

Vandfordampning og vindhastighed ved statens forsøgsstationer

Af H. C. ASLYNG og LORENS HANSEN

Hydroteknisk Laboratorium
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

1. Indledning

På foranledning af professor H. C. ASLYNG blev der efter forhandling med forstanderne for forsøgsstationerne i foråret 1956 anbragt en vandfordampningsmåler ved 17 af stationerne og to på Højbakkegaard. Det tilstræbtes at placere måleren på et for stationen »repræsentativt«^o sted.

Resultaterne fra første sommer medførte, at der fra sommeren 1957 blev anbragt en vindmåler ved hver fordampningsmåler. Fra foråret 1958 blev målingerne på de fleste af stationerne udvidet med endnu en fordampningsmåler og vindmåler. Jyndeved og Studsgaard fik to sæt, så de ialt kom op på tre. Samtidig kom Lundgaard, Ribe og Fjordvang også med i undersøgelserne. De to eller tre målesteder ved den enkelte station har forskellige læforhold. Fra foråret 1958 anbragtes en regnmåler ved hver fordampningsmåler, således at der fra dette tidspunkt er målt vandfordampning, vindhastighed og nedbør ved 21 stationer med ialt 39 sæt.

Formålet har været at måle fordampningen på de enkelte stationer. Den gradvise udvidelse af målingerne er foranlediget af ønsket om også at undersøge vindforholdene, og hvilken indflydelse læ har på fordampningen.

2. Målemetoder

Fordampningsmåleren er fremstillet her i landet. Måleren er en 1 m dyb cirkulær jernbeholder af 3 mm plader og med et tværsnitareal på 0,315 m², hvilket vil sige næsten 1/3 m². Et 8 cm

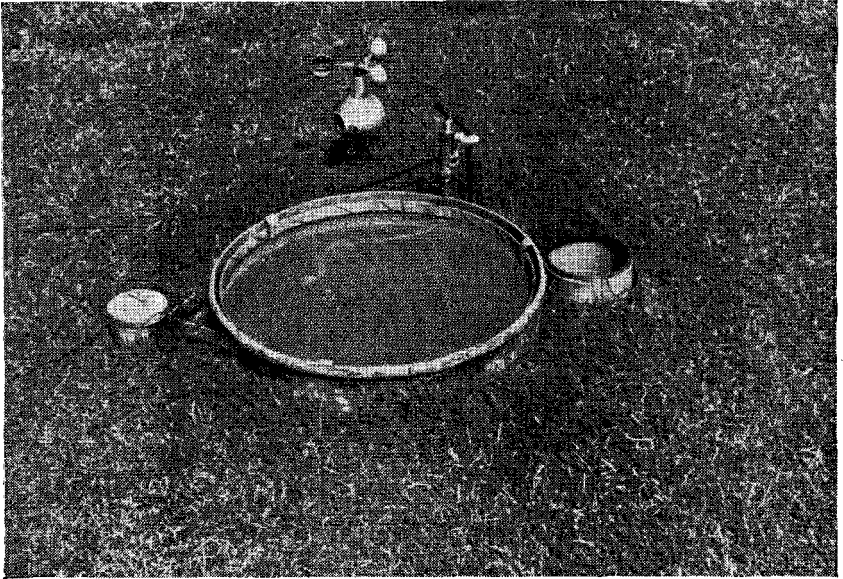


Fig. 1. Fordampningsmåler med siderør, regnmåler, modstandstermometer, og vindmåler (25 cm højde) på klima- og vandbalancestationen på Højbakkegaard.

rør med vandstandsmærke og låg er anbragt på beholderens side og rørforbundet med denne. I beholderen og 4 cm under dens overkant, er anbragt et trådnet med 5 mm kvadratiske masker, 16 masker pr. 100 mm. Alt er galvaniseret, og beholderen er asfalteret udvendig. Beholderen er nedgravet med overkanten 8 cm over jordoverfladen, fig. 1.

Vandstanden er reguleret hver mandag morgen og den 1. i måneden til 8 cm under kant eller ca. 4 cm under trådnettet og er derved i niveau med jordoverfladen. Efter stor nedbør – mindst 30 mm – er ekstra regulering foretaget. Der er anvendt målekolbe eller -flaske, hvis indhold til mærket svarer til 3 mm vand i fordampningsmåleren, og der er reguleret til nærmeste hele mål. På Højbakkegaard er der reguleret til nærmeste mm tre gange om ugen og den 1. i hver måned. Målingerne foretaget den 1. i måneden er regnet med til foregående måned. Der er anvendt almindeligt ledningsvand. Det er tilstræbt at måle fra 1. april til

udgangen af november. Om vinteren er beholderen delvis tømt og dækket med låg.

Omkring fordampningsmåleren skulle være kortklippet græs eller kløvergræs på vandret areal, som helst skulle være så stort, at omkringstående afgrøder ikke gav læ for måleren. Afstanden til f.eks. 1 m højt korn skulle derfor være mindst 20 m. Det har ikke i alle tilfælde været muligt. Bedst har det været med måleren placeret i vedvarende afgræsningsmark. For beskyttelse mod kvæg har der sådanne steder været hegn om måleren.

Vindmålingen er foretaget med Lambrecht skålanemometer med tællværk. Måleren er anbragt på stang ved fordampningsmåleren og med skålene to meter over jordoverfladen. Tælleren er aflæst samtidig med reguleringen af fordampningsmåleren. Aflæsningen på tælleren er omregnet til m/sek og korrigeret efter den til hver enkelt måler hørende kalibreringskurve. Foruden i to meters højde er der på Højbakkegaard målt med to målere i 25 cm højde over jorden, fig. 1.

Nedbøren er målt med 200 cm² Hellmann standardmålere. For 1956-57 er benyttet de målinger, stationerne foretager for Meteorologisk Institut. Grundet afstanden til fordampningsmåleren er der fra foråret 1958 målt med en regnmåler placeret i jorden umiddelbart ved hver fordampningsmåler. Overkanten af fordampnings- og regnmåler er i niveau med hinanden, fig. 1. Disse regnmålere er aflæst samtidig med regulering af vandstanden i fordampningsmålerne.

På Højbakkegaard er fundet, at måling af nedbør i en højde af 1,2 m over jorden på fri felt ligger 5-8% lavere end måling nær jordoverfladen. Hvor der er »passende« læ som tilstræbt på stationerne, er det tilfredsstillende at måle i den normale højde.

Fordampningsmåleren ved Højer er flyttet i foråret 1957 i forbindelse med stationens flytning fra Nørregaard til den nye station. Måleren ved Centralgaarden og Ødum er flyttet 1958 uden ændring i læforholdene. Måleren ved Fjordvang (Ringkøbing fjordenge) er udstationeret fra Borris i forbindelse med stationens forsøg.

Ved Tylstrup er måleren uden læ anbragt på et relativt lavt areal, v. Ny Vraa, nogle km fra stationen. Den oprindelige måler ved Hornum er anbragt ca. 15 m øst for frugtplantagen, og på

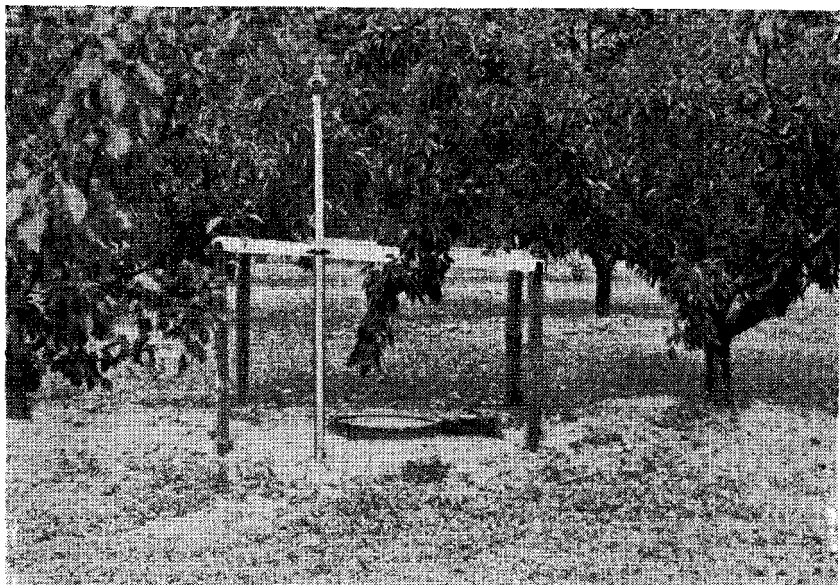


Fig. 2. Fordampningsmåler under halvtag og vindmåler (2 m højde) i frugtplantagen på Blangstedgaard.

arealet omkring måleren har der i 1958 og 1959 været dyrket korn. Læforholdene ved jordoverfladen har derfor været bedre, end vindmåleren i 2 m højde giver udtryk for. Måleren uden læ er anbragt et stykke fra stationen. Ved Spangsbjerg er den ene måler placeret på Esbjerg flyveplads ca. 2 km fra stationen. Vindmåleren er her anbragt i 1 m højde, hvorfor resultaterne er multipliceret med 1,1.

Den første fordampningsmåler ved Jyndevad er anbragt i delvis læ. I 1958 anbragtes en måler med mindst mulig læ vest for stationen og en med meget læ i haven, denne sidste dog så tæt på læet, at skyggevirkning og dryp fra træerne ikke kan udelukkes. Ved Aarslev er en måler med læ anbragt lidt øst for et nyplantet, men hurtigt voksende popelhegn, så læforholdene har ændret sig i forsøgsperioden. Ved Blangstedgaard er den sidste fordampningsmåler placeret i frugtplantagen. Den er beskyttet mod nedbør med et halvtag af mistbænkvinduer ca. 1 m over jorden, hvilket giver vinden fri passage henover måleren, fig. 2.

3. Resultater

Resultaterne i hovedtabellerne gælder for de i 1956 valgte målesteder. Ved Tylstrup, Hornum, Spangsbjerg og Virum er der forholdsvis meget læ og ved Jydevad delvis læ. Fra 1958 har disse 5 stationer et målested med mindre læ. Ved de øvrige stationer er de anførte resultater fra målestedet med mindst læ.

