

## Vandingsbehov i forskellige vækstfaser hos ærter

*Irrigation requirement in various growing phases of peas*

**Frede Jensen**

### Resumé

Vandingsforsøg i ærter gennemførtes i en 5-årig periode fra 1982–86. Forsøgene blev anlagt på to jordtyper. En grovsandet jord ved Jynde vad, JB1, med en tilgængelig vandmængde på 60 mm i 0–60 cm dybde, og på en fin lerblandet sandjord ved Borris, JB4, med en tilgængelig vandmængde på 94 mm i 0–60 cm dybde.

For at undersøge om ærter har særlige tørkefølsomme faser i vækstperioden, blev denne inddelt i tre vækstfaser.

For at sikre tørkestress blev der ved Jynde vad medtaget led med en overdækning i hhv. fase 1, 2 og 3.

I år med stort fordampningsunderskud opnåedes store merudbytter for vanding til markkapacitet, når halvdelen af den tilgængelige vandmængde var brugt. På grovsandet jord op til 31,0 hkg pr. ha, på lerblandet sandjord 14,7 hkg pr. ha.

Ærterne reagerede stærkest på tørkestress i blomstringsperioden, men også i perioden efter afsluttende blomstring var der nedgang i udbyttet ved vandunderskud.

Startgødsning med 30 kg N havde ingen effekt på frøudbyttet.

**Nøgleord:** Ærter, vanding, vækstfaser, startgødsning.

### Summary

Irrigation experiments were carried out in pea crops during the years 1982–86 on two sites representing different soils. The soil at Jynde vad was coarse sandy, at Borris a fine loamy sand. The capacity of available water in 0–60 cm was 60 mm at Jynde vad and 94 mm at Borris.

The drought sensitivity was studied in each of three growth phases during the growth period.

To secure drought stress, the experiment at Jynde vad included treatments, where the plots were covered with moveable roofs during growth stage 1, 2 and 3 respectively.

Irrigation to field capacity when the deficit was half the amount of available water resulted in great yield increases in years with a great evaporation demand. The yield increase was 31.0 hkg per ha on the coarse sandy soil and 14.7 hkg per ha on the fine loamy sand.

Yield decrease caused by drought was most pronounced after drought stress development in the flowering period, but it was also important to avoid drought stress in the period following end of flowering. Fertilizing with 30 kg N per ha at sowing had no effect on seed yield.

**Key words:** Peas, irrigation, growth phases, nitrogen fertilization.

## Indledning

Bælgfødsarealerne steg stærkt i begyndelsen af firserne. Indtil 1981 havde arealet i en længere år-række ligget på omkring 4000 ha. Derefter steg det stærkt og nåede i 1985 125.000 ha. Størstedelen af bælgfødsarealet er ærter (1).

Den store interesse for dyrkning af ærter skyldes til dels EF-støtte til avlen, men ikke mindst fremkomsten af de nye lave kogeærter. Disse er tidligere og mere høstvenlige end alm. markært, og udbytteneiveauet er højere.

En stor del af ærtearealet findes på sandjordsjendomme med vandingsanlæg. Da der ikke var

gennemført danske vandingforsøg, blev dette forsøg med ærter startet i 1982.

Forsøget havde to hovedformål:

1. At undersøge, om merudbytterne ved vanding er så store, at det er rentabelt at vande ærter.
2. At undersøge, om ærter har særlige tørkefølsomme perioder.

Forsøget blev anlagt på to jordtyper. På grovsandet jord ved Jydevad, JB1, og på fin lerblandet sandjord ved Borris, JB4. Teksturen i pløjelaget, samt tilgængelig vandmængde i 0–60 cm dybde er vist i tabel 1 (2).

**Tabel 1.** Forsøgsjordenes tekstur og tilgængelig vandmængde i 0–60 cm dybde (2).  
*Texture and capacity of available water in 0–60 cm at the two experimental sites (2).*

	% ler <i>clay</i>	% silt <i>silt</i>	% fin-sand <i>fine sand</i>	% grovsand <i>coarse sand</i>	% humus <i>humus</i>	mm tilgængelig vand i 0–60 cm <i>mm available water 0–60 cm</i>
Jydevad	3,9	4,1	12,2	76,8	3,0	60
Borris	5,3	6,9	48,8	37,2	2,2	94

## Metodik

For at finde ud af, om ærter har særlige tørkefølsomme perioder, blev vækstsæsonen inddelt i tre faser:

Fase 1: Fra slutningen af maj til begyndende blomstring ca. 20. juni.

