

Vand og kvælstof til vinterhvede på sandjord

Irrigation and application of nitrogen to winter wheat on sandy soil

A. K. Gregersen og E. Hejlesen

Resumé

Forsøg med vand og kvælstof til vinterhvede er gennemført 1981–84 på 2 jordtyper, JB1 (Jynde vad) og JB4 (Borris). Der blev opnået følgende kerneudbytter i henholdsvis uvandet og vandet vinterhvede: Jynde vad 50,6 og 72,8 hkg/ha, Borris 67,4 og 72,2 hkg/ha.

Kvælstofgødningen til ovennævnte blev fordelt med 40 kg i marts og resten i april. En 3-deling af N-gødningen gav især ved Jynde vad en væsentlig forøgelse af kerneudbyttet.

Der blev kun opnået merudbytte for vanding, når der var nedbørsunderskud i juni.

Vanding forøgede kvælstofoptagelsen i forhold til uvandet og bevirkede, at en procentisk større del af N blev overført fra strå til kerne.

Ved 3-deling af N blev den sidste N-mængde udbragt med vandingsvandet. Udbringning i begyndelsen af juni gav større udbytte end senere udbringninger.

Nøgleord: Vinterhvede, vanding, delt gødskning, sandjord.

Summary

Experiments concerning winter wheat with irrigation and nitrogen fertilization were carried out on 2 types of soil, coarse sand at Jynde vad and loamy sand at Borris.

Without irrigation the yield of grain was 5060 kg per hectare at Jynde vad and 6740 kg at Borris. With irrigation there was a yield increase of 2220 kg at Jynde vad and 480 kg at Borris.

The nitrogen was then applied with 40 kg/ha in March and the rest in April. If the nitrogen was split into 3 dressings a considerably greater yield of grain was obtained especially at Jynde vad.

An increase of yield with irrigation was only the result if a period of low rainfall was measured in June.

With irrigation greater amounts of nitrogen were obtained and much of this was transferred from the straw to the kernels.

When using split application in 3 parts, the last part of N was given in the water. Application in early June gave a greater yield increase than later application.

Key words: Winter wheat, irrigation, split-application, sandy soil.

Indledning

Ved dyrkning af vinterhvede på sandjord bliver vand og kvælstof let de begrænsende faktorer for afgrødens udbytte og kvalitet.

Med vandingsanlæg til rådighed og i et egnet sædskifte, vil det dog være muligt, også på sandjord at drage nytte af vinterhvedens potentielt større udbytteevne i forhold til andre kornarter.

Dyrkningsforsøg på grovsandet jord 1979–81 (2), viste udbytter på linie med samtidige resultater fra forsøg på fin lerblandet sand. I disse forsøg var alle forsøgsled vandede, og variationen mellem led bestod væsentligst i forskellige tidspunkter for udbringning af kvælstof, der var tilsat til vandingsvandet.

Efter afslutningen af ovennævnte forsøg blev der begyndt nye forsøg for også at måle merudbytte for vanding.

Udbytte af uvandet blev kun målt ved et kvælstofniveau, medens der i vandet hvede blev forsøgt med forskellige niveauer og forskellige udbringningstidspunkter for kvælstof.

Påvirkning af differentieret kvælstof i tid og mængde er undersøgt før i Danmark (3, 6, 7) samt i flere tilfælde i udlandet. Forsøgene er næsten alle udført på bedre jordtyper end nærværende forsøg ved Jydevad og Borris.

Metodik

Forsøgene er gennemført ved Jydevad 1981–84 og ved Borris 1983–84 efter planen i tabel 1.

Ved N-udbringning i april blev der ved Borris givet 80 kg mindre i led 1 og 40 kg mindre i led 2–12 end vist i planen, og led 4 og 5 blev ikke gennemført ved Borris.

Tabel 1. Forsøgsplan.
Experimental design.

Forsøgsled	kg N i kalkammonsalp. ca.				kg N i vandingsvand				I alt kg N
	10/3	6/4	16/4	24/4	21/5	4/6	11/6	17/6	
1. uvandet	40	0	160	0	0	0	0	0	200
2. vandet	40	0	160	0	0	0	0	0	200
3. vandet	40	0	120	0	0	0	0	0	160
4. vandet	40	120	0	0	0	0	0	0	160
5. vandet	40	0	0	120	0	0	0	0	160
6. vandet	40	0	80	0	0	0	0	0	120
7. vandet	40	0	80	0	20	0	80	0	220
8. vandet	40	0	80	0	0	80	0	0	200
9. vandet	40	0	80	0	0	0	80	0	200
10. vandet	40	0	80	0	0	0	0	80	200
11. vandet	40	0	80	0	0	0	60	0	180
12. vandet	40	0	80	0	0	0	100	0	220