Resultaterne fra målestederne, etableret 1958, er ikke medtaget i hovedtabellerne, men en del af resultaterne er anvendt i omtalen af lævirkning, tabel 2 og fig. 5.

Månedlige resultater for vindhastighed ved de enkelte stationer 1957-59 er angivet i hovedtabel I, og månedlige resultater for nedbør og fordampning 1956-59 er angivet i hovedtabellerne II og III. Den gennemsnitlige vindhastighed samt total nedbør og fordampning for perioden 1/4-30/11 er angivet for hver station. I hovedtabel III er desuden anført fordampningen fra 12 m² fri vandoverflade på Højbakkegaard.

Tabel 1. Fordampning for maj-juli og maksimalt nedbørsunderskud i mm

Station	Fordampning maj-juli					Maksimalt nedbørsunderskud					
	1956	1957	1958	1959	Gens.	1956	1957	1958	1959		Gens. ca. 1/8
						^{30/7-} 13/8	^{8/7-} 5/8	^{7/7-} 14/7	^{27/7}	^{19/10}	
Centralgaarden.	177	185	204	238	201	69	69	72	159	216	92
Tylstrup	223	247	245	305	255	90	153	111	240	345	149
Hornum	145	180	175	165	166	45	106	66	75	—	73
Ødum	234	215	190	257	224	111	129	60	153	174	113
Studsgaard	216	236	222	289	241	54	126	96	195	258	118
Borris	203	188	163	242	199	81	90	63	171	216	101
Fjordvang	—	—	234	254	—	—	—	66	204	237	—
Spangsbjerg	208	227	189	285	227	90	165	36	234	(225)	131
Askov	209	191	164	243	202	51	60	51	186	213	87
Lundgaard	—	—	188	249	—	—	—	62	171	208	—
Ribe	—	—	173	279	—	—	—	48	213	246	—
Højer	173	173	186	262	199	87	93	39	204	282	106
Jydevad	204	190	156	241	198	126	99	42	165	246	108
Rønhave	254	194	180	265	223	141	93	36	195	300	116
Aarslev	191	180	179	254	201	96	108	36	186	249	107
Blangstedgaard.	225	199	194	265	221	138	99	66	207	273	128
Tystofte	196	224	195	269	221	114	155	84	189	333	136
Højbakkegaard.	258	243	202	257	240	174	163	90	167	257	149
Virum	229	264	205	284	246	132	150	84	189	207	139
Abed	213	224	184	218	210	106	85	65	183	278	110
Aakirkeby	—	176	134	249	(186)	—	84	39	171	(132)	(98)
Gens.	209	208	188	256	215	100	113	62	184	245	115

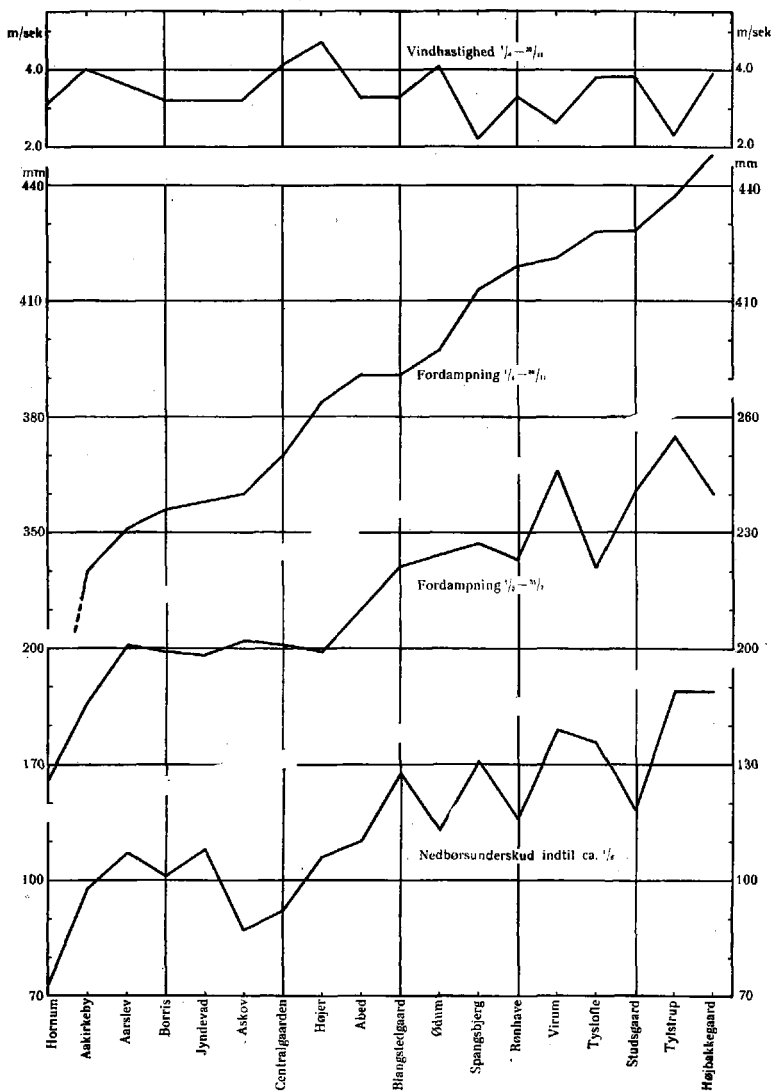


Fig. 3. Vindhastighed i m/sek $\frac{1}{4}-\frac{30}{11}$ 1957-59 og fordampning i mm $\frac{1}{4}-\frac{30}{11}$ og $\frac{1}{5}-\frac{31}{7}$ 1956-59, samt maksimalt nedbørsunderskud indtil ca. $\frac{1}{8}$.

I tabel 1 er anført fordampningen for maj-juli og den maksimale differens mellem fordampning og nedbør samt det omtrentlige tidspunkt derfor. For 1959 er der anført både en sommer- og en

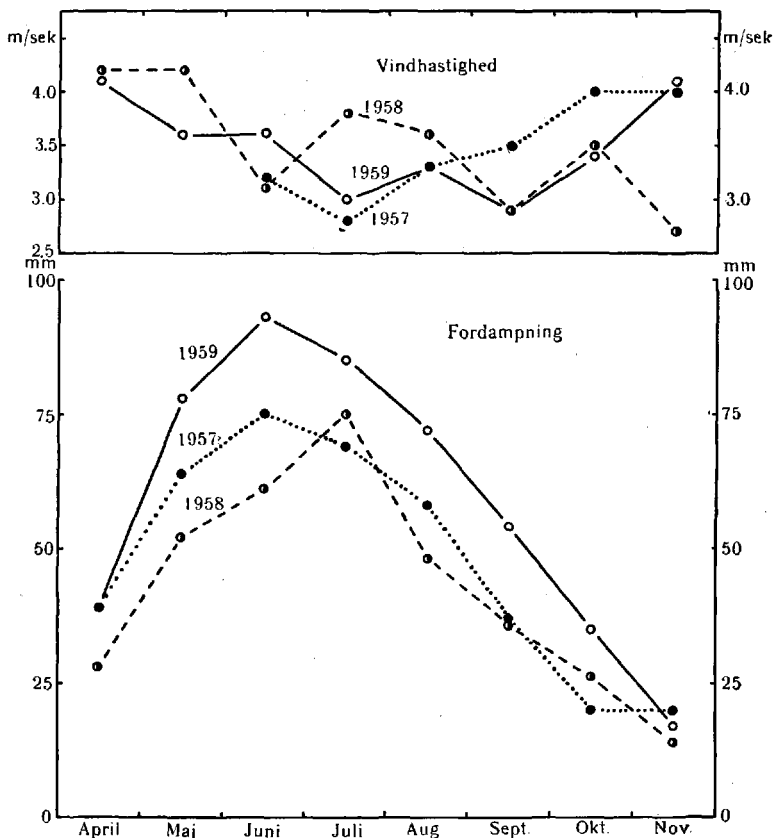


Fig. 4. Vindhastighed i m/sek og månedlig fordampning i mm, gennemsnit for alle stationer $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$.

1957	382 mm	fordampning,	varierende	fra	304	til	375	mm
1958	340 mm	-	-	-	249	-	386	mm
1959	473 mm	-	-	-	283	-	537	mm

efterårsværdi. Differencen kan kaldes nedbørsunderskud og være vejledende med hensyn til det samlede maksimale vandingsbehov.

I fig. 3 er stationerne ordnet efter fordampningens størrelse i gennemsnit $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$ for 1956-59. (Aakirkeby 1957-59). Der er godt 100 mm forskel mellem største og mindste fordampning. Stationernes rækkefølge vil dog være forskellig fra år til år.

Fordampningen på Bornholm er i gennemsnit 340 mm, ved en række stationer i Jylland 350-370 mm og ved stationerne på Øerne over 400 mm. I figuren er tillige vist den gennemsnitlige vindhastighed for perioden 1/4-30/11 1957-59, den gennemsnitlige fordampning for maj-juli og maksimalt nedbørsunderskud omkring 1. august.

Ved en sammenligning mellem de to kurver for fordampning ses, at de ikke følges helt. Det skyldes, at fordampningen ved Aarslev, Virum og Tylstrup er forholdsvis stor i forsommermånederne, medens Centralgaarden, Højer og Tystofte har en relativ stor fordampning i efterårsmånederne. Kurven for maksimalt underskud viser, at det for Bornholm og en række stationer i Jylland er 90-110 mm og for stationerne på Øerne 120-140 mm. Af tabel 1 fremgår, at der er stor forskel i det maksimale vandingsbehov fra år til år.

Den månedlige vindhastighed og fordampning for 1957-59 og gennemsnit for alle stationerne er vist i fig. 4. Heraf ses, at såvel fordampningens fordeling som dens størrelse er meget forskellig de 3 år.

I 1957 og 1959 er vindhastigheden lille i juli, og fordampningen har disse år været størst i juni. 1958 er vindhastigheden relativ stor i juli, hvor fordampning også er størst.

