

Enårige forsøg med kunstig vanding af markafgrøder.

Ved Fr. Heick.

456. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen omfatter resultatet af 6 års forsøg med kunstig vanding af markafgrøder gennemført på statens forsøgsstation ved Jyndeved. Resultaterne fra de 2 første forsøgsår er offentliggjort i 409. meddelelse. Beretningen er udarbejdet af forstander *Fr. Heick*.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I samarbejde med Det danske Hedeselskab byggedes der i 1945 et vandingsanlæg på statens forsøgsstation ved Jyndeved med det formål at undersøge virkningen af og rentabiliteten ved kunstig vanding af almindelige markafgrøder. Anlægget består, foruden af et ledningsnet, af en pumpe med en ydeevne på 400 l/min. ved en løftehøjde på 49 m vand søjle, og denne pumpe trækkes ved direkte tilkobling af en 10 hk elektromotor. Fra pumpen og ca. 1.000 m ud gennem forsøgsarealet er der nedlagt en ledning med lysning på 10 cm. Ledningen, der dels består af stål- og dels af eternitrør, er af samme type som ved vandværksanlæg, ligesom rørene er beviklet og asfalteret som almindeligt for disse. Denne ledning er forskellige steder forsynet med hydranter, hvor der kan tilkobles en med hurtigkoblingsmuffer forsynet flytbar ledning af letmetal med en lysning på 7 cm. Til fordeling af vandet anvendes en spreder, der ved et tryk på 3—4 atm. fordeler vandet i en stråle på 25—30 m, afhængig af vindstyrke og vindretning. Sprederen er bygget således, at vandtrykket får den til at rotere, og med en reguleringsanordning søges den indstillet således, at den foretager en omdrejning i løbet af 2—5 minutter. Fra hver opstilling kan der med det anvendte

anlæg vandes en cirkelflade på godt 2.000 m², og sprederens udformning muliggør en ret jævn fordeling af vandet indenfor dette område. For at få et areal vandet, må cirklerne gå over hinanden, og selv ved den gunstigste fordeling af cirklerne i forhold til hinanden, får man dobbeltvanding på ca. 20 pct. af arealet. I forsøgene er parcellerne anbragt således, at de ikke berøres af overvandingen, og de anførte regnmængder er iøvrigt målt med regnmåler.

Arealet til vandingsforsøgene består af ca. 10 ha meget let sandjord med sandunderlag, delt i rektangulære marker på ca. 1 ha. På tværs af disse vandes i striber, der veksler med uvandede striber. Efter forsøgsplanen er den månedlige nedbør suppleret op til følgende størrelser: maj måned til 60, juni til 80, juli til 100 og august til 120 mm.

Månederne deles i tidøgns perioder, og et eventuelt overskud af nedbør i et tidøgn er ikke overført til det næste. Der er ikke vandet til kartofler i maj måned og ikke til korn i juli måneds sidste tidøgn. Til den anvendte spreder disponeres over 3 dyser med henholdsvis 14, 16 og 18 mm dyseåbning.

En prøvevanding viste følgende tal:

Dysediameter mm	Atm. tryk ved pumpe	Atm. tryk ved spreder	Vandmængde l/min.	Forbrug kw.	Nedbør mm/time
14	5.2	4.2	300	5.2	9
16	5.0	3.7	375	5.6	11
18	4.8	3.2	425	6.0	13

Til vandingen var tænkt anvendt vand fra den vandrige å, Sønderaa, men for at spare på rørledningen blev pumpen anbragt ved en grøft, der leder vandet fra en grusgrav til åen. Grøften blev uddybet, så åvandet kunne føres hen til pumpen, men det viste sig, at vandmængden fra grusafløbet var større end pumpens forbrug, så der er faktisk anvendt grundvand til forsøgene. Indholdet af plantenæringsstoffer heri, sammenlignet med indholdet i vandet fra selve åen, fremgår af følgende opstilling:

	Åvand	Det anvendte grundvand
Kvælstof (N)	4.2 mg/l	2.2 mg/l
Fosfor (P)	spor	spor
Kalium (K)	3.9 mg/l	2.6 mg/l
Kalk (CaO)	106.4 mg/l	70.4 mg/l
Reaktionstal	7.2	7.2

Et mg pr. l af et stof i vandingsvandet giver 10 g pr. ha pr. tilført mm nedbør. Til korn er der i de seks forsøgsår tilført 82 mm vand udover nedbøren, og der er således tilført 1,8 kg kvælstof, hvilket modsvarer 11 kg salpeter pr. ha. Gødningsvirkningen ved de anvendte vandmængder er således meget lille, og selv ved anvendelse af åvand må den betegnes som ret betydningsløs.

