

Forsøg med forskellige Vandingsmaader til Tomater i Væksthus.

Ved T. Bacher.

319. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Forsøgets Formaal har været at undersøge, om man kan opnaa lige saa stort eller større Frugtudbytte ved at vande Planterne gennem et System af Drænrør eller porøse Cementrør nedlagt i Jorden, almindelig benævnt Undergrundsvanding, som ved almindelig Vanding oven paa Jorden, saa Vandet siver ned. Ved Undergrundsvanding spares meget Arbejde, og derfor har Spørgsmaalet stor Interesse for Tomatdyrkerne. Det menes ogsaa, at Undergrundsvanding giver mere tør Luft i Tomathusene og derved hemmer Plantesygdomme i deres Udvikling, særlig Fløjlsplet (*Cladosporium fulvum*). Om en saadan Virkning giver disse Forsøg ingen Oplysninger, da Luften har kunnet cirkulere frit mellem Parcellerne.

Beretningen er udarbejdet af Forstander T. Bacher og Talmaterialet bearbejdet af Assistent J. Klitgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Forsøgene er udført ved Statens Væksthusforsøg i Virum i Aarene 1932—36, i et Væksthus særlig indrettet til dette Formaal. I Huset er der indrettet 6 Cementgruber, saaledes at Vandet ikke har kunnet sive fra Parcel til Parcel. Hver af Gruberne har en Grundflade af $4 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$, og er til en Dybde af 1.2 m afgrænset af en 15 cm tyk Cementmur. 90 cm under Jordoverfladen er anbragt $1\frac{1}{2}$ " Drænledninger med 1 m Afstand liggende paa tværs af Parcellernes Længderetning. Disse Drænledninger er samlede med en Tværledning i hver Parcel, som fører Drænvandet ud til en Brønd, saa Drænvandet kan kontrolleres fra hver enkelt Parcel.

ikke meget Forskel i Udbytte. De ældre Planter gav lidt tidligere Frugt, men lidt mindre i samlet Udbytte. I 1935 blev Planterne indkøbt i Udplantningsstørrelse, hvorfor der ingen Datoer er opført i Tabellen for Saaning og Potning.

Da det maa antages, at den ydre Temperatur og Nedbør ikke kan have nogen Indflydelse paa Forsøget, er der set bort fra disse for Frilandsforsøgene saa vigtige Vækstfaktorer. Derimod kan det forventes, at Antallet af Solskinstimer har haft Indflydelse paa Væksten og paa Vandforbruget, og i Tabel 2 er der givet en Oversigt over Antallet af Solskinstimer i Forsøgsperioden. Af Tabellen ses det, at kun to Maaneder har haft under Normalen, nemlig August 1934 og Juli 1936; det er saaledes under forholdsvis meget solrige Vækstforhold, at Forsøgene er gennemført, og dette kan eventuelt have bevirket et større Vandforbrug end normalt. Solskinstimernes Antal synes ikke at have Indflydelse paa Udbyttet. Der er paa denne Aarstid sikkert Lys nok selv i skyet Vejr til Udvikling af normal Planteproduktion.

Tabel 2. Oversigt over Antal Solskinstimer.

Maaned	1932	1933	1934	1935	1936	Gennemsnit	
						1932—36	1912—36
April	160	233	203	188	114	180	180
Maj	244	218	302	318	213	259	265
Juni	276	308	289	275	347	299	269
Juli	278	284	360	333	198	291	257
August	229	286	209	228	235	237	219
September	156	190	199	168	238	190	171
I alt...	1343	1519	1562	1510	1345	1456	1361

Gødning er tilført i den Mængde, det skønnedes nødvendigt for at faa Afgrøden normalt udviklet. Der er hvert Aar tilført 500 kg Staldgødning pr. 100 m² før Plantningen, som Overgødskning er benyttet Kunstgødning ca. hver 4de Uge efter Planternes Tilstand og Frugtmængde, ca. 2¹/₂ kg pr. 100 m² hver Gang.