Forsøgsleddene 2–12 blev vandet til markkapacitet ved 30 mm underskud på JB1 (Jydevad) og ved 60 mm underskud på JB4 (Borris). Led 1 blev ikke vandet. Som det fremgår af planen, blev der anvendt kalkammonsalpeter i foråret, medens der ved udbringning i maj og juni anvendtes ureaammoniumnitrat (N-30), som blev opløst i vandingsvandet, og udbragt med 5 mm vand, når der ikke samtidig var et større vandingsbehov. I tabel 2 er vist klimadata og tilførte vandmængder. Det

skal bemærkes, at det for vandingens udførelse afgørende underskud blev målt i rodzonen med tensiometre.

Forfrugten var ved Jydevad henholdsvis raps, havre og havre, ved Borris ærter og italiensk rajgræs.

Der blev ved Jydevad tilført 200 kg 0-4-21 med Mg og Cu før såning og yderligere 600 kg i foråret. Ved Borris blev der også tilført kalium i efteråret, men ikke altid fosfor. Den samlede

Tabel 2. Nedbør, vandbalance og vanding, mm.
Precipitation, water balance and irrigation, mm.

	Jynde vad					Borris				
	april	maj	juni	juli	sum	april	maj	juni	juli	sum
Nedbør										
1981	10	114	97	59	280	-	-	-	-	-
1982	40	49	70	42	201	-	-	-	-	-
1983	78	153	37	22	290	66	170	35	26	297
1984	24	60	100	68	252	23	30	71	57	181
Vandbalance										
1981	-62	21	29	-15	-27	-	-	-	-	-
1982	-15	-19	-30	-68	-132	-	-	-	-	-
1983	44	107	-62	-113	-24	33	118	-48	-79	24
1984	-25	-4	37	-16	8	-23	-44	-10	-23	-100
Vanding										
1981	-	55	30	25	110	-	-	-	-	-
1982	-	22	100	35	157	-	-	-	-	-
1983	-	-	75	82	157	-	-	84	100	184
1984	-	35	-	30	65	-	45	70	-	115

mængde, efterår plus forår, var 11–12 kg P og 100–200 kg K. Der var i forvejen høje fosfor- og kaliumtal i jorden ved Borris.

Såtidene har ved Jynde vad varieret fra 9. til 23. september og ved Borris fra 25. til 29. september. Der blev tilstræbt såmængder svarende til 450 spiredygtige kerner pr. m².

Forsøget er udført i 2 sorter ved Jynde vad, 1982–84 i Vuka og Kraka, og 1981 i Vuka og Helge. Resultater fra 1981 indgår kun i tabel 3, der omhandler merudbytter ved vanding. Ved Borris er forsøget udført i Kraka.

Tabel 3. Udbytte uden vanding og merudbytte for vanding. Kerne og halm, hkg pr. ha. Kvælstof i kg pr. ha.
Yield without irrigation and yield increase by irrigation. Hkg per hectare of grain and straw and kg of nitrogen harvested per hectare.

Jynde vad	Sort	Kerne		Halm		Nikerne		Nihalm		
		uvandet	vandet merudb.	uvandet	vandet merudb.	uvandet	vandet merudb.	uvandet	vandet merudb.	
1981	Vuka	68,8	-5,9	60,4	12,4	-	-	-	-	
	Helge	61,3	-6,3	71,1	2,4	-	-	-	-	
1982	Vuka	7,1	62,9	61,4	13,5	20	106	73	-40	
	Kraka	22,9	64,2	67,7	19,2	63	93	74	-30	
1983	Vuka	32,2	30,7	70,6	19,5	88	33	47	3	
	Kraka	40,3	36,3	86,7	16,3	108	44	49	-1	
1984	Vuka	87,6	-2,9	81,3	7,6	156	-10	36	11	
	Kraka	84,2	-1,2	87,7	9,0	162	-3	42	8	
gns. 1981–84		50,6	22,2	73,4	12,5	-	-	-	-	
gns. 1982–84		45,7	31,7	75,9	16,5	100	43	54	-10	
Borris										
1983	Kraka	63,4	5,9	108,3	8,7	87	14	29	5	
1984	»	71,4	3,6	81,3	26,1	99	4	24	9	
gns. 1983–84		67,4	4,8	94,8	17,4	93	9	27	7	

Resultater

Vanding

I tabel 3 er vist udbytte uden vanding og merudbytte for vanding. Det ses, at der ved Jyndeved var et stort merudbytte for vanding i 1982 og 1983, mens der i 1981 og 1984 blev høstet mindre kerne i vandet end i uvandet hvede. Halmudbyttet var alle år størst i vandet afgrøde.