Forsøgene blev anlagt som enårige forsøg i en række afgrøder, der blev sået, gødet og iøvrigt behandlet som normalt for ikke vandede afgrøder.

Opgørelsen omfatter 6 års forsøg i byg, 5 år i kartofler, 5 år i kløvergræs og 3 år i bederoer. Forsøgene er alle steder og i alle år lagt på arealer, der ikke var vandet året i forvejen, og da opgaven har været at fastslå virkningen af vandingen til en bestemt afgrøde det bestemte år, er der ikke forsøgt nogen måling af virkningen i de afgrøder, der voksede på det vandede areal i årene efter, at der er tilført kunstig regn. En positiv eftervirkning er jævnlig iagttaget, hvor der er vandet til byg med udlæg, idet kløverbestanden altid var tilfredsstillende, hvor byg med udlæg var vandet, men god eller dårlig alt efter årets vejrforhold, sådan som man kender det for udlæg på sandjorder, hvor der ikke har været vandet.

På forsøgsstationen ved Jyndevad blev alle ikke vandede udlægsmarker ødelagt af tørken i året 1947, hvorfor vandingsforsøg i kløvergræs måtte udgå i 1948. En god kløvergræsmark har en betydelig større forfrugtvirkning end en dårlig, og derfor kan virkningen af vanding til udlægsbyg erkendes i flere år. En rentabilitetsberegning over vandingens økonomi alene ud fra kærne- og halmudbyttet af bygafgrøden vil derfor være ufuldstændig.

På den anden side kan det befrygtes, at en vanding år efter år på jord med en så ringe vandholdende evne, som tilfældet er med forsøgsarealerne ved Jyndevad, fremmer udvaskningen af plantenæringsstoffer så stærkt, at jordens dyrkningsmæssige værdi forringes. For at få nogen klarhed over disse forhold, må forsøgene derfor være flerårige, og da de enårige forsøg har vist, at der kan frembringes et ret betydningsfuldt merudbytte ved vanding til markafgrøder på let sandjord, har man fundet det forsvarligt og påkrævet at gå videre med forsøgsarbejdet og lægge et forsøg med vanding ind i et sædskifte. Et sådant van-

Tabel 1.

Måned	Nedbør i mm								Tilført vand i mm																						
	år								byg						kartofler					kløvergræs					bederoer						
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	gnsn.	norm.	1946	1947	1948	1949	1950	1951	gnsn.	1946	1947	1948	1949	1950	gnsn.	1946	1947	1949	1950	1951	gnsn.	1947	1948	1950	gnsn.
Maj	36	18	26	85	26	70	44	46	11	30	40	-	35	15	22	-	-	-	-	15	3	30	55	-	34	18	27	-	-	6	2
Juni	83	41	21	41	50	49	48	55	15	50	43	47	47	52	42	-	63	25	43	20	30	-	63	47	47	52	42	50	38	47	45
Juli	65	94	93	84	112	44	82	79	10	24	-	38	9	25	18	50	25	27	48	-	30	50	25	41	9	48	35	25	27	9	20
August	149	7	141	66	122	84	95	94	-	-	-	-	-	-	-	-	56	18	-	-	15	-	38	-	-	29	13	92	15	21	43
September	160	37	85	36	148	73	90	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	20
Tilf. mm kunstregn ialt									36	104	83	85	91	92	82	50	144	70	91	35	78	80	181	88	90	147	117	227	80	83	130

dingsforsøg i sædskiftet er i 1950 anlagt ved Jyndevad i almindelige landbrugsafgrøder, og i 1952 påbegyndes et nyt forsøg med overvejende handels- og industriplanter. De enårige forsøg afsluttedes med høståret 1951, og resultaterne fremlægges i nærværende beretning.

I tabel 1 er der givet en oversigt over nedbøren i de måneder, i hvilke der er vandet forsøgsmæssigt samt over den til de enkelte afgrøder i de forskellige måneder i forsøgsårene tilførte vandmængde. Det vil ses, at der så godt som i alle måneder er tilført mere vand end forudsat i forsøgsplanen, så nedbør + vanding overstiger de i arbejdsplanen nævnte mængder på 60 mm i maj, 80 i juni, 100 i juli og 120 i august, men dette skyldes dels tekniske vanskeligheder ved at træffe en stipuleret vandmængde helt nøjagtig, og dels at et eventuelt nedbørsoverskud i et tidøgn-interval ikke er overført til det næste.