Fase 2: Fra begyndende blomstring til afsluttende blomstring ca. 10. juli.

Fase 3: Fra afsluttende blomstring til høst.

Under vore klimaforhold er det ofte vanskeligt at opnå tørkestress i de enkelte faser. Ved Jydevad blev der derfor foretaget overdækning af enkelte parceller i hver vækstfase.

Overdækningen blev bygget som et husformet stativ overtrukket med svær, klar plastic. Til stativet blev anvendt alu-rør med 25 mm Ø og 2 mm godstykkelse. For at få frit luftskifte under overdækningen, og derved undgå drivhusvirkning, sluttede plasticen, både ved sider og ender, 1,20 m over jordoverfladen.

For at skærme mod »skråregn« blev overdækningen bygget, så den var 2 m bredere og længere end bruttoparcellen.

Det første år blev der målt maksimum- og minimumtemperaturer under og uden for overdækningen i små termometerhytter. Målingerne blev foretaget i tiden fra 15. juni til 27. juli. Gennemsnit af 29 målinger viste, at under overdækningen var maksimum 23,1°C og minimum 10,4°C, udenfor var maksimum 23,5 og minimum 9,9.

Gennemsnit af maksimum og minimum var under overdækning 16,75 og udenfor 16,70. Det ses heraf, at overdækningen ikke har forårsaget væsentlige temperaturmæssige ændringer. Vandingen blev foretaget med vandingsrammer med drypdyser, som var anbragt på 20×20 cm afstand. Rammerne dækkede et areal på 3,0×5,2 m, hvilket var lig med bruttoparcelstørrelsen.

Styring af vanding skete ved at måle vandforbruget, delvis ved hjælp af tensiometermetoden, som kan måle underskud på op til 25–30 mm på JB1 ved Jydevad og underskud på op til 45–50 mm på JB4 ved Borris. Måling af større underskud blev på Jydevad gennemført efter neutronmetoden, på Borris beregnet efter fordampningsmåler.

Der blev grundgødet med PK. I to ens vandede forsøgsled blev det ene tilført 30 kg N i startgødning omkring såning.

Ved bestemmelse af udsædsmængde, tilstræbtes 75–80 planter pr. m<sup>2</sup>. Der blev anvendt sorten Bodil.

## Forsøgsplan og resultater

### Jyndeved

Forsøgsplanen findes til venstre i tabel 2. I de vandede led er det tilstræbt at vande, når halvdelen af

den tilgængelige vandmængde er brugt. Der blev vandet til markkapacitet (mk). Det forsøgsled, der i den følgende fase skulle være uvandet, vandedes ved fasens start op til mk. Der vandedes ligeledes op til mk ved faseafslutning, dette gælder dog ikke fase 3, der afsluttes med høst. Da der vandes op til mk før og efter en uvandet periode, bevirker det, at der ofte vil figurere et tal i rubriken tilført mm i en uvandet periode. De opgivne tilførte mængder er sum for faseperioden; eks. tabel 2 1983, led 2, fase 2 = 2 × 30 mm.

**Tabel 2.** Jyndeved, forsøgsplan, tilførte vandmængder i mm samt udbytte og merudbytte i hkg pr. ha. Jyndeved, experimental plan, amount of water applied in mm, yield and yield increase in hkg per ha.