Ved Forsøgets Afslatning har Rødderne været gode og kun lidt angrebne af »Brune Rødder«.

Planterne har alle Aar været angrebne af Fløjlsplet (*Cladosporium fulvum*), men Angrebet har været ret ensartet i hele Huset, dog har det vist sig tidligst i den vestlige Ende af For-

søget. Aarsagen hertil er sikkert, at Temperaturen har været lidt højere her, hvorfor de Parceller, der ligger længst mod Vest sikkert har været gunstigere stillet særlig med Hensyn til Tidlighed. Det er i saa Tilfælde de overfladevandede, som har faaet lidt for gunstig Plads, og derfor er muligvis Forskellen i Tidlighed til Gunst for denne Vanding blevet for stor.

Vandingen er udført med $\frac{3}{4}$ " Slange og Vandmængden kontrolleret med Vandmaaler. Det var oprindelig Meningen, at der skulde tilføres lige store Vandmængder i alle Spørgsmaal, men det viste sig hurtigt, at den Vandmængde, som var passende til de »overfladevandede«, ca. 25 mm pr. Uge, dog afpasset efter, hvad der skønnedes nødvendigt for Planternes normale Udvikling, var ganske utilstrækkelig til de »undergrundsvandede«, hvorfor Vandmængden til disse blev fordoblet. Ved de første 2 Vandinger, medens Planterne endnu var ret smaa, blev der givet lige store Vandmængder, men ved alle senere Vandinger har de »undergrundsvandede« Parceller faaet dobbelt saa meget Vand som de »overfladevandede«. De »undergrundsvandede« har saaledes faaet tilført lidt mindre end det dobbelte af, hvad de »overfladevandede« har faaet. Første Vanding er som Regel foretaget saa snart Frugterne i første Klasse er begyndt at vokse til, og derefter er der vandet ca. 1 Gang om Ugen.

Parcelstørrelsen var som tidligere nævnt 20 m². Planteafstanden 50 × 50 cm. 80 Planter pr. Parcel. Plantebestanden har i alle Aar været tilfredsstillende, der har enkelte Aar manglet en Plante, men dette er søgt udlignet ved, hvis det er paa et tidligt Tidspunkt, at fjerne en svag Plante i de andre Parceller, og naar en stor Plante er gaaet bort, er Frugterne optalt, vejjet, beregnet og medtaget i det samlede Udbytte.

Ved at se paa de Vandmængder, der er benyttet, Tabel 3, fremgaar det, at Nr. 1 Parcellerne (»overfladevandede«) i Gennemsnit har faaet tilført 350 mm = 350 l pr. m² eller 35 m³ pr. 100 m², Nr. 2 og 3 Parcellerne har i Gennemsnit faaet 624 mm = 62.4 m³ pr. 100 m²; man kan i denne Forbindelse se bort fra Drænvandet, da det ingen Betydning har for Udgiften til Vandingen. Der er saaledes brugt 27.4 m³ Vand mere pr. 100 m² ved Undergrundsvanding. Regnes der med en Vandpris af 30 Øre pr. m³ ved Aftapningen i Huset, faar vi en Merudgift til Vand paa 8 Kr. 22 Øre pr. 100 m². Denne Merudgift

og Omkostningerne ved at indrette Undergrundsvandingen skal dækkes af Arbejdsbesparelsen og Merudbyttet.

Tabel 3.
Oversigt over tilførte Vandmængder og Drænvand
i mm.