4. Læets indflydelse på fordampningen

1958-59 er der på 13 stationer målt fordampning fra 2 og ved Studsgaard og Jyndevad fra 3 fordampningsmålere, anbragt under forskellige læforhold.

Læets indflydelse på klimaforholdene er tidligere undersøgt i forbindelse med brug af læskærme. (M. JENSEN 1954 og ASLYNG 1958). Disse undersøgelser viste bl.a., at læ øger lufttemperaturen og luftens mætningsdeficit, to forhold der har stor betydning for fordampningen. Ved M. Jensens undersøgelser har 40% læ givet 6-10% mindre fordampning. Ved Aslyngs undersøgelser har nedgangen i fordampningen i procent været en trediedel til halvdelen af læprocenten.

I nærværende beretning gives de første 2 års resultater af fordampningsmåling ved forskellige læforhold. Resultaterne frem-

Tabel 2. Lævirkning. Fordampning og vindhastighed uden læ og reduktion af fordampning og vindhastighed med læ $1/4-30/11$ 1958-59, samt procent læ vinteren 1958/59

Station	Uden læ				Med læ			% læ	
	fordampning mm		vindhastighed m/sek.		mindre fordampning mm		%	$1/4-30/11$	$1/12-31/3$
	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958-59	1958-59	1958/59
Centralgaarden...	363	427	4.3	4.3	49	48	12	51	52
Tylstrup	339	486	3.4	3.2	-47	-51	-12	29	26
*Hornum	431	533	3.8	3.6	158	250	42	17	11
*Ødum	340	481	4.1	4.0	43	123	20	47	44
Studsgaard	372	536	3.9	3.7	70	75	17	24	22
* do frugthaven.					150	194	38	61	51
Spangsbjerg	434	496	3.3	3.4	80	-8	8	36	34
Askov	291	437	3.1	3.2	50	25	12	13	6
Lundgaard	329	447	3.0	2.9	2	36	5	17	18
Højer	366	495	4.7	4.6	2	31	4	29	19
Jyndeved	298	574	4.0	4.1	-2	120	10	20	19
* do haven					52	291	34	57	53
Rønhave	350	520	3.2	3.4	20	46	8	5	15
Aarslev	320	442	3.7	3.5	26	15	6	13	5
*Blangstedgaard..	343	485	3.3	3.3	166	140	39	42	33
Tystofte	377	513	3.7	3.6	22	58	8	14	14
Virum	322	515	3.3	3.3	-12	7	-1	22	18
Gens. 11 stationer	348	491	3.7	3.6	28	41	8	24	20
*Gens. 5 stationer	357	522	3.8	3.7	114	200	35	45	40

går af tabel 2, hvor fordampning og vindhastighed for perioden $1/4-30/11$ er anført for den måler, der ved stationerne har mindst læ. Den måler, der ved hver station har mindst læ, er betegnet »uden læ«. Der er angivet, hvor mange mm der er fordampet mindre fra måleren i læ, og nedgangen i procent af fordampningen uden læ er udregnet som gennemsnit for årene 1958-59.

Læ er karakteriseret ved procent nedsættelse af vindhastigheden og angivet dels som gennemsnit for 1958-59, og dels for vinterperioden $1/12$ 1958- $31/3$ 1959. Ved sammenligning af de to sidste kolonner ses, at der stort set er ens læprocent sommer og vinter, hvilket antyder, at det mere er læhegnets grenbygning end bladfylden, der nedsætter vindhastigheden, selvom reduktionen af vindretningerne kan influere noget.

Nederst i tabel 2 er givet gennemsnit for 11 »landbrugsstationer«. (Tylstrup er udeladt). 24% læ har i gennemsnit mindsket

fordampningen med ca. 35 mm eller 8%. Ligeledes er anført gennemsnitsresultater for 5 stationer, hvor fordampningsmåleren er anbragt i frugtplantage eller have. Her har 45% læ mindsket fordampningen ved jordoverfladen med ca. 150 mm eller 35%. En samlet vandbalance for en frugtplantage må dog også omfatte træernes vandforbrug.

Som eksempler er der i fig. 5 vist månedlig fordampning med læ og uden læ ved 5 forsøgsstationer. Det ses, at den relative nedsættelse af fordampningen er nogenlunde ens i alle månederne. For de enkelte stationer er der stor forskel i besparelsen ved læ. Højer viser trods 30% læ næsten ingen nedgang i fordampning, kun efterårsmånederne 1959 viser en lille forskel. På Centralgaarden giver 50% læ kun en minimal besparelse. Ved Studsgaard og Blangstedgaard, hvor fordampningsmåleren er anbragt i frugtplantagen, er der med henholdsvis ca. 60 og 40% læ opnået en så betydelig besparelse i fordampningen som 140-200 mm eller ca. 40%.

Fordampningen ved Jynde vad er meget lille i 1958. I maj-juni er der ved læ kun opnået en beskedent besparelse, og for sommeren som helhed er fordampningen ens fra de 2 målere. I 1959 er målt 574 mm fordampning fra måleren på det tørkeramte areal med mindst læ, medens der med delvis læ og vanding af afgrøderne omkring måleren kun er fordampet 454 mm. Denne forskel på 120 mm skyldes næppe alene læets indflydelse, men tillige den omgivende vegetations bedre vandforsyning.

Ved Tylstrup er fordampningen størst ved mest læ. Ved mindst læ (ved Ny Vraa) er fordampningsmåleren placeret på et relativt lavt liggende areal, hvor afgrøderne sjældent præges af tørke. Det må derfor formodes, at luftfugtigheden her er større og jordtemperaturen lavere end ved måleren anbragt i læ og mere tørre omgivelser ved stationen.

Når planterne omkring fordampningsmåleren lider af vandmangel, er luftfugtigheden lille og forskellen mellem damptrykket ved vandoverfladen og den omgivende luft større, hvilket øger fordampningen fra beholderen.

Vindhastigheden er målt i 2 m højde. M. Jensen (1954) viser i sine undersøgelser, at vindhastigheden aftager betydeligt ned mod jordoverfladen, og at den er afhængig af afgrødens art og

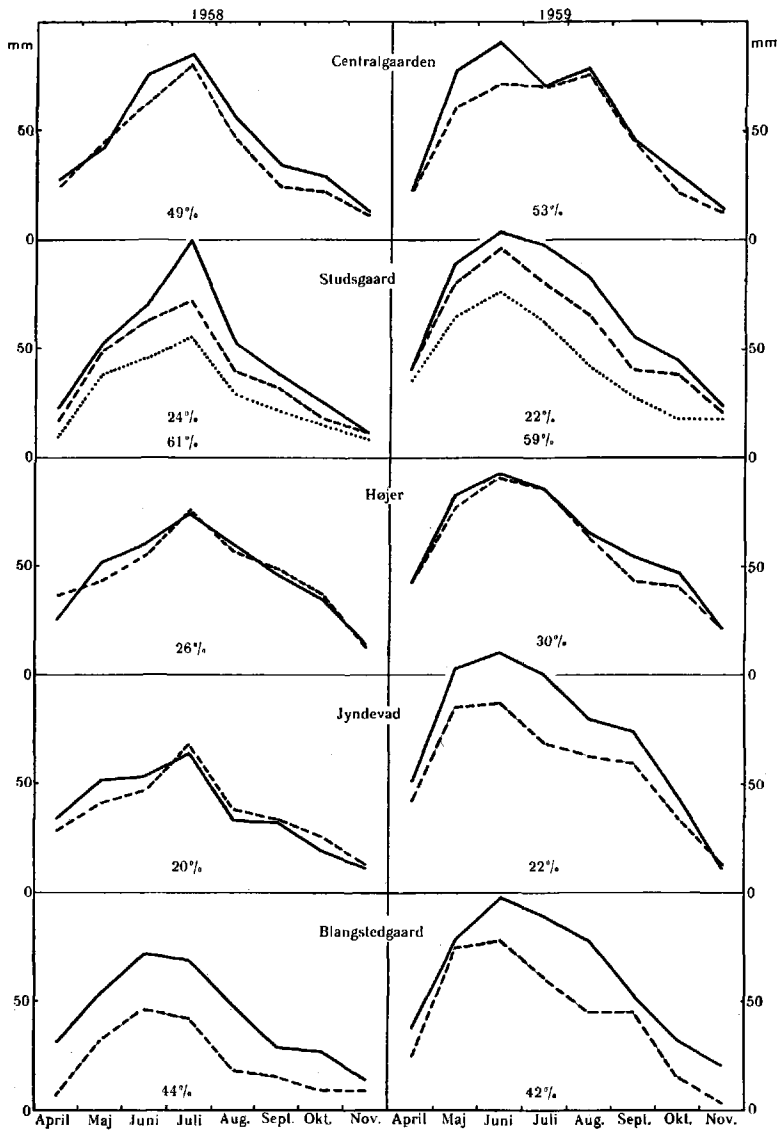


Fig. 5. Lævirkning. Eksempler på den månedlige fordampning uden læ, (optrukket), med læ (stiplet og prikket) og procent læ.

størrelse. Da fordampningsmålerne har deres vandoverflade ved jordoverfladen, vil vindmåling nærmere jordoverfladen sikkert bedre karakterisere fordampningsbetingelserne. Nær jordoverfladen vil vindhastigheden til gengæld være meget afhængig af afstanden til og arten af de omgivende afgrøder. Vindmåling i 2 m højde vil derfor være et bedre udtryk for vindforholdene på egnen end målinger nærmere jorden.

Ved læundersøgelser skal vindmåling med læ og uden læ foretages i samme højde. Ifølge M. Jensen (1954) må målehøjden højst være 0,4 gange læets højde. Vindmåling i 2 m højde er da tilfredsstillende, såfremt læet er mindst 5 m højt. Er hegnet lavere, må der måles i mindre højde.

Læundersøgelserne viser bl.a., at læet ikke nedsætter fordampningen ved alle stationer. Deraf følger ikke, at læet er uden betydning. Den mindre vindhastighed kan medføre øget temperatur og mindre slid på afgrøderne.

