

## **Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i kartofler**

### Mechanical weed control in potatoes

**Ilse A. Rasmussen & Karsten Rasmussen**

**Danmarks JordbrugsForskning**

**Afd. for Plantebeskyttelse**

**Forskningscenter Flakkebjerg**

**DK-4200 Slagelse**

### **Summary**

Experiments have been carried out at two locations in two years in Denmark with the rolling cultivator in potatoes. The objective has been to find out which is the minimum number of treatments to minimise crop damage and to maximise the control effect on annual and perennial weeds. The treatments with the rolling cultivator were carried out at the weed stages of pre-emergence, cotyledon, and true leaf. The corresponding number of passes with the implement was 4 or 6, 2 or 3, and 1 or 2. The effect on weed biomass of annual weeds was above 80% with one pass and above 90% with two passes. The effect on biomass of perennial weeds has been above 50% with more than one pass with the implement. Only in one experiment was the yield reduced (10%) by mechanical weed control as compared with herbicide weed control, while there was above 50% yield reduction in the untreated plots in all experiments. More treatments tended to reduce yield.

### **Indledning**

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i kartofler (*Solanum tuberosum*) bliver mere og mere udbredt, fordi det både med hensyn til økonomi, effekt og kapacitet ligger på højde med kemisk bekæmpelse. Tidligere har langsom opbygning af kammen eller veksling mellem strigling og hypning været anvendt til mekanisk bekæmpelse. Denne metode har givet gode bekæmpelseseffekter, men kapaciteten og dermed økonomien har ikke kunnet konkurrere med herbiciderne.

Rullestjernerensere er en nyere maskintype, som i praksis har vist endnu bedre resultater og større kapacitet, men brugen af dem har mest bygget på lokale praktiske erfaringer. I 2001 og 2002 blev der udført forsøg på Jyndevad Forsøgsstation og Forskningscenter Flakkebjerg. Resultater og erfaringer fra disse forsøg kan ses i denne artikel.

Ukrudt kan give problemer ved udbyttetab p.g.a. konkurrence og ved tilstopning af specielt mindre og ældre maskiner ved kartoffeloptagning. Specielt vanskeligt ukrudt kan være ukrudtsarter som f.eks. snerlepileurt (*Polygonum convolvulus*), der spirer over en lang periode og fra stor dybde, samt sent spirende ukrudt som f.eks. enårig rapgræs (*Poa annua*) og sort natskygge (*Solanum nigrum*), der kan give problemer ved optagning. Gentagne mekaniske behandlinger vil fremprovokere spiring og ved gentagne overkørsler udtømmes frøpuljen i det øverste jordlag. Rodukrudt bør forebygges, men kvik (*Elymus repens*) kan dog angiveligt holdes i ave eller bekæmpes i moderat omfang med en rullestjernerenser. Størst effekt på ukrudtet opnås normalt ved mekanisk bekæmpelse af ukrudtet på kimbladsstadiet eller lige før fremspiring på trådstadiet.

I USA har man opnået over 98% biomasse reduktion med en enkelt overkørsel efter kartoflernes fremspiring med rullestjernerenseren i to år på tre forskellige lokaliteter med moderat ukrudtstryk (under 50 planter pr. m<sup>2</sup>) - samme effekt blev opnået med hhv. to overkørsler og med herbicid (Eberlein *et al.* 1997). Disse to år blev der opnået samme udbytter ved mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse, dog med en tendens til lavere udbytte ved to overkørsler. I det tredje år med højt ukrudtstryk (over 150 planter pr. m<sup>2</sup>) har man kun opnået 80% bekæmpelse ved én overkørsel og 93% bekæmpelse ved to overkørsler, men 99% bekæmpelse med herbicid. Udbytter ved én overkørsel var lavere end ved to, men der var ikke sikker forskel på udbytterne ved to overkørsler og standard herbicidbehandling. I toleranceforsøg, hvor ukrudtet var fjernet, var der signifikant lavere udbytte med 2 overkørsler med stjernerullerenser end uden, mens der ikke var signifikant forskel med 1 overkørsel.

I et andet toårigt forsøg fra USA med en hypning ved kartoflernes fremspiring og en enkelt overkørsel med en rullestjernerenser efter kartoflernes fremspiring, var der et år samme ukrudtsbiomasse som ved kemisk bekæmpelse og et andet år signifikant mere (Conley *et al.*, 2001). Det år med dårligst effekt var der gået 1 måned fra lægning til hypning og derefter kun 2 uger til rullestjernerensning, mens der det år med god effekt kun var gået 2½ uge fra lægning til hypning og derefter 1 måned fra hypning til rullestjernerensning. Der var ingen signifikante forskelle i udbytter, hvilket var gældende for 6 forskellige kartoffelsorter, der indgik i forsøget.

I et treårigt engelsk forsøg har to overkørsler med en rullestjernerenser givet næsten samme bekæmpelseeffekter og udbytter som en herbicidbekæmpelse (Kilpatrick, 1995). To overkørsler har givet ca. 85% bekæmpelse i alle tre år og samme udbytte som ved herbicid i to år. Men i et år med meget lavt ukrudtstryk (25 planter pr. m<sup>2</sup>) gav både kemisk og mekanisk ukrudtsbekæmpelse ca. 10% udbyttetab.

I to tyske forsøg har to overkørsler med rullestjernerenseren ikke givet samme effekt på dækningsgrad og udbytte som herbicider, specielt fordi der var stor genvækst af ukrudt efter de mekaniske behandlinger (Wesenberg, 1995).

I to års forsøg i Schweiz har tre overkørsler med en rullestjernerenser givet højere udbytte end herbicid, men i disse forsøg er ukrudtsmængden ikke angivet (Irla, 1995).

I danske forsøg er der fundet gode effekter på ukrudt både med mekanisk ukrudtsbekæmpelse alene og i kombination med herbicider, og udbyttet svarede til det, der blev opnået udelukkende ved brug af herbicider (Møller 2000, 2001, 2002).

