

## Forsøg med forskellig stængeltæthed i kartofler

*Experiments with different stem density in potatoes*

Svend Nielsen og Sv. E. Hansen

### Resumé

Til belysning af plantetæthedens – eller stængeltæthedens – betydning for udbytte og knoldstørrelse i kartofler, er der tidligere udført en lang række forsøg såvel her i landet som i vore nabolande.

Da kun et fåtal af disse forsøg er vandet, har de ingen større vejledningsmæssig værdi i moderne kartoffelavl, idet udbytterne og dermed knoldstørrelsen i avlen var mere påvirket af nedbørsforholdene i vækstsæsonen end af plantetæthed og læggeknoldstørrelse. Derfor er der nu gennemført en forsøgsserie, hvor vækstforholdene er søgt optimeret, også med hensyn til vanding.

Resultaterne fra disse forsøg viser, at det med passende omhu er muligt at holde udbyttet på et konstant og højt niveau fra år til år, og dermed opnå den nødvendige sikkerhed med relativt få forsøg.

I forsøgene indgik der 4 planteafstande, 20, 25, 30 og 40 cm, 3 læggeknoldstørrelser 28/35, 40/45 og 50/55 mm samt sorterne Bintje og Kaptah. Rækkeafstanden var 75 cm i hovedforsøget og 90 cm i et mindre, sideløbende forsøg med kun 2 planteafstande, 25 og 35 cm.

Hovedresultatet af forsøgene viser, at der ved en passende kombination af plantetæthed og læggeknoldstørrelse bør tilstræbes en stængeltæthed på ca. 20 stængler pr. m<sup>2</sup>, når det gælder avl af læggekartofler til optagning omkring 1. august. Ved senere optagning/nedsprøjtning bør stængeltætheden øges til 25–30 stængler pr. m<sup>2</sup>. Ved avl af spisekartofler og specielt store knolde til chips og pommes frites, påvirkes det samlede udbytte kun lidt ved at reducere stængelantallet til 12–15 stængler pr. m<sup>2</sup>, men fraktionen af store knolde vil øges. Med sorten Kaptah blev det maksimale udbytte af tørstof/stivelse nået med 15–18 stængler pr. m<sup>2</sup>.

Ændring af rækkeafstanden fra 75 til 90 cm havde kun ringe indflydelse på det samlede udbytte, forudsat ændret stængeltæthed, men ved den store rækkeafstand blev der høstet flere store knolde og dermed færre læggeknolde.

Som hovedregel kan anføres, at store læggeknolde og lille planteafstand alt andet lige giver mange, men små knolde i avlen. Omvendt vil små læggeknolde på stor afstand give få men store knolde.

Uddrag af forsøgsresultaterne er offentliggjort i Meddelelse nr. 1666.

**Nøgleord:** Kartofler, plantetæthed, stængelantal, læggeknoldstørrelse, rækkeafstand.

## Summary

Over the period 1979–81 experiments on the effect of different stem densities were carried out with the two potato varieties Bintje and Kaptah. The experiments were conducted on sandy soils, but the yield level was stabilized at a high level by irrigation.

By a combination of different plant densities and different seed tuber sizes, stem densities varied from 11 to 41 stems/m<sup>2</sup> in Bintje and from 6 to 26 in Kaptah.

The experiments showed, that the stem density was determinative for the size distribution at harvest. By seed production – here tuber size 35/55 mm – about 20 stems/m<sup>2</sup> or more were necessary in Bintje and 15–20 stems/m<sup>2</sup> in Kaptah.

For production of table potatoes, especially fried potatoes and crisps, fewer stems were advantageous.

By the same plant density the yield was almost the same by using the two row distances 75 and 90 cm, but in the last case the tubers harvested were comparatively fewer and larger.

For production of DM or starch a stem density of only 15–18 stems/m<sup>2</sup> was sufficient.

