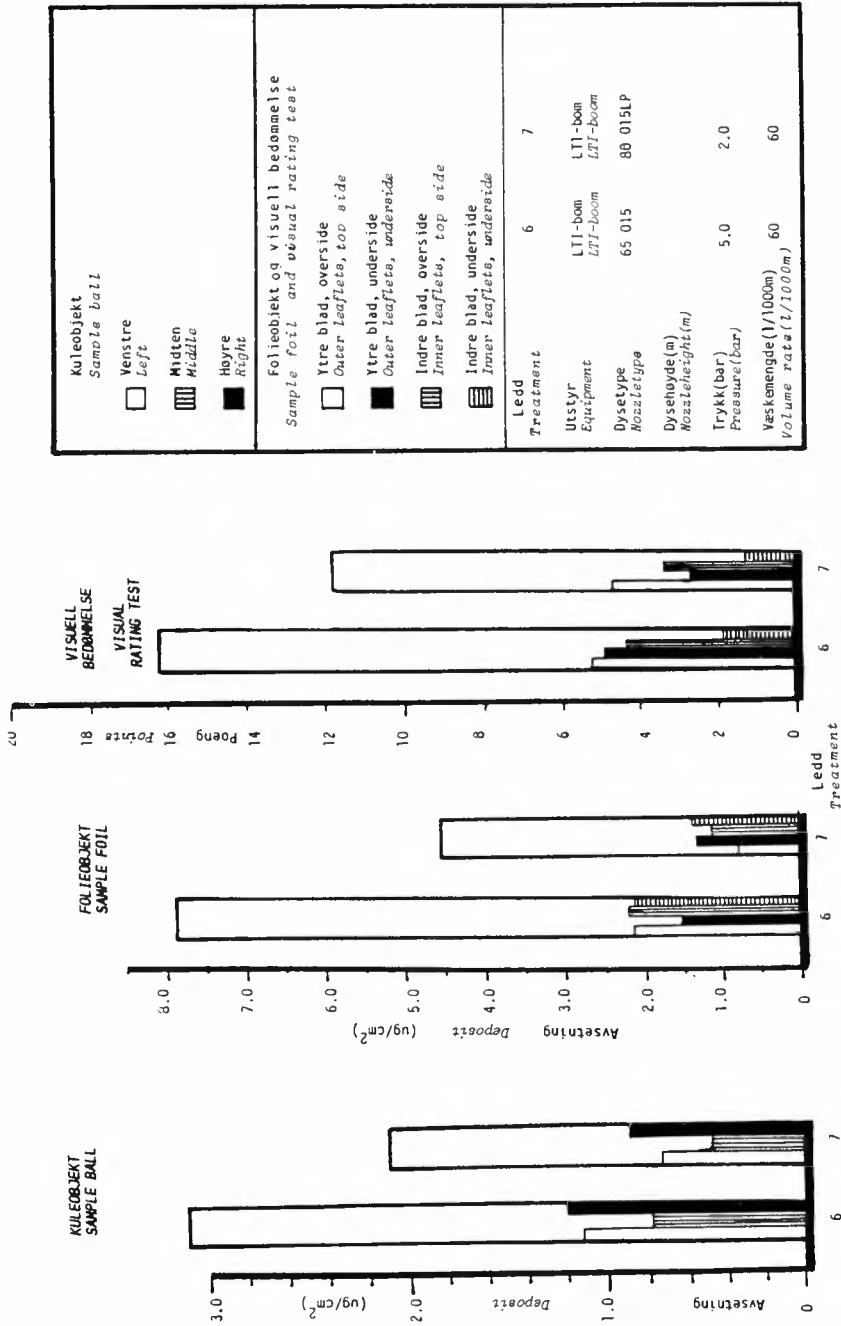
LTI-bom ble nyttet både i 1982 og 1983. Det ble brukt ulike dysetyper, -størrelser, væskemengder og arbeidstrykk.

6.3.2.2.1. Dysetype og arbeidstrykk.

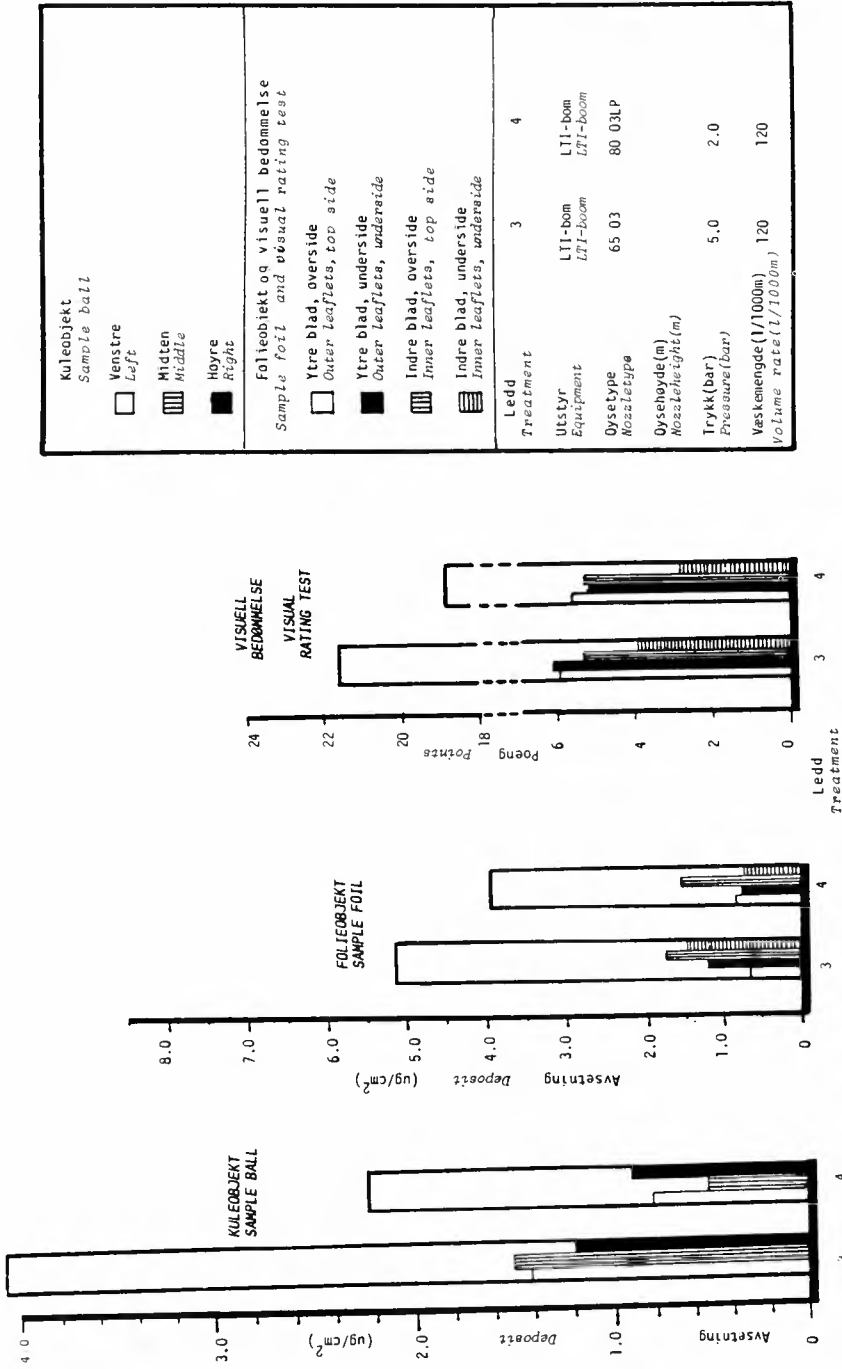
Det ble nyttet vanlige flatdyser med 65° toppvinkel og LP-dyser med 80° toppvinkel. Det produseres ikke LP-dyser med 65° toppvinkel. Dysene med 80° toppvinkel ble derfor vridd ca. 36° i forhold til vertikal retning, slik at væskedusjen fikk tilnærmet samme spredbredde i vertikalplanet som dyser med 65° toppvinkel. I tillegg ble de to øverste dysene alltid vridd henholdsvis 30° fremover og bakover sett på tvers av kjøreretningen og i vertikalplanet, slik det ble konkludert i tidligere undersøkelser (NORDBY 1969), se figur 55.

Vanlige dyser og LP-dyser ble nyttet ved væskemengder på 60 og 120 l/1000 m rad. I figur 56 er resultatene for dysetype 65 015 ved arbeidstrykk 5,0 bar sammenlignet med dysetype 80 015LP ved arbeidstrykk 2,0 bar. Væskemengden var på 60 l/1000 m rad. Alle analysemetodene viste signifikant større avsetning for dysetype 65 015 enn for 80 015LP. MVD var 400 μm for dysetype 65 015 ved arbeidstrykk 5,0 bar, mens MVD var 380 μm for dysetype 80 015LP ved arbeidstrykk 2,0 bar. Ved økende toppvinkel avtok dråpediameteren under ellers like forhold. Derfor produserte dysetype 80 015LP mindre dråper enn 65 015 til tross for at den var en LP-dyse.

I figur 57 er avsetningen vist for dysetype 65 03 ved arbeidstrykk 5,0 bar (MVD var 460 μm) og dysetype 80 03LP ved arbeidstrykk 2,0 bar (MVD var 500 μm). Det ble signifikant større avsetning på kuleobjektene og tendens til bedre avsetning på folieobjektene for dysetype 65 03 ved arbeidstrykk 5,0 bar sammenlignet med dysetype 80 03LP ved arbeidstrykk 2,0 bar. Dysetype 80 03LP produserte antakelig for store dråper som ble påvirket av sterke gravitasjonskrefter og vanskelig ble avsatt på bladenes underside.



Figur 56
Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom med dyse 65 015 og 80 015LP.
Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye. LTI-boom and nozzles 65 015 and 80 015LP.



Figur 57
 Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom med dyse 65 03 og 80 03LP.
 Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye. LTI-boom and nozzles 65 03 and 80 03LP.

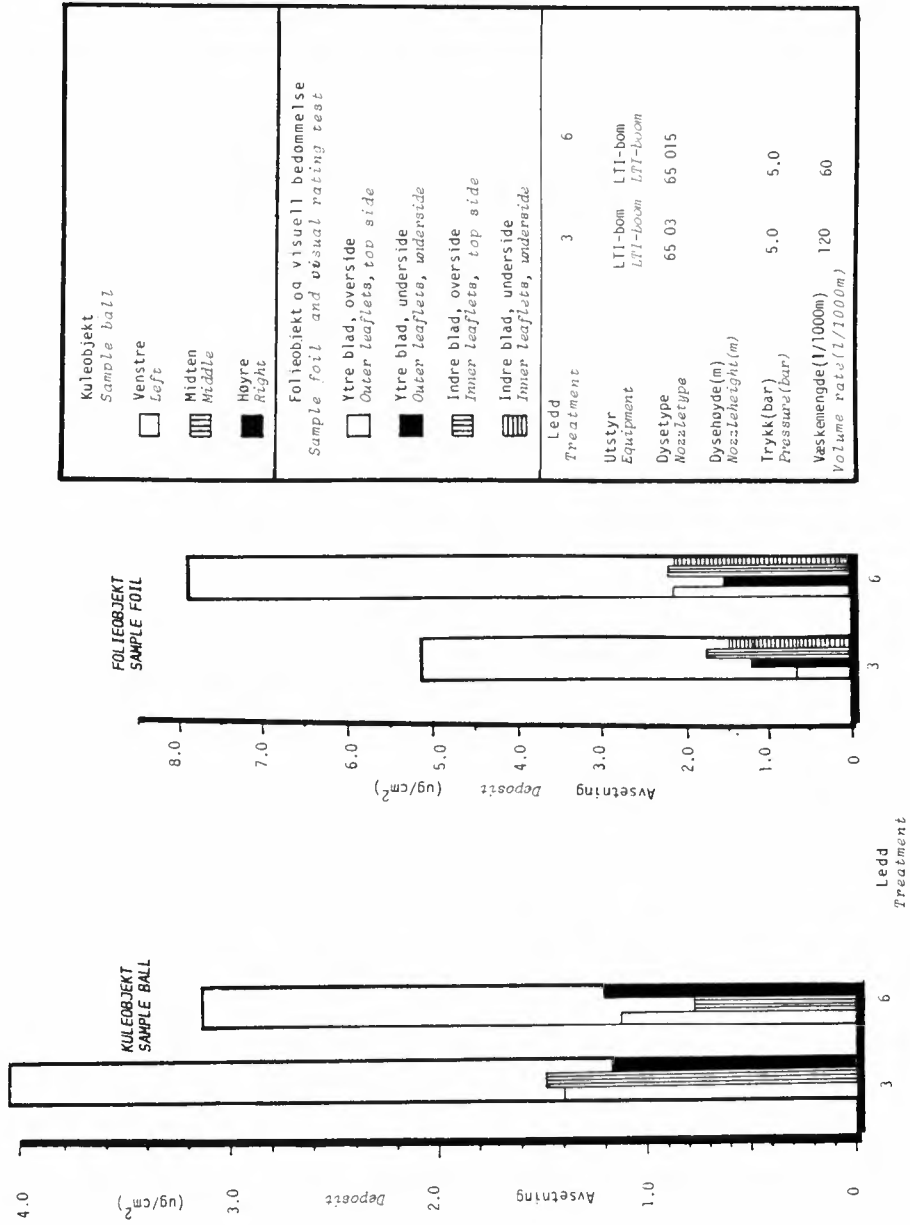


Figur 55
Dyseposisjon
for LTI-bom.

*Nozzle-position
for LTI-boom.*

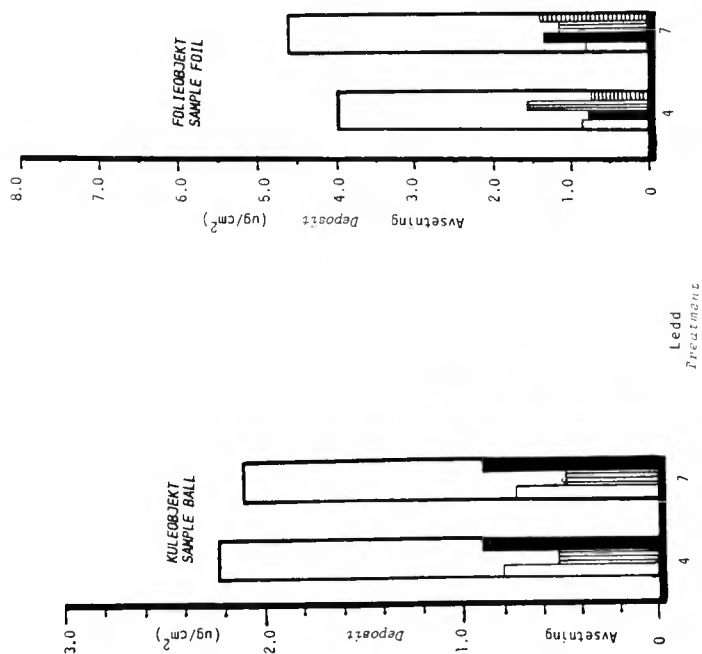
I figur 58 er avsetningene for dysetype 65 03 og 65 015 ved væskemengde 120 og 60 l/1000 m rad fremstilt ved arbeidstrykk 5,0 bar. Her var total avsetning på kuleobjekter og midtre kuleplassering signifikant større for dysetype 65 03 enn for 65 015. For folieobjekter var bildet motsatt. Dette skyldtes at de to målemetodene hadde ulik objektplassering og objektform. De store kulene med en overflate på $8,04 \text{ cm}^2$ hadde vanskelig for å oppfange små dråper, mens større dråper fra dysetype 65 03 hadde god gjennomtrengningsevne og ble avsatt. En mindre dråpediameter ville derimot føre til en bedre dekkevne ved samme væskevolum.

