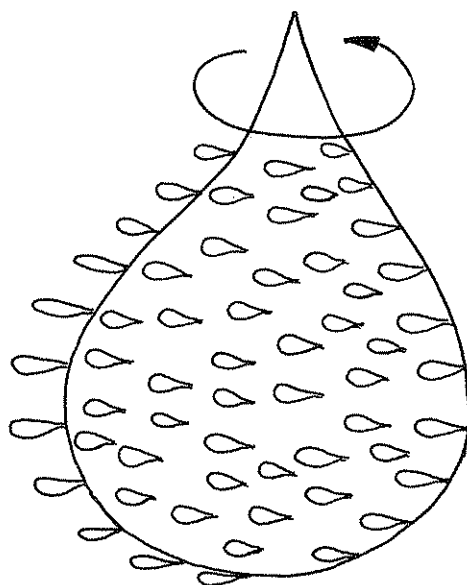


**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **Laboratorie- och fälttest av Micromax rotationsspridare**

**Laboratory- and field test of Micromax rotary atomizer**

**Anders Johansson**



---

**Institutionen för  
lantbruksteknik  
Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Agricultural  
Engineering**

**Rapport 118  
Report  
Uppsala 1987**

ISSN 0283-0086  
ISBN 91-576-3252-9

---

DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)

Institution/motsvarande		Dokumenttyp	
Institutionen för lantbruksteknik		Rapport	
		Utgivningsår	Ärendebeteckning
1987			
Författare/upphov			
Johansson, Anders			
Dokumentets titel			
Laboratorie- och fälttest av Micromax rotationsspredare			
Laboratory- and field test of Micromax rotary atomizer			
Referat Litteraturoversikten behandlar vätskemängds- och droppstorleksaspekter vid besprutning. Laboratoriejämförelse av spridningsbild, skevhet, arbetsbredd, avsättning och nerträngning vid sprutning med Micromax rotationsspredare och konventionell spaltspredare redovisas, liksom resultatet från några jämförande fältförsök.			
Aspects of volume rates and droplet sizes are discussed in the literature view. Comparisons from the laboratory tests of spray distribution, working width, deposit and penetration when spraying with Micromax rotary atomizer and conventional flat spray nozzles are presented, as well as the result of a few field experiments.			
			Målgrupp
			I, II, (III)
Ämnesord (AGROVOC)			
Pesticide application, spraying, spinning disc, rotary atomizer, controlled droplet application			
Andra ämnesord			
Appliceringsteknik, sprutteknik, rotationsspredare			
Övriga bibliografiska uppgifter			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr			ISBN
Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för lantbruksteknik. Rapport 118.			91-576-3252-9
			ISSN
			0283-0086
Språk	Smf-språk	Omfång	Antal ref.
Svenska	Svenska, engelska	40 s.	11 st
Projektnamn			

Postadress

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITETS BIBLIOTEK  
 Ultunabiblioteket  
 Förvävssektionen/LANTDOK  
 Box 7071  
 S-750 07 UPPSALA  
 Sweden

Besöksadress

Centrala Ultuna 22  
 Uppsala

Telefonnummer

018-17 10 00 vx  
 018-17 10 97  
 018-17 20 23

Telex

76062 ULTBIBL S

**FÖRORD**

Arbetet som publiceras i denna rapport är till största delen utfört sommaren 1982. En mindre uppföljning gjordes sommaren 1983. Denna redovisas i bilaga 2.

Den sena publiceringen av resultaten - det är fyra år sedan undersökningen genomfördes - beror på att manuset "försvann" vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik (nuvarande Institutionen för lantbruksteknik) strax efter utskrift. Manuset återfanns av en händelse 1987. Tyvärr saknades dock originalen till samtliga figurer, vilket förklarar den något bristfälliga kvaliteten på bilder och diagram i rapporten.

Oavsett dröjsmålet med publiceringen har rapporten sitt obestridliga läsvärde. Institutionen tar på sig skulden för, och beklagar, förseningen.

Ultuna i augusti 1987

Hans Hagenvall

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
Förord	1
SAMMANFATTNING	2
SUMMARY	2
1. INLEDNING	4
2. LITTERATURÖVERSIKT	5
Fördelen med jämn droppstorlek	5
Droppstorlek	5
Täckning	6
Vätskevolym och droppstorlek	7
Rotationsspridare	9
Arbetsbredd	13
Skevhet	13
3. BESKRIVNING AV MICROMAX	14
4. GENOMFÖRDA FÖRSÖK	15
Försöksuppläggning och genomförande	15
Avsättning på plastfilm	16
Mätning av vätskefördelning över sprutbord	19
Fältförsök	20
Resultat	20
Varvtal	21
Spridningsbilder	21
Skevhet	22
Arbetsbredd	23
Fältförsök	24
5. REFERENSER	27
 BILAGA 1, Spridningsbilder Micromax	
BILAGA 2, Avsättning och nerträngning	

## SAMMANFATTNING

Sommaren 1982 gjordes en inledande undersökning av Micromax rotationsspridare vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik (nuvarande Institutionen för lantbruksteknik). Spridningsbilden vid varierande driftsinställningar uppmättes i institutionens laboratorium. Dessutom har i samarbete med ogräsavdelningen vid Institutionen för växtodling utförts jämförande fältförsök. Micromaxspridaren jämfördes med en spaltspridare (Teejet 11004) beträffande ogräseffekt och skördeutbyte i korn vid varierande doser av ett systemiskt och ett kontaktverkande preparat.

Spridningsbilden från Micromaxspridaren var M-formad. Arbetsbredden varierade mellan 890 mm och 2 120 mm. Arbetsbredden minskade vid höga varvtal och låga flöden (figur 16). En högre avsättning uppmättes på spridarens högra sida. Skevheten var lägre vid 2 000 rpm än vid 3 500 rpm och 5 000 rpm.

Fältförsöken visar inga statistiskt signifikanta skillnader i avkastning mellan försöksleden. Vissa tendenser kan skönjas. Resultaten tyder på att behandling med Micromaxspridaren gett ett något högre sköreutbyte än vid användande av spaltspridare medan spaltspridaren givit något bättre ogräseffekt. Skillnaderna mellan olika preparatdoser har varit större än skillnaderna mellan spridar-typerna.

## SUMMARY

The work is a preliminary investigation of Micromax spinning disc. The work was conducted at the Department of Agricultural Engineering in 1982.

The nozzle was tested both in field and laboratory experiments.

In laboratory the spray distribution under different flow rates, different rotational speeds and different driving speeds has been compared.

In order to determine the deposition of spray on different distances from the center of the nozzle, a nozzle was attached to a trolley drawn by a wire and running on rails. The speeds of the trolley were 6 km/h and 10 km/h. Spheres of plastic film was placed under the nozzle on different distances from the center. The film was sprayed with a 1 molar solution of KCl (Potassiumchloride). Following the spraying the film was rinsed in double-distilled water and the conductivity was measured with a conductometer using a flow type cell and the deposition of spray on different distances from the centre could be found out.

The experiment was done with rotational speed 2 000 rpm with flow rates of 1,0 l/minute and 0,6 l/minute, 3 500 rpm with flow rates 0,5 l/minute and 0,1 l/minute, 5 000 rpm with flowrates 0,1 l/minute and 0,06 l/minute.

The distribution in a patternator, under the same rotational speeds and flow rates, was also measured.

The results from the laboratory experiments are shown in figure 20 to 36. The spray distribution had a M-form.

The working width was bigger with lower rotational speed and higher flow rates. It was varying between 890 mm and 2 120 mm. Figure 16.

The field experiments were conducted in co-operation with the Department of Plant Husbandry and concerned with weed control in spring cereals. The Micro-

max nozzle was compared to a flat fan nozzle (Teejet 11004) in varying dosage of pesticides.

The results from the field experiments shows that there were no difference of statistical significance in yield between the nozzles. The results are shown in figure 17 to 19.

## 1. INLEDNING

Applicering av växtskyddsmedel med rotationsspridare är ett försök att tillämpa CDA (Controlled Droplet Application) och VLV resp ULV (Very Low Volume resp Ultra Low Volume). CDA innebär att man utnyttjar en för ändamålet lämplig droppstorlek och därmed uppnår en jämnare täckning och bättre avsättning av bekämpningsmedlet på växterna.

VLV och ULV innebär, som namnen antyder, användande av små vätskemängder vid besprutningen.

Rotationsspridare har använts i utlandet ett flertal år vid flygbesprutning och på handburen besprutningsutrustning.

En rotationsspridare tillverkad av det engelska företaget Micron Sprayers Ltd och avsedd att monteras på konventionella traktorsprutor, har börjat säljas i Sverige de senaste åren under namnet Micromax.

Vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik vid Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala har under sommaren 1982 gjorts en inledande test av Micromax rotationsspridare. Testet har omfattat laboratorieundersökningar av spridningsbilden vid varierande driftsinställningar samt fältförsök med ogräsbekämpning där rotationsspridaren jämförts med ett hydrauliskt spaltspridarmunstycke.

Under sommaren 1983 gjordes en mindre uppföljning i form av en laboratoriestudie av avsättning och nerträngning, vid sprutning med rotationsspridare och konventionell spaltspridare över levande rapsplantor. Denna undersökning redovisas kortfattat i bilaga 2.

Undersökningen har utförts av författaren på initiativ och under handledning av Hans Hagenvall vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik (nuvarande Institutionen för lantbruksteknik).

## 2. LITTERATURÖVERSIKT

En rotationsspridare är en anordning med ett drivet roterande organ från vilket droppar kastas ut av centrifugalkraften.

Rotationsspridare för växtskyddsarbete har under 80-talets första år blivit allt vanligare.

Fördelen med rotationsspridare jämfört med konventionella hydrauliska spridare är att en jämn droppstorlek kan erhållas. CDA (Controlled Droplet Application) kan översättas med "jämn droppstorlek och korrekt droppstorlek för givet ändamål". CDA kan åstadkommas med flera metoder, elektrostatiske spridare, rotationsspridare etc.

Den hittills mest utvecklade metoden för CDA i praktiskt bruk är centrifugal-spridartypen (rotationsspridare) där man kan variera droppstorleken genom att ändra varvtalet och erhålla ett droppstorleksspektrum med relativt snäva gränser.

### 2.1. Fördelen med en jämn droppstorlek

En sprutdusch alstrad av ett hydrauliskt munstycke består inte av en samling jämnstora droppar utan av en blandning olikstora droppar där de mindre vanligtvis dominerar till antalet men de större betyder mest om man ser till den vätskemängd som transporteras. Den största droppen kan innehålla upp till 1 miljon gånger mer vätska än den minsta. Detta resulterar i förluster av sprutvätska endera i form av vindavdrift eller att vätskan rinner av växten eller bådadera. Därför är effektiviteten hos hydrauliska spridarmunstycken låg (Matthews, 1979). En spridare med jämn och för ändamålet lämplig droppstorlek skulle kunna öka andelen av den utsprutade vätskan som träffar det avsedda målet.

### 2.2. Droppstorlek

Droppstorleksfördelningen från ett sprutmunstycke kan beskrivas på tre olika sätt (Svensson, 1969).

- o Medeldroppstorleken NMD (Numerical Mean Diameter)

$$NMD = \frac{\sum d}{n} = \frac{\sum nd}{N}$$

$d$  = diametern för den enskilda droppen eller vid klassindelning klassmitten för de enskilda klasserna,

$n$  = antalet droppar som räknats eller vid klassindelning antalet droppar i en klass

$N$  = totala antalet droppar vid klassindelning av materialet.

- o Volymmediandiametern VMD som är liktydig med MMD (Mass Median Diameter)

VMD är storleken hos den eller de droppar vid vilken hälften av vätskevolymen utgörs av droppar med mindre diameter än VMD och den andra hälften av droppar med större diameter.



o Yt-mediandiametern SMD (Surface eller Sauter Median Diameter)

SMD anger storleken på den droppe som har samma värde på förhållandet mellan volym och yta som samtliga droppar tillsammans.

Formel            SMD      $\frac{\sum d^3}{\sum d^2} = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$

Beteckningarna samma som dem som använts vid definition av NMD.

Både VMD och SMD är lämpligare att använda än det enkla medeltalet NMD om man skall försöka beräkna hur väl man med en given vätskemängd skall kunna täcka en yta. Det beror på att VMD och SMD bättre tar hänsyn till de ur vätske-transportssynpunkt mer betydelsefulla större dropparna. (Svensson, 1969).

Kvoten VMD/NMD ger indikation över vidden av olika droppstorlekar. Ju jämnare droppstorleken är ju mer närmar sig kvoten VMD/NMD 1.

### 2.3. Täckning

När besprutning sker med "höga" vätskemängder, mer än 200 l/ha, är avsikten att erhålla en fullständig täckning med vätska på grödan, även om detta sällan kan uppnås i praktiken. En stor variation i droppstorlek, bristfällig sprututrustning med ojämn spridningsbild, tät vegetation med liten nedträngning av vätska i bladmassan m m kan göra att täckningen blir ofullständig och ojämn trots en hög vätskegiva per arealenhet.

Då vätskegivorna minskas blir besprutningsarbetet en fråga om att placera enstaka droppar på bekämpningsobjektet. Man måste då känna till vilken droppstorlek som är lämplig samt hur tätt dropparna måste appliceras på objektet för att avsedd verkan skall uppnås.

Vid användande av systemiska bekämpningsmedel är inte kravet på fullständig täckning lika stort som vid användande av kontaktverkande medel och fungicider ty det räcker oftast om varje planta träffas av tillräcklig mängd preparat eftersom preparatet sprids i växtens ledningsbanor. Vid användande av kontaktverkande preparat samt fungicider och insekticider är däremot en fullständig täckning ofta nödvändig för att erhålla ett gott resultat.

Rent teoretiskt får man bättre täckning med små droppar än med stora. I tabell 1 är antalet droppar per  $\text{cm}^2$  samt täckningen över en plan yta angiven för olika droppstorlekar.

Tabell 1. Antal droppar per cm<sup>2</sup> och täckning i % vid olika droppstorlekar, randvinkel 90°, vätskemängd 100 l/ha (Svensson 1969).

Diameter (mm)	Antal droppar per cm <sup>2</sup>	Täckning (%)
0,010	1 909 854	238
0,020	238 732	119
0,100	1 910	23,8
0,200	239	11,9
0,500	15	4,8
1,000	2	2,4

Enligt tabell 1 skulle bättre täckning erhållas ju mindre droppar som används. Detta stämmer dock inte i praktiken. En liten droppe har för liten massa för att få den rörelseenergi som fordras för att inte bromsas upp av luften innan den når växten. Vindavdriften blir betydande med de mindre dropparna. Små droppar är också mer utsatta för avdunstning än större. Detta beror på att sprutvätskans yta i förhållande till volymen ökar kraftigt vid nedbrytandet till små droppar. En droppes "livstid" kan beräknas med formeln:

$$t = \frac{d^2}{80\Delta T}$$

t = livstid i sekunder

d = droppens diameter

T = temperaturdifferensen mellan våt och torr termometer.

En droppe med diametern 30 µ har en livstid på ca 10 sekunder medan en droppe med diametern 200 µ varar i 7,5 min vid +15°C och 90 % relativ luftfuktighet (Svensson, 1969).

Täckningen är som nämnts viktigare vid användande av medel som enbart verkar genom kontakt. Vid insektsbekämpning med sådana preparat kan goda resultat erhållas utan fullständig täckning om bara en tillräckligt jämn och tät täckning av droppar med lagom storlek kan erhållas. Johnstone, Walker och Huntington (1972) har angivit kriteriet 1 droppe/mm<sup>2</sup> av droppstorleken 100 µ att vara tillräckligt tätt för hög möjlighet för direkt kontakt vid bekämpning av små insekter. Svårigheter kan uppstå vid användande av större droppar då insekterna kan ha möjlighet att undvika enskilda droppar (Matthews, 1979). Polles och Vinson (1969) anger högre dödlighet hos larver på tobaksplanter med 100 µ droppar av malation med ULV-teknik än med större droppstorlek (300-700 µ droppar) vilka larverna var kapabla att upptäcka och undvika.

#### 2.4. Vätskevolym och droppstorlek

HV, MV, LV, VLV och ULV (high, medium, low, very low och ultra low volume) är termer som används för att beskriva de vätskemängder som används vid växtskyddsarbete. Dessa termer har fått olika värden för fältodlade grödor och för träd och buskar (tabell 2).

Tabell 2. Terminologi för vätskemängder i l/ha. (Källa: Matthews 1979)

	Fältodlade grödor	Träd och buskar
High volume	> 600	> 1000
Medium volume	200-600	500-1000
Low volume	50-200	200-500
Very low volume	5-50	50-200
Ultra low volume	< 5	< 50

Att minska vätskemängderna vid besprutning har länge varit intressant då man därmed bör kunna sänka sprutkostnaderna. Vid små vätskemängder måste vätskan finfördelas mer än vid större för att ge fullgod täckning, speciellt med icke systemiska preparat. Trenden har varit att spruta med relativt stora droppar (>250  $\mu\text{m}$ ) för att begränsa vindavdriften trots att små droppar oftast är effektivare.

Vid små vätskemängder ökar växternas retention av preparaten. Detta ökar också risken för skador på kulturväxten, speciellt vid användande av kontaktverkande preparat där selektiviteten bygger på skillnader i växternas retention i högre grad, än vad som är fallet beträffande de systemiska medlen (Svensson, 1969).