Som det fremgår er der varierende resultater, men ikke klare forskelle i bekæmpelseeffekt og udbytte mellem mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i kartofler. Det kan være vanskeligt at sammenligne de forskellige forsøgsbetingelser og det understreger behovet for nogle flere danske erfaringer (Rasmussen, 2001).

## Metodebeskrivelse

For at samle erfaringer fra forskellige jordtyper og klimaforhold er det fundet relevant at udføre forsøg på to forskellige lokaliteter, nemlig en JB 1 jord på Jyndevad Forsøgsstation med vandingsmulighed og en JB 6-7 jord på Forskningscenter Flakkebjerg uden vanding.

Alle forsøg er udført med sorten Oleva (melkartoffel). I forsøgene sammenlignes øget intensitet af mekanisk ukrudtsbekæmpelse svarende til øget antal behandlinger med en rullestjernerenser. Behandlingstidspunktet er fastlagt efter forskellige stadier af ukrudtets udvikling. Jo tidligere stadie, jo kortere intervaller mellem behandlingerne. Stadierne var

- trådstadiet, hvor ukrudtsspirene ses som hvide tråde, når der rodes i jorden, men der endnu ikke er kimblade,
- kimbladsstadiet, hvor ukrudtsspirene er brudt igennem jordoverfladen og har kimblade, men endnu ikke løvblade og
- løvbladsstadiet, hvor de første 2 løvblade er fuldt udviklede.

Forsøgene er blokforsøg med 4 gentagelser. Rækkeafstand 75 cm og 3 planter pr. løbende meter. Brutto-parcellerne var 24 x 3 m og netto-parceller 15 – 18 m x 1,5 m. Efter lægning blev der udformet kamme med tallerkenhypper. Der blev høstet to rækker (23 – 27 m<sup>2</sup>). I Jyndevad var der 4 rækker i hver brutto-parcel, hvoraf de to yderste var værn. I Flakkebjerg var der i 2001 to rækker i hver parcel og 150 cm bar jord som værn. Det kan diskuteres, hvilken indflydelse værnerækker har på udbyttet, og derfor ændredes forsøgene i 2002, så der var værnerækker mellem netto-parcellerne på begge lokaliteter. I 2002 tilføjedes, at der efter sidste mekaniske behandling hyppedes kamme med tallerkenhypper og kamformer. Forsøgene på Forskningscenter Flakkebjerg er i begge år udført på et areal med en del rodukrudt. Behandlingerne er udført med en SAMKA Turbohypper, med 7-12 km/t. Forsøgene er gødet og behandlet mod svampesygdomme og skadedyr normalt.

I 2001 blev der udført et forsøg i Jyndevad (forsøg 1) og to i Flakkebjerg (forsøg 2 og 3). Forsøg 1 var et effektforsøg, hvor en herbicidbehandling indgår som en reference. Forsøg 2 var et effektforsøg (uden herbicid). Forsøg 3 var et toleranceforsøg, hvor ukrudtet var fjernet kemisk, og hvor skade på kartoflerne ved mekanisk bekæmpelse blev undersøgt. Der blev udført forskelligt antal behandlinger på de to lokaliteter forårsaget af forskelle i kartoflernes og ukrudtets fremspiring. Forsøgsplan, ukrudtsniveau og behandlinger kan ses i tabel 1 og 2.

I 2002 blev der udført et forsøg i Jyndevad (forsøg 4) og et i Flakkebjerg (forsøg 5). Forsøgene udførtes efter samme plan på begge lokaliteter som et split-plot forsøg, hvor en herbicidbehandling (med eller uden) var helplot og 0, 1, 2, og 4 overkørsler med rullestjernerenser var delplot. En overkørsel blev udført ved kartoflernes fremspiring, to overkørsler blev udført før og efter fremspiring og fire overkørsler svarede til 2 overkørsler før og 2 efter kartoflernes fremspiring. Forsøgsplan, ukrudtsniveau og behandlinger kan ses i tabel 1 og 3.

**Tabel 1. Forsøgsoversigt – lokaliteter, strategier og antal behandlinger med rullestjernerensen.** Overview of experiments – locations, strategies, and number of treatments, and with the rolling cultivator.

Forsøg År	Lokalitet	Strategi	Antal behandlinger	Ukrudtsbio- masse i ube- handlet g pr. m <sup>2</sup>
1 2001	Jyndevad (JB1)	1. ubehandlet kontrol 2. ukrudt på løvbladstadium 3. ukrudt på kimbladstadium 4. ukrudt på 'trådstadium' 5. Herbicid	0 1 2 4 0	350
2 2001	Flakkebjerg (JB6) alle beh. uden herbicid	1. ubehandlet kontrol 2. ukrudt på løvbladstadium 3. ukrudt på kimbladstadium 4. ukrudt på 'trådstadium'	0 2 3 6	340
3 2001	Flakkebjerg (JB7) alle beh. med herbicid	1. ubehandlet kontrol 2. ukrudt på løvbladstadium 3. ukrudt på kimbladstadium 4. ukrudt på 'trådstadium'	0 2 3 6	-
4 2002	Jyndevad (JB1) alle beh. med og uden herbicid	1. ubehandlet kontrol 2. ukrudt på løvbladstadium 3. ukrudt på kimbladstadium 4. ukrudt på 'trådstadium'	0 1 2 4	370
5 2002	Flakkebjerg (JB6) alle beh. med og uden herbicid	1. ubehandlet kontrol 2. ukrudt på løvbladstadium 3. ukrudt på kimbladstadium 4. ukrudt på 'trådstadium'	0 1 2 4	530

**Tabel 2. Behandlinger og datoer for udførelse på de to lokaliteter i 2001.** Treatments and dates on the two locations 2001.