I figur 59 er samme oppstilling foretatt for dysetype 80 03LP (MVD var $500 \mu\text{m}$) og 80 015LP (MVD var $380 \mu\text{m}$) ved arbeidstrykk 2,0 bar. Her ga dysetype 80 03LP en tendens til større avsetning på kuleobjektene for hovedmodellen. Dysen produserte store dråper som vanskelig ble avsatt på bladenes underside. Dysetype 80 015LP ga derimot motsatt effekt selv om tendensen var svakere her enn for dysetype 65 03 og 65 015.



Figur 58
 Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom med dyse 65 03 og 65 015.
 Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye. LTI-boom and nozzles 65 03 and 65 015.

<p>Kuleobjekt Sample ball</p> <p>Venstre Left</p> <p>Midten Middle</p> <p>Høyre Right</p>	<p>Folieobjekt og visuell bedømmelse Sample foil and visual rating test</p> <p>Ytre blad, overside Outer leaflets, top side</p> <p>Ytre blad, underside Outer leaflets, underside</p> <p>Indre blad, overside Inner leaflets, top side</p> <p>Indre blad, underside Inner leaflets, underside</p>
<p>Ledd Treatment</p> <p>Utstyr Equipment</p> <p>Dysetype Nozzle type</p> <p>Dysehøyde(m) Nozzle height(m)</p> <p>Trykk(bar) Pressure(bar)</p> <p>Vaskemengde (l/1000m) Volume rate(l/1000m)</p>	<p>4 7</p> <p>LTI-bom LTI-boom</p> <p>80 03LP 80 015LP</p> <p>2.0 2.0</p> <p>120 60</p>



Figur 59
Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom med dyse 85 03LP og 80 015LP.
Spraying in strawberries 1982. Deposit of dye. LTI-boom and nozzles 85 03LP and 80 015LP.

I figur 27, 28 og 29 vises resultatene for alle ledd. LP-dysene ga generelt dårligere avsetning enn vanlige dyser. Dette skyldtes at LP-dyser produserte større dråper. Større toppvinkel ga i tillegg dårligere gjennomtrengning. Selv om LP-dysene var vridd slik at vinkelen var 65° i vertikalplanet, var væskedusjen ikke så konsentrert som for 65° -dysene.

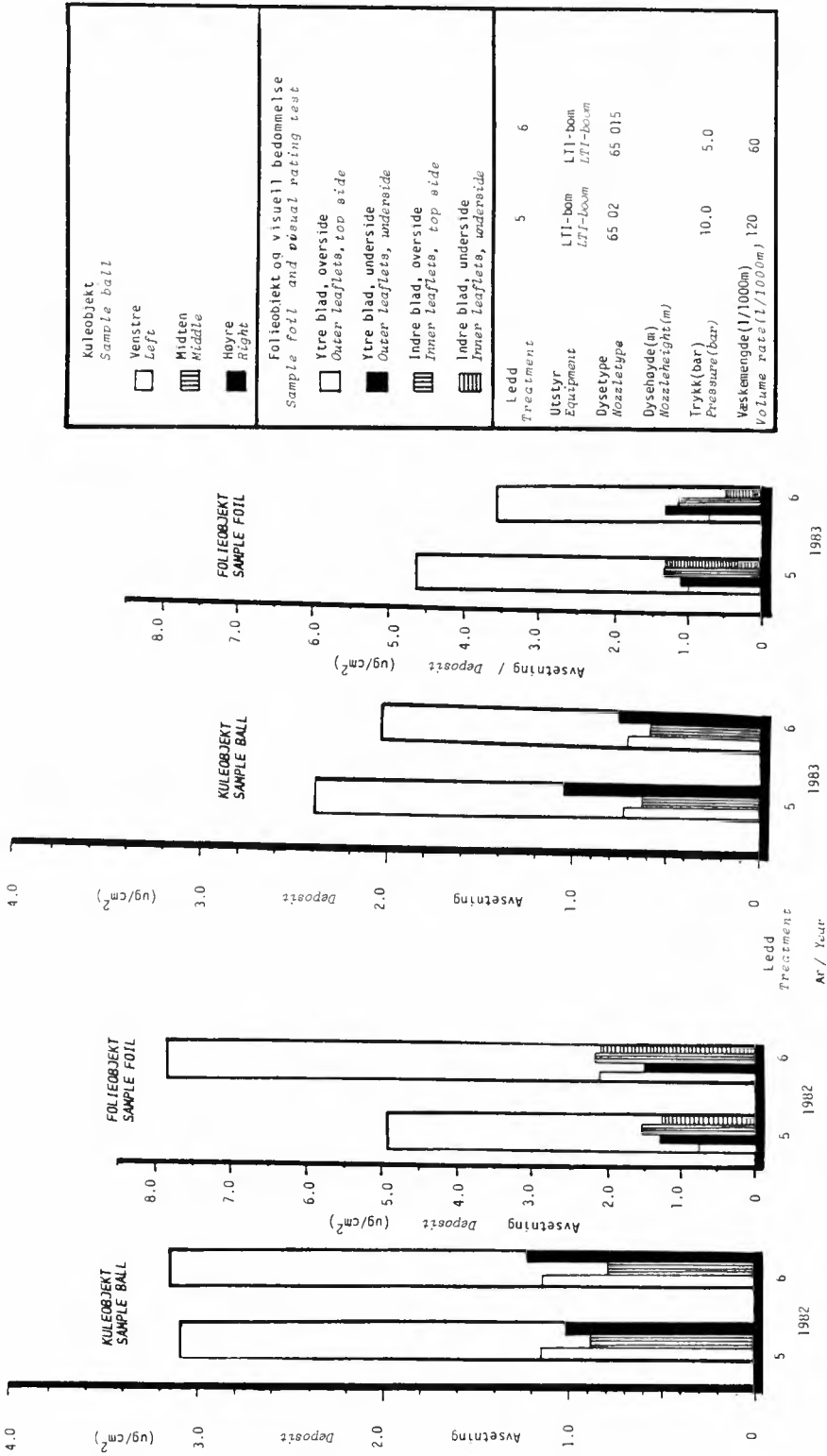
Dysetype 65 02 ved arbeidstrykk 10,0 bar (MVD var $380 \mu\text{m}$) og væskemengde 120 l/1000 m rad og dysetype 65 015 ved arbeidstrykk 5,0 bar (MVD var $400 \mu\text{m}$) og væskemengde 60 l/1000 m rad inngikk i forsøkene både i 1982 og 1983. I figur 60 er resultatene for disse dysetypene fremstilt. Det ble regnet med konstant dose pr. 1000 m rad. Det kunne ikke påvises signifikant forskjell i avsetning innen samme forsøksår. De registrerte verdiene ligger lavere for 1983 enn for 1982. Dette var naturlig da plantene var ett år eldre og dermed tettere og vanskeligere å dekke. Her var dråpene nesten like store for dysetype 65 015 ved arbeidstrykk 5,0 bar som for dysetype 65 02 ved arbeidstrykk 10,0 bar. Ulike arbeidstrykk syntes derfor å være årsaken til ulik avsetning. I 1982 var plantebestanden en del glissen og forskjellen mellom dysetypene mindre markert. I 1983 hadde høyere arbeidstrykk en tendens til å gi bedre gjennomtrengning og økt avsetning i tett plantebestand.

I figur 61 er resultatene fremstilt for dysetype 65 03 og 65 02 ved et arbeidstrykk på henholdsvis 5,0 og 10,0 bar. I 1982 var som tidligere nevnt plantebestanden litt mer glissen enn i 1983. Store dråper hadde trengt gjennom og truffet kuleobjektene for dysetype 65 03 ved arbeidstrykk 5,0 bar. MVD var $460 \mu\text{m}$.

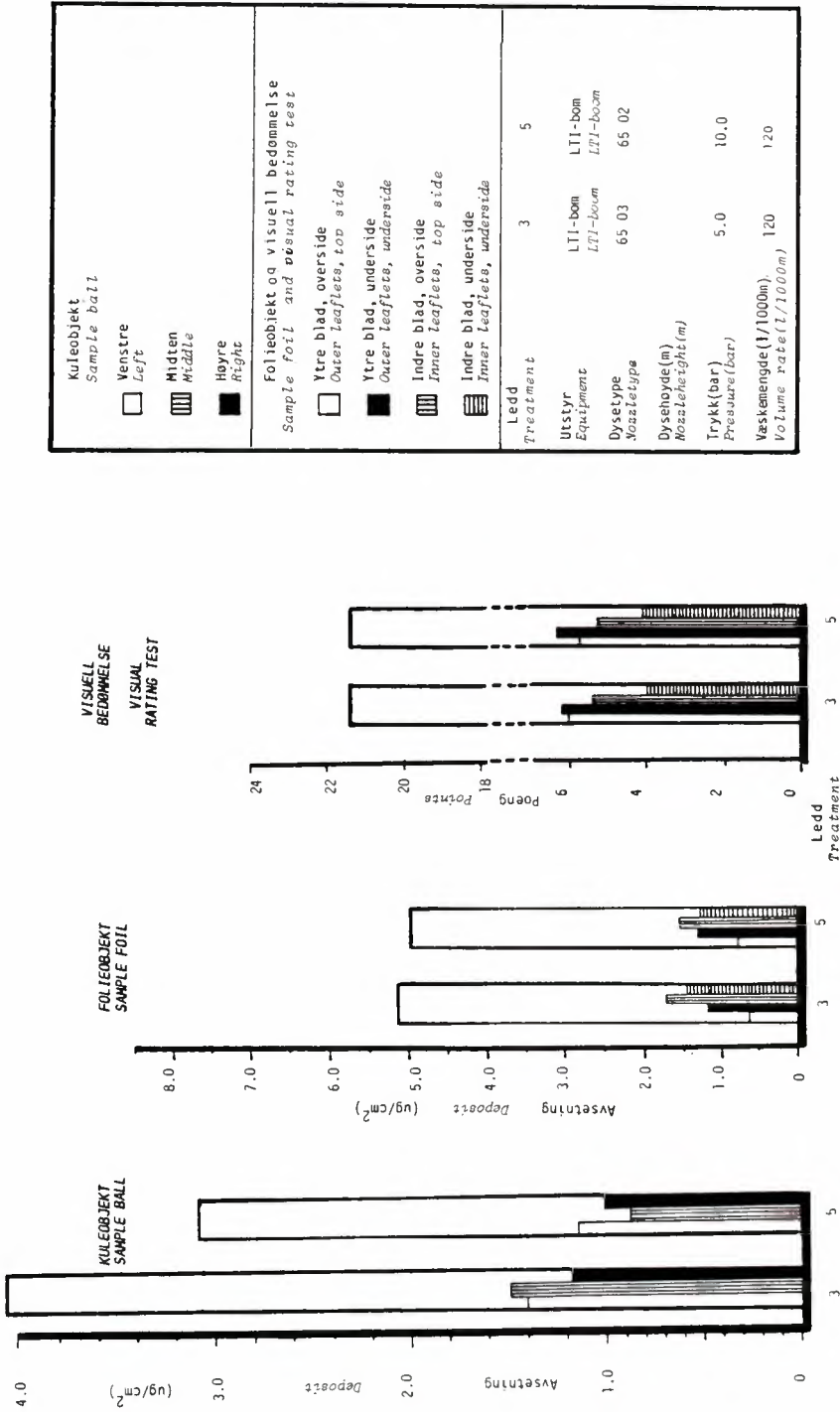
Avsetning på midtre kule var signifikant større for dysetype 65 03 ved 5,0 bar enn 65 02 ved 10,0 bar. Ved analyse av folieobjektene og visuell bedømmelse var denne forskjellen mer utjevnet. Dette skyldtes igjen at dråpene fra dysetype 65 02 ved arbeidstrykk 10,0 bar og MVD på $380 \mu\text{m}$ lettere ble avsatt på bladenes underside. Dekkevnen økte når dråpediameteren avtok.

6.3.2.3. Vanlig åkersprøyte.

I figur 30, 31 og 32 er resultatene for vanlig åkersprøyte presentert. Ved å føre dysene over raden ble gjennomtrengningen nedsatt, mens tilsvarende mer ble avsatt på de ytre bladenes overside. Samtidig gikk mye væske tapt mellom radene. Når sprøyteresultatet ved bruk av folieobjekter skulle vurderes, måtte vi konsentrere oss om væsken som ble avsatt på indre blad og de ytre bladenes underside for å bedømme sprøyte kvaliteten. Se stiple



Figur 60
Sprøyting i jordbærkultur 1982 og 1983. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom med dyse 65 02 og 65 015.
Spraying in strawberries 1982 and 1983. Deposit of dye. LTI-boom and nozzles 65 02 and 65 015.



Figur 61
Sprøyting i jordbærkultur 1982. Avsatt mengde fargestoff. LTI-bom og arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar.
Spraying in strawberry 1982. Deposit of dye. LTI-boom and 5.0 and 10.0 bar working pressure.

sumlinje. Det var her gråskimmelsoppen trivdes. Det ble lagt vekt på dette i den videre analysen.

6.3.2.3.1. Dysetype og arbeidstrykk.

Vanlig åkersprøyte og flatdyser med tostrålet væskedusj ga lavere avsetning enn de øvrige flatdysene med større dyseåpning. MVD var 275 μm for dysetype 2.60.110 03 ved arbeidstrykk 5,0 bar, mens MVD var 200 μm for dysetype 2.60.110 02 ved arbeidstrykk 10,0 bar. Liten dråpediameter ga dårlig gjennomtrengning og lav avsetning på bladenes underside og plantebestandens indre del.



Figur 62

Åkersprøyte med tostrålede flatdyser i jordbæråker, 1983.

Conventional sprayer with double outlet nozzles in strawberry field, 1983.

MVD var 370 μm for dysetype 110 06 ved arbeidstrykk 5,0 bar. En høy andel store dråper medførte at denne dysetypen ga best avsetning for dyser montert på vanlig spredebom.

MVD var 250 μm for dysetype 110 04 ved arbeidstrykk 10,0 bar. Dette ga en tendens til dårligere gjennomtrengning enn for dysetype 110 06 ved arbeidstrykk 5,0 bar. Likevel var gjennomtrengningen bedre enn for dyser med tostrålet væskedusj.

Bruk av åkersprøyte med vanlig spredebom ga signifikant dårligere avsetning på kuleobjektene enn frontmontert LTI-bom både ved arbeidstrykk 5,0 og 10,0 bar. Foruten avsatt mengde fargestoff på de ytre bladenes overside, ga også bruk av folieobjekter og visuell bedømmelse et tilsvarende fordelingsbilde.

Arbeidsmiljøet ble dårlig og risikoen for avdrift økte ved bruk av åkersprøyte. Når væsken ikke ble konsentrert om raden var også forbruket av plantevernmiddel unødig høyt, spesielt i felt med enkeltrader og stor radavstand.

6.3.3. Simulert sprøyting mot kålflue i ulike kålkulturer.

Forsøkens omfang var begrenset til ett år.