Om en viss droppstorlek och antal droppar per ytenhet bestäms så kan erforderlig vätskegiva per ytenhet som krävs beräknas. Tabell 3 visar vilka vätskemängder per hektar som krävs för olika droppstorlekar för att erhålla en täckning av 1 droppe per  $\text{mm}^2$ , under förutsättning att dropparna har jämn storlek.

Tabell 3. Minsta vätskemängd för täckningen 1 droppe per  $\text{mm}^2$  på en plan yta. (Källa: Matthews, 1979)

Droppdiameter $\mu\text{m}$	Vätskemängd för täckningen 1 droppe/ $\text{mm}^2$ på en plan yta, l/ha
10	0,005
20	0,042
30	0,141
40	0,335
50	0,655
60	1,131
70	1,797
80	2,682
90	3,818
100	5,238
200	41,905
500	654,687

Teoretiskt krävs det mycket låga vätskegivor per hektar för att erhålla god täckning vid droppstorlekar under 100  $\mu\text{m}$ . Tabell 3 gäller endast vid besprutning över en plan yta. Man måste även ta hänsyn till att växtens bladyta oftast är större än den plana markytan per ytenhet. Täckningen på växternas blad blir alltså glesare. L.A.I. (Leaf Area Index) är kvoten mellan bladytan och markytan. L.A.I. varierar beroende på växtslag och utvecklingsstadium, men överstiger sällan 6-7. Om exempelvis LAI är 3 och 2,5 liter vätska per ha krävs för tillräcklig täckning på bladytan så blir den totala erforderliga volymen över markytan 7,5 l/ha.

Tabell 4 anger optimala droppstorleksförhållanden för olika bekämpningsändamål.

Tabell 4. Optimal droppstorlek för olika bekämpningsändamål. (Källa: Matthews 1979)

	Droppstorlek $\mu\text{m}$
Flygande insekter	10-50
Insekter på växter	30-50
Växter	40-100
Jordherbicider och undvikande av vindavdrift	250-500

### 2.5. Rotationsspridare

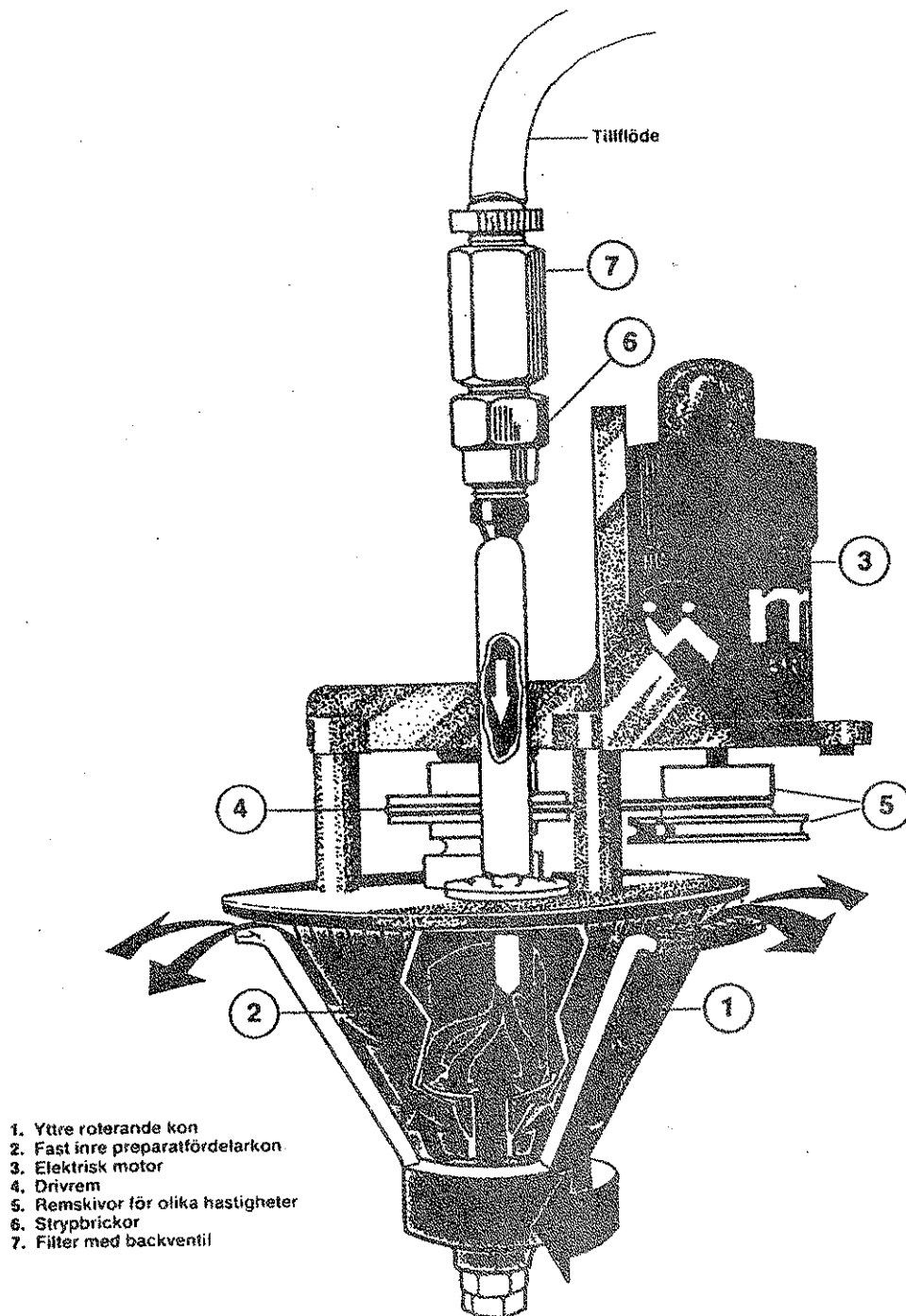
Rotationsspridare är för närvarande den mest använda typen av spridare för att åstadkomma ett snävare droppstorleksspektrum, med bestämd droppstorlek. Rotationsspridare av ett flertal fabrikat finns i marknaden. Både mindre handburna modeller och spridare avsedda att monteras på traktordrivna sprutor. Droppstorleken kontrolleras av varvtalet hos spridaren. Även flödet till munstycket påverkar droppstorleken och droppstorleksspektrums vidd.

En rotationsspridare är uppbyggd av en motor vilken driver en skiva eller skålformad spridarenhet. Sprutvätskan tillförs i närheten av centrum på den roterande enheten och centrifugalkraften tvingar ut vätskan mot kanten där droppar bildas (figur 2).

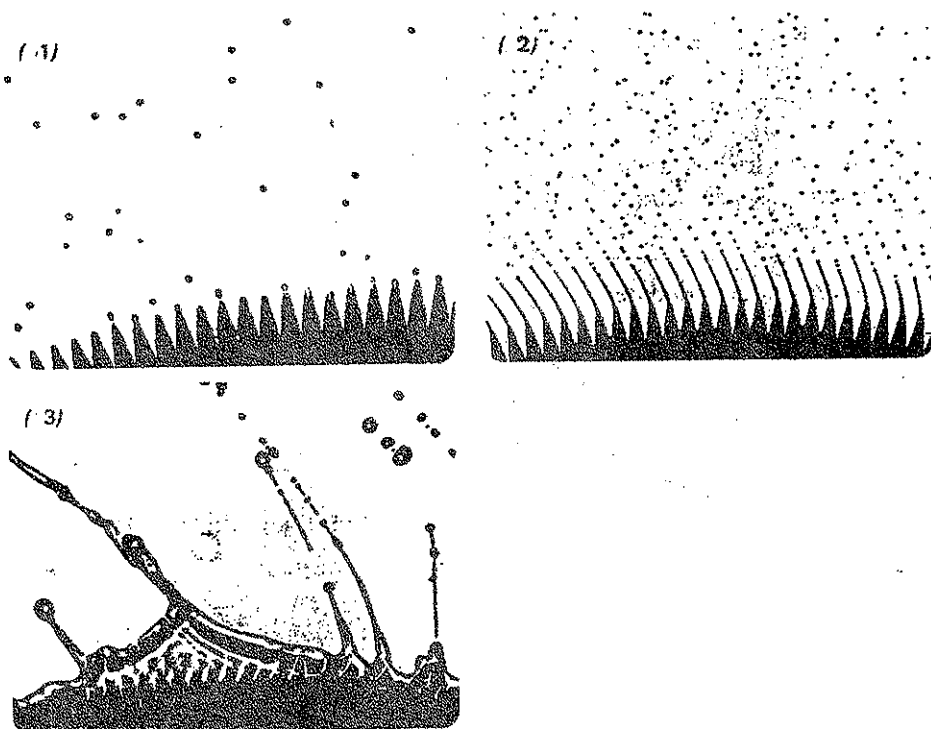
När vätskan lämnar spridaren bildas droppar. Droppbildningen kan ske på tre olika sätt:

1. Enskilda droppar lämnar spridaren direkt
2. Vätskan lämnar munstycket i form av trådar vilka splittras till droppar
3. En flat yta av vätska lämnar munstycket och delas upp i droppar.

Övergångsformer mellan de tre faserna förekommer också.



Figur 1. Micromax rotationsspridare.



Figur 2. 1. Enskilda droppar  
2. Trådformationer  
3. Flata vätskeytor

(Foto Micron Sprayers Ltd)

Vid mycket låga flöden är storleken av de enskilda dropparna omvänt proportionella mot varvtalet. Droppstorleken kan då uppskattas med formeln

$$d = \frac{\text{KONSTANT}}{\text{RPM}}$$

(Matthews 1979)

Konstanten beror av spridarens utformning men är vanligtvis ungefär 500 000.

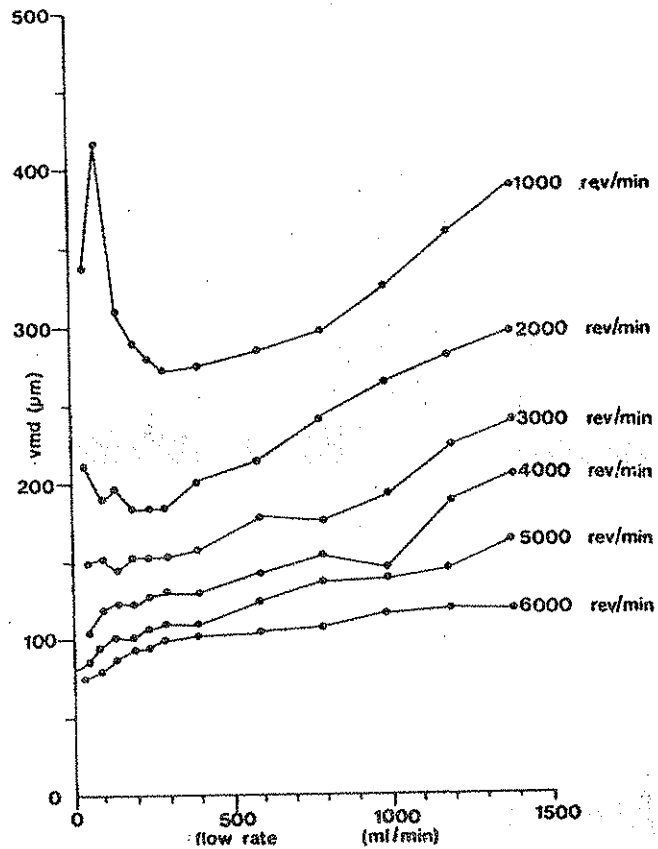
$d$  = diametern,  $\mu\text{m}$

RPM = varv per minut.

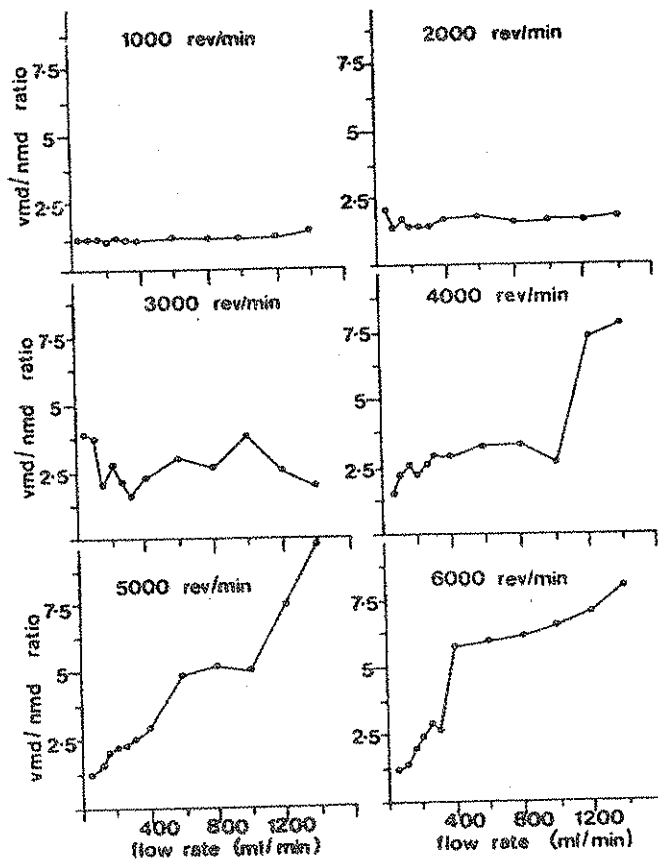
Med ökande flöde och rotationshastighet övergår droppbildningen från 1 mot 2 och 3. (Boize & Dombrowski, 1976). Trådformationerna ger mindre droppar. Spridarna är ofta försedda med tänder runt kanten för att åstadkomma en jämnare droppbildning.

Matthews (1979) har undersökt droppstorlekens beroende av flöde och varvtal hos Microns Micromax rotationsspridare. Spridarenheten (fig. 1) har en diameter på 120 mm och ett djup av 75 mm. Den är invändigt försedd med 180 kanaler som individuellt för fram vätska till varje tand.

Resultaten från de undersökningar Matthews refererar finns redovisade i figur 3 och 4.



Figur 3. Droppstorleken, VMD från Micromax rotationsspredare vid olika varvtal och flöden (Matthews 1979).



Figur 4. Kvoten VMD/NMD för Micromax rotationsspredare vid olika varvtal och flöden (Matthews 1979).

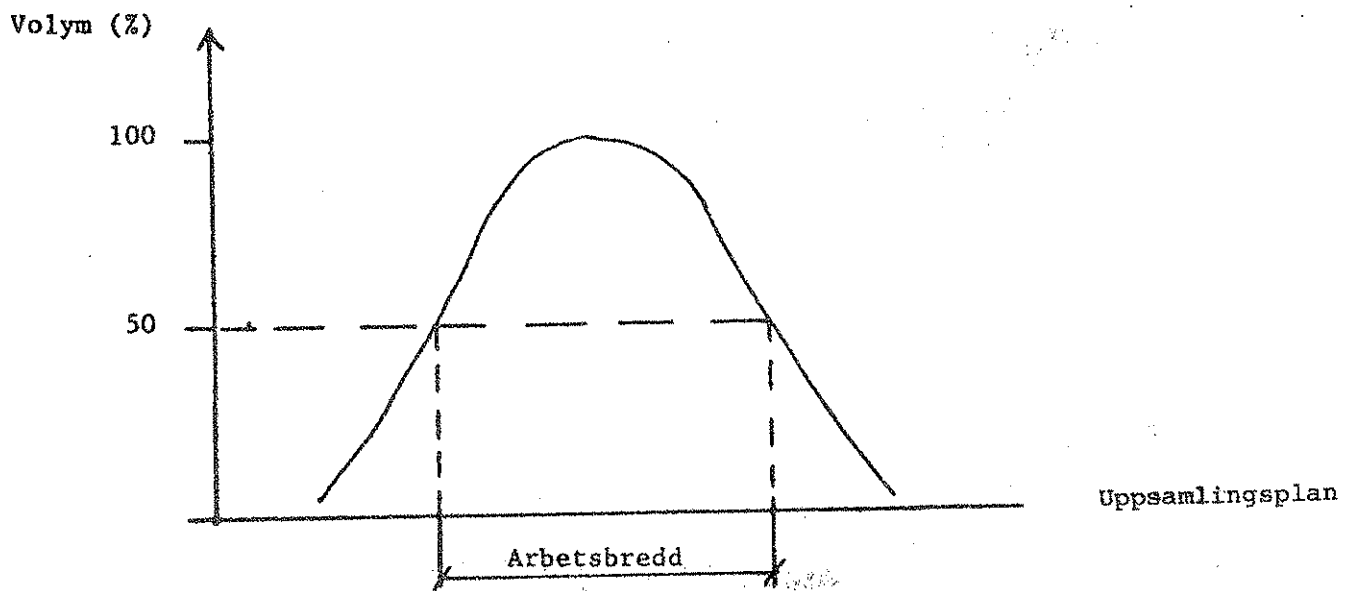
I figur 3 kan man se att droppstorleken minskar vid högre varvtal och ökar vid högre flöden, det senare är mest markant för de lägre varvtalen.

Figur 4 visar att kvoten VMD/NMD varit låg för vid varvtal  $< 3000$  rpm oavsett flödet (upp till  $1,4$  l/min). Vid högre varvtal har VMD/NMD ökat vid högre flöden. Detta innebär att en enhetlig droppstorlek uppnås över hela flödesområdet upp till  $1,4$  l/min för de lägre varvtalen medan endast de lägre flödena givit enhetlig storlek vid högre varvtal.