Tabel 2 viser, at årene med merudbytte for vanding 1982 og 1983 har haft nedbørsunderskud i juni, medens dette ikke var tilfældet i 1981 og 1984. I disse år var der nedbørsunderskud i april og en del af maj, hvilket også har medført vanding, men dette har øjensynlig ikke været nogen fordel, når der senere kom rigelig nedbør.

Ved Borris var der både i 1983 og -84 et nedbørsunderskud i juni, og begge år var der et merudbytte for vanding. I gennemsnit 4,8 hkg kerne pr. ha.

Optagelse af kvælstof er også øget ved vandingen. I de 3 år (82-84), hvor der blev gødet ens ved Jyndeved, er der i vandet afgrøde høstet 187 kg

N, hvilket svarer til 94% af tilført N i gødning. I uvandet er der høstet 154 kg eller 77%.

Ved Borris er der høstet 136 kg N i vandet og 120 kg i uvandet afgrøde, eller henholdsvis 113 og 100% af tilført N i gødning, som ved Borris var 120 kg N/ha.

Virkningen af forskellig N-mængde og forskellige tidspunkter for N-udbringning er vist i det følgende. En oversigt over enkeltårsresultater er vist i tabel 4. Da virkningen er ret ens mellem sorter vises gennemsnitstal for de 2 sorter, der blev anvendt ved Jyndeved. I 1981 blev der ikke – som i de øvrige år – tilført N i marts, derfor omfatter gennemsnit kun årene 1982-84 ved Jyndeved, og 1983-84 ved Borris.

Disse gennemsnitstal er anvendt i tabellerne 5-9, hvor ligeledes udbytter og merudbytter for halm og kvælstof er vist.

Det ret lave udbytte i led 2 (Borris 1983) skyldes lejesæd, der fremkom på grund af den store N-mængde, der blev tilført i april.

Tabel 4. Kerne, udbytte hkg/ha.
Grain, yield hkg/ha.

	Tilført kg N*	Jyndeved					Tilført kg N	Borris		
		1981	1982	1983	1984	1982-84		1983	1984	1983-84
1. uvandet	200	65,0	15,0	36,3	85,9	45,7	120	63,4	71,4	67,4
2. vandet	200	58,9	78,6	69,8	83,9	77,4	160	67,2	82,5	74,9
3. »	160	58,2	77,6	73,9	86,6	79,4	120	69,3	75,0	72,2
4. »	160	60,9	78,6	71,0	87,1	78,9	-	-	-	-
5. »	160	56,7	79,1	74,3	87,8	80,4	-	-	-	-
6. »	120	51,0	73,3	71,1	83,7	76,0	80	65,4	65,2	65,3
7. »	220	63,8	87,7	77,4	96,2	87,1	180	84,0	82,6	83,3
8. »	200	62,6	86,5	80,3	94,5	87,1	160	83,8	80,2	82,0
9. »	200	62,1	84,4	77,8	95,3	85,8	160	79,0	79,2	79,1
10. »	200	61,2	84,5	78,1	96,0	86,2	160	75,6	76,9	76,3
11. »	180	60,8	83,8	77,0	93,1	84,7	140	78,6	74,1	76,4
12. »	220	62,2	85,2	75,2	95,9	85,4	180	78,7	77,3	78,0

*) I 1981 blev der ikke tilført 40 kg N i marts. De totale mængder N var dette år 40 kg mindre pr. ha i alle forsøgsled.

Stigende N-mængde

Udbyttet blev øget ved tilførsel af stigende N-mængde, tabel 5. Ved 2-delt N-gødning, med udgangspunkt i 120 kg N/ha ved Jyndeved og 80 kg ved Borris, blev udbyttet ved tillæg af 40 kg N

øget med henholdsvis 3,4 og 6,9 hkg kerne. Yderligere tillæg af 40 kg N reducerede merudbyttet ved Jyndeved, men gav fortsat stigning ved Borris. Halmudbyttet er begge steder stigende med forøget N-tilførsel.

Tabel 5. Udbytte og merudbytte ved stigende N-mængde i vandet hvede.

Yield and increase of yield in irrigated winterwheat.