Når der i frugtplantager og haver i gennemsnit er målt 150 mm mindre fordampning, er det næppe alene forårsaget af læet. Skyggevirkning og deraf følgende lavere temperatur og højere luftfugtighed kan være medvirkende til besparelsen. For en samlet vurdering af vandbalancen i frugtplantager må træernes vandforbrug lægges til fordampningen ved jordoverfladen. Den samlede potentielle fordampning antages at være større end en tæt homogen vegetation.

5. Vurdering af fordampningsmålingerne

Ved klima- og vandbalancestationen på Højbakkegaard er der målt fordampning fra 2 målere 1956-59, og gennemsnit er givet i hovedtabel III. De sidste tre år er der udført vandingsundersøgelser med hyppig klippet kløvergræs som afgrøde. 5 m² store parceller er med vandkande tilført 25 eller 50 mm, hver gang fordampningsmåling gav disse underskud. I henhold til tensiometermålinger har jorden i 25 cm og større dybde da aldrig været mere udtørret end til ca. halv udnyttelse af den tilgængelige vandmængde.

I 1959 blev der tillige gennemført et mere omfattende vandingsforsøg med tilførsel af 25 og 12,5 mm til kløvergræs, hver gang fordampningsmålerne skulle have 25 mm. For sommeren blev

der givet 250 og 125 mm ialt. Tørstofudbyttet af 4 slæt var henholdsvis 114 og 92 hkg pr. ha, når uvandet gav 65 hkg. Der var 6 fællesparceller à 4 m².

I 1957-59 er der målt vandforbrug fra seks evapotranspirometre (helt underjordiske lysimetre), som hver er 2 × 2 m. Afgrøden var kløvergræs, som blev klippet hveranden uge. Evapotranspirometrene har automatisk undergrundsvanding med vandstand i 45 cm dybde. De tre er egentlig tillige vandet på overfladen med samme mængde vand, som skulle tilføres fordampningsmålerne. Det årlige udbytte var omkring 90 hkg tørstof pr. ha. Fordampningen (evapotranspirationen) fra de to afdelinger har i gennemsnit været henholdsvis 9 og 28% større end fra fordampningsmålerne. Det skyldes i nogen grad, at afgrøden har været lidt stærkere påvirket af klimatiske faktorer end afgrøden på det nærmest omgivende areal, som ikke har været vandet tilstrækkeligt. Vandforbruget har derfor antagelig været større end det potentielle, der er fordampningen fra et større areal dækket med en grøn, tæt og homogen afgrøde, som er optimalt forsynet med vand.

Den årlige potentielle fordampning i Danmark er på forskellig måde beregnet til 500 mm (ASLYNG 1954 og MOHRMANN & KESSLER 1959).

På klima- og vandbalancestationen er der 1956-59 tillige målt fordampning fra en stor i jorden bygget cirkulær betonbeholder, som er 1 m dyb og har 12 m² fri vandoverflade, som automatisk er holdt i niveau med jordoverfladen og 8 cm under beholderens kant. Den målte fordampning er anført i hovedtabel III. Fordampningsmålingerne og klima- og vandbalancestationen er i øvrigt omtalt af ASLYNG (1958 og 1959).

PENMANN (1948) og SCHOFIELD (1950) anfører, at den potentielle fordampning om sommeren er ca. 80% af fordampningen fra en stor fri vandoverflade. Den mindre potentielle fordampning fra vegetation skyldes navnlig spalteåbningernes lukning om natten og den kendsgerning, at det er klimaet, der er afgørende for den potentielle fordampning. Når vegetationen og/eller jorden er våd på overfladen, er fordampningen af samme størrelsesorden som fra fri vandoverflade. Bortset fra forsommert månederne er dette ofte tilfældet i Danmark.

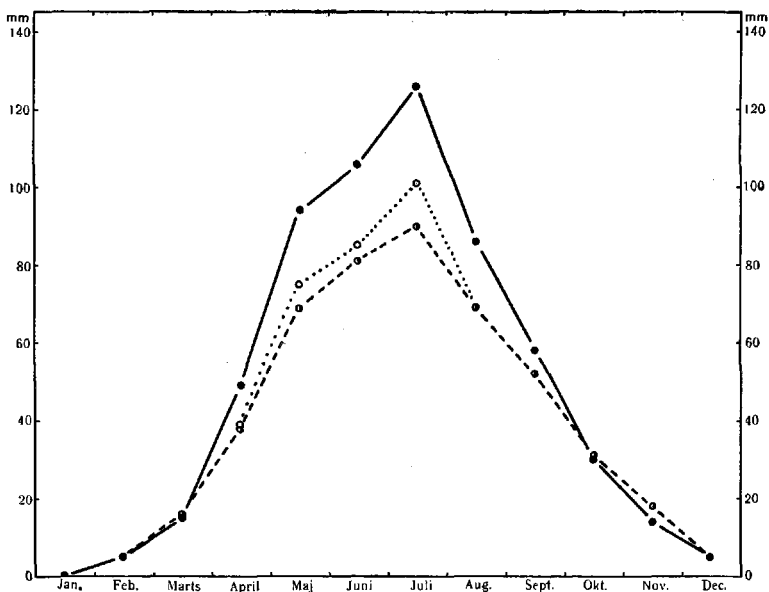


Fig. 6. Højbakkegaard. Fordampning i mm fra 12 m² fri vandoverflade (optrukket), fra fri vandoverflade multipliceret med 0,8 (prikket), og fra 1/3 m² skærmet fordampningsmåler (stiplet). Gennemsnit 1956-59.

I fig. 6 vises den gennemsnitlige fordampning fra den 12 m² frie vandoverflade og fra de med trådnat skærmede målere. For maj-august er endvidere vist fordampningen fra fri vandoverflade multipliceret med 0,8. For maj-juli er dette resultat lidt større end fordampningen fra skærmet måler.

Figuren viser, at juli måned har størst fordampning. Beregnet efter klimaet skulle fordampningen i juli være af samme størrelsesorden eller kun lidt større end i juni. Den noget større fordampning i juli kan måske forklares ved »tørke« i første halvdel og modne kornafgrøder på ca. halvdelen af egnens arealer i sidste halvdel af måneden. Det vil give lidt ekstra fordampning fra fordampningsmålerne.

Fordampning fra målere med trådnat er antagelig noget mindre end den potentielle evapotranspiration samme sted. I gennemsnit for 1956-59 er der for Højbakkegaard fundet en for-

dampning fra disse målere på 472 mm pr. år. Reduceres fordampningen fra 12 m² fri vandoverflade i maj-august til 80 %, bliver det 495 mm pr. år. Det er nær det antal mm, den potentielle fordampning i Danmark andrager, men her må dog peges på, at fordampningen på Højbakkegaard er større end den, der måles på de fleste af forsøgsstationerne.

Fordampningen for perioden 1/4-30/11 har i årene 1956-59 været 390 mm i gennemsnit for alle stationer. Regnes der med 30 mm i december-marts, fås en fordampning på 420 mm årlig. Det er ca. 80 mm mindre end potentiel evapotranspiration, beregnet på grundlag af landets normalklima.

Flere af målerne er antagelig anbragt under så gode læforhold, at fordampningen er mindre end for den pågældende egn. En betingelse for, at måleren kan gælde for et stort område, er, at den anbringes på en lokalitet, der er typisk med hensyn til egnens klima, samt at der omkring måleren i en afstand af mindst 20 m er et areal med kortklippet græs, der om nødvendigt vandes.

Disse betingelser har desværre ikke været opfyldt alle steder, hvor fordampningsmålingen er foretaget. Rækkefølgen af stationerne i fig. 3 er således næppe det endelige svar med hensyn til fordampningen for landets forskellige egne.

Resultaterne fra læundersøgelser 1958-59 synes at vise, at fordampningsmåleren med mindst læ passer bedst med fordampningen for den pågældende egn. Selv om fordampningsmålerne måske giver en fordampning, der er lidt mindre end potentiel evapotranspiration, specielt i månederne maj-juli, tyder undersøgelserne fra Højbakkegaard dog på, at effektiv vanding med samme antal mm, som skal tilsættes målerne, vil sikre markafgrøderne nogenlunde optimal vandforsyning.

Forsøgsstationernes målinger kan derfor bruges til vejledning ved kunstig vanding i egnene omkring stationerne. Nedbøren på den enkelte lokalitet fratrækkes fordampningen, og forskellen giver den vandmængde, jorden skal tilføres.

På grund af fordampningstab under vanding, og specielt grundet ujævn tilførsel og nedsivning i jorden, skal der i almindelige markforsøg og i praksis tilføres 1,2-1,5 gange denne vandmængde.

6. Eksempler på udnyttelse af fordampningsmåling

På grund af det omfattende talmateriale er det ikke muligt at give en detaljeret bedømmelse for alle 21 stationer. Som eksempler er valgt Studsgaard, Jyndevad, Aarslev og Tystofte. Der er her antaget, at den målte fordampning ved disse stationer svarer til potentiel evapotranspiration.

Fig. 7-10 viser den målte fordampning og nedbør som summationskurver. Hvor nedbøren overstiger fordampningen i forårsmånederne, regnes den overskydende nedbør at være gået tabt til undergrunden, og kurven for nedbør er trukket ned til skæring med fordampningskurven. Den lodrette afstand mellem kurverne for fordampning og nedbør giver da til enhver tid nedbørsunderskudet. Det vil sige, den viser, hvor meget vand jorden skal afgive for at få potentiel fordampning. Det maksimale underskud er anført for hver station og for hvert år i tabel 1.

Nedbørsunderskudet vil de fleste år være så stort, at jorden ikke kan stille vand nok til rådighed til potentiel fordampning. Uden kunstig vanding vil den aktuelle fordampning derfor være mindre end den, fordampningsmålerne viser. I 1958 har den aktuelle fordampning antagelig været meget nær den målte fordampning i alle tilfælde for Jyndevad og Aarslev, og måske også for Tystofte.