Vandingstorsøg i byg.

I de første 5 forsøgsår anvendtes Archerbyg i forsøget, i 1950 dog en blanding af Archerbyg og lidt vårrug, medens der i 1951 blev anvendt Majabyg, idet forfrugten dette år var en meget velgødet roemark.

Der gødedes almindeligvis med 200 kg superfosfat, 200 kg kali og 300 kg kalksalpeter pr. ha. Da den anvendte forsøgsmetodik gav stor afstand mellem fællesparcellerne og derfor

Tabel 2. Vandingsforsøg i byg ved Jyndevad 1946—51.

År	Vandet			Uvandet			Merudbytte for vandet hkg pr. ha	
	hkg pr. ha		% kærne i afgrø- den	hkg pr. ha		% kærne i afgrø- den		
	kærne	halm		kærne	halm		kærne	halm
1946	22.8	48.4	32.0	22.4	43.8	34.1	0.4	5.1
1947	28.2	34.8	44.7	10.7	14.3	43.8	17.5	20.5
1948	25.6	34.8	42.4	11.9	13.1	47.5	13.7	21.7
1949	20.8	46.5	30.4	15.3	25.2	37.8	5.0	21.3
1950	20.6	29.9	40.8	11.1	20.4	35.1	9.6	9.6
1951	39.4	35.7	52.5	29.5	25.1	53.5	9.9	10.6
Gennemsnit . hkg tørst. pr. ha	26.2	38.4	40.5	16.8	23.6	42.0	9.4	14.8
	53.2			33.8			19.9	

muligheder for, at jordbundsforskelligheder kunne påvirke resultatet af forsøgene, blev der almindeligvis anvendt 9 fælles-parceller à 50 m². Resultaterne af forsøget fremgår af tabel 2.

Udbyttet i de uvandede afdelinger har varieret meget fra år til år, og som normalt for sandjorden ved Jyndevad svinget i takt med nedbøren i maj og juni. I de tre bedste høstår faldt der henholdsvis 119, 126 og 119 mm regn i disse to måneder, medens der i de tre dårligste høstår faldt 59, 47 og 76 mm i de samme måneder. Udbyttet i 1950 burde have ligget noget højere efter nedbørstallene, men det lave udbytte skyldes, at det på grund af pladsmangel var nødvendigt at anlægge forsøget på en særlig mager mark.

Afgrøden står langt fra i et ligefremt forhold til den målte nedbørsmængde, og arbejdet med disse forsøg har stærkt understreget, at nedbørens fordeling spiller en endnu større rolle end nedbørsmængden, idet en jævn fordeling af regnen over vegetationsperioden giver mange døgn med en relativ stor luftfugtighed og tilsvarende lille vandtab for planterne, medens en nedbør, der falder i store regnskyl med mellemliggende stærkt tørrende perioder giver ulige dårligere udviklingsbetingelser for planterne.

I gennemsnit for de seks år er der høstet 16,8 hkg byg pr. ha i den uvandede afdeling og 26,2 hkg eller 9,4 hkg mere i den vandede. Kærneprocenten og halmvægten har svinget en del fra år til år, og det skyldes for en del, at kløverudlæget har været mere eller mindre kraftigt. Når kærneprocenten ligger lavest i de vandede afgrøder, skyldes det den kraftige udvikling af udlægs-kløveren. Halmudbyttet er steget fra 23,6 hkg til 38,4 eller med 14,8 hkg. En del af dette merudbytte er kløvergræs. Det svarer til en forøgelse i udbyttet på 63 pct. mod 56 pct. forøgelse i kærneudbyttet.

Der er bestemt tørstofindhold i såvel kærne som halm i alle forsøgsafgrøder, og herudfra er det gennemsnitlige udbytte af tørstof beregnet til 33,3 hkg pr. ha på de uvandede parceller mod 53,2 hkg pr. ha, hvor der er vandet. Merudbyttet er således 19,9 hkg tørstof pr. ha for tilførsel af 82 mm regn, og det svarer til en afgrødeforøgelse på 60 pct.

Vandingsforsøg i kartofler.