Jynde vad 1982-84	hkg pr. ha		kg N pr. ha i		N høstet i % af tilført N
	kerne	halm	kerne	halm	
N ad 2 gange					
120 kg/ha	76,0	80,6	107	26	111
160 kg/ha	3,4	6,5	24	10	104
200 kg/ha	1,4	9,5	36	20	95
N ad 3 gange					
180 kg/ha	84,7	81,9	149	31	100
200 kg/ha	1,1	-0,7	13	2	98
220 kg/ha	0,7	0,7	21	4	93
LSD	2,2	3,8			
Borris 1983-84					
N ad 2 gange					
80 kg/ha	65,3	97,3	83	28	137
120 kg/ha	6,9	14,9	19	5	113
160 kg/ha	9,6	22,5	37	19	104
N ad 3 gange					
140 kg/ha	76,4	99,2	123	29	109
160 kg/ha	2,7	0,1	8	1	101
180 kg/ha	1,6	-1,6	18	3	96
LSD	1,8	5,2			

Ved 3-delt N-gødsning og udgangspunkt i 180 kg N/ha ved Jynde vad, og 140 kg ved Borris var der en lille, ikke signifikant stigning i kerneudbyttet ved Jynde vad, og en lidt større og signifikant stigning ved Borris, når N-mængden blev øget med 20 kg/ha. Yderligere tillæg af 20 kg N har begge steder reduceret merudbyttet. Halmmængden var ret upåvirket af ændringerne, sandsynligvis fordi ændringen sker i de i juni tilførte N-mængder.

N-udbyttet i kerne og halm stiger ved øget N-tilførsel. Ved 160-180 kg var der balance mellem tilført og høstet N, fig. 1. og 2. Ved tilførsel af mere end 180 kg blev der optaget mindre N, end der var tilført.

Deling af N-gødningen

Fordeling af N-gødningen på 3 udbringningstider frem for 2, har signifikant øget kerneudbyttet og

Høstet N/tilført N

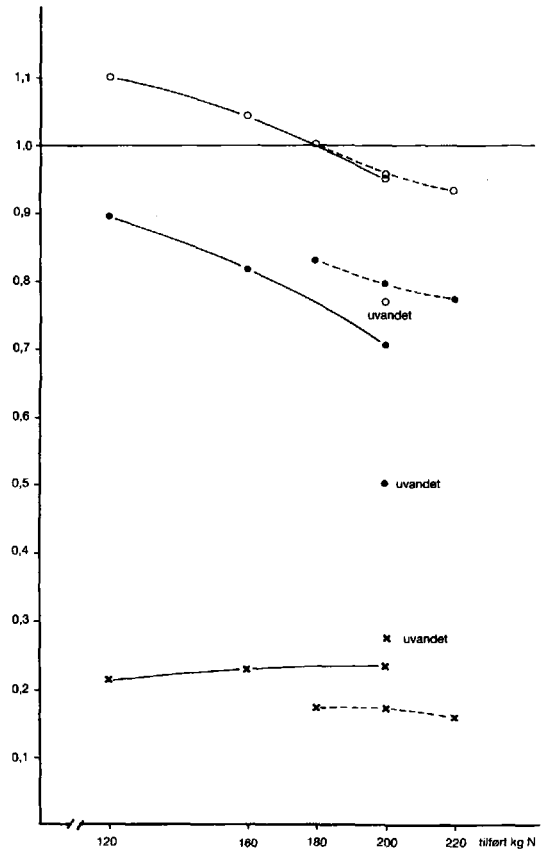


Fig. 1. Høstet N/tilført N ved forskellig N-strategi. Gns. Jynde vad 1982-84.

Nitrogen in the crop divided with nitrogen supply.

● = i kerne, grain. x = i halm, straw. ○ = i kerne + halm, grain + straw. —x—x = 2-delt N, 2 parts of N. - - - x - - - x = 3-delt N, 3 parts of N.

reduceret halmmængden, tabel 6. Derimod var der ikke signifikant forskel på 3- og 4-deling ved Jynde vad, men nok ved Borris. Halmmængden blev reduceret fra 2- til 3-deling, men ikke fra 3- til 4-deling. Dette hænger sikkert sammen med, at en del N tilføres tidligere ved 4-deling.

N-udbyttet steg i kernen, fra 2-delt til 3-delt N-gødsning, men ikke i halmen. Fra 3-delt til 4-delt gødsning var der tendens til fald i indhøstet N-mængde.