Behandling	Jyndeved (forsøg 1)	Flakkebjerg (forsøg 2 & 3)
Lægning	19.4	3.5
Hypning	19.4	7.5
Kartoflernes fremspiring	20.5	22.5
Strategi 1 (kontrol)	-	-
Strategi 2 (løvbladstadium)	16.5	25.5 – 15.6
Strategi 3 (kimbladstadium)	11.5 – 30.5	21.5 - 25.5 – 8.6
Strategi 4 (trådstadium)	1.5 – 10.5 – 16.5 – 30.5	14.5 – 21.5 – 25.5 – 1.6 - 8.6 – 15.6
Herbicide	17.5 – 28.5* <sup>1</sup>	25.5 – 21.6* <sup>2</sup>
Ukrudsregistreringer	23.7	21.7
Aftopning	1.10 (naturlig visning)	3.9 (mekanisk)
Optagning	10.10	12.10

\*<sup>1</sup> 17/5: Metribuzin 140 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Sencor, Bayer A/S) & Linuron 550 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Afalon disp. Avensis)

28/5: Metribuzin 105 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Sencor, Bayer A/S) & Rimsulfuron 7.5 g a.i. ha<sup>-1</sup> (Titus, Du Pont)

\*<sup>2</sup> 25.5: Metribuzin 140 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Sencor, Bayer A/S)

21.6: Rimsulfuron 7.5 g a.i. ha<sup>-1</sup> (Titus, Du Pont)

**Tabel 3. Behandlinger og datoer for udførelse på de to lokaliteter i 2002.** Treatments and dates on the two locations 2002.

Behandling	Jyndeved (forsøg 4)	Flakkebjerg (forsøg 5)
Lægning	19.4	25.4
Hypning	19.4	25.4
Kartoflernes fremspiring	13.5	22.5
Strategi 1 (kontrol)	-	-
Strategi 2 (løvbladstadium)	13.5	22.5
Strategi 3 (kimbladstadium)	13.5 – 27.5	17.5 – 6.6
Strategi 4 (trådstadium)	6.5 – 13.5 – 27.5 – 4.6	8.5 – 17.5 – 29.5 – 6.6
Herbicide	13.5* <sup>1</sup>	23.5 – 31.5* <sup>2</sup>
Ukrudsregistreringer	16.7	15.7
Aftopning	-	2.9 (mekanisk)
Optagning	3.09	18.10

\*<sup>1</sup> 13/5: Metribuzin 210 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Sencor, Bayer A/S)

\*<sup>2</sup> 23.5: Metribuzin 245 g a.i.ha<sup>-1</sup> (Sencor, Bayer A/S)

31.5: Rimsulfuron 7.5 g a.i. ha<sup>-1</sup> (Titus, Du Pont)

**Tabel 4. Effekt på antal af forskellige ukrudtsarter i 4 forsøg ved forskellig antal overkørsler med rullestjernerenser og med herbicid. Behandlinger indenfor hvert forsøg og hver ukrudtsgruppe med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (p < 0.05).**

Table 4. Effect on density of different weed species in 4 experiments at different number of treatments with the rolling cultivator and with herbicide. Treatments within each experiment and weed group with different letters are significantly different (p < 0.05).

Ukrudt antal	Behandling	Jynde vad 2001	Jynde vad 2002	Flakkebjerg 2001	Flakkebjerg 2002
Snerle pileurt <i>Polygonum convolvulus</i> L.	Ubehandlet	28,3 pl.m <sup>-2</sup> A	54,9 pl.m <sup>-2</sup> A	35,8 pl.m <sup>-2</sup> A	18,3 pl.m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	- 86 % B	-89 % B		- 98 % B
	2 x mek	- 82 % B	-92 % B	-81 % B	- 99 % B
	3 x mek			-84 % B	
	4 x mek	- 96 % B	-98 % C		- 96 % B
	6 x mek			-92 % B	
	Herbicid	- 100 % C	-88 % B		- 99 % B
Hvidmelet gåsefod <i>Chenopodium album</i> L.	Ubehandlet	31,9 pl.m <sup>-2</sup> A	32,0 pl.m <sup>-2</sup> A	31,9 pl.m <sup>-2</sup> A	92,7 pl.m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	- 87 % B	-97 % B		- 89 % B
	2 x mek	- 94 % C	-100 % B	-92 % B	- 100 % C
	3 x mek			-100 % C	
	4 x mek	-100 % C	-100 % B		-100 % C
	6 x mek			-100 % C	
	Herbicid	-100 % C	-100 % B		-100 % C
Andet frøkrudt	Ubehandlet	72,0 pl.m <sup>-2</sup> A	120,9 pl.m <sup>-2</sup> A	52,0 pl.m <sup>-2</sup> A	44,2 pl. m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	-93 % B	- 89 % B		- 65 % AB
	2 x mek	-86 % B	- 99 % C	- 95 % B	- 93 % C
	3 x mek			- 95 % B	
	4 x mek	-92 % B	- 100 % C		- 85 % B
	6 x mek			- 89 % B	
	Herbicid	- 97 % B	- 98 % C		- 93 % C
Kvik (antal skud) <i>Elymus repens</i> (L.)	Ubehandlet			13,1 skud m <sup>-2</sup> A	2,7 skud m <sup>-2</sup> A
	1 x mek				- 81 % A
	2 x mek			-24 % A	- 100 % B
	3 x mek			-63 % B	
	4 x mek				- 94 % A
	6 x mek			-52 % A	
	Herbicid				- 75 % A
Ager Tidse (antal skud) <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Ubehandlet			10,0 skud m <sup>-2</sup> A	4,7 skud m <sup>-2</sup> A
	1 x mek				+ 7 % A
	2 x mek			-2 % A	- 32 % A
	3 x mek			-11 % A	
	4 x mek				- 46 % A
	6 x mek			-16 % A	
	Herbicid				- 79 % B

mek = mekanisk ukrudtsbekæmpelse mechanical weed control

**Tabel 5. Effekt på biomasse af forskellige ukrudtsarter i 4 forsøg ved forskellig antal overkørsler med rullestjernerenser og med herbicid. Behandlinger indenfor det enkelte forsøg og for hver ukrudtsgruppe med forskellige bogstaver er signifikant forskellige ( $p < 0.05$ ). Effect on biomass of different weed species in 4 experiments at different number of treatments with the rolling cultivator and with herbicide. Treatments within each experiment and weed group with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).**