Der er udført vandingsforsøg i kartofler i 5 år, i de 4 år er benyttet sorten Bintje og i det 5. år sorten Dianella. Kartofflerne er forspiret, gødet og iøvrigt behandlet som normalt for en kartoffelmark. I 1949 blev man overrasket af et tidligt og voldsomt skimmelangreb, der satte udbyttet stærkt ned. Merudbyttet kom dog til at ligge på linie med gennemsnittet for alle forsøgsårene.

Tabel 3. Vandingsforsøg i kartofler ved Jynde vad 1946—1950.

År	Vandet			Uvandet			Merudbytte for vandet hkg pr. ha	
	hkg pr. ha knolde	tørst.	% tørst. i knolde	hkg pr. ha knolde	tørst.	% tørst. i knolde	knolde	tørst.
1946	305	67.6	22.2	242	50.0	20.7	63	17.6
1947	243	52.2	21.5	184	42.3	23.0	59	9.9
1948	294	54.9	18.7	262	48.3	18.5	32	6.6
1949	145	30.6	21.1	111	23.6	21.3	34	7.0
1950	389	92.8	23.8	365	81.4	22.3	24	11.4
Gennemsn.	275	59.6	21.5	233	49.1	21.2	42	10.5

Sommeren 1946 havde en relativ stor nedbør, og dog møder dette år med et stort merudbytte for vandingen. Det hænger sammen med, at der kom en kort, men ret voldsom tørkeperiode sidst i juli, der satte kartoflerne på de uvandede marker ud af grøde, medens kartoflerne på de vandede marker holdt sig levende og var istand til at udnytte regnen og det gode grødevejr, der fulgte ovenpå tørkeperioden. Tørkeperioder bliver ofte ikke alene ved deres længde, men også ved det tidspunkt, hvorpå de optræder i vækstperioderne bestemmende for kartoffeludbyttet på sandjorden. Dette bekræfter igen den rolle, som nedbørens fordeling spiller, og det viser, hvor forsigtig man skal være med at kalkulere ud fra et enkelt års resultater fra vandingsforsøg.

Kartofler er meget udsat for skurvangreb på de lette jorder ved Jynde vad, og skurvangrebene er sædvanligvis værst i de tørre somre. Der var derfor nogen grund til at vente, at vanding ville nedsætte skurvangreb i kartofler. Det har dog ikke været muligt at konstatere nogen forskel ved optagning ved modenhed, men

i 1951 viste et iagttagelsesforsøg i den tidlige kartoffelsort Prima, at vanding i dette tilfælde, hvor kartoflerne blev optaget tidligt, havde nedsat skurvens angrebsstyrke tydeligt.

Vandingsforsøg i bederoer.

Det har kun været muligt at gennemføre vandingsforsøget i bederoer i 3 år. I alle årene anvendtes fodersukkerroe, Pajbjerg Rex. Roerne på forsøgsarealet blev gødet og iøvrigt behandlet som almindeligt for en roemark, som skal give en god afgrøde. Da der er en karakteristisk forskel på rodudbyttets og topudbyttets reaktion for vandingen, er udbyttet og merudbyttet af rod og top opgjort hver for sig og sammenstillet i henholdsvis tabel 4 og tabel 5.

Tabel 4. Vandingsforsøg i bederoer ved Jyndeved
1947, 1948 og 1950. Udbytte af rod.

År	Vandet			Uvandet			Merudbytte for vandet hkg pr. ha	
	hkg pr. ha rod	% tørst. i rod		hkg pr. ha rod	% tørst. i rod		rod	tørst.
1947.....	515	96.7	18.8	275	47.5	17.2	240	49.2
1948.....	600	117.2	19.4	546	102.2	18.7	54	15.0
1950.....	727	135.0	18.5	688	123.7	18.0	39	11.3
Gens.	614	116.3	18.9	503	91.1	18.0	111	25.2

Tabel 5. Vandingsforsøg i bederoer ved Jyndeved
1947, 1948 og 1950. Udbytte af top.