Led	Forsøgsplan			Tilført mm			Udbytte og merudbytte hkg/ha	Tilført mm			Udbytte og merudbytte hkg/ha
	fase 1	fase 2	fase 3	fase 1	fase 2	fase 3		fase 1	fase 2	fase 3	
	<i>Experimental design</i>			<i>Irrigation mm</i>			<i>Yield and yield increase hkg/ha</i>	<i>Irrigation mm</i>			<i>Yield and yield increase hkg/ha</i>
	<i>phase 1</i>	<i>phase 2</i>	<i>phase 3</i>	<i>phase 1</i>	<i>phase 2</i>	<i>phase 3</i>		<i>phase 1</i>	<i>phase 2</i>	<i>phase 3</i>	
				1983				1984			
1	uv.	uv.	uv.	0	0	0	28,9	0	0	0	gns.
2	uv.	v.	v.	0	60	63	19,4	0	0	0	led 1–7
3	v.	uv.	v.	0	0	84	1,0	0	0	0	56,6
4	v.	v.	uv.	0	60	0	16,3	0	0	0	
5	v.	v.	v.	0	60	56	24,3	0	0	0	
6*	v.	v.	v.	0	60	56	25,1	0	0	0	
7	v. ved 45 mm undersk.			0	45	45	15,6	0	0	0	
8	overd.	v.	v.	20	70	25	20,9	0	40	0	1,3
9	v.	overd.	v.	20	0	50	0,3	0	0	40	÷24,8
10	v.	v.	overd.	20	70	0	21,1	0	0	0	÷10,3
LSD							5,0				4,4
				1985				1986			
1	uv.	uv.	uv.	0	0	0	47,8	0	0	0	28,1
2	uv.	v.	v.	0	28	0	4,6	27	53	30	27,5
3	v.	uv.	v.	0	20	40	-1,6	27	0	75	13,3
4	v.	v.	uv.	0	50	0	0,1	27	53	0	25,9
5	v.	v.	v.	0	48	0	-2,5	27	53	57	31,0
6*	v.	v.	v.	0	48	0	-0,4	27	53	57	28,0
7	v. ved 45 mm undersk.			0	0	0	-1,5	0	0	42	14,6
8	overd.	v.	v.	24	30	0	3,0	27	53	30	23,4
9	v.	overd.	v.	0	57	0	-15,2	27	0	75	5,0
10	v.	v.	overd.	0	30	0	3,3	27	53	0	29,6
LSD							5,9				5,5

\* = 30 kg N i startgødning, 30 kg N in spring

v = vandet, irrigated

uv = uvandet, unirrigated

overd. = overdækket, covered

v. ved 45 mm undersk. = irrigated at 45 mm deficit

Led 7 vandedes først ved et underskud, der svarer til, at tre fjerdedele af den tilgængelige vandmængde var brugt.

De klimatiske betingelser bevirker, at årsvariationen i vandingsforsøg er stor, derfor omtales enkeltårsresultaterne nærmere (tabel 2).

#### Enkeltårsresultater

*1982:* Resultater fra dette år er ikke medtaget på grund af sprøjteskade.

*1983:* Dette år var karakteristisk ved stor overskudsnedbør indtil omkring 1. juni, derefter tørke i resten af vækstsæsonen. Den rigelige nedbør i første del af vækstsæsonen, gav en kraftig vegetativ vækst. Led 5, fuldt vandet i hele perioden, gav 24,3 hkg i merudbytte af frø i forhold til uvandet. Da der blev tilført 116 mm vand, gav det 21 kg frø pr. mm vand. Led 3, uvandet i blomstringsperioden, gav samme udbytte som uvandet trods det, at der var tilført 84 mm i fase 3. Overdækket i blomstringsperioden lå ligeledes på niveau med uvandet, selv om der her blev tildelt 50 mm vand i fase 3.

Uvandet efter afsluttende blomstring, led 4, reducerede udbyttet i forhold til fuldt vandet med 8 hkg. Overdækning i samme fase gav ikke udbytte-reduktion. Dette skyldes formentlig, at fordampningsintensiteten var mindre under overdækningen end udenfor.

Ved at vente med at vande, til tre fjerdedele af tilgængelig vandmængde var brugt, led 7, blev frøudbyttet reduceret med 8,7 hkg i forhold til vanding, når halvdelen af tilgængelig vandmængde var brugt.

*1984:* Der blev dette år ingen vandingsbehov i ærternes vækstperiode. Led 1-7 er således ens behandlet, de gav et gennemsnit på 56,6 hkg frø. Overdækning inden begyndende blomstring gav ingen udslag. Overdækning i blomstringsperioden gav et nedslag i frøudbyttet på 24,8 hkg. Overdækning i tiden efter afsluttende blomstring reducerede udbyttet med 10,3 hkg frø.