Boize och Dombrowski (1976) har undersökt hur droppstorleken påverkas av sprutvätskans viskositet. De kom fram till att droppstorleken i huvudsak bestäms av varvtalet och att viskositeten endast obetydligt inverkar på droppstorleken.

## 2.6. Arbetsbredd

Arbetsbredden för enskild spridare definieras i figur 5. Sålunda definieras arbetsbredden som avståndet mellan de punkter där minst 50 % av den största vätskemängden mottagits.



Figur 5. Definition av arbetsbredd för enskild spridare.

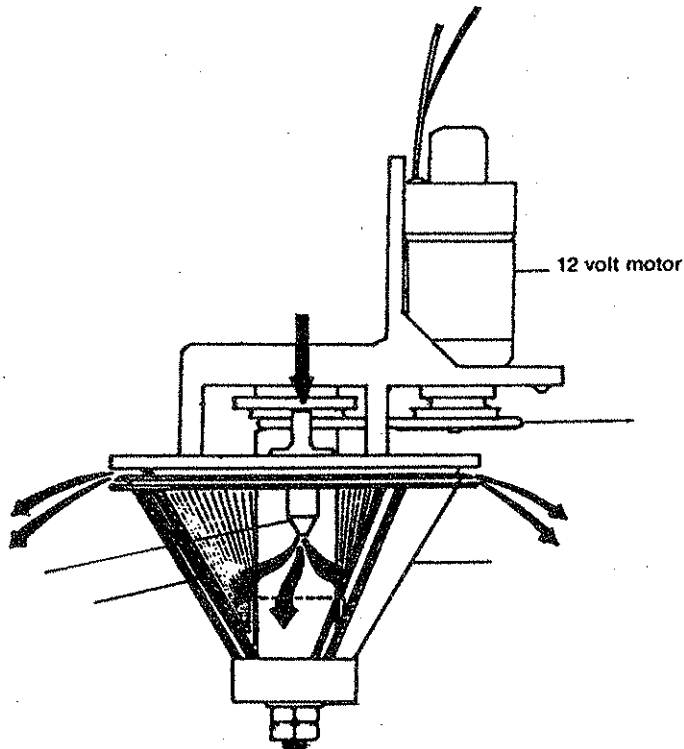
## 2.7. Skevhet

Skevheten definieras som skillnaden i vätskemängd på var sida om munstyckets centrum uttryckt i procent av den totala vätskemängden från munstycket. Skevheten noll anger att mängden sprutvätska är exakt lika stor på ömse sidor om munstyckets centrum. Ju högre tal på skevheten desto mer olikformig är spridningsbilden.

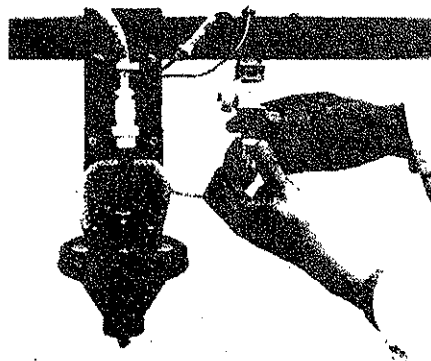


### 3. BESKRIVNING AV MICROMAX

Micromax är en mekanisk bekämpningsmedelsspridare av centrifugalspridartyp. Den är konstruerad av det engelska företaget Micron Sprayers Ltd och består av tre huvudkomponenter, den roterande yttre konen, den fasta inre preparatfördelarkonen och den elektriska motorn, se figur 1,6 och 7.



Figur 6. Micromax i genomskäring



Figur 7. Micromax monterad på sprutbom.

Den yttre konen drivs av en 12 volts elmotor via remskiva. Varje motor fordrar 20-30 watt. Micromaxspridaren är avsedd att ersätta de hydrauliska spridarna och monteras på befintliga lantbrukssprutor. Spridaren monteras med 15° lutning framåt.

Rotationshastigheten på den yttre konen ändras genom att flytta drivremmen mellan remskivornas spår. Flödet regleras med hjälp av strypbrickor (se figur 1). Sprutvätskan tillföres spridaren genom ett matningsmunstycke till den inre konen och passerar sedan igenom denna till den roterande yttre konen. Centrifugalkraften tvingar vätskan upp till de asymmetriska tänderna runt yttre konens kant. Där kastas dropparna i väg, endera genom direkt droppbildning eller i form av trådar eller film som senare splittras upp i droppar.

Tillverkaren anger inställning och ungefärlig vätskemängd för olika bekämpningsändamål enligt tabell 5.

Tabell 5. Inställning och ungefärlig vätskemängd för Micromax enligt Micron Sprayers Ltd.

Typ av bekämpning	Konens hastighet varv/min	Flöde per spridare l/min	Droppstorlek m	Mängd vätska l/ha vid 10 km/h körhastighet	Monteringsavstånd, m
Ogräs (Herbicer)	2 000	0,6-1,0	250-300	Under 30	1,8
Ogräs/svamp (Herbicer/Fungicid)	3 500	0,5	130-160	Under 25	
Insekter (Insekticider)	5 000	0,06-0,1	75-100	Under 10	1,2

#### 4. GENOMFÖRDA FÖRSÖK

Sommaren 1982 gjordes en inledande undersökning av Micromax rotationsspridare. Undersökningen har omfattat dels laboratorieförsök och dels fältförsök:

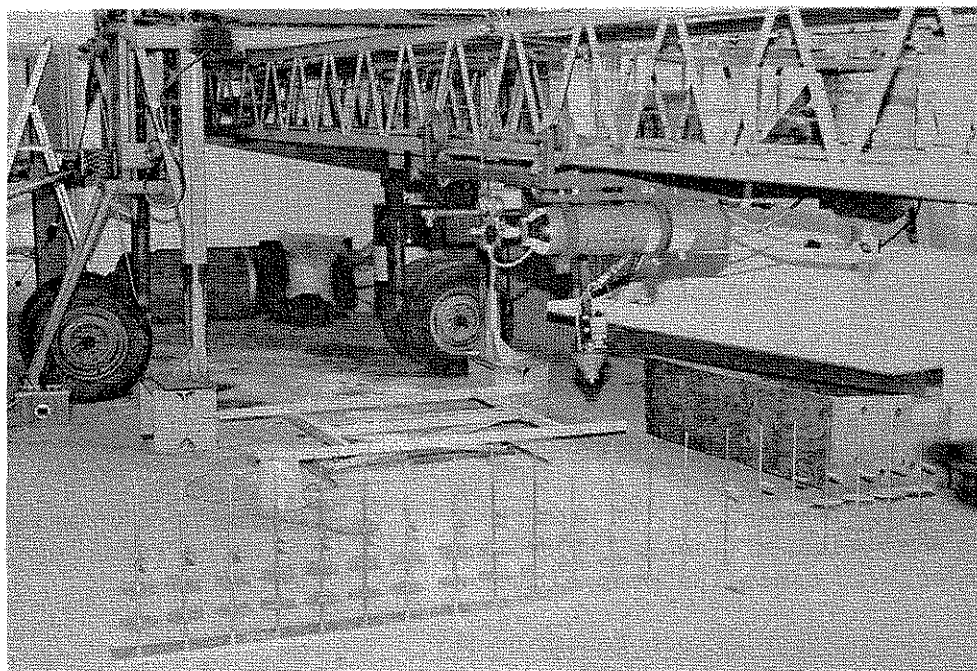
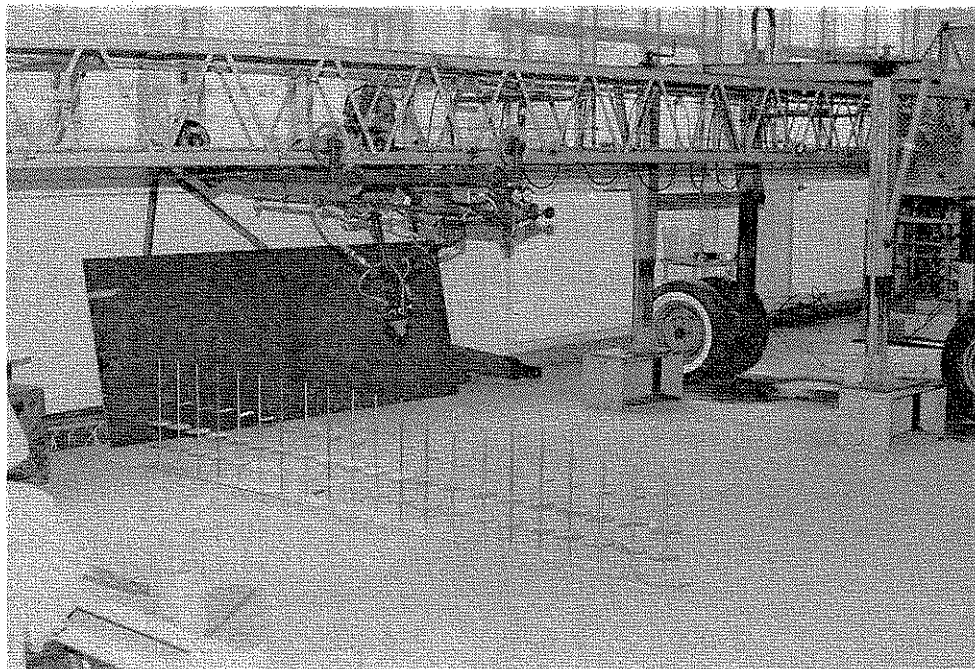
- mätning av avsättningen på olika avstånd från centrum från spridaren vid varierande rotationshastigheter, flöden och körhastigheter,
- bestämning av spridningsbilden över sprutbord,
- jämförande fältförsök vid ogräsbekämpning i vårsäd. Micromaxspridaren och en spaltspridare (Teejet 11004) har jämförts beträffande ogräseffekt och skördeutbyte vid olika preparatdoser.

##### 4.1. Försöksuppläggning och genomförande

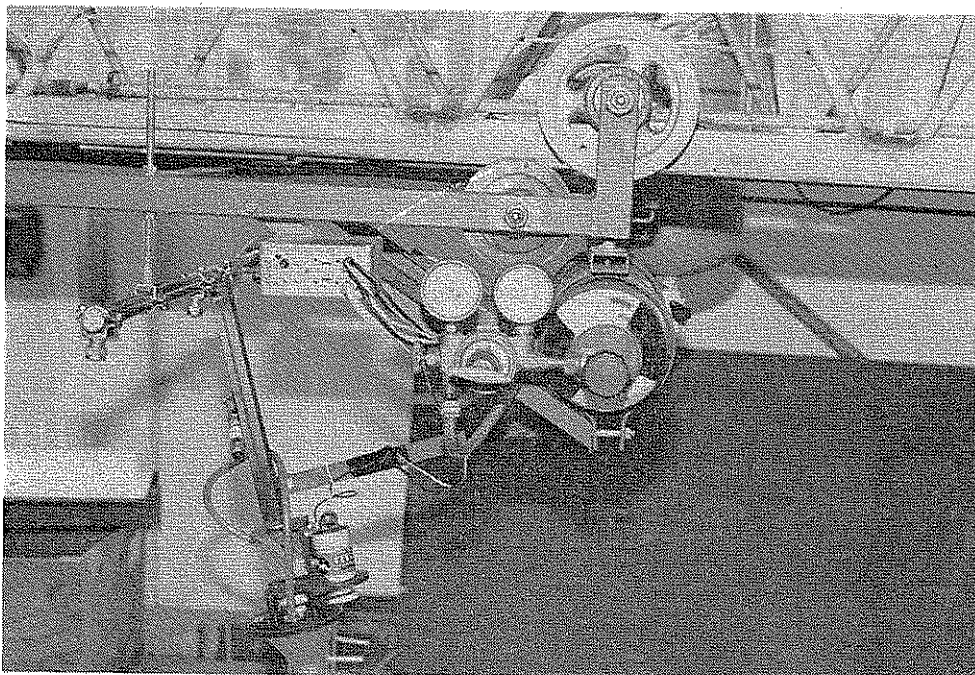
Laboratorieförsöken genomfördes vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik vid Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Fältförsöken utfördes i samarbete med Institutionen för växtodling, Försöksavdelningen för ogräs på Ultuna egen- dom, Uppsala.

#### 4.1.1. Avsättning på plastfilm

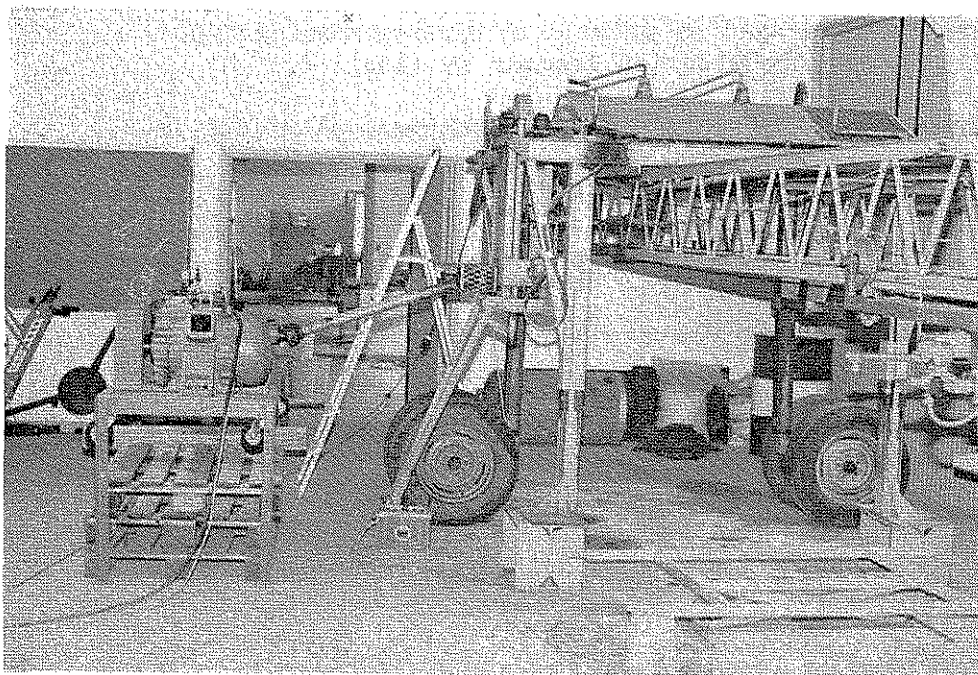
För mätning av avsättningen på olika avstånd från centrum av spridaren monterades spridaren på en rälsburna vagn. Figurerna 8, 9, 10, 11 och 12.



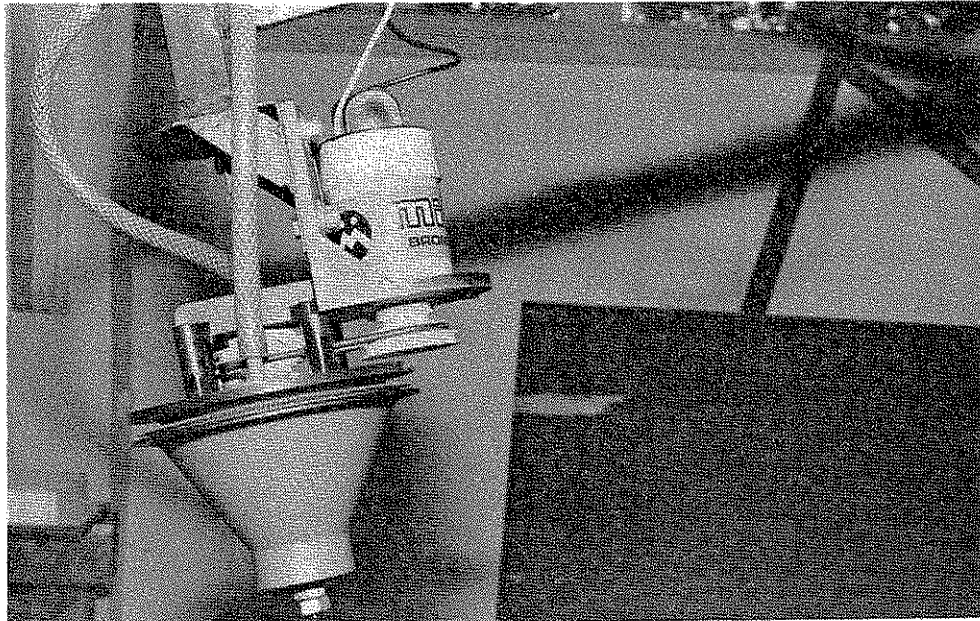
Figur 8 och 9. Försöksutrustningen. Den rälsburna vagnen med Micromaxspridaren monterad under. På golvet syns de cirkulära plastfilmerna.



Figur 10. Micromaxspridarens montering under vagnen. Till höger syns lufttuben för vätsketrycket, bakom skymtar vätskebehållaren.



Figur 11. Drivenheten.



Figur 12. Micromaxspridaren.

Vagnen drevs av en elmotor via en variator, växellådor och wire. Genom att ändra utväxlingen kunde således Micromaxspridaren köras med olika hastigheter. Vagnen med Micromaxspridaren hade sitt eget vätskeförsörjningssystem som drevs med tryckluft. För spridarens elektricitetsförsörjning användes ett uppladdningsbart torrbatteri.