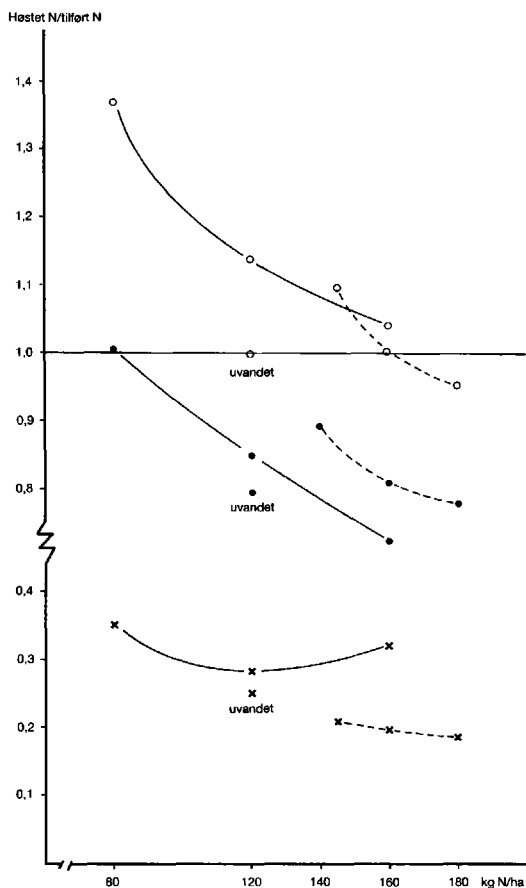


Fig. 2. Høstet N/tilført N ved forskellig N-strategi, Borris 1983-84.

Nitrogen in the crop divided with nitrogen supply.

● = i kerne, grain. ✕ = i halm, straw. ○ = i kerne + halm, grain + straw. ✕—✕ = 2-delt N, 2 parts of N. ✕----✕ = 3-delt N, 3 parts of N.

Udbringningstidspunkter

Der blev ved Jynde vad prøvet med forskellige udbringningstidspunkter i april, henholdsvis 6. april, 16. april og 24. april. Den anvendte N-mængde var 120 kg, og der var desuden tilført 40 kg i marts. Der var ikke signifikant forskel mellem disse udbringningstidspunkter.

Både ved Jynde vad og ved Borris blev sengødsning med 80 kg N prøvet ved 3 tidspunkter, 11. juni samt en uge før og en uge senere. Tidlig-

Tabel 6. Udbytte ved 2-delt N-gødsning og merudbytte for 3- eller 4-deling.

Yield by twice applied N and increase of yield by applying N three or four times.

Jynde vad 1982-84	hkg pr. ha		kg N pr. ha i		N høstet i % af tilført N
	kerne	halm	kerne	halm	
200 kg N/ha					
2-delt	77,4	90,1	143	46	95
3-delt	8,4	-4,2	19	-13	97
220 kg/ha					
3-delt	8,0	-7,5	27	-11	93
4-delt	9,7	-6,4	25	-10	93
LSD 0,05	2,2	3,8			
Borris 1983-84					
160 kg N/ha					
2 del	74,9	119,8	120	47	104
3-delt	4,2	-20,5	12	-17	101
180 kg/ha					
3-delt	3,1	-22,2	21	-14	97
4-delt	8,4	-14,6	18	-16	94
LSD 0,05	1,8	5,2			

ste udbringning gav begge steder det bedste resultat, tabel 7. I N-udbytte var der ingen klar forskel mellem udbringningstidspunkterne.

Tabel 7. Udbytte ved sengødsning den 11. juni og merudbytte ved 1 uge tidligere eller 1 uge senere udbringning.

Yield for late application of N on 11 June and increase of yield by application a week before or one week later.

Jynde vad 1982-84	hkg pr. ha		kg N pr. ha i		N høstet i % af tilført N
	kerne	halm	kerne	halm	
Sengødsning med 80 kg N					
11. juni	85,8	81,2	162	33	97
4. juni	1,3	4,7	-3	1	98
17. juni	0,4	3,1	0	1	98
LSD	2,2	3,8			
Borris 1983-84					
Sengødsning med 80 kg N					
11. juni	79,1	99,3	132	30	101
4. juni	2,9	-0,5	5	4	107
17. juni	-2,8	-5,6	10	0	108
LSD	1,8	5,2			

N-mængde ved sengødskning

Sengødskning blev udført med 3 mængder, 60, 80 og 100 kg N/ha, tabel 8. Både ved Jyndeved og ved Borris gav 80 kg N det bedste resultat og udbyttenedgang begge steder ved at ændre til enten 60 eller 100 kg N/ha. Halmmængden blev ikke væsentligt påvirket ved ændring af N-mængden.

N-udbyttet blev reduceret med henholdsvis 15 og 9 kg ved at reducere N-gødsningen med 20 kg/ha og forøget henholdsvis med 10 og 11 kg ved at øge gødsningen med 20 kg.

Kerne kvalitet

Vanding har ved Jyndeved signifikant hævet kornvægt, rumvægt og andel af kerner over 2,8 mm, tabel 9, også % meludbytte steg. Proteinindhold og sedimentationsværdi faldt signifikant i forhold til uvandet, også faldtallet blev mindre

Tabel 8. Udbytte ved sengødskning med 80 kg N den 11. juni og merudbytte for henholdsvis 20 kg mindre eller 20 kg mere.