**Key words:** Potatoes, plant density, stem density, seed tuber size, row distance.

## Indledning

I samme omfang, som kartoffelavlernes muligheder for at vande kartoflerne stiger, øges den udbyttmæssige stabilitet, men på et højere niveau end uden vanding. Dermed øges også mulighederne for at regulere størrelsesfordelingen i de avlede knolde imod et ønsket produktionsformål, f.eks. læggekartofler eller spisekartofler til forskellige formål m.v. Dette kan opnås ved at tilpasse læggematerialets knoldstørrelse og plantetæthed således, at den størst mulige del af udbyttet falder i den ønskede størrelsesfraktion.

## Metodik

Forsøgene udførtes i årene 1979–81 ved Jydevad og Tylstrup forsøgsstationer med sorterne Bintje og Kaptah. Der anvendtes 2 rækkeafstande, 75 og 90 cm med henholdsvis 4 og 2 planteafstande, samt 3 læggeknoldstørrelser. Af forsøgstekniske grunde er de 2 rækkeafstande afprøvet i hver sin serie og med henholdsvis 5 og 3 forsøg, hvorfor udbytterne ikke kan sammenlignes direkte.

Forsøgsplanen er vist i tabel 1, som også angiver udsædsmængderne i de enkelte forsøgsled.

I de følgende tabeller er anvendt samme symboler som i tabel 1: 1)–6) for plantetæthed og a)–c) for læggeknoldstørrelse.

*In the following tables the same symbols are used as in table 1: 1)–6) for plant density and a)–c) for seed tuber sizes.*

**Tabel 1.** Udsædsmængde i hkg pr. ha  
*hkg seed tubers per ha*

Rækkeafstand, cm <i>Row distance</i>	75			90		
Planteafstand, cm <i>Plant distance</i>	20	25	30	40	25	35
1000 pl. pr. ha	67	53	44	33	44	32
	1)	2)	3)	4)	5)	6)
Læggeknooldstørrelse <i>Size of seed tubers</i>	Bintje					
a) 28/35 mm	16	13	11	8	11	8
b) 40/45 mm	33	26	22	16	22	16
c) 50/55 mm	53	43	36	27	36	25
	Kaptah					
a) 28/35 mm	13	11	9	7	9	6
b) 40/45 mm	33	27	22	17	22	16
c) 50/55 mm	55	44	36	27	36	26

Læggematerialet blev forvarmet før lægningen. Ukrudt er bekæmpet ved sprøjtning med ca. 0,6 kg Sencor pr. ha. Der er gødet med 1000 kg NPK 14-4-17 (umiddelbart før lægning), og Kaptah fik yderligere tilført ca. 25 kg N i urea ved udsprøjtning sidst i juni. Ved fordampningsunderskud på 30 mm er der vandet med 35 mm. Kartoffelskimmel og andre skadegørere blev bekæmpet, når der var behov for det. Stængelantal pr. plante blev optalt i alle parceller.

Optagning skete ad to gange, 1. gang for Bintjes vedkommende i gennemsnit 25. juli og for Kaptah 1. august, 2. optagning ved modenhed. Avlen blev sorteret i 7 størrelser.

I beretningens tabeller er kun medtaget de mest aktuelle fraktioner. Der foreligger desuden dupliserede hovedtabeller indeholdende alle udbytte-resultater og optællinger med samtlige størrelsesfraktioner. Disse kan rekvireres ved henvendelse til Tylstrup forsøgsstation.

## Resultater

**Tabel 2.** Antal stængler pr. m<sup>2</sup>  
No. of stems per m<sup>2</sup>

Bintje	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
a)	23	19	16	13		17	11	
b)	32	27	23	17	2,4	25	18	3,1
c)	41	33	29	22		30	23	
LSD	2,1						3,8	

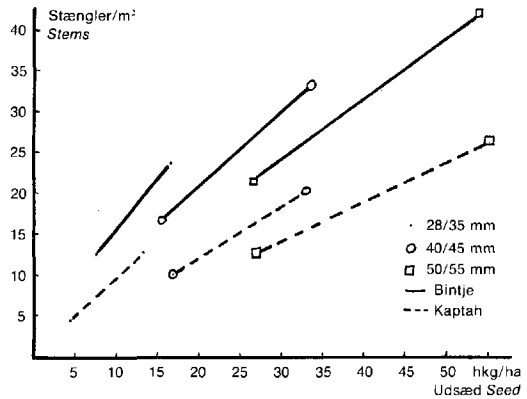
  

Kaptah	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
a)	13	10	9	7		8	6	
b)	20	16	13	10	1,0	13	9	1,6
c)	26	20	17	13		17	12	
LSD	0,8						2,0	