För avsättningsmätningarna placerades cirkulära plastskivor upphängda på aluminiumstavar på var fjortonde cm från centrum av spridaren. Plastskivorna besprutades med en 1-molar lösning av kaliumklorid (KCl). Efter det att sprutvätskan torkat sköljdes plastskivorna var för sig i bidestillerat vatten och ledningsförmågan i sköljvattnet mättes. Vid mätningen av ledningsförmågan användes en konduktometer med en mätcell av genomströmningstyp. Arbetshöjden för spridaren var 50 cm. Försöksserien framgår av tabell 6.

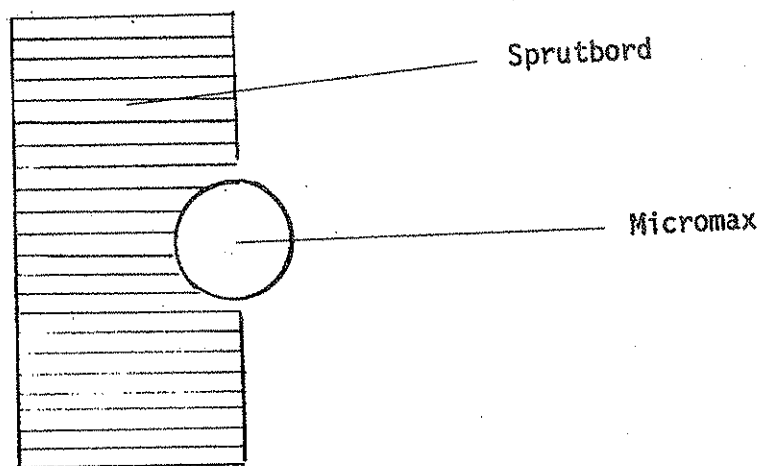
Tabell 6. Försöksserie för mätning av avsättningen på plastfilm

Varvtal rpm	Flöde l/min	Hastighet km/h	Vätskemängd per ha vid 1,2 monterings- avstånd l/ha
2 000	1,0	10	50
2 000	1,0	6	83
2 000	0,6	10	30
2 000	0,6	6	50
3 500	0,5	10	25
3 500	0,5	6	42
3 500	0,1	10	5
3 500	0,1	6	8
5 000	0,1	10	5
5 000	0,1	6	8
5 000	0,06	10	3
5 000	0,06	6	5

#### 4.1.2. Mätning av vätskefördelning över sprutbord

Sprutbordet som användes bestod av 84 st 50 mm breda uppsamlingskanaler (dvs 4 200 mm bredd) och med en längd på kanalerna av 1 180 mm. Från underdelen av kanalerna leddes vätskan via ett mässingsrör ned i mätglaset som rymde 250 ml (skalindelning 2 ml).

Eftersom sprutbordets yta inte räckte till för Micromaxspridarens arbetsbredd, monterades denna rakt över bordets ena kant (fig. 13).



Figur 13. Skiss över Micromaxspridarens montering över sprutbordet.

Först mättes vätskefördelningen med spridarens framsida vänd inåt sprutbordet. Efter att avläsning av mätglaset skett vändes spridaren 180° varefter vätskefördelningen uppmättes ånyo. Mätvärdena från en "fram" och en motsvarande "bak" vätskefördelning har sedan räknats om till procent av maximal volym i ett mätglas för respektive fördelning. Därefter har "fram" och "bak"-fördelningarna summerats till en vätskefördelning.

Micromaxspridaren monterades med 15° lutning framåt och 50 cm ovan sprutbordet.

Försöksserien framgår av tabell 7.

Tabell 7. Försöksserie för mätning av vätskefördelningen från Micromaxspridare över sprutbord

Varvtal rpm	Flöde l/min
2 000	1,0
2 000	0,6
3 500	0,5
3 500	0,1
5 000	0,1

### 4.1.3. Fältförsök

Fältförsöken var parcellförsök och har omfattat ogräsbekämpning i korn.

Ett systemiskt och ett kontaktverkande preparat har använts parallellt. De använda preparaten är MCPA 750 respektive Faneron 50 (500 g/kg bromfenoxim).

Micromax rotationsspridare och spaltspridare, Teejet 11004, användes vid försöken. Spridarna var monterade på en burens traktorspruta av fabrikat Hardi. Spridaravstånden var för Micromaxspridaren 120 cm och för spaltspridaren 50 cm

Skörd och ogräsmängd har bestämts och bearbetats statistiskt enligt Försöksavdelningen för ogräs normala rutiner.

Försöksserien framgår av tabell 8.

Tabell 8. Försöksplan för fältförsöken

Försöksled	Vätskegiva l/ha	Flöde l/min	Tryck MPa	Hastighet km/h
A. Obehandlat				
B. 11004 normal dos	200		0,2	7,7
C. 11004 halv dos	200		0,2	7,7
D. 11004 fjärdedels dos	200		0,2	7,7
E. Micromax 2000 rpm normal dos	45	0,69	0,3	7,7
F. Micromax 2000 rpm halv dos	45	0,69	0,3	7,7
G. Micromax 2000 rpm fjärdedels	45	0,69	0,3	7,7
H. Micromax 3500 rpm normal dos	24	0,37	0,08	7,7
I. Micromax 3500 rpm halv dos	24	0,37	0,08	7,7
J. Micromax 3500 rpm fjärdedels	24	0,37	0,08	7,7

Behandling med MCPA 750. Normal dos 2,0 l/ha.

Behandling med Faneron 50. Normal dos 2,5 kg/ha. Led H obehandlat.

Varje behandling har upprepats 4 gånger. Totala antalet pceller var således 80 st.

Kornbeståndet var sent sått och relativt dåligt. Behandlingen med MCPA 750 utfördes den 10 juni vid +14°C, 48 % rel luftfuktighet, växlande molnighet och svag vind. Faneron 50 sprutades den 11 juni vid +17°C, 57 % rel luftfuktighet, växlande molnighet och svag vind till vindstilla med lite regn ca 2 timmar efter behandlingen. Försöksled H lämnades obehandlat pga preparatbrist.

Registrering av ogräsförekomsten har utförts av Försöksavdelningen för ogräs vid Institutionen för växtodling.

### 4.2. Resultat

Resultatberäkningar och diagram för alla försök utom fältförsöken är utförda vid AT. Resultat och statistiska beräkningar från fältförsöken är framtagna

vid Institutionen för växtodling.

#### 4.2.1. Varvtal

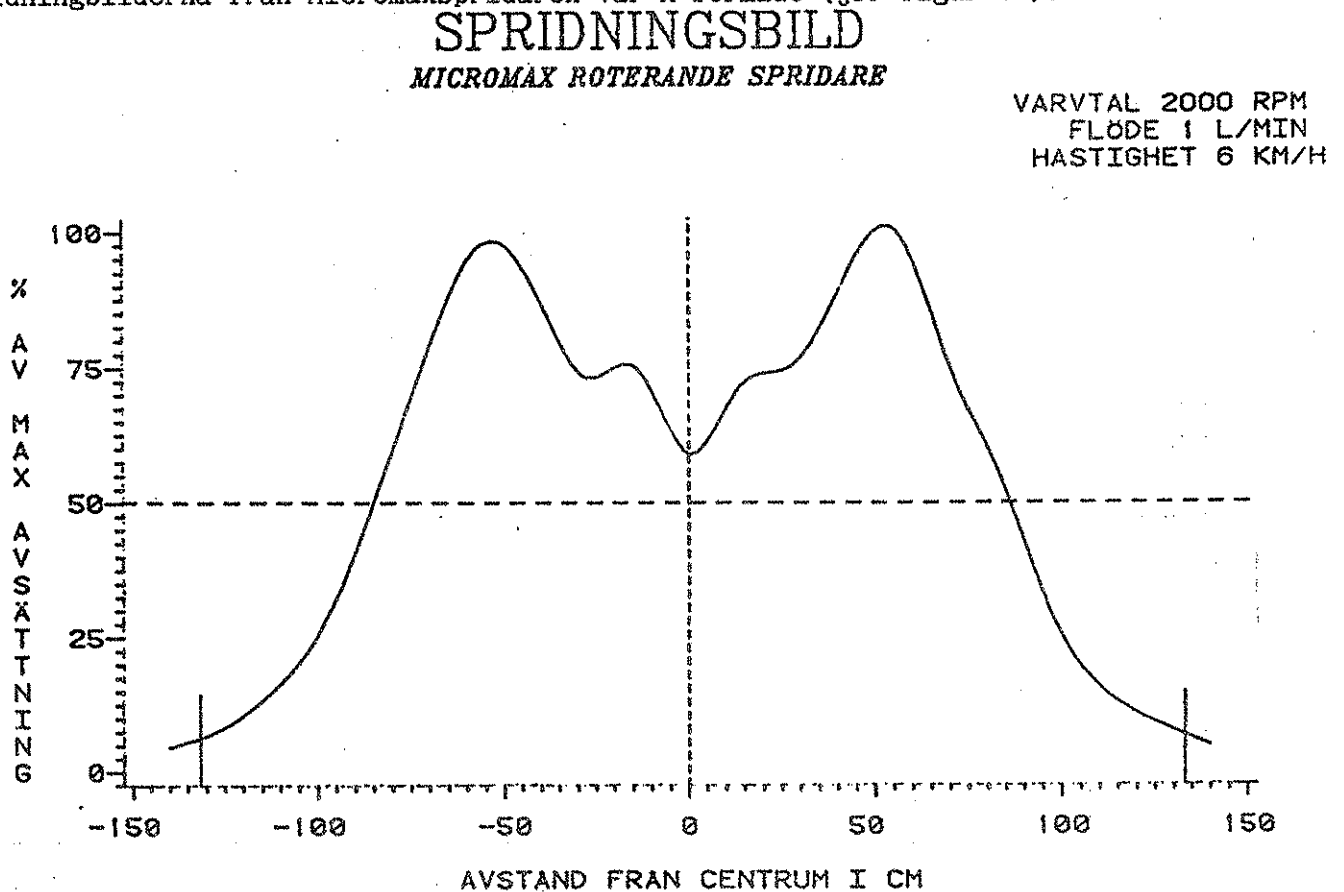
Micromaxspridarens varvtal uppmättes vid olika flöden med stroboskop. Resultaten framgår av tabell 9.

Tabell 9. Uppmätta varvtal för Micromax vid olika flöden

Inställt varvtal rpm	Flöde l/min	Uppmätt varvtal rpm
2 000	1,0	2 040
2 000	0,6	2 100
3 500	0,5	3 590
3 500	0,1	3 760
5 000	0,06	5 040

#### 4.2.2. Spridningsbilder

Spridningbilderna från Micromaxspridaren var M-formade (jfr figur 14).



Figur 14. Spridningsbild Micromax. Från försöken med mätning av avsättning på plastfilm



M-formen var mer markerad vid de lägre varvtalen än vid de högre.

Diagram över spridningsbilderna från samtliga försöksled finns samlade i bilaga 1, fig. 20-31. Diagrammen visar avsättningen i procent av den maximala avsättningen från respektive körning som funktion av avstånd från centrum. Värden som ligger utanför de vertikala heldragna linjerna är osäkra. Ledningsförmågan har där varit under 4 micromho. Fig 32-36 i samma bilaga visar spridningsbilderna som uppmättes över sprutbord.

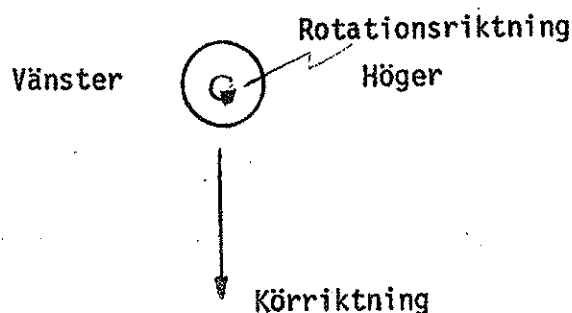
#### 4.2.3. Skevhet

Skevheten anges i tabell 10. Negativt värde anger att mer vätska har hamnat på den högra sidan om spridaren än på den vänstra sidan sett framifrån. Positivt värde anger mer vätska på den vänstra sidan sett framifrån. Ett högre belopp på skevheten anger mer olikformig spridningsbild. Se även figur 15.

Tabell 10. Micromax rotationsspridare. Spridningsbildens skevhet

Varvtal rpm	Flöde l/min	Körhastighet km/h	Skevhet
2 000	1,0	0	+1,6
2 000	1,0	6	-0,2
2 000	1,0	10	-0,8
2 000	0,6	0	-5,0
2 000	0,6	6	-7,8
2 000	0,6	10	-2,0
3 500	0,5	0	-9,2
3 500	0,5	6	+5,3
3 500	0,5	10	-15,0
3 500	0,1	0	-16,7
3 500	0,1	6	-0,2
3 500	0,1	10	0,6
5 000	0,1	0	-27,9
5 000	0,1	6	-7,0
5 000	0,1	10	-11,3
5 000	0,06	0	-
5 000	0,06	6	-8,4
5 000	0,06	10	-1,2

Vid samtliga inställningar utom 2 000 rpm, 1,0 l/min, 0 km/h och 3 500 rpm, 0,5 l/min, 6 km/h har mer vätska hamnat på spridarens högra sida sett framifrån.



Figur 15. Micromaxspridarens rotationsriktning i förhållande till körriktningen.

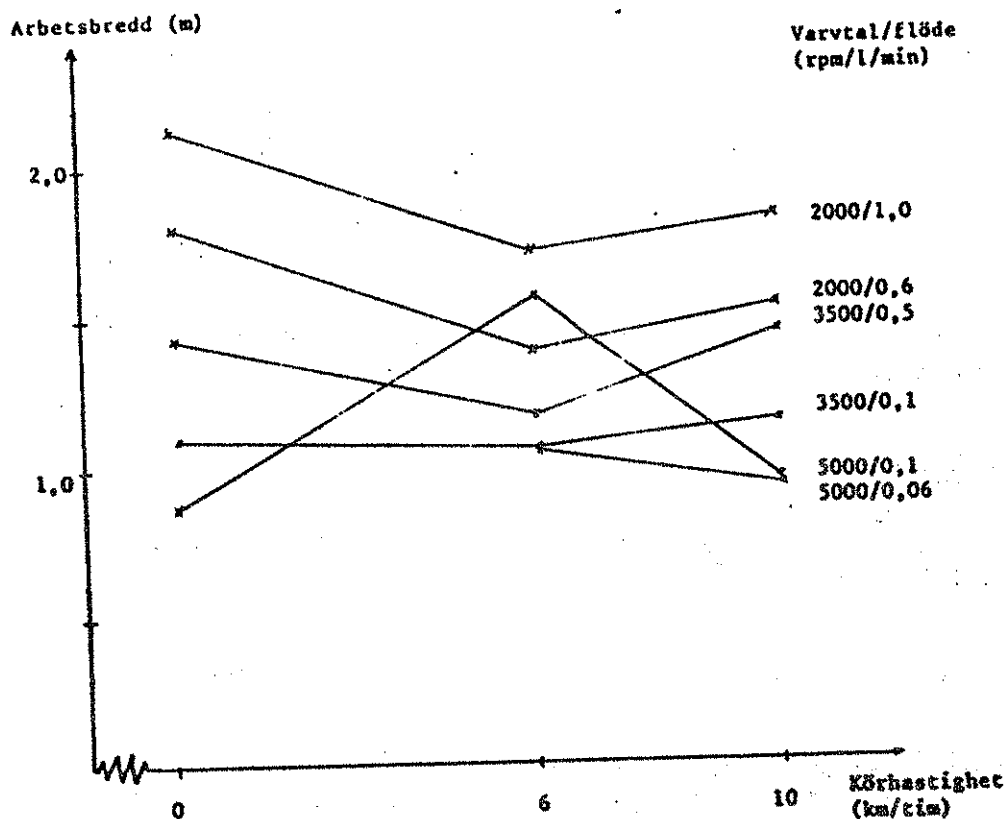
#### 4.2.4. Arbetsbredd

Arbetsbreddens variation med varvtals-, flödes- och hastighetsförändringar anges i tabell 11 och i diagram i figur 16.

Tabell 11. Arbetsbredden i mm som funktion av körhastighet och varvtal/flöde

Körhastighet km/h	Varvtal/Flöde (rpm/l/min)					
	2000/1,0	2000/0,6	3500/0,5	3500/0,1	5000/0,1	5000/0,06
0	2 120	1 800	1 430	1 100	890	-
6	1 710	1 390	1 180	1 080	1 570	1 080
10	1 830	1 520	1 450	1 150	950	950
Medelvärde	2 000 rpm 1 730		3 500 rpm 1 230		5 000 rpm 1 070	

Arbetsbredden har i allmänhet minskat vid ökad rotationshastighet och minskat flöde. Arbetsbreddens variation med körhastigheten har varit mer oregelbunden. Arbetsbredden har varit minst vid 6 km/h utom för 5 000 rpm och 0,1 l/min.



Figur 16. Arbetsbredden som funktion av körhastigheten vid olika varvtal och flöden.

