

Vanding

I de år, der er arbejdet med vandingsforsøg ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, er der indvundet en del erfaringer af praktisk og teknisk art, og for disse skal redegøres i nærværende meddelelse.

Vandforbrug. Til de afgrøder, der har været med i vandingsforsøgene fra 1950-59, er der i gennemsnit tilført de i tabel 1 angivne vandmængder årlig.

Tabel 1. Vanding, Jyndeved 1950-59

Afgrøde	mm pr. tidøgn															m ³ årlig			
	apr.			maj			juni			juli			aug.				septbr.		
	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.		III.		
Havre			20		20		30	20										900	
Byg			20		20		30	20										900	
Rug		15		15	20		10	20										800	
Kløvergræs	10	15		20	20	20	20	20	20	20		20						1850	
Lucerne	10	10		20	30	15	20	40	10	25								1800	
»																			
Bederøer		10					15	20	10	20		7	8		(10)	(10)	(20)	(2200)	
»															(10)	(10)	(20)	(1300)	
Tidl. kartofler		10	10	10	10													400	
Sild. »					20	10	25	10	10									750	
» »										(10)	(10)							(950)	
Gns. for 8 afgr. pr. år	3	8	6	8	18	6	19	19	6	8		3	1					1040	

() kun 1959.

Kløvergræs og lucerne har i forsøgene fået tilført 180-190 mm i gennemsnit pr. år, medens andre afgrøder har fået 75-90 mm, tidlige kartofler dog kun 40 mm. Der er naturligvis ret stor variation fra år til år. Gennemsnitstallene angiver størrelsesordenen for de vandmængder, der er brug for på sandjord med en vandkapacitet på 1 mm pr. cm dybde. God morænejord har en vandkapacitet på 1,5 mm pr. cm dybde og vil derfor ikke have brug for vanding så ofte som sandjord under samme nedbørsforhold.

Ved statens forsøgsvirksomhed er der forsøg i gang til belysning af spørgsmålet om vanding på jorder med forskellig vandkapacitet.

Vandingsvandets kvalitet. Ved forsøgene på Jyndeved forsøgsstation blev der fra 1946 til 1956 udelukkende brugt vand fra åløb. Fra 1956 er halvdelen af vandmængden taget fra boring. Det har ikke været muligt at konstatere nogen forskel i virkningen på afgrøderne af henholdsvis åvand og grundvand. Der er i 1959 udtaget prøver af vandingsvandet hver måned i vandingssæsonen. Analyseresultaterne er meddelt i tabel 2.

Tabel 2. Næringsstofindhold i vandingsvand ved Jyndeved, maj - septemb. 1959

	Rt	mg pr. liter								
		fosfor	svovl	klor	nitr.kvælst.	amm.kvælst.	natrium	kalcium	magnesium	kalcium
Åvand	7,8	0,01	8,8	21,3	0,11	0,19	13,8	1,91	5,4	51,4
Grundvand	7,6	0,01	12,1	26,6	1,88	0,34	13,6	2,18	6,1	34,9

1 mg stof pr. liter af vandingsvandet giver 10 g pr. ha for hver mm vand. Med de små mængder af de forskellige stoffer der er til stede i vandingsvandet ved Jyndeved, vil der, med de i tabel 1 anførte vandmængder, ikke blive tilført over 100 kg pr. ha om året af noget stof. I en del egne af landet er saltinfiltrationen i grundvandet så stor, at der findes fra 500-1000 mg klor pr. liter, hvilket kan være ugunstigt for planter og jord. Der er derfor grund til at få vandingsvandet analyseret, inden vanding etableres.

Vandindvindingsret. Der skal søges om vandindvindingsret, enten vandet tages fra undergrund eller vandløb. Ansøgningen skal være ledsaget af en opgørelse over, hvor store vandmængder, der er brug for. Opgørelsen i tabel 1 kan bruges ved beregning af vandforbrug og være vejledende for tilrettelæggelsen af vandingen.

Driftsform. Vanding er arbejdskrævende, og i mange tilfælde vil der kun være begrænsede mængder vand til rådighed. Vanding bør derfor være forbeholdt de afgrøder, der under danske klimaforhold betaler bedst for vanding. Resultaterne fra vandingsforsøgene i beretningerne 188, 262 og 532 fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur kan være vejledende for afgrødevalg.

- Vandingsanlægget består af:** 1) Spredelledning med spredere.
2) Hovedledning med hydranter.
3) Pumpe med motor.