*1985:* I 1985 blev der vandingsbehov, men da der faldt rigelig nedbør kort efter vandingerne, blev der ikke positive udslag for dem.

Overdækning i blomstringsperioden gav et nedslag i udbyttet på 15,2 hkg. Der var ingen sikre udslag for overdækning før og efter blomstring.

*1986:* Året var tørt, og udbyttet af uvandet blev kun 28,1 hkg frø. Fuldt vandet gav et merudbytte på 31,0 hkg, dvs. et totaludbytte på 59,1 hkg frø, der opnåedes ved tilførsel af 137 mm vand. Merudbyttet pr. mm tilført vand blev 22,6 kg frø. I forhold til fuldt vandet, led 5, gav uvandet i blomstringsperioden et nedslag i udbyttet på 17,7 hkg, overdækning i blomstringsperioden et nedslag på 26,0 hkg. I 1986 var der et nedslag i udbyttet på 7,6 hkg for overdækning inden begyndende blomstring i forhold til fuldt vandet. Udsættelse af vanding til 3 fjerdedele af tilgængelig vandmængde var brugt, reducerede udbyttet med 16,4 hkg i forhold til, hvor der vandedes, når halvdelen af tilgængelig vandmængde var brugt.

#### Borris

Forsøgsplanen var den samme som ved Jyndevad, men her har overdækning ikke været med. Forsøgsplanen samt udbytter og merudbytter er vist i tabel 3. Tre fjerdedele af tilgængelig vandmængde er her sat til 60 mm, led 7, men dette har nok været i underkanten.

#### Enkeltårsresultater

*1982:* Udbyttet af uvandet blev 55,8 hkg, fuldt vandet, led 5, gav et merudbytte på 5,3 hkg. Med en vandtilførsel på 116 mm gav det kun 4,6 kg frø pr. mm vand. Der var et lille nedslag i udbyttet for uvandet efter afsluttende blomstring i forhold til fuldt vandet, led 5.

*1983:* Uvandet gav 43,1 hkg, fuldt vandet, led 5, gav 14,7 hkg i merudbytte, dvs. et samlet udbytte på 57,8 hkg. Merudbyttet blev opnået ved tildeling af 200 mm vand, dvs. 7,4 kg frø pr. mm vand.

Uvandet i fase 3 gav 8,5 hkg mindre end fuldt vandet, men den har også fået 140 mm mindre end denne.

*1984:* Med et udbyttensniveau på 57,5 hkg i uvandet, blev der ingen signifikante merudbytter for vanding.

**Tabel 3.** Borris, forsøgsplan, tilførte vandmængder i mm samt udbytte og merudbytte i hkg pr. ha.  
*Borris, experimental plan, amount of water applied in mm, yield and yield increase in hkg per ha.*

Led	Forsøgsplan			Tilført mm			Udbytte og merudbytte hkg/ha	Tilført mm			Udbytte og merudbytte hkg/ha	Tilført mm			Udbytte og merudbytte hkg/ha						
	fase 1	fase 2	fase 3	fase 1	fase 2	fase 3		fase 1	fase 2	fase 3		fase 1	fase 2	fase 3							
Treatment	Experimental design			Irrigation mm			Yield and yield increase hkg/ha	Irrigation mm			Yield and yield increase hkg/ha	Irrigation mm			Yield and yield increase hkg/ha						
	phase 1	phase 2	phase 3	phase 1	phase 2	phase 3		phase 1	phase 2	phase 3		phase 1	phase 2	phase 3							
	1982							1983							1984						
1	uv.	uv.	uv.	0	0	0	55,8	0	0	0	43,1	0	0	0	57,5						
2	uv.	v.	v.	0	60	60	5,8	0	60	140	16,1	0	57	45	1,5						
3	v.	uv.	v.	56	0	60	4,4	0	0	140	13,9	0	0	45	2,0						
4	v.	v.	uv.	56	0	0	1,6	0	60	0	6,2	0	57	0	2,2						
5	v.	v.	v.	56	0	60	5,3	0	60	140	14,7	0	57	45	1,1						
6*	v.	v.	v.	56	0	60	4,5	0	60	140	14,2	0	57	45	2,3						
7	v. ved 60 mm undersk.			0	60	0	3,2	0	55	55	11,6	0	57	0	1,1						
LSD							2,6							2,4							n.s.
	1985							1986													
1	uv.	uv.	uv.	0	0	0	37,1	0	0	0	43,1										
2	uv.	v.	v.	0	99	0	14,5	0	48	99	10,4										
3	v.	uv.	v.	0	48	0	10,3	0	0	99	2,3										
4	v.	v.	uv.	0	99	0	14,3	0	48	0	10,5										
5	v.	v.	v.	0	99	0	14,4	0	48	99	9,0										
6*	v.	v.	v.	0	99	0	12,4	0	48	99	13,7										
7	v. ved 60 mm undersk.			0	58	0	10,7	0	60	0	10,8										
LSD							3,1							6,5							