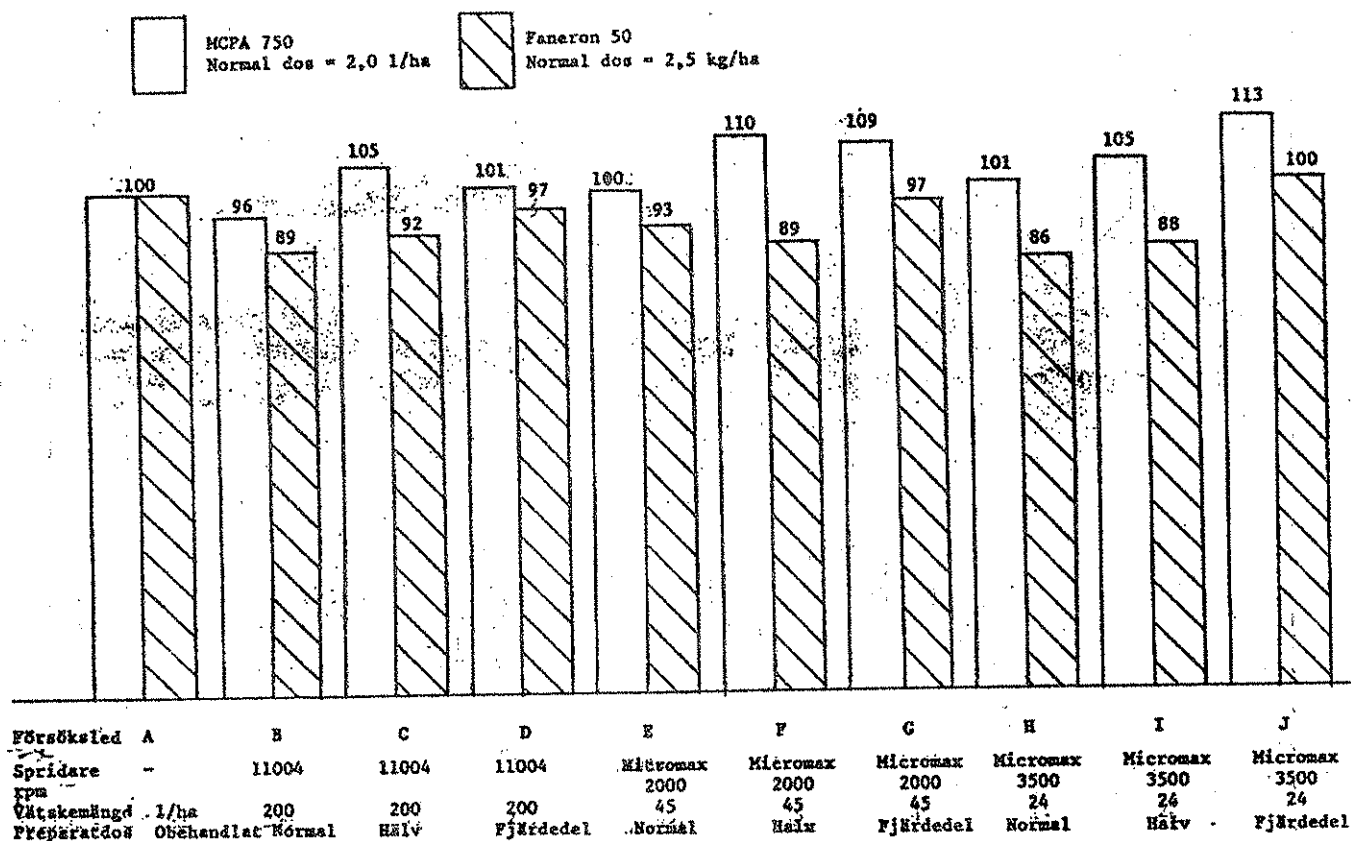
#### 4.2.5. Fältförsök

Försöksplanen framgår av tabell 8. Skördeutbytet för de olika behandlingarna presenteras i figur 17. Inga statistiskt säkra skillnader i skördeutbyte mellan försöksleden föreligger. Avkastningsnivån var i medeltal 3 900 kg/ha i de obesprutade parcellerna. Faneron 50 har givit lägre skördeutbyte än MCPA 750.

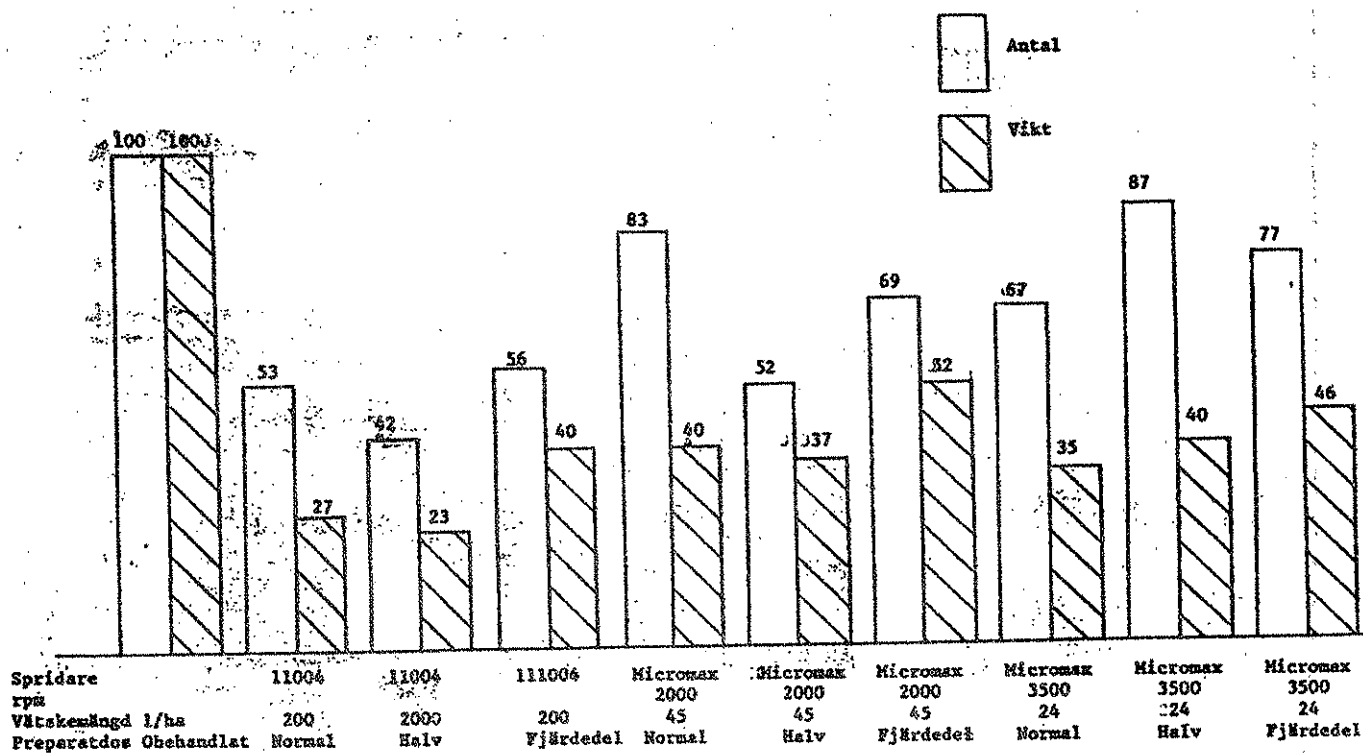
Lägre dos har i allmänhet givit högre skördeutbyte, både vid behandling med MCPA 750 och Faneron 50.

Av ogräsarterna förekom målla i störst omfattning. Ogräsnivån var 176 ogräsplantor per m<sup>2</sup> i genomsnitt i de obehandlade parcellerna. Ogräseffekten belyses i figur 18 och i figur 19. Inga genomgående skillnader har kunnat konstaterats mellan olika arter. Därför har samtliga ogräs utom de fleråriga använts vid jämförelser i denna redogörelse.

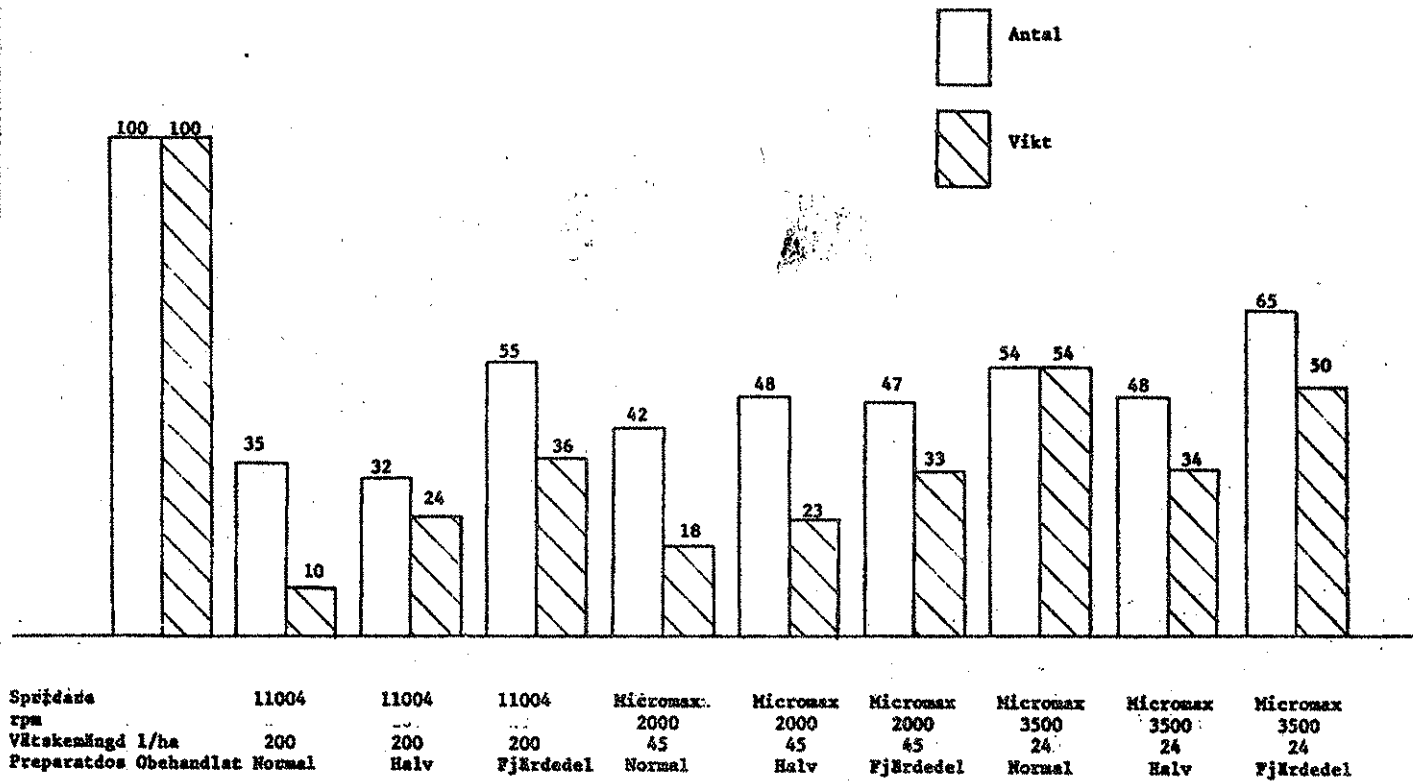
Tendenserna som kan utläsas tyder på en försämrad ogräseffekt vid användande av de lägre preparatdoserna. Det finns även en tendens till något bättre ogräseffekt för spaltspridaren.



Figur 17. Skördeutbyte i relativt tal från försök i korn, där behandling utförts med MCPA och Faneron 50.



Figur 18. Kvarvarande ogräs i relativt tal för försök i korn vid behandling med MCPA 750. Normaldos 2,0 l/ha.



**Figur 19.** Kvarvarande ogräs i relativtal för försök i korn vid behandling med Faneron 50 (500 g/kg bromfenoxim). Normaldos 2,5 kg/ha.

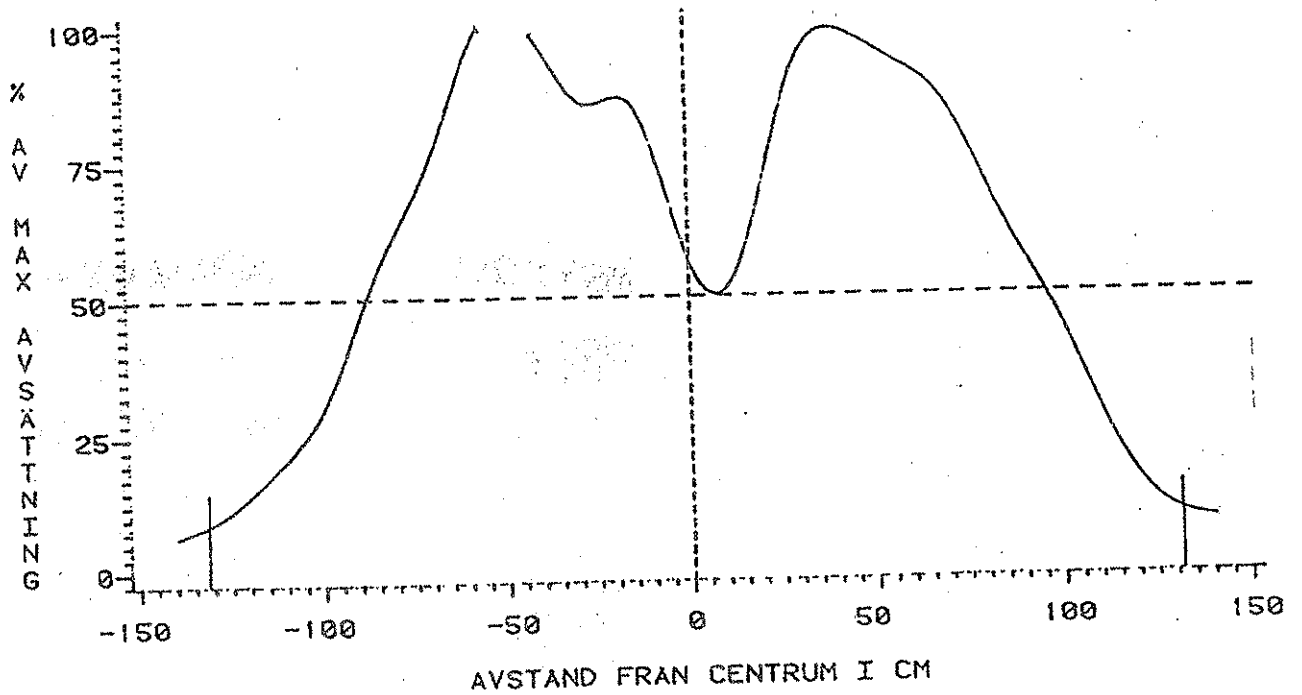
## 5. REFERENSER

- Boize, L.M. & Dombrowski, N. 1976. The Atomization Characteristics of a Spinning Disc Ultra Low Volume Applicator. *J. Agric. Engng. Res.* (1976) 21, 87-99.
- von Horn, E. 1982. Micromax roterande bekämpningsmedelspridare. SLU, Inst för växtodling och Konsulentavdelningen/Mark-växt. 23:e svenska ogräskonferensen. Uppsala. s. 108-114.
- Johnstone, D.R., Walker, P.T. och Huntington, K.A. 1972. Ultra-low-volume, handoperated motorised sprayers for insecticide application in citrus. *Int. Pest. Conf.*, 14, 8-19.
- Matthews, G.A. 1979. *Pesticide Application Methods*, London.
- \_\_\_\_\_. 1979. Equipment for Controlled Droplet Application of Pesticides. Paper from 1979 issue of *International Pest Control*.
- Nordby, A. et al. 1979. Nordisk prosjekt - utredning og undersøkelser med plantevernutstyr. Del 2. Generelt om metoder og utstyr. Stensiltrykk. Landbruksteknisk institutt. Serie A, nr 597, 83 s.
- Nordby, A. & Wannag, A. 1979. Nordisk prosjekt - utredning og undersøkelser med plantevernutstyr. Del 3. Åkersprøyter. Stensiltrykk. Landbruksteknisk institutt. Serie A, nr 599, 200 s.
- Nyström, P. 1981. Tvåhåls och konventionella spaltspridare. SLU, Inst för arbetsmetodik och teknik, rapport 70. Uppsala.
- Orienterande undersøgelser af CDA-sprøyten. 1982. Maskintjensten, Medd nr 753. Danmark.
- Pesticide Application Equipment. 1980. *Tropical Pest Management* 26:2, 231-236.
- Polles, S.G. & Winson, S.B. 1969. Effect of droplet size on persistence of ULV malathion and comparison of toxicity of ULV and EC malathion to tobacco budworm larvae. *J. econ. Ent.*, 62, 89-94.
- Svensson, K. 1969. Besprutningens tekniska och biologiska bakgrund. SLU, Inst för arbetsmetodik och teknik. Kompendium, Uppsala.

