

Vanding og gødskning af vinterhvede på sandjord

Irrigation and fertilization of winter wheat on sandy soil

EJVIND HEJLESEN OG LORENS HANSEN

Resumé

Forsøg med vanding af vinterhvede blev gennemført på to sandjorde, lerblandet sandjord, JB4, ved Borris 1985–1986 og grovsandet jord, JB1, ved Jyndeved 1985–1989. Vandet hvede gav i gennemsnit et udbytte på 88,6 hkg kerne ved Borris og 87,0 hkg kerne ved Jyndeved. I forhold til uvandet var der et merudbytte på henholdsvis 23,4 hkg på lerblandet sandjord og 29,3 hkg kerne på grovsandet jord. Der skal vandes, når 50 pct. af tilgængeligt vand er forbrugt i perioden for aksdannelse og skridning, dvs. fra slutningen af maj til begyndelsen af juli. Ved kraftigere udtørring i denne periode blev målt udbyttetab på 4–7 hkg kerne. Først i vækstsæsonen og ved modning har en større udtørring mindre betydning for udbyttet.

På den grovsandede jord ved Jyndeved blev gennemført forsøg med forskellig tidspunkt for udbringning af gødning ved fuld vanding. Tredeling af kvælstofgødning gav det største kerneudbytte og mindst halmudbytte. Blev kvælstof givet ad een eller to gange i april var udbyttene nedgangen henholdsvis ca. 5 hkg og 2 hkg kerne. Det største udbytte blev fundet ved tredeling med en tidlig startgødsning i marts og en gødsning i hhv. april og maj. Fordelingen af kvælstof påvirkede vækstforløbet, men havde ringe indflydelse på kvaliteten af den høstede afgrøde. Deling af PK-gødning havde ingen indflydelse på udbyttet eller kvaliteten af vinterhvede.

Summary

Experiments with irrigation of winter wheat were carried out on two sandy soils, loamy sand (JB 4) at Borris 1985–1986 and coarse sandy soil (JB1) at Jyndeved 1985–1989. By full irrigation the grain yield was 8.86 ton per hectare at Borris and 8.70 ton at Jyndeved. Irrigation gave an yield increase of 2.34 ton grain per hectare on loamy sand and 2.93 ton on coarse sand.

In the earing, flowering and early grain filling phases of growth, in June, irrigation water has to be supplied each time 50 per cent of the available water capacity has been depleted. Following severe drying in this stage the yield decrease was 400–700 kg per hectare.

A fully irrigated experiment with split application of fertilizer was carried out on the coarse sandy soil at Jyndeved.

Nitrogen split in three dressings in April and May up to the final shooting stage gave the highest yield of grain and the lowest of straw. When applied as one or two dressings in April the grain yield was 200–500 kg per hectare

lower. By split and late dressing of nitrogen it is possible to influence the yield of grain and straw. The influence on crop quality is low.

Split dressing of PK-fertilizer had no effect on crop yield and quality.

Indledning

Ved dyrkning af vinterhvede på sandjord bliver vand let den begrænsende faktor for afgrødens udbytte og kvalitet. Når vandingen beherskes, kan gødskningen tilrettelægges, så der opnås en god udnyttelse af den tilførte gødning. Samtidig opnås høje og stabile udbytter og afgrøder af god kvalitet.

Dyrkningsforsøg med vanding og kvælstof til vinterhvede på sandjord viste, at udbytterne blev stabiliseret på et højt niveau ved vanding (1, 2, 3 og 4). Vandingen øger kvælstofoptagelsen, navnlig i kerne, og de højeste udbytter og den bedste kernekvalitet er opnået ved en tredeling af kvælstofgødningen.

Fra 1985 blev der begyndt nye forsøg for at

belyse vinterhvedens tørkefølsomhed i forskellige vækstfaser, samt for at undersøge vekselvirkningen imellem vanding og gødskningsstrategi. Formålet var at give bedre vejledning om optimeret udnyttelse af vand og tilført gødning. Tilsvarende undersøgelser er gennemført i byg (6, 7, 8, 9) og i græsmarksafgrøder (10, 11, 12).

Metodik

Forsøgene blev gennemført på grovsandet jord (JB1) ved Jyndevad 1985–1989 og på lerblandet sandjord (JB4) ved Borris 1985–1986 efter vandsplanen i tabel 1:

Tabel 1. Vandingsplan. Vanding ved anført tension.
Experimental design for irrigation. Tension for irrigation.

Forsøgs- led	1/4-stadium 8* <i>Fase I</i>	Stadium 8–10.5.4* <i>Fase II</i>	Stadium 10.5.4–11.2* <i>Fase III</i>
<i>Treatment</i>			
1	uvandet <i>unirrigated</i>	uvandet <i>unirrigated</i>	uvandet <i>unirrigated</i>
2	0,8	0,8	0,8
3	2,0	0,8	0,8
4	0,8	2,0	0,8
5	0,8	0,8	2,0
6	2,0	0,8	2,0
7	2,0	2,0	0,8
8	0,8	2,0	2,0
9	2,0	2,0	2,0
10	overdækket	0,8	0,8
11	0,8	overdækket	0,8
12	0,8	0,8	overdækket beg.
13	0,8	0,8	overdækket slut.
	Jyndevad	Borris	
Tension 0,8 bar svarer til	30 mm	55 mm	
Tension 2,0 bar svarer til	45 mm	70 mm	

* Feekes skala

Tablet 2. Plan for kvælstofgødskning. Kg N i kas. Jynde vad.
Experimental design for N-fertilization, kg N per ha.

Forsøgsled <i>Treatment</i>	Tidlig 15/3	Beg. vækst 4/4	12/4	Stadium 4 26/4	Stadium 8 24/5	Vandings- led
a		60		80	60	1-13
b		60		140		2-5
c	60			80	60	2-3
d			200*			2
e			150*			1-2

* I 1989 er led d og e gødet ad to gange med ca. 50 kg N den 10/4 og resten som sengløds gødskning i stadie 9-10.

Der vandedes til markkapacitet ved de anførte vandunderskud. Desuden blev alle forsøgsled undtagen led 1 vandet med 5-10 mm, hvis der ikke faldt nedbør inden tre dage efter udbringning af gødning. Overdækningen i led 10-13 skete med flytbare plastic tage. Efter udtørring til 2,0 bar blev vandet med ca. 45 mm, og tagene fjernedes.

Ved Jynde vad blev gødet med 200 kg N i kalkammonsalpeter fordelt ad tre gange (tabel 2), samt med 32 kg P og 168 kg K i 0-4-21 med Mg og Cu, og fordelt ad 2 gange (tabel 3). Ved Borris blev gødet med 265 kg 23-3-7 med Mg og Cu ved begyndende vækst (ca. 2/4), 385 kg 21-4-10 med Mg ved stadium 4 (ca. 4/5) og 230 kg kas ved stadium 8 (ca. 30/5). I alt blev tilført ca. 200 kg N, 23 kg P og 57 kg K i Borris. I efteråret 1984 blev tilført 80 kg K i kaligødning.

