

Effekt af forskellige forfrugtskombinationer på vinterhvede og vinterrug

Influence of preceding crops on winter wheat and winter rye

ANNETTE ANDERSEN, GERHARD DENEKEN og CARL CHR. OLSEN

Resumé

Der blev i årene 1985-89 gennemført syv treårige sædskiftforsøg på sandjord og lerjord. Der var tre for-frugter i 1. forsøgsår, havre, raps og ærter. I 2. forsøgsår optrådte forfrugterne rug, hvede, havre, byg, raps og ærter, mens der i 3. forsøgsår kun dyrkedes rug og hvede. I 3. forsøgsår indgik desuden tre kvælstofniveauer.

Kun på lerjorden ved Rønhave var der signifikant effekt af for-forfrugt på udbyttet af 2. års rug/hvede. For rug var havre en signifikant bedre for-forfrugt end raps eller ærter, og for hvede var havre signifikant bedre end ærter.

Forfrugten havde signifikant effekt på udbyttet af hvede i 3. forsøgsår. På sandjorden ved Jyndeved var havre, byg og ærter signifikant bedre forfrugter end rug, og hvede efter ærter

Nøgleord: For-forfrugt, forfrugt, vinterrug, vinterhvede, 2. års afgrøde, kvælstofgødsning, goldfodsye, knækkedfodsye.

Summary

Seven crop rotation experiments were conducted over the period 1985-89 on coarse sandy soil (Jyndeved) and clay soil (Rønhave). The crops in the first year of rotation were oats, rape and peas. The crops in the second year of rotation

were winter rye, winter wheat, oats, barley, rape and peas, and in the third year of rotation only winter rye and winter wheat were grown. There were also three different nitrogen fertilizer levels in the third and last year of rotation.

On the clay soil, the crop in the first year of rotation gave significant larger yield than 2. year wheat. On the sandy soil there was no significant effect of preceding crop on yield of wheat in 3. year. However, there was a significant effect of preceding crop on yield of wheat in 2. year. Oats was a significantly better preceding crop than rape or peas, and for wheat, barley was significantly better than rape or peas.

On the sandy soil there was a significant effect of preceding crop on yield of wheat in 3. year. Oats, barley and peas were significantly better preceding crops than rape or peas.

On the sandy soil there was a significant effect of preceding crop on yield of wheat in 3. year. Oats, barley and peas were significantly better preceding crops than rape or peas. There was also a significant effect of preceding crop on yield of wheat in 2. year. Oats was a significantly better preceding crop than rape or peas, and for wheat, barley was significantly better than rape or peas.

rotation had a significant effect on the yields of the crops in the third year of rotation, when the crops in the second year of rotation were rye or wheat. Oats in the first year of rotation gave, compared to rape and peas, better yields of rye in the third year of rotation. The same difference between effect of oats and peas in the first year of rotation was true for yield of wheat in the third year of rotation.

The preceding crops had significant influence on the yield of wheat in the third year of rotation. On the sandy soil oats, barley and peas were better preceding crops than rye, and wheat after peas gave a significantly better yield than a second year wheat crop. On the clay soil, the yield of wheat after oats was significantly higher than the yield of second year wheat.

A significant effect of preceding crops on the

yield of rye in the third year of rotation was only found on the sandy soil, where wheat was a better preceding crop than rape or peas. This may be caused by a larger amount of nitrogen to rye after wheat.

The yields of cereal crops in the second year of rotation were not significantly influenced by the preceding crop.

Fungal diseases were significantly influenced by the preceding crops on the sandy soil. Rape in the first year of rotation induced a greater percent of wheat roots infected by take-all (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) in the third year of rotation than oats or peas in the first year did. The infection of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) was significantly worse in second year rye than in rye after another preceding cereal crop.

Key words: Preceding crops, winter rye, winter wheat, second year crops, nitrogen fertilizer, take-all, eyespot.

Indledning

Den økonomiske fordel ved at dyrke vintersæd frem for vårsæd har i de senere år bevirket et stigende areal med vintersæd og ændrede sædskifter. Ligeledes har miljøhandlingsplanen og loven om grønne marker øget interessen for vintersædsafgrøder. I praksis dyrker nogle fx vinterhvede to år i træk på trods af, at adskillige erfaringer og forsøgsresultater har vist, at dette kan medføre betydelig udbyttenedgang. Ensidig dyrkning af vinterhvede medfører således en gennemsnitlig udbyttenedgang på ca. 20-30 pct. i forhold til et normalt sædskifte (5, 10).

En skadevolder, som er med til at gøre vinterhvededyrkning usikker ved u hensigtsmæssigt sædskifte er goldfodsygesvampen (*Gaeumannomyces graminis*), som der endnu ikke findes kemiske bekæmpelsesmidler imod. Olofsson og Wallgreen (9) fraråder at dyrke hvede, rug eller byg som forfrugt for hvede, fordi disse afgrøder angribes af fodsygesvampe, som kan opformeres før hvedeafgrøden.

Størrelsen af udbyttetabet i 2. års hvede er muligvis afhængig af for-forfrugten, og det var hovedformålet med nærværende forsøg at få belyst forskellige for-forfrugters eventuelle indflydelse på udbyttet af 2. års vinterhvede og vinterrug på sandjord og lerjord.

Metodik

Der blev i årene 1985-89 gennemført tre forsøg på en lerjord (JB7) ved Rønhave Forsøgsstation og på en grovsandet jord (JB1) ved Afdeling for Kulturteknik, Jyndevad. Et tilsvarende forsøg blev gennemført ved Borris Forsøgsstation, men er udeladt på grund af meget store overvintringsskader i rug og hvede. Forsøgene var treårige og anlagt som split-split-split plot forsøg i to blokke.

Helplotfaktoren var for-forfrugt (1. forsøgsår), delplot faktoren var forfrugt (2. forsøgsår) og del-delplotfaktoren var afgrøden i det 3. forsøgsår. Den sidste faktor var kvælstofniveaue til afgrøden i 3. forsøgsår.

Afgrøderne i de tre forsøgsår fremgår af oversigten i tabel 1.

Rug og hvede var efterårssåede afgrøder, mens de øvrige var forårssåede.

Kvælstofgødskningen af de forskellige afgrøder på de to lokaliteter fremgår af tabel 2 og 3. På sandjorden ved Jyndevad blev afgrøderne vandet efter behov.

Der blev anvendt sprøjtemidler efter behov, og der blev alle år anvendt svampebekæmpelsesmidler, hvilket har influeret angrebet af knækfodsyge. Vækstreguleringsmidler, som blev anvendt alle år ved Rønhave, men kun i

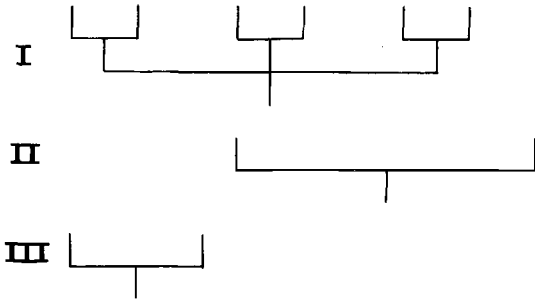
Tabel 1. Oversigt over afgrøderne i de tre forsøgsår samt statistiske balanceringer. 1 = vinterrug, 2 = vinterhvede, 3 = havre, 4 = byg, 5 = raps, 6 = ærter.