Bilaga  
1:1

**SPRIDNINGSBILD**  
*MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE*

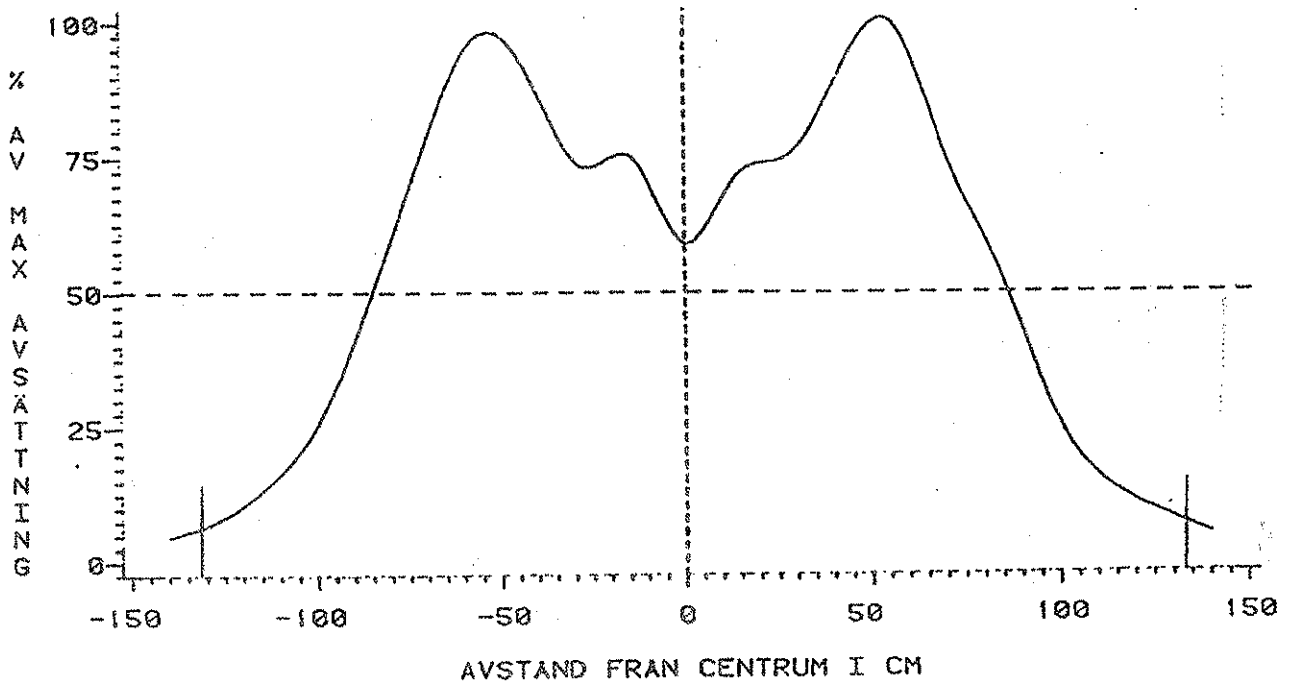
VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 1 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H



Figur 20.

**SPRIDNINGSBILD**  
*MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE*

VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 1 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H



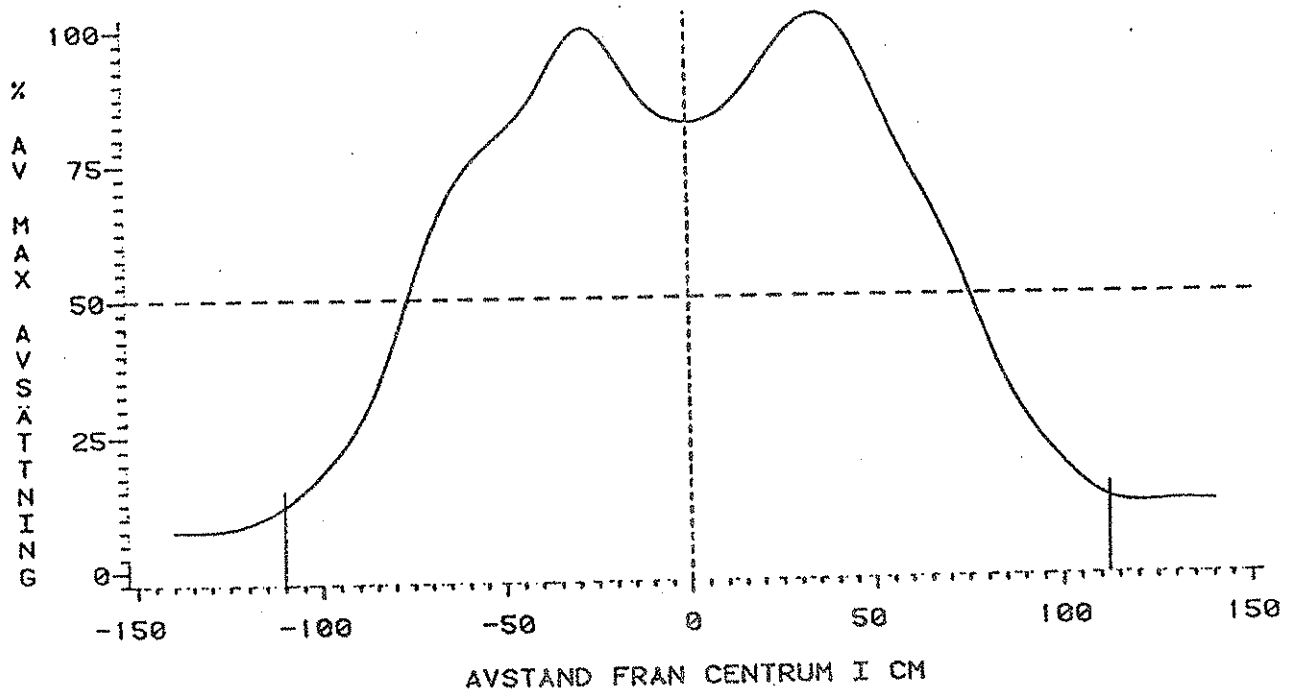
Figur 21.

Bilaga  
1:2

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 0,6 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H

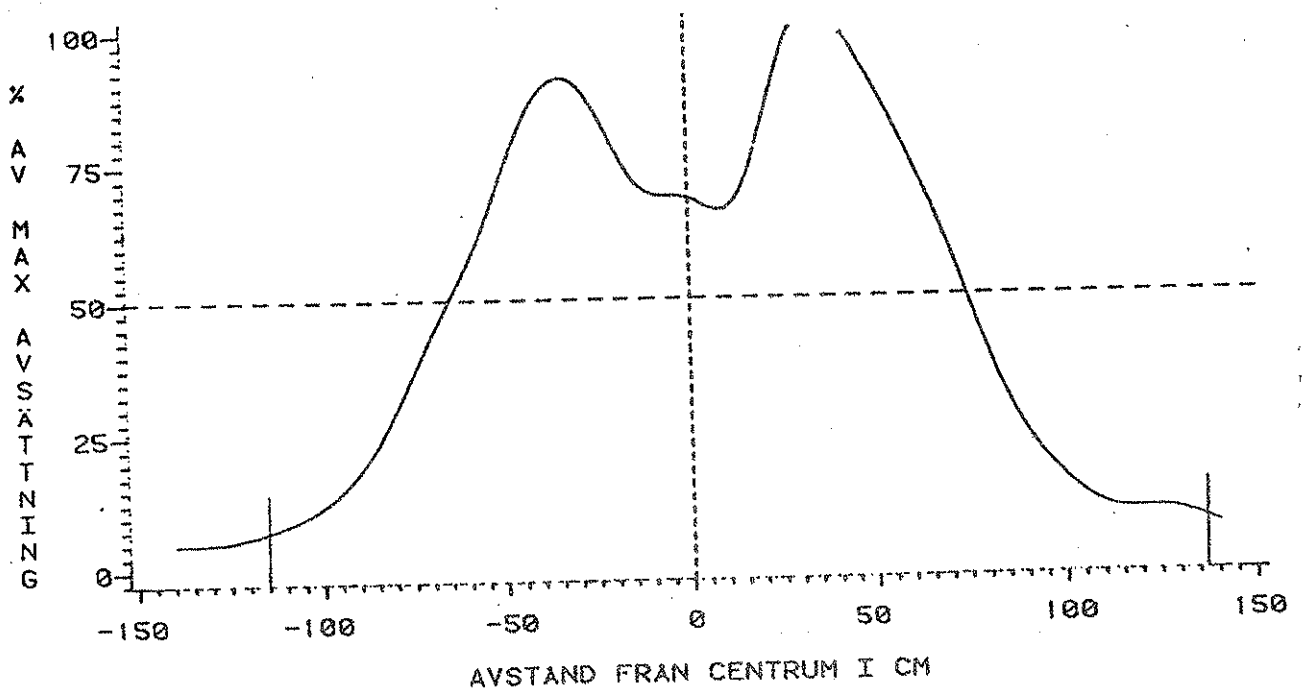


Figur 22.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 0,6 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H



Figur 23.

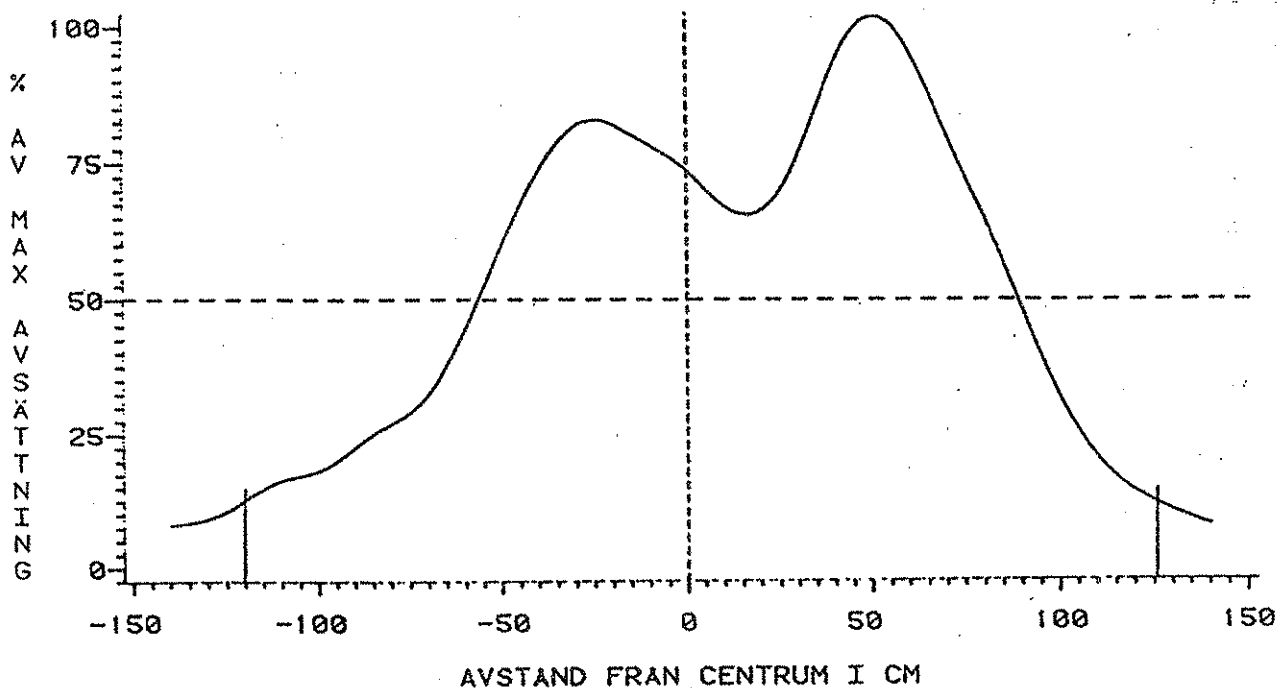


Bilaga  
1;3

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,5 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H

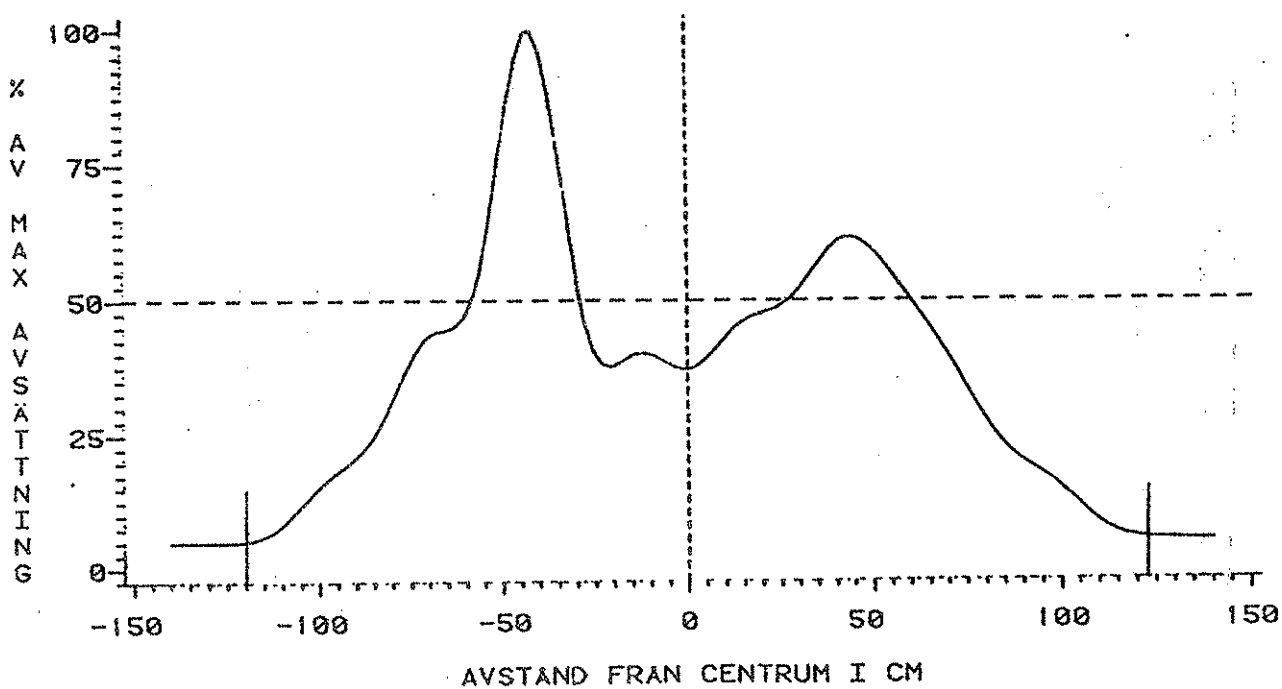


Figur 24.

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,5 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H



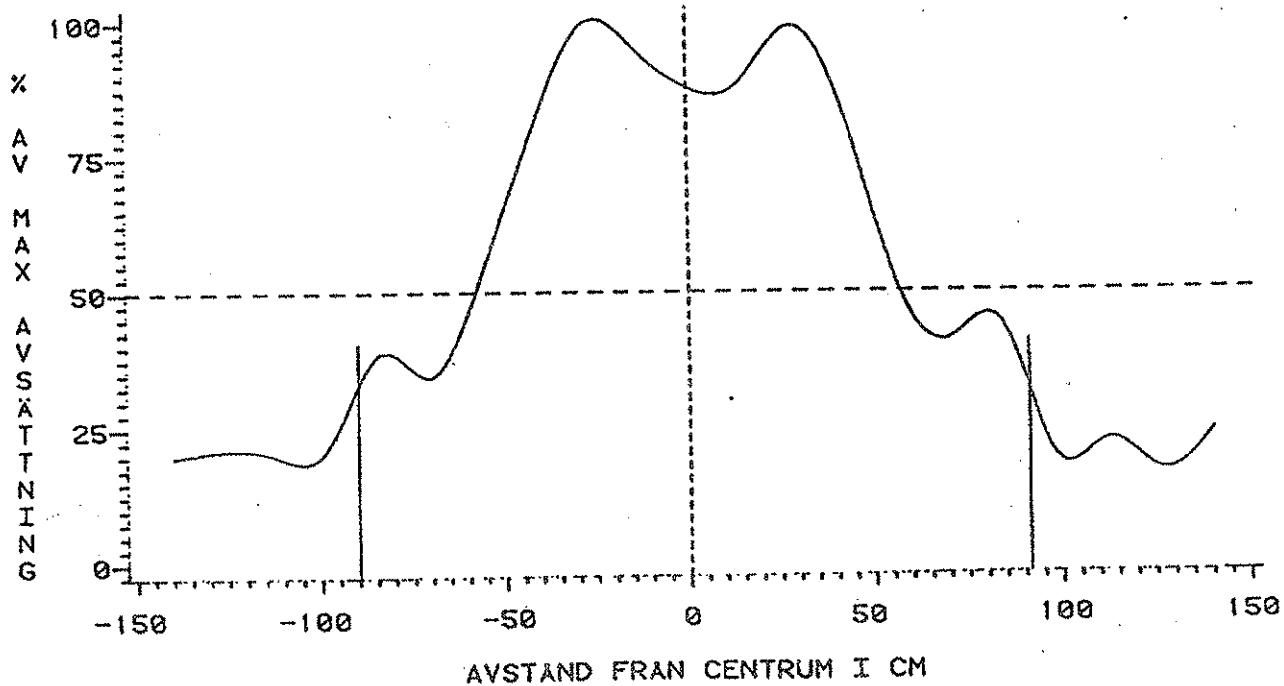
Figur 25.