Den aktuelle fordampning vil aldrig kunne blive større end nedbøren plus den vandmængde, jorden kan stille til rådighed for planterne. Det antages, at jorden ved Studsgaard og Jyndevad i rodzonen kan indeholde 60 mm tilgængeligt vand og ved Aarslev og Tystofte 150 mm, og at hele den tilgængelige vandmængde kan udnyttes.

Fra det tidspunkt er kurven for aktuel fordampning da henholdsvis 60 og 150 mm over nedbørskurven. Når der i en uge er overskud af nedbør, er kurverne for den målte og den beregnede aktuelle fordampning parallelle.

Skæringspunktet mellem nedbørskurven og kurven for aktuel fordampning giver den omtrentlige dato for, hvornår jorden igen er vandmættet. Tidspunktet for jordens vandmætning varierer meget, afhængig af fordampningens og nedbørens størrelse og fordeling. Af figurerne ses, at jorden ved Studsgaard og Jynde-

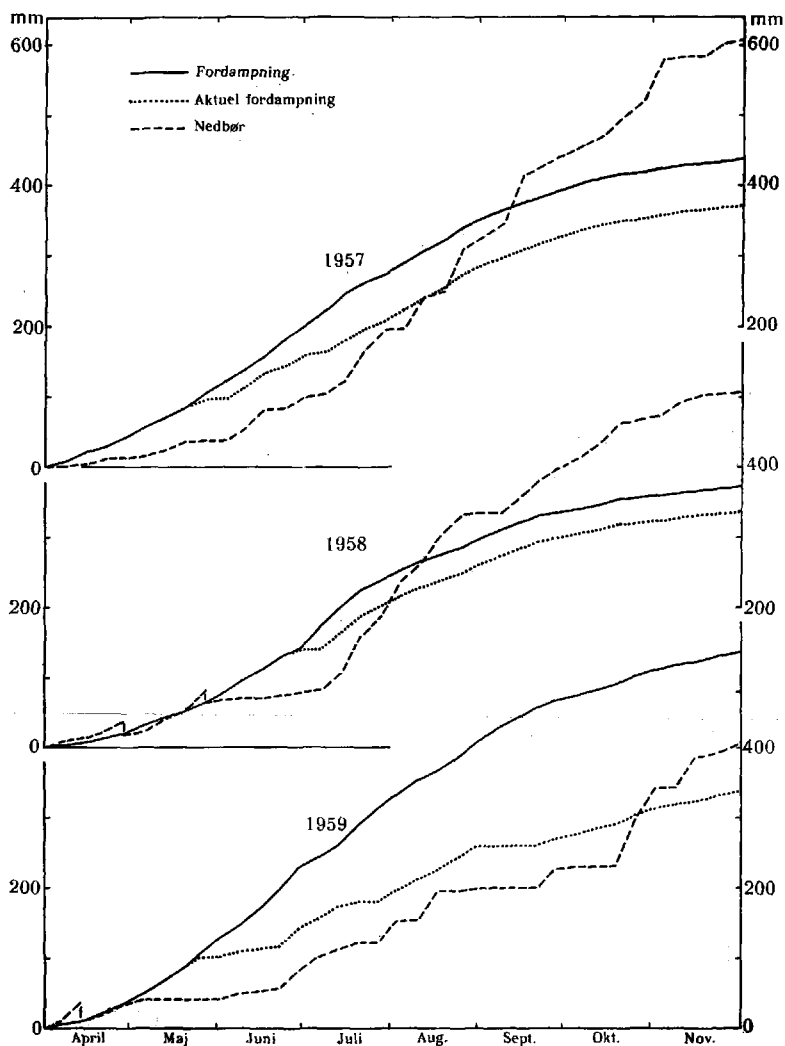


Fig. 7. Studsgaard. Nedbør, fordampning og beregnet aktuel fordampning $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$ under antagelse af 60 mm tilgængeligt vand i jorden.

vad er vandmættet tidligere på året end jorden ved Aarslev og Tystofte, hvilket skyldes sandjordens mindre kapacitet for vand og den større nedbør ved de jyske stationer. Overskudsnedbøren,

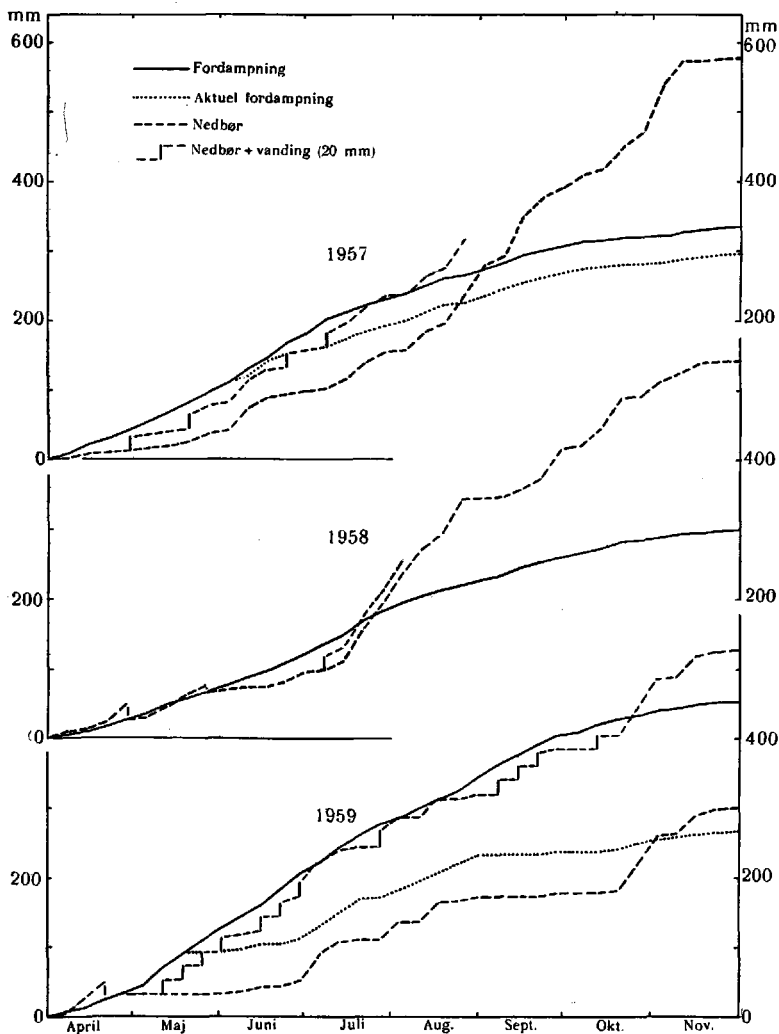


Fig. 8. Jyndeved. Nedbør, fordampning og beregnet aktuel fordampning $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$, samt tidspunkt for og størrelse af vandingsbehov under antagelse af 60 mm tilgængeligt vand i jorden.

der er af betydning for bedømmelse af udvaskningsforholdene, er normalt størst i Jylland.

For Jyndeved, Aarslev og Tystofte er desuden vist, hvorledes

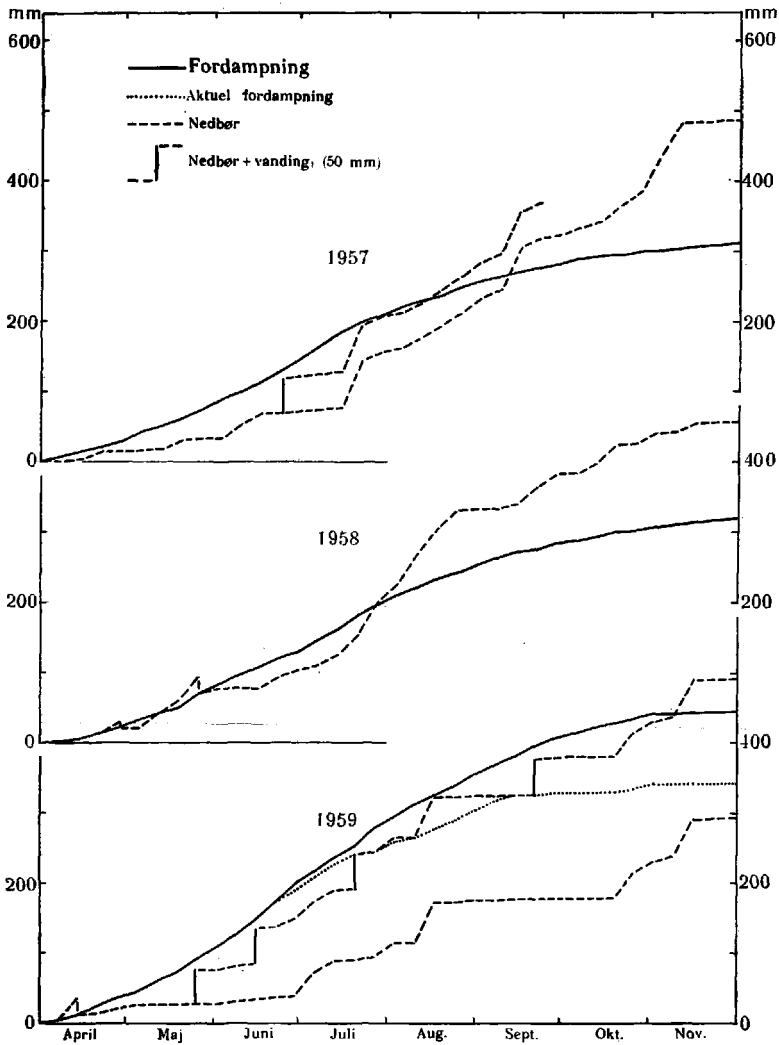


Fig. 9. Aarslev. Nedbør, fordampning og beregnet aktuel fordampning $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$, samt tidspunkt for og størrelse af vandingsbehov under antagelse af 150 mm tilgængeligt vand i jorden.

resultaterne kan anvendes til vejledning for vanding. Planterne lider normalt af vandmangel, når ca. halvdelen af den tilgængelige vandmængde i jorden er brugt. For Jyndevad er der regnet