Aar	Overfladevanding				Undergrundsvanding gennem Drænrør				Undergrundsvanding gennem porøse Cementrør						
	Til ført	Parcel Nr. 1		Parcel Nr. 4		Til ført	Parcel Nr. 2		Parcel Nr. 5		Til ført	Parcel Nr. 3		Parcel Nr. 6	
		Drænvand	Netto	Drænvand	Netto		Drænvand	Netto	Drænvand	Netto		Drænvand	Netto	Drænvand	Netto
1932	220	0	220	1	219	320	1	319	0	320	320	8	312	0	320
1933	280	0	280	0	280	520	0	520	15	505	520	16	504	0	520
1934	590	0	590	0	590	1050	2	1048	51	999	1050	95	955	2	1048
1935	330	0	330	0	330	600	0	600	25	575	600	10	590	0	600
1936	330	0	330	0	330	630	1	629	22	608	630	33	597	2	628
Gens. 1932—36	350	0	350	0.2	350	624	1	623	23	601	624	32	592	1	623

Anlægsudgifterne ved Undergrundsvandingen er Indkøb og Nedlægning af Drænrør; disse kan sættes til 50 Kr. pr. 100 m². Regnes der med, at Anlægget kan ligge i 15 Aar, og Rørene efter de 15 Aar endnu har nogen Værdi, kan Afdrag og Forrentning sættes til ca. 5.00 Kr. pr. 100 m² pr. Aar. Denne Udgift lagt til den større Udgift til Vand 8 Kr. 22 Øre giver i alt en Merudgift paa 13 Kr. 22 Øre pr. 100 m² om Aaret. Til Dækning af denne Merudgift er der en ganske betydelig Arbejdsbesparelse, idet Arbejdet ved Undergrundsvandingen er saa ringe, at den i dette Tilfælde ikke behøver at medregnes, hvorimod der ved Overfladevanding kræves en betydelig Tid til at fordele Vandet. Udgiften hertil vil i de fleste Tilfælde være større end Udgiften til Vand. Sættes Udgiften til Vandfordelingen til 35 Øre pr. m³, bliver Udgiften til Overfladevanding $35 \times (30 + 35) = 22$ Kr. 75 Øre pr. 100 m². Ved Undergrundsvanding $62.4 \times 30 = 18$ Kr. 72 Øre til Vand plus Afdrag og Forrentning 5 Kr. 00 Øre, i alt 23 Kr. 72 Øre pr. 100 m², og der er saaledes en Merudgift ved Undergrundsvanding paa 97 Øre pr. 100 m², som skal dækkes af et Merudbytte, for at Undergrundsvandingen kan blive lige saa rentabel som Overfladevandingen.

Tabel 4. Udbytte pr. 100 m².

Aar	Sunde Frugter													
	glatte				rifledede				revnede				smaa	
	over 100 g		fra 35 g til 100 g		over 100 g		fra 35 g til 100 g		over 100 g		fra 35 g til 100 g		under 35 g	
	Antal	kg	Antal	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Antal	kg
Nr. 1. Over														
1932	555	70.1	3388	243.6	328	45.6	930	59.5	18	1.9	8	0.5	1883	42.4
1933			7707	364.2							63	4.1	4410	91.4
1934	898	107.4	6838	476.7	40	6.4	38	2.6	90	9.0	413	33.0	703	18.2
1935	68	8.5	8324	468.2	184	25.4	448	27.9	28	3.2	371	32.1	4421	91.8
1936	113	14.1	12654	822.6							141	10.8	1341	31.0
Gens. 1932—36	327	40.0	7782	475.1	110	15.5	283	18.0	27	3.0	199	16.1	2552	55.0
Nr. 2. Undergrundsvanding														
1932	703	93.1	3173	233.8	410	61.1	680	44.6	30	3.4	58	4.1	2258	51.6
1933	13	1.4	7265	367.3	3	0.3					165	11.3	3280	69.2
1934	1350	162.8	6148	448.0	78	10.7	55	3.7	90	10.0	268	21.6	700	18.9
1935	98	13.2	7736	478.3	261	36.0	412	25.0	108	12.3	558	42.8	3539	74.7
1936	170	21.4	11943	807.8	3	0.4	3	0.2			316	23.2	1028	23.6
Gens. 1932—36	467	58.4	7253	467.0	151	21.7	230	14.7	46	5.1	273	20.8	2161	47.6
Nr. 3. Undergrundsvanding														
1932	663	87.5	2843	216.2	333	48.7	978	66.3	30	3.9	18	1.3	2725	55.6
1933	10	1.2	6287	346.9			3	0.2			110	7.0	3430	67.8
1934	1098	137.3	5738	423.4	53	7.7	98	6.7	130	15.6	205	17.0	600	16.2
1935	141	17.3	8576	514.9	188	27.9	439	27.4	158	20.6	673	52.8	3851	81.4
1936	193	24.3	12306	829.5							406	29.8	1121	25.9
Gens. 1932—36	421	53.6	7150	466.2	115	16.9	304	20.1	64	8.0	282	21.6	2345	49.4