Bilaga  
1:4

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H

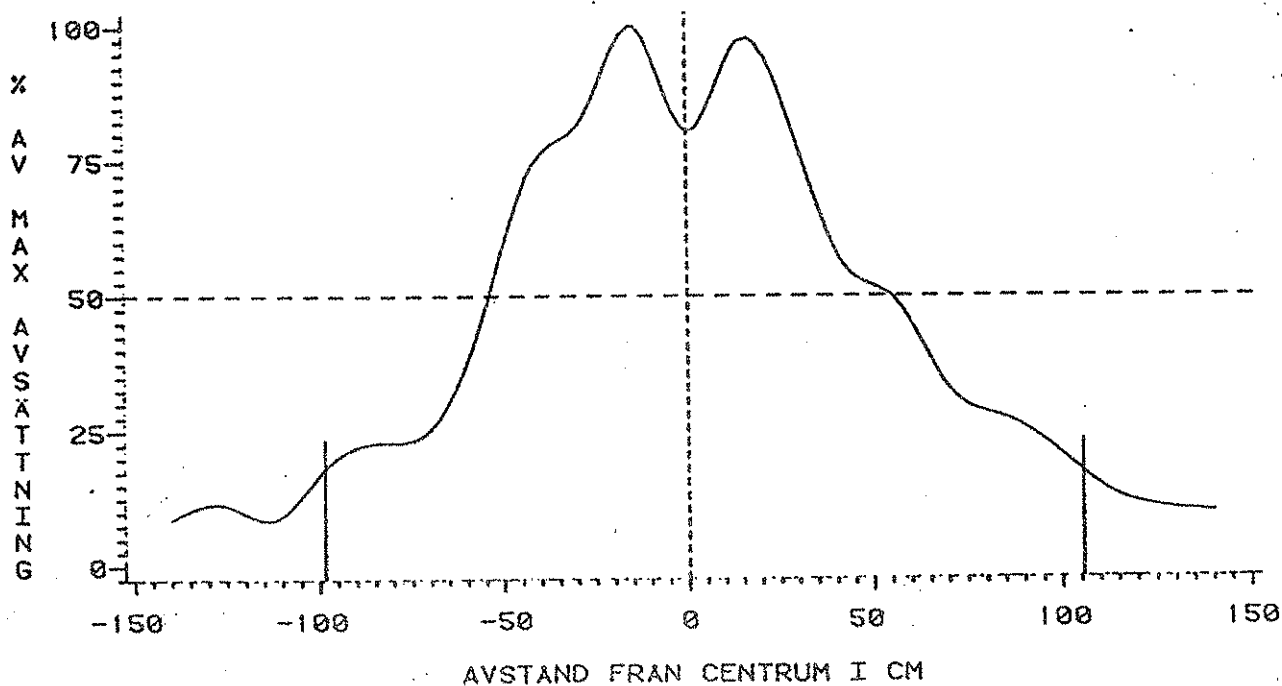


Figur 26.

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H

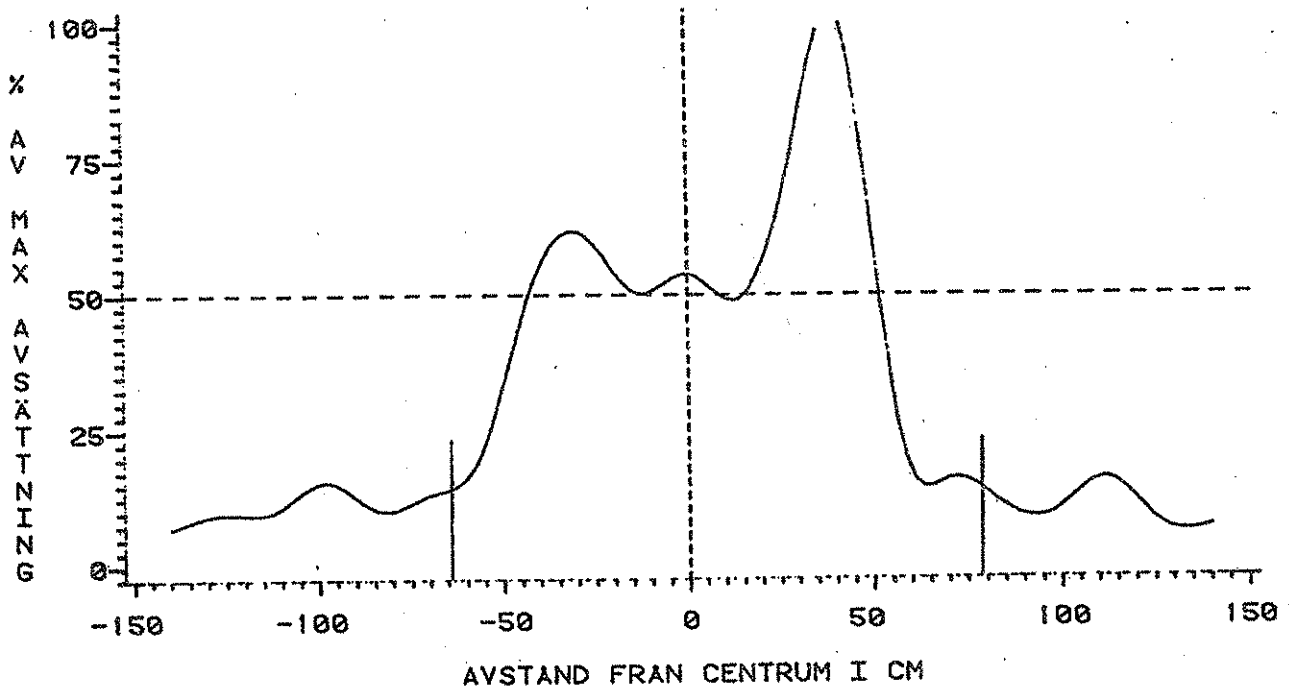


Figur 27.

# SPRIDNINGSBILD

## MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 5000 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H

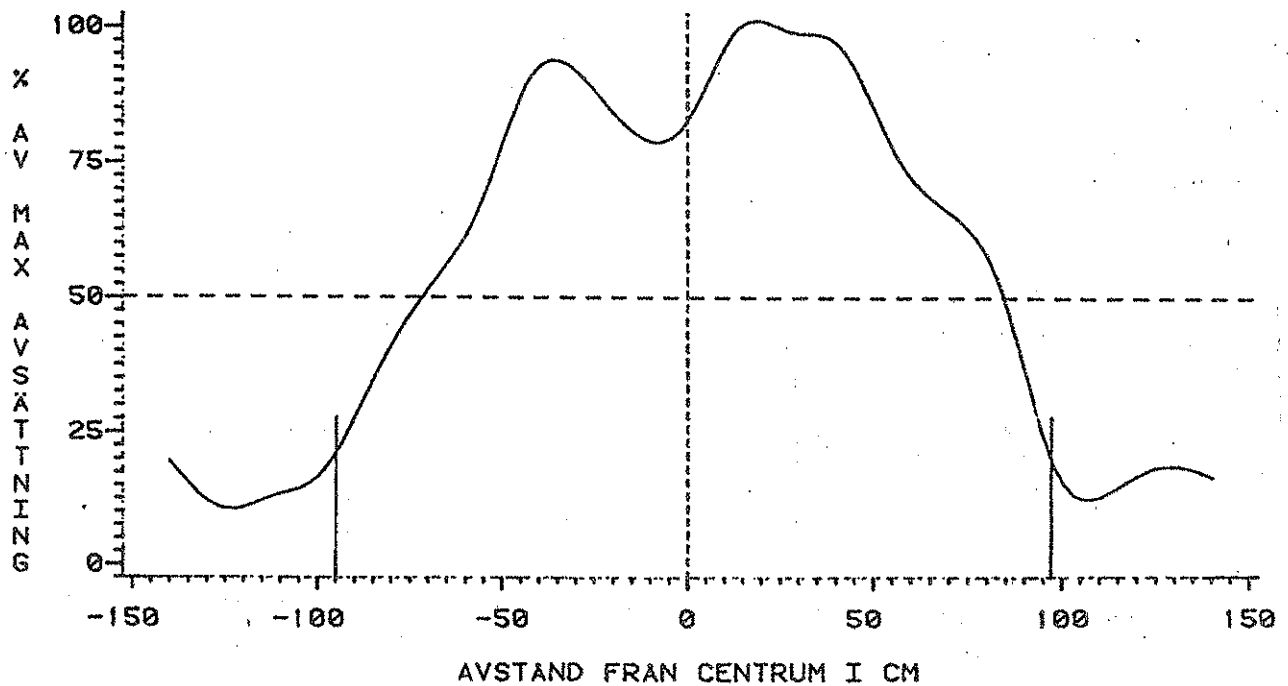


Figur 28.

# SPRIDNINGSBILD

## MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 5000 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H

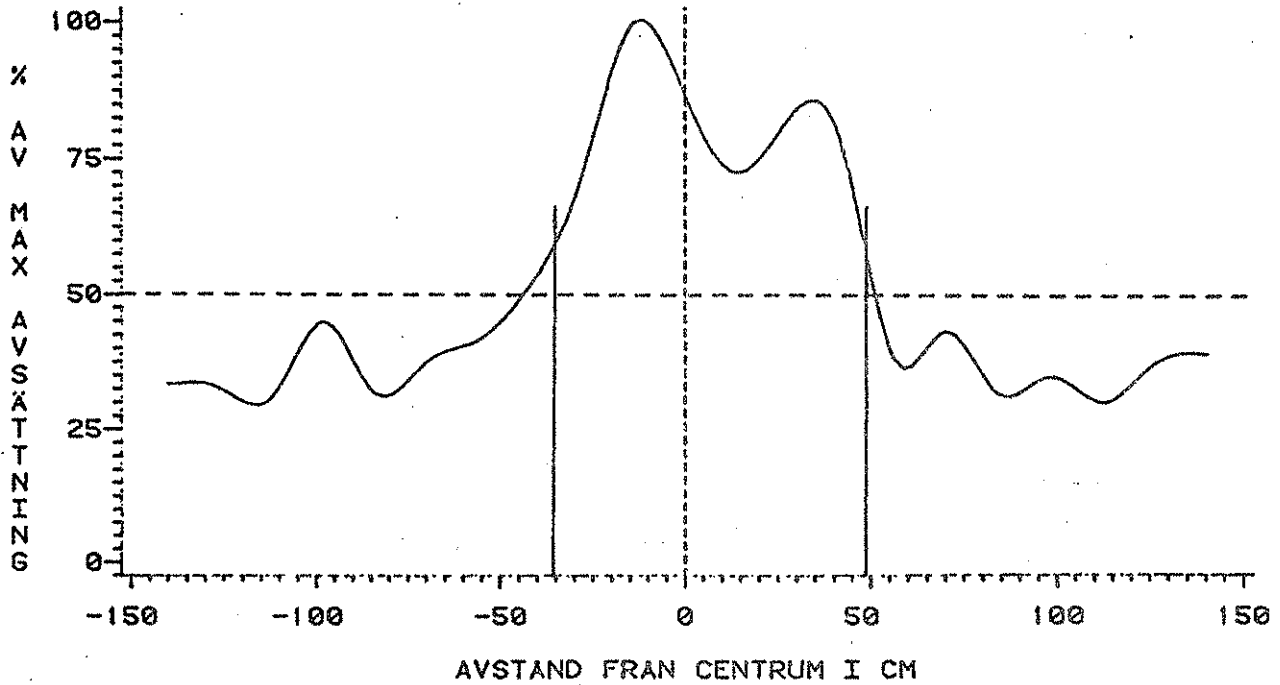


Figur 29.

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 5000 RPM  
FLÖDE 0,06 L/MIN  
HASTIGHET 10 KM/H

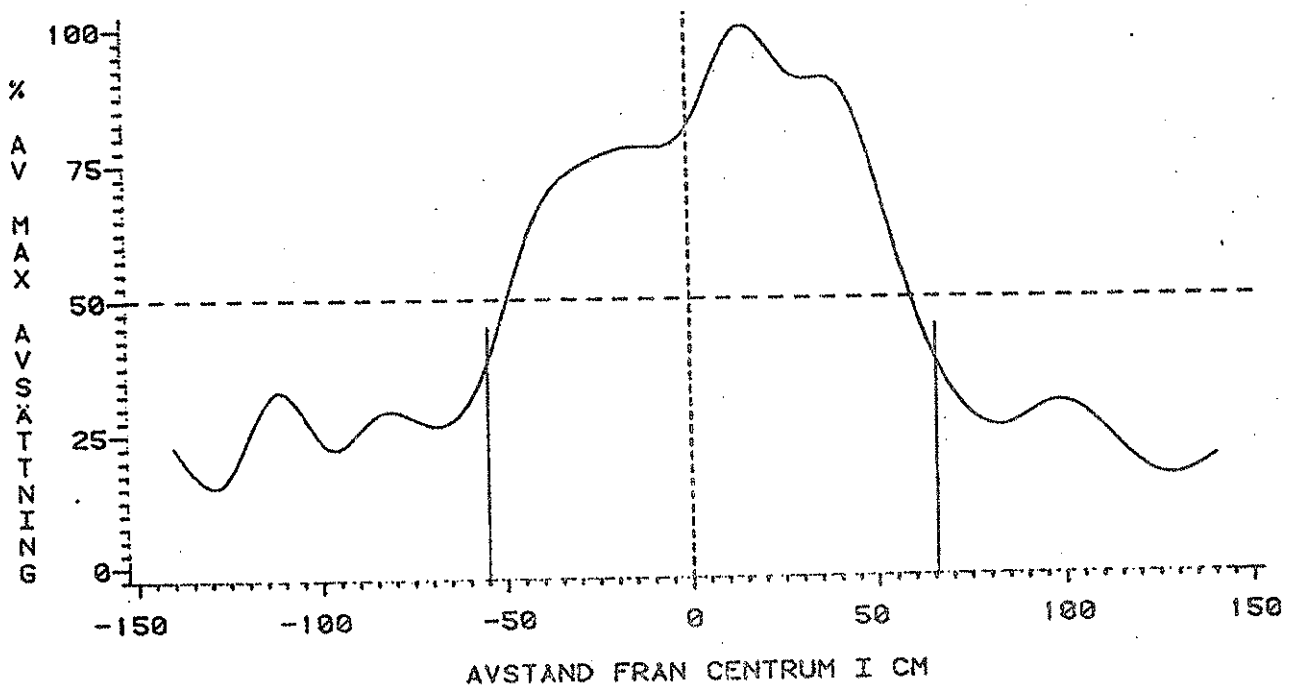


Figur 30.

## SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 5000 RPM  
FLÖDE 0,06 L/MIN  
HASTIGHET 6 KM/H

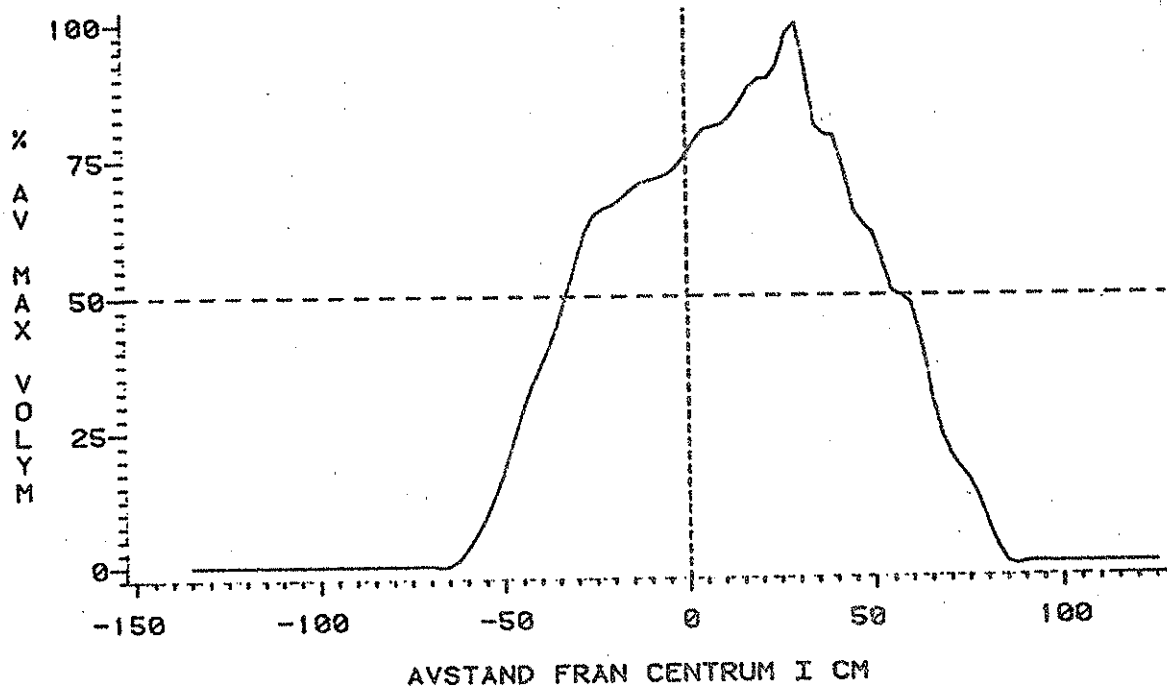


Figur 31.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 5000 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN

