

Jordbearbejdning og efterafgrøde ved bygdyrkning

2. Bygplanternes morfologiske udvikling i relation til kvælstof

Soil tillage and catch crop by growth of barley

2. The morphologic development of barley plants in relation to nitrogen

Annette Andersen og Marianne Boye Jensen

Resumé

I vækstsæsonen 1981 blev der udført undersøgelser til belysning af bygplanternes morfologiske udvikling i forsøg med efterafgrøde (gul sennep) og reduceret jordbehandling. Desuden fulgtes planternes kvælstofoptagelse igennem sæsonen.

Undersøgelserne blev foretaget i fastliggende forsøg på Statens Forsøgsstationer ved Jydevad (grovsandet jord) og Roskilde (fin sandblandet lerjord). Der blev taget prøver i fire forsøgsled: fræsning med og uden efterafgrøde, samt pløjning med og uden efterafgrøde.

På den grovsandede jord observeredes signifikante effekter af efterafgrøde i form af dårligere fremspiring, samt på et eller flere tidspunkter i løbet af vækstsæsonen højere planter, øget buskning, større antal grønne blade, samt større indhold af kvælstof i både top og rod. På lerjorden var den eneste signifikante effekt af efterafgrøden et øget indhold af kvælstof i de overjordiske plantedele.

Den spiringshæmmende effekt må sikkert tillægges anaerobe forhold som følge af øget mikrobiel aktivitet, og de vækstfremmende effekter af efterafgrøden kan forklares som kvælstofeffekter.

Ved høst var de morfologiske forskelle imidlertid udlignet – undtagen hvad angik plantehøjden ved Jydevad.

En kvælstofbalance beregnet over vækstsæsonen viste, at der var sket en større mineralisering i efterafgrødeparceller, idet der her kunne påvises gennemsnitlig 20 kg N pr. ha mere end i parceller uden efterafgrøde.

Undersøgelsen i 1981 viste, at efterafgrøden medførte et øget kvælstofindhold i både kerne og halm.

I gennemsnit af 9 års forsøg på 5 lokaliteter var der et merudbytte af kvælstof i kerne på 3–7 kg N pr. ha efter brug af efterafgrøde.

Efterafgrøden bliver ofte sået for sent og dermed for dårligt udviklet til at kunne opsamle det tilgængelige kvælstof i jorden. Men med en veludviklet efterafgrøde blev der i samme forsøgsserie målt en reduceret udvaskning af kvælstof i løbet af vinterhalvåret.

Nøgleord: Efterafgrøde, fræsning, pløjning, byg, morfologisk udvikling, kvælstofoptagelse, kvælstofmineralisering, kvælstofudvaskning.

Summary

Investigations were made during the growing season of 1981 into the morphologic development of barley plants in long-term experiments on green manuring and reduced cultivation. The nitrogen uptake of plants was also followed throughout the season.

Experiments were located at the State Research Stations at Jydevad (coarse sand) and Roskilde (sandy loam). Four treatments were included: rotary cultivation with (FM) and without (FU) catch crop (white mustard), and ploughing with (PM) and without (PU) catch crop.

Significant effects of green manuring in the shape of poor germination, taller plants, increased tillering, increased number of green leaves and increased nitrogen content in shoot and root, appeared at least once in the growing season on the coarse sand soil.

On the sandy loam soil the only significant effect was an increased nitrogen content in the shoot.

The inhibiting effect on germination may be due to increased microbial activity, and the growth-promoting effects of catch crop may be explained as nitrogen effects.

At harvest the morphologic differences were all equalized with exception of the plant height at Jydevad.

A nitrogen balance for the growing season revealed a net mineralization of nitrogen in all treatments except for the rotavated plots without green manure at Jydevad.

On an average the plots with catch crop were mineralized by an excess of 20 kg N per ha.

The investigations in 1981 showed that green manuring changed the quality of both grain and straw by an increased nitrogen content.

Taking an average of 9 years and 5 localities an excess yield of nitrogen of 3–7 kg N per ha in grain resulting from the use of catch crop was measured.

Catch crop is often established too late in the season and is too badly developed for utilizing the accessible nitrogen. However in the same trial at a loamy soil, with a mustard crop of 12 hkg dry weight pr. ha, there was a measured reduction in the leaching of nitrogen throughout the winter.

Key words: Green manuring, catch crop, rotary cultivation, ploughing, barley, morphologic development, nitrogen uptake, nitrogen mineralization, leaching of nitrogen.

Indledning

Det er ofte observeret, at reduceret jordbearbejdningdybde og anvendelse af en efterafgrøde giver synlige ændringer i planternes morfologi i efterfølgende bygmark. Bygplanterne synes især i begyndelsen af vækstsæsonen at være grønnere, kraftigere og højere end ved traditionel dyrkning. I nogle tilfælde er der sket en katastrofal kraftig buskning med et stærkt reduceret udbytte til følge (K. Skriver, pers. medd.).

Opnåelse af et maximalt kerneudbytte vil i første omgang afhænge af, om de fremspirede planter busker sig i »passende« grad, og om de igennem vækstsæsonen har et »passende« bladantal og -areal til assimilation. Dernæst er det vigtigt, at et »passende« antal af skuddene bliver aksebærende, og alle danner aks af »passende«

størrelse. I udtrykket »passende« ligger det underforstået, at for forskellige antal fremspirede planter vil den i produktionsmæssig henseende mest gunstige buskningsgrad også være forskellig osv.