År	Vandet			Uvandet			Merudbytte for vandet hkg pr. ha	
	hkg pr. ha top	% tørst. i top		hkg pr. ha top	% tørst. i top		top	tørst.
1947.....	132	20.3	15.4	96	16.6	17.3	36	3.7
1948.....	164	24.3	14.8	223	35.9	16.1	÷ 59	÷ 11.6
1950.....	367	41.2	11.2	385	43.9	11.4	÷ 41	÷ 2.7
Gens.	221	28.6	13.8	235	32.1	14.9	÷ 14	÷ 3.5
Tørst. i rod + top..		144.9			123.2			21.7

Der er høstet et stort merudbytte af rod i det tørre år 1947, og selv i det for roerne så gunstige år 1950 noteredes et merudbytte, der dog med den anvendte forsøgsmetodik må regnes at ligge i nærheden af fejlgrænsen. Merudbyttet for top er positivt i 1947, men negativt i de to næste år. I disse sidste 2 år viste toppen i slutningen af vækstperioden tegn på, at afgrøden manglede plantenæring. Det kan skyldes de øgede gødskningskrav, som den noget større afgrøde i de vandede parceller har haft frem for de uvandede, men forklaringen er dog snarest den, at der ved vandingen er udvasket plantenæringsstoffer. Efter forsøgsplanen suppleredes den faldne nedbør i forsøgstiden op til de stipulerede mængder for hver tidøgnperiode, og det forekom jævnligt, at der umiddelbart efter en sådan periode, hvor det på grund af tørt vejr var givet 20—30 mm i kunstregn, kom en kraftig tordenregn, der gav op mod den samme mængde i naturlig nedbør. Da forsøgsarealets let gennemtrængelige jord ikke er i stand til at tilbageholde de 40—50 mm, der sammenlagt kunne blive tilført de vandede parceller i løbet af et par dage, er enten udvaskning, eller i heldigere fald nedvaskning af plantenæringsstoffer sandsynlig. Dette sidste kan være forklaring på iagttagelser, som er gjort dels i forbindelse med forsøgene, men også hvor der under andre forhold er vandet til roer på let sandjord. Iagttagelserne går ud på, at roerne kan synes at være skadet stærkt af en noget kraftig vanding først i vækstperioden, så de står synligt dårligere, hvor der er vandet, end på uvandede partier af den samme mark, for så senere på vækstperioden at vokse så kraftigt, at forskellen helt udjævnes. Forsøgene med vanding af roer synes at vise, at der bør vises tilbageholdenhed med vanding i den første del af vækstperioden, og at der i det hele taget er en betydelig risiko for at komme til at udvaske værdifuld plantenæring, og denne risiko er større, jo lettere sandjord, det drejer sig om, det vil sige jorder, der iøvrigt let kommer til at mangle tilstrækkeligt vand til afgrøderne. I de ved Jydevad anlagte sædskifteforsøg med vanding, bliver der til undersøgelse for næringsstoffer taget jordprøver af såvel overjorden som af dybere lag, og man vil muligvis herfra kunne vente oplysninger til belysning af spørgsmålet om udvaskning i forbindelse med vanding.

Sammenlagt er der i rod + top høstet 123,2 hkg tørstof i

gennemsnit på de uvandede parceller mod 144,9 hkg tørstof pr. ha på de vandede parceller. Merudbyttet er således 21,7 hkg tørstof pr. ha, hvad der svarer til en afgrødeforøgelse på 18 pct.

Vandingsforsøg i kløvergræs.

Vandingsforsøgene i kløvergræs er kun udført i 5 af de 6 forsøgsår, som omfattes af beretningen, idet der ikke i 1948 forefandtes en mark med en tilfredsstillende kløverbestand efter den for udlægget så katastrofale tørre sommer i 1947. Teknisk er vanding på græsmarker meget lettere at gennemføre end i andre afgrøder, idet flytning af rørene er anderledes bekvem og kan foretages uden at skade afgrøderne. Den udvaskningsfare, som er omtalt under forsøgene i roer, synes praktisk taget ikke at foreligge i kløvergræsmarker. Der er aldrig bemærket tegn på udvaskning selv efter stærk vanding. Plantedækket og rodnettet fra kløvergræsset supplerer sandsynligvis jordens vandholdende evne så meget, at de vandmængder, der har været tale om at tilføre, har kunnet tilbageholdes. Til forsøgsstationens almindelige afgræsningsmarker, der afgræsses stærkt og derfor tilføres ret store vand- og gødningsmængder, fordeles kaligødningen af forsigtighedsgrunde på to udstrøninger, en i februar—marts og en i juni—juli. Resultater fra vanding til kløvergræs fremgår af tabel 6, og opgørelsen omfatter foruden grønvægt også tørstof og råprotein. Råproteinindholdet står i ligefremt forhold til bælgeplanteprocenten, der forøges ved vandingen, idet kløveren synes at kvittere endnu bedre for vandtilførsel end græsserne.