Crops in the three years of rotation, and the balancing of data for statistical analyses. 1 = winter rye, 2 = winter wheat, 3 = oats, 4 = barley, 5 = rape, 6 = peas. (3-6 were spring sown crops).

Forsøgsår
Year of rotation

1	3	5	6
2	1 2 5 6	1 2 3 4	1 2 3 4
3	1 2 1 2 1 2 1 2	1 2 1 2 1 2 1 2	1 2 1 2 1 2 1 2

Balancering
Balancing



1987 ved Jyndeved, kan også forebygge lejesæd og udbyttetab som følge af knækkefodsyge (6).

Hvedesorten var Kraka, og rugsorten var Petkus II. Der blev målt kerneudbytte og tørstof i alle kornafgrøder i 2. og 3. forsøgsår. Alle kerneudbytter angives med 85 pct. tørstof. Halmen blev fjernet.

I 3. forsøgsår blev kerne kvaliteten målt i form af pct. total-kvælstof, kornvægt, rumvægt samt størrelsessortering.

Desuden blev antal planter ved fremspiring og antal aks ved høst bestemt i 3. forsøgsår (1987-89). Lejesæd blev bedømt før høst. I begyndelsen af juli måned ved vækststadium 11.1 (Feekes-Large skala) blev der udtaget planterprøver, som blev bedømt for fodsyeangreb ved Planteværnscentret i Lyngby. For nærmere metodebeskrivelse se *Bødker et al.* (3) og *Schulz et al.* (12).

Statistik

Variansanalyser blev udført på resultaterne fra 3. forsøgsår, idet hver lokalitet (Jyndeved, Rønhave) og afgrøde (rug, hvede) blev analyseret for sig.

På grund af den ubalancerede forsøgsplan måtte resultaterne splittes i tre afbalancerede dele, som hver blev underkastet statistisk analyse (4). Af tabel 1 ses, at balancering I bestod af rug og hvede med forfrugt rug eller hvede dvs. halvdelen af afgrøderne i 3. forsøgsår.

Balancering II bestod af rug og hvede med for-forfrugt raps eller ærter (og forfrugt rug, hvede, havre eller byg); dvs. to tredjedele af afgrøderne i 3. forsøgsår.

Balancering III bestod af rug og hvede med for-forfrugten havre (og forfrugt rug, hvede, raps eller ærter); dvs. en tredjedel af afgrøderne i 3. forsøgsår. Balancering II og III dækker til sammen alle afgrødekombinationer.

Alle faktorer og vekselvirkninger imellem faktorerne blev testet imod vekselvirkninger med år. Desuden blev der udført statistiske analyser på udbytteresultaterne for rug og hvede i 2. forsøgsår, dvs. rug og hvede efter havre, raps eller ærter.

Klima

De første afgrøder fra 2. forsøgsår blev høstet i 1986, som var en smule koldere end normalt, især var det koldt i januar og februar måned. Sommeren var meget tør med kun 86 mm nedbør i juni, juli og august mod normalt 216 mm (2).

Vinteren 1986/87 var meget kold, specielt i januar og marts måned. Også sommeren var kølig. Især var juni måned usædvanlig kold, solfattig og nedbørslig (8).

Vinteren 1987/88 var derimod usædvanlig mild og rekordvåd. Det fugtige vejr fortsatte frem til midten af april, herefter var vejret tørt og solrigt frem til slutningen af juni måned. Ved Jyndeved var juli måned meget nedbørslig (8).

Også den følgende vinter 1988/89 bød på usædvanligt mildt vejr. Sommeren var ret tør som følge af mindre nedbør end normalt, især ved Rønhave og på grund af større fordampning end normalt i forbindelse med usædvanligt mange soltimer (8).

Table 2. Kvælstofgødskning af forfrugt, kg N pr. ha.

Nitrogen fertilizing, kg N per ha, of crops in the first (1) and second (2) year of the rotation.

1. For-forfrugt kg N/ha		2. Forfrugt					
		Rug <i>Rye</i>	Hvede <i>Wheat</i>	Havre <i>Oats</i>	Byg <i>Barley</i>	Raps <i>Rape</i>	Ærter <i>Peas</i>
Jyndeved:							
Havre <i>Oats</i>	110	110	180	–	–	180	0
Raps <i>Rape</i>	150	110	180	110	110	–	–
Ærter <i>Peas</i>	0	110	180	110	110	–	–
Rønhave:							
Havre <i>Oats</i>	100	120	140	–	–	140	0
Raps <i>Rape</i>	150	100	120	100	100	–	–
Ærter <i>Peas</i>	0	100	120	80	80	–	–

Resultater og diskussion

Årsvariation

Årseffekten var i alle tilfælde stor og havde langt større indflydelse på kerneudbyttet end de øvrige faktorer, som indgik i forsøget (fig. 1).

Ved Jyndeved måltes i 3. forsøgsår større udbytte af hvede i årene 1987 og 1989 end i

1988. Ved Rønhave var hvedeudbyttet større i 1988 end i 1989, som igen var større end i 1987.

For rug gjaldt, at der begge steder var større udbytte i 1989 end i 1988, som igen var større end i 1987.

Det relativt dårlige udbytte i 1987 af både rug og hvede ved Rønhave og af rug ved Jyndeved hænger antagelig sammen med den forudgående

Table 3. Tilført kvælstof, kg N pr. ha, ved tre kvælstofniveauer (x, y, z) i rug og hvede efter forskellige forfrugter.

Applied nitrogen, kg N per ha, at the three nitrogen levels (x, y, z) in the third year of rotation (3) after different preceding crops (2).

3. Afgrøde	2. Forfrugt	Jyndeved			Rønhave		
		x	y	z	x	y	z
Rug <i>Rye</i>	Korn <i>Cereals</i>	100	140	180	100	140	180
Rug <i>Rye</i>	Raps/ærter <i>Rape/peas</i>	60	100	140	60	100	140
Hvede <i>Wheat</i>	Korn <i>Cereals</i>	120	160	200	120	160	200
Hvede <i>Wheat</i>	Raps/ærter <i>Rape/Peas</i>	100	140	180	80	120	160