Biologisk virkning er avhengig av om væsken dekket rothals og drilltopp hvor kålflueegg og - larver befinner seg. Ved å nytte fargestoff og visuell bedømmelse fikk man en rask vurdering av sprøyteresultatet. Se figur 63 c. Det var forutsatt at utstyret i utgangspunktet var optimalt innstilt. Alle ledd ga ved nøyaktig innstilling tilfredsstillende sprøyteresultat. Der tomfårene var ujevne ga utstyr uten bære hjul større variasjon i sprøyte kvaliteten. Dette fremgikk av visuell bedømmelse. Utstyr med bære hjul kunne lettere tilpasses uregelmessigheter for drill, tomfår, radavstand osv. Bladløfterne for de ulike utstyrene fungerte stort sett bra. Blokkering kunne forekomme der en hadde mye stein, jordklump eller fuktig jord.

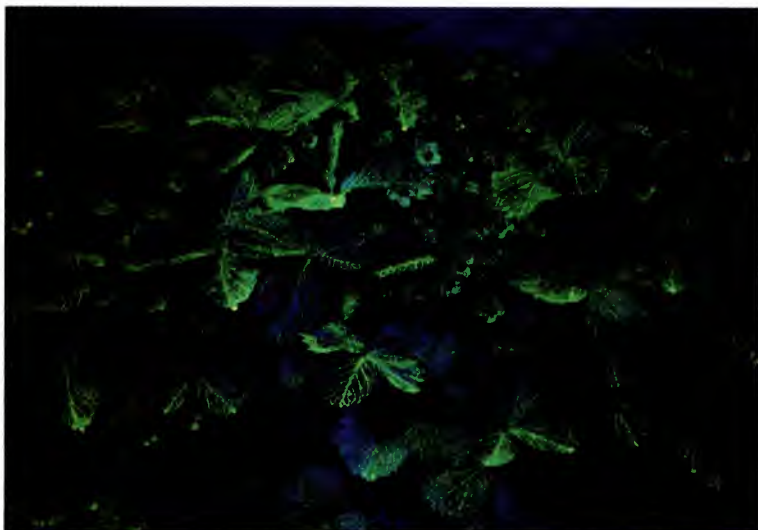
For å oppnå et godt sprøyteresultat var det viktig at en hadde rette, radrensede rader uten vesentlige ujevnheter. Ved optimal innstilling fungerte kålfluesprøyter med og uten bære hjul tilfredsstillende.

Ved å bestråle planter som var behandlet med fluorescerende fargestoff med UV-lys kunne en fotografere sprøyte kvaliteten. Figur 63 på neste side viser slike bilder etter sprøyting mot tørråte i potetkultur, mot gråskimmel i jordbærkultur og ved sprøyting/vanning mot kålflue i kålkulturer.

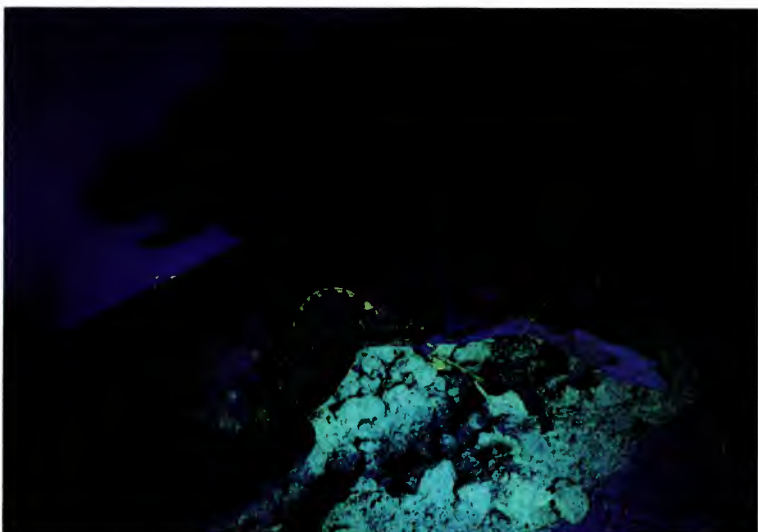
a) Potetplanter.
Potato plants.



b) Jordbærplanter.
Strawberry plants.



c) Kålplanter.
Cabbage plants.



Figur 63 a, b og c.

Bilder som viser sprøyte kvaliteten. *Photos showing the quality of spraying.*

6.3.4. Forhold mellom målt og reell avsetning. Feilkilder.

Undersøkelsen var i første rekke basert på å måle avsatt mengde fargestoff i plantebestand. For at resultatene skulle ha gyldighet, var det viktig at vi kunne fange opp så mye som mulig av væsken som plantene ellers ville gjøre. Dette var vanskelig å etterkontrollere. Her diskuteres kort hvilke faktorer som innvirket på gjenfunnet avsetning, og hvor stor andel vi kunne regne med å registrere.

6.3.4.1. Dråpenes innvirkning på målt avsetning.

Her hadde dråpenes størrelse, hastighet, innfallsretning, overflate-spenning m.m. stor betydning.

Dråpene kunne ut fra størrelse og hastighet avsettes hovedsakelig på to måter. Dråpene kunne bevege seg med samme hastighet som omgivende luft mot plantene i en dråpetåke, eller de kunne ha en større hastighet enn den luft de beveget seg i pga. gravitasjonskraften eller andre krefter.

I det første tilfellet lå dråpediameteren i størrelsesområde 10-200 μm . Her ville et lite objekt (f.eks. bladhaar), stor dråpediameter og høy lufthastighet gi en høy oppsamlingseffektivitet pr. objektflate. Mindre dråper ville følge luftstrømmen forbi objektene og ikke avsettes. Dette ville i forsøkssammenheng favorisere bruk av mindre objekter for oppfangning av dråper i luftstrøm.

Dråper med diameter over 200 μm ville oftest bevege seg raskere enn omgivende luft. Dette skyldtes i de fleste tilfeller gravitasjonskraften. Dråper med diameter over 500 μm ville ha en kinetisk energi som var mange ganger større enn den nødvendige potensielle hvileenergi. Dette medførte at dråpene prelltet av bladene til tross for tilsetning av klebemiddel og at objektene hadde gode overflateegenskaper. Lav innfallsvinkel og stor dråpehastighet ville forsterke dette (HARTLEY & GRAHAM-BRYCE 1980). Reflekterende dråper kunne fanges opp av andre blad, men ofte falt en stor andel ned på bakken. Plantenes bladareal på en side kunne enkelte ganger være over 10 ganger større enn grunnarealet. For sprøyting mot sopp og skadedyr ville dette innebære at bladarealet som måtte behandles var 20 ganger større enn grunnarealet. Å sammenligne målt avsetning med væskemengde pr. aeralenhet hadde mindre betydning når bladtettheten var stor. I denne undersøkelsen ble derfor avsetning pr. objektflate brukt som mål.

6.3.4.2. Objektene innvirkning på målt avsetning.

Folieobjekter hadde noenlunde bladene geometriske form og plassering. Bortsett fra overflateegenskapene simulerte folieobjektene blad meget bra. Bladene overflateegenskaper kunne også variere mellom ulike planter og på samme planten. Foliene klebet godt til bladene slik at undersiden ikke ble fuktet av sprøytevæske. Det kunne aldri registreres avrenning av betydning. Noen dråper la seg alltid langs foliekantene og bladet. For å unngå kontaminering av utenforliggende dråper var det viktig å la sprøytevæsken tørke før innsamling. Det ble alltid nyttet nye folieobjekter.

Kuleobjektene etterlignet ikke bladene så godt som folieobjektene. I jordbærkultur hadde derimot kulene tilnærmet samme geometriske form og plassering som umodne bær. Væske kunne dryppe langs opphengningskrokene og samles i kulenes hull. Hulldiameteren var på 3 mm. Når kulene alltid hadde et vertikaltstående hull innboret nedenfra var sjansen for uønsket oppsamling liten. Kuleobjektene, kunststoffstikkene, opphengingskrokene og oppbevaringsglassene ble brukt gjentatte ganger etter grundig rengjøring.

Folieobjekter på de ytre bladene overside hadde en større oppsamlingseffektivitet enn kuleobjekter. Dette skyldtes at kuleobjektene kun fanget opp graviterende dråper over halve objektoverflaten og at objektene alltid var godt dekket med blad. Dråper som ankom nesten tangentialt inn mot kulenes overflate hadde meget liten innfallsvinkel i forhold til dråper som traff kulene mer radiært. I det første tilfellet fulgte små dråper lett omgivende luft forbi objektene, mens store dråper med høy bevegelsesenergi lett prellet av objektene. Kuleobjektene hadde derimot en fordel i at de blottstillet like stor oppsamlingsflate uansett fra hvilken retning dråpetåken kom. Kuleobjektene plassering hadde dermed liten direkte innvirkning på avsetningens størrelse hvis dråpe- og bladtettheten var konstant. Avsetning utregnet i $\mu\text{g pr. cm}^2$ var basert på kulenes totale overflate. Årsaken til dette var at kulene alltid var dekket av bladverk og derfor vesentlig oppfanget dråper som beveget seg med luftstrømmens hastighet. Ved sprøyting inn fra siden i jordbærkultur var den induserte luftstrømmen meget stor fordi avstanden fra dyse til blad var kort og det ble nyttet dyser med konsentrert væskedusj. Derfor fulgte også en stor andel av dråper omkring 200 μm omgivende luftstrøm mot objektene og ble avsatt. Tyngdekraften ga her kun utslag for meget store dråper.

Vannet som ble brukt som bærer, fordampet alltid fullstendig før innsamling av objektene. Noe fargestoff kunne teoretisk transporteres bort fra objektene sammen med vanddamp, men i lignende undersøkelser har dette vist seg å være ubetydelig (NORDBY 1985).

Det betydde ingenting for fluorescens-analysen om fargestoffet Fluoresceine LT ble eksponert av sollys før innsamling av objektene.

Erosjon av vind, regn eller kontaminering ble regnet som ubetydelig. Folieobjektene ble innsamlet ved bruk av pinsett. Den grep objektene i ett punkt slik at kontamineringsflaten ble minimal. Når objektene var tørre, ble smittefaren regnet som liten. Kuleobjektene ble innsamlet uten berøring. Bladene som ble innsamlet for visuell bedømmelse var alltid tørre på overflaten før innsamling. Hvert blad ble lagt forsiktig i egne, lystette papirposer.

Det var viktig at objektene ble plassert så ensartet som mulig i de ulike nivåene i plantebestanden. Utsetting og innsamling av objekter ble utført av flere personer fordi dette arbeidet var meget tidkrevende. Her ville tilfeldige feil lett kunne oppstå. For å motvirke dette ble det tatt mange gjentak og forsøkt å nytte samme arbeidsrutiner.

6.3.4.3. Feilkilder.

Faste feil:

Disse består vesentlig av instrumentelle feil, feil ved bearbeiding av data og ved modelltilpasning. Det var også innebygd en fast forskjell mellom objektenes og bladenes oppsamlingsegenskaper. Det ble nyttet tilnærmet samme konsentrasjon av fargestoff for alle ledd unntatt roterende væskefordelere. Ved ulike væskemengder ble avleste verdier multiplisert opp til verdier som tilsvarte avsetning for konstant dose. Faste og tilfeldige feil ville her stige proposjonalt med hvor mye verdien for avsetningen ble justert.

Tilfeldige feil:

Her inngår feilkilder som fordamping av dråper i flukt, avdrift, unøyaktig innstilling av sprøyteutstyr og variasjon i forsøksstid. Kontaminering av objekter kunne oppstå. Omhyggelig renslighet og forsiktighet ble alltid fulgt for å motvirke dette. Små forandringer i kjørehastigheten kunne ha innvirket på avsatt væskemengde, selv om det ble forsøkt å holde hastigheten konstant innen samme forsøksledd. Et stort tallmateriale har blitt bearbeidet, og avlesningsfeil kan ha forekommet.

7. DISKUSJON OG PRAKTISK TILRÅDING.

Her drøftes utstyr og innstilling for sprøyting i radkulturer med bakgrunn i litteraturstudier og egne undersøkelser.

I analysen har det fremgått at avsatt mengde fargestoff i flere tilfeller var lite påvirket av utstyr og innstilling. Derimot betyr bladarealindeksen meget for gjennomtrengning og avsetning. Lignende konklusjoner over plantebestandens betydning er også fremkommet i undersøkelser i andre kulturer, f.eks. ved sopp-sprøyting i kornåker (FELBER 1984, KNOTT 1973b).

Der ulike ledd har gitt tilnærmet samme gjennomtrengning og avsetning, må faktorer som favoriserer redusert væskemengde og dose, minimal avdrift og bedre arbeidsmiljø være utslagsgivende for valg av utstyr og innstilling.

7.1. SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR.

Sprøyting mot tørråte starter først med en assurancesprøyting når plantene er 25-30 cm høye. Senere følger en mer behovsrettet sprøyting basert på varsel om tørråteangrep som blir gitt der hvor sjansen for tørråtesmitte er stor. Intens plantevernmidelforskning har gitt preparater som er spesielt godt egnet til behovsrettet sprøyting. Et plantevernmiddel som inneholder både metalaxyl og mankozeb (Ridomil MZ), er et godt eksempel på dette. Metalaxyl-komponenten tas opp av blad og stengler og fordeler seg via saftstrømmen og verner hele planten innenfra. Mankozeb-komponenten verner samtidig planten mot angrep av tørråtesopp utenfra, slik som tidligere plantevernmidler. Det er imidlertid viktig med rotasjonssprøyting (PLANTEVERN - KJEMI A/S 1985).

I dag anbefales det å nytte en væskemengde på 400 l/ha ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. En mindre væskemengde vil føre til dårligere dekkevne og gjennomtrengning. Tidligere ble det anbefalt å nytte et arbeidstrykk på 10,0 bar i Norge. Både andre undersøkelser og dette arbeidet tyder på at arbeidstrykket bør reduseres til 5,0-7,5 bar. Et arbeidstrykk på 5,0 bar anbefales ved tidlig sprøyting, mens et arbeidstrykk på 7-8 bar bør nyttes i tett bestand senere i sesongen. Et høyere arbeidstrykk vil virke uheldig på arbeidsmiljø og avdrift.

Ved et tidlig vekststadium kan det sammen med redusert arbeidstrykk på 5,0 bar nyttes en væskemengde på 300 l/ha. Dette blir allerede gjort i f.eks. Danmark, se tabell 2 og 3. Andre undersøkelser viser at også dosen kan reduseres ved et tidlig vekststadium (OLOFSSON, 1978). Ved senere vekststadier, fuktig vær og tett plantbestand anbefales å bruke et arbeidstrykk på 7-8 bar og en væskemengde på 400 l/ha.

Mange dyrker poteter i vekstskifte med korn. Et arbeidstrykk på 5-8 bar ved sprøyting mot tørråte i potetkultur, betinger ofte at en har et dysesett med større dyseåpninger enn det som brukes til sprøyting i kornåker. Dyseholdere med flere dyser, se figur 3, vil gjøre dyseskift raskt og enkelt. Fargekoding av dyser eller dysekapper vil forhindre at dyser med ulike åpninger blir brukt samtidig.

Dysehøyden bør ikke overskride 0,40 m ved 1. og 2. sprøyting. Når potetriset blir opptil 1 m høyt, kan dysehøyden med fordel reduseres 0,10-0,20 m for å øke gjennomtrengningen og redusere avdriften. Dette gjelder også 1. og 2. sprøyting om vindforholdene er ugunstige. Tyske undersøkelser viser hvordan den induserte luftstrømmen som dråpene fra en dyse danner reduseres når avstand fra dysene økes (HEIDT 1976). I Finland nyttes vesentlig dysehøyde under 0,30 m ved sprøyting mot tørråte i potetkultur, se tabell 5. Norge og Finland har tilnærmet samme bruksstruktur.