Ved Borris blev kun gennemført forsøgsled 1-6, samt forsøgsled 9.

Ved Jynde vad omfattede forsøget desuden forsøgsled med forskellig tidspunkt for gødskning med N, samt forskellig tidspunkt for gødskning med PK-gødning. Planerne fremgår af tabel 2 og tabel 3:

Tablet 3. Plan for PK-gødning, kg P og K i 0-4-21 med Mg og Cu. Jynde vad.
Experimental design for PK-fertilization, kg P and K per ha.

	Beg. vækst 4/4	Stadium 4 26/4	Stadium 8 24/5	Vandings- led
x	11P 56K	21P 112K		1-13
y	11P 56K	11P 56K	11P, 56K	2
z	32P 168K			2

I forsøgsled c (tabel 2) tildeltes 11 kg P og 56 kg K tidligt (15/3), og i forsøgsled d og e tildeltes 32 kg P og 168 kg K samtidig med N-gødskning (ca. 12/4).

For at bestemme stofproduktionens forløb blev der flere gange i vækstperioden udtaget planteprøver til bestemmelse af afgrødemængden og optagelse af plantenæring. Disse undersøgelser gennemførtes i forsøgsled med forskellig gødskning og fuld vanding.

Forsøgene blev gennemført med sorten Kraka, som blev sået i sidste halvdel af september med 400-450 kerner pr. m². Som følge af udvintring blev forsøget ikke gennemført ved Jynde vad i 1986. De øvrige år var overvintringen god. Ukrudtsbekæmpelse og plantebeskyttelse blev gennemført efter behov. Der blev ikke anvendt midler til stråforkortning.

Resultater

Borris

Den gennemførte vanding ses af tabel 4. Ingen af årene var der behov for vanding i fase I, d.v.s. inden ca. 1. juni. Forsøgsled med fuld vanding blev begge år vandet ved overgangen til fase II, som stort set omfatter juni måned. Disse led blev vandet en gang senere i fase II og igen kort efter overgang til fase III, som starter i begyndelsen af juli måned. Forsøgsled, der skulle udtørres kraftig i fase III, blev ikke vandet i 1986, og i 1985 blev der vandet én gang i begyndelsen af juli. De anvendte vandmængder var ret store de to forsøgsår, men dog mindst ved kraftig udtørring.

Tabel 4. Vandningstidspunkt og vandmængder. Borris, 1985-86.
Time and quantity of irrigation in winter wheat.

Forsøgsled <i>Treatment</i>	Underskud, bar <i>Deficit, bar</i>			Antal vandinger <i>Number of irrigations</i>						Vandmængder i mm <i>Quantity in mm</i>		
				1985			1986			1985	1986	gns. <i>mean</i>
	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
Fase: <i>Phase:</i>												
1	u	u	u	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,8	0,8	0,8	0	2	2	0	2	2	193	202	198
3	2,0	0,8	0,8	0	2	2	0	2	2	193	202	198
4	0,8	2,0	0,8	0	1	2	0	1	1	155	140	148
5	0,8	0,8	2,0	0	2	1	0	2	0	160	103	132
6	2,0	0,8	2,0	0	2	1	0	2	0	160	103	132
9	2,0	2,0	2,0	0	1	1	0	1	0	160	68	114

Tabel 5. Udbytter af kerne og halm. Hkg pr. ha med 85 pct. tørstof. Borris 1985-86.
Yields of grain and straw. Hkg per ha (85% d.m.).

Forsøgs- led <i>Treat- ment</i>	Fase med udtørring <i>Desiccation phase</i>			Kerne <i>Grain</i>			Halm <i>Straw</i>			Høst- index <i>Harvest index</i>
				1985	1986	gns. <i>mean</i>	1985	1986	gns. <i>mean</i>	
1				62,2	68,1	65,2	73,2	72,0	72,6	48
2				86,4	90,8	88,6	119,8	109,1	114,4	44
3	I			85,9	88,1	87,0	107,5	115,9	111,6	44
4		II		79,5	85,7	82,6	89,8	104,0	96,8	46
5			III	83,3	91,2	87,2	110,6	118,9	114,7	43
6	I		III	83,8	91,3	87,5	111,4	122,6	116,9	43
9	I	II	III	77,3	85,9	81,6	85,6	101,5	93,6	47
LSD ₉₅				6,0	4,7	3,8	14,9	12,2	16,2	n.s.

Udbytterne af kerne og halm er vist i tabel 5. I begge år var der et stort og sikkert merudbytte for vandning. Det gælder både i kerne og halm. Som gennemsnit var merudbyttet 23,4 hkg kerne og 41,8 hkg halm. Manglende vandning gav et udbyttetab på ca. 25 pct. i kerne og ca. 35 pct. i halm. Forsøgsled 4 og 9 fik en kraftig udtørring i fase II (juni måned). Begge forsøgsled viste udbyttetab i forhold til de fuldt vandede led (led 2 og 3). Udbyttetabet var 5-6 hkg kerne og ca. 18 hkg halm. En kraftig udtørring i fase III (juli måned) i led 5 og 6 påvirkede ikke udbytterne i forhold til de fuldt vandede forsøgsled. I gen-

nemsnit blev der vandet med 198 mm ved fuld vandning og 132 mm ved udtørring i fase III. Det er en vandbesparelse på 60-70 mm uden udbyttenedgang.

Vandingsstrategien påvirkede kerne kvaliteten (tabel 6). Udtørring i fase II i led 1, led 4 og led 9 gav højere kornvægt, højere rumvægt og en større andel af kerne over 2,8 mm.

Næringsstoffoptagelsen i de høstede og fjerne- de afgrøder fremgår af tabel 7. Det uvandede forsøgsled 1 afveg væsentligt fra de vandede led. I kerne var det procentiske indhold af kvælstof højere, og indholdet af P og K var lavere. I hal-

Tabel 6. Kernekvalitet. Gennemsnit af to år. Borris 1985-86.

Quality of grain. Average of two years.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Kornvægt <i>Grain weight</i> mg	Rumvægt <i>Bulk weight</i> g/l	% kerner % grain > 2,8 mm
1	42,5	782	81,6
2	41,4	774	79,0
3	40,6	779	78,7
4	44,3	789	86,5
5	42,5	783	81,7
6	41,8	785	80,0
9	44,6	793	87,2

men var K-indholdet væsentlig lavere. Vandingsstrategien havde ringe indflydelse på næringsstofindholdet i kerne. I halm var der nogen forskel, med lavt N-indhold og K-indhold når afgrøden blev udtørret i juli måned. Vandingen medførte, at der blev høstet mere N, P og K end tilført i gødning. Uden vanding blev der fjernet mindre næringsstof end tilført.