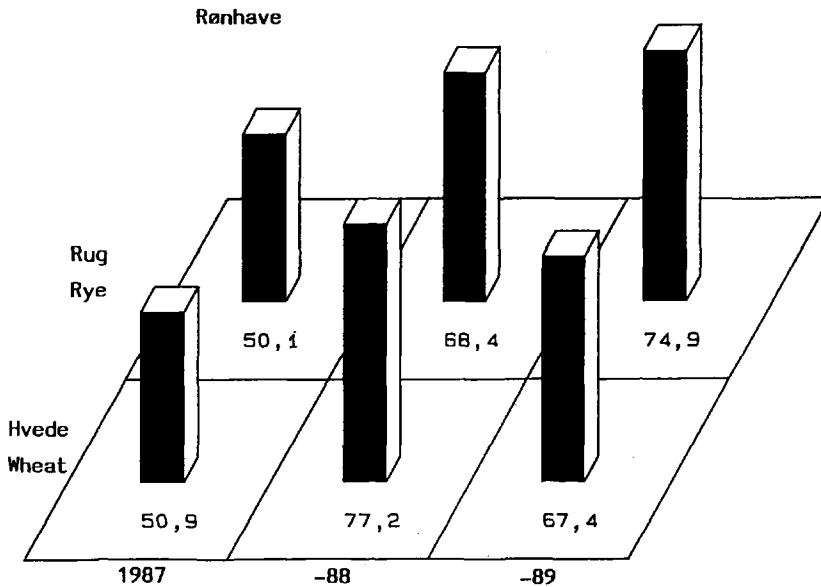
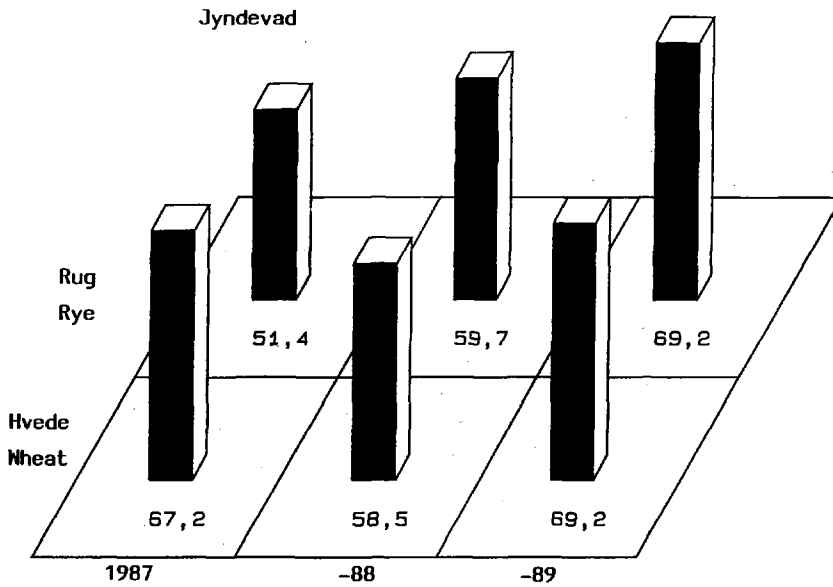


Fig. 1. Kerneudbytte, hkg pr. ha, af vinterrug og vinterhvede i 3. forsøgsår. Gennemsnit af alle forfrugter og kvælstofniveauer.

Grain yields, hkg per ha, of winter rye and winter wheat in the third year of rotation. Average of all preceding crops and of all nitrogen levels.

Tabel 4. Kerneudbytte, hkg kerne pr. ha, af 2. års rug/hvede. Gns. af årene 1987-89 og af alle kvælstofniveauer.

Grain yield, hkg per ha, in the third year of rotation with rye or wheat as preceding crops. Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels. 1 = Crop in the first year of rotation.

	Jynde vad		Rønhave	
	Rug Rye	Hvede Wheat	Rug Rye	Hvede Wheat
1. For-forfrugt				
Havre Oats	60,5	63,1	67,0	65,5
Raps Rape	59,0	60,9	62,9	64,0
Ærter Peas	60,7	62,8	63,8	63,0
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	1,8	1,7

Tabel 5. Kvælstofprocent i kernetørstof ved balancering I (forfrugt rug eller hvede) og II (en kornafgrøde som forfrugt). Gns. af årene 1987-89 og af alle kvælstofniveauer.

Per cent of nitrogen in grain dry matter in third year of rotation with rye or wheat as preceding crops (balancing I) or with any cereal as preceding crop (balancing II). Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels. 1 = Crop in the first year of rotation.

	Jynde vad		Rønhave	
	Rug Rye	Hvede Wheat	Rug Rye	Hvede Wheat
1. For-forfrugt (Balancering I:)				
Havre Oats	1,60	1,97	1,60	2,03
Raps Rape	1,64	2,04	1,59	2,02
Ærter Peas	1,64	2,02	1,57	2,06
LSD ₉₅	n.s.	0,04	n.s.	n.s.
(Balancering II:)				
Raps Rape	1,63	2,00	1,58	2,01
Ærter Peas	1,63	2,00	1,56	2,06
LSD ₉₅	n.s.	n.s.	n.s.	0,03

meget kolde vinter og den dårlige sommer. At effekten ikke sås i hvede ved Jynde vad kan skyldes, at der d. 1/4-1987 blev sået efter med vårhvede i de pletter, hvor vinterhveden var gået ud. Den store forskel mellem udbyttene af hvede i året 1988 ved de to lokaliteter kan måske skyldes tørkestress ved Jynde vad, hvor første vanding skete efter en usædvanlig varm periode med stor fordampning.

Som for kerneudbyttet gjaldt det også for kernekvaliteten, at årsvariationen var meget stor. Da disse variationer imidlertid ikke er af forsøgsmæssig interesse, vil de ikke blive yderligere uddybet her.

Effekt af for-forfrugt

Effekten af for-forfrugten estimeres bedst i balancering I, som er den eneste, hvor alle tre for-forfrugter indgår forud for to års dyrkning af hvede/rug. Der målttes da også kun signifikant effekt af for-forfrugt på kerneudbyttet af 2. års rug/hvede (balancering I) og kun ved Rønhave, hvor havre var den bedste for-forfrugt (tabel 4). Effekten af for-forfrugt var imidlertid her konfunderet med en effekt af forskellig kvælstofgødsning af forfrugten, idet rug og hvede efter havre fik tilført 20 kg N mere pr. ha end rug og hvede efter raps eller ærter. Ved Jynde vad, hvor gødsningen af forfrugter var ens uanset for-forfrugt, målttes ingen signifikant effekt af for-forfrugt.

En eventuel næringsstoffeffekt ved Rønhave skulle forventes at indebære en betydelig vekselvirkning imellem for-forfrugt og kvælstofniveau, hvilket der var en svag tendens til i hvede, hvor det mellemste kvælstofniveau gav størst udbytte efter havre som for-forfrugt, mens de to højeste kvælstofniveauer gav næsten ens udbytte efter raps eller ærter som for-forfrugt.

Olofsson og Wallgren (9) fandt også en positiv effekt af havre som for-forfrugt for hvede på lerjord, idet udbyttet af 2. års hvede efter havre var henholdsvis 7 og 3 pct. større end efter for-forfrugterne byg og raps. I nærværende forsøg var merudbyttet af hvede efter havre i forhold til raps som for-forfrugt 4 pct. ved Jynde vad og 2 pct. ved Rønhave.

For-forfrugten havde ikke stor indflydelse på kernekvaliteten. Kun i hvede var der signifikant effekt af for-forfrugt på kvælstofprocenten i kerne. Det gjaldt for hvede efter rug eller hvede

Table 6. Kerneudbytte, hkg pr. ha, af rug og hvede efter forskellige forfrugter. Gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer.

Grain yields, hkg per ha, in the third year of rotation after different preceding crops in the first (1) and second (2) year of the rotation. Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels.