Yield by 80 kg/ha of N on 11 June and yield increase by 20 kg less or 20 kg more.

	hkg pr. ha		kg N pr. hai		N høstet i % af tilført N
	kerne	halm	kerne	halm	
Jyndeved 1982-84					
Sengødskning med					
80 kg N 11/6	85,8	81,2	162	33	98
60 kg N »	-1,1	0,7	-13	-2	100
100 kg N »	-0,4	1,4	8	2	93
LSD	2,2	3,8			
Borris 1983-84					
Sengødskning med					
80 kg N 11/6	79,1	99,3	132	30	101
60 kg N »	-2,7	-0,1	-8	-1	109
100 kg N »	-1,1	-1,7	9	2	96
LSD	1,8	5,2			

Tabel 9. Kerneudbytte og kvalitetsegenskaber.
Yield and quality of grain.

	Kerneudbytte hkg/ha	Kornvægt mg pr. korn	Rumvægt g pr. l	Proteinindhold %	Faldtallet sek.	Meludbytte %	Sedimentationsværdi ml	% over 2,8 mm
Jyndeved								
1	45,7	35,3	732	16,4	378	67	60	71,1
2	77,4	40,0	787	12,4	332	71	42	79,5
3	79,4	39,5	786	11,0	341	71	33	79,8
4	78,9	41,1	781	10,8	334	72	31	83,0
5	80,4	41,2	784	11,1	332	71	34	84,5
6	76,0	39,9	771	9,6	315	69	25	85,2
7	87,1	42,2	797	13,0	341	71	50	72,1
8	87,1	43,2	797	12,3	342	71	42	82,2
9	85,8	43,0	799	12,7	357	70	47	83,1
10	86,2	43,0	801	12,6	353	70	47	84,9
11	84,7	42,8	797	11,8	362	71	41	85,6
12	85,4	44,0	801	13,4	366	72	53	86,2
LSD	2,2	2,3	16	0,3	n.s.	9	10	2,4
Borris								
1	67,4	35,2	773	9,3	333	72	29	-
2	74,9	37,1	777	10,8	311	74	33	-
3	72,2	37,7	770	9,5	343	73	29	-
6	65,3	37,8	759	8,6	324	75	24	-
7	83,3	41,3	786	11,1	348	74	37	-
8	82,0	40,9	788	11,2	361	74	36	-
9	79,1	40,4	795	11,2	355	74	37	-
10	76,3	40,7	800	12,5	378	73	41	-
11	76,4	39,1	789	10,9	364	74	34	-
12	78,0	40,2	798	12,1	339	76	42	-
LSD	1,8	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

ved vanding. Ved Borris var der ikke signifikante forskelle, men tendensen gik i samme retning som ved Jyndeved.

Stigende mængde kvælstof til vandet vinterhede har signifikant øget proteinindholdet og sedimentationsværdien og reduceret den procentvise andel af kerner over 2,8 mm. Kornvægt og rumvægt blev forøget lidt. De øvrige kvalitets-tal var kun lidt påvirket af ændret N-mængde.

Deling af N-gødningen, således at der gives mindre i foråret, men til gengæld eftergødes i begyndelsen af juni, har hævet næsten alle kvalitets-tal dog kun signifikant i kornvægt, proteinindhold og antal store kerner. Omvendt har 4 gange gødskning i forhold til 3 reduceret alle kvalitets-tal.

Stigende N-mængde 60-80-100 ved gødskningen i juni har signifikant øget proteinindholdet og givet svage ikke signifikante stigninger i nogle af de øvrige kvalitetstal.

Indhold af lettilgængelig N i jorden

Jordens indhold af mineralisk N ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) i pløjelaget blev undersøgt ved Jyndeved, fig. 3. Det fremgår heraf, at indholdet var meget lavt

(8 kg N/ha) før den første N-tildeling. Den 6. april var der 32 kg pr. ha, hvilket hovedsagelig hidrører fra tildeling af 40 kg i marts. En uge senere var indholdet faldet til 22 kg, undtagen i led 4, hvor der i mellemtiden blev tilført 120 kg N. Den 22. april var der kun 35 kg i led 4, og i led 5 kun 16 kg. De øvrige led var i mellemtiden gødet med 80–160 kg N og indeholdt 46–78 kg i pløjelaget. Den 17. maj blev der kun fundet 12 kg i led 6–12, lidt mere i de øvrige led, og den 7. juni var led 6–12 på samme niveau, som før gødskning i marts. Dette tyder på, at der er behov for tilførsel af N på dette tidspunkt, eller tidligere. Resultaterne i tabel 7 viser da også større kerneudbytte ved tilførsel af N den 4. juni end ved tilførsel 1–2 uger senere.