Jynde vad

Vanding

Antal vandinger og vandmængden for hele året fremgår af tabel 8. Vækstforholdene og vandingsbehovet varierede betydeligt i de fire forsøgsår. Væksten startede tidligt alle år, og vækstbetingelserne var gode. Vækstfase II, dvs. vækststadium 8-10.5.4 efter Feekes skala startede tidligt og spændte over forskellige tidsperioder, nemlig således:

Fase II 25/5-26/6 1985 i alt 32 dage
30/5-2/7 1987 i alt 34 dage
26/5-21/6 1988 i alt 26 dage
17/5-14/6 1989 i alt 28 dage

I 1985 var der behov for vanding af alle led i fase II og III. Behovet var mindre i fase I, enkelte led blev vandet omkring overgangen til fase II. Året 1987 var fugtigt. En del af forsøgsledene blev vandet i fase III. Umiddelbart efter blev vejret fugtigt, og den gennemførte vanding overflødig. I 1988 blev alle forsøgsled vandet en gang i fase I og en-to gange i fase II. Vandmængderne varierede lidt i henhold til planen. I fase III var vanding overflødig. I 1989 blev enkelte led vandet i slutningen af fase I og andre i begyndelsen af fase II. I fase II blev alle led vandet en-to gange med i alt 45-62 mm. Fase III var meget tør, og der blev vandet med 93-127 mm ad to-fire gange. Enkelte år var det vanskeligt at nå den tilsluttede forskel i planternes vandforsyning.

Udbytterne af kerne og halm er vist i tabel 9. Ved fuld vanding (led 2) blev der opnået stabile og høje udbytter hvert år. I det fugtige år 1987 gav uvandet, samt de forskellige vandinger stort set ens udbytter. I de øvrige tre forsøgsår var der et stort udbyttetab ved at undlade vanding. Som gennemsnit af fire år var udbyttetabet 29,3 hkg kerne og 17,6 hkg halm, eller et tab på henholdsvis 34 pct. og 22 pct.

I det egentlige markforsøg (led 2-9) blev det største udbytte af kerne og halm opnået i led 5, som var fuldt vandet indtil blomstring, stadium 10.5.4., men med en kraftig udtyrning senere i vækstperioden. De laveste udbytter blev høstet i

Tabel 7. Næringsstofindhold og -optagelse. Borris, 1985-86.

Content of mineral elements in grain and straw. Per cent and kg per ha.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	% i kerne <i>grain</i>			% i halm <i>straw</i>			kg/ha i kerne og halm <i>grain and straw</i>		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	2,46	0,31	0,39	0,67	0,07	0,77	178	21	69
2	2,07	0,36	0,43	0,67	0,09	1,15	220	35	144
3	2,15	0,38	0,43	0,62	0,08	1,14	218	36	140
4	2,10	0,35	0,43	0,74	0,10	1,16	208	33	124
5	2,12	0,36	0,44	0,57	0,07	1,10	212	34	138
6	2,10	0,36	0,43	0,56	0,08	1,06	211	34	137
9	2,22	0,35	0,41	0,67	0,09	1,05	207	31	110
LSD ₉₅	0,20	0,03	0,05	0,14	0,02	0,20	20	2	14

Table 8. Vandningstidspunkt og vandmængde. Jyndevad 1985-89.
Time and quantity of irrigation in winter wheat.

Forsøgs- led Treat- ment	Antal vandinger—Number of irrigations												Vandmængde i mm— Quantity in mm				gns. average
	1985			1987			1988			1989			1985	1987	1988	1989	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	0	0	1	1	2	0	1	2	4	86	32	90	211	105
3	0	2	1	0	0	1	1	2	0	0	3	4	84	32	105	205	107
4	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	4	95	32	75	194	99
5	1	1	1	0	0	0	1	2	0	1	2	2	101	0	90	177	92
6	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0	3	2	99	0	105	171	94
7	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	4	73	32	90	172	92
8	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	2	110	0	75	160	86
9	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	2	88	0	90	138	79
10	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	2	4	109	77	105	221	128
11	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	4	103	87	75	191	114
12	1	1	2	0	0	1	1	2	1	1	2	3	131	50	132	196	127
13	1	1	2	0	0	1	1	2	1	1	2	4	131	50	132	226	135

Efter gødskning er alle forsøgsled undtagen 1 tilført følgende vandmængder:
Following fertilizing all treatments except 1 was supplied with small amounts of water:

10 mm 28/5 1985
 15 mm 7/5 1987
 7 mm 29/4 1988
 10 mm 29/5 1988
 10 mm 17/5 1989

Disse vandmængder er ikke medregnet i ovenstående oversigt.
Not included in the quantities above.

led 7, 8 og 9, hvor der var kraftig udtørring i fase II, d.v.s. i juni måned, og samtidig en kraftig udtørring enten tidligere (led 7 og 9) eller senere (led 8). En enkel kraftig udtørring i fase II (led 4) påvirkede ikke udbyttet.

I led 10–13 sikredes en kraftig udtørring een gang i vækstperioden ved overdækning med tag, indtil jorden var udtørret til 2,0 bar, jvf. plan tabel 1. En enkelt kraftig udtørring tidlig i vækstperioden (led 10) gav i 1988 et udbyttetab, mens der de øvrige forsøgsår blev høstet samme udbytte som ved fuld vanding. Halmudbyttet var dog mindsket noget. Udtørring i perioden med aksdannelse, skridning og blomstring gav udbyttetab i kerner og tildels i halm (led 11 og 12). En kraftig udtørring senere i vækstperioden (led 13)

påvirkede ikke kerneudbyttet, og det høstede halmudbytte blev stort.

Vandingsforsøget viste, at kerneudbyttet påvirkes mest ved en for kraftig udtørring omkring skridning og blomstring. Udbyttetabet var kun væsentligt, hvis der også enten før eller senere i vækstperioden skete kraftig udtørring. En enkelt udtørringsperiode tidligere eller senere i væksten gav kun ringe udslag.

Vandingsstrategi og periodevis kraftig udtørring havde ringe indflydelse på kernekvalitet, jvf. tabel 10. Den dårligste kvalitet blev fundet i led 12, der blev kraftigt udtørret i blomstringsfasen. Den bedste kernekvalitet blev fundet i led 11, hvor udtørringen skete kort før skridning. Uvandet gav en lav kernevægt.