Tabel 2 viser stængelantallet i de enkelte forsøgsled for begge sorter. Bestemmelsen er foretaget ved oprækning af planter i værnerækkerne i forbindelse med 1. optagning, og der er kun talt hovedstængler, altså stængler som udgår fra læggeknoldene.

Af fig. 1 fremgår relationerne mellem læggemængde og stængelantal ved de forskellige kombinationer af plantetætheder og læggeknoldstørrelse for begge sorter.

Med de mindste læggeknolde var der direkte proportionalitet mellem læggemængde og antal stængler pr. m<sup>2</sup>. Med de større læggeknolde har der været en lidt mindre stigning i stængeltætheden, når læggemængden blev øget. Dette var mest udpræget i Kaptah.



**Fig. 1.** Stængeltæthed som funktion af udsædsmængde og knoldstørrelse.

Effect of seed quantity and tuber size on stem density.

**Tabel 3.** Bintje, hkg knolde i alt  
Total yield of tubers, hkg per ha

	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
<b>1. optagning 1st harvest</b>								
a)	341	334	329	302		256	230	
b)	377	369	369	355	11	307	294	16
c)	412	403	395	373		331	319	
LSD	13						20	
<b>2. optagning 2nd harvest</b>								
a)	516	526	535	516		513	492	
b)	534	536	545	543	10	529	526	15
c)	553	549	555	560		540	541	
LSD	11						18	

**Tabel 4.** Bintje, hkg knolde 35/55 mm  
hkg tubers 35/55 mm

	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
<b>1. optagning 1st harvest</b>								
a)	263	264	261	244		200	183	
b)	291	292	296	292	8	241	241	14
c)	322	319	320	307		250	250	
LSD	10						18	
<b>2. optagning 2nd harvest</b>								
a)	392	379	363	300		301	229	
b)	430	427	420	379	23	379	326	19
c)	437	430	433	416		390	366	
LSD	20						23	

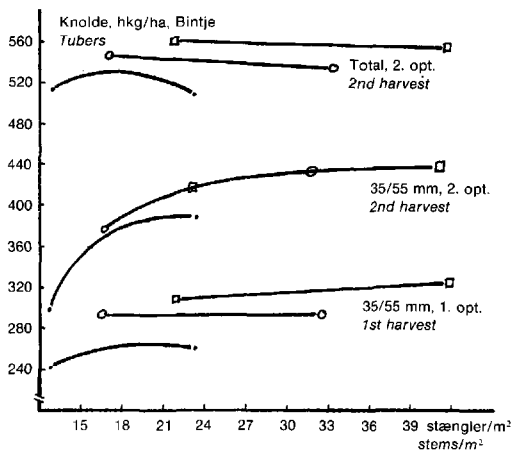


Fig. 2. Stængeltæthedens betydning for knoldudbyttet.  
Stem density and yield.

Af fig. 2 fremgår forholdet mellem knoldudbyttet og stængeltætheder med de 3 læggeknoldstørrelser i Bintje.

De øverste kurver i figuren viser ialtudbyttet ved modenhed, og her er det maksimale udbytte nået ved en stængeltæthed på 16–22 pr. m<sup>2</sup>.

Det maksimale stængelantal ligger lavere med små end med store læggeknolde, men de store har givet det højeste udbytte. Det midterste og nederste kurvesæt viser udbyttet af knolde i størrelsen 35–55 mm læggekartofler, ved de 2 optagningstider.