Den 15. juni ses især virkning af tilførsel i juni, forskellig tid og mængde. Denne virkning var fuldstændig udjævnet ved høst. Den 8. august indeholdt led 2–12 kun 4–5 kg N pr. ha, derimod var der lidt mere (15 kg) i det uvandede led 1. Gennemsnitsresultaterne dækker over nogen variation mellem år.

Diskussion

Ved Jyndeved har udbyttet i forsøgsperioden va-

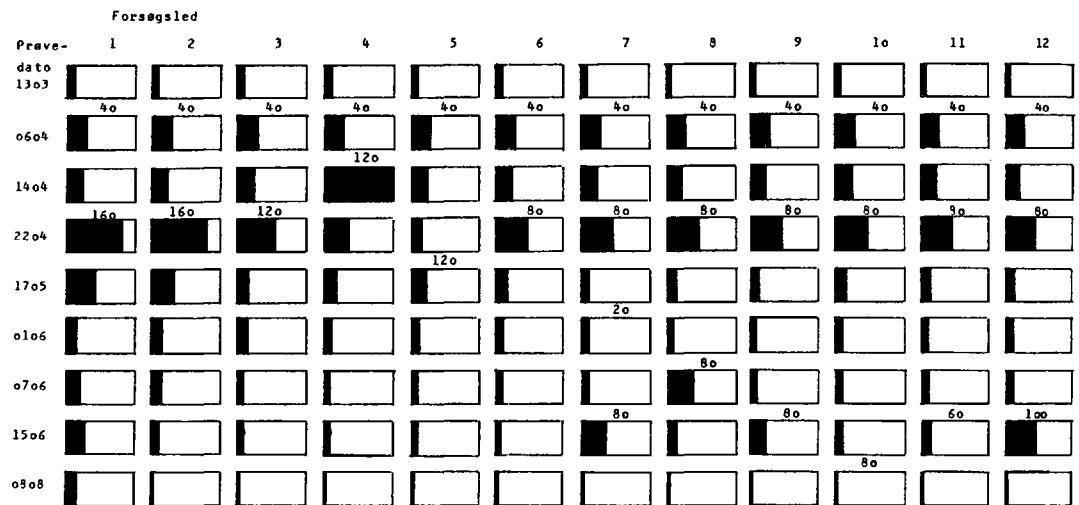


Fig. 3. Kg $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ i pløjelaget ved Jyndeved. Et udfyldt felt svarer til 100 kg N. De anførte tal i diagrammet angiver tilført N i kg pr. ha.

Kg of nitrogen per ha in topsoil (20 cm) at Jyndeved. A complete black square means 100 kg N. Figures in the diagram mean kg of nitrogen applied per ha.

rieret mellem 7,1 og 87,6 hkg kerne/ha i uvandet hvede og mellem 62,9 og 97,7 i vandet hvede. Udbyttet ved Borris ligger inden for disse rammer. De store svingninger i udbyttet ved Jynde vad viser, at man ikke skal begynde hvededyrkning på grovsandet jord, uden at vandingsanlægget er i orden. Et stort udbytte opnås kun ved god vandforsyning.

Vandstress ved begyndende skridning forårsager størst udbyttereduktion (4). I denne periode foregår en hurtig udvikling af aks og blomsteranlæg.

Fischer og Slatyer (1) har fundet, at stress under blomsterdannelse kan forårsage forekomst af meiosis (formindskelse af reduktionsdeling) i moderceller til pollen. *Fischer og Slatyer* fandt, at stressede planter havde unormale hanblomster, men normale hunblomster.

I nærværende forsøg var der ikke differentieret vanding, men vandingsbehovet har optrådt på forskellige tidspunkter. Resultaterne viser, at der ved Jynde vad kun var merudbytte, hvor der blev vandet i juni måned.

Tørkestress tidligt i vækstsæsonen påvirker udbyttet relativt lidt, men ca. 15 dage før blomstring indtræder der en kritisk periode. Som det fremgår af tabel 2, var der ved Jynde vad i 1981 og -84 tørke i april-maj med vanding til følge, men med negativt resultat. I 1982 og -83 hvor der blev vandet i juni, var der begge år et stort merudbytte for vanding.

Det største udbytte i kerne blev i gennemsnit opnået ved at dele N ad 4 gange, således at der blev tildelt N både i marts, april, maj og juni, led 7.