De i denne beretning omtalte plantemorfologiske undersøgelser har til formål at belyse, om en efterafgrøde og formen for jordbearbejdning har nogen indvirkning på, hvorledes bygplanterne udvikles, og på hvilke tidspunkter i vækstsæsonen de eventuelle forskelle gør sig gældende.

Anvendelsen af en efterafgrøde sker blandt andet med henblik på at mindske kvælstofudvaskningen, men oftest tilføres alligevel ekstra kvælstof med det formål at få efterafgrøden i vækst så hurtigt som muligt. Når efterafgrøden visner og nedmuldes, vil det i plantedelene bundne kvæl-

stof efterhånden blive mineraliseret og dermed gjort tilgængeligt for den efterfølgende afgrøde. Dermed kan forventes et merudbytte eller i alle tilfælde en større kvælstofoptagelse i byg efter anvendelse af efterafgrøde. Om der opnås et merudbytte vil imidlertid afhænge af, om en række forudsætninger er opfyldt.

Den første forudsætning er, at efterafgrøden optager kvælstoffet. Sen høst, samt meget våde eller kolde efterår kan medføre, at efterafgrøden bliver for sent og dårligt etableret, og at kvælstoffet derfor udvaskes eller denitrificeres.

For det andet må det i efterafgrøden optagne kvælstof frigives på et tidspunkt, hvor det kan komme bygafgrøden til gode. Der kan ske en hurtig mineralisering og derpå følgende udvaskning af kvælstof i vinterhalvåret. *Hvelplund* og *Østergård* (1980) mener, at dette især sker på sandjord, hvor op til en tredjedel af kvælstoffet kan mistes på denne måde. Det stik modsatte, nemlig en immobilisering af kvælstoffet ved omdannelse til langsomt nedbrydelige humusstoffer, er også tænkeligt. Her fandt *Hvelplund* og *Østergård* imidlertid, at på en lerjord blev mellem halvdelen og to tredjedele af det i efterafgrøden optagne kvælstof frigjort i løbet af den følgende vækstsæson. Resten formodes at indgå i en mere langsomt nedbrydelig pulje, hvis nedbrydningsrate er ukendt. I løbet af en årrække (afhængigt af nedbrydningsraten) vil en balance dog efterhånden nås, hvor den årligt mineraliserede mængde svarer til den tilførte.

Endelig vil en positiv kvælstofeffekt forudsætte, at bygplanterne ikke i forvejen er optimalt eller overforsynet med kvælstof. Da det på grund af vejrets og dermed mineraliseringens uforudsigelighed stadig ikke er muligt at dosere kvælstoffet præcist, er der nogle år mulighed for en overdosering af kvælstof – især på lerjord med et højt mineraliseringspotentiale.

Forsøgsarealer

Der blev igennem vækstsæsonen 1981 udført undersøgelser i 7 år gamle forsøg med efterafgrøde og reduceret jordbearbejdning på to lokaliteter: Statens Forsøgsstationer, Jyndeved og Roskilde.

Ved Jyndeved er jorden grovsandet, ved Roskilde er der fin sandblandet lerjord på lerunderlag (*Hansen*, 1976). Se nærmere beskrivelse af forsøg og lokaliteter i *Rasmussen* og *Olsen* (1983). Der blev taget prøver i fire forsøgsled: pløjet uden efterafgrøde (PU), pløjet med efterafgrøde (PM), fræsset uden efterafgrøde (FU) og fræsset med efterafgrøde (FM). Afgrøden var byg, og gødningsmængden 120 kg N pr. ha. Efterafgrøden var gul sennep, som blev tilført 40 kg N pr. ha. Jordbearbejdningsdybden var ca. 20 cm for pløjning og 8–12 cm for fræsning. Ved Jyndeved var der både en vandet og en uvandet afdeling, men da der i vækstperioden 1981 ikke var vandmangel og derfor heller ingen betydelige forskelle, er de to afdelingers resultater gennemgående betragtet under et.

Metodik

Alle prøver blev udtaget jævnt fordelt på de respektive parceller. I Jyndeved var der 2 parceller pr. forsøgsled både i den vandede og i den uvandede afdeling. I Roskilde var der 3 parceller pr. forsøgsled.

I oversigten ses, hvor store og hvor mange prøver der blev udtaget.

Bygplanternes udvikling

Fremspiring

På begge lokaliteter blev byggen sået den 3. april (uge 14). Ved Jyndeved skete fremspiringen 12 dage senere (uge 16), mens fremspiringen ved Roskilde først skete ca. 20 dage efter såning (uge 17). Trods det forløb bygplanternes fysiologiske udvikling parallelt på de to lokaliteter.

Fremspiringen skete samtidig i de forskellige forsøgsled.

Antallet af planter pr. arealenhed blev optalt ca. 3 uger efter fremspiringen. Resultaterne ses i tabel 1 og 2.

Ved Roskilde var der ingen signifikante forskelle, mens der ved Jyndeved var signifikant færrest planter på efterafgrødeparcellerne.

Ved omregning af nogle af de nedenfor omtalte parametre fra individenhed til arealenhed er anvendt de til forsøgsleddene svarende forskellige værdier for antal planter pr. m².