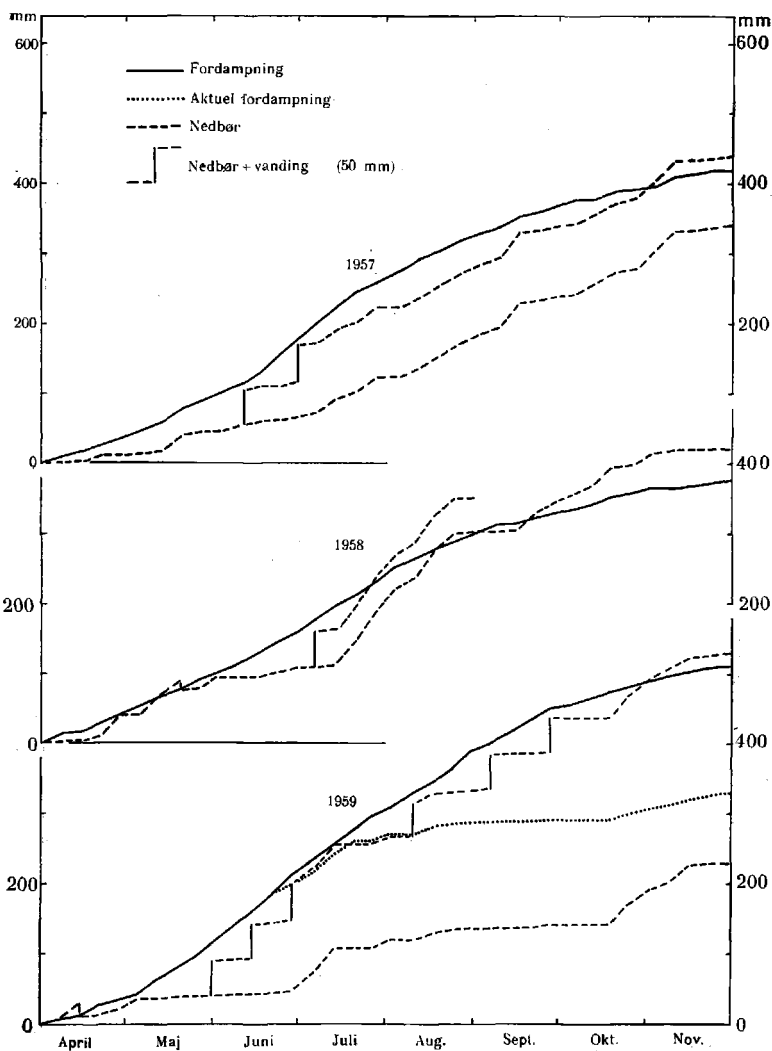


Fig. 10. Tystofte. Nedbør, fordampning og beregnet aktuel fordampning $\frac{1}{4}$ - $\frac{30}{11}$, samt tidspunkt for og størrelse af vandingsbehov under antagelse af 150 mm tilgængeligt vand i jorden.

med, at vanding er nødvendig, hver gang nedbørsunderskudet er ca. 30 mm og for Aarslev og Tystofte ved et underskud på ca. 60 mm. Når dette underskud er målt, tilføres henholdsvis 20 mm

på Jyndevad og 50 mm på Aarslev og Tystofte, således at jorden efter vanding kan tage 10 mm nedbør. Som tidligere anført, skal der dog i praksis tilføres 1,2-1,5 gange så meget vand.

Af figurerne ses, at der næsten hvert år er et vandingsbehov. Fordampningen ved Jyndevad og Aarslev er næsten ens, hvorimod nedbøren er noget mindre ved Aarslev. Af fig. 8 og 9 fremgår det tydeligt, at det større vandindhold i lerjorden ved Aarslev bevirker, at vandingsbehovet – og navnlig antal gange, der skal vandes – er betydeligt mindre end på sandjorden ved Jyndevad. Ved Tystofte er fordampningen større end ved Jyndevad, og nedbøren er mindre. Dette bevirker, trods den større tilgængelige vandmængde i jorden, at vandingsbehovet bliver størst ved Tystofte, men antal vandinger pr. år mindst.

SAMMENDRAG

Ved 17 af statens forsøgsstationer og på Højbakkegaard er der fra 1956 gennemført måling af vandfordampning og nedbør, og fra 1957 af vindhastighed. Fra 1958 er der ialt 39 målesteder på 21 stationer, idet de fleste da har to sæt under forskellige læforhold. Her omtales resultaterne 1956-59.

Fordampningen måles fra en vandfyldt jernbeholder nedgravet i jorden. Den er 1 m dyb og har en cirkulær vandoverflade på 0,315 (1/3) m², som er skærmet med trådnet. Vindhastighed måles med skålanemometer i 2 m højde. Aflæsning er foretaget hver mandag og den 1. i måneden.

Undersøgelser på klima- og vandbalancestationen på Højbakkegaard antyder, at den målte fordampning er lidt under potentiel evapotranspiration, men nogenlunde den fordampning, som i praksis kan nås ved vanding.

Den målte fordampning er bestemt af de stedlige klimaforhold. Den fordampningsmåler, der på hver station har mindst læ, og er upåvirket af omkringstående afgrøder, vil nogenlunde vise egnens fordampning. Den målte fordampning kan da være vejledende ved kunstig vanding, når der tillige tages hensyn til den stedlige nedbør, jordbund og afgrøde.

Fordampningen for perioden 1/4-30/11 har i årene 1956-59 været 390 mm som gennemsnit for 18 stationer. På Bornholm

var fordampningen 340 mm og ved en række stationer i Jylland 350-370 mm, medens den ved stationerne på Øerne var over 400 mm, fig. 3. Variationerne for de enkelte år fremgår af fig. 4, der samtidig viser variationerne i vindhastighed, der i gennemsnit var 3,5 m/sek.

Nedbørsunderskudet – eller vandingsbehovet – varierer meget. I gennemsnit for 18 stationer 1956-59 var det 115 mm indtil 1. august. På Bornholm og ved de fleste stationer i Jylland var vandingsbehovet 90-110 mm og på Øerne 120-140 mm. I 1959 var der også et betydeligt behov senere på sommeren.

Når det fundne vandingsbehov dækkes ved kunstig vanding, skal der tilføres 1,2-1,5 gange så meget vand, grundet tab og ujævn fordeling.

Fordampningsmålere placeret relativt nær hinanden, men under forskellige læforhold, er benyttet til måling af læets indflydelse på fordampningen.

Læundersøgelserne (tabel 2) viser, at fordampningen ved 11 stationer med 24% læ er reduceret ca. 35 mm eller 8%, og ved 5 stationer, hvor måleren er anbragt i frugtplantage eller have, er der med 45% læ opnået en nedgang i fordampningen på ca. 150 mm eller 35%. For en samlet vurdering af vandbalancen for frugtplantage må der foruden fordampningen ved jordoverfladen tillige regnes med træernes vandforbrug.

SUMMARY

Water evaporation and wind speed at The Danish State Experiment Stations

Evaporation and precipitation have been recorded at 17 State Experiment Stations scattered over Denmark, and at the Climate and Water Balance Station, Højbakkegaard (The Royal Veterinary and Agricultural College) 1956-59, and wind speed 1957-59. Since 1958 the number of stations has been 21, the most of which have had observations at 2 places with different shelter. Few of the records are obtained in orchards, Fig. 2.

Evaporation is determined by use of a 0.315 (1/3) m² and 1 m deep screened evaporimeter in the ground, Fig. 1. The edge of the evaporimeter is 8 and the screen 4 cm above the ground and above »normal« water level. The screen has 5 mm openings and 16 openings per 100

mm. The water level is regulated according to a fixed point in a side tube. Preferably the ground round the evaporimeter should be covered with short green grass well supplied with water.

Precipitation has been recorded by a Hellmann 200 cm² raingauge placed at and level with each evaporimeter, Fig. 1.

Wind speed is recorded by a Lambrecht anemometer at two m height at each evaporimeter. In Fig. 1 at 25 cm height only.

All readings and regulations of the water level have been done once a week and the first day of each month April-November. Evaporation could not be recorded during winter months December-March.

Investigations at the Climate and Water Balance Station indicate that the measured evaporation (dashed) Fig. 6 is a little less than potential evapotranspiration, but agree with the possibilities by field irrigation. The drawn line shows evaporation from 12 m² free water surface, and the dotted line these figures May-August multiplied by 0.8.

The evaporation measured at the place with least shelter for most of the stations represents quite well the possible maximum evapotranspiration for that part of the country. The results can, therefore, be used as a guide for irrigation when local precipitation is taken into account.

Results are given in Tables and diagrams: In main Table I wind speed, in Table II precipitation, and in Table III evaporation from the screened evaporimeter. In Fig. 3 the stations are arranged according to average evaporation 1/4-30/11 1956-59. In average the evaporation was 390 mm with a variation from 340 to 450 mm for the stations. In this Fig. are also given the evaporation May-July and the average precipitation deficit or the irrigation requirement, which until about 1/8 amounts to 115 mm with a variation from 90 to 140 mm for the stations. In 1959 there was a draught also late in the summer which that year further caused a considerable irrigation need. The water application by field irrigation should, however, be 1.2-1.5 times as high as the precipitation deficit due to loss and uneven distribution of the water.

Results from the shelter investigations are given in Table 2, where the columns 1-4 give the evaporation and the wind speed without shelter, the columns 5-7 the evaporation reduction due to shelter, and columns 8-9 per cent shelter. In Fig. 5 monthly evaporation without shelter (drawn) and with shelter (dashed) is given for some stations.