Merudbyttet har svinget med årets vejrlig, men det har været positivt i alle årene. For uvandet er der gennemsnitlig høstet 199 hkg grønmasse med 47 hkg tørstof og 764 kg råprotein pr. ha, og hvor der er vandet, har udbyttet været 424 hkg grønmasse med 79 hkg tørstof og 1354 kg råprotein pr. ha. Merudbyttet har således været 225 hkg grønmasse, 32 hkg tørstof og 590 kg råprotein pr. ha. Grønvægten er ved vandingen forøget med 113 pct., tørstofudbyttet med 68 pct. og råproteinudbyttet med 77 pct. Når grønmassen er forøget stærkere end tørstoffet, skyldes det, at afgrøden på de vandede parceller havde et højere vandindhold, end hvor der ikke var vandet, og dette skyldtes endvidere, dels at afgrøden som helhed var mere yppig og saft-

Tabel 6. Vandingsforsøg i kløvergræs ved Jyndevad
1946—1951.

År	Vandet			Uvandet			Merudbytte for vandet		
	hkg pr. ha grønv.	hkg pr. ha tørst.	kg råpr. pr. ha	hkg pr. ha grønv.	hkg pr. ha tørst.	kg råpr. pr. ha	hkg pr. ha grønv.	hkg pr. ha tørst.	kg råpr. pr. ha
1946 1. slæt ..	339	54	898	196	47	807	143	7	91
2. slæt ..	229	35	676	89	19	383	140	16	293
Ialt.....	568	89	1574	285	66	1190	283	23	384
1947 1. slæt ..	211	42	661	30	10	126	181	32	535
2. slæt ..	88	21	378	9	5	59	79	17	319
Ialt.....	299	63	1039	39	15	185	260	49	854
1949 1. slæt ..	248	42	614	224	40	529	24	2	85
2. slæt ..	189	42	728	66	17	296	123	25	432
Ialt.....	437	84	1342	290	57	825	147	27	517
1950 1. slæt ..	127	38	564	51	23	335	76	16	229
2. slæt ..	246	39	803	173	26	553	73	12	251
Ialt.....	373	77	1367	224	49	888	149	28	480
1951 1. slæt ..	264	46	813	119	35	532	145	11	281
2. slæt ..	181	34	636	40	11	202	141	23	434
Ialt.....	445	80	1449	159	46	734	286	34	715
Gens.....	424	79	1354	199	47	764	225	32	595

spændt, men også afgrødens stigende indhold af bælglplanter som følge af vandingen, idet bælglplanternes tørstofindhold alle andre forhold lige ligger lavere end græssernes. I de første 3 forsøgsår blev der udført botanisk analyse i kløvergræsafrøden, og resultaterne herfra fremgår af følgende:

	pct. kløver	
	1. slæt	2. slæt
Vandet.....	77	64
Uvandet.....	53	44

En kløvergræsafrøde med en ordentlig bestand af kløver er sikkert den foderafgrøde, som bedst vil være istand til år efter år at betale omkostningerne ved kunstig vanding, dersom man har en besætning, der er istand til at betale foderet under de

givne prisrelationer. Som det fremgår af tabel 6 har merudbyttet for vanding svinget med årets nedbørsforhold, men der er en vis stabilitet over merudbyttet, når det betragtes i relation til den tilførte regnmængde. Dette fremgår af følgende sammenstilling over det antal mm kunstregn, der medgik til produktion af 1 hkg tørstof i merudbyttet:

1946	medgik hertil 3.5 mm kunstregn	
1947	» » 3.0 mm	»
1949	» » 3.2 mm	»
1950	» » 3.2 mm	»
1951	» » 4.3 mm	»

Ved Jyndevad blev sideløbende med de her refererede forsøg anlagt forsøg med stigende regnmængder til kløvergræs. Forsøgstekniske vanskeligheder har gjort disse forsøg så usikre, at materialet ikke egner sig til offentliggørelse, men tendensen i forsøgene var stigende udbytte med stigende regnmængde, selv op til store vandmængder og stigende overvægt for kløveren i bestanden.

Oversigt.

I årene 1946—1951 gennemførtes en række forsøg med kunstig vanding til markafgrøder på forsøgsstationen ved Jyndevad. Forsøgsarealet var meget let sandjord med en ringe vandholdende evne. Forsøgene udførtes som enårige forsøg i normal-gødede afgrøder af byg, kartofler, bederoer og kløvergræs. Efter forsøgsplanen suppleredes maj måneds nedbør op til 60 mm, juni måneds til 80 mm, juli måneds til 100 mm og august måneds til 120 mm. Der suppleredes op for hver tidøgn, og et eventuelt overskud i en tidøgnperiode overførtes ikke til den næste. Der vandedes ikke til korn i sidste halvdel af juli. Nedbøren i de pågældende måneder i forsøgsårene, normalnedbøren i de samme måneder samt de vandmængder, der er tilført de enkelte afgrøder, fremgår af tabel 1.