Oversigt over prøvetagninger i Jyndevad og Roskilde, 1981

Lokalitet	Prøvens art	Prøve- størrelse	Antal prøver pr. forsøgsled	Uge nr.
Jyndevad	Antal fremspirede planter	4 × 75 cm	12	19,20
	Plantemorfologiske parametre	20 planter	12	19,20,21,22,32
		12 planter	12	23,24,25,28,30
	Bladareal (kun vandet afd.)	6 planter	6	26
	Høst af overjordisk plantemateriale	0,375 m ²	12	19,20,21,22,23
		0,250 m ²	12	24,25,26,28,30,32
Rodprøver (kun FU og FM, vandet afd.)	0-15 cm	24	19,20	
	0-40 cm	24	22,24,26	
Jordprøver (*kun FU og FM, vandet afd.)	0-45 cm	32,48	16,31	
	0-15 cm ⁺	24 ⁺	19,20 ⁺	
	0-40 cm ⁺	24 ⁺	22,24,26 ⁺	
Roskilde	Antal fremspirede planter	4 × 75 cm	6	19
	Plantemorfologiske parametre	20 planter	6	19,21,32
		12 planter	6	23,25,28,30
	Høst af overjordisk plantemateriale	0,375 m ²	6	19,21,23
0,250 m ²		6	25,28,30,32	
Jordprøver	0-45 cm	24,36	15,31	

Skuddannelse

Til og med uge 25 blev der registreret, ved hvilke bladhjørner sideskuddene var dannet. Derefter var det på grund af sideskuddenes vækst, samt nedvisning af blade ikke længere muligt.

Hos nogle planter dannes de tidligste sideskud ved koleoptilen, og rækkefølgen i skuddannelse følger herefter bladenes orden.

Koleoptil-sideskuddene var lange, spinkle skud, som oftest visnede hen. Tilsvarende var

Tabel 1. Antal planter pr. m² 3 uger efter fremspiring. Jyndevad 1981
Number of plants per m² 3 weeks after germination. Jyndevad 1981

	Efterafgrøde		Gennemsnit <i>Average</i>
	uden <i>Catch crop</i> <i>without</i>	med <i>with</i>	
Pløjet <i>ploughed</i>	313	290	302
Fræset <i>rotavated</i>	304	276	290
Gennemsnit <i>average</i>	309	283**	296

Tabel 2. Antal planter pr. m² 3 uger efter fremspiring. Roskilde 1981
Number of plants per m² 3 weeks after germination. Roskilde 1981

	Efterafgrøde		Gennemsnit <i>Average</i>
	uden <i>Catch crop</i> <i>without</i>	med <i>with</i>	
Pløjet <i>ploughed</i>	320	338	329
Fræset <i>rotavated</i>	348	330	339
Gennemsnit <i>average</i>	334	334	334

** P < 0,01

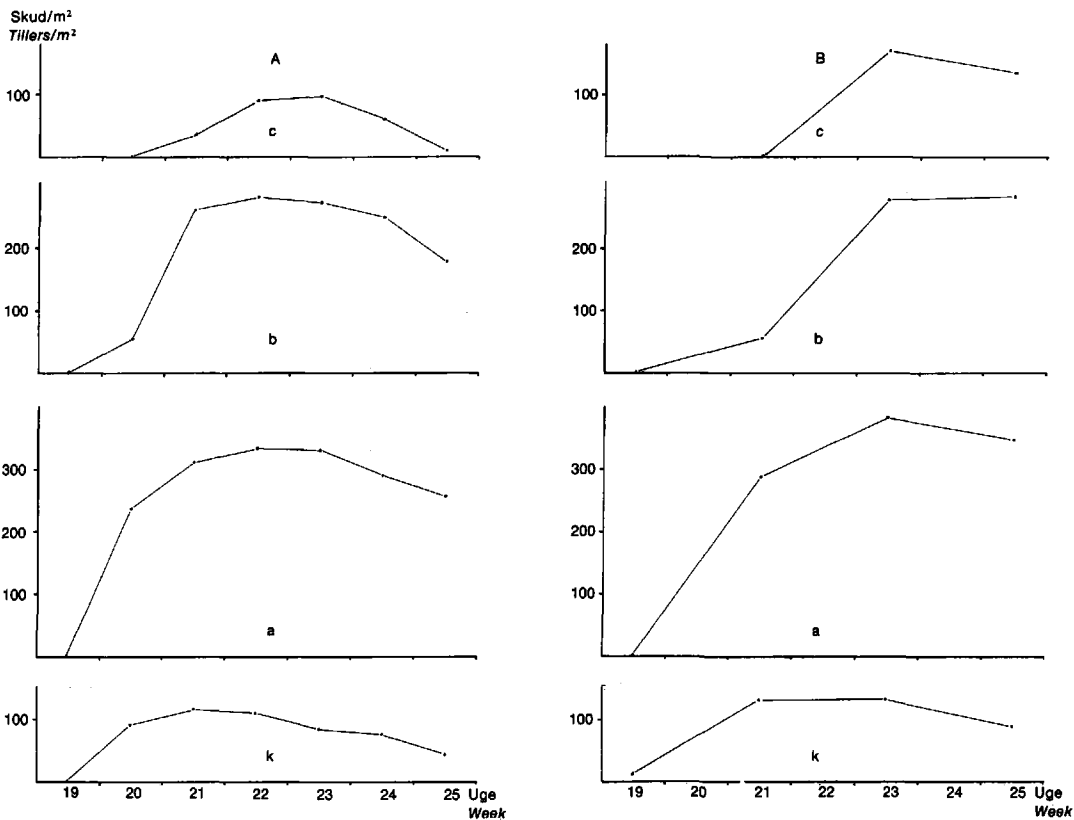


Fig. 1. Antal fertile sideskud pr. m². Gns. af alle forsøgsled, 1981
Number of fertile tillers per m². Average of all treatments, 1981