Drænvandet er maalt fra hver Parcel, og i Tabel 3 er givet en Oversigt over den Mængde Drænvand, som er løbet bort. Det er kun ved to af Parcellerne, der har været noget Drænvandstab, begge i »undergrundsvandede«, men Mængden er dog ikke saa stor, at det har givet sig Udslag i Udbyttet, og der kan derfor ses bort fra dette Vandtab.

Der har i tre af de fem Aar, Forsøget har været gennemført, været benyttet Sorten Kondine Red og i to Aar Sorten E. S. I., og begge Sorter har forholdt sig ens i Forhold til Vandingen.

Ser vi paa det samlede Udbytte af begge Sorter i alle fem Aar, Tabel 4, fremgaar det, at Undergrundsvanding i alle Aar har givet det største Udbytte, dog med Undtagelse af 1934,

I alt for begge Sorter.

Mis-dannede Frugter		Uensfarvede Frugter				Syge Frugter						I alt		Forholdstal, Vægt
		grønne ved Stilkhulen		plettede		anгр. ved Griffelpunkt		anгр. ved Stilkhulen		plettede				
Antal	kg	Antal	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Antal	kg	

fladevanding

95	8.0	75	5.9	53	3.9	28	2.1	55	3.9	305	18.6	7718	505.9	
		2463	148.8					8	0.3	43	1.8	14693	610.6	
10	1.0	1615	146.8	3	0.8	8	0.4			25	1.8	10678	804.3	
16	2.3	1768	104.9	91	7.7					323	17.3	16042	789.3	
3	0.2	536	39.2	346	27.0			11	0.7	3	0.1	15148	945.7	
25	2.3	1291	89.1	99	7.7	7	0.5	15	1.0	140	7.9	12856	731.1	100

gennem Drænrør

95	13.1	45	3.5	33	2.6	13	1.0	60	5.1	208	16.2	7763	533.2	
		4075	269.8			3	0.1	3	0.2			14807	719.6	
18	2.2	1570	149.7									10275	827.6	
3	0.3	2620	172.6	69	5.2					43	2.5	15447	862.9	
		588	45.9	418	35.5			5	0.3	13	0.7	14487	959.1	
23	3.1	1780	128.3	104	8.7	3	0.2	14	1.1	53	3.9	12556	780.5	107

gennem porøse Cementrør

143	15.9	30	2.7	53	3.7	10	0.6	58	5.3	310	27.3	8190	534.9	
		4443	311.0					3	0.2	8	0.4	14294	734.6	
		1318	125.9	5	0.8							9243	750.5	
6	0.6	2443	166.1	63	4.8			3	0.2	71	4.1	16612	918.4	
		579	45.6	378	31.1			11	0.6	13	0.9	15007	987.6	
30	3.3	1763	130.3	100	8.1	2	0.1	15	1.3	80	6.5	12669	785.2	107

hvor 3 har givet mindre end 1, men 2 har i alle Aar ligget højest; og i Gennemsnit med ca. 50 kg pr. 100 m² eller ca. 9 pCt. større end Overfladevanding. Udbyttet af 3 er ubetydeligt større, men her er Rørene dyrere, saa denne Vandingsmaade ikke har været saa rentabel som 2.