Af spredere bruges i dag mest »sprinklere«, det er små roterende spredere, der arbejder med et tryk på 30-40 m vandsøjle (m vs.) og giver en lille vandmængde, 3-10 mm pr. time, spredediameteren er 20-35 m. Spredere placering på spredelningen bør være sådan, at vandfordelingen bliver bedst mulig.

Ved Jyndeved forsøgsstation er foretaget nogle målinger over vandfordelingen ved forskellig sprinklerafstand. Vandmængden er målt på det firkantede areal, der indkredses af 4 sprinklere.

$$12 \times 18 \times \begin{array}{c} \times \\ \hline \times \end{array} = 216 \text{ m}^2 \quad 18 \times 18 \times \begin{array}{c} \times \\ \hline \times \end{array} = 324 \text{ m}^2$$

Der er ved de to opstillinger benyttet henholdsvis 54 og 81 regnmålere, således at hver regnmåler har repræsenteret 4 m², gennemsnitsvandmængden er for alle prøver sat til 2 mm, og samtlige enkeltmålinger er omregnet i forhold hertil. Der er herefter foretaget en opdeling i intervaller med vandmængder

på henholdsvis 0 mm, 0,1-0,5, 0,6-1,0, 1,1-1,5 o.s.v. Målingerne viste, at vandfordelingen ikke var særlig god. Ved opstillingen 18×18 m er der i flere tilfælde målere, der slet ikke har registreret vand.

I tabel 3 er opført pct. af det vandede areal, der afviger mere end 50 pct. fra gennemsnit, samt forholdstal for mindste og største vandmængde, gennemsnit = 100.

Tabel 3

Sprinkler-type	Antal prøver	Opstilling	pct. vandet areal med mere end 50 pct. afvigelse fra gens.	Forholdstal	
				mindste vandm.	største vandm.
1	4	12×18	9,3	50	160
1	6	18×18	15,6	34	191
2	5	12×18	19,3	27	173
2	5	18×18	22,0	21	178
3	11	12×18	13,5	44	174
3	11	18×18	17,5	23	184
Vindstyrke					
m/sek.					
under 2	4	12×18	0,0	63	132
over 2	16	12×18	16,7	39	178
under 2	4	18×18	5,2	58	169
over 2	16	18×18	21,8	15	182

Opstillingen 12×18 m har i alle tilfælde givet den bedste vandfordeling.

Den flyttelige spredeledning bør være let. Der anvendes aluminiums- eller galvaniserede stålrør. Aluminiumsrør bør have en godstykkelse på mindst 2 mm og stålrør mindst 1 mm. Alle andre forhold lige vil aluminiumsrør være de letteste, hvilket betyder en del, især ved rørstørrelser over 70 mm. Rørene er sædvanligvis 6 m lange med påmonterede hurtigkoblinger. Der er forskellige typer af sprede- og koblinger, men der er ikke her i landet foretaget nogen officiel afprøvning af dette materiale.

Hovedledningen. Ved transportable anlæg bruges rør af samme materiale som ved spredeledninger. Ved stationære anlæg er hovedledningen ofte nedgravet, og der bruges da eternit- eller plastikrør. Det bør altid efterses, at trykklassebetegnelsen svarer til det tryk, rørene vil blive udsat for. Antallet af tilkoblingssteder (hydranter) afpasses efter forholdene.

Pumpe. Hvor pumpen kan anbringes i niveau med vandspejlet, eller hvor løftehøjden er under 7 m, anvendes almindelige centrifugalpumper. Skal vandet hentes fra større dybder, anvendes specielle borerørs- eller dybvandscentrifugalpumper.

Trækkraft. Elektromotor direkte tilkoblet til pumpen kræver mindst tilsyn og giver i reglen også den billigste drift. Stationær forbrændingsmotor eller traktor kan anvendes, men der må med forbrændingsmotor ikke disponeres over mere end $\frac{2}{3}$ af det for motoren angivne antal hestekræfter, og det omdrejningstal, der er opgivet for pumpen, må nøje overholdes.

Anlæggets kapacitet og dimensionering. Spredeledningen skal helst passe til en hel eller en halv marklængde. Ledningens længde gange spredebredden giver det areal, der kan vandes pr. opstilling.

Vandmængden Q opgivet i m^3 pr. time = $\frac{m^2 \text{ vandet areal} \times \text{mm/time}}{1000}$

Løftehøjden H angivet i meter vandsøjle (m vs.) er summen af (sugehøjde, terrænstigning, tryktab i rørledninger og driftryk ved sprede-).