- A = Jyndeved B = Roskilde
 k = sideskud ved koleoptil - *Coleoptile-tiller*
 a = sideskud ved 1. blad - *1st leaf-tiller*
 b = sideskud ved 2. blad - *2nd leaf-tiller*
 c = sideskud ved 3. blad - *3rd leaf-tiller*

sideskuddene fra 3. blad små, sent udviklede skud med ringe overlevelsessevne og ringe kerne-dannende formåen. Sideskuddene fra 1. og 2. blad var således de mest levedygtige, hvilket også fremgår af fig. 1, hvor gennemsnitsværdier for de to lokaliteter er afbildet.

Det fremgår endvidere af figuren, at dannelsen af sideskud ved 2. og 3. blad skete senere ved Roskilde end ved Jyndeved. Til gengæld havde disse senere fremkomne sideskud en større overlevelsessevne.

Af tabel 3 ses, at der ved Jyndeved var en generel positiv effekt af efterafgrøde på skuddan-

nelsen ved de fem første prøvetagninger. Effekten var i nogle tilfælde signifikant. Ved den sidste prøvetagning var forskellen imidlertid fuldstændig udjævnet. Den større produktion af sideskud har øjensynlig ikke tjent noget formål.

For koleoptil-sideskuddenes vedkommende sås i starten en signifikant positiv effekt af fræsning i forhold til pløjning. For de øvrige sideskuds-typer var der tværtimod en generel negativ effekt af fræsning. Denne effekt viste sig senere, men ligesom det var tilfældet for efterafgrødeeffekten, var også denne forskel til dels udjævnet i uge 25.

Tabel 3. Sideskuddenes placering. Fertile skud pr. m². Jynde vad 1981
Origination of tillers. Fertile tillers per m². Jynde vad 1981

Sideskud placering Tiller origination	Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
		uden Catch crop without	med with	pløjet Cultivation ploughed	fræset rotavated
Koleoptil <i>Coleoptile</i>	20	73	108	68	112*
	21	88	143*	95	136
	22	104	113	87	130*
	23	61	110	68	104
	24	66	87	83	69
	25	36	56	49	44
1. blad <i>1st leaf</i>	20	234	239	236	238
	21	286	332**	309	310
	22	334	335	341	328
	23	303	355*	331	328
	24	275	307	312	270*
	25	270	246	273	243
2. blad <i>2nd leaf</i>	20	19	90	52	57
	21	242	264	253	253
	22	279	283	294	268
	23	267	278	280	265
	24	245	257	272	230
	25	181	174	194	161
3. blad <i>3rd leaf</i>	20	0	0	0	0
	21	25	41	36	36
	22	85	94	98	81
	23	88	107	98	98
	24	55	63	79	38*
	25	14	9	15	8

*P < 0,05 **P < 0,01

Ved Roskilde var der ingen gennemgående eller signifikant effekt af efterafgrøden. Fræsning havde signifikant positiv effekt på koleoptil-sideskuddannelsen i uge 21, og den samme effekt viste sig signifikant hos 2. blads-sideskud i uge 21 og 25.

Skudantal

Antallet af skud pr. plante blev talt igennem hele vækstsæsonen. Alle skud blev i starten regnet som potentielt fertile. Nogle skud visnede og blev derfor henregnet til gruppen ikke-fertile.

Af fig. 2 ses udviklingen i skuddannelse og -tab på de to lokaliteter. Antallet af potentielt fertile skud nåede ved begge lokaliteter sit maximum i

uge 22. Ved Roskilde bemærkes, at fra uge 28 til 30 steg antallet af fertile skud. Det skyldes sent dannede skud, som dog kun udviklede små aks.

Af tabellerne 5 og 6 fremgår de signifikante efterafgrøde- og jordbearbejdningseffekter.

Ved Jynde vad var der i uge 19 (svarende til den før omtalte fremspiringseffekt) signifikant negativ effekt af efterafgrøden. Den øgede skuddannelse på efterafgrødeparcellerne bevirkede imidlertid signifikant større skudantal her i uge 21 og 23.

Ved høst var der ingen signifikante forskelle imellem forsøgsleddene. Fræsning havde i uge 25 en signifikant negativ effekt på skudantallet ved Jynde vad.

Tabel 4. Sideskuddenes placering. Fertile skud pr. m². Roskilde 1981
Origination of tillers. Fertile tillers per m². Roskilde 1981

Sideskud placering Tiller origination	Uge	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	Week	uden Catch crop without	med with	pløjet Cultivation ploughed	fræset rotavated
Koleoptil <i>Coleoptile</i>	19	14	8	13	8
	21	133	125	94	164*
	23	123	139	121	141
	25	97	84	93	87
1. blad <i>1st leaf</i>	21	277	295	274	297
	23	365	398	345	418
	25	351	350	329	372
2. blad <i>2nd leaf</i>	21	53	58	28	84**
	23	287	271	265	294
	25	274	294	258	310*
3. blad <i>3rd leaf</i>	21	0	0	0	0
	23	172	165	153	184
	25	126	151	148	129

*P < 0,05 **P < 0,01

Ved Roskilde forekom ingen efterafgrødeeffekt, og kun i uge 21 et signifikant større skudantal på fræset end på pløjet jord.