1. For-forfrugt (Balancing II:)	2. Forfrugt	Jynde vad		Rønhave	
		Rug <i>Rye</i>	Hvede <i>Wheat</i>	Rug <i>Rye</i>	Hvede <i>Wheat</i>
Raps/ærter <i>Rape/Peas</i>	Rug	58,3	60,3	63,1	64,1
	<i>Rye</i>				
	Hvede <i>Wheat</i>	61,3	63,3	63,6	62,9
	Havre <i>Oats</i>	61,2	67,1	65,8	67,4
	Byg <i>Barley</i>	60,4	67,9	64,8	65,9
	LSD ₉₅	n.s.	5,3	n.s.	2,1
(Balancing III:)					
Havre <i>Oats</i>	Rug	60,0	62,5	67,1	65,1
	<i>Rye</i>				
	Hvede <i>Wheat</i>	61,0	63,6	67,0	65,9
	Raps <i>Rape</i>	58,5	66,9	62,0	64,7
	Ærter <i>Peas</i>	59,0	69,2	62,9	65,5
	LSD ₉₅	1,7	4,4	n.s.	n.s.

ved Jynde vad (balancing I) og for hvede efter for-forfrugterne raps eller ærter ved Rønhave (balancing II), hvor kvælstofprocenten i hvederne var signifikant højere efter ærter som for-forfrugt end efter raps (tabel 5). I hvede efter rug/hvede ved Jynde vad var kvælstofprocenten i kerne signifikant mindre efter havre som for-forfrugt end efter raps eller ærter. Samme tendens sås i rug. I hvede ved Jynde vad var der desuden en tendens til færre små kerner (<2,5 mm) efter raps som for-forfrugt end efter havre eller ærter.

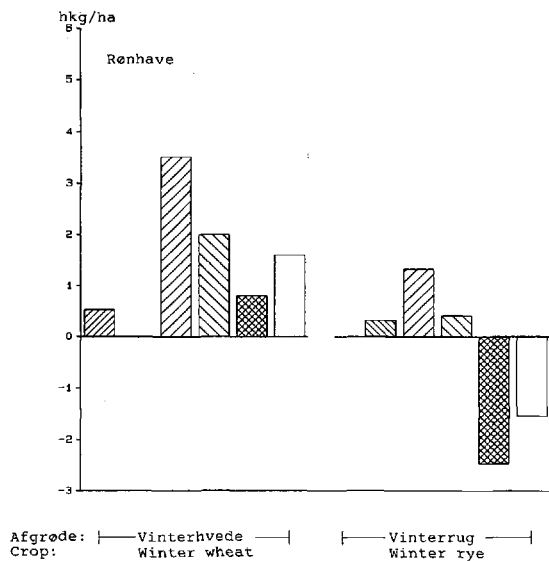
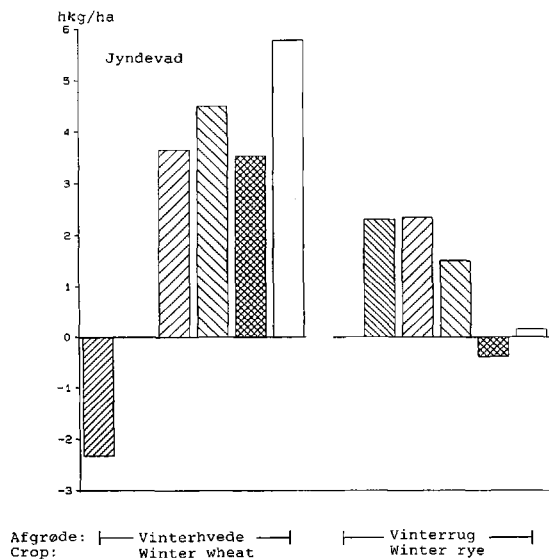
Effekt af forfrugt i 3. forsøgsår

Effekten af forfrugt på kerneudbyttet var signifikant begge steder for hvede efter raps eller ærter som for-forfrugt (balancing II). Der var også signifikant effekt af forfrugt i både rug og hvede ved Jynde vad efter havre som for-forfrugt (balancing III)(tabel 6).

En samlet fremstilling af forfrugtseffekten fås i fig. 2. Her ses de gennemsnitlige merudbytter af rug og hvede efter de forskellige forfrugter i forhold til udbyttet af 2. års afgrøden. Det vil sige, at udbyttet af 2. års rug og hvede er anvendt som nulpunkt. (Bemærk, at der ikke er lige mange observationer i hver gruppe).

Både ved Jynde vad og Rønhave gav havre, byg, raps og ærter som forfrugter større udbytte af hvede end 2. års hvede. Ved Rønhave var rug også en bedre forfrugt end hvede selv, mens rug som forfrugt for hvede ved Jynde vad gav negativt udslag. Det bedste gennemsnitlige udbytte i hvede målttes efter ærter ved Jynde vad og efter havre ved Rønhave.

Senere forsøg ved Rønhave har også vist bedre forfrugtsvirkning af havre end af ærter ved øget kvælstof til hvede efter havre (1). Når der blev gødet ens uanset forfrugt, var der imidlertid tendens til en bedre virkning af ærter end af havre som forfrugt (1).



Forfrugter : ▨ Vinterrug ▩ Havre ▤ Raps
Preceding crop : ▨ Winter rye ▩ Oats ▤ Rape
 ▨ Vinterhvede ▩ Byg ▤ Ærter
 ▨ Winter wheat ▩ Barley ▤ Peas

Fig. 2. Merudbytte af kerne i 1. års vinterrug og vinterhvede efter forskellige forfrugter i forhold til udbyttet i 2. års afgrøden. Gns. af årene 1987-89, af for-forfrugterne havre, raps og ærter og af alle kvælstofniveauer. Excess grain yields of first year crops of winter rye and winter wheat after different preceding crops in relation to the yield of second year crops. Average of the years 1987-89, of all nitrogen levels and of crops in the first year of rotation (oats, rape and peas).

Svensson (11) fandt også i en svensk forsøgs-serie, at ærter var en signifikant bedre forfrugt for hvede end havre, men at det gjaldt uanset jordtype og kvælstofniveau.

For rugens vedkommende havde hvede, havre og byg som forfrugt positiv effekt. Raps havde begge steder en negativ effekt, mens ærter som forfrugt ved Jynde vad gav næsten samme og ved Rønhave noget mindre udbytte end 2. års rug. Den bedste forfrugt for rug var begge steder havre.

Det må dog erindres, at forfrugtseffekten er konfunderet med dels forskellig gødskning af forfrugt, dels med 40 kg N pr. ha mindre tilførsel til rug og 20-40 kg N pr. ha mindre til hvede efter raps eller ærter (tabel 3). Dette kan måske forklare den negative forfrugtseffekt af raps og ærter på udbyttet af rug. Det er antagelig også grunden til, at der efter havre som for-forfrugt (balancering III) begge steder, både i rug og hvede var signifikant effekt af forfrugt på det procentiske indhold af kvælstof i kernen. Efter raps eller ærter som forfrugt var kvælstofindholdet i kernen nemlig mindre end efter rug eller hvede som forfrugt. Forskellene fremgår tydeligt af tabel 7, hvor alle forfrugter er medtaget.

Ved Jynde vad var der også efter havre som for-forfrugt (balancering III) signifikant effekt af forfrugt på kornvægten, som var mindst efter rug som forfrugt og størst efter raps eller ærter (tabel 8). Ved Rønhave var der i hvede også tendens til større kornvægt efter raps eller ærter som forfrugt. I hvede faldt den større kornvægt begge steder sammen med, at der var flere kerner større end 2,8 mm (størrelsesklasse 1) og modsvarende færre små kerner, især af størrelsesklasse 3, dvs. kerner mellem 2,2 og 2,5 mm. I rug ved Jynde vad var der efter raps eller ærter som forfrugt flere kerner i de to største størrelsesklasser og tilsvarende færre i de to mindste størrelsesklasser end efter kornafgrøderne. Ved Rønhave var der ingen signifikant effekt af forfrugt på kornvægt eller kernestørrelse.