\* = 30 kg N i startgødning, 30 kg N in spring  
v = vandet, irrigated  
uv = uvandet, unirrigated  
overd. = overdækket, covered  
v. ved 60 mm undersk. = irrigated at 60 mm deficit

1985: Udbyttet i uvandet blev 37,1 hkg, fuldt vandet, led 5, gav 14,4 hkg i merudbytte. Dette blev nået ved tilførsel af 99 mm vand, dvs. 14,6 kg frø pr. mm vand.

Der var nedslag for uvandet i blomstringsperioden og vanding ved 60 mm underskud, i forhold til fuldt vandet, på henholdsvis 4,1 og 3,7 hkg.

1986: Uvandet gav 43,1 hkg. I fuldt vandet, led 5, opnåedes et merudbytte på 9,0 hkg for tilførsel af 147 mm vand, dvs. godt 6 kg frø pr. mm vand. Der var et nedslag i udbyttet på 6,7 hkg for uvandet i blomstringsperioden i forhold til fuldt vandet.

I det tørre år 1986 optaltes antal bælg pr. stængel, antal frø pr. stængel, antal frø pr. bælg, og frøvægten i mg bestemtes.

Undersøgelsen blev foretaget i led 1 uvandet, led 5 vandet og led 9 overdækket i blomstringsperioden. Resultaterne er vist i tabel 4.

Undersøgelsen viste, at antallet af bælg pr. stængel var væsentlig højere i led 5, der var vandet efter behov i hele vækstsæsonen, end det var i led 1, der var uvandet i hele vækstsæsonen, og i led 9, som var overdækket i blomstringsfasen. Linien var den samme, men endnu mere udpræget for antal frø pr. stængel.

Derimod var der ingen signifikante forskelle for antal frø pr. bælg eller frøvægt.

På begge forsøgssteder og i alle år, har der ikke været sikre udslag for 30 kg N som startgødning. Fra en uge efter fremspiring og to til tre uger frem har de N-gødskede forsøgsled været lidt kraftige-

**Table 4.** Indflydelse af tørkestress i blomstringsfasen på bælg sætning, 1986.  
*The consequence of drought stress in the flowering period on number of pods 1986.*

	Led 1 uvandet <i>Treatment 1</i> <i>unirrigated</i>	Led 5 vandet efter behov <i>Treatment 5</i> <i>irrigated</i>	Led 9 overdækket i blomstringsfasen <i>Treatment 9</i> <i>covered during flowering</i>	LSD
Antal bælg pr. stængel <i>No. of pods per stalk</i>	2,40	5,27	3,37	1,37
Antal frø pr. stængel <i>No. of seeds per stalk</i>	9,81	21,54	12,56	0,63
Antal frø pr. bælg <i>No. of seeds per pod</i>	4,1	4,06	3,76	n.s.
Frøvægt, mg <i>Weight of seed, mg</i>	265	260	263	n.s.

re, men 5–6 uger efter fremspiringen var forskellen udjævnet.

### Diskussion

Forsøgene viser, at der sjældent er vandingsbehov i fase 1 inden begyndende blomstring. Et større underskud i led 2 forekom kun i 1982 ved Borris, men dette reducerede ikke udbyttet i forhold til fuldt vandet, led 5. Ved Jynde vad er der i 1986 tilført 27 mm i fase 1, men vandingen er sket ved overgang til fase 2.