Plantehøjde

Planternes højde blev i starten målt som afstanden fra jordoverfladen til spidsen af det hos størstedelen af planterne senest fremkomne blad – i uge 19 således til spidsen af 2. blad, i uge 20 spidsen af 4. blad, uge 21 spidsen af 5. blad og i uge 22 spidsen af 7. blad.

I uge 28, 30 og 32 målttes afstanden fra jordoverfladen til spidsen af højeste aks (minus stak). Det viste sig, at planterne allerede i uge 28 var udvoksede, hvorfor data fra de sidste tre tidspunkter er slået sammen.

Resultaterne ses i tabel 7 og 8.

Det ses af tabellerne, at de udvoksede planter ved Roskilde var lavere end ved Jyndeved. Det er udtryk for en sortsforskel, idet Zitabyg, som blev sået ved Roskilde, er kortstræet, mens Mirjambyg, Jyndeved, har middellangt strå.

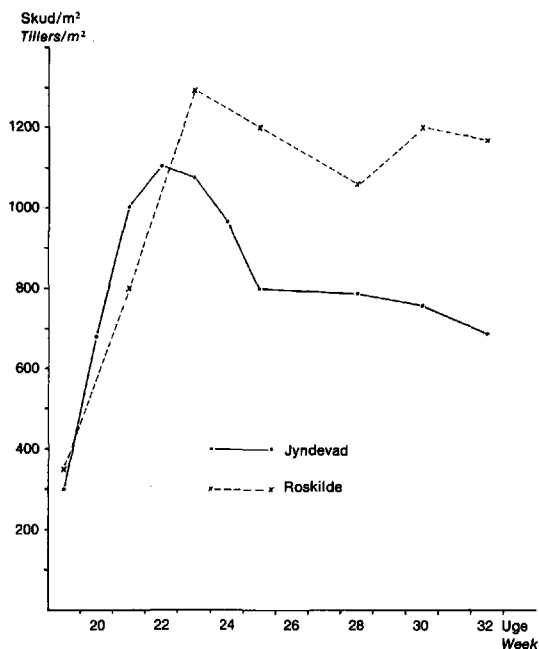


Fig. 2. Antal fertile skud pr. m², 1981.
 Gns. af alle forsøgsled
*Number of fertile tillers per m², 1981.
 Average of all treatments*

Tabel 5. Antal fertile skud pr. m². Jydevad 1981
Number of fertile tillers per m². Jydevad 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden without	med Catch crop with	pløjet ploughed	fræset Cultivation rotavated
19	309	283***	302	290
20	635	720	658	697
21	949	1062**	987	1024
22	1116	1108	1126	1098
23	1025	1132*	1075	1081
24	948	994	1047	895
25	811	787	834	764*
28	800	767	819	748
30	763	749	756	756
32	694	687	714	667

*P < 0,05 **P < 0,01 ***P < 0,001

Tabel 6. Antal fertile skud pr. m². Roskilde 1981
Number of fertile tillers per m². Roskilde 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden without	med Catch crop with	pløjet ploughed	fræset Cultivation rotavated
19	347	342	342	347
21	791	811	725	877***
23	1279	1307	1212	1373
25	1182	1212	1157	1236
28	1021	1103	1080	1045
30	1169	1226	1163	1232
32	1156	1185	1140	1202

***P < 0,001

Tabel 7. Plante højde, cm. Jydevad 1981
Plant height, cm. Jydevad 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden without	med Catch crop with	pløjet ploughed	fræset Cultivation rotavated
19	5,4	6,6***	6,0	6,0
20	6,7	8,7*	7,8	7,7
21	20,0	24,3*	21,9	22,4
22	24,4	26,2	24,6	26,0
28, 30, 32	85,6	89,5***	89,1	86,0***

*P < 0,05 ***P < 0,001

Tabel 8. Plantehøjde, cm. Roskilde 1981
Plant height, cm. Roskilde 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden without	med with	pløjet ploughed	fræset rotavated
19	5,3	5,3	5,2	5,5
21	10,1	10,7	9,4	11,3**
28, 30, 32	79,1	81,7	81,3	79,4

**P < 0,01

Ved Jynde vad medførte efterafgrøden signifikant øget længdevækst, og den relative højdeforskel var størst tidligt i væksten. Hos de udviklede planter sås endvidere en signifikant jordbearbejdningseffekt, idet pløjning gav højere planter end fræsning. Dette er også påvist af *Rasmussen* (1981).

Ingen af de nævnte effekter viste sig ved Roskilde. Tværtimod var planterne på pløjet jord her en overgang signifikant lavere end på fræset.

Bladantal

Antallet af grønne blade blev registreret på de forskellige prøvetagningstidspunkter. Et blad blev regnet for grønt, når mere end en fjerdedel af bladarealet var grønt.

Efterafgrøde- og jordbearbejdningseffekt fremgår af tabellerne 9 og 10. Ved Roskilde var der ingen signifikant efterafgrødeeffekt. I starten sås her en positiv effekt af fræsning, men senere var det modsatte tilfældet. Også ved Jynde vad sås sent i perioden signifikant negativ effekt af fræsning. Med hensyn til efterafgrøde var her kun en signifikant positiv effekt i uge 21.