Effekt af forfrugt i 2. forsøgsår

Effekten af forfrugt på kornafgrøderne i 2. forsøgsår var i intet tilfælde signifikant, hvilket kan hænge sammen med, at der kun var 6 observationer i hver gruppe. Alligevel var der i nogle tilfælde ret store forskelle imellem gennemsnitsudbyttet efter de forskellige forfrugter, hvilket fremgår af fig. 3.

Tabel 7. Procent kvælstof i kerne. Gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer.

Per cent nitrogen in grain dry matter after different preceding crops (2). Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels.

	Jynde vad		Rønhave	
	Rug Rye	Hvede Wheat	Rug Rye	Hvede Wheat
2. Forfrugt				
Rug Rye	1,64	2,02	1,59	2,04
Hvede Wheat	1,62	2,01	1,58	2,03
Havre Oats	1,63	1,99	1,58	2,03
Byg Barley	1,62	1,95	1,55	2,03
Raps Rape	1,46	1,87	1,45	1,83
Ærter Peas	1,48	1,85	1,49	1,94

Tabel 8. Kornvægt, mg pr. kerne. Gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer.

Grain weight, mg per grain, after different preceding crops (2). Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels.

	Jynde vad		Rønhave	
	Rug Rye	Hvede Wheat	Rug Rye	Hvede Wheat
2. Forfrugt				
Rug Rye	30,5	38,4	31,0	39,2
Hvede Wheat	31,5	39,4	31,1	39,0
Havre Oats	32,0	41,3	31,7	39,9
Byg Barley	31,3	41,1	31,0	39,5
Raps Rape	32,6	42,5	31,0	40,8
Ærter Peas	32,7	43,1	30,4	40,0

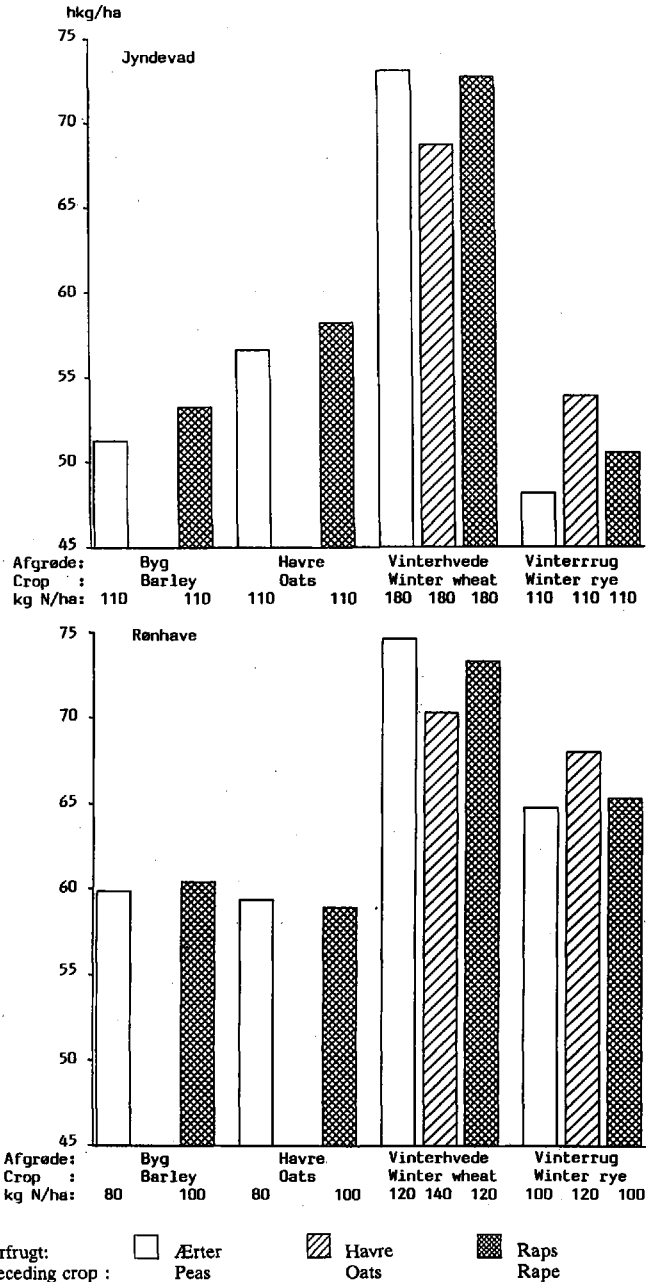
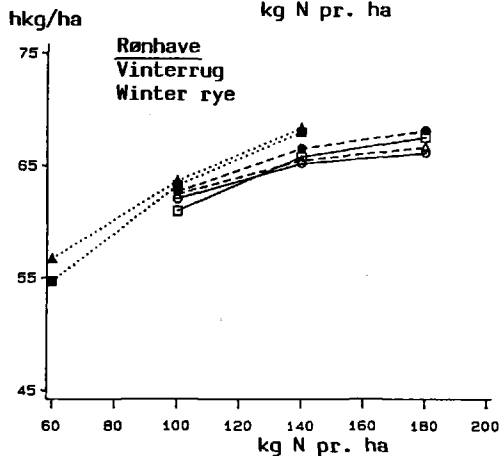
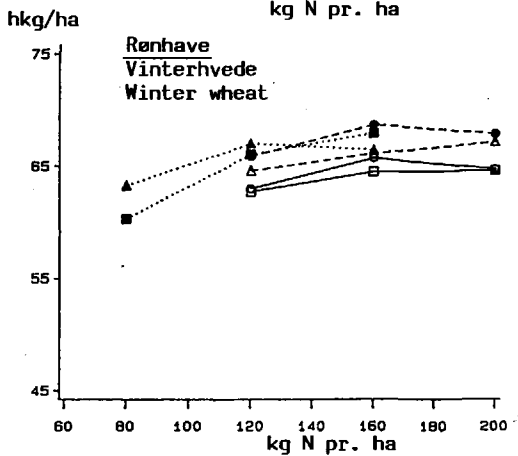
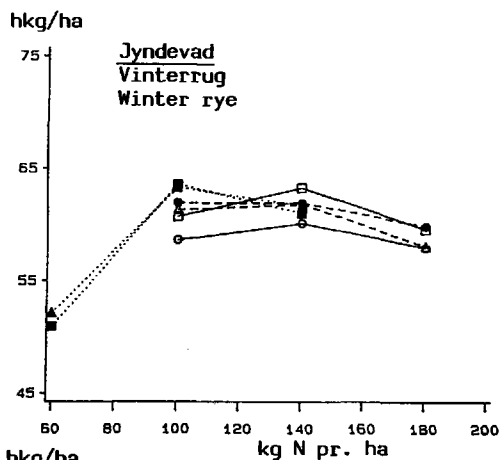
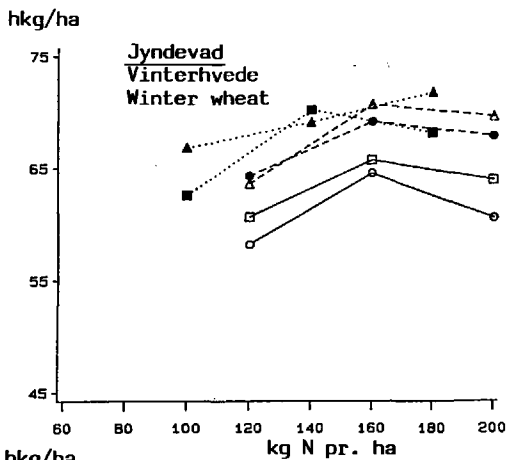


Fig. 3. Kerneudbytte (>45 hkg pr. ha) af kornafgrøderne i 2. forsøgsår efter forskellige forfrugter og ved forskellig kvælstofgødsning. Gns. af årene 1986-88. Havre var kun forfrugt for rug og hvede.
 Grain yields (>45 hkg per ha) of cereals in the second year of rotation after different preceding crops and different nitrogen levels. Average of the years 1986-88. Oats preceded only rye and wheat.