I byg er forsøgene gennemført i alle 6 år, og resultaterne er sammenstillet i tabel 2. I gennemsnit er der høstet 16,8 hkg kærne og 23,6 hkg halm pr. ha, hvor der ikke er vandet, medens der på de vandede parceller, hvor der i gennemsnit er tilført 82

mm kunstregn, er høstet 26,2 hkg kærne og 38,4 hkg halm pr. ha. Udbyttetigningen er således 9,4 hkg kærne og 14,8 hkg halm pr. ha eller henholdsvis 56 og 63 pct.

I kartofler er forsøgene gennemført i 5 år, og resultaterne fremgår af tabel 3. I de 4 første år anvendtes den middeltidlige spisekartoffel, Bintje, i det sidste år sorten Dianella, som er en sildig foderkartoffel. I gennemsnit er der høstet 233 hkg knolde med 49,1 hkg tørstof pr. ha, hvor der ikke er vandet, medens der på de vandede parceller, hvor der i gennemsnit er tilført 78 mm kunstregn, er høstet 275 hkg knolde og 59,6 hkg tørstof pr. ha. Udbyttetigningen er her 42 hkg knolde og 10,5 hkg tørstof eller henholdsvis 18 og 21 pct.

I bederoer er der udført forsøg i 3 år, og resultaterne herfra fremgår af tabel 4 for rodens og af tabel 5 for toppens vedkommende. Til forsøgene er anvendt fodersukkerroe, Pajbjerg Rex. I gennemsnit er der høstet 503 hkg roer med 91,1 hkg tørstof, hvor der ikke er vandet, medens der på de vandede parceller, hvor der i gennemsnit er tilført 130 mm kunstregn, er høstet 614 hkg roer med 116,3 hkg tørstof pr. ha. Udbyttetigningen er 111 hkg roer og 25,2 hkg tørstof pr. ha. For toppens vedkommende har forholdet været noget anderledes, idet udbyttet på de uvandede parceller var 235 hkg top med 32,1 hkg tørstof pr. ha men 221 hkg top med 28,6 hkg tørstof, hvor der er vandet. Vandingen har således formindsket udbyttet med 14 hkg top og 3,5 hkg tørstof pr. ha. Lægger man tørstoffet i rod og top sammen, er der høstet 123,2 hkg tørstof, hvor der ikke er vandet og 144,9 hkg pr. ha, hvor der er vandet. Udbyttetigningen er således 21,7 hkg tørstof eller 18 pct. I det meget tørre år 1947 var der positive udslag for vanding både af rod og top, men i de to følgende år, hvor nedbøren var mere rigelig, var der tegn på næringsmangel i de vandede parceller sidst i vækstperioden, og dette skyldes sandsynligvis, at der af og til indenfor få dage er tilført så store mængder regn på de vandede parceller, at en del er sivet igennem til undergrunden og har udvasket plantenæring.

I kløvergræs er forsøgene udført i 5 år, og resultaterne, der omfatter en opgørelse over grønvægt og tørstof og tillige råprotein beregnet udfra en kvælstofbestemmelse, er sammenstillet i tabel 6. Der er hvert år høstet 2 slæt, og i gennemsnit er der

høstet 199 hkg grønmasse med 47 hkg tørstof og 764 kg råprotein pr. ha, hvor der ikke er vandet, medens der på de vandede parceller, hvor der i gennemsnit er tilført 117 mm kunstregn, er høstet 424 hkg grønmasse med 79 hkg tørstof og 1354 kg råprotein pr. ha. Udbyttetigningen er her 225 hkg grønmasse, 32 hkg tørstof og 590 kg råprotein pr. ha, eller henholdsvis 113, 68 og 77 pct. Når råproteinudbyttet er steget stærkere end tørstofudbyttet, skyldes det, at kløverens procentiske andel i kløvergræsblandingen øges ved vanding. Vanding er teknisk lettere at gennemføre i en kløvergræsmark end i andre almindelige foderafgrøder, og da udbyttetigningen synes at være sikrere her, samtidig med at udvaskningsfaren er mindre, bør der ved tilrettelægning af vanding af foderafgrøder under danske forhold sikkert i første række tænkes på kløvergræsarealerne, og da særlig, hvor disse kan udnyttes af malkekvæg.