Ved 1. optagning er kurverne ret flade. I den tætte bestand er der endnu for mange knolde under 35 mm, og planterne efter de små læggeknolde er tydeligt bagefter i udviklingen. Ved den sene

Tabel 5. Kaptah, hkg knolde i alt  
Total yield of tubers, hkg per ha

	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
2. optagning 2nd harvest								
a)	515	509	523	508		532	506	
b)	548	550	550	538	38	555	539	19
c)	578	578	574	567		565	566	
LSD			33					23

optagning er det mere stængeltæthed end læggeknoldenes størrelse, som har betydning for udbyttet, men de mindste læggeknolde er dog stadigvæk de lavest ydende. Det optimale stængelantal er her 18–22 ved den tidlige optagning og stigende til op imod 30 ved modenhed.

Tabel 6. Kaptah, hkg knolde 35/55 mm  
hkg tubers 35/55 mm

	1)	2)	3)	4)	LSD	5)	6)	LSD
1. optagning 1st harvest								
a)	241	226	193	160		183	161	
b)	295	284	258	223	19	233	212	10
c)	306	300	290	263		269	245	
LSD			16				12	
2. optagning 2nd harvest								
a)	213	168	140	107		132	102	
b)	286	243	219	166	31	181	149	14
c)	328	289	268	212		240	175	
LSD			27				17	

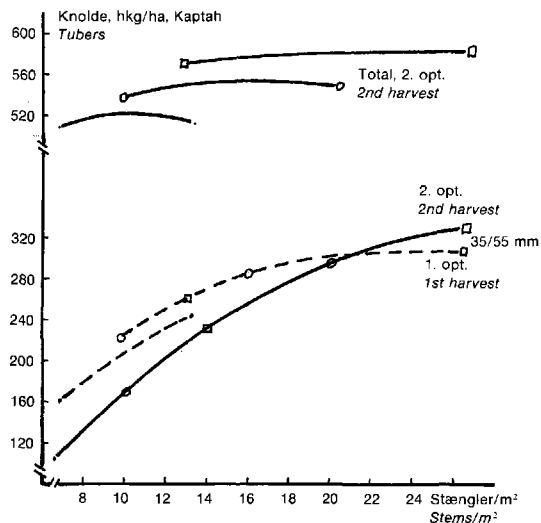


Fig. 3. Stængeltæthedens betydning for knoldudbyttet.  
Stem density and yield.

Fig. 3 viser udbyttet i Kaptah og heraf fremgår, at for ialtudbyttet ved modenhed betyder læggeknoldenes størrelse mere end stængeltætheden. Ved avl af læggekartofler (35–55 mm) var

forholdene omvendt, idet stængelantallet her havde den største indflydelse på udbyttets størrelse. Det optimale stængelantal ligger her over 20 pr. m<sup>2</sup>.

Af figurerne 4 og 5 ses forholdet mellem stængler pr. m<sup>2</sup> og knoldantallet pr. ha for henholdsvis Bintje og Kaptah. Figurerne viser antal knolde i alt og knolde i størrelsen 35-55 mm ved begge optagninger. I dette forhold har der kun været ubetydelige forskelle mellem de 3 læggeknoldstørrelser, og de er derfor slået sammen til en kurve.

Knoldantallet stiger ikke proportionalt med stængeltætheden, da antal knolde pr. stængel er faldende ved stigende stængeltæthed, se fig. 6 og 7. For begge sorter gælder, at antallet af knolde stiger stærkere end knoldudbyttet med stigende stængeltæthed. Deraf følger, at knoldstørrelsen er faldende, og dette er tilfældet for såvel knolde i alt som knolde i størrelsen 35-55 mm.

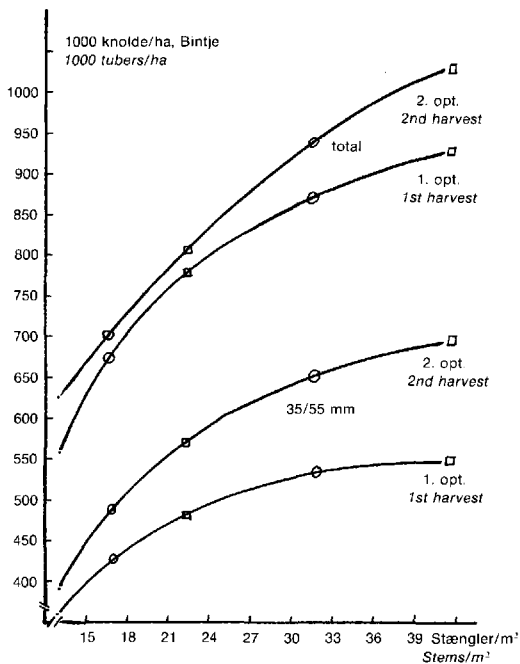


Fig. 4. Stængeltæthedens betydning for knoldantallet.  
Stem density and no. of tubers.