Flatdyser med tostrålet væskedusj gir ved anbefalt arbeidstrykk små dråper som medfører lav gjennomtrengning og større risiko for avdrift.

LP-dyser med stor dyseåpning (110 O3LP) ga dårligere avsetning enn vanlige flatdyser. Ved bruk av redusert væskemengde (200 l/ha) ga LP-dyser med liten dyseåpning (110 O15LP og 110 O2LP) tilfredsstillende avsetning ved konstant dose. En væskemengde på 200 l/ha vil derimot ikke kunne dekke bladverket så godt som det en væskemengde på 300-400 l/ha vil gjøre.

I denne undersøkelsen er det for det meste nytted dyser fra Spraying Systems & Co. Andre dysefabrikat finnes med tilsvarende dysekarakteristikk. I tabell 18 er anbefalte væskemengder i l/ha for tidlig og sent sprøytetidspunkt oppgitt ved ulike kjørehastigheter for sprøyteutstyr og dyser som i dag finnes på det norske markedet. Tabellen bygger på tidligere beregninger utført ved LTI (NORDBY 1983). Men det er tatt hensyn til resultater fra egne undersøkelser vedrørende betydning av bladarealindeks, arbeidstrykk og dysehøyde.

Tabell 18

Sprøyting mot tørråte i potetkultur ved ulike vekststadier.

Spraying against potato late blight at different stages of growth.

Blad-areal-indeks LAI	Fabrikat Make	Dysetype Nozzle-type	Trykk Pressure (bar)	Dysehøyde Nozzle-height (m)	Kapasitet Capacity (l/min)	Væskemengde Volume rate (l/ha)		
						Hastighet Speed km/h		
						5	6	7
Lav LAI Low LAI	Amazone-	110 03	5,0	0,3-0,4	1,53	365	304	261
	Erland-EHO	110 04	5,0	"	2,04	490	408	350
	Comet	110-R	5,0	"	1,56	374	312	267
	- " -	110-V	5,0	"	2,21	530	442	379
	Hardi	4110-16	5,0	"	1,44	346	288	247
	- " -	4110-20	5,0	"	2,02	485	404	346
	Tecnomia	PJ gul	5,0	"	1,42	341	284	243
	- " -	PO orange	5,0	"	2,12	509	424	363
Høy LAI High LAI	Amazone-	110 03	7,5	0,2-0,3	1,87	449	374	321
	Erland-EHO	110 04	7,5	"	2,50	600	500	429
	Comet	110-R	7,5	"	1,91	458	382	327
	- " -	110-V	7,5	"	2,71	650	542	465
	Hardi	4110-16	7,5	"	1,76	422	352	302
	- " -	4110-20	7,5	"	2,47	593	494	423
	Tecnomia	PJ gul	7,5	"	1,77	425	354	303
	- " -	PO orange	7,5	"	2,60	624	520	446

Roterende fordelere ga i egne undersøkelser meget ujevne avsetninger ved sprøyting mot tørråte i potetkultur. Konsentrasjonen av plantevernmiddele blir i tillegg 80-130 ganger høyere enn for en åkersprøyte med en væskemengde på 400 l/ha og samme dose. Samtidig blir dråpediameteren med anbefalt rotorturtall til sprøyting av fungicider meget liten. Arbeidsmiljøet blir forringet og risikoen for avdrift øker. Etter disse og andre undersøkelser kan ikke roterende væskefordelere anbefales til sprøyting mot tørråte i potetkultur.

7.2. SPRØYTING MOT GRÅSKIMMEL I JORDBÆRKULTUR.

Det må ikke nyttes åkersprøyte med vanlig spredebom og høyt arbeidstrykk eller tåkesprøyte for frukthager ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur. Sprøyte kvaliteten blir dårlig, arbeidsmiljøet sterkt forringet og risikoen for avdrift øker. Dette forholdet bedres uvesentlig ved bruk av dyser med tostrålet væskedusj.

Bruk av spesialbygd tåkesprøyte for radkulturer som f.eks. Hardi Mini Variant gir ved riktig innstilling tilfredsstillende sprøyte kvaliteten. Under de fleste norske forhold vil utstyret bli for kostbart. I tillegg er utstyret som inngikk i disse undersøkelsene for tungvint å innstille til ulike vekststadier og kulturer. Dette er til en viss grad forbedret i 1985. Luftfordelingen er etter svenske undersøkelser litt varierende. Hvor mye dette betyr for sprøyte kvaliteten, er vanskelig å si. Luften fra tåkesprøyten skaper ellers god bevegelse i bladverket og er nødvendig for å oppnå en tilfredsstillende gjennomtrengning.

Jordbærbøyle med et dysearrangement konsentrert om jordbærradene er det rimeligste og mest praktiske utstyret vi har i dag. Samtidig oppnås en tilfredsstillende sprøyte kvaliteten. Det er viktig at bøylene kan tilpasses plantene i ulike vekststadier. Dette innebærer at dysene må kunne forskyves i bommens lengderetning. To dyser fra hver side som f.eks. ved bruk av LTI-bom synes å gi best dekkevne. Spesialbom for jordbærkultur kan være frontmontert eller bakmontert til traktor. Bakmontert utstyr er i dag lite brukt i Norge. Forsøk i utlandet viser at sprøyte kvaliteten blir tilfredsstillende. Bakmontert spesialutstyr gir dårligere oversikt, men arbeidsmiljøet bedres. Ved dysearrangement konsentrert om radene bør det nyttes 4 dyser pr. rad og dysene bør være ca. 10 cm fra de ytre bladene, ha toppvinkel på 60-70⁰ og være utstyrt med steinutløser. Utstyret kan nyttes til enkeltrader såvel som dobbeltrader.

Resultater av egne undersøkelser tyder på at LP-dyser ikke bør nyttes ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur. Avsetningen var dårlig for disse dysetypene, og samtidig ble dekkevnen nedsatt når dråpediameteren var stor.

Ved halvering av væskemengden og med samme dose kunne det ikke påvises nedsatt avsetning. Det kan bety at væskemengden i enkelte tilfeller kan reduseres til halvparten f.eks. når plantene er små og bestanden ikke er frodig og tett.

Tidligere er arbeidstrykk 10,0 bar anbefalt ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur. Svenske og tyske undersøkelser viser at en også ved lavere arbeidstrykk kan oppnå tilfredsstillende sprøyteresultat. I egne undersøkelser har et arbeidstrykk på 5,0 bar enkelte ganger gitt god avsetning og gjennomtrengning. Dette viser igjen at plantebestandens filtervirkning spiller en avgjørende rolle. Der en er sterkt utsatt for avdrift, anbefales det å senke arbeidstrykket. Ellers bør arbeidstrykket være på 8-10 bar. Dermed oppnås mindre dråper og bedre dekkevne. Et enda høyere arbeidstrykk har etter tidligere undersøkelser ikke ført til forbedret sprøyteekvalitet.

I tabell 19 er anbefalte dyser og innstillinger oppgitt for jordbærbøyle ved ulik plantetetthet. Når det gjelder praktisk tilråding må en ta plantebestandens filtervirkning i betraktning. Derfor inngår plantetetthet og vekststadium som egne faktorer i tabellen.

Tabell 19

Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur ved ulike vekststadier.

Spraying against strawberry grey mould at different stages of growth.

Alder Age	Blad-areal-indeks LAI	Dysetype Nozzle-type	Trykk Pressure (bar)	Hastighet Speed (km/h)	Kapasitet Capacity *) (l/min)	Væskemengde Volume rate (l/1000m)
Unge planter Young plants	Lav Low	65 015 4665-12	5,0 5,0	3,0 3,5	2,96 3,48	60 60
Eldre planter Older plants	Høy High	65 02 4665-14	10,0 10,0	2,9 3,3	5,76 6,60	120 120

*)

Kapasiteten i l/min er utregnet for 4 dyser pr. rad.

The capacity in l/min are given for 4 nozzles per row.

7.3. SPRØYTING MOT KÅLFLUE I KÅLKULTURER.

I tabell 20 fremgår anbefalt dysetype, væskemengde og kjørehastighet for sprøyting/vanning mot kålflue i kålkulturer. Arbeidstrykket er 2,0 bar.

Tabell 20

Anbefalte dyser og væskemengder ved sprøyting mot kålflue.

Recommended nozzles and rates when spraying against cabbage root flies.

Dysetype Nozzletype	Kjørehastighet Forward speed (km/h)	Kapasitet (l/min og dyse) Capacity (l/min and nozzle)	Væskemengde (l/1000 m rad) Volume rate (l/1000 m row)
4010	2,1	3,2	180
"	1,6	3,2	240
4020	4,2	6,4	180
"	3,2	6,4	240
4030	6,4	9,7	180
"	4,8	9,7	240

Ved Statens plantevern og ved flere forsøksringer er det gjort undersøkelser for å kartlegge når en bør sprøyte og hvor stor betydning sprøyting kombinert med spredning av granulat har for det enkelte sted.

I dette arbeidet var det ønskelig å sammenligne utstyr med og uten bærehjul for sprøyting mot kålflue under ulike driftsforhold. Det tilrås å nytte bærehjul der radene er ujevne. En må være nøye med innstillingen og unngå sprøyting sent i sesongen da dette lett skader tette og frodige planter. Der det er gjort et godt forarbeid med rette planterader og et jevnt underlag som resultat, gir utstyr både med og uten bærehjul tilfredsstillende sprøyteekvalitet.

LITTERATUR:

- ANDERSEN, A., 1982: Nyttige biller i kampen mot kålfluene, Norsk landbruk nr. 14, p. 7.
- ANDERSEN, P. GUMMER, 1981: Upublisert.
- ANON., 1982a: Spritztechnische Versuche in Erdbeeren. Besprechung der Fachreferenten für Anwendungstechnik, 1982, Tyskland, 4 p.
- ANON., 1982b: Versuche in Erdbeeren - Senkung des Wasseraufwandes, Inst. für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde, IPSAB Münster, 1p.
- BALAOING, V. G., BALAOING, T. M. & SURAT, J. C., 1974: Forecast and control of late blight epidemics on Irish Potatoes as affected by local environmental conditions, Bureau Pl. Industry, Malate, Manila, Philippines, Ph. Jornal of Plant Industry, 39, 1, p. 9-20.
- BEAUMONT, A., 1947: The dependence on the weather of the dates of outbreak of potato blight epidemics, Tran. Br. Mycol. Sos., 31, p. 45-53
- BERGGREN, B., 1981: Blitecaster - datorbaserad bladmögelvarnare i potatis, Växtskyddnotiser, v. 45 (3) p. 104-109.
- BJØRNSTAD, A. & STØEN, M., 1973: Friske poteter - småskrift om potetsjukdommer, Gartnerhallen mfl., 20 p.
- BOCKSTEDTE, W., 1980: Kurzbeschreibung und technische Daten der auf den Erdbeertag 1.8.1980 gezeigten Maschinen und Geräte, Mitt. Obstbauversuchringes Alten Landes, v. 35 (11), p. 331-343.
- BODE, L. E., BUTLER, B. J., PEARSON, S. L. & BOUSE, L. F., 1983: Characteristics of the Micromax Rotary Atomizer, Trans. ASAE, p. 999-1005.
- BOLESŁAW, B., 1978: Techniczne aspekty ochrony plantacji truskawek przed szara plesnia (Technical aspects of protecting strawberry plant from the grey mould), Ogronictwo v., 15, (4), p. 87-92.
- DEAN, H. A., WILSON, E. L., BAILEY, J. C. & RIEHL, L. A., 1961: Fluorescent dye technique for studying distribution of spray oil deposit on citrus, J. econ. Ent., 54, p. 333-340.
- ELISSON, D. & SVENSSON, S. A., 1983: Fläktspruta i jordgubbsodling, SLU, Inst. för arb.metodik och teknik, 20 p.
- FELBER, H. U., 1984: Personlige opplysninger.
- FISHER, J., 1981: Fluorescent tracer method for analysis of spray deposits in the field, Ciba Geigy LTD, Applic. res. report 21, 20 p.
- FISHER, R. W. & HIKICHI, A., 1971: Orchards sprayers, Ont. Dept. of Agr. and Food, Publ. 373, 35 p.

- FISHER, R. W. & HIKICHI, A., 1972a: Control of Botrytis rot in strawberries with Captan applied from a boom sprayer with drop arms, Proc. Entomol. Sos., Ontario, Canada, p. 40-46.
- FISHER, R. W. & HIKICHI, A., 1972b: Efficiency of an airblast sprayer in applying a fungicide to control Botrytis rot in strawberries Proc. Entomol. Sos., Ontario, Canada, p. 47-54.
- FROST, A. R., 1978: Rotary Atomization. Controlled Drop Application, Monograph Nr. 22, 275 p.
- FØRSUND, E., 1985: Tørråte på potet og tomat, Hardirama, nr. 2, norsk utgave, p. 27,31.
- GJÆRUM, H., 1983: Personlige opplysninger.
- GRAIGNER, J., 1982: Maximum world crop production: Part II: Forecasting parasite patterns, World crops, 34, 6, p. 217-219.
- GRÖNER, H., 1982: Gute Pflanzenschutztechnik beim Kartoffelanbau wichtig, Kartoffelbau, v. 33 (4), p. 110-111.
- GUTSCHE, V. & KLUGE, E., 1983: Phyteb-Prognose, ein neues Verfahren zur Prognose der Krautfäuleauftretens, Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzforschung in der DDR, 37, 3, p. 45-49.
- HAGENVALL, H., 1982: Personlige opplysninger.
- HARDEN, J., 1985: Plant developments, Hardirama, nr. 2, australisk utgave p. 6-7.
- HARTLEY, G.S. & GRAHAM-BRYCE, I.J., 1980: Physical Principles of Pesticide Behaviour. Vol 1-2, Academic Press Publishers, London LTD, 1024 p.
- HEIDT, H., 1976: Automatische Tropfen - und Belagsanalyse im chemischen Pflanzenschutz. Dissertation Berlin, Tyskland, 143 p.
- HORN, E., 1982: Personlige opplysninger.
- HUTCHINSON, R. W., 1974: Potato blight control-2, The spraying technique, Agric North Irel., 49, (1), p. 18-22.
- HUTCHINSON, R. W., 1975: Investigations into the control of potato blight, Part 3 - method of spraying, Record of Agr. Research, 23, p. 5.
- JESKE, A., 1982: Bandspritzten bei Kohl, Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR, v. 36 (5) p. 104-105.
- JOHANSSON, J. O., 1982: Datorn i fält - var står vi? Lantmannen nr. 7, p. 104-109.
- JORDAN, V.W.L. & PAPPAS, A.C., 1977: Inoculum suppression and control of strawberry Botrytis, Proc. of the 9th British Insecticide and Fungicide conf., p.343.
- KNOTT, L., 1973a: Maschinen und Geräte zum Pflanzenschutz im Kartoffelbau, Kartoffelbau, v. 24, (6), p. 138-139
- KNOTT, L., 1973b: Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen und Raumkulturen. Teil I. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzensch. 26, p. 8-14.