At some stations the evaporation is almost independent of the wind speed or shelter. This seems to apply for stations with relatively high air humidity. For stations with low air humidity shelter may increase the evaporation due to higher temperature and lower humidity. At most of the stations shelter has reduced the evaporation. For 11 stations an average shelter of 24% shows an evaporation reduction of 35 mm or 8%. For 5 stations an average shelter of 45% in

Hovedtabel I. Vindhastighed i 2 m højde, m/sek

	Central- gaarden	Tystrup	Hornum	Ørum	Studs- gaard	Borris	Fjord- vang	Spangs- bjerg	Askov	Lund- gaard	Ribe	Højer	Jydevad	Rønhave	Aarslev	Blang- stedgaard	Tystofte	Høj- bakkegd.	Virum	Abed	Aakirke- by	Gens.	
1957 juni	4.2	1.9	3.0	4.0	3.7	3.3	—	2.4	3.1	—	—	4.4	2.8	3.0	3.3	2.9	3.5	3.6	2.5	3.2	—	—	3.2
» juli	3.5	1.4	2.6	3.6	3.3	2.9	—	2.1	2.9	—	—	4.1	2.5	2.6	3.1	2.7	3.3	3.0	2.2	2.6	—	—	2.8
» august	3.8	2.1	2.9	4.1	3.8	2.9	—	2.3	3.1	—	—	5.3	2.5	3.1	3.6	3.3	4.1	3.6	2.5	3.1	—	—	3.3
» september	3.9	2.0	3.0	4.3	3.9	3.1	—	2.3	3.1	—	—	5.2	3.1	3.2	3.6	3.4	4.4	4.1	2.7	3.4	—	—	3.6
» oktober	4.6	2.6	3.5	4.7	4.2	3.4	—	2.7	3.6	—	—	5.2	4.0	4.1	4.3	4.0	4.9	5.0	3.1	3.8	—	—	4.0
» november	4.3	3.0	3.5	4.9	4.4	4.0	—	2.5	3.7	—	—	4.2	4.1	4.5	4.3	3.9	4.8	4.6	3.2	4.1	—	—	4.0
Gens. ^{1/6-30} /11	4.1	2.2	3.1	4.3	3.9	3.3	—	2.4	3.3	—	—	4.7	3.2	3.4	3.7	3.4	4.2	4.0	2.7	3.4	—	—	3.5
1957 december	5.3	3.1	4.1	5.2	4.5	4.0	—	2.6	3.7	—	—	6.0	4.1	4.8	4.7	4.1	5.1	5.0	3.5	4.6	—	—	4.4
1958 januar	4.3	3.1	4.0	5.1	4.9	3.7	—	2.7	3.5	—	—	5.1	3.8	4.2	4.4	3.9	4.8	4.8	3.5	4.5	—	—	4.1
» februar	5.4	3.0	4.3	5.7	4.9	4.5	—	3.0	4.4	—	—	6.3	4.9	5.6	4.9	4.4	5.2	5.2	3.7	5.1	—	—	4.7
» marts	4.7	2.9	3.8	4.9	5.1	4.1	—	2.7	4.1	—	—	5.5	4.6	4.8	4.6	4.0	5.3	4.9	3.2	4.7	—	—	4.3
» april	5.2	3.1	4.0	4.7	4.5	3.9	5.8	2.9	3.9	3.6	5.0	5.6	4.2	4.3	4.4	4.0	4.4	4.3	3.0	4.0	4.2	—	4.2
» maj	5.7	3.4	4.1	5.2	4.8	4.1	5.7	3.0	3.9	3.4	5.1	5.6	3.8	4.3	4.6	4.1	4.6	5.0	3.3	4.0	4.6	—	4.2
» juni	3.7	1.8	2.6	3.3	3.4	2.7	4.5	1.9	2.9	2.6	4.0	4.1	2.7	2.7	3.1	3.0	3.3	2.9	2.4	2.7	3.7	—	3.1
» juli	4.1	2.1	3.0	4.6	4.1	3.3	5.4	2.5	3.6	3.5	5.0	5.6	3.7	3.2	4.0	3.4	4.1	3.9	2.9	3.4	4.0	—	3.8
» august	4.1	2.4	3.2	4.4	3.9	3.1	5.0	2.1	3.1	3.3	4.8	5.0	3.1	3.3	3.9	3.3	4.1	4.1	2.7	3.1	3.9	—	3.6
» september	3.0	1.8	2.3	3.3	3.1	2.8	3.8	1.6	2.5	2.6	3.9	4.0	2.8	3.0	2.9	2.5	3.3	3.3	2.2	3.4	3.5	—	2.9
» oktober	4.7	2.4	3.2	4.4	3.9	3.4	4.7	2.0	3.1	3.0	4.3	4.1	3.4	3.7	3.6	3.1	3.2	4.0	2.4	3.2	3.9	—	3.6
» november	3.6	2.1	2.8	3.3	3.0	2.4	3.5	1.5	2.4	2.0	3.2	3.4	2.5	2.6	2.8	2.6	2.3	2.9	2.2	2.6	3.4	—	2.7
Gens. ^{1/4-30} /11	4.3	2.4	3.2	4.1	3.9	3.2	4.8	2.2	3.1	3.0	4.4	4.7	3.3	3.2	3.7	3.3	3.7	3.8	2.6	3.3	3.9	—	3.5
1958 december	4.4	2.6	3.3	4.5	3.9	3.6	4.3	2.0	3.5	3.5	4.3	4.5	3.8	3.9	3.9	3.8	4.0	4.1	3.0	4.4	5.3	—	3.8
1959 januar	4.6	2.5	3.2	4.8	4.4	4.0	5.2	2.7	3.7	3.3	5.0	5.3	4.0	5.3	4.6	4.2	4.4	5.2	3.4	4.6	4.5	—	4.2
» februar	4.6	2.6	3.4	4.2	4.1	3.4	4.2	2.2	3.4	3.5	4.4	4.5	3.3	3.6	3.7	3.5	3.0	4.1	3.0	3.2	4.7	—	3.7
» marts	4.1	2.8	3.5	4.5	4.2	3.5	4.5	2.0	3.5	3.1	4.6	4.8	4.0	3.8	4.2	3.9	4.0	4.3	3.0	4.1	4.1	—	3.8
» april	4.3	2.9	3.6	4.4	4.3	3.7	5.2	2.8	3.6	3.3	4.8	5.2	3.9	4.0	4.2	4.1	3.7	4.8	3.2	4.1	5.1	—	4.1
» maj	4.5	2.2	2.9	3.8	3.9	3.1	5.1	2.1	3.3	3.1	4.6	5.1	3.3	3.4	3.6	3.3	3.3	4.0	2.6	3.7	4.1	—	3.6
» juni	4.5	1.9	2.7	4.0	3.8	3.4	5.2	2.3	3.6	3.0	4.8	5.2	3.5	3.1	3.7	3.4	3.4	4.0	2.6	3.5	4.0	—	3.6
» juli	3.6	1.7	2.2	3.2	3.2	2.7	4.5	2.1	3.0	2.5	4.1	4.8	2.8	2.6	2.9	2.7	2.7	3.0	2.2	2.7	3.7	—	3.0
» august	4.5	1.9	2.7	4.0	3.4	3.1	4.7	1.7	3.1	2.7	4.0	4.5	2.8	3.2	3.2	3.1	3.4	3.7	2.3	2.8	3.6	—	3.3
» september	4.1	1.4	2.3	3.4	2.8	2.7	4.4	1.6	2.8	2.8	3.5	3.7	2.2	2.8	2.6	2.5	3.0	3.5	2.1	2.4	4.1	—	2.9
» oktober	3.9	2.3	2.9	3.7	3.7	3.1	4.9	2.0	3.0	3.2	4.5	4.6	3.4	3.8	3.8	3.1	3.8	3.4	2.2	3.0	3.5	—	3.4
» november	5.0	3.9	4.5	5.2	4.5	3.7	5.0	2.1	3.5	3.4	4.7	4.6	3.9	4.8	3.3	3.9	4.7	4.6	3.0	3.8	4.8	—	4.1
Gens. ^{1/4-30} /11	4.3	2.3	3.0	4.5	3.7	3.2	4.9	2.1	3.2	2.9	4.4	4.6	3.2	3.4	3.5	3.3	3.5	3.8	2.5	3.2	4.1	—	3.5