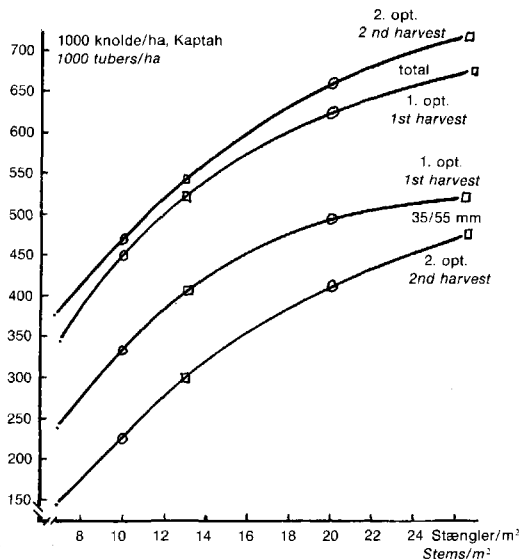


Fig. 5. Stængeltæthedens betydning for knoldantallet.  
Stem density and no. of tubers.

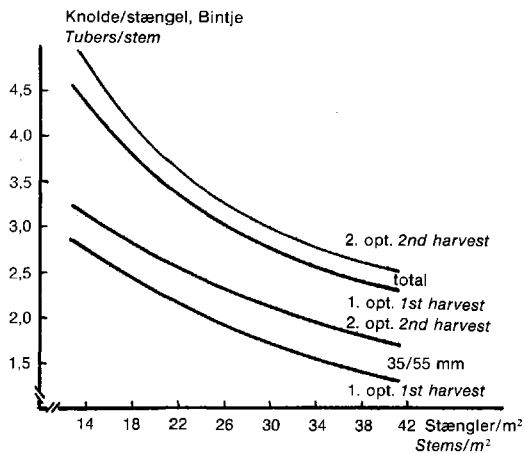


Fig. 6. Antal knolde pr. stængel som funktion af stængeltætheden.  
No. of tubers per stem.

Fig. 6 og 7 viser, hvilken betydning stængeltætheden har for antallet af knolde pr. stængel (i alt og 35-55 mm) for begge sorter ved de 2 optagninger. Af figurerne fremgår, at en øgning af stængeltætheden resulterer i en større nedgang i antal knolde pr. stængel i sorten Kaptah end i Bintje.

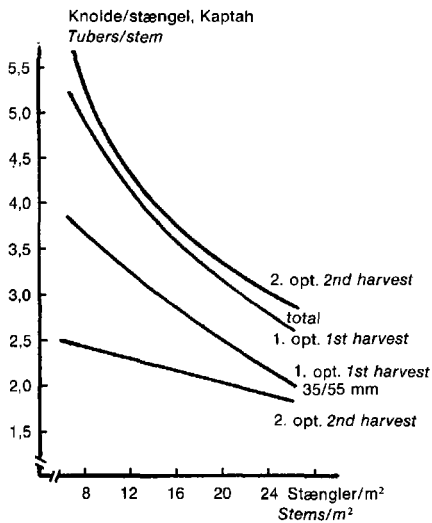


Fig. 7. Antal knolde pr. stængel som funktion af stængeltætheden.  
No. of tubers per stem.