Ukrudt biomasse	Behandling	Jydevad 2001	Jydevad 2002	Flakkebjerg 2001	Flakkebjerg 2002
Snerle pileurt <i>Polygonum convolvulus</i> L.	Ubehandlet	63,0 g m <sup>-2</sup> A	54,9 g m <sup>-2</sup> A	62,6 g m <sup>-2</sup> A	23,9 g m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	-96 % B	-98 % B		- 99 % B
	2 x mek	-93 % B	-100 % B	-82 % B	- 100 % B
	3 x mek			-97 % BC	
	4 x mek	-99 % BC	-100 % B		- 98 % B
	6 x mek			-99 % C	
	Herbicid	-100 % C	-97 % B		- 100 % B
Hvidmelet gåsefod <i>Chenopodium album</i> L.	Ubehandlet	187,8 g m <sup>-2</sup> A	96,6 g m <sup>-2</sup> A	238,7 g m <sup>-2</sup> A	436,9 g m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	-97 % B	-100 % B		- 98 % B
	2 x mek	-100 % C	-100 % B	-93 % B	- 100 % C
	3 x mek			-98 % C	
	4 x mek	-100 % C	-100 % B		-100 % C
	6 x mek			-100 % C	
	Herbicid	-100 % C	-100 % B		-100 % C
Andet frøukrudt	Ubehandlet	98,4 g m <sup>-2</sup> A	219,9 g m <sup>-2</sup> A	39,6 g m <sup>-2</sup> A	70,9 g m <sup>-2</sup> A
	1 x mek	- 98 % B	<sup>2</sup> B		- 85 % B
	2 x mek	- 95 % B	- 89 % C	-97 % B	- 96 % C
	3 x mek		- 99 %	-99 % B	
	4 x mek	- 97 %- B			- 96 % C
	6 x mek		- 100 %	-100 % B	
	Herbicid	- 99 % B			- 97 % C
Kvik <i>Elymus repens</i> (L.)	Ubehandlet			7,6 g m <sup>-2</sup> A	1,5 g m <sup>-2</sup> A
	1 x mek				- 84 % AB
	2 x mek			-50 % AB	- 100 % B
	3 x mek			-85 % B	
	4 x mek				- 88 % AB
	6 x mek			-84 % B	
	Herbicid				- 34 % A
Ager Tidsel <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Ubehandlet			52,4 g m <sup>-2</sup> A	15,6 g m <sup>-2</sup> A
	1 x mek				- 25 % A
	2 x mek			-62 % A	- 69 % A
	3 x mek			-63 % A	
	4 x mek				- 59 % A
	6 x mek			-76 % A	
	Herbicid				- 92 % A

mek. = mekanisk ukrudtsbekæmpelse mechanical weed control

**Tabel 6. Tørstofindhold og andel grønne knolde i forsøgene. Behandlinger med samme bogstav (inden for forsøg) er ikke signifikant forskellige på 5% niveau.** Dry matter content and proportion of green tubers in the experiments. Treatments with the same letter (within experiment) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

	Behandling	Jynde- vad Forsøg 1 (2001)	Flakke- bjerg Forsøg 2 (2001)	Flakke- bjerg Forsøg 3 (2001)	Jynde- vad Forsøg 4 (2002)	Flakke- bjerg For- søg 5 (2002)
Tør- stof (%)	Ubehandlet	23,0 a	22,9 a		26,1 a	26,4 a
	1 x mek.	23,3 a			25,2 b	23,8 c
	2 x mek.		24,1 b	26,6 a	25,2 b	25,3 b
	3 x mek.	24,2 b	23,3 a	26,2 a		
	4 x mek.	24,3 b			25,2 b	24,3 bc
	6 x mek.		24,6 b	26,3 a		
	Herbicid	24,2 b		25,9 a	25,0 b	25,1 bc
Grøn- ne knolde (%)	Ubehandlet	0,9 a	0,8 a			5,5 a
	1 x mek.	1,3 a			ingen	9,0 a
	2 x mek.	1,8 a	0,8 a	2,3 a	grønne	11,2 a
	3 x mek.		1,3 a	1,3 a	knolde	
	4 x mek.	1,4 a			no green	10,5 a
	6 x mek.		1,3 a	2,3 a	tubers	
	Herbicid	1,3 a		0,8 a		14,0 a

mek. = **mekanisk ukrudtsbekæmpelse** mechanical weed control

## Resultater

Begge års forsøg på de to forskellige jordtyper viser markant effekt af den mekaniske bekæmpelse (Figur 1). Der er i alle tilfælde over 80% bekæmpelseseffekt på både total antal og biomasse af ukrudtet ved én overkørsel. Dette gælder med en enkelt undtagelse (antal af andet frøkrudt i forsøg 5) også når registreringen er opdelt på arter/grupper af frøkrudt (tabel 4 og 5). Ved to overkørsler er der minimum 90% reduktion i total biomasse af ukrudt og med en enkelt undtagelse (snerle-pileurt i forsøg 2) også for de enkelte arter af frøkrudt. Effekterne på antal ukrudtsplanter har i de fleste tilfælde været lidt lavere end effekterne på biomassen. Snerlepileurt og hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) var dominerende ukrudtsarter i begge år og på begge lokaliteter. Der var ingen større forskel på effekten på disse to arter eller på andet frøkrudt (fuglegræs (*Stellaria media*), agersennep (*Sinapis arvensis*), hyrdetaske (*Capsella bursa-pastoris*) m.fl.) uanset lokalitet og år. De høje bekæmpelseseffekter er således opnået på frøkrudtsarter med vidt forskellige vækstformer. I forsøgene er der blevet bearbejdet ved forskellige udviklingsstadier af ukrudtet: trådstadie, kimbladstadie og løvbladstadie. Selv med kun én bearbejdning på løvbladstadiet er opnået høje effekter.