De to Sorter Kondine Red og E. S. I. har forholdt sig ens, dog har E. S. I. lidt større Forskel end Kondine Red til Fordel for Undergrundsvanding, og særlig er Merudbyttet af 3 større, hvilket sikkert skyldes denne Sorts kraftigere Vækst og større Bladmasse, saa den bedre har kunnet udnytte den større Vandmængde.

Det er dog ikke Merudbyttet alene, der er afgørende for Rentabiliteten af en Tomatkultur; Tidlighed og Kvalitet er og-

Tabel 5. Udbytte pr. m².

Aar	Sunde Frugter													
	glatte				riflede				revnede				smaa	
	over 100 g		fra 35 g til 100 g		over 100 g		fra 35 g til 100 g		over 100 g		fra 35 g til 100 g		under 35 g	
	Antal	kg	Antal	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Antal	kg
Nr. 1. Over														
1932	33	3.8	123	89.0	23	3.0	18	1.4	3	0.3	3	0.2	13	0.3
1933			1570	54.5									843	16.7
1934	10	1.4	313	23.4									13	0.3
1935	13	1.5	373	27.3	83	11.6	155	10.0					133	3.6
1936			318	20.0							8	0.5	3	0.1
Gens. 1932—36	11	1.3	539	26.8	21	2.9	35	2.3	1	0.1	2	0.1	201	4.1
Nr. 2. Undergrundsvanding														
1932	23	2.7	85	6.0	20	2.9	10	0.7					3	0.1
1933			747	33.8							10	0.5	563	11.6
1934	30	3.9	243	17.3									35	0.9
1935	15	2.1	285	22.1	98	13.5	93	5.7					83	2.3
1936			225	14.8							40	2.4		
Gens. 1932—36	14	1.7	317	18.8	24	3.3	21	1.8			10	0.6	137	3.0
Nr. 3. Undergrundsvanding														
1932	15	1.9	58	4.3	18	2.2	15	1.1					10	0.2
1933			630	27.3									748	14.3
1934	5	0.7	173	13.1	3	0.8							20	0.5
1935	13	1.6	268	19.5	58	8.8	148	8.7					103	2.7
1936			248	15.5							88	6.1	8	0.2
Gens. 1932—36	7	0.8	275	15.9	16	2.3	33	2.0			18	1.2	178	3.6

saa af Betydning. I Tabel 5 ses, at de »overfladevandede« er tidligere og giver ca. 8 kg mere pr. 100 m² i 1ste Plukkeperiode som Gennemsnit af begge Sorter; ogsaa her er der udmærket Overensstemmelse mellem Sorterne og Aarene. Dette Merudbytte i 1ste Plukkeperiode er værdifuldt og formindsker stærkt Værdien af det større samlede Merudbytte. Ser vi i Tabel 6 paa Kvaliteten, saa er den ogsaa til Gunst for de »overfladevandede«, idet Vægten af fejlfri, glatte Frugter mellem 35 og 100 g er størst i de »overfladevandede«, men der er til Gengæld flere helt smaa Frugter. Den gennemsnitlige Frugtstørrelse har været størst i de »undergrundsvandede«, se Tabel 7, og dette er en Fordel, som mange Tomatdyrkere regner med særlig ved Sorter af E. S. I.-Typen, som ofte er tilbøjelige til at give for smaa Frugter.

1ste Plukkeperiode for begge Sorter.

Mis-dannede Frugter		Uensfarvede Frugter			Syge Frugter			i alt		Forholdstal, Vægt	
		grønne ved Stilkhulen		plettede	anгр. ved Griffel-punkt		anгр. ved Stilkhulen				plettede
Antal	kg	Antal	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg	Antal	kg
fladevanding											
8	0.8	3	0.2							223	18.8
		340	19.4			8	0.3	30	1.3	2451	92.2
		55	4.3					18	1.2	408	30.6
		170	11.4					88	4.3	1015	69.4
				3	0.2					332	20.7
2	0.2	114	7.1	1	0.04	2	0.1	27	1.4	886	46.3
gennem Drænrør											
		468	28.8							140	12.4
		43	3.7							1788	74.7
3	0.3	210	17.0	15	1.1			5	0.2	350	25.7
		15	1.0							807	64.1
										280	17.9
1	0.1	147	10.1	3	0.2			1	0.04	673	39.0
gennem porøse Cementrør											
3	0.3	490	29.9			3	0.2			118	9.9
		55	4.3							1871	71.7
		178	13.8	10	0.6			10	0.4	255	19.3
		10	0.8							788	56.1
										354	22.5
1	0.1	147	9.8	2	0.1	1	0.04	2	0.1	677	35.9