- KOHSIEK, H., 1979: Stand der Entwicklung bei Feldspritzgeräten, Kartoffelbau, ISSN 0022-9156, v. 30 (3), p. 94-96
- KROLL, R. E., 1978: An exponential sprayer for the application of inoculum in the field, Plant., Dis., Rep., p. 87-91.
- LADD, T. L. & REICHARD, R. L., 1978: Intermittent sprayer reduces pesticides, Ohio Agr. Res. and Devel. Center, Wooster, Ohio, p. 16-17.
- LAW, S. E. & LANE, M. D., 1981: Electrostatic deposition of pesticide spray onto foliar target of varying morphology, Tran. ASAE, v. 24 (6) p. 1441-1445.
- LÜDERS, W., 1979: Pflanzenschutzmaschinen und deren Einsatz, Pflanzenschutzdienst Baden Württemberg, 502 p.
- MANZER, F. E. & COOPER, G. R., 1982: Use of portable videotaping for areal infrared detection of potatoes diseases, Plan. Dis., v. 66 (8), p. 665-667.
- MATTHEWS, G. A., 1979: Pesticide application methodes, Lecturer, Imperial College, Scientist in Charge, OSMC, ICFS, Silwood Park, London and New York, 334 p.
- METZ, K., 1976: Technische Ausrüstung zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Erdbeerbau, Rhein. Monatsschr. Gemüse Obst Schnittbl. v. 64 (3), p. 80.
- MORGAN, N. G., 1976: Spraying application - low and ultra low volume spraying, Long Ashton Res. stat. report, p. 82-83.
- MORGAN, N. G., 1978: Spraying application - ultra low volume spraying for disease control, Long Ashton Res. stat. report, p. 114-115.
- MORGAN, N. G., 1979: Spraying application - Procymidone and control of strawberry diseases, Long Ashton Res. stat. report, p. 112-113.
- NORDBY, A., 1959: Fordelingen av plantevernmidde ved tåkesprøyting av fire meter høge epletre, Forsøksmelding nr. 3, LTI, 14 p.
- NORDBY, A., 1969: Metoder ved bekjempelse av gråskimmel på jordbær, Forsøksmeld.nr. 17, LTI, Ås, 40 p.
- NORDBY, A., 1979: Nordisk prosjekt-Utredning og undersøkelser med plantevernutstyr-del 3 Akerssprøyter, stensiltrykk L.nr. 13/79, serie A nr. 599, p. 108-109.
- NORDBY, A., 1983: Akerssprøyter, småskrift nr. 9/83, SFFL, 35 p.
- NORDBY, A., 1985: Personlige opplysninger.
- NORDBY, A. & FØRSUND, E., 1962: Sammenligning av ryggståkesprøyte, åkersprøyte og sprøyting fra helikopter ved bekjempelse av tørråtesopp på potet, Forsøksmeld.nr. 9, LTI, Ås, 27 p.
- NORDBY, A. & SKUTERUD, R., 1975: The effects of boom height, working pressure and wind speed on spray drift, Weed Research, v. 14, p. 385-395.

- NORDEN, J., 1982: Spritztechnik in Pflanzenschutz und Düngung. Feldspritzgeräte. Heft 20 Landwirtschaftsverlag GMBH Münster-Hiltrup, 156 p.
- NORDEN, J. & BUHLMANN, V., 1979: Neue Aspekte in der Spritztechnik für Pflanzenschutz und Flüssigdüngung, Manuskript DLG nr. 041, p. 27
- OLOFFSON, B., 1978: Sprutning mot svampsjukdomar i lantbruksgrödor, NJF-seminar 10,12 okt. 1978, LTI, As-NLH, 6 p.
- OSTARHILD, H. 1983: Düsenführung und Düsenteknik bei Feldspritzgeräten, Landtechnik nr. 3, p. 94-96.
- PATTERSON, D. E., 1963: The effect of Saturn Yellow concentration on the visual inspection and photographic recording of spray droplets, J. agric. Engng. Res., 8, p. 342-344.
- PEREIRA, J. L., 1967: Uses of fluorescent tracer for assessment of spray efficiency, Kenya Coffee, 32, p. 461-464.
- PERSSON, N. E., 1984: Köksväxtodling till industri och färskmarknad, Hardirama nr. 2, svensk utgave, p. 9,11.
- PLANTEVERN-KJEMI A/S, 1985: Hvordan unngå tørråte? Informasjon om Ridomil MZ, 5 p.
- PLATT, H. W. & CAMPBELL, A. J., 1982: Comparison of a controlled droplet and a conventional sprayer for application of fungicides to control potato late blight, Am. potato Journal, 59, 7, p. 351-355.
- REICHENBERGER, L., 1983: Weed & insect control guide - focus on nozzles, Successful farming, january, p. 32A-32F.
- RIPKE F. O., 1980: Technik und Handhabung von Feldspritzgeräten im Kartoffelbau, Kartoffelbau, ISSN 0022-9156, v. 31 (5), p. 166-168.
- RIPKE, F.O., 1982: Personlige opplysninger om Lumogen-konsentrasjon og utstyr for UV-fotografering.
- RYGG, T., 1982: Kålfluene, småskrift 1/82, SFFL, 3 p.
- SHARP, R. B., 1973: A rapid method of spray deposit measurement and its use in new apple orchards, Proc. 7th Brit. Insectic. Fungic. Conf. p. 637-642.
- SHARP, R. B., 1974: A method for tracing the initial placement of soil-applied herbicides, J. agric. Engng. Res., 19, p. 93-95.
- SJF (STATENS JORDBRUGSTEKNISKE FORSØG), 1981: Undersøgelse af dyser til marksprøjter, beretning nr. 9, p. 38.
- SMITHFIELD SHOW, LONDON, 1984: Personlige opplysninger.
- SOOSTEN, R., 1982: Pflanzenschutztechnik in Erdbeerbetrieb, Obstbau, v. 7 (2) p. 46-47.
- SPRAYING SYSTEMS & Co, 1985: Datablad over dråpestørrelse, upublisert.
- STATISTISK SENTRALBYRÅ, 1983: Personlige opplysninger.
- STANILAND, L. N., 1959: Fluorescent tracer techniques for the study of spray and dust deposits, J. agric. Engng. Res., 4, p. 110-125.

- STANILAND, L. N., 1960: Field tests of spraying equipment by means of fluorescent tracer techniques, *J. agr. Eng. Res.*, 5, p. 42-81.
- STATENS MASKINPROVNINGAR, 1983: Rotationssspridare Micromax Mk III, meddelande 2799, 10 p.
- STAFFORD, E. M., BYASS, J. B. & AKESSON, N. B., 1970: A fluorescent pigment to measure spray coverage, *J. econ. Ent.*, 63, p. 769-776.
- SVENNSON, K., 1978: Spridare för sprutbommar. Typer, kapacitet, droppstorlek, NJF-seminar, 10-12 okt.1978, LTI, As-NLH, 9 p.
- THORSRUD, J., 1985: Plantevern i jordbær, *Hardirama*, nr. 2, norsk utgave, p. 11,15.
- WUNDERMANN, H., 1982: "Optimale" Wasseraufwandmengen im obstbaulichen Pflanzenschutz, *Obstbau* nr.2, p. 55-57.
- UMAERUS, V. & LIHNELL, D., 1976: A laboratory method for measuring the degree of attack by *Phytophthora infestans*, *Potato Res.* 19, 91-107.
- YATES, W. E. & AKESSON, N., B., 1963: Fluorescent tracer for quantitative microresidue analysis, *Tran. Am. Soc agric. Engrs*, 6, p. 104-110.
- ARSVOLL, K., 1983: Håndbok i kjemisk plantevern, SFFL, Landbruksforlaget, 152 p.

I tillegg er det anvendt brosjyremateriell fra blant annet ACTEC, ALLMAN, BERTOUD, CIBA GEIGY, EHO, ERLANDS MASKIN, HARDI (HARDIRAMA), HOLDER, MICROMAX , SKID, SPRAYING SYSTEMS & Co og flere småskrifter.

DEFINISJONER OG FORKORTELSER

Dose	Mengde virksomt stoff pr. arealenhet eller pr. lengdeenhet planterad.
CDA	<i>Control Droplet Application</i> - kontrollert dråpeanvendelse.
HV	<i>High Volume</i> - store væskemengder.
MVD	Midlere Volum Diameter <i>Median Volume Diameter</i> = (<i>VMD - Volume Median Diameter</i>) Den diameter der 50% av væskevolumet består av dråper større enn denne diameter og resten (50%) med dråper mindre enn denne diameter.
LAI	<i>Leaf Area Index</i> - Bladarealindeks. Et forholdstall mellom bladareal (bare den ene siden) og grunnareal.
LP	<i>Low Pressure</i> - Lavt trykk. En betegnelse for dyser som kan operere ved ekstra lave arbeidstrykk.
ULV	<i>Ultra Low Volume</i> - ultra lav væskemengde.
UV	<i>Ultra Violet</i> - ultra fiolett.

1 bar = 0,1 MPa

VEDLEGG

INNHOOLD

1. Oversikt	2
2. Forkortelser nyttet i datamaterialet	3
3. Utdrag fra statistisk analyse ved hjelp av EDB	4
3.1. Sprøyting mot tørråte i potetkultur, 1982	4
3.1.1. Folieobjekter	4
3.1.2. Kuleobjekter	12
3.2. Sprøyting mot tørråte i potetkultur, 1983	18
3.2.1. Folieobjekter	18
3.2.2. Kuleobjekter	26
3.3. Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur, 1982	32
3.3.1. Folieobjekter	32
3.3.2. Kuleobjekter	40
3.4. Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur, 1983	46
3.4.1. Folieobjekter	46
3.4.2. Kuleobjekter	54

1. OVERSIKT.

Vedlegget inneholder et utvalg av datalistene som ble utført ved hjelp av SAS (*Statistical Analysis System*) programpakker ved FDB-sentralen ved NLH.

Det ble alltid oppsatt en hovedmodell som inneholdt alle former for samspill. Ved å nytte F-tester ble svake samspill eliminert slik at hovedmodellen ble ytterligere styrket. Hovedmodellen ble deretter testet både ved hjelp av Duncan - og Bonferroni tester. Duncan-testen kan gi signifikant utslag selv om ikke F-testen gjør det. Bonferroni-testen er derimot meget forsiktig og pålitelig. I oppgaven er det lagt meget stor vekt på den sistnevnte testen og supplerende F-tester.

Forventede hypoteser ble oppsatt på forhånd. Etter at dataene forelå ble hypotesene kontrasttestet ved hjelp av vanlige F-tester.

Bonferroni - og F-tester danner grunnlaget for analysen. Testene ble kjørt for hovedmodell, objektplassering og ulike sprøytetidspunkt.

Også for visuell bedømmelse og poengkarakter ble det nyttet tilsvarende analyse ved hjelp av EDB. Her var det viktig kun å sammenligne ledd med samme væskemengde fordi det alltid ble brukt samme fargekonsentrasjon ute i feltet uansett væskemengde.

2. FORKORTELSER NYTTET I DATAMATERIALET.

Følgende forkortelser ble nyttet i datamaterialet for gjennomsnittlig mengde avsatt fargestoff i $\mu\text{g pr. cm}^2$ og ledd:

OBS Hovedmodell, gjennomsnitt av alle objekt plasseringer, gjentak og antall sprøytinger innen hvert forsøksår.

Samspillsformer i potet- og jordbærkultur og folie- og kuleobjekter:

Potetkultur og jordbærkultur - folieobjekter.

M Forsøksledd (maskininnstilling).
 SPR Antall sprøytinger.
 TETTHET Indre og ytre blad.
 OPP Bladenes overside og underside.

Potetkultur, kuleobjekter.

M Forsøksledd (maskininnstilling).
 SPR Antall sprøytinger.
 HDE Høyde, nivå plassering til kulene i vertikalplanet.

Jordbærkultur, kuleobjekter.

M Forsøksledd (maskininnstilling).
 SPR Antall sprøytinger.
 PKT Punkt, nivå plassering av kulene i horisontalplanet.

For hovedmodellen, ulike objekt plasseringer og for hvert sprøytetidspunkt ble det nyttet følgende koder for avsatt mengde fargestoff i $\mu\text{g pr. cm}^2$:

F1 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på de ytre bladenes overside.
 F2 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på de ytre bladenes underside.
 F3 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på de indre bladenes overside.
 F4 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på de indre bladenes underside.
 F5 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på bladenes overside.
 F6 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på bladenes underside.
 F7 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på ytre blad.
 F8 Gjennomsnitt av alle folieobjekter på indre blad.
 F9 Gjennomsnitt av alle folieobjekter ved første sprøyting.
 F10 Gjennomsnitt av alle folieobjekter ved andre sprøyting.
 F11 Gjennomsnitt av alle folieobjekter ved tredje sprøyting.
 K1 Gjennomsnitt av alle øvre kuleobjekter (venstre i jordbær).
 K2 Gjennomsnitt av alle midtre kuleobjekter.
 K3 Gjennomsnitt av alle nedre kuleobjekter (høyre i jordbær).
 K4 Gjennomsnitt av alle kuleobjekter ved første sprøyting.
 K5 Gjennomsnitt av alle kuleobjekter ved andre sprøyting.
 K6 Gjennomsnitt av alle kuleobjekter ved tredje sprøyting.

Ovenfornevnte datasett ble både behandlet ved hjelp av Duncan og Bonferroni rangtester for alle forsøksledd, og kontrasttester av forhåndsoppsatte hypoteser mellom ulike forsøksledd. Av plasshensyn finnes bare et lite utdrag av EDB-utskriftene i dette vedlegget.

3. UTDRAG FRA STATISTISK ANALYSE VED HJÆLP AV EDB.

3.1. SPRØYTING I POTETKULTUR, 1982

3.1.1. FOLIEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: UBS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	47	53.05012011	1.12872596	13.28	0.0001	0.866678	47.0105
ERROR	96	8.16072622	0.08500756		RDDT MSE		CBS MEAN
CORRECTED TOTAL	143	61.21084633			0.29156057		J.62J20243

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	11	0.87612437	0.94	0.5094	11	0.87612437	0.94	0.5094
T*ETHE1	1	8.7668137	103.13	0.0001	1	8.7668137	103.13	0.0001
OPP	1	30.76379560	361.89	0.0001	1	30.76379560	361.89	0.0001
M*ETTHE1	11	1.41085914	1.51	0.1403	11	1.41085914	1.51	0.1403
M*OPP	11	2.67377867	2.86	0.0028	11	2.67377867	2.86	0.0028
T*ETHE1*OPP	1	7.05283216	82.97	0.0001	1	7.05283216	82.97	0.0001
M*ETTHE1*OPP	11	1.50604881	1.61	0.1074	11	1.50604881	1.61	0.1074

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MUT M2	1	0.10976498	1.29	0.2586
M3 MUT M4	1	0.03551437	0.42	0.5196
M5 MUT M6	1	0.01548221	0.18	0.6705
M7 MUT M8	1	0.24599375	2.89	0.0922
M9 MUT M10	1	0.02310114	0.27	0.6034
M11 MUT M12	1	0.00005947	0.00	0.9790
M2 MUT M6	1	0.00233045	0.03	0.8688
M1 MUT M3	1	0.25402632	2.99	0.0871
M2 MUT M4	1	0.00000002	0.00	0.9996
M1 MUT M4	1	0.27031479	3.18	0.0777
M3 MUT M5	1	0.00231527	0.03	0.8693
M4 MUT M6	1	0.00025306	0.00	0.9566
M1 MUT M7	1	0.08059893	0.95	0.3326
M2 MUT M8	1	0.29526838	3.47	0.0654
M5 MUT M9	1	0.02787343	0.33	0.5682
M6 MUT M10	1	0.15657829	2.31	0.1316
*0 L/DAA MUT 20 L/D	1	0.07909248	0.93	0.3372
40 L/DAA MUT 0.3-J.5	1	0.00004775	0.00	0.9811
20 L/DAA MUT 0.3-0.5	1	0.04125146	0.49	0.4877

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BUNFERONI (DUNN) \dagger TESTS FOR VARIABLE: DBS
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGMQ.