Table 9. Vandings betydning for udbyttet af kerne og halm. Hkg pr. ha med 85% tørstof. Jynde vad 1985-89. *Yields of grain and straw. Hkg per ha (85% d.m.). Effect of different irrigation management.*

Forsøgs- led <i>Treat- ment</i>	Fase med udtørring <i>Desiccation phase</i>	Kerne- <i>Grain</i>					Halm <i>Straw</i> gns. <i>mean</i>	Høst index <i>Harvest</i> index
		1985	1987	1988	1989	gns. <i>mean</i>		
1	uvandet/ <i>unirrigated</i>	53,2	87,7	55,9	33,8	57,7	64,2	47
2		92,9	87,2	84,8	83,1	87,0	81,8	52
3	I	93,2	85,9	79,4	85,9	86,1	82,3	51
4	II	96,5	88,1	81,3	81,7	86,9	83,4	51
5	III	91,9	90,8	86,1	88,3	89,3	85,6	51
6	I III	89,4	87,3	78,9	83,8	84,9	81,6	51
7	I II	80,0	85,5	80,9	80,0	81,6	74,6	52
8	II III	90,4	86,4	81,3	75,4	83,4	80,3	51
9	I II III overdækning/ <i>covered</i>	82,4	89,0	83,0	77,6	83,0	78,1	52
10	I	93,4	85,9	74,9	83,4	84,4	77,9	52
11	II	86,5	82,3	83,3	76,1	82,0	76,2	52
12	III	81,5	83,7	79,0	79,7	81,0	81,2	50
13	III sen <i>late</i>	89,2	87,6	84,9	84,1	84,5	87,5	49
LSD ₉₅		6,3	2,6	3,2	3,2	3,0	4,2	

Table 10. Vandings betydning for kerne kvalitet. Gennemsnit 4 år. Jynde vad 1985-89. *Quality of grain. Average 4 years.*

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Kornvægt <i>Grain weight</i> mg	Rumvægt <i>Bulk weight</i> g/l	% kerner % grains >2,8 mm
1	37,7	760	77,0
2	40,4	777	77,8
3	38,6	769	77,8
4	41,8	778	79,3
5	42,2	778	80,1
6	39,7	776	76,3
7	43,2	776	80,5
8	41,4	778	78,8
9	42,5	773	80,1
10	40,2	777	79,9
11	43,9	783	87,0
12	37,5	771	75,5
13	41,2	776	78,9
LSD ₉₅	3,6	n.s.	8,2

Næringsstofoptagelsen i de høstede og fjernede afgrøder fremgår af tabel 11. Det uvandede led havde det højeste procentiske indhold af N såvel i kerne som i halm. P og K indholdet var kun lidt påvirket. Som følge af det lavere udbytte i uvandet var de totalt høstede og fjernede mængder næringsstoffer væsentlig lavere end efter vanding. De forskellige vandingsstrategier havde ingen sikker indflydelse på det procentiske indhold af N, P og K, eller på de mængder der fjernes med afgrøden. Ved gødskning blev tilført 200 kg N, 32 kg P og 168 kg K. De vandede afgrøder har således fjernet ca. 95 pct. af de tilførte N, 95-100 pct. af det tilførte P, og omkring 60 pct. af det tilførte K. En del N og K blev efterladt i bladresten, stub og rødder.

Kvælstofgødskning

Tabel 12 viser udbyttet ved gødskning med 200 kg N pr. ha udbragt ad henholdsvis een, to og tre gange. Gødskningstidspunkt og gødningsmæng-

Table 11. Vandingsens betydning for næringsstofindhold og -optagelse. Gennemsnit 4 år. Jydevad, 1985-89.
Content of mineral elements in grain and straw. Per cent and kg per ha.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	% i kerne <i>grain</i>			% i halm <i>straw</i>			Kg/ha i kerne + halm <i>grain + straw</i>		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	2,72	0,37	0,42	0,68	0,10	0,99	162	23	74
2	2,04	0,36	0,41	0,58	0,08	1,05	191	32	102
3	2,03	0,35	0,41	0,59	0,09	1,08	189	32	104
4	2,09	0,35	0,40	0,59	0,08	1,02	195	31	101
5	2,05	0,36	0,41	0,52	0,07	1,03	192	32	104
6	2,04	0,36	0,42	0,54	0,07	1,04	184	31	100
7	2,10	0,36	0,40	0,62	0,09	1,03	185	30	90
8	2,16	0,36	0,41	0,59	0,07	1,04	192	31	98
9	2,12	0,36	0,40	0,62	0,08	1,01	190	31	92
10	2,14	0,37	0,41	0,57	0,09	1,11	190	32	101
11	2,18	0,36	0,39	0,63	0,08	1,12	192	30	99
12	2,13	0,36	0,42	0,59	0,07	1,06	187	30	101
13	2,10	0,36	0,41	0,53	0,06	0,96	194	31	100
SD ₉₅	0,21	n.s.	n.s.	0,08	n.s.	n.s.	13	3	16

Table 12. Kvælstofgødsningens betydning for udbytte af kerne og halm, hkg pr. ha med 85% tørstof. Jydevad 1985-89.

Yield of grain and straw in hkg per ha with 85% dry matter. Effect of different nitrogen manegement.

Forsøgs- led <i>Treat- ment</i>	Antal gange <i>Applica- tion times</i>	Kerne-Grain					Halm-Straw					Høst- index <i>Harvest- index</i>
		1985	1987	1988	1989	gns. <i>mean</i>	1985	1987	1988	1989	gns. <i>mean</i>	
2d	1	91,9	79,8	77,7	85,7*	83,8	91,6	95,6	81,0	74,8*	85,7	49
2b	2	93,1	81,8	81,2	84,5	85,1	98,6	96,4	77,7	89,7	90,6	48
2a	3	92,9	87,2	84,8	83,0	87,0	81,1	88,4	73,0	84,8	81,8	52
2c	3 tidl.	95,8	87,5	84,4	86,9	88,7	90,6	93,1	71,8	94,7	87,5	50
LSD ₉₅		n.s.	2,0	2,5	2,5	3,2	7,4	4,4	3,3	4,5	2,5	

* i 1989 er gødningen delt med 50 kg N den 10/4 og sengødsket med 150 kg N i stadiet 9 (22/5 1989)

de fremgår af tabel 2. Det bemærkes, at gødskningen af led 2d ved en fejltagelse i 1989 blev delt ad 2 gange. Forsøgene blev gennemført ved fuld vanding. Efter den sidste udbringning i stadium 8 i slutningen af maj blev der de tre år vandet med 10 mm til alle vandede led for at få en hurtig effekt af den tilførte gødning.

Deling af N-gødningen på tre udbringningstider gav de højeste kerneudbytter (led 2a og 2c), og udbringning af 1. rate i marts (led 2c) gav det højeste kerneudbytte. Udbytteforskellene ved at

udbringe N ad to eller tre gange var dog små, den bedste tredeling gav signifikant merudbytte på 3,6 hkg kerne i forhold til udbringning ad to gange. Udbringes 200 N ad een gang ved begyndende vækst (led 2d) blev kerneudbyttet lavere. Som gennemsnit af de 3 år, hvor led 2d fik al gødning omkring 12/4, blev der høstet et merudbytte på 2,3 hkg kerne ved en todeling og 5,2-6,1 hkg kerne ved en tredeling.