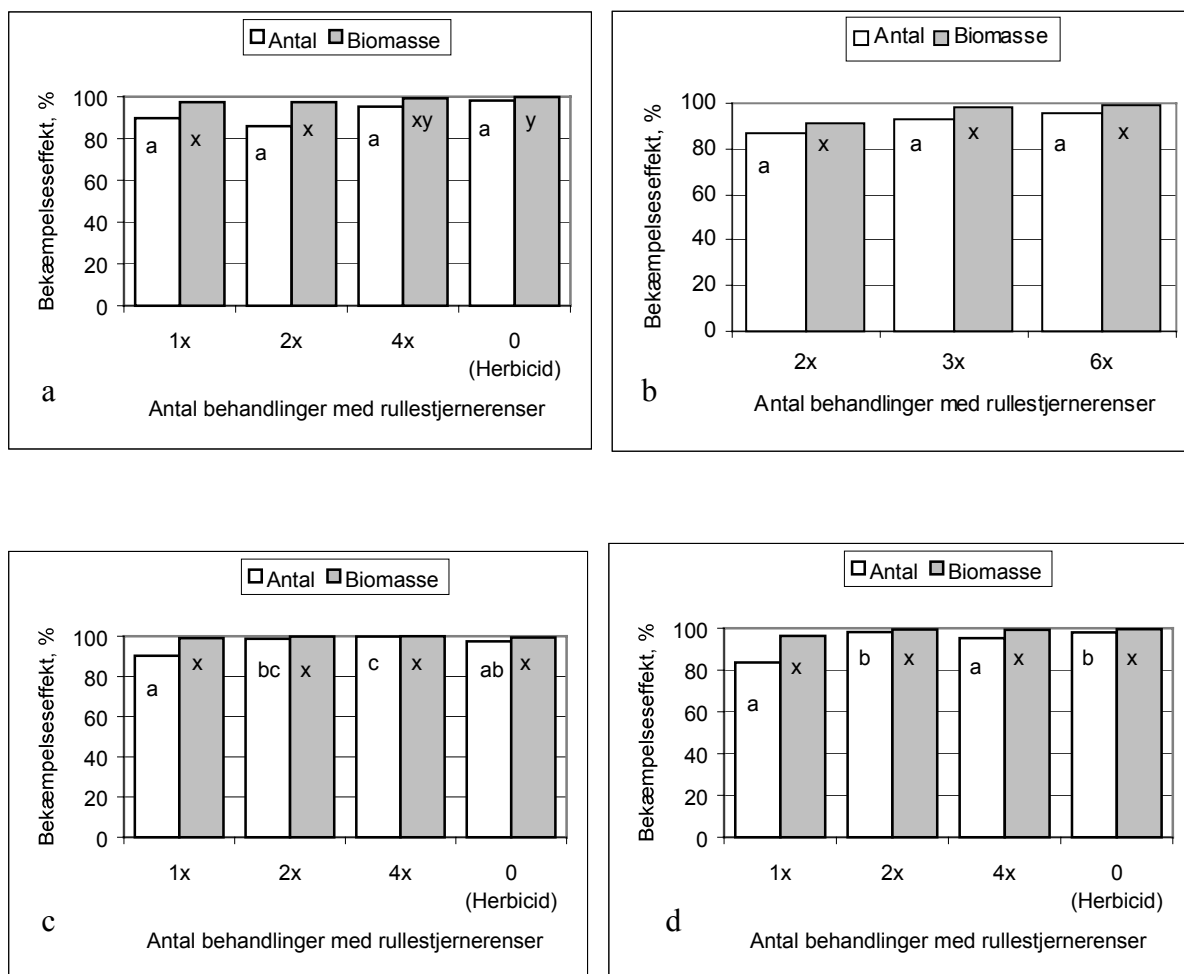
Rodukrudt i form af kvik og tidsler (*Cirsium arvense*) har været til stede i forsøg 2 og 5 i Flakkebjerg. Da rodukrudt optræder i pletter er der sjældent statistisk sikre forskelle, selv ved høje effekter. I tabel 4 og 5 ses, at effekterne ikke er statistisk sikre, men der er dog generelt en effekt på over 50% på biomassen, og effekten øges ved flere overkørsler. Der ses en mere klar tendens på biomassen end på antal skud. Visuelt kunne der i forsøgene observeres op til 20 cm lange rodstykker, der var løsrevet. Det er dog tydeligt at se i marken, at de skud af rodudkrudt, der overlever flere overkørsler, står på toppen af kammene.

Udbytteerne i Jyndeved i 2001 var signifikant lavere, ca. 10% , ved mekanisk bekæmpelse i forhold til kemisk bekæmpelse (Figur 2a). Der var ikke forskel på udbytte ved 1, 2 eller 4 overkørsler med rullestjernerenseren, men 60% udbyttereduktion uden bekæmpelse. I effektforsøget i Flakkebjerg 2001 (Figur 2b) var der ingen sikker udbytteforskel på 3 og 6 overkørsler, mens 2 overkørsler gav signifikant lavere udbytte, ca. 15% , og ingen bekæmpelse gav over 60% lavere udbytte. Der var tendens til stigende udbytte med stigende antal overkørsler. I toleranceforsøget (figur 2b) var der ca. 10% merudbytte ved 2 og 3 overkørsler i forhold til både ubehandlet og 6 overkørsler.