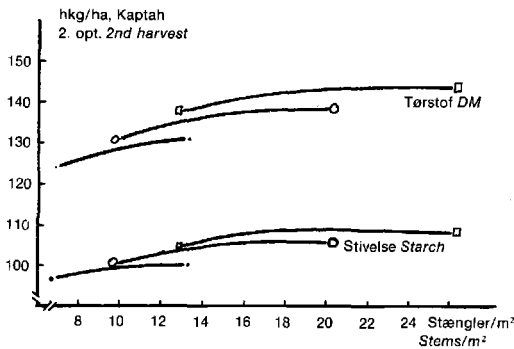


Fig. 8. Tørstof- og stivelsesudbytte som en funktion af stængeltætheden.  
Yield of DM and starch in relation to stem density.

Fig. 8 viser stængeltæthedens betydning for tørstof- og stivelsesudbyttet i Kaptah ved 2. optagning. Det maksimale udbytte opnås ved 16–20 stængler pr. m<sup>2</sup>, og de største læggeknolde har givet det højeste udbytte.

I fig. 9 vises nedvisningsdatoerne ved de forskellige stængeltætheder. Her er en betydelig forskel mellem yderpunkterne, især for Kaptah. Grunden hertil var sikkert en for svag N-gødsk-

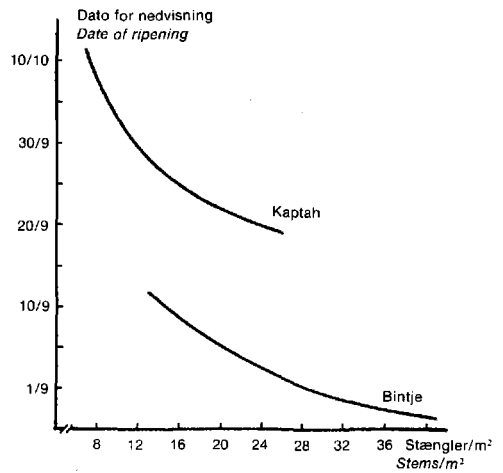


Fig. 9. Stængeltæthedens indflydelse på nedvisningsdatoen.  
Influence of stem density on ripening.

ning, og derfor gav stigende stængeltæthed også kun små merudbytter ved 2. optagning.

Der var en tendens til et lidt lavere tørstofindhold i avlen efter de store læggeknolde, men forskellene har været mindre end 0,5%.

### Diskussion

Forudsætningerne for at styre størrelsesfordelingen af knoldudbyttet i kartoffelmarken er, at vækstbetingelserne så vidt muligt optimeres, bl.a. ved hjælp af vanding, således at bruttoudbyttet er nogenlunde stabilt – og højt – år efter år. Er disse forudsætninger opfyldt, er det muligt ved valg af passende læggeknoldstørrelse og plantetæthed at opnå maksimalt udbytte af knolde i en ønsket størrelsesfraktion, f.eks. små/middelstore knolde i en læggekartoffelproduktion eller forholdsvis store knolde, når det gælder avl af konsumkartofler.

I de seneste årtier er der her i landet og i vore nabolande (Anonym, 1969; Bach, 1979 og 1982; Hansen, 1973; Svensson, 1973; Varis, 1975; Scholte, 1975; Wurr, 1974) gennemført en lang række forsøg med plantetæthed (række- og plan-teafstande), men mange af disse ved et ret lavt udbyttensniveau, hvorved vejledningsværdien reduceres. De fleste af de nævnte forsøg viser dog

visse hovedtendenser nemlig, at store læggeknolde giver forholdsvis mange små/middelstore knolde, og omvendt giver små læggeknolde få og forholdsvis større knolde. Endvidere at knoldantallet og knoldstørrelsen i avlen påvirkes af plantetætheden.

Det har også vist sig, at antal stængler pr. arealenhed er en mere velegnet måleenhed end blot planteantallet pr. arealenhed, evt. kombineret med læggeknoldstørrelsen.

De i det foregående omtalte forsøg er tilstræbt udført under vækstbetingelser, der nærmer sig det optimale, og det gennemsnitlige udbytte har da også været højt. Resultaterne vil derfor være vejledende for den efterhånden store del af kartoffelavlernerne, som har vandingsanlæg, og som i det hele kan sikre en jævn og stabil udvikling af kartoflerne vækstsæsonen igennem.