Deling af N-gødsningen havde en væsentlig indflydelse på halmudbyttet. Tredeling og sen

Table 13. Kvælstofgødskningens betydning for kerne-kvalitet. Gennemsnit 4 år. Jydevad 1985–89.
Quality of grain. Average 4 years.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Kornvægt <i>Grain weight</i> mg	Rumvægt <i>Bulk weight</i> g/l	% kerner <i>% grains</i> >2,8 mm
2d	40,8	776	74,9
2b	40,6	776	76,6
2a	40,4	777	77,8
2c	41,3	776	77,9
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.

gødskning gav klart en mindre halmængde (led 2a). Ved tidlig gødskning eller gødskning ad to gange målt merudbyttet på henholdsvis 5,7 og 8,8 hkg halm. Ved gødskning ad een gang øgedes halmudbyttet også (led 2d). Som gennemsnit af årene 1985–1988 gav gødskning ad een eller to gange 9–10 hkg halm mere end ved en tredeling.

Sengøgødskning af led 2d i 1989 viste, at kerneudbyttet var uændret i forhold til tidlig gødskning og tredelt gødskning. Halmudbyttet reduceredes derimod med 12–25 pct. i forhold til tredelt og tidlig gødskning.

Gennem deling af gødningen er det muligt at opretholde eller øge kerneudbyttet og samtidig reducere halmængden. Stor halmængde øger tilbøjeligheden til lejesæd, og mindsker kerneandelen i den høstede afgrøde. Høstindex var højst efter tredeling og sengøgødskning.

Tidspunktet for kvælstofgødskning havde ikke

væsentlig indflydelse på kernekvaliteten, tabel 13. Næringsstofindholdet i de høstede kerner påvirkedes kun lidt. Variationen i halmens indhold var noget større, tabel 14. Med afgrøden blev fjernet 186–202 kg N, 32 kg P og 101–113 kg K pr. ha. Sengøgødskningen af led 2d i 1989 øgede N-indholdet med 12–15 pct. såvel i kerne som i halm.

I gødningsforsøget gennemførtes tilvækst-målinger. Umiddelbart før udbringning af gødning blev tørstofproduktion og optagelse af næringsstoffer målt. Fra slutningen af juni og een gang hver måned blev produktionen i aks, strå og blade bestemt hver for sig. Et karakteristisk eksempel på tilvækstkurver er vist i fig. 1. Alle forsøgsled fik tilført N i marts eller første halvdel af april. Indtil slutningen af april (stadium 4) var tilvæksten og optagelsen ringe og ens for alle led. Tilvæksten i tørstof steg jævnt i maj og juni måned, og i maj steg optagelsen af N og K stærkere end tørstofproduktionen. I maj var tilvæksten og optagelsen af N og K størst i forsøgsled 2b og 2d, hvor al gødning blev udbragt ad een eller to gange i april. Forsøgsled, der blev færdiggødet i slutningen af maj (led 2a og 2c) havde en lidt større tilvækst og optagelse i juni måned. Senere i vækstsæsonen aftog den samlede tørstoffilvækst, og hele tilvæksten skete i aks, samtidig med at der skete et bladtab. Al kvælstof var optaget i slutningen af juni, og efterhånden translokeredes kvæstoffet til aks og kerner. I slutningen af juni var 180–250 kg K optaget i den overjordiske del af hvedeplanterne. I den sidste del af vækstperioden tabtes kalium ved udvaskning og henfald af blade. I

Table 14. Kvælstofgødskningens betydning for næringsstofindhold og -optagelse. Gennemsnit 4 år. Jydevad 1985–89.

Content of mineral elements in grain and straw. Per cent and kg per ha. Average 4 years.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	% i kerne-grain			% i halm-straw			Kg/ha i kerne + halm <i>Grain + straw</i>		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
2d	2,20	0,37	0,40	0,63	0,08	1,18	202	32	113
2b	2,02	0,35	0,40	0,60	0,08	1,08	191	32	111
2a	2,04	0,36	0,41	0,58	0,08	1,05	191	32	102
2c	1,96	0,37	0,42	0,53	0,08	0,96	186	33	101
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.	0,07	n.s.	0,10	n.s.	n.s.	10

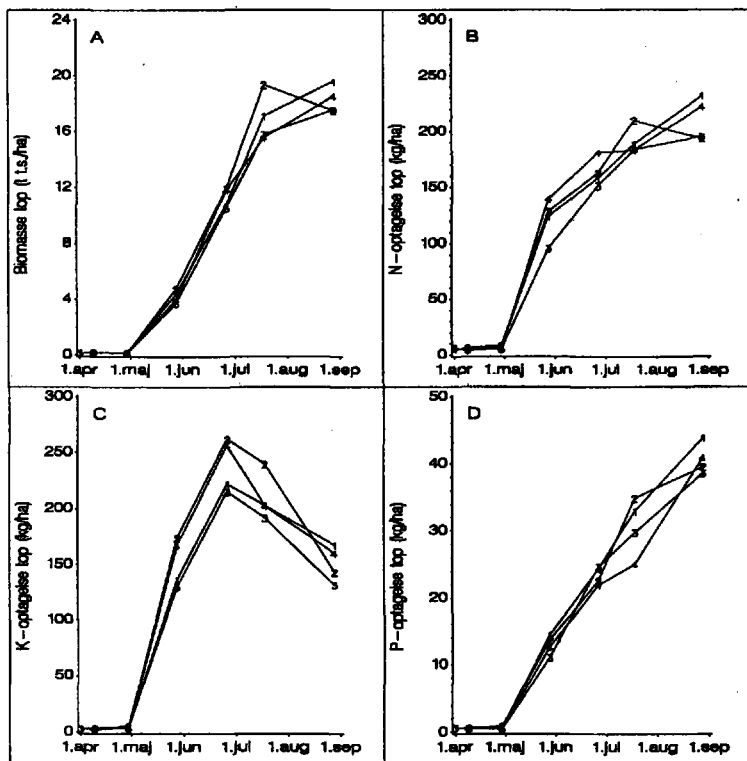


Fig. 1. Tilvækstkurver og optagelse af N, K og P i hvedeplanter. Jydevad 1985.
Growth curves and absorption of N, K and P in winter wheat 1985.

- A. Tørstof, t pr. ha.—Dry matter, tonnes per hectare.
B. N-optagelse, kg pr. ha.—N-absorption, kg per hectare.
C. K-optagelse, kg pr. ha.—K-absorption, kg per hectare.
D. P-optagelse, kg pr. ha.—P-absorption, kg per hectare.