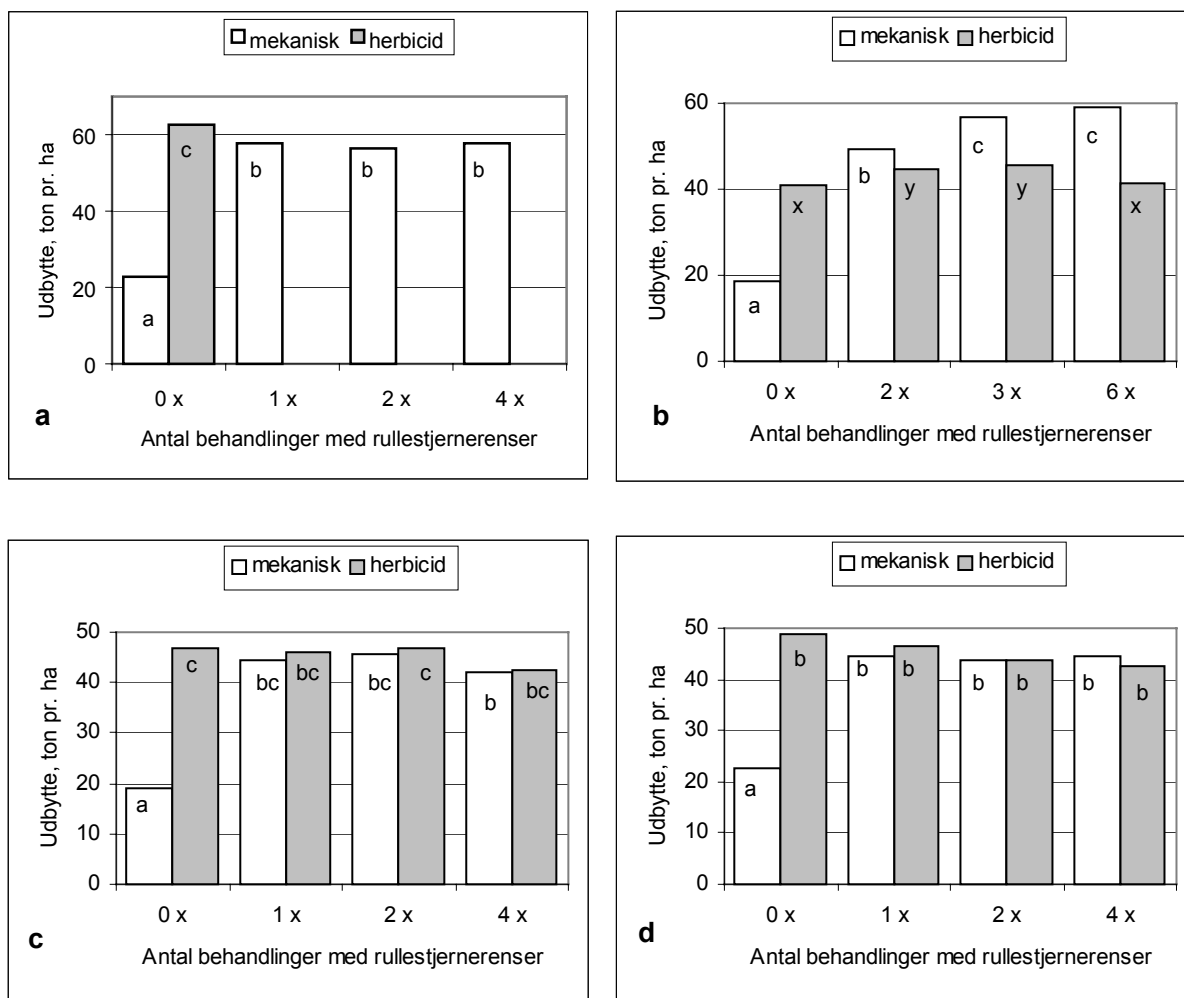
I Jyndeved i 2002 var der ikke nogen signifikante udbytteforskelle ved kemisk bekæmpelse med samme antal mekaniske bekæmpelser (Figur 2c), men der var en tendens til, at udbyttet reduceres ved 4 overkørsler. Som i 2001 var der 60% udbyttereduktion ved ikke at bekæmpe ukrudtet. I Flakkebjerg 2002 var der heller ikke nogen signifikant udbytteforskelle mellem mekanisk og kemisk bekæmpelse (Figur 2d). Der er en tendens til, at udbyttet reduceres ved stigende antal overkørsler, når ukrudtet er bekæmpet kemisk.

Der er signifikant forskel på indholdet af tørstof i kartoflerne (se tabel 6), men forskellene er reelt meget små, og det er svært at se en tendens i forskellene. Der er ikke signifikante forskelle på andelen af grønne knolde, selvom forskellene på Flakkebjerg i 2002 er meget store. På Jyndeved var der i 2002 slet ingen grønne knolde.