ALPHA=0.05 DF=96 MSE=.0850076
 CRITICAL VALUE OF T=3.47932
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.41414

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
A		0.74306	12	2
A		0.72370	12	7
A		0.71830	12	10
A		0.67395	12	11
A		0.65625	12	9
A		0.60790	12	1
A		0.60774	12	3
A		0.58809	12	5
A		0.53729	12	6
A		0.53424	12	12
A		0.53080	12	4
A		0.52122	12	8

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BUNFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F1

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE

BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=60 MSE=0.220724

CRITICAL VALUE OF T=3.54940

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.963199

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	2.2016	6	2
0	A	1.8801	6	7
B	A	1.8583	6	10
B	A	1.8056	6	9
B	A C	1.6809	6	5
B	A C	1.6686	6	3
B	A C	1.6079	6	1
B	A C	1.3812	6	8
B	A C	1.3139	6	6
B	A C	1.2932	6	4
B	A C	1.0226	6	11
B	C	0.8836	6	12

GENERAL LINEAR MODEL PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) F TESTS FOR VARIABLE: F2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=60 MSE=0.100539

CRITICAL VALUE OF T=3.54940

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.649772

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
A	A	0.64825	6	11
A	A	0.31752	6	6
A	A	0.28781	6	10
A	A	0.18347	6	12
A	A	0.12269	6	7
A	A	0.11304	6	1
A	A	0.10468	6	8
A	A	0.10455	6	3
A	A	0.09979	6	4
A	A	0.09041	6	2
A	A	0.08179	6	9
A	A	0.04707	6	5

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F3

NOTE! THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGMU.

ALPHA=0.05 DF=60 MSE=.0878634

CRITICAL VALUE OF T=3.54940

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.607433

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.76723	6	7
	A	0.75958	6	12
	A	0.66538	6	4
	A	0.66152	6	11
	A	0.65818	6	1
	A	0.65303	6	9
	A	0.62024	6	2
	A	0.59542	6	3
	A	0.55003	6	5
	A	0.51055	6	8
	A	0.50977	6	10
	A	0.42142	6	6

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F4

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

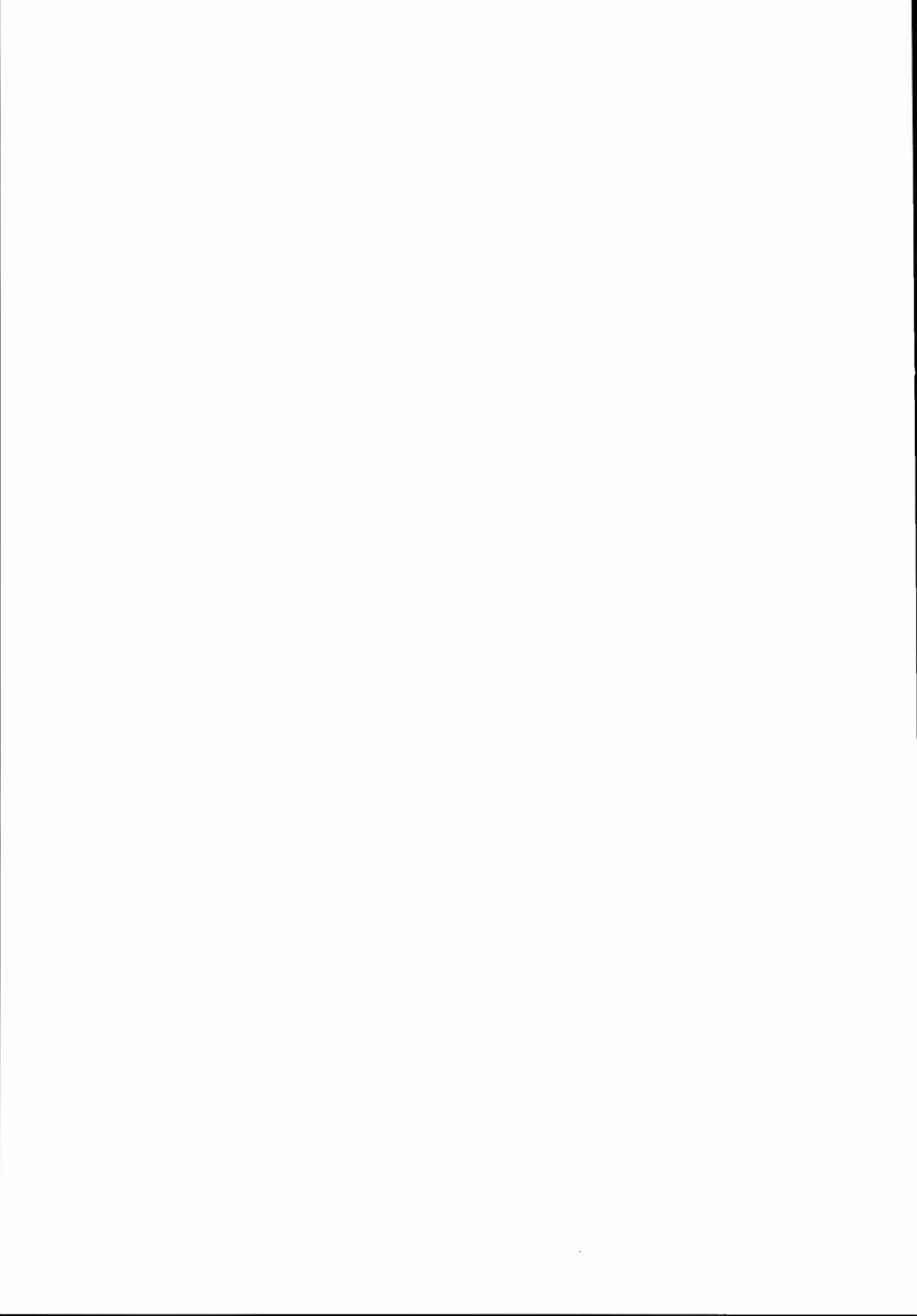
ALPHA=0.05 DF=60 MSE=.0420772

CRITICAL VALUE OF T=3.54940

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.420357

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BUN	GROUPING	MEAN	N	M
A		0.36337	6	11
A		0.31035	6	12
A		0.21734	6	13
A		0.11677	6	7
A		0.09632	6	6
A		0.08848	6	8
A		0.08462	6	9
A		0.07433	6	5
A		0.06481	6	4
A		0.06237	6	3
A		0.05593	6	2
A		0.05208	6	1



3.1. SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR, 1982

3.1.2. KULEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: CBS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	37	1.16137733	0.03139858	7.46	0.0001	0.797743	36.5673
ERROR	70	0.29445232	0.00420646		ROOT MSE		CUS MEAN
CORRECTED TOTAL	107	1.45582966			0.06485724		0.17736400

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	11	0.04630367	1.00	0.4551	0.04630367	1.00	0.4551
SPR	2	0.3512354	42.21	0.0001	0.3512354	42.21	0.0001
HDE	2	0.17322894	20.59	0.0001	0.17322894	20.59	0.0001
M*SPR	22	0.58672118	6.34	0.0001	0.58672118	6.34	0.0001

CONTRAST

	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MOT M2	1	0.00285027	0.68	0.4132
M3 MOT M4	1	0.0013514	0.03	0.8583
M5 MOT M6	1	0.0004259	0.01	0.9201
M7 MOT M8	1	0.00046190	0.11	0.7414
M9 MOT M10	1	0.00029899	0.07	0.7906
M11 MOT M12	1	0.00750082	1.78	0.1861
M1 MOT M5	1	0.00175639	0.42	0.5203
M2 MOT M6	1	0.00788037	1.87	0.1755
M1 MOT M3	1	0.00198878	0.47	0.4940
M2 MOT M4	1	0.01201409	2.86	0.0955
M3 MOT M5	1	0.0000722	0.00	0.9671
M4 MOT M6	1	0.00043420	0.10	0.7490
M1 MOT M7	1	0.00213515	0.51	0.4786
M2 MOT M8	1	0.00982209	0.20	0.6598
M5 MOT M9	1	0.00165155	0.39	0.5330
M6 MOT M10	1	0.00264245	0.63	0.4307
40 L/DAA MOT 20 L/DA	1	0.00855029	2.03	0.1584
40 L/DAA MOT 0.3-0.5	1	0.01667018	3.96	0.0504
20 L/DAA MOT 0.3-0.5	1	0.00278864	0.66	0.4183

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: UBS

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.ALPHA=0.05 DF=70 MSE=.0042065
CRITICAL VALUE OF T=3.52241

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.107694

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.22043	9	12
	A			
	A	0.19584	9	2
	A			
	A	0.19646	9	7
	A			
	A	0.18633	9	8
	A			
	A	0.18223	9	10
	A			
	A	0.17960	9	11
	A			
	A	0.17467	9	1
	A			
	A	0.17408	9	9
	A			
	A	0.15799	9	6
	A			
	A	0.15492	9	5
	A			
	A	0.15365	9	3
	A			
	A	0.14817	9	4
	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: KI
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWO.

ALPHA=0.05 DF=59 MSE=.0096828
 CRITICAL VALUE OF T=3.55263
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.203306

WARNING: CELL SIZES ARE NOT EQUAL.
 HARMONIC MEAN OF CELL SIZES=5.90164

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.28349	6	10
	A			
	A	0.27410	6	2
	A			
	A	0.26305	6	9
	A			
	A	0.25052	6	12
	A			
	A	0.23376	6	11
	A			
	A	0.23286	6	4
	A			
	A	0.23044	6	7
	A			
	A	0.22146	6	8
	A			
	A	0.21221	6	3
	A			
	A	0.19597	6	1
	A			
	A	0.19588	5	6
	A			
	A	0.18119	6	5
	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE.
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWO.

ALPHA=0.05 DF=59 MSE=.0346687

CRITICAL VALUE OF T=3.55263

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.141311

WARNING: CELL SIZES ARE NOT EQUAL.

HARMONIC MEAN OF CELL SIZES=5.90164

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
A	A	0.24131	6	12
A	A	0.18665	6	7
A	A	0.18540	6	2
A	A	0.17484	6	1
A	A	0.16827	6	8
A	A	0.16468	6	11
A	A	0.16073	5	6
A	A	0.15598	6	9
A	A	0.15163	6	3
A	A	0.14506	6	4
A	A	0.12945	6	5
A	A	0.12254	6	10

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DURN) T TESTS FOR VARIABLE: K3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWO.

ALPHA=0.05 DF=59 MSE=.0048979

CRITICAL VALUE OF T=3.55263

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.144738

WARNING: CELL SIZES ARE NOT EQUAL.

HARMONIC MEAN OF CELL SIZES=5.90164

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BUN	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.17228	6	7
	A	0.16947	6	12
	A	0.16924	6	8
	A	0.15411	6	5
	A	0.15321	6	1
	A	0.14064	6	10
	A	0.14037	6	11
	A	0.14002	6	2
	A	0.11738	5	6
	A	0.10920	6	9
	A	0.09712	6	3
	A	0.06659	6	4

3.2. SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR. 1983

3.2.1. FOLIEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: GUS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	61	125.07366507	2.05039910	49.40	0.0001	0.959203	32.7285
ERROR	118	5.31957201	0.04508112				OBS MEAN
CORRECTED TOTAL	179	133.39325709			ROOT MSE		0.64874017

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	14	1.13490129	1.80	0.0465	14	1.13490129	1.80	0.0465
SPR	2	0.09174881	1.02	0.3646	2	0.09174881	1.02	0.3646
TETTHET	1	27.40644398	607.94	0.0001	1	27.40644398	607.94	0.0001
OPP	1	67.12595531	1489.00	0.0001	1	67.12595531	1489.00	0.0001
M*TETTHET	14	1.41137246	2.24	0.0100	14	1.41137246	2.24	0.0100
M*OPP	14	1.29901719	2.06	0.0189	14	1.29901719	2.06	0.0189
TETTHET*OPP	1	24.96720793	553.83	0.0001	1	24.96720793	553.83	0.0001
M*TETTHET*OPP	14	1.63403810	2.59	0.0027	14	1.63403810	2.59	0.0027

CONTRAST

	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MOT M14	1	0.02234144	0.50	0.4828
M1 MOT M15	1	0.01518964	0.34	0.5627
M14 MOT M15	1	0.07437445	1.65	0.2015
M2 MOT M17	1	0.04977507	1.10	0.2955
M2 MOT M18	1	0.034689379	0.77	0.3808
M17 MOT M18	1	0.00131802	0.03	0.8645
M1 MOT M2	1	0.01103648	0.24	0.6217
M1 MOT M13	1	0.27682270	6.14	0.0146
M1 MOT M16	1	0.07957377	1.77	0.1866
M2 MOT M16	1	0.03134089	0.70	0.4061
M13 MOT M16	1	0.05956099	1.32	0.2527
M20 MOT M21	1	0.00214317	0.05	0.8278
M21 MOT M22	1	0.06550078	1.45	0.2305
M20 MOT M22	1	0.04394760	0.97	0.3255
M24 MOT M25	1	0.05723530	1.27	0.2621
M1 MOT M19	1	0.00489040	0.11	0.7425
M23 MOT M19	1	0.13255252	2.54	0.0890
M23 MOT M19	1	0.05324196	1.18	0.2794
M23 MOT M24	1	0.00001201	0.00	0.9870
M22 MOT M25	1	0.09739588	2.16	0.1443
M14 MOT M17	1	0.00098734	0.02	0.8826
M15 MOT M18	1	0.04202107	0.93	0.3363
M1 MOT M20	1	0.08652231	1.92	0.1686
M1 MOT M23	1	0.02586010	0.57	0.4503
M20 MOT M23	1	0.0177849	0.39	0.5312
5 BAR MOT 10 BAR	1	0.00156472	0.03	0.8525

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: GSS
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWC

ALPHA=0.05 DF=118 MSE=.0450811
 CRITICAL VALUE OF F=3.59407
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.31154

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
A	A	0.80771	12	13
A	A	0.75482	12	25
A	A	0.73190	12	21
A	A	0.71300	12	20
A	A	0.70808	12	16
A	A	0.65856	12	23
A	A	0.65715	12	24
A	A	0.64323	12	15
A	A	0.63580	12	2
A	A	0.62742	12	22
A	A	0.59291	12	1
A	A	0.56436	12	19
A	A	0.55954	12	18
A	A	0.54472	12	17
A	A	0.53189	12	14

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

CONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F1
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWG

ALPHA=0.05 DF=75 MSE=0.118375
 CRITICAL VALUE OF T=3.65390
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.72582

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	2.6402	6	13
B	A	2.5237	6	25
B	A	2.2728	6	21
B	A C	2.2659	6	20
B	A C	2.2351	6	16
B	A C	2.1844	6	24
B	D	2.0691	6	2
E	D	2.0486	6	15
E	D	2.0219	6	23
E	D	1.8796	6	1
E	D	1.8740	6	22
E	D	1.7854	6	19
E	D	1.6385	6	18
E	D	1.4668	6	14
E	D	1.4249	6	17