Fig. 3 I viser, at bladantallet topper i uge 23 med henholdsvis 4,0 og 4,3 grønne blade pr. fertilt skud ved Roskilde og Jynde vad.

Af fig. 3 I ses endvidere, at pr. skud var bladantallet størst ved Jynde vad fra omkring uge 23. Fig. 3 II viser imidlertid, at omregnet til arealenhed var der fra uge 23 flest grønne blade ved Roskilde.

Tabel 9. Antal grønne blade pr. m². Jynde vad 1981
Number of green leaves per m². Jynde vad 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden without	med with	pløjet ploughed	fræset rotavated
19	630	636	636	630
20	1623	1813	1698	1737
21	3034	3422*	3135	3322
22	4190	4107	4156	4140
23	4384	4885	4691	4578
24	3957	4168	4349	3776**
25	2909	2807	2932	2784
28	1414	1316	1665	1066**
30	0	0	0	0
32	0	0	0	0

*P < 0.05 **P < 0.01

Tabel 10. Antal grønne blade pr. m². Roskilde 1981
Number of green leaves per m². Roskilde 1981

Uge Week	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden Catch crop without	med with	pløjet Cultivation ploughed	fræset rotavated
19	744	721	714	752
21	2610	2627	2408	2829***
23	5152	5277	5067	5361
25	3611	3880	3789	3702
28	1444	1692	1851	1285*
30	51	133	99	85
32	0	0	0	0

*P < 0,05 ***P < 0,001

Den ringere skudtæthed ved Jyndeved (se fig. 1) var måske en forudsætning for den større bladmængde pr. skud.

En faktor, som gør sig stærkt gældende med hensyn til antal grønne blade, er de netop i 1981 hyppigt forekommende bladsvampesygdomme som skoldplet- og bladpletsyge. Disse angreb begyndte ret tidligt (uge 23), og det forekom især i starten åbenlyst, at de fræsede parceller var stærkere angrebet end de pløjede. Ved Roskilde observeredes foruden de nævnte sygdomme også meldug, samt angreb af bladlus fra uge 28.

Bladareal

Ikke alene bladantallet, men i høj grad også bladarealet er en væsentlig faktor at tage i betragtning, da plantens potentielle fotosyntesekapacitet bl.a. afhænger heraf.

Bladarealmålinger er kun udført i uge 26 på planter fra Jyndevedforsøget, vandet afdeling.

Der blev udtaget 6 × 6 planter pr. forsøgsled, og arealet af de grønne bladplader målt ved hjælp af en foto-elektrisk bladarealmåler (LI-COR®). Desuden bestemtes tørvægten af de målte blade.

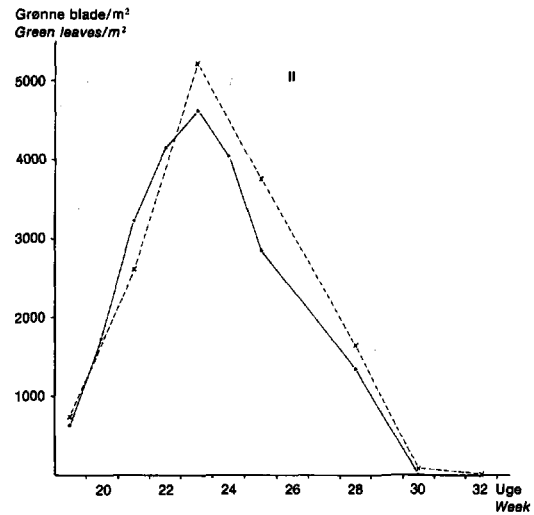
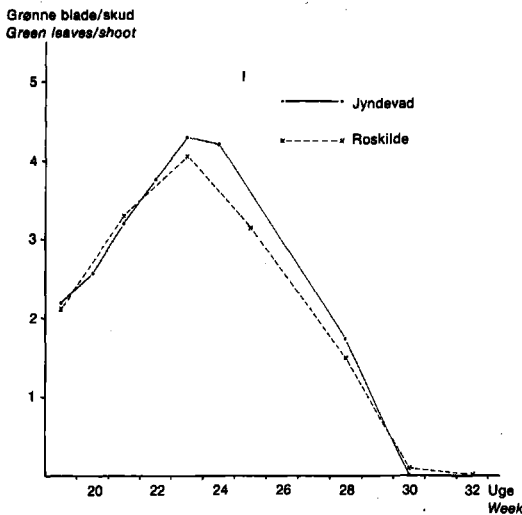


Fig. 3. Grønne blade pr. fertilt skud (I) og pr. m² (II), 1981. Gns. af alle forsøgsled
Green leaves per fertile shoot (I) and per m² (II), 1981. Average of all treatments

Tabel 11. Bladareal af grønne blade. Jyndeved, vandet, uge 26, 1981
Green leaf area. Jyndeved, irrigated, week 26, 1981

	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden <i>Catch crop</i> <i>without</i>	med <i>with</i>	pløjet <i>Cultivation</i> <i>ploughed</i>	fræset <i>rotavated</i>
cm ² pr. blad <i>cm² per leaf</i>	14,3	14,2	14,9	13,7*
cm ² pr. g tørvægt <i>cm² per g dry matter</i>	379	384	387	375
Bladarealindex (LAI) cm ² blad pr. cm ² jord <i>Leaf area index cm² leaf per cm² soil</i>	3,8	4,1	4,3	3,6

* P < 0,05

Resultaterne ses i tabel 11. Den eneste signifikante forskel var, at bladarealet pr. blad var større på pløjet end på fræset jord. Den samme tendens blev observeret ved bladarealindexet, men her var forskellen ikke signifikant.