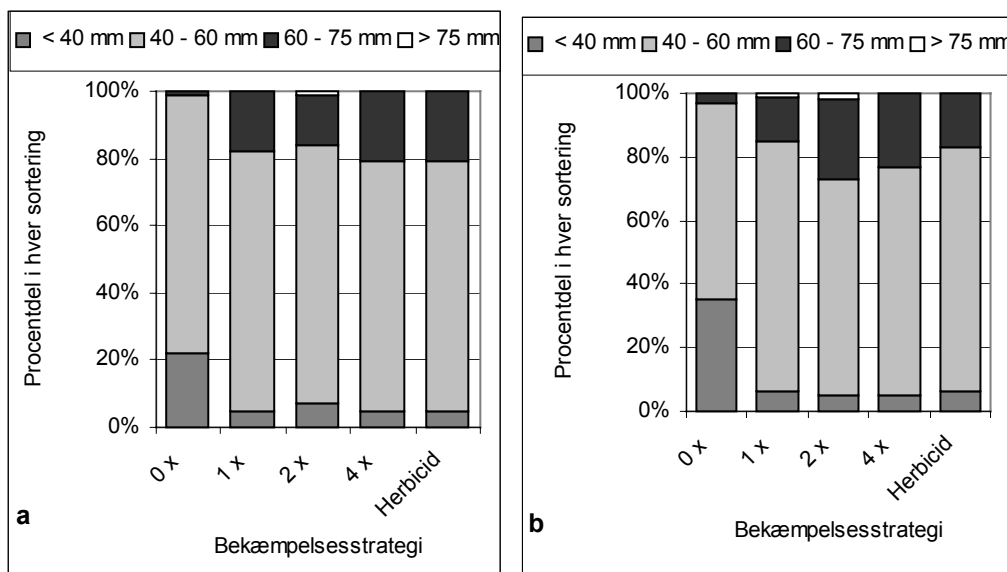
Kartoflerne fra forsøgene på Jyndeved er blevet opdelt i størrelsessorteringer. Det ses af figur 3, at der er 20-35% knolde < 40 mm i ubehandlet, mens der i alle øvrige behandlinger, uanset om det er mekanisk eller kemisk, er under 10% knolde i denne sortering. Størrelsesklassen mellem 40 og 60 mm er stort set ens for både ubehandlet og de øvrige behandlinger, mens der er meget få knolde (under 5%) i klassen 60-75 mm i ubehandlet, set i forhold til 15-25% med bekæmpelse. Der er ingen forskel mellem antal behandlinger med mekanisk bekæmpelse og heller ikke mellem mekanisk og kemisk.



**Figur 1. Effekt på antal og biomasse af frøkrudt ved forskellige antal overkørsler med rullestjernerenser eller med herbicid. Søjler med samme bogstav (inden for forsøg) er ikke signifikant forskellige på 5% niveau. a. Forsøg 1, Jyndevad 2001, b. Forsøg 2, Flakkebjerg 2001, c. Forsøg 4, Jyndevad 2002, d., Forsøg 5, Flakkebjerg 2002.** Effect on density and biomass of annual weeds at different number of treatments with the rolling cultivator or with herbicide. Columns with the same letter (within experiment) are not significantly different ( $p < 0.05$ ). a. Experiment 1, Jyndevad 2001. b. Experiment 2, Flakkebjerg 2001. c. Experiment 4, Jyndevad 2002. d. Experiment 5, Flakkebjerg 2002.



**Figur 2. Udbytte af kartofler (Oleva). Søjler med samme bogstav (inden for forsøg) er ikke signifikant forskellige på 5% niveau. a. Forsøg 1, Jydevad 2001. b. Forsøg 2 (uden herbicid) og forsøg 3 (med herbicid), Flakkebjerg 2001. Da det er to forskellige forsøg kan udbyttet ikke sammenlignes mellem med/uden herbicid. c. Forsøg 4, Jydevad 2002. d. Forsøg 5, Flakkebjerg 2002. Potato yield (cultivar Oleva). Columns with the same letter (within experiment) are not significantly different ( $p < 0.05$ ). a. Experiment 1, Jydevad 2001. b. Experiment 2 (without herbicide) and experiment 3 (with herbicide), Flakkebjerg 2001. Since the two experiments are different, the yields cannot be compared (with/without herbicide). c. Experiment 4, Jydevad 2002. d. Experiment 5, Flakkebjerg 2002.**



**Figur 3. Fordelingen af knolde i forskellige størrelsessorteringer. a. Forsøg 1, Jyndeved 2001. b. Forsøg 4, Jyndeved 2002.** Distribution of tubers in different size classes. a. Experiment 1, Jyndeved 2001. b. Experiment 4, Jyndeved 2002.

## Diskussion/Konklusion

”Turbohypperen” eller rullestjernerenseren har haft en god effekt på ukrudt og udbytte i disse forsøg. Selv med kun én behandling omkring det tidspunkt hvor ukrudtet var begyndt at få løvblade – kort inden eller lige omkring kartoflernes fremspiring - er der som gennemsnit opnået over 80% reduktion på antal af frøkrudt og over 90% reduktion på biomassen af frøkrudt i forhold til ubehandlet. Årsagen til at effekten på biomasse er bedre end effekten på antal er formentlig, at den mekaniske bekæmpelse ud over at slå ukrudt ihjel også kan stimulere til nyfremspiring. Dette nyfremspirede ukrudt vil være forsinket i forhold til kartoflerne og vil derfor ikke få betydende indflydelse på ukrudtets samlede biomasse.

Med to gange bekæmpelse er der i 2001 opnået samme niveau af bekæmpelse som med én, mens der i 2002 er en effekt på over 90% på både antal og biomasse. Med 3, 4 eller 6 ganges bekæmpelse var der i alle tilfælde over 90% effekt på både antal og biomasse af ukrudtet.

Effekten på biomasse ligger tæt på effekten med herbicid, og er kun i få tilfælde signifikant forskellig fra denne, se figur 1. Restkrudtet har altså ikke kunnet klare sig i konkurrence med kartoflerne. Dog er det således, at før kartoflernes fremspiring kan hele kammen bearbejdes, men derefter flyttes stjerneullerne ned på siden af kammen for ikke at skade kartoflerne. Dette betyder at ukrudt på toppen af kammen, som spirer efter kartoflernes fremspiring, ikke kan bekæmpes effektivt. Men da det spirer efter kartoflerne, vil det hurtigt blive undertrykt af konkurrence fra kartoflerne. Desuden sker der en vis hypning af kammene, når rullestjernerne kører på siderne.