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE III ERROR RATE THAN REGMC

ALPHA=0.05 DF=75 MSE=.0029758

CRITICAL VALUE OF T=3.65390

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.11508

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.16139	6	17
	A			
B	A	0.07586	6	16
B	A			
B	A	0.06926	6	20
B	A			
B	A	0.06919	6	25
B	A			
B	A	0.06597	6	14
B	A			
B	A	0.06224	6	23
B	A			
B	A	0.05468	6	22
B	A			
B	A	0.04758	6	1
B	A			
B	A	0.03665	6	18
B	A			
B	A	0.03652	6	24
B	A			
B	A	0.03472	6	2
B	A			
B	A	0.03446	6	21
B	A			
B	A	0.03022	6	13
B	A			
B	A	0.02778	6	15
B	A			
B	A	0.02701	6	19
B	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ

ALPHA=0.05 DF=75 MSE=.0432182

CRITICAL VALUE OF $t=3.165390$

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.43850

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.6079	6	21
	A			
	A	0.5756	6	14
	A			
	A	0.5683	6	17
	A			
	A	0.5494	6	18
	A			
	A	0.5328	6	13
	A			
	A	0.5326	6	22
	A			
	A	0.5154	6	23
	A			
	A	0.5074	6	20
	A			
	A	0.5062	6	16
	A			
	A	0.4501	6	15
	A			
	A	0.4389	6	19
	A			
	A	0.4297	6	2
	A			
	A	0.4209	6	1
	A			
	A	0.4038	6	25
	A			
	A	0.3727	6	24
	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F4

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGNC

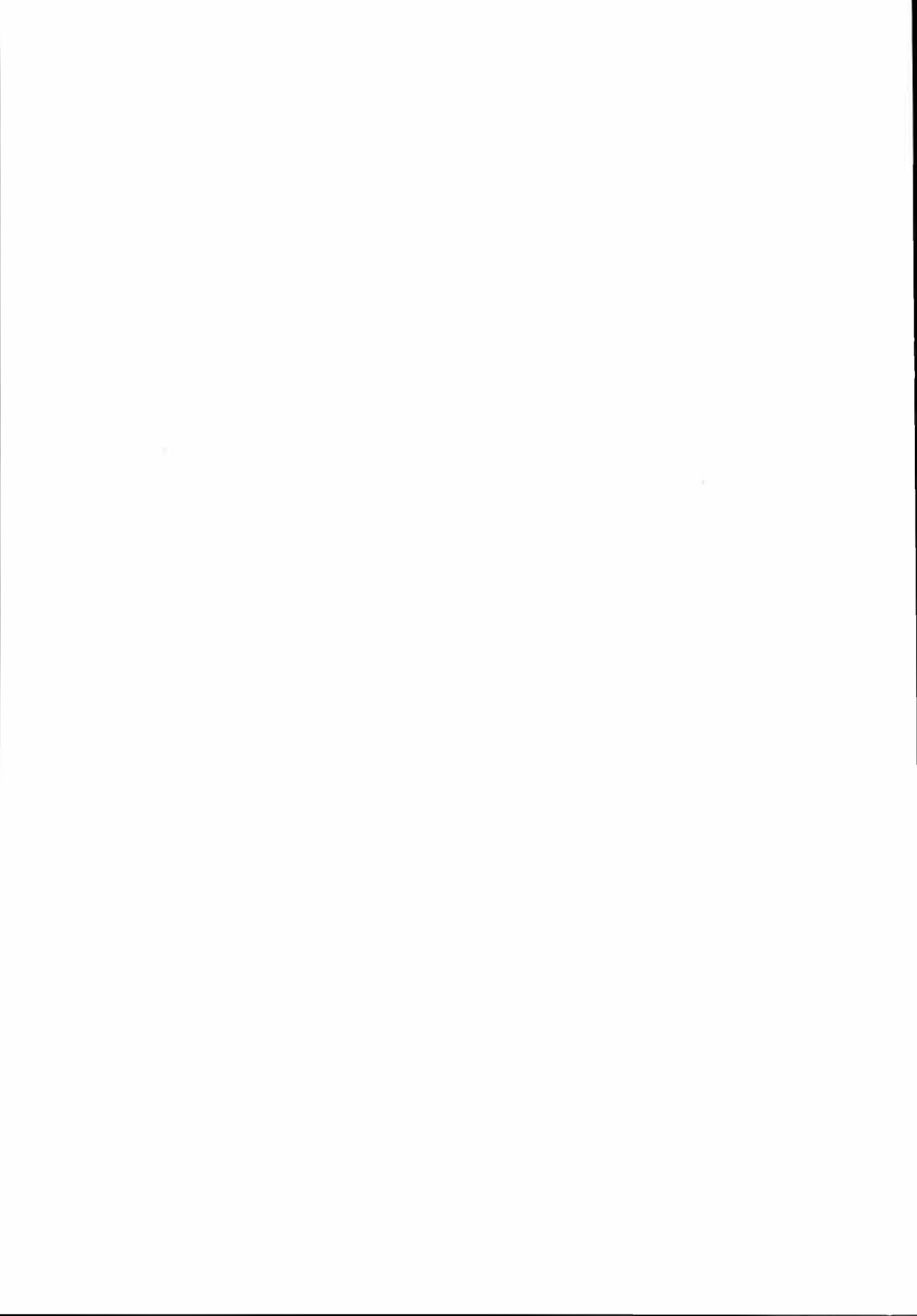
ALPHA=0.05 DF=75 MSE=9.86E-04

CRITICAL VALUE DF $t=3.69390$

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.06609

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
A	A	0.04834	6	22
A	A	0.03498	6	24
A	A	0.03472	6	23
A	A	0.02765	6	13
A	A	0.02431	6	17
A	A	0.02353	6	1
A	A	0.02263	6	25
A	A	0.01916	6	14
A	A	0.01363	6	18
A	A	0.01251	6	21
A	A	0.01119	6	16
A	A	0.00577	6	2
A	A	0.00543	6	20
A	A	0.00643	6	15
A	A	0.00617	6	19



3.2. SPRØYTING MOT TØRRÅTE I POTETKULTUR. 1983

3.2.2. KULEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODEL PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: U05

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	40	0.61265534	0.01331868	10.83	0.0001	0.849847	25.9403
ERROR	83	0.10824613	0.00123007		ROOT MSE		OBS MEAN
CORRECTED TOTAL	134	0.72090540			0.03507235		0.133520400

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	14	0.16502846	9.58	0.0001	0.16502848	9.58	0.0001
SPR	2	0.02828572	11.50	0.0001	0.02828972	11.50	0.0001
HDE	2	0.19661020	79.92	0.0001	0.19661020	79.92	0.0001
M*SPR	28	0.22273094	6.47	0.0001	0.22273094	6.47	0.0001

CONTRAST

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MOT M14	1	0.01731572	14.08	0.0003
M1 MOT M15	1	0.0001890	0.02	0.9016
M14 MOT M15	1	0.01619052	13.16	0.0005
M2 MOT M17	1	0.00594853	4.84	0.0305
M2 MOT M18	1	0.00910950	7.41	0.0078
M17 MOT M18	1	0.02578054	24.21	0.0001
M1 MOT M2	1	0.00016705	0.15	0.6975
M1 MOT M13	1	0.02949464	23.58	0.0001
M1 MOT M16	1	0.02719257	22.11	0.0001
M2 MOT M16	1	0.02286900	18.59	0.0001
M13 MOT M16	1	0.00034676	0.04	0.8459
M20 MOT M21	1	0.00103038	0.84	0.3626
M20 MOT M22	1	0.01514360	12.31	0.0007
M21 MOT M22	1	0.00827367	6.73	0.0111
M24 MOT M25	1	0.00043298	0.35	0.5545
M1 MOT M19	1	0.00232894	1.89	0.1723
M20 MOT M19	1	0.01657781	13.48	0.0034
M23 MOT M14	1	0.00368627	3.00	0.0869
M23 MOT M24	1	0.00000187	0.00	0.9690
M24 MOT M25	1	0.00107665	0.68	0.3516
M14 MOT M17	1	0.00106543	1.35	0.2480
M15 MOT M18	1	0.00741560	6.03	0.0160
M1 MOT M20	1	0.00647956	5.27	0.0241
M1 MOT M23	1	0.00015514	0.13	0.7233
M20 MOT M23	1	0.00462946	3.76	0.0556
5 BAK MOT 10 BAR	1	0.00427318	3.47	0.0657

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPLICITLY. MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.10921
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGMC

ALPHA=0.05 DF=75 MSE=.0026798

CRITICAL VALUE OF T=3.65390

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.10921

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.19508	6	13
B	A			
B	A	0.17912	6	16
B	A			
B	A	0.15350	6	20
B	A			
B	A	0.15308	6	14
B	A			
B	A	0.15092	6	21
B	A			
B	A	0.14451	6	17
B	A			
B	A	0.13056	6	1
B	A			
B	A	0.12848	6	23
B	A			
B	A	0.12109	6	2
B	A			
B	A	0.11108	6	25
B	A			
B	A	0.10597	6	15
B	A			
B	A	0.09533	6	24
B	A			
B	A	0.08541	6	22
B	A			
B	A	0.07523	6	19
B	A			
B	A	0.06687	6	16
B	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGOC

ALPHA=0.05 DF=75 MSE=.0019638

CRITICAL VALUE OF T=3.65390

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.09349

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.16371	6	13
B	A			
B	A	0.14057	6	16
B	A			
B	A	0.11764	6	17
B	A			
B	A	0.11729	6	14
B	A			
B	A	0.10276	6	20
B	A			
B	A	0.09972	6	21
B	A			
B	A	0.08621	6	24
B	A			
B	A	0.08365	6	15
B	A			
B	A	0.07716	6	19
B	A			
B	A	0.07477	6	22
B	A			
B	A	0.07080	6	18
B	A			
B		0.06549	6	23
B				
B		0.06142	6	2
B				
B		0.06590	6	25
B				
B		0.06258	6	1
B				

3.3. SPRØYTING MOT GRÅSKIMMEL I JORDBÆRKULTUR. 1982

3.3.1. FOLIEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: OBS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	19	15.08068836	0.79372044	2.98	0.0023	0.6111404	40.567C
ERROR	36	9.58499961	0.26624959		ROOT MSE		CUS MEAN
CORRECTED TOTAL	55	24.66568797			0.51599418		1.27195563

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	6	6.21767219	3.89	0.0043	6	6.21767219	3.89	0.0043
SPR	1	2.70649093	10.17	0.0030	1	2.70649093	10.17	0.0030
TEIETH	1	0.5888922	2.10	0.1560	1	0.5888922	2.10	0.1560
OPP	1	0.04168582	0.16	0.6947	1	0.04168582	0.16	0.6947
M*OPP	6	1.53828409	0.96	0.4639	6	1.53828409	0.96	0.4639
TEIETH*OPP	1	0.19574586	0.74	0.3965	1	0.19574586	0.74	0.3969
SPR*TEIETH*OPP	3	3.82192026	4.78	0.0066	3	3.82192026	4.78	0.0066

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MUT M2	1	0.66668604	2.50	0.1223
M3 MUT M5	1	0.00764049	0.03	0.8664
M6 MUT M7	1	2.83891854	10.66	0.0024
M3 MUT M4	1	0.37032118	1.39	0.2460
M3 MUT M6	1	1.99406986	7.49	0.0096
M4 MUT M7	1	0.11272574	0.42	0.5194
120 L/DAA MUT 60 L/D	1	1.54232033	5.79	0.0213
30 L/DAA MUT 60 L/D/A	1	0.44934442	1.69	0.2022
30 L/DAA MUT 120 L/D	1	0.07334112	0.28	0.6029

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BUNFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: OBS
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=36 MSE=0.26625
 CRITICAL VALUE OF T=3.26871
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.843317

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN'	N	M
	A	2.0062	8	6
B	A	1.3002	8	3
B	A	1.2947	8	1
B	A	1.2565	8	5
B	A	1.1638	8	7
B	B	0.9959	8	4
B	B	0.8865	8	2

SAS

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F1
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGMQ.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.854493
 CRITICAL VALUE OF T=3.20453
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=1.48111

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	2.1398	8	6
B	A	1.6454	8	1
C	A	1.1174	8	2
B	A	0.8593	8	4
B	A	0.7851	8	5
B	A	0.7835	8	7
B	B	0.6512	8	3

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F2
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWG.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.360146
 CRITICAL VALUE OF T=3.20453
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.961553

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

ROW	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.5204	8	6
	A	1.3947	8	3
	A	1.3727	8	7
	A	1.3401	8	5
	A	1.3231	8	1
	A	0.7712	8	4
	A	0.7050	8	2

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWG.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.647345

CRITICAL VALUE OF T=3.20453

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=1.28915

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	2.2497	8	6
	A			
B	A	1.7435	8	3
B	A			
B	A	1.6232	8	5
B	A			
B	A	1.6206	8	4
B	A			
B	A	1.1310	8	7
B	A			
B	A	1.0555	8	2
B	A			
B	B	0.7874	8	1

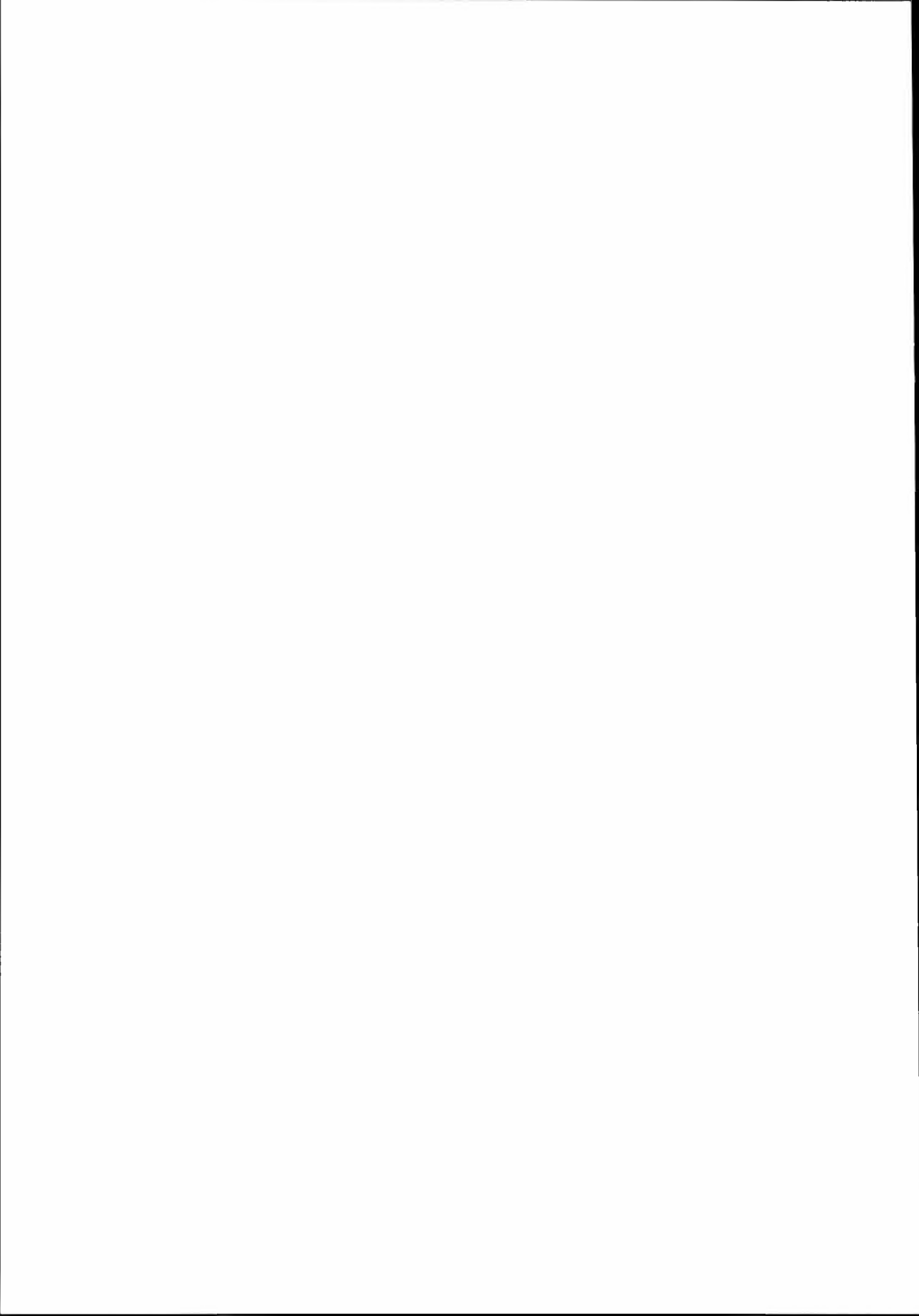
GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F4