Tabel 2 viser relationen mellem antal stængler pr. m<sup>2</sup> og forskellig udsædsmængde, udtrykt i plante- og rækkeafstand  $\times$  knoldstørrelse. Den eksakte udsædsmængde i hkg pr. ha fremgår af tabel 1.

Resultaterne af de gennemførte forsøg er derfor vist på basis af de varierende stængelantal/m<sup>2</sup>, og ved hjælp af tabel 1 kan der findes frem til de nødvendige udsædsmængder i de knoldstørrelser, der kan være tale om at anvende.

Det fremgår i øvrigt, at der er sortsforskelle i antal knolde pr. plante, som er et produkt af forskelle i såvel antal stængler pr. plante som antal knolde pr. stængel.

I disse forsøg er optagningen sket ad 2 gange. Første gang på et tidspunkt, der i praksis vil svare til tidspunktet for optagning – evt. nedsprøjtning – af en afgrøde bestemt til læggekartofler, og på et tidspunkt, hvor faren for infektion med stærke viraer endnu er stærkt begrænset. I forbindelse med vinterafprøvningen af basiskartofler i efteråret 1982 har Højmark (1983) sat nedsprøjtningstidspunktet i relation til de ved afprøvningen fundne infektionsprocenter. Resultaterne viste tydeligt, at infektionsprocenten steg stærkt, desto senere nedsprøjtningen blev foretaget.

De her refererede forsøg viser, at der sidst i juli måned (Bintje) og i begyndelsen af august (Kaptah) kunne høstes op til 300 hkg knolde i størrel-

sen 35-55 mm. Udbyttet af læggeknolde steg med stigende læggeknoldstørrelse og planteantal, altså med stigende stængeltæthed. For Bintjes vedkommende blev der høstet et noget større udbytte af knolde i størrelsen 35-55 mm ved 2. optagning, men dette optagningstidspunkt er uaktuelt for så vidt angår avl af virusfrie læggekartofler.

Det fremgår af fig. 2 og 3, at det optimale stængelantal/m<sup>2</sup> var ca. 20 ved den tidlige optagning og på 25-30 ved 2. optagning. Det maksimale antal knolde 35-55 mm opnåedes ved et lidt højere stængelantal (fig. 4 og 5) som en effekt af, at knoldvægten faldt med stigende stængeltæthed (fig. 6 og 7).

### Konklusion

I kartoffelavl, hvor udbyttet ved hjælp af bl.a. vanding, kan stabiliseres på et forholdsvis højt niveau, kan størrelsesfordelingen i avlen reguleres ved at vælge en passende stængeltæthed, og denne kan tilstræbes ved valg af forskellige kombinationer af læggeknoldstørrelse og plantetæthed.

### Litteratur

- Anonym* (1969): Plantetal og udbytte i kartoffelmarken. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 886.
- Bach, Aage* (1979): Rækkeafstande i kartofler. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1488.
- Bach, Aage* (1982): Læggedybde og knoldstørrelse for kartofler. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1662.
- Hansen, Sv. E.* (1973): Forsøg med planteafstande, knoldstørrelser og vækststofbehandling ved kartoffelavl. Tidsskr. Planteavl 77, 61-70.
- Højmark, J.* (1983): Sådan forbedres kvaliteten af læggekartoflerne. Landsbladet 28, 5, 28-29.
- Nielsen, Svend* (1982): Læggemængdens betydning for kartoflers udbytte og knoldstørrelse. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1666.
- Scholte, K.* (1975): Effect of stem population density on yield and grading of culinary potatoes. Bedrijfsontwikkeling 6, 731-35.
- Svensson, B.* (1973): Development of potato stands in relation to their density. Swedish J. agric. Res. 3, 3-12.
- Varis, E.* (1975): Potato yield and quality as a function of the plant density. J. Sci. agric. Soc. of Finland 47, 152-65.
- Wurr, D. C. E.* (1974): Some effects of seed size and spacing on the yield and grading of two maincrop potato varieties, I-II, J. agric. Sci., Camb. 82, 37-52.