I forsøg 2 og 5 på Flakkebjerg har der været en del rodukruddt, især kvik og tidsler. Effekten på rodukruddt forårsages af, at skuddene rives ud af kammene. Behandlingerne slår ikke rodukruddtsplanterne ihjel, og de vil oftest skyde igen, men ved gentagne behandlinger vil de udsultes. Dette ses også af, at effekten på biomasse er langt større end effekten på antal skud – oftest over 60%. Selvom effekten på rodukruddt ikke er så høj som på frøukruddt, må man forvente, at bekæmpelsen kan reducere ukruddtstrykket i følgende afgrøder – hvilket kan være interessant ved dyrkning af økologiske afgrøder. Man bør dog fortrinsvis dyrke kartofler på arealer, hvor der ikke er et højt ukruddtstryk af rodukruddt.

Udbytte har generelt været lidt lavere (dog sjældent signifikant) ved mekanisk bekæmpelse end ved kemisk bekæmpelse (uden mekanisk), selv der hvor effekten på ukruddtsbiomasse har været fuldt på højde med den kemiske. Med kemisk bekæmpelse ses der en tendens til faldende udbytte med stigende antal mekaniske behandlinger. Dette kan skyldes mekanisk skade på afgrøden, men én overkørsel før eller samtidig med kartoflernes fremspiring har også givet en vis udbyttereduktion. Det kan også være reduceret kamstørrelse, der er årsag til reduktionen. En afsluttende hypning kan derfor være nødvendig, og det blev gjort som standard i begge forsøg i 2002. Der er imidlertid stadig en udbyttereduktion, selvom den ikke er signifikant. I forsøg 3 (uden ukruddt) har der tilsyneladende været en stimulerende effekt af få overkørsler, men denne effekt er tilsyneladende neutraliseret af skade på afgrøden ved 6 overkørsler. Dette forsøg blev udført på en stivere lerjord, og den vækststimulerende effekt kan skyldes en forbedring af jordstrukturen.

Ses på mekanisk bekæmpelse alene, er der kun i et enkelt tilfælde højere udbytte ved flere behandlinger, og det var i forsøg 2, hvor der var knap så høj effekt på biomassen ved to behandlinger. I samme forsøg steg bekæmpelse af rodukruddt ved 3-6 overkørsler, og da der var en del, kan det have været medvirkende til det bedre udbytte. I 2002 sås tendens til lavere udbytte ved flere behandlinger.

Alt i alt tyder det på, at når der er opnået en tilfredsstillende bekæmpelse, er der ikke nogen grund til at køre flere gange – det kan reducere udbyttet. Tilfredsstillende bekæmpelse er i de fleste tilfælde opnået ved 1-2 behandlinger med stjernerullerenseren. Det mest sikre vil nok være at køre en gang kort før kartoflerne spirer frem, og igen når ukruddtet har fået kimblade. Blot én behandling omkring kartoflernes fremspiring vil dog være tilstrækkeligt i de fleste tilfælde.

Hvad kvaliteten angår, er der ikke de store forskelle. Det er interessant, at mens der i 2002 overhovedet ikke forekom grønne knolde på Jyndevad, formentlig som resultat af den afsluttende ophypning efter sidste behandling, var der samme år flere grønne knolde på Flakkebjerg end året før – til trods for at der også her var foretaget afsluttende ophypning. Årsagen kan enten være, at knoldene lå højere i den tungere jord, eller muligvis at aftopningen har været for tæt på kammene. Størrelsesfordelingen viser, at ukruddt kan reducere knoldstørrelsen, men alle

former for bekæmpelse har været tilstrækkeligt til at øge knoldstørrelsen til samme niveau som ved herbicidbekæmpelse.

## Sammendrag

Der er udført forsøg to steder i to år med rullestjernerenseren i kartofler. Formålet har været at finde det mindste antal behandlinger for at minimere afgrødeskade og maximere effekten på både enårigt og flerårigt ukrudt. Behandlingerne blev udført på ukrudtets trådstage, kimbladsstage eller løvbladsstage. Det tilsvarende antal behandlinger var 4 eller 6, 2 eller 3 og 1 eller 2. Effekten på biomasse af enårigt ukrudt var over 80% med en overkørsel og over 90% med to. Effekten på biomasse af flerårigt ukrudt var over 50% med mere end en overkørsel. Kun i ét forsøg blev udbyttet reduceret (ca. 10%) ved mekanisk bekæmpelse sammenlignet med kemisk, mens der var 50% udbyttetab i de ubehandlede parceller. Flere behandlinger havde en tendens til at reducere udbyttet.

Resultater og billeder fra forsøgene samt yderligere oplysninger kan findes på [PI@nteInfo](#). Forsøgsarbejdet er finansieret af Kartoffelafgiftsfonden.

## Litteratur

- Conley SP, Binning LK & Connel TR.* 2001. Effect of cultivar, row spacing and weed management on weed biomass, potato yield and net crop value. *American Journal of Potato Research* 78, 31-37.
- Eberlein CV, Patterson, PE, Guttieri MJ & Stark JC.* 1997. Efficacy and economics of cultivation for weed control in Potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology* 11, 257-264.
- Irla E.* 1995. Pflorgetechnik und mechanische Unkrautregulierung in Kartoffeln. *FAT-Berichte* 462, 1-8.
- Kilpatrick JB.* 1995. A comparison of agricultural and chemical methods of weed control in potatoes. In: *Proceedings ANPP – Sixteenth Columa Conference. International meeting on weed control, Reims.* 387-394.
- Møller L.* 2002. Kartoffeldyrkning. I: Pedersen CÅ (red.) *Oversigt over Landsforsøgene 2002.* 260-273.
- Møller L.* 2001. Kartoffeldyrkning. I: Pedersen CÅ (red.) *Oversigt over Landsforsøgene 2001.* 247-258.
- Møller L.* 2000. Kartoffeldyrkning. I: Pedersen CÅ (red.) *Oversigt over Landsforsøgene 2000.* 252-262.
- Rasmussen K.* 2002. Weed control by a rolling cultivator in potatoes. In: *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control, Pisa,* 111-118.
- Wesenberg M.* 1995. Mechanische Unkrautregulierung. *Kartoffelbau* 46, 100-103.