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWJ.ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.502581
CRITICAL VALUE OF T=3.20453
MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=1.13589

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	2.1150	8	6
	A	1.4230	8	1
B	A	1.4142	8	3
B	A	1.3679	8	7
B	A	1.2774	8	5
B	A	0.7325	8	4
B	B	0.6681	8	2



3.3. SPRØYTING MOT GRASKIMMEL I JORDBARKULTUR, 1982

3.3.2. KULEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: OBS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	15	5.82450528	0.38830035	9.37	0.0001	0.843849	24.4226
ERROR	26	1.07780601	0.04145408		ROOT MSE		OBS MEAN
CORRECTED TOTAL	41	6.90231129			0.20360274		0.83366649

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	6	4.40826981	17.72	0.0001	6	4.40826981	17.72	0.0001
SPR	1	0.85208637	20.55	0.0001	1	0.85208637	20.55	0.0001
PKT	2	0.25504209	3.56	0.0430	2	0.25504209	3.56	0.0430
M*SPR	6	0.26910701	1.08	0.3988	6	0.26910701	1.08	0.3988

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M1 MOT M2	1	0.27235586	6.57	0.0165
M3 MOT M5	1	0.33520142	8.09	0.0086
M6 MOT M7	1	0.17630208	9.08	0.0057
M3 MOT M4	1	1.17086637	28.24	0.0001
M3 MOT M6	1	0.30084318	7.26	0.0122
M4 MOT M7	1	0.00638215	0.15	0.6980
120 L/DAA MOT 60 L/D	1	0.21822481	5.26	0.0301
30 L/DAA MOT 60 L/D	1	0.29284162	7.06	0.0133
30 L/DAA MOT 120 L/D	1	0.88978740	21.46	0.0001

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: UBS

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ

ALPHA=0.05 DF=26 MSE=.0414541

CRITICAL VALUE OF T=3.36586

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=.39566

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.3732	6	3
B	A			
B	A	1.0565	6	6
B	A			
B	A	1.0389	6	5
B	C	0.7484	6	4
B	C			
D	C	0.7023	6	7
	C			
	C	0.6088	6	1
	D			
	D	0.3075	6	2

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K1
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.146449
 CRITICAL VALUE OF T=3.20453
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.613165

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.4189	8	3
B	A	1.1494	8	5
B	A	1.1472	8	6
B	C	0.7915	8	4
B	C	0.7261	8	7
U	C	0.5465	8	1
U	C	0.2897	8	2

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=.0694116

CRITICAL VALUE OF T=3.20453

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.422134

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BUN	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.5106	8	3
	B	0.8810	8	5
	B	0.7885	8	6
	B	0.5521	8	4
C	B	0.5089	8	1
C	B	0.4781	8	7
C	C	0.3196	8	2

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=49 MSE=0.152476

CRITICAL VALUE OF T=3.20453

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.625656

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.2328	8	6
	A	1.1888	8	3
	A	1.0853	8	5
	A	0.9021	8	7
	A	0.9010	8	4
	A	0.7833	8	1
	B	0.3426	8	2

3.4. SPRØYTING MOT GRÅSKIMMEL I JORDBARKULTUR, 1983

3.4.1. FOLIEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: ODS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	24	71.81528549	2.99230356	17.61	0.0001	0.948390	32.8638
ERROR	23	3.90806104	0.16991570		ROOT MSE		LDS MEAN
CORRECTED TOTAL	47	75.72334653			0.41220832		1.25425205

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	5	2.41058493	2.84	0.0387	2.41058493	2.84	0.0387
SPR	1	4.15248943	24.44	0.0001	4.15248943	24.44	0.0001
TE1TTHET	1	9.71802093	57.19	0.0001	9.71802093	57.19	0.0001
OPP	1	25.74666347	151.53	0.0001	25.74666347	151.53	0.0001
M*TE1TTHET	5	6.65970041	7.84	0.0002	6.65970041	7.84	0.0002
M*OPP	5	13.75716282	16.19	0.0001	13.75716282	16.19	0.0001
TE1TTHET*OPP	1	3.06692001	18.05	0.0003	3.06692001	18.05	0.0003
M*TE1TTHET*OPP	5	6.30374348	7.42	0.0003	6.30374348	7.42	0.0003

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M5 MOT M6	1	0.295833716	1.74	0.2000
M5 MOT M9	1	0.13535842	0.80	0.3813
M5 MOT M9	1	0.53421887	3.14	0.0894
M6 MOT M9	1	1.62514543	9.56	0.0051
M5 MOT M10	1	0.37222003	2.19	0.1524
M6 MOT M10	1	1.33173336	7.84	0.0102
M5 MOT M11	1	0.03082280	0.18	0.6741
M6 MOT M11	1	0.13567797	0.80	0.3808
M8 MOT M9	1	0.13176312	0.78	0.3876
M10 MOT M11	1	0.61726575	3.63	0.0692
M8 MOT M11	1	0.29536520	1.74	0.2003
M9 MOT M10	1	0.01459370	0.09	0.7721
L11-BUM MOT VANLIG B	1	0.0123241	0.07	0.7900
L11-BUM MOT VANLIG B	1	1.56638796	11.57	0.0025
L11-BUM MOT VANLIG B	1	1.14508528	6.74	0.0162

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: OBS

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWC.

ALPHA=0.05 DF=23 MSE=0.169916

CRITICAL VALUE OF T=3.27386

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.674756

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.5373	8	9
	A	1.4769	8	10
	A	1.3558	8	8
	A	1.1718	8	5
	A	1.0841	8	11
	A	0.8999	8	6

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F1

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=0.716926

CRITICAL VALUE OF T=3.11244

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=1.31767

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	4.4826	8	10
	A			
B	A	3.6338	8	9
B	A			
B	A	3.2940	8	11
B	A			
B	B	3.0438	8	8
	C	0.9741	8	5
	C			
	C	0.7080	8	6

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWC.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=0.20042

CRITICAL VALUE OF T=3.11244

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.696692

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.3050	8	6
	A			
	A	1.0594	8	5
B	A			
B	A			
B	A	0.6881	8	9
B	C			
B	C	0.4685	8	8
	C			
	C	0.3976	8	11
	C			
	C	0.3559	8	10

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE F3
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGM.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=0.538656
 CRITICAL VALUE OF T=2.11244
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=1.14216

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.8115	8	8
	A	1.7674	0	9
	A	1.3096	8	5
B	A	1.1386	8	6
B	A	1.0593	8	10
B	A	0.6173	8	11

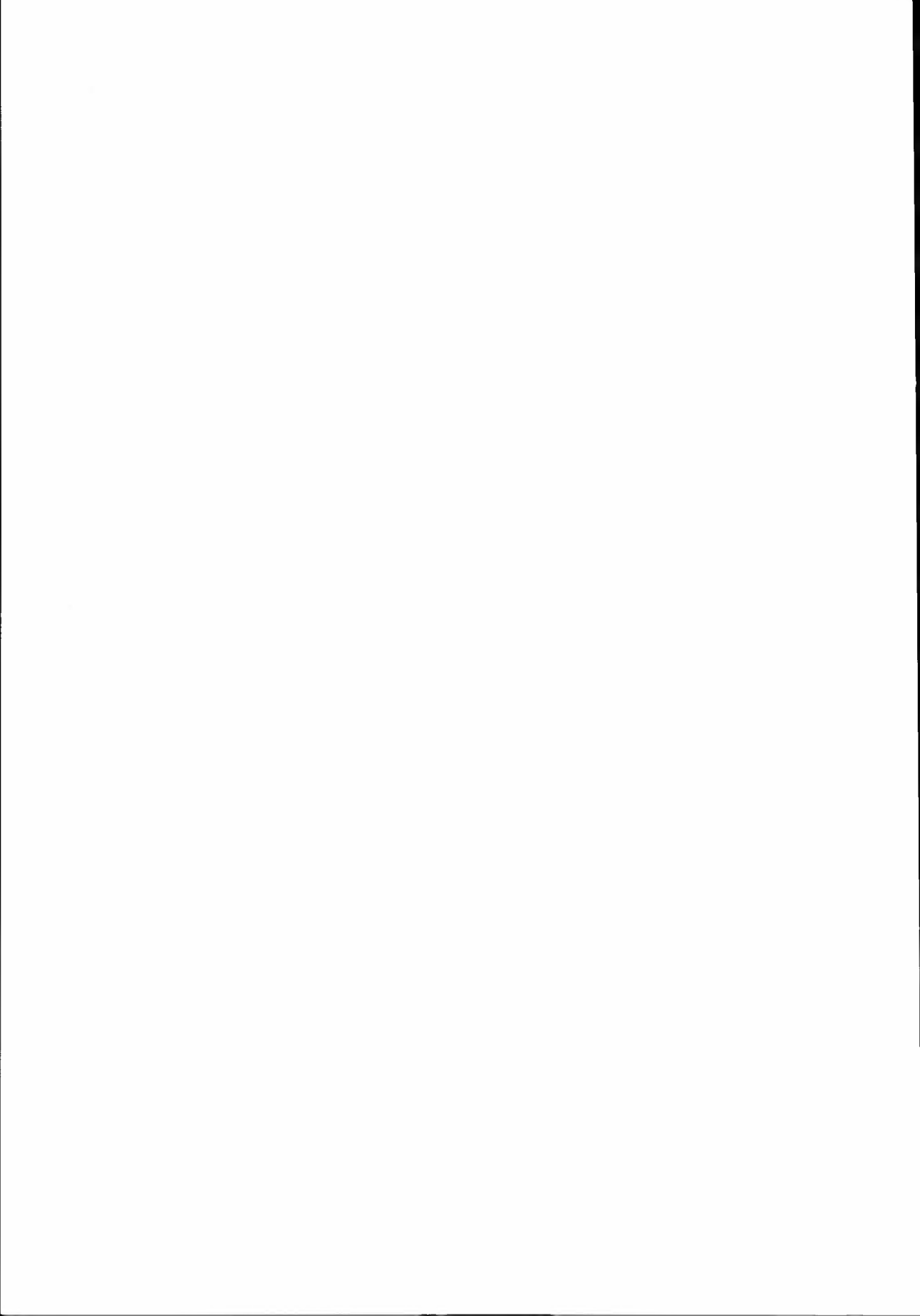
GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: F4
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGM.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=.0609153
 CRITICAL VALUE OF T=3.11244
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.384391

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.3043	8	5
	B	0.4479	8	6
	B	0.0592	8	8
	B	0.0599	8	9
	C	0.0273	8	11
	C	0.0097	8	10



3.4. SPRØYTING MOT GRÅSKIMMEL I JORDBÆRKULTUR. 1983

3.4.2. KULEOBJEKTER

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: DBS

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	8	2.3009729	0.28751216	14.49	0.0001	0.811082	33.3293
ERROR	27	0.53574097	0.01984226		ROOT MSE		OBS MEAN
CORRECTED TOTAL	35	2.83583826			0.14086255		0.42263876

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
M	5	2.07418643	20.91	0.0001	5	2.07418643	20.91	0.0001
SPR	1	0.14486345	7.30	0.0118	1	0.14486345	7.30	0.0118
PKT	2	0.08104742	2.04	0.1493	2	0.08104742	2.04	0.1493

CONTRAST	DF	SS	F VALUE	PR > F
M5 MUT M6	1	0.04330326	2.18	0.1512
M5 MUT M8	1	0.68547732	34.55	0.0001
M5 MUT M9	1	0.57931617	29.20	0.0001
M6 MUT M9	1	0.30584646	15.41	0.0005
M5 MUT M10	1	1.14431210	57.67	0.0001
M6 MUT M10	1	0.74240779	37.42	0.0001
M5 MUT M11	1	1.20341897	60.65	0.0001
M6 MUT M11	1	0.79016131	39.82	0.0001
M8 MUT M9	1	0.00446322	0.22	0.6391
M10 MUT M11	1	0.0074416	0.04	0.8479
M8 MUT M11	1	0.07239811	3.65	0.0668
M9 MUT M10	1	0.09523212	4.80	0.0373
LFI-BUM MUT VANLIG B	1	1.23513149	62.25	0.0001
LFI-DUM MUT VANLIG B	1	0.66709212	33.62	0.0001
LFI-BUM MUT VANLIG B	1	1.85882678	93.68	0.0001

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: OBS
 NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
 BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWJ.

ALPHA=0.05 DF=27 MSE=.0198423
 CRITICAL VALUE OF T=3.21940
 MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.261825

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BUN	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.80406	6	5
	A			
	A	0.68392	6	6
	B	0.36463	6	9
	B			
	B	3.32606	6	8
	B			
	B	0.18646	6	10
	B			
	B	0.17071	6	11

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K1

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=-.0592284
CRITICAL VALUE OF T=3.11244
MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.378735

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.72739	8	5
	A	0.70236	8	6
	A	0.48663	8	9
	A	0.29538	8	8
	B	0.22125	8	11
	B	0.17975	8	10

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K2

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGMC.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=.0491567

CRITICAL VALUE OF T=3.11244

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.311853

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	0.62582	8	5
	A			
	A	0.58362	8	6
	A			
	A	0.34613	8	8
R	A			
B	A	0.32841	8	9
B	A			
B	A	0.13848	8	11
B	A			
B	A	0.13266	8	10
B	A			

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

BONFERRONI (DUNN) T TESTS FOR VARIABLE: K3

NOTE: THIS TEST CONTROLS THE TYPE I EXPERIMENTWISE ERROR RATE
BUT GENERALLY HAS A HIGHER TYPE II ERROR RATE THAN REGWQ.

ALPHA=0.05 DF=42 MSE=0.055729

CRITICAL VALUE OF T=3.11244

MINIMUM SIGNIFICANT DIFFERENCE=0.367376

MEANS WITH THE SAME LETTER ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT.

BON	GROUPING	MEAN	N	M
	A	1.0590	8	5
	A	0.7658	8	6
	B	0.3367	8	8
	B	0.2788	8	9
	B	0.2470	8	10
	B	0.1524	8	11