Da 1 HK er 75 kgm pr. sek., er kraftforbruget, når nyttevirkningen er η :

$$HK = \frac{Q \times H \times 1000}{75 \times \eta \times 3600} = \frac{Q \times H}{\eta \times 270} \quad \text{Eks. } \begin{array}{l} Q = 30 \\ H = 60 \\ \eta = 0,60 \end{array} \quad \frac{30 \times 60}{0,60 \times 270} = 11,1 \text{ HK}$$

Tallene 1000 og 3600 er omregningstal for henholdsvis liter og sek.

Sugchøjde, terrænstigning og drifttryk ved spredere er oftest givne størrelser, derimod kan tryktab i rørledninger og bøjninger varieres. Lange rør med lille diameter giver et stort tryktab og dermed et stort kraftforbrug. Der bør altid være manometerstuds ved pumpen, så anlæggets tryk ved pumpe og spredere kan kontrolleres ved hjælp af manometer med pitotrør.

Tilskud og lån. I henhold til lov om grundforbedring af 1949, med de ændringer der er foretaget i 1957, kan der gives et tilskud på 50 pct. af udgifterne til indkøb af rør til underjordiske rørledninger, hydranter og samlemuffer, samt til arbejds løn ved nedlægning af rør. En betingelse for at få tilskud er, at der bruges anvist arbejdskraft, og at vandindvindingsret er erhvervet. Grundforbedringslån indtil 16 000 kr. gives til alle grundfaste dele. Samtlige panthavere skal give tilladelse til lånets indførelse, afdragstiden er 10 år, renten er for tiden 6 pct.

Økonomien ved kunstig vanding. I 1950 blev der ved et samarbejde mellem Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur og 6 landmænd, der havde haft vandingsanlæg et par år, foretaget en undersøgelse over omkostningerne ved vanding. Prisen pr. mm vand pr. ha blev 2,75 kr. i gennemsnit for de 6 anlæg, varierende fra 2,00 kr. til 3,50 kr.

I 1957 blev foretaget en lignende undersøgelse af 71 anlæg med store spredere og 19 med sprinklere. I begge undersøgelser har der været omtrent lige mange anlæg med elektricitet og brændstof som kraftkilde. Der er regnet med 10 års afskrivning, 6 pct. rente og halvt så mange mandstimer som driftstimer til flytning og montering af anlægget. Timeløn henholdsvis 3 og 4 kr. Prisen pr. mm vand ved den sidste undersøgelse blev 2,30 kr. eller 230 kr. pr. ha årlig, men med variationer fra ejendom til ejendom. Den gennemsnitlige pris for vandingsanlæg og vandindvindingsret var 1000 kr. pr. ha.

Med disse undersøgelser som grundlag for udgifterne til vanding kan der, ud fra forsøgsresultaterne fra vandingsforsøgene på sandjord ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, kalkuleres med en fremstillingspris à 15-20 øre pr. f.e. i græs og kartofler og 25-30 øre pr. f.e. i korn.

Vandingens gennemførelse. Ved de første vandingsforsøg på Blangstedgaard 1919-24 og i forsøgene ved Jyndeved fra 1946-56 var normalnedbøren retningssigende for vandingen, således at der blev tilført vand svarende til, at den samlede vandmængde (nedbør+vanding) blev noget højere end normalnedbøren.

Fra 1957 er der i forsøgene vandet efter fordampningsmålere, der angiver hvor mange mm vand planterne har brugt ud over nedbøren.

I praksis skulle det være muligt at vande efter fordampningsmålere ved hjælp af de fordampningsstal, der ugentlig offentliggøres fra nogle af planteavlsvandsstationerne.

Eksempel på skema til beregning af vandingstidspunkt.

Dato	Stedlig nedbør mm	Fordampningstal fra nærmeste fordampningsmåler mm	Fordampning ÷ nedbør mm	Underskud opsummeret mm	Vanding mm
9/5	2	18	16	12	30
16/5	1	36	35	28	30
23/5	5	12	7	35	
30/5	11	20	9	12	
				21	

Fra det tidspunkt en grøn, voksende afgrøde dækker jorden, skal der på sandjord vandes ved underskud 30 og på morænejord ved underskud 70, med henholdsvis 30 og 50 mm vand. Hvis nedbøren, eller den vandmængde der er tilført ved vanding, er større end fordampningen, regnes underskud = 0.