Kerneantal

Ved modenhed, uge 32, blev der talt kerner pr. aks.

Ved Jyndeved var der 2 kerner mere pr. aks end ved Roskilde. Det er antageligt et udtryk for en sortsforskel. Kerneantallet var inden for hver sort meget konstant. Der var ingen signifikante forskelle imellem forsøgsleddene.

Bygplanternes kvælstofoptagelse

Kvælstof i jord

Der blev i 1981 taget jordprøver til bestemmelse af nitrat- og ammoniumkvælstof ved Jyndeved og Roskilde før gødskning og lige før høst. Ved Jyn-

deved blev der på de vandede, fræsede parceller desuden taget jordprøver på fem mellemliggende tidspunkter. Resultaterne ses i tabel 13. Omregning fra ppm til kg N pr. ha blev foretaget ved hjælp af volumenvægtsbestemmelse i de respektive jordlag.

Generelt var jordens kvælstofindhold alle steder større i efterafgrødeparceller end i parceller uden efterafgrøde både før gødskning og lige før høst. Som det fremgår af tabellen, var der imidlertid kun tale om små kvælstofmængder.

Ved Jyndeved blev kvælstofgødningen udbragt umiddelbart efter udtagningen af jordprøver i uge 16, dvs. samme dag. Der var efter gødsnkningen ingen signifikante forskelle imellem parcellerne med og uden efterafgrøde. Det fremgår af tabel 13, at allerede i uge 22, seks uger efter gødskning, var jorden næsten tømt for lettilgængeligt kvælstof, og i uge 24 var der mindre kvælstof i jorden end før gødskning.

Tabel 12. Antal kerner pr. aks, uge 32, 1981
Number of seeds per ear, week 32, 1981

Lokalitet <i>Locality</i>	Efterafgrøde		Jordbearbejdning	
	uden <i>Catch crop</i> <i>without</i>	med <i>with</i>	pløjet <i>Cultivation</i> <i>ploughed</i>	fræset <i>rotavated</i>
Jyndeved	16,27	16,49	16,52	16,24
Roskilde	14,25	14,37	14,24	14,39

Tabel 13. Lettilgængeligt kvælstof i jord, kg (NH₄- og NO₃-) N pr. ha, 1981

Sidestillede værdier, som ikke har samme indeksbogstav er signifikant forskellige (P < 0,05)
 Tallene i parentes er summen af de umiddelbart ovenstående værdier og værdierne for 15-45 cm i uge 16
Utilizable nitrogen in soil, kg (NH₄- and NO₃-) N per ha, 1981
 Co-ordinated values with different index letter are significant different (P < 0,05)
 Values in brackets are the sum of the immediately above values plus the values for 15-45 cm in week 16

Lokalitet Locality	Uge Week	Dybde, cm Depth, cm	PU	PM	FU	FM	\bar{x}
Jynde vad, uvandet <i>no irrigation</i>	16	0-45	13,9 ^a	17,1 ^a	14,3 ^a	17,0 ^a	15,6
	31	0-45	7,3 ^a	7,5 ^a	6,0 ^a	9,0 ^a	7,4
Jynde vad, vandet <i>irrigation</i>	16	0-45	14,0 ^{ab}	19,4 ^{ab}	13,7 ^a	18,1 ^b	16,3
	19	0-15			104,4 ^a	86,5 ^a	95,3
		(0-45)			(110,0)	(93,2)	(101,6)
	20	0-15			90,9 ^a	93,9 ^a	92,4
		(0-45)			(96,5)	(100,8)	(98,6)
	22	0-40			30,5 ^a	23,6 ^a	27,1
	24	0-40			10,5 ^a	8,8 ^a	9,6
26	0-40			8,7 ^a	12,7 ^a	10,7	
31	0-45	6,4 ^a	7,9 ^a	7,7 ^a	9,3 ^a	7,8	
Roskilde	15	0-45	35,5 ^{ab}	37,7 ^{ab}	29,7 ^a	39,9 ^b	35,7
	31	0-45	21,3 ^a	24,9 ^a	21,8 ^a	26,1 ^a	23,5

Kvælstof i overjordisk plantemateriale

Der blev igennem vækstsæsonen høstet overjordisk plantemateriale (top), som efter tørring blev vejlet, formaleet og analyseret for totalkvælstof og nitratkvælstof.

Gennemsnitsværdierne for de to lokaliteter er afbildet i fig. 4. Det fremgår heraf, at kvælstofindholdet ved Jynde vad så godt som stagnerede allerede i uge 23. Ved Roskilde derimod er der sket en fordobling af kvælstofindholdet efter uge 23.

Den større stigning i kvælstofindholdet ved Roskilde hænger sammen med en større koncentration af kvælstof i planterne (se fig. 9), hvori mod tørstoftilvæksten i perioden efter uge 23 var af samme størrelsesorden ved begge lokaliteter.