Forfrugt: —○— Vinterrug —●— Havre ■..... Raps
 Preceding crops: Winter rye Oats Rape
 —□— Winterhvede ---△--- Byg ▲..... Ærter
 Winter wheat Barley Peas

Fig. 4. Kerneudbytte af vinterrug og vinterhvede i 3. forsøgsår efter forskellige forfrugter og ved forskellig kvælstofgødskning. Gns. af årene 1987-89.

Grain yields of winter rye and winter wheat in the third year of rotation after different preceding crops and at different nitrogen levels. Average of the years 1987-89.

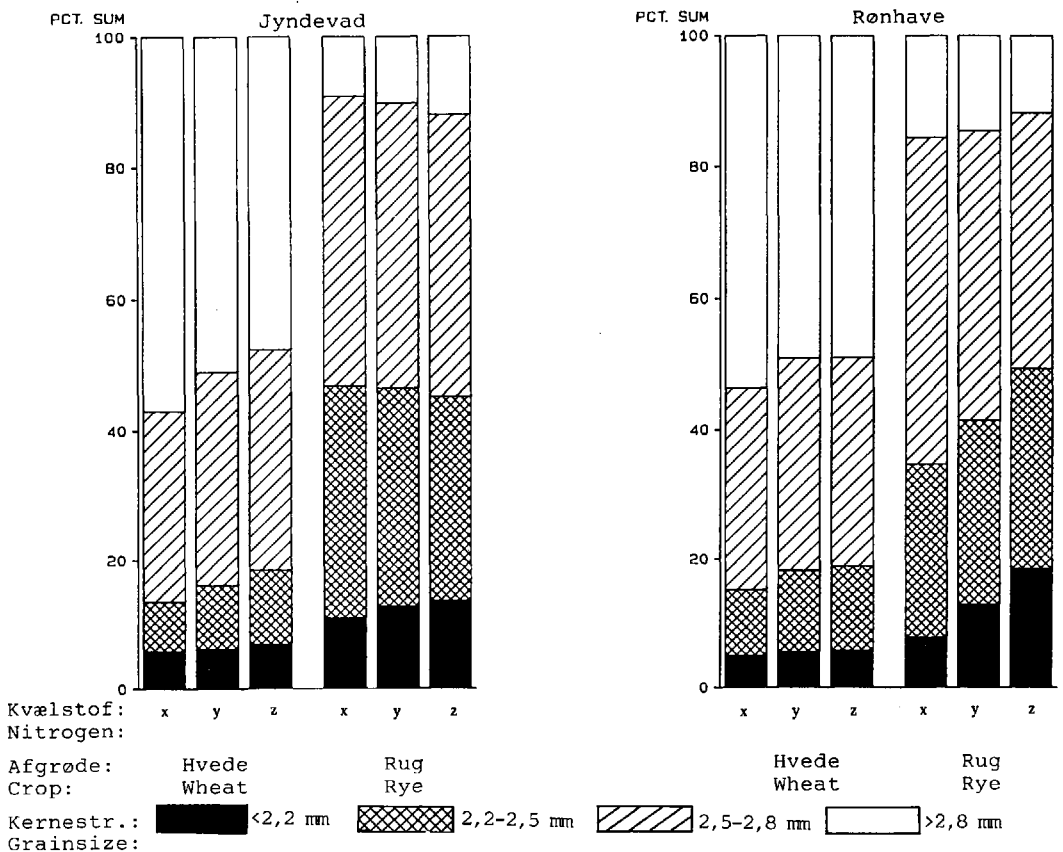


Fig. 5. Størrelsesfordeling af kerner i vinterrug og vinterhvede i 3. forsøgsår ved forskellige kvælstofniveauer. Gns. af årene 1987-89 og af alle forfrugter.

Grain size distribution of winter rye and winter wheat in the third year of rotation at different nitrogen levels. Average of the years 1987-89 and all preceding crops.

Det største gennemsnitlige udbytte i hvede blev målt efter ærter ved begge lokaliteter, mens havre var den bedste forfrugt for rug. Tendensen til forskellig forfrugteffekt af ærter i 2 og 3. forsøgsår ved Rønhave kan hænge sammen med forskellig gødningsdifferentiering i de to år (tabel 2 og 3).

Der var ingen væsentlig forfrugteffekt på havre eller byg ved Rønhave, men ved Jyndeved var der tendens til, at raps var en lidt bedre forfrugt end ærter.

Effekt af kvælstofniveau

Kvælstofniveauet optrådte begge steder kun i en signifikant vekselvirkning med forfrugt. Det var for rug med rug, hvede, raps eller ærter som forfrugt og havre som for-forfrugt (balancering III). Denne virkning synes dog i realiteten at skyldes niveauforskydningen i gødsning efter de forskellige forfrugter. Af fig. 4 fremgår nemlig, at udbyttekurvernes forløb er tæt sammenfaldende ved identiske kvælstofniveauer. Det gjaldt især for Rønhave, hvor den optimale kvælstofmængde efter alle forfrugter var den maksimalt tilførte. For begge steder synes den laveste kvælstofmængde tilført efter raps eller ærter at have været utilstrækkelig. Ved Jyndeved lå den optimale kvælstofmængde til rug omkring 100 kg pr. ha, undtagen efter rug eller hvede, hvor den lå noget højere, ca. 140 kg N pr. ha.

For hvede var den optimale kvælstofmængde begge steder omkring 160 kg N pr. ha.

Kvælstofniveauet havde i alle statistiske analyser signifikant effekt på kvælstofprocenten i kerne. Som gennemsnit af begge steder og alle år og forfrugter steg kvælstofprocenten i kerne med ca. 0,2 procent-point for hver niveauforøgelse, som svarede til en forøget kvælstofmængde på 40 kg N pr. ha. I hvede var det gennemsnitlige kvælstofindhold i kerne ved laveste kvælstofniveau (x) 1,80 pct., ved mellemste niveau (y) 2,00 pct. og ved højeste niveau (z) 2,17 pct. I rug var de tilsvarende gennemsnitsværdier 1,41, 1,58 og 1,75 pct.