1: N 3-delt, 2: N 2-delt, 3: N 3-delt tidlig, 4: N ad 1 gang.

den modne afgrøde fjernedes en noget mindre mængde tørstof og næringsstof, end der var optaget i planterne i strækingsfasen. Navnlig var K-mængden væsentlig lavere end i slutningen af juni.

Sengødskning (fejlgødsningen) af led 2d i 1989 viste sig tydeligt i tilvækstkurverne. Tørstofproduktionen og optagelsen af N, P og K var stærkt forsinket, men medførte større tilvækst og N-optagelse i aks og kerner (fig. 2). Sengødsningen påvirkede således afgrødestørrelse og kvalitet.

Foranstående undersøgelser blev gennemført ved bedst mulig vanding og med forskellig fordeling af 200 kg N. Desuden blev der gennemført undersøgelser med 150 kg N tilført ad een gang omkring 12/4, dels uvandet og dels ved fuld vanding (led 1e og 2e). Forsøg med todeling af 200 kg N blev gennemført i forsøgsled med kraftig udtørring i én af vækstperioderne (led 3b, 4b og 5b). Endelig blev der gennemført forsøg, hvor en del gødning blev udbragt tidligt, men med en kraftig udtørring i vækstfase I. Udbytte-resultaterne er vist i tabel 15, kerne kvalitet i tabel 16 og næringsstofoptagelse i tabel 17.

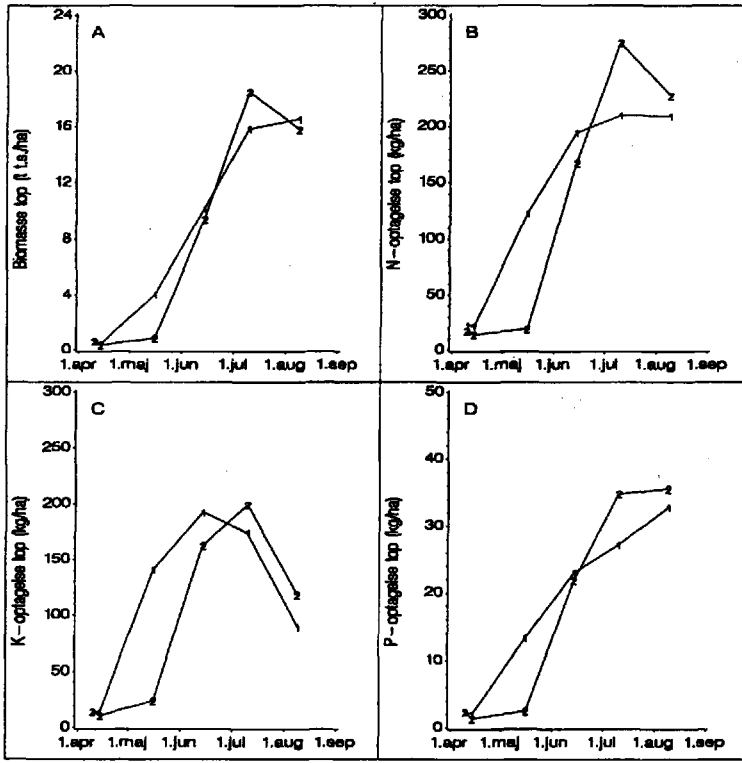


Fig. 2. Tilvækstkurver og optagelse af N, K og P i hvedeplanter. Jyndeved 1989.
Growth curves and absorption of N, K and P in winter wheat 1989 (A, B, C, D see fig. no. 1).

1: N 3-delt, 60 N 28/3, 80 N 15/4, 60 N 16/5.
 2: N 2-delt, 50 N 10/4, 150 N 22/5.

Betydningen af gødskning med 150 kg N eller 200 kg N tilført omkring den 12/4 fremgår af følgende opstilling:

	Hkg pr. ha		% N		% K		Høstet kg pr. ha		
	Kerne	Halm	Kerne	Halm	N	P	K		
2e 150 N	81,3	79,9	1,97	0,93	170	30	91		
2d 200 N	83,8	85,7	2,20	1,18	202	32	113		

De sidste 50 kg N øgede kerneudbyttet med 2,5 hkg kerne og 5,8 hkg halm. Kvælstofindholdet i kerner steg væsentligt, og afgrøden fjernede 32 kg N og 22 kg K mere.

Uden vanding (led 1e) gav 150 kg N som gennemsnit af 3 år (1985–1988) et mindreudbytte på ca. 2 hkg kerne i forhold til det fuldt gødede og uvandede led (led 1 i tabel 9).

Fejlbehandlingen i 1989 medførte, at led 1e blev gødet ad to gange, hvor den sidste gødning blev givet sent, og der blev tilført 30 mm vand. Det gav i 1989 et merudbytte på 18,1 hkg kerne og 14,3 hkg halm, samt meroptagelse af 22 kg N i forhold til uvandet men fuldgødet (led 1 i tabel 9).

Udbragtes 200 kg N ad to gange i stedet for ad tre gange, gav det udbyttetab. Det fremgår af følgende opstilling over kerneudbyttet i hkg pr. ha:

	Kvælstof tilført ad	Vandingsled			
		2	3	4	5
		fuldt vandet	tørkeperiode		
		I	II	III	
b	to gange	85,1	83,7	83,1	82,7
a	tre gange	87,0	86,1	86,9	89,3

Tabel 15. Vandingsens og kvælstofgødskningens betydning for udbyttet af kerne og halm. Hkg pr. ha med 85% tørstof. Jyndeved 1985–89.

Effect of irrigation and N-fertilizing on the yield of grain and straw.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Fase med udtørring <i>Desiccation</i> phase	Fordeling af N <i>N supply</i>	Kerne-Grain					Halm Straw	Høst- index <i>Harvest</i> index
			1985	1987	1988	1989	gns. average		
1e	uvandet <i>unirrigated</i>	1 x 150 N	50,7	80,3	59,6	51,9*	60,7	68,0	47
2e	vandet <i>fully irrigated</i>	1 x 150 N	89,3	80,2	78,7	76,9*	81,3	79,9	50
3b	I	2 x 200 N	94,6	80,7	76,7	82,9	83,7	83,3	50
4b	II	2 x 200 N	91,3	83,2	79,0	79,0	83,1	88,1	49
5b	III	2 x 200 N	88,6	83,6	77,9	80,5	82,7	84,6	49
3c	I	3 x 200 N	93,7	88,8	79,4	83,6	86,4	81,1	52

* I 1989 er gødningen delt med ca. 40 kg N den 10/4 og sengødsket med ca. 110 kg N i stadiet 9 (22/5 1989). Led 1e er vandet med 30 mm 25/5.

Tabel 16. Vandingsens og kvælstofgødskningens betydning for kernekvalitet. Gennemsnit 4 år. Jyndeved 1985–89.