Ved Jynde vad blev der dog opnået samme udbytte ved 3-delning og med 20 kg N mindre, led 8, blot blev de sidste 80 kg N tilført en uge tidligere i led 8 end i led 7.

Det er derfor sandsynligt, at en væsentlig årsag til, at led 7 gav størst udbytte ved Borris, er, at en del af N-mængden tilføres tidligere end i led 8-12. Det ses da også, at 60 kg N udbragt 11. juni (led 11) har samme effekt som 80 kg udbragt en uge senere (led 10). Dette er analogt med resultater fra Rønhave (3), hvor delt N (160 kg/ha) giver

merudbytte, når sidste tildeling sker i maj, mens N udbragt den 11. juni ingen virkning har haft på udbyttets størrelse.

Skønnes omkostningerne ved en ekstra udbringning at svare til 0,5 hkg kerne, er det bedste økonomiske resultat begge forsøgssteder opnået i led 8.

Deling af N-gødningen, således at en del tilføres sent, medfører, at en relativ større del optages i kerne og en tilsvarende mindre del i strået, således at den samlede optagelse i kerne + strå kun påvirkes lidt og tilsyneladende i hver sin retning for Jynde vad og Borris. Dette hænger sammen med fordelingen, idet der er tilført relativt lidt ved Borris i april.

Sedimenteringsværdien fortæller om proteinmængde og kvalitet. Det er ønskeligt med tal over 40, men værdier mellem 30 og 40 er tilfredsstillende (5).

Kun ved de laveste N-mængder 80 og 120 kg/ha er værdierne under 30.

Konklusion

Vanding

Resultaterne tyder på, at hvede næppe betaler ret meget for tidlig vanding, dvs. vanding i maj måned. Kun en situation, hvor N-gødningen ikke er blevet opløst og ført ned i rodzonen, bør udløse tidlig vanding.

Tørke i juni er ødelæggende for hvede på grovsandet jord, og vanding bør ved tørke sættes ind senest ved begyndende skridning. De ret få forsøg, samt klimaforholdene i forsøgsperioden, giver ikke et klart billede af vandingens virkning i juli måned. Det må dog antages, at det er vigtigt at vande hvede også i juli måned.

N-gødskning

Med 40 kg N tildelt i marts måned er man ret frit stillet mht. tidspunktet for udbringning i april. I tilfælde af megen nedbør, kan udbringningen udskydes til sidste halvdel af april.

Ved udelt eller 2-delt N-gødskning kan maks. udnyttes 160 kg N/ha. Ved 3- eller 4-delt gødskning, hvor sidste del tilføres omkring 1. juni, kan der udnyttes ca. 200 kg på grovsandet jord. På

lerblandet sand ved Borris er udbyttet ikke øget ved at gå fra 160 til 180 kg N. Det må dog formodes, at fordelingen kan være årsag til dette.

Det bedste økonomiske resultat i vandet hvede er ved begge forsøgsstationer opnået ved udbringning af kvælstof med 40 kg i marts, 80 kg først i juni og resten i april (Jyndevad 80 kg/ha, Borris 40 kg/ha).

Deling af N-gødningen er især vigtig på den lette jord, og hvor der gødes kraftigt og opnås et stort udbytte. Tilføres under 170 kg N på JB1 og under 140 kg på JB4 er det næppe fordelagtig med 3-delning, da der herved kan opstå periodisk mangel på N.

I tilfælde af tørke, ved sen udbringning, er det vigtigt, at gødningen vandes ned i jorden.

Litteratur

1. *Fischer, R. A. & Slatyer, R. O.* 1973. Plants response to climatic factors. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 233 pp.
2. *Gregersen, A. K. & Hejlesen, E.* 1982. Kvælstof i vandingsvandet til hvede. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1693.
3. *Olsen, C. C. & Larsen, K. E.* 1984. Kvælstof til vinterhvede, éngangs- eller delt udbringning. Tidsskr. Planteavl 88, 243–255.
4. *Salter, P. J. & Goode, J. E.* 1967. Crop responses to water at different stages of growth. Cereals, Res. Rev. No. 2, 15 pp.
5. *Thøgersen, O. & Ullerup B.* 1976. Bagekvalitet af vinterhvede og vårhvede. Oversigt over Landsforsøgene 1975, 31–35.
6. *Ullerup, B.* 1978. Produktionssystemer ved dyrkning af vinterhvede og vinterbyg. Oversigt over Landsforsøgene 1977, 53–58.
7. *Ullerup, B.* 1982. Produktionssystemer ved dyrkning af vintersæd. Oversigt over Landsforsøgene 1981, 55–59.

Manuskript modtaget den 15. april 1985.