I Amerika er der paa West Virginia Forsøgsstation udført Forsøg med Undergrundsvanding til Tomater og Salat. Forsøgene er omtalt i »Gartner Tidende« 1914 (30. Aargang), Side 118. Resultaterne viser, at Undergrundsvanding er billigst, giver størst Udbytte og holder Jorden mellem Planterne mere løs og porøs.

Ved den engelske Forsøgsstation i Cheshunt er der i Aarene 1928—30 udført Forsøg med Undergrundsvanding med omtrent samme Resultat som ved de ovenfor omtalte Forsøg; et lille Merudbytte for Undergrundsvanding. Sixteenth Annual Report 1930 fra Experimental and Research Station. Turner's Hill. Cheshunt, Herts.

I Norge har Professor O. Moen udført Forsøg i Aarene

Tabel 6. Frugtkvalitet angivet i Procent.

		1ste Plukkeperiode				I alt			
		I	II	III	Af-fald	I	II	III	Af-fald
Ialt	Overfladev.	57.9	29.3	9.7	3.1	65.0	22.2	10.4	2.4
	Drænrør	48.1	42.0	9.2	0.7	59.8	28.6	9.8	1.8
	Cementrør	44.4	41.4	13.5	0.7	59.4	28.1	10.5	2.0
E. S. I.	Overfladev.	65.9	17.2	15.3	1.6	76.3	13.0	8.8	1.9
	Drænrør	52.3	32.1	15.6	—	70.0	20.2	7.6	2.2
	Cementrør	45.4	32.6	21.8	0.2	68.3	22.2	7.6	1.9
Kondine Red	Overfladev.	50.2	40.8	4.4	4.6	56.6	29.1	11.6	2.7
	Drænrør	44.4	51.0	3.4	1.2	52.2	34.8	11.5	1.5
	Cementrør	43.2	51.2	4.4	1.2	52.4	32.8	12.7	2.1

Tabel 7. Frugtstørrelse i Gram.

Aar	1ste Plukkeperiode			I alt		
	Overflade-vanding	Undergrundsvanding gennem		Overflade-vanding	Undergrundsvanding gennem	
		Drænrør	porøse Cementrør		Drænrør	porøse Cementrør
1932	84	88	83	66	69	65
1933	38	42	38	42	49	51
1934	75	74	76	75	81	81
1935	68	79	71	49	56	55
1936	62	64	64	62	66	66

1934—37. Forsøgene er udført i et Handelsgartneri i to ens Huse, hvoraf det ene blev vandet almindeligt, det andet »undergrundsvandet«. Der er i dette Forsøg brugt ca. 50 pCt. mere Vand i det »undergrundsvandede« Hus. Resultatet var et mindre Udbytte for Undergrundsvanding paa næsten 5 pCt., men der opnaedes en Arbejdsbesparelse paa 147 Timer pr. Sæson pr. 348 m². I dette Forsøg er Luftfugtigheden konstateret, og den viste sig at være ens i begge Huse.

Heller ikke ved disse Forsøg er der stor Forskel paa det økonomiske Resultat af de to Vandingsmaader. Det, som vil blive afgørende for Rentabiliteten, er den Pris, hvortil Vandet kan fremskaffes, og Prisen paa Arbejdskraft. Er Prisen paa Vandet lav og Arbejdskraften dyr, kan det betale sig at indrette Undergrundsvanding; er Forholdet omvendt, kan det ikke betale sig.