Resultaterne fra forsøgene viser, at i den vegetative fase inden blomstringen, lønner det sig sjældent at vande. I 1983–85 var der intet vandingsbehov inden begyndende blomstring. Overdækning i denne periode gav i 1983 et mindre udbytte i forhold til fuldt vandet led 5, på 3,4 hkg frø/ha, hvilket var mindre end LSD værdien. I 1984 og -85 var der merudbytter på henholdsvis 1,3 og 3,0 hkg frø pr. ha i forhold til led 5. Overdækket i fase 1 1983–85 gav således samme udbytte som fuldt vandet, men en mindre kraftig vegetativ vækst. Dette er i overensstemmelse med engelske undersøgelser (3).

I 1986 var der nedgang i udbyttet ved overdækning i fase 1 i forhold til led 5, fuldt vandet. Derudfra kan formodes, at i år med stor fordampning og underskud i maj og begyndelsen af juni, kan der opstå vandingsbehov i ærter inden begyndende blomstring.

Af seks forsøg med udslag for vanding, har der i fire forsøg været nedslag i udbyttet, ved at undlade vanding i fase 2. Ved Jynde vad var der i alle forsøgsår stærk nedgang i udbyttet ved overdækning i fase 2 i forhold til fuld vanding.

De store nedslag i udbyttet ved tørkestress i blomstringsperioden skyldes, at mange af blomsteranlæggene ikke kommer til udvikling. Uvandet i fase 3 gav nedgang i udbyttet i to ud af seks forsøgsår med udslag for vanding.

Overdækning i fase 3, har kun givet sikre nedslag i udbyttet, i forhold til fuldt vandet i et ud af fire forsøgsår. Det må erindres, at der altid blev vandet op til mk ved en overdæknings start.

I begge forsøgsår med udslag for vanding ved Jynde vad blev udbyttet reduceret væsentligt, når vandingen udsattes, til tre fjerdedele af den tilgængelige vandmængde var brugt. I Borris var der kun et mindre udslag i et ud af fire år med vandingsudslag. Dette har tre årsager:

1. At tre fjerdedele af den tilgængelige vandmængde var sat for lavt. Den burde være sat til 70 mm.
2. At kurven, til aflæsning af vandunderskud efter tensiometer de første to forsøgsår, var for stejl, så der blev tildelt for store vandmængder til de øvrige led.
3. At der vandedes for tidligt, når der brugtes fordampningsmåler.

Trods nævnte forhold må det forventes, at udbyttereduktionen ved at vente med at vande til tre

fjerdedele af den tilgængelige vandmængde er brugt, er mindre på lerblandet sandjord end på grovsandet jord.

Forsøgene viser:

- at der kan opnås store merudbytter ved vanding af ærter, især på grovsandet jord JB1.
  - at tørkestress i blomstringsperioden kan reducere udbyttet stærkt.
  - at udbyttet kan reduceres noget ved tørke efter afsluttende blomstring.
  - at vanding efter afsluttende blomstring er virningsløs i år med stærk tørkestress i blomstringsfasen.
  - at udtørring til mere end halvdelen af den tilgængelige vandmængde, reducerer udbyttet.
- Tilsvarende er fundet i engelske forsøg (4).

### **Konklusion**

I år med stort nedbørsunderskud i maj og begyndelsen af juni, kan der være vandingsbehov inden begyndende blomstring. Rigelige vandmængder i den periode som nedbør eller ved vanding giver

en kraftig vegetativ vækst. Der bør derfor vandes moderat og ventes med vanding til to tredjedele af den tilgængelige vandmængde er brugt. Fra begyndende blomstring og til ca. 14 dage før høst vandes, når halvdelen af den tilgængelige vandmængde er brugt.

Skal der spares på vandressourcerne, er det vigtigst at vande i blomstringsperioden.

### **Litteratur**

1. *Bennetzen, F.* 1986. Forsøgsarbejde og vækstvilkår. Oversigt over Landsforsøgene 1985, 5-16.
2. *Hansen, L.* 1976. Jordtyper ved Statens Forsøgsstationer. Tidsskr. Planteavl 80, 742-758.
3. *Salter, P. J.* 1962. Some responses of peas to irrigation at different growth stages. Hort. Sci. 37, 141-149.
4. *Salter, P. J.* 1963. The effect of wet or dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a pea crop. Hort. Sci. 38, 321-334.

Manuskript modtaget den 27. marts 1987.