Summary.

During the years 1946—1951 a series of experiments on artificial watering of crops were made at the Danish State Experimental Station at Jyndevad. The area subject to experiments consisted of light sandy soil with a poor ability of holding water. The research work comprised one-year experiments on normally manured crops of barley, potatoes, beets, and clover. According to the research plan the precipitation was supplemented up to 60 mm during the month of May, 80 mm in June, 100 mm in July, and 120 mm in August. Supplements were given for each period of ten days and nights, and a possible excess during such a period was not transferred to the next one. Barley was not watered during the last two weeks of July. The precipitations of the months concerned throughout the years of research, the normal precipitation for these months, as well as the quantities of water admitted to the individual crops are to be seen from table 1.

For barley, the experiments were carried out through all 6 years, and the results may be compared in table 2. On an average the yield amounted to 1.680 kg grain and 2.360 kg straw per hectare in places where no supplement of water was given, whereas, on the watered lots which received an average of 82 mm artificial rain, the yield amounted to 2.620 kg grain and 3.840 kg straw per hectare. The increase in yield is thus 940 kg grain and 1.480 kg straw pr. hectare, or 56 and 63 per cent respectively.

For potatoes the experiments spread over 5 years, and the results may be seen from table 3. During the first 4 years the medium early eating potato Bintje was used, during the last year the variety

Dianella which is a late fodder potato. The average yield in not watered places was 23.300 kg tubers containing 4.910 kg dry matter per hectare, whereas, on watered lots having received an average of 78 mm artificial rain, the yield amounted to 27.500 kg tubers and 5.960 kg dry matter per hectare. In this case the increase in yield amounts to 4.200 kg tubers and 1.050 kg dry matter, or 18 and 21 per cent respectively.

As to beets, experiments were made during 3 years, and the results may be seen from table 4 as regards the root, and from table 5 as regards the top. For these experiments the fodder sugar-beet Pajbjerg Rex was used. In not watered places the average yield was 50.300 kg beets with 9.110 kg dry matter, whereas, on watered lots to which was admitted an average of 130 mm artificial rain, the yield amounted to 61.400 kg beets with 11.630 kg dry matter per hectare. The increase in yield amounts to 11.100 kg beets and 2.520 kg dry matter per hectare. As to the top, conditions proved to be somewhat different, at the yield on not watered lots was 23.500 kg top with 3.210 kg dry matter per hectare in contrast to 22.100 kg top with 2.860 kg dry matter in watered places. The watering has thus caused a decrease in yield of 1.400 kg top and 350 kg dry matter per hectare. If the dry matters of the root and the top are put together, the yield in not watered places amounts to 12.320 kg dry matter and to 14.490 kg per hectare in watered places. The increase in yield is thus 2.170 kg dry matter, or 18 per cent. During the very dry year of 1947, there were positive effects of watering both root and top, but the two following years during which the precipitation was more abundant, indications of want of nutrients appeared in watered places at the end of the period of growth, probably due to the fact that, occasionally, so large quantities of rain have been admitted to the watered lots within a few days that part of it has oozed right through to the subsoil washing out the plant nutrients.

As to clover-grass, the experiments covered a period of 5 years, and the results comprising an estimate on top, dry matter as well as on raw protein calculated on the basis of a nitrogen determination, will be seen in table 6. Each year gave two cuts, and, on the average, the yield was 19.900 kg green fodder with 4.700 kg dry matter and 764 kg raw protein per hectare in not watered places, whereas, on watered lots to which was admitted an average of 117 mm artificial rain, the yield was 42.400 kg green fodder with 7.900 kg dry matter and 1.354 kg raw protein per hectare. The increase in yield thus amounts to 22.500 kg green fodder, 3.200 kg dry matter, and 590 kg raw protein per hectare, or 113, 68, and 77 per cent respectively. The reason why the increase in yield of raw protein is greater than that of the dry matter is that the percentage of clover in the clover grass mixture increases on watering. From a technical point of view, the

watering is easier to undertake in clover grass fields than in other ordinary fodder crops, and as in this case the increase in yield seems to be more certain at the same time as the danger of washing out the nutrients is reduced, the clover grass areas ought, no doubt, first of all to be taken into consideration at the organization of the watering of fodder crops in Denmark—and especially in places where they can be utilized by dairy-cattle.