Hovedtabel II. Nedbør, mm

	Central- gaarden	Tylstrup	Hornum	Ørum	Studs- gaard	Borris	Fjord- vang	Spangs- bjerg	Askov	Lund- gaard	Ribe	Højer	Jyndevad	Rønhave	Aarslev	Blang- stedgaard	Tystofte	Højbakke- gaard	Virum	Abed	Aakirke- by	Gens.
1956 maj	32	30	24	14	25	29	—	33	21	—	—	28	20	11	15	11	18	21	19	15	—	22
» juni	44	63	52	74	88	57	—	55	70	—	—	37	37	52	44	51	35	45	48	51	36	52
» juli	50	43	38	53	72	51	—	45	47	—	—	33	33	59	45	37	56	33	28	48	42	45
» august	113	100	86	87	102	122	—	116	120	—	—	155	145	129	93	96	71	96	109	77	98	106
» september .	62	62	50	34	71	65	—	62	45	—	—	48	41	46	28	31	50	51	42	38	60	49
» oktober ...	55	37	69	40	66	64	—	59	68	—	—	77	68	80	49	54	40	60	73	82	108	61
» november .	63	55	46	37	52	41	—	45	49	—	—	44	49	44	35	37	34	40	17	29	—	41
Sum	419	390	365	339	476	429	—	415	420	—	—	422	393	421	309	317	304	346	336	340	—	376
1957 april	23	16	14	11	12	17	—	14	17	—	—	14	12	10	14	17	11	17	12	13	22	15
» maj	40	32	10	17	25	19	—	11	23	—	—	28	29	31	18	19	33	15	21	45	9	24
» juni	34	35	34	54	62	59	—	31	64	—	—	38	57	64	40	58	21	57	58	34	24	46
» juli	66	60	63	63	98	84	—	71	71	—	—	47	59	78	89	62	58	56	71	108	92	72
» august	119	108	112	87	128	161	—	149	138	—	—	126	123	112	72	77	60	95	98	100	68	107
» september .	104	98	80	61	116	116	—	115	121	—	—	142	114	131	92	78	54	64	77	87	67	95
» oktober ...	77	98	90	83	121	108	—	115	139	—	—	108	121	95	100	97	62	75	82	59	52	93
» november .	36	55	33	41	47	45	—	39	59	—	—	72	63	66	61	78	39	36	33	39	30	49
Sum	499	502	436	417	609	609	—	545	632	—	—	575	578	587	486	486	338	415	452	485	364	501
1958 april	40	26	25	17	38	38	35	41	36	33	45	37	50	35	30	28	43	56	54	33	25	36
» maj	54	42	56	62	68	72	75	81	70	70	75	52	51	87	81	85	64	62	51	66	71	66
» juni	32	25	16	26	12	14	17	36	27	26	35	54	25	35	25	40	14	28	29	19	34	27
» juli	136	148	113	124	133	113	133	123	151	148	103	89	115	133	121	78	98	108	113	83	70	116
» august	127	138	95	144	119	77	148	130	108	104	85	117	135	90	108	102	93	116	128	48	44	107
» september .	52	44	41	57	74	70	74	125	63	52	82	76	71	55	51	41	44	47	58	63	64	62
» oktober ...	65	56	42	50	58	71	72	110	89	92	93	107	97	75	57	54	65	45	50	71	69	71
» november .	55	52	33	20	41	37	55	35	29	25	35	29	31	14	18	17	13	30	28	22	30	31
Sum	561	531	421	500	543	492	609	681	573	550	553	561	575	524	491	445	434	492	511	405	407	516
1959 april	73	74	94	65	64	69	39	58	67	66	56	49	57	52	47	44	47	101	128	42	65	65
» maj	12	5	6	18	5	10	3	6	2	13	7	2	1	3	4	3	11	23	22	15	7	8
» juni	33	39	59	49	46	35	27	22	25	31	29	18	36	32	23	20	10	34	37	5	19	30
» juli	43	27	80	109	58	50	47	122	57	61	60	62	60	50	60	65	72	76	155	42	172	73
» august	39	35	83	42	53	44	76	41	64	61	73	43	42	52	66	66	15	35	24	43	88	52
» september .	43	39	39	11	31	27	35	14	11	12	8	6	6	3	3	4	5	6	5	5	4	15
» oktober ...	60	55	69	44	111	93	107	91	92	91	75	81	83	76	52	59	54	40	41	24	72	70
» november .	58	53	52	77	63	78	100	84	53	53	52	57	40	44	62	56	35	27	27	33	16	53
Sum	361	327	482	415	431	406	434	438	371	388	360	318	325	312	317	317	249	342	439	209	443	366

Hovedtabel III. Fordampning, mm

	Centralgaarden	Tylstrup	Hornum	Ødum	Studsgaard	Borris	Fjordvang	Spangsbjerg	Askov	Lundgaard	Ribe	Højer	Jyndevad	Rønhave	Aarslev	Blangstedgaard	Tystofte	Højbakkegaard	Virum	Abed	Aakirkeby	Gens.	12 m ² fri vandoverflade Højbakkegaard
1956 april	(28)	(38)	(27)	(39)	(35)	(32)	—	(34)	(29)	—	—	(35)	(40)	(38)	(31)	(36)	(41)	35	(35)	(40)	—	(35)	52
» maj	47	63	(40)	74	(68)	68	—	51	(68)	—	—	55	62	95	54	56	57	64	(57)	65	—	61	89
» juni	56	75	49	71	61	66	—	64	61	—	—	58	64	73	56	78	56	82	75	62	59	65	102
» juli	74	85	56	89	87	69	—	93	80	—	—	60	78	86	81	91	83	112	97	86	79	83	144
» august	53	37	38	51	42	55	—	59	39	—	—	53	37	54	42	51	70	64	58	48	50	50	75
» september	26	26	29	25	26	19	—	32	39	—	—	36	32	31	28	34	42	52	39	35	44	33	52
» oktober	31	19	18	22	33	27	—	29	14	—	—	17	23	19	19	24	40	36	34	30	26	25	44
» november	15	7	14	13	13	11	—	12	13	—	—	2	(8)	8	17	13	16	14	(13)	7	—	12	12
Sum	330	350	271	384	365	347	—	374	343	—	—	316	344	404	328	383	405	459	408	373	—	364	570
1957 april	35	40	35	47	42	44	—	41	36	—	—	38	45	43	32	38	38	43	36	45	22	39	49
» maj	61	86	53	74	73	57	—	62	56	—	—	49	62	61	51	61	58	76	78	72	57	64	97
» juni	67	89	68	72	86	68	—	91	70	—	—	65	72	73	67	67	81	85	109	72	54	75	107
» juli	57	72	59	69	77	63	—	74	65	—	—	59	56	60	62	71	85	82	77	80	65	69	104
» august	62	75	55	54	74	44	—	62	54	—	—	54	39	58	42	52	64	75	65	55	56	58	101
» september	38	29	29	28	41	29	—	49	43	—	—	37	36	44	29	36	42	49	37	38	40	37	53
» oktober	23	56	21	20	25	12	—	16	28	—	—	27	10	29	13	7	23	29	16	6	1	20	22
» november	18	28	18	17	20	12	—	23	17	—	—	30	15	33	16	21	24	25	15	(20)	9	20	18
Sum	361	475	338	381	438	329	—	418	369	—	—	359	335	401	312	353	415	464	433	388	304	382	551

(Fortsættes)

Hovedtabel III (fortsat).

	Centralgaarden	Tyistrup	Hornum	Ødum	Studsgaard	Borris	Fjordvang	Spangsbjerg	Askov	Lundgaard	Ribe	Højer	Jyndevad	Rønhave	Aarslev	Blangstedgaard	Tystofte	Højbakkegaard	Virum	Abed	Aakirkeby	Gens.	12 m ² fri vandoverflade Højbakkegaard	
1958 april	28 (34)	19 (32)	23	17	26	20 (18)	28	30	25 (33)	29	24	31	46	36 (23)	39 (19)	28	45							
» maj	42 66	49 59	53 45	60 57	37 45	55 52	41 60	57 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47
» juni	77 82	62 59	69 50	77 57	57 57	82 52	60 47	47 52	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47	52 47
» juli	85 97	64 72	100 68	97 75	70 81	66 74	68 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73	70 73
» august	55 39	35 45	53 29	61 64	42 52	59 60	38 45	51 48	48 60	56 35	49 24	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64	48 64
» september . .	34 41	20 33	38 35	56 44	30 31	40 46	34 43	30 29	32 40	37 35	29 31	28 36	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26
» oktober . . .	29 17	12 23	25 25	36 29	23 21	27 35	26 36	24 27	29 25	20 31	28 31	28 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26	24 26
» november . .	13 10	12 17	11 19	22 8	14 9	14 14	13 17	12 12	14 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14	15 14
Sum	363 386	273 340	372 288	435 354	291 329	343 366	300 350	320 320	343 378	374 334	357 249	340 486												
1959 april	22 41	28 38	40 36	39 40	34 34	44 43	42 (41)	38 38	38 38	40 46	53 50	39 49												
» maj	78 98	54 78	89 64	87 87	74 71	70 83	85 87	73 78	77 77	79 86	65 73	78 103												
» juni	90 105	63 91	103 89	78 100	89 86	112 93	87 95	92 98	106 97	106 81	91 93	126 105												
» juli	70 102	48 88	97 89	89 98	80 92	97 86	69 83	89 89	86 81	92 72	85 85	133 105												
» august	78 92	35 74	83 71	82 74	64 63	73 66	63 79	63 78	82 80	75 77	67 72	105 77												
» september . .	46 63	24 57	55 51	53 53	41 55	47 55	60 63	51 52	65 66	62 50	64 54	77 54												
» oktober . . .	30 25	15 29	45 39	53 37	38 31	42 48	35 46	34 32	36 34	26 32	33 32	32 35												
» november . .	13 11	16 26	24 21	19 15	17 15	23 21	13 26	2 20	23 18	15 15	17 4	17 14												
Sum	427 537	283 481	536 460	500 504	437 447	508 495	454 520	442 442	485 513	495 508	447 467	473 639												
Gennemsnit 4 år	370 437	291 397	428 356	— 413	360 —	— 384	358 419	351 391	428 448	421 391	(340) 390	562 390												

() helt eller delvis anslåede tal.

orchards or gardens reduced the evaporation at ground surface with 150 mm or 35%. For the total water balance in orchards the water consumption by the trees should also be considered.

In Fig. 7-10 examples are given on application of the results. Precipitation (dashed), evaporation (drawn), and estimated actual evapotranspiration (dotted) assuming 60 mm soil water available in sandy soil, Fig. 7-8, and 150 mm in sandy clay loam, Fig. 9-10. In Fig. 8-10 assumed irrigation with 20 or 50 mm at a time is also shown.

Forfatterne ønsker at takke for godt samarbejde med alle, der har medvirket ved gennemførelsen af målinger og resultaternes bearbejdning.

LITTERATUR

- Aslyng, H. C.*: Jordens vandbalance. - Nord. Jordbrugsforsk. 36, 1954:93-100.
- Aslyng, H. C.*: Shelter and its Effect on Climate and Water Balance. - Oikos 9, 1958:282-310.
- Aslyng, H. C.*: Climate Aspects of Supplemental Irrigation. - Report of the Conference on Supplemental Irrigation in Copenhagen 1958. - Wageningen 1958:3-14.
- Aslyng, H. C.*: Jordbruget og vandbalancen. - Vandbalance, Teknisk Forlag, København 1959:45-65.
- Jensen, M.*: Shelter effect. - Investigations into the Aero-dynamics of Shelter and its Effect on Climate and Crops. - Copenhagen 1954, pp. 264. (Dansk uddrag, Det danske Hedeselskab, Viborg 1955, pp. 94).
- Mohrmann, J. C. J. & Kessler*: Water deficiencies in European Agriculture. A climatological Survey. - Int. Inst. f. Land Reclamation and Improvement, Wageningen. 1959, pp. 60.
- Penman, H. L.*: Natural Evaporation from open Water, bare Soil and Grass. - Proc. Roy. Soc. A 193, 120-145.
- Schofield, R. H.*: Soil and Evaporation. - Fourth Intern. Congr. Soil Sci. II, Amsterdam, 1950:20-28.