Quality of grain. Average 4 years.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Kornvægt <i>Grain weight</i> mg	Rumvægt <i>Bulk weight</i> g/l	% kerner % grains >2,8 mm
1e	38,8	765	80,0
2e	41,6	772	79,2
3b	38,9	769	75,2
4b	40,5	773	77,0
5b	39,5	772	75,0
3c	40,0	773	79,1

Udbyttenedgangen for todeling var størst, hvor den kraftige udtørring skete sent i vækstperioden (led 5b). Halmudbytte, kernekvalitet og næringsstofoptagelse påvirkedes kun lidt. Den tidligere gødskning i led 3c gav nær samme udbytte som normal gødskning i led 2a og 2b. Halmudbytte og kernekvalitet var upåvirket.

PK-gødskning

Hovedforsøget blev gødet med 800 kg 0–4–21 med Mg og Cu tilført med 267 kg ved begyndende vækst (ca. 4/4) og med 533 kg ved stadium 4 (ca. 26/4). Ved fuld vanding og tredelt N-gødskning blev gennemført undersøgelser med PK-gødskning ad henholdsvis een, to og tre gange. Planen og udbytterne fremgår af tabel 18.

Tabel 17. Vandingsens og kvælstofgødskningens betydning for næringsstofindhold og -optagelse. Gennemsnit 4 år. Jyndeved 1985–89.

Content of mineral elements in grain and straw. Per cent and kg per ha. Average 4 years.

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	% i kerne-grain			% i halm-straw			Kg/ha i kerne Grain + straw		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1e	2,33	0,38	0,40	0,57	0,07	0,76	149	24	62
2e	1,97	0,36	0,42	0,49	0,07	0,93	170	30	91
3b	2,05	0,37	0,40	0,63	0,08	1,01	191	32	98
4b	2,06	0,36	0,41	0,64	0,08	1,11	192	32	111
5b	2,06	0,36	0,42	0,63	0,08	0,93	189	32	95
3c	2,00	0,37	0,42	0,56	0,08	0,99	185	32	97

Table 18. PK-gødningens betydning for udbyttet af kerne og halm. Hkg pr. ha med 85% tørstof. Jynde vad 1985–89. *Effect of PK-fertilization on yield of grain and straw.*

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	PK-udbringning- <i>PK-application</i>				Kerne- <i>Grain</i>					Halm <i>Straw</i> gns.
	gange <i>times</i>	4/4	26/4	24/5	1985	1987	1988	1989	gns. <i>average</i>	
2cz	1	800			96,2	87,7	80,2	83,1	86,8	82,7
2cx	2	267	533		92,9	87,2	84,8	83,0	87,0	81,8
2cy	3	267	267	267	96,5	87,2	82,4	83,5	87,4	84,0
LSD ₉₅					n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Der blev høstet ens udbytter i kerne og halm uanset fordelingen af PK-gødningen. Kernekvalitet og næringsstofoptagelse var også upåvirket, tabel 19 og tabel 20.

Det betyder i praksis, at P og K forsyningen enten kan klares ved udbringning af PK-gødning ad én gang ved vækstens begyndelse, eller der kan anvendes NPK gødning, som udbringes ad to–tre gange.

Table 19. PK-gødskningens betydning for kernekvalitet. Gennemsnit 4 år. Jynde vad 1985–89. *Quality of grain. Average 4 years.*

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	Kornvægt <i>Grain weight</i> mg	Rumvægt <i>Bulk weight</i> g/l	% kerner % grain >2,8 mm
2cz	40,2	776	78,1
2cx	40,4	777	77,8
2cy	40,4	773	76,1

Diskussion

Ved vanding kan opnås store og sikre udbytter af vinterhvede på sandjord. Uden vanding vil der mange år blive høstet lave udbytter på den lerblandede sandjord (JB4) ved Borris og meget lave udbytter på grovsandet jord (JB1) ved Jynde vad. Dette er i overensstemmelse med tidligere forsøg (1, 2 og 3). Som gennemsnit af fire år (1983–1986) blev der ved Borris høstet 66,3 hkg kerne uden vanding, og efter vanding med 173 mm blev høstet 81,8 hkg kerne; altså et merudbytte på 15,5 hkg kerne. I halm blev høstet henholdsvis 83,6 og 111,2 hkg. Ved Jynde vad blev der som gennemsnit af otte år (1981–1989) høstet 54,1 hkg kerne uden vanding, og efter vanding med 113 mm blev høstet 79,9 hkg kerne, eller et merudbytte på 25,8 hkg. I halm var udbytterne henholdsvis 68,8 hkg og 83,9 hkg.

Kraftig udtørring i første del af vækstperioden har ikke påvirket udbytterne af kerne eller halm, hverken ved Borris eller Jynde vad. Kraftig udtørring i juni (fase II) gav tydelig udbytte-

Table 20. PK-gødningens betydning for næringsstofindhold og -optagelse. Gennemsnit 4 år. Jynde vad 1985–89. *Content of mineral elements in grain and straw. Per cent and kg per ha. Average 4 years.*

Forsøgs- led <i>Treatment</i>	% i kerne <i>grain</i>			% i halm <i>straw</i>			Kg/ha i kerne + halm <i>Kg/ha in grain + straw</i>		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
2cz	2,04	0,36	0,41	0,60	0,08	1,02	192	32	100
2cx	2,04	0,36	0,42	0,58	0,08	1,05	191	32	102
2cy	2,02	0,36	0,41	0,57	0,07	0,99	190	32	101
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tablet 21. Årsvariationer i udbytte og kvalitet af vinterhvede (N-forsøget led 2a–2d). Jyndeved 1985–89.
Variation between years in yield and quality of winter wheat.

År	Udbytte–Yield			Kerne­kvalitet–Grain quality		
	Kerne Grain	Halm Straw	Høstindex Harvest index	Kornvægt Grain weight mg	Rumvægt Bulk weight g/l	% kerner % grain >2,8 mm
1985	92,6	89,8	51	43,6	773	84,8
1987	83,3	93,3	47	36,5	760	76,3
1988	81,4	75,1	52	37,6	768	59,4
1989	83,4	82,3	50	46,1	801	88,4
LSD ₉₅	1,6	3,4		2,7	11	4,4

	Næringsstofindhold i pct. Mineral content in per cent						Kg/ha		
	Kerne Grain			Halm Straw			Kerne + halm Grain + straw		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1985	1,88	0,39	0,46	0,43	0,08	1,23	181	37	131
1987	1,93	0,34	0,35	0,67	0,09	0,51	190	31	66
1988	2,28	0,36	0,46	0,68	0,09	1,34	201	31	118
1989	2,21	0,36	0,36	0,48	0,04	1,06	190	29	100
LSD ₉₅	0,39	0,02	0,02	0,06	0,01	0,09	n.s.	2	8

nedgang på den lerblandede sandjord ved Borris, medens der ved Jyndeved ikke var sikker forskel. Det hænger sammen med, at den kraftige udtørring er sket inden for en kort tidsperiode. Vandingstidspunktet blev kun forskudt få dage i forhold til normal vanding, og hver gang blev der vandet til fuld markkapacitet.