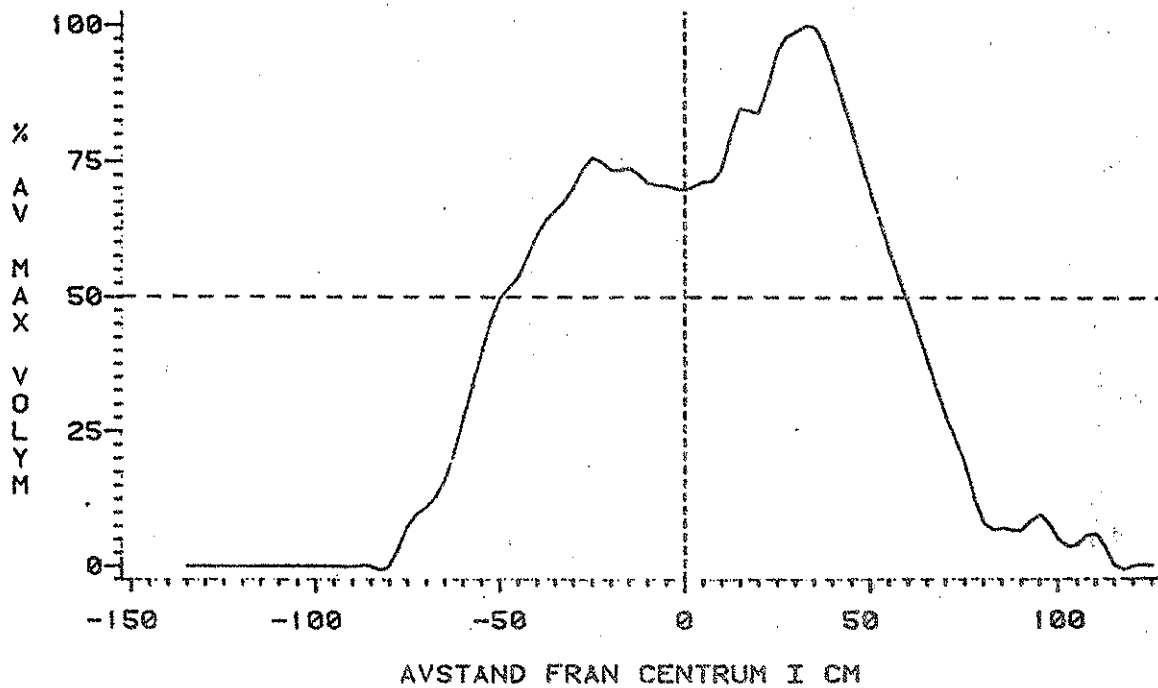


Figur 32.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,1 L/MIN

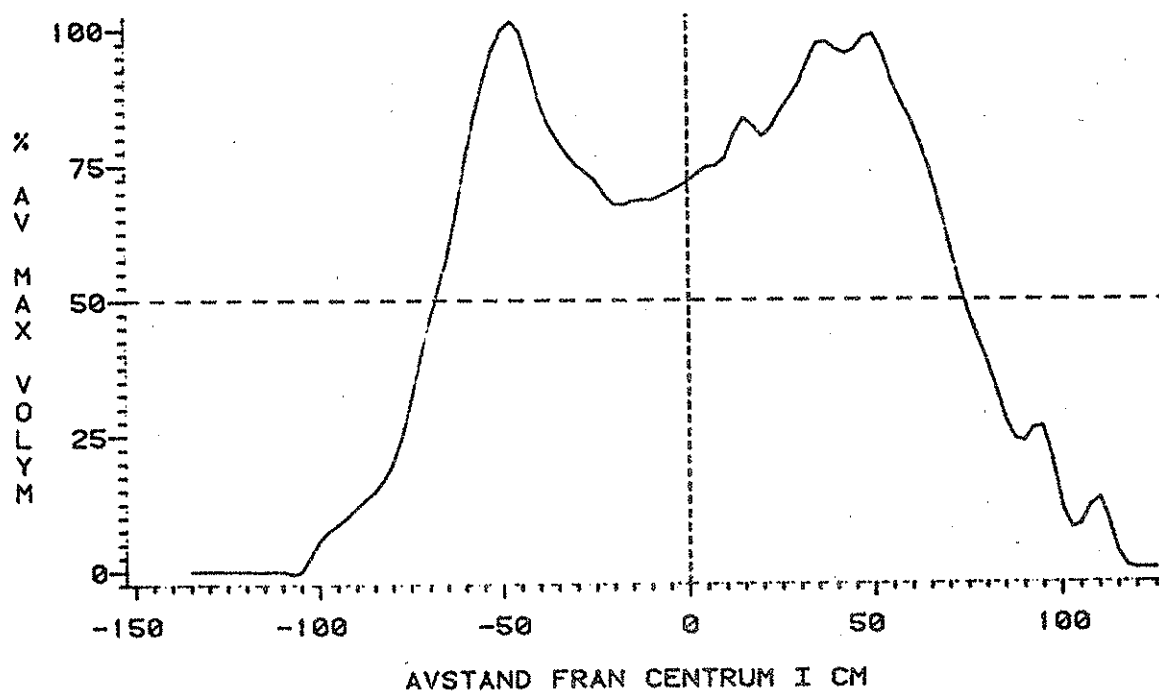


Figur 33.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 3500 RPM  
FLÖDE 0,5 L/MIN

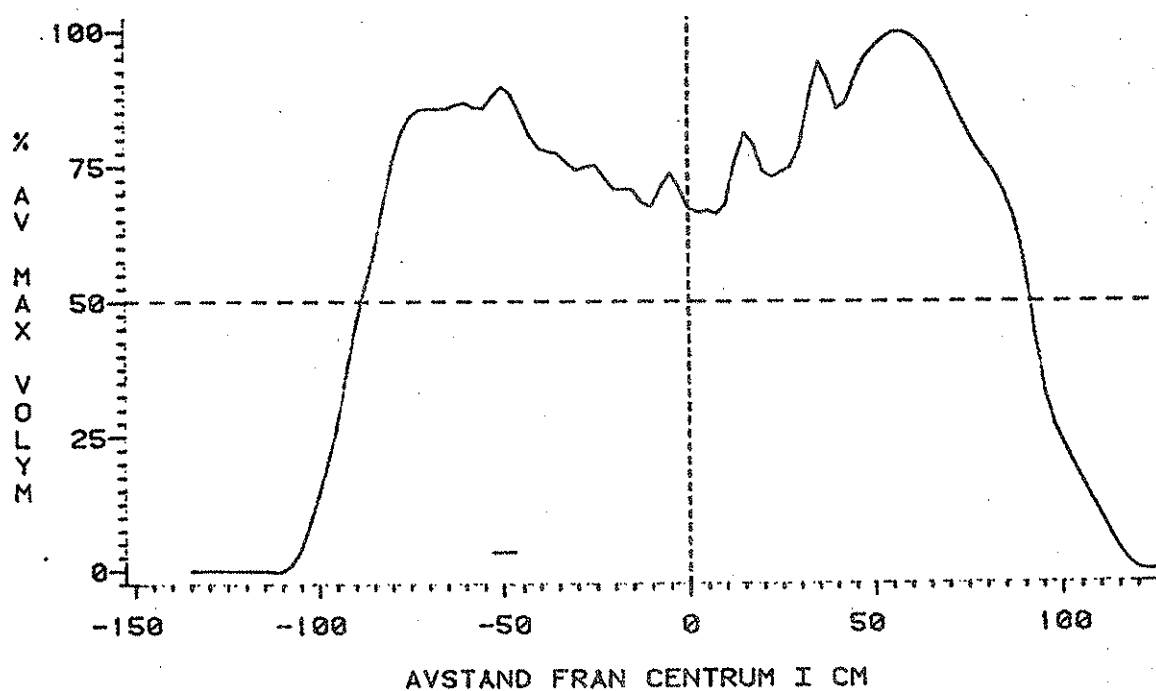


Figur 34.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 0,6 L/MIN

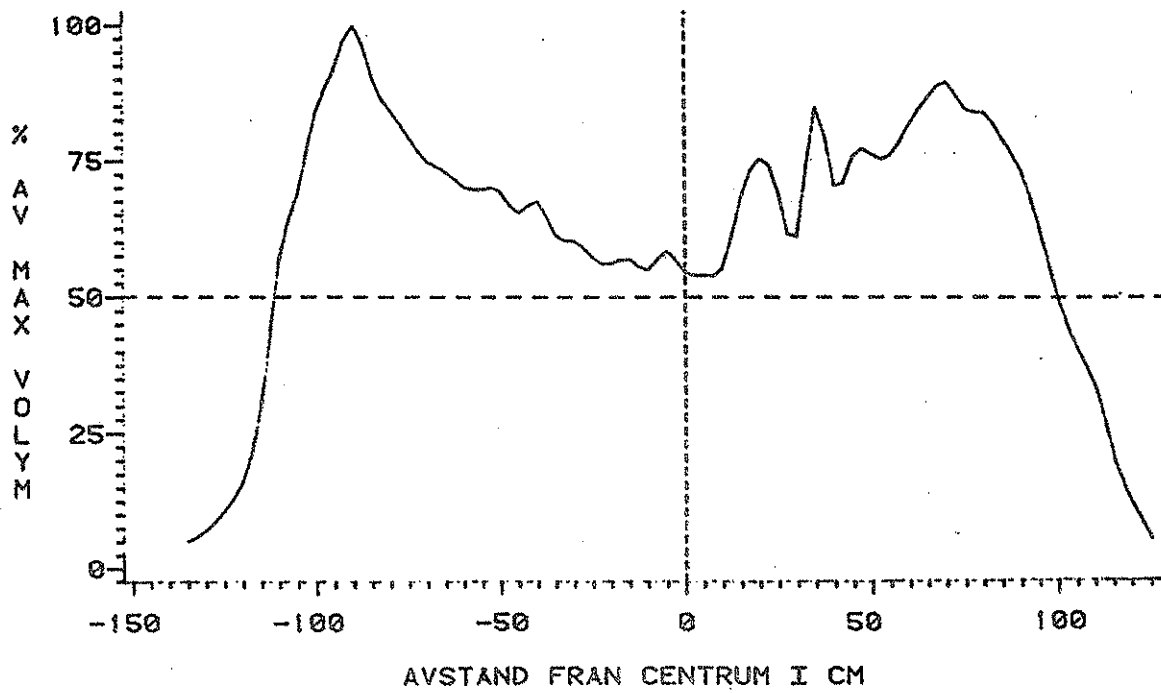


Figur 35.

# SPRIDNINGSBILD

MICROMAX ROTERANDE SPRIDARE

VARVTAL 2000 RPM  
FLÖDE 1 L/MIN



Figur 36.

## Avsättning och nerträngning

### Mål och bakgrund

För att öka förståelsen för rotationsspridarnas arbetssätt och behandlingsresultat gjordes sommaren 1983 en mindre laboratoriestudie vid Institutionen för arbetsmetodik och teknik. Micromax rotationsspridare jämfördes med konventionell hydraulisk spaltspridare, Teejet 110 04, beträffande avsättning och nerträngning.

### Försöksutförande

Besprutning utfördes i laboratorium med hjälp av rälsbana med sprutvagn. Utrustningen finns beskriven i avsnitt 4.1. De båda spridarutrustningarna kördes med hastigheterna 6 och 10 km/h. Micromaxspridaren undersöktes vid varierande flöde och varvtal. Försöksplanen i sin helhet visas i tabell A.

Sprutvätskan bestod av kaliumkloridlösning (KCl). Koncentrationen anpassades så, att alla behandlingsled erhöll samma dos av KCl, oberoende av flöde och körhastighet. För att sprutvätskan skulle få ungefär samma ytspänningsegenskaper som vid användning av kemiska vätskyddsmedel, tillsattes 2 ml/l av ett nonjoniskt vätmedel.

Som behandlingsobjekt utnyttjades växthusproducerade rapsplantor. Plantorna stod i kvadratiska, 15x15 cm, tvåliterskrukor. Planttätheten var ca 10 plantor per kruka. Vid behandlingstillfället var plantorna ca 15 cm höga, och hade utvecklat 3-4 blad.

Det bestånd som behandlades utgjordes av 5x7 tätt ställda krukor. Bestämning av avsättning gjordes på två krukrader tvärs körriktningen inne i beståndet. Genom att den ena av dessa rader var nersänkt i förhållande till övriga, och delvis beskuggades av dessa erhöles en viss uppfattning om de olika spridarduscharnas nerträngningsförmåga. Beståndsuppställningen och mätobjektens placering belyses i figurerna A och B.

Efter behandling klipptes bladen från två plantor per kruka i mätraderna. Totalt klipptes på detta sätt 20 plantor (2 rader à 10 plantor). De klippta bladen sköljdes i bidestillerat vatten, och ledningsförmågan hos sköljvattnet bestämdes med hjälp av konduktometer. Då ledningsförmågan är proportionell mot koncentrationen av KCl erhöles på detta sätt ett mått på mängden avsatt sprutvätska. Varje behandling upprepadades fyra gånger.

### Resultat och kommentarer

Då ledningsförmågan inom det utnyttjade mätområdet är att betrakta som rätlinjigt proportionell mot koncentrationen, kan de uppmätta värdena direkt användas som relativa mått på avsättningen. Ledningsförmåga mäts i enheten Siemens ( $1 \text{ S} = \frac{1}{\text{ohm} \times \text{cm}}$ ; ibland skrivet mho/cm.

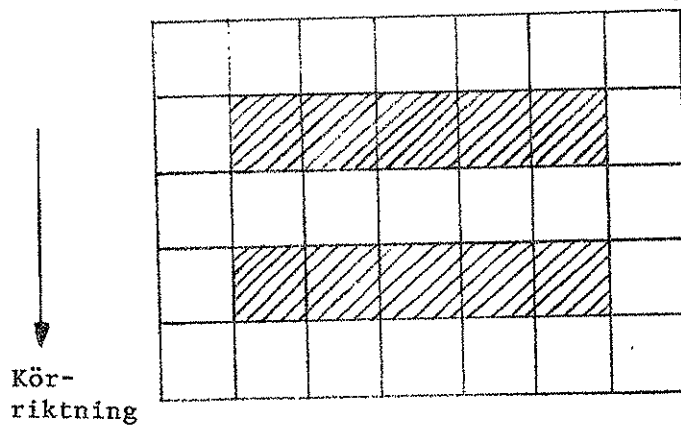
I tabell B redovisas de sammanfattade resultaten av samtliga körningar. Kolumnen "Avsättning" representerar icke nersänkt och kolumnen "Nerträngning" nersänkt mätrad.



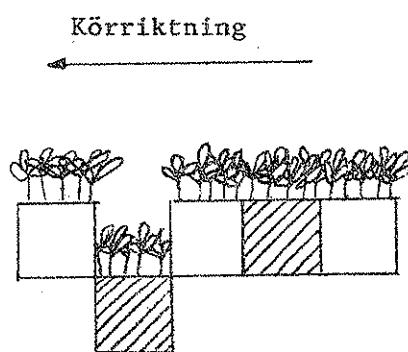
Man kan till att börja med konstatera att avsättningen på den nersänkta mättraden är betydligt mindre än på den icke nersänkta. Vidare kan man iaktta skillnader mellan behandlingsleden, såväl i avsättning som i nerträngning. Även körhastigheten och vätskemängden förefaller ha en inverkan på avsättnings- och nerträngningsresultatet.

I fråga om avsättning på fritt exponerade behandlingsobjekt har den konventionella spaltspridaren och Micromax med varvtal 3 500 rpm hävdats sig bäst. Detta torde ha sin förklaring i förhållandet mellan droppstorlek och vätskemängd. En ökning av körhastigheten från 6 till 10 km/h har i försöket lett till en något minskad avsättning. I samtliga försöksled med Micromax har ökad körhastighet dock varit kopplat till mindre vätskemängd, och i Teejet-leden till ökat tryck.

Tabell C visar avsättningen på nersänkt plantrad i procent av avsättningen på icke nersänkt. Det kan där konstateras att Teejet 110 04 givit den bästa nerträngningen och Micromax med 3 500 rpm den sämsta. Hög finfördelningsgrad av en liten vätskemängd förefaller alltså inte under dessa förhållanden kunna konkurrera med ett bredare droppstorleksspektrum och en större vätskemängd.



Figur A. Schematisk bild av växtbeståndet sett ovanifrån. Varje kvadrat representerar en kruka. Mättraderna är snedstreckade.



Figur B. Schematisk bild av växtbeståndet sett från sidan. Mättraderna är snedstreckade.

Tabell A. Försöksplan. Led A-B är behandlade med konventionell spaltspridare Teejet 110 04, och led C-H med rotationsspridare Micromax

Led	Varvtal rpm	Körhastighet km/h	Flöde l/min	Tryck bar	Vätskemängd l/ha
A	-	6	1,12	1,6	200
B	-	10	1,71	3,8	200
C	2000	6	1,0	-	83
D	2000	10	1,0	-	50
E	2000	6	0,6	-	50
F	2000	10	0,6	-	30
G	3500	6	0,5	-	42
H	3500	10	0,5	-	25

Tabell B. Avsättning (bestämning på icke nersänkt plantrad) och nerträngning (bestämning på nersänkt plantrad)

Led	Avsättning $\mu\text{S}$	Nerträngning $\mu\text{S}$
A	55	44
B	48	41
C	35	27
D	30	22
E	43	22
F	40	19
G	54	24
H	51	11

Tabell C. Nerträngning i procent av avsättning (enl. tab B) med medelvärden beräknade för respektive spridartyp/varvtal

Led	Nerträngning/Avsättning %	Medelvärde %
A	80	} 83 (Teejet 110 04)
B	85	
C	77	} 62 (Micromax 2000 rpm)
D	73	
E	51	
F	47	
G	44	} 33 (Micromax 3500 rpm)
H	21	