Kvælstofgødskningen havde også i flere tilfælde signifikant indflydelse på kernestørrelsen. I hvede blev der færre af de største kerner (>2,8 mm), når kvælstofgødskningen blev forøget, og samtidig blev der flere kerner i de mindre størrelsesklasser (fig. 5). Denne effekt var dog kun signifikant ved Rønhave. I rug var der ved

Rønhave en modsatrettet effekt af kvælstof. Effekten var dog kun signifikant for størrelsesklasse 3 (2,2-2,5 mm), hvor der blev færre kerner ved øget kvælstoftilførsel. Ved Jyndeved medførte øget kvælstofgødskning i rug signifikant færre kerner i størrelsesklasse 2 (2,5-2,8 mm) og signifikant flere kerner i den mindste størrelsesklasse (<2,2 mm). Her havde øget kvælstoftilførsel også en signifikant negativ effekt på kornvægten.

Plantebedømmelser

Antal planter og aks

Ved Jyndeved blev antallet af fremspirede planter om efteråret talt i 1988 og -89. Der var tendens til lidt dårligere fremspiring i hvede, når rug eller hvede var forfrugt, idet der var 4 pct. færre planter end efter de øvrige forfrugter (tabel 9). Antal aks blev optalt før høst i det mellemste kvælstofniveau alle tre år, 1987-89. Her var i rug 8 pct. og i hvede 6 pct. færre aks efter raps og ærter end efter de øvrige forfrugter (tabel 9).

Ved Rønhave blev antallet af planter registreret om efteråret alle tre år. I hvede var fremspiringen efter ærter betydeligt reduceret, idet der var 13 pct. færre planter efter ærter end efter de øvrige forfrugter (tabel 9). Antal aks blev talt før høst i 1987 og -88. Her sås ingen negativ effekt af ærter. Derimod var der både i rug og hvede lidt færre (ca. 3-4 pct.) aks efter raps og havre end efter de øvrige forfrugter.

Lejesæd

Der blev alle tre år (1987-89) observeret lejesæd ved Jyndeved, mest udpræget i rugen. Der var effekt af forfrugt på lejesæd i rug, men kun efter havre som for-forfrugt (balancering III). Efter raps eller ærter som forfrugt var der betydeligt mindre lejesæd end efter rug eller hvede (tabel 10). Denne virkning er imidlertid konfunderet med en effekt af kvælstof, idet gødskningen varierede med forfrugten (tabel 3). Der var også signifikant effekt af kvælstofniveau i både rug og hvede efter havre som for-forfrugt (balancering III). Forøgelsen i lejesæd med øget kvælstofgødskning fremgår tydeligt af tabel 9, selv om antallet af observationer ved hver kvælstoftilførsel ikke var ens.

Ved Rønhave var der kun lejesæd i 1987 og 1988, mest udpræget i 1987 og omtrent lige så meget i rug som i hvede. Der var ingen betydeli-

ge effekter af nogen art, men både i rug og hvede var tendensen til lejesæd størst efter ærter eller byg som forfrugt og mindst efter havre eller hvede.

Sygdomme

Der blev begge steder alle år (1987-89) registreret angreb af skarp øjeplet (*Rhizoctonia cerealis*) i både rug og hvede. Denne svampesygdum blev blot registreret som værende til stede eller ej. Der kunne ikke konstateres nogen effekt af for-forfrugt eller forfrugt på forekomsten af denne svamp, som ikke antages at have større økonomisk betydning (7).

Goldfodsyge (*Gaeumannomyces graminis*) blev bedømt som procent angrebet rodnet. Denne svamp kaldes også hvededræbersvampen, da hvede er den af kornarterne, som angribes stærkest (3, 7), selv om rug måske skades mest (3). Forekomsten af goldfodsyge var størst ved Jyndevad, hvor den gennemsnitlige angrebsgrad var ca. dobbelt så stor i 1987 som de to øvrige år. Ved Rønhave var angrebet størst i 1988.

På lerjord fandt Olsen (11), at byg var en signifikant dårligere forfrugt for hvede end raps eller ærter. Det skyldtes, at efter byg var 75 pct.

af hvedeplanternes rodnet angrebet af goldfodsyge mod kun 12-19 pct. efter raps eller ærter. Denne effekt sås ikke i nærværende forsøg, hvor der ingen effekt af forfrugt var ved Rønhave, hvor angrebsgraden alle år lå på et ubetydeligt niveau (<5 pct.).

Ved Jyndevad var der i balancering II mindre goldfodsyge i rug efter havre som forfrugt end efter de tre øvrige kornafgrøder (tabel 13). En tilsvarende positiv effekt af havre som forfrugt blev af Stetter (13) vist gældende for vårhvede. Ved Jyndevad var der desuden en betydelig effekt af for-forfrugt på angrebsgraden af goldfodsyge i hvede. Effekten var størst i hvede efter rug eller hvede (balancering I), hvor angrebet af goldfodsyge efter raps som for-forfrugt var ca. dobbelt så stort som efter for-forfrugterne havre eller ærter (tabel 11). Der kan ikke gives nogen forklaring på dette forhold, da raps ikke er vært for denne svampesygdum (7).

Knækkefodsyge bedømmes som procent angrebet strå i fire angrebskategorier. En samlet knækkefodsyge-procent beregnes som summen af kategorierne med moderate og stærke angreb. Forekomsten af knækkefodsyge var størst ved Rønhave (tabel 11). Her var fælles tendenser for

Tabel 9. Antal planter pr. m² efter fremspiring og antal aks pr. m² før høst ved mellemste kvælstofniveau (y). Gns. af årene 1987-89, dog kun 1988-89 for planter ved Jyndevad og 1987-88 for aks ved Rønhave.
Number of plants per m², after germination and number of ears per m² before harvest at the middle nitrogen level (y). Average of the years 1987-89, but as for plants at Jyndevad 1988-89 and ears at Rønhave 1987-88.

	Jyndevad				Rønhave			
	Rug-Rye		Hvede-Wheat		Rug-Rye		Hvede-Wheat	
	Planter Plants	Aks Ears	Planter Plants	Aks Ears	Planter Plants	Aks Ears	Planter Plants	Aks Ears
Forfrugt Preceding crop								
Rug	332	654	415	550	406	610	465	606
Rye								
Hvede	336	669	417	554	415	614	500	624
Wheat								
Havre	326	668	435	571	427	591	487	598
Oats								
Byg	331	694	428	557	400	601	470	629
Barley								
Raps	325	619	438	528	390	590	487	596
Rape								
Ærter	324	620	433	525	419	602	425	618
Peas								

Tabel 10. Lejesædskarakterer efter havre som for-frugt ved Jynde vad (balancering III). Gns. af årene 1987-89. 0 = ingen lejesæd, 10 = afgrøden helt i leje. Degree of lodging (0 = none, 10 = complete) at Jynde vad after different preceding crops (2) and different nitrogen applications. The crop in the first year of rotation was oats. Average of the years 1987-89.

2. Forfrugt	Rug Rye	Hvede Wheat
Rug Rye	9,4	3,4
Hvede Wheat	8,7	3,4
Raps Rape	6,7	3,0
Ærter Peas	6,9	3,1
kg N/ha		
60	3,5	-
100	7,4	1,3
120	-	1,4
140	9,6	2,8
160	-	3,0
180	10,0	5,0
200	-	5,8

Tabel 11. Fodsyge i hvede efter rug eller hvede (balancering I). Procent rødnet angrebet af goldfodsyge (GFS) og procent strå med moderate-stærke angreb af knækkefodsyge (KNFS). Gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer. Take-all and eyespot in wheat after rye or wheat as preceding crops and different crops in the first year of rotation (1). Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels. GFS = Per cent of roots infected by take-all. KNFS = Per cent of straw with moderate-heavy infections of eyespot.