Kommer der flere kraftige udtørringer både i juni og begyndelsen af juli, var der udbyttetab i kerne og halm. Det fremgår af led 7, 8 og 9 samt efter overdækning af led 11 og 12. En meget sen kraftig udtørring i modningsfasen påvirkede kerneudbyttet meget lidt (led 5 og 13), men den medførte en noget større halmmængde ved høst.

Forskellig vandingsstrategi har meget ringe indflydelse på kernekvalitet og på næringsstofoptagelsen. Uden vanding er N-indholdet i kerne lidt højere, og kaliumindhold i halm er lidt lavere end med vanding. Den optagne mængde N, P og K er væsentligt lavere.

Årets vækstforhold har afgørende indflydelse på kernekvaliteten. Det fremgår af tabel 21,

hvor årsvariationerne er belyst med resultater fra N-forsøget ved Jyndeved.

Kerneudbyttet efter fuld vanding var størst i 1985, og nær ens de tre sidste år. Halmudbyttet varierede væsentligt mere. Bedst kernekvalitet blev opnået i 1989 og den dårligste i 1987 og 1988. Kernernes indhold af N og K varierede betydeligt mellem årene. Det samme gjaldt halmens indhold. Dermed blev der stor forskel på den næringsmængde, som fjernedes ved høst af afgrøden.

Tredeling af kvælstofgødningen gav et merudbytte på 1,9–3,6 hkg kerne i forhold til udbringning ad to gange, og ca. 5 hkg merudbytte i forhold til udbringning af hele mængden ad een gang ved begyndende vækst. Det største kerneudbytte blev opnået, når der blev udbragt startgødning på 60 kg N i marts og resten tildeltes ad to gange i april og maj. Halmudbyttet var størst, hvor kvælstof blev tilført tidligt eller ad én-to gange i april. Det gav et merudbytte i halm på 6–9 hkg i forhold til en

tredeleling. Disse resultater er i overensstemmelse med tidligere forsøg ved Borris 1983-1984 og ved Jyndevad 1981-1984 (2). I disse forsøg blev givet startgødning på 40 kg N i marts, og i forsøgene indgik gødskning med N-30 i vandingsvandet udbragt i begyndelsen af juni. Ved Jyndevad gav sengødskning i juni et merudbytte på ca. 8 hkg kerne og samtidig en nedgang i halmudbyttet på ca. 9 hkg.

Fejlgødskningen af led 2d i 1989 viste også, at sengødskning kan øge kerneudbyttet og samtidig reducere halmmængden. Dette er i overensstemmelse med tidligere danske undersøgelser (5). Sengødskning gav en bedre kerne kvalitet og øgede indholdet af N i kernen.

Konklusion

Vinterhvede bør vandes ved ca. 70 pct. forbrug af tilgængelig vandmængde i begyndelsen af vækstperioden indtil stadium 8 (ca. 1. juni). Derefter vandes ved 50 pct. forbrug til stadium 11.2. Resten af vækstperioden vandes ved 70 pct. forbrug af tilgængelig vandmængde.

Vinterhvede på sandjord bør tilføres kvælstofgødning ad tre gange. Ved begyndende vækst tildeles 40-60 kg N tidlig i april. Meget tidlig gødskning i marts øger halmudbyttet, uden at kerneudbyttet øges. Anden tildeling skal ske ved buskning i slutningen af april. Den sidste gødskning med 50-80 kg N bør ske ved afslutningen af bladvækst og indtil begyndende skridning i slutningen af maj eller eventuelt en del gennem vandingsvandet i begyndelsen af juni.

PK-gødskning kan ske enten ad én gang ved begyndende vækst, eller som NPK gødning i løbet af foråret.

Gennem vanding kan sikres et stabilt udbytte af vinterhvede på sandjord. Ved samspil mellem vanding og delt kvælstofgødskning er det muligt at reducere den høstede halmmængde og i nogen grad øge kerne kvalitet og kvælstofoptagelse i kerne. Årsvariationerne for kerne kvalitet og optagelse af næringsstof er dog langt større end de forskelle, som kan opnås ved styring af vand og kvælstof det enkelte år.

Erkendtlighed

Forsøget er planlagt af en arbejdsgruppe ved Jyndevad forsøgsstation. Flere videnskabelige medarbejdere har ydet et væsentligt bidrag ved de statistiske beregninger og vurderinger. Forfatterne takker alle, der har medvirket ved forsøgsarbejdet og dets publicering.

Litteratur

1. *Gregersen, A. & Hejlesen, E.* 1982. Kvælstof i vandingsvandet til hvede. Statens Planteavlsvforsøg. Meddelelse nr. 1693.
2. *Hejlesen, A. & Hejlesen, E.* 1985. Vand og kvælstof til vinterhvede på sandjord. Tidsskr. for Planteavl 89, 231-240.
3. *Hansen, L. & Hejlesen, E.* 1991. Vanding af vintersæd. Statens Planteavlsvforsøg. Grøn Viden, Landbrug nr. 86.
4. *Hejlesen, E.* 1990. Vanding af vintersæd, Landbrugscentrets Planteavlskonference. Beretning S 2084, 43-54.
5. *Olsen, C. C. & Larsen, K. E.* 1984. Kvælstof til vinterhvede, éngangs- eller delt udbringning. Tidsskr. Planteavl 88, 243-255.
6. *Søegaard, K.* 1986. Deling af kvælstofgødning til vandet byg. Tidsskr. Planteavl. Beretning S 1859, pp 110.
7. *Søegaard, K.* 1987. Tørstofproduktion ved deling af kvælstofgødning til vandet byg. Tidsskr. Planteavl 91, 121-131.
8. *Søegaard, K.* 1987. N-optagelse, N-balance og N-styring ved deling af kvælstofgødning til vandet byg. Tidsskr. Planteavl 91, 133-144.
9. *Søegaard, K.* 1987. Styring af kvælstofgødskningen i vårbyg på vandet sandjord. Tidsskr. Planteavl 91, 233-241.
10. *Søegaard, K.* 1990. Slætantal, kvælstofmængde og vandingsstrategi i hvidkløvergræs. I. 1. brugsår. Tidsskr. Planteavl 94, 367-385.
11. *Søegaard, K.* 1990. Slætantal, kvælstofmængde og vandingsstrategi i hvidkløvergræs. II. 2. brugsår. Tidsskr. Planteavl 94, 387-394.
12. *Thomsen, P. C.* 1989. Slætantal, kvælstofmængder og vanding i alm. rajgræs. Tidsskr. Planteavl. Beretning S 2026, pp 103.