1. For-frugt	Jynde vad		Rønhave	
	GFS	KNFS	GFS	KNFS
Havre Oats	8	2	2	48
Raps Rape	14	3	4	43
Ærter Peas	6	3	3	42

rug og hvede, idet angrebet af knækkefodsyge i begge afgrøder efter havre som for-forfrugt var størst efter forfrugten ærter (tabel 12). Efter ærter som for-forfrugt var angrebet størst efter forfrugten byg (tabel 12). Svampen kan imidlertid overleve på planterester i op til tre år (7).

Ved Jynde vad var der, ligesom ved Rønhave, størst angreb af knækkefodsyge i 1989, og sygdommen forekom her næsten ikke i 1988. Der var en betydelig effekt af forfrugt på angrebsgraden af knækkefodsyge i rug, hvor for-forfrugten var raps eller ærter (balancering II). I 2. års rug var angrebet nemlig tre-fem gange så stort som i 1. års rug efter hvede, havre eller byg (tabel 13).

Konklusion

På lerjorden var der i 2. års rug/hvede en signifikant positiv effekt af havre som for-forfrugt i forhold til raps eller ærter på ca. 6 pct. i rug og 3 pct. i hvede. Det skal nævnes, at denne effekt var konfunderet med en effekt af kvælstof til forfrugt, idet 1. års rug og hvede efter havre fik 20 kg N pr. ha mere end 1. års afgrøderne efter raps eller ærter.

På sandjorden var der signifikant mindre kvælstofprocent i kerne af hvede efter havre som for-forfrugt end efter raps eller ærter.

Generelt var byg, havre, raps og ærter bedre forfrugter for hvede end rug. På sandjorden målt det største udbytte i hvede i 3. forsøgsår efter ærter som forfrugt, mens byg og havre var signifikant bedre forfrugter end rug. Kornvægten i både rug og hvede var på sandjorden størst efter raps eller ærter og mindst efter rug som forfrugt.

På lerjorden gav hvede efter havre signifikant større udbytte end 2. års hvede.

Hvede var på sandjorden en signifikant bedre forfrugt for rug end raps eller ærter. På lerjorden var der også tendens til, at en kornafgrøde var bedre som forfrugt for rug end raps eller ærter. Disse effekter af forfrugt var imidlertid konfunderet med en gødskningseffekt, idet rug og hvede efter kornafgrøderne fik tildelt 20-40 kg N pr. ha mere end når raps eller ærter var forfrugt. Det skal desuden understreges, at de nævnte forfrugtsvirkninger er fundet gældende efter forfrugter, som traditionelt regnes som gode vekselafgrøder.

Kun på sandjorden havde kvælstofgødskning-

Tabel 12. Procent strå med moderate-stærke angreb af knækkefodsyge i rug (R) og hvede (H). Rønhave, gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer.
Per cent of rye (R) and wheat (H) straw with moderate-heavy infections of eyespot after different preceding crops (2) and different crops in the first year of rotation (1), at Rønhave. Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels.

2. Forfrugt	1. For-forfrugt					
	Havre		Raps		Ærter	
	Oats		Rape		Peas	
Rug	R	H	R	H	R	H
Rye	20	48	17	43	13	36
Hvede	16	48	21	43	19	48
Wheat						
Havre	-	-	18	38	17	49
Oats						
Byg	-	-	14	45	25	54
Barley						
Raps	13	39	-	-	-	-
Rape						

Tabel 13. Procent rodnet angrebet af goldfodsyge (GFS) og procent strå med moderate-stærke angreb af knækkefodsyge (KNFS). Rug med for-forfrugt raps eller ærter (balancering II). Jyndeved, gns. af årene 1987-89 og alle kvælstofniveauer.
Per cent of rye roots infected by take-all (GFS) and per cent of straw with moderate-heavy infections of eyespot (KNFS) at Jyndeved after different preceding crops (2). Crops in the first year of rotation were rape or peas. Average of the years 1987-89 and of all nitrogen levels.

2. Forfrugt	GFS	KNFS
Rug	4	15
Rye		
Hvede	9	4
Wheat		
Havre	1	5
Oats		
Byg	6	3
Barley		

gen effekt på lejesædtilbøjeligheden, som steg kraftigt med øget kvælstoftilførsel.

Der var ingen effekter af forfrugt på angreb af svampesygdommen skarp øjeplet.

Goldfodsyge forekom mest udbredt på sandjorden, hvor der i hvede var størst angreb af goldfodsyge efter raps som for-forfrugt.

Knækkefodsyge forekom i størst grad på lerjorden, men kun på sandjorden var der effekt af forfrugt, idet angrebet i 2. års rug var tre-fem gange så stort som i 1. års rug efter en af de øvrige kornafgrøder.

Litteratur

- Andersen, A. & Olsen, C. C. 1992. Vinterhvede dyrket hvert andet år efter forskellige forfrugter sammenlignet med ensidig dyrkning. Tidsskr. Planteavl 96, under trykning.
- Anonym 1987. Oversigt over de meteorologiske forhold på forsøgsstationerne 1986. Statens Planteavlsvforsøg, Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste.
- Bødker, L.; Schulz, H. & Kristensen, K. 1990. Influence of cultural practices on incidence of take-all in winter wheat and winter rye. Tidsskr. Planteavl 94, 201-209.
- Deneken, G. 1989. Vekselafrøders forfrugtsvirkning på vinterrug og -hvede som 2. års afgrøder. Hovedopgave, KVL. 68 pp.
- Jepsen, H. M. 1975. Stigende antal år med korn. Nordisk Jordbrugs Forskning 57, 1130-1131.
- Jørgensen, L. N.; Bødker, L. & Schulz, H. 1990. Validation of the threshold for eyespot in winter wheat and winter rye assessed in spring and July. Tidsskr. Planteavl 94, 223-232.
- Nielsen, G. C. & Jensen, J. P. 1988. Markens sygdomme og skadedyr. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 200 pp.
- Olesen, J. E. 1988, 1989, 1990. Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt. 1987, 1988, 1989. Tidsskr. Planteavl. Beretning nr. S 1924, S 2002, S 2055.
- Olofsson, S. & Wallgren, B. 1984. Höstvete i växtföljden. Resultat från två försöksserier med olika förfrugter till höstvete; R4-1711 och R4-1712. Institutionen för växtodling. Rapport 130. SLU, Uppsala.
- Olsen, C. C. 1982. Vinterhvede - Dyrkningsforhold der påvirker udbyttet. Statens Planteavlsmøde 1982, 48-51.
- Olsen, C.C. 1986. Forfrugtsværdien af raps og ærter. Statens Planteavlsvforsøg. Meddelelse nr. 1854.
- Schulz, H.; Bødker, L.; Jørgensen, L. N. & Kristensen, K. 1990. Influence of different cultural practices on distribution and incidence of eyespot in winter rye and winter wheat. Tidsskr. Planteavl 94, 211-221.
- Stetter, S. 1973. Forskellige kornarters evne til at overføre goldfodsyge og knækkefodsyge til vårhvede. Tidsskr. Planteavl 77, 568-572.
- Svensson, H. 1988. Ärtar och havre som förfrukter till vete och korn. Växtodling 3, Institutionen för Växtodlingslära, SLU, Uppsala.