Det kunne altså tyde på, at planterne ved Jynde vad ikke har været så godt forsynet med kvælstof som ved Roskilde. Det så da også ud til, at

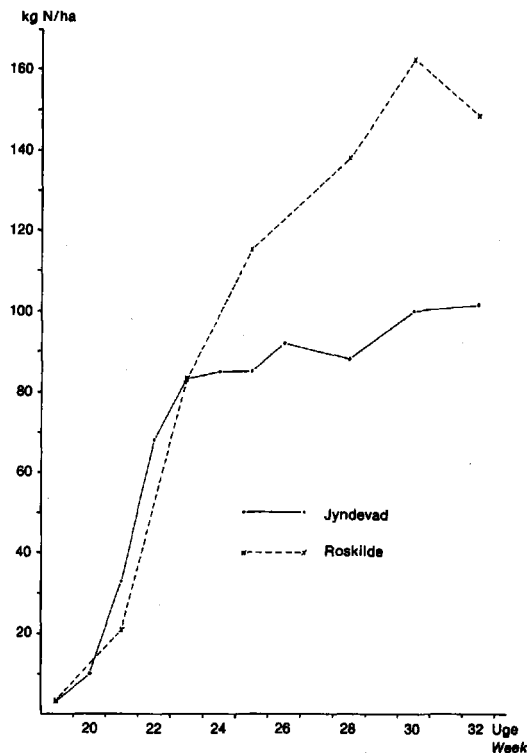


Fig. 4. Kvælstofindholdet i de overjordiske plantedele, 1981. Gns. af alle forsøgsled

Nitrogen content in above ground plant material, 1981. Average of all treatments

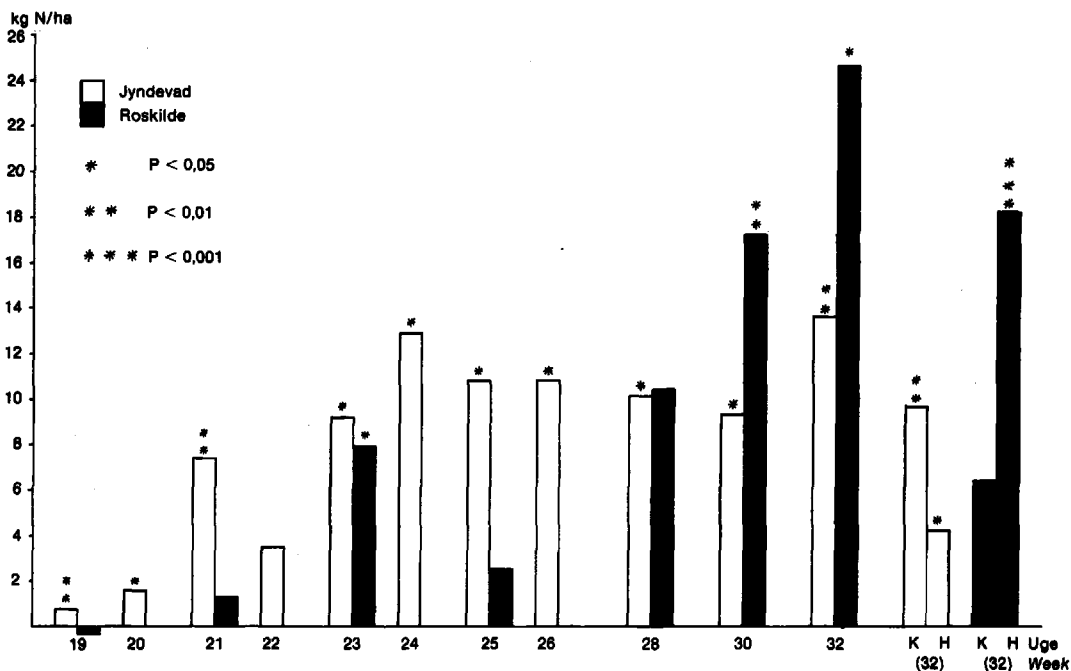


Fig. 5. Merindhold af kvælstof i top efter efterafgrøde beregnet som differensen imellem plantematerialets indhold af kvælstof på parceller henholdsvis med og uden efterafgrøde, 1981.

(K = kerne, H = halm)

Excess content of nitrogen in the above ground plant material resulting from the use of catch crop, 1981. (K = grain, H = straw)

jorden ved Jydevad var tømt for lettilgængeligt kvælstof allerede i uge 23 (se tabel 13).

Med hensyn til forsøgsledseffekten ses af fig. 5, at der igennem hele vækstsæsonen var størst indhold af kvælstof i de overjordiske plantedele på efterafgrødeparcellerne.

Ved Roskilde sås ingen signifikant jordbearbejdningseffekt, mens der ved Jydevad var signifikant negativ effekt af fræsning, men kun i uge 24 og 32.

Tabel 14. Sandfri tørvægt og kvælstofindhold i rødder samt rod/top-N forhold. Jydevad, vandet og fræsset 1981
Sand free dry weight and nitrogen content in roots, and root/shoot-N ratio. Jydevad, irrigated and rotavated, 1981

Uge Week	hkg pr. ha		kg N pr. ha		rod/top-N forhold root/shoot-N ratio	
	FU	FM	FU	FM	FU	FM
19	1,70	1,50	6,2	5,7	2,25	1,91
20	1,97	3,05	7,4	11,5*	0,95	1,04
22	9,52	13,57*	28,9	40,0*	0,45	0,60
24	16,27	18,61	34,8	40,5	0,46	0,49
26	16,33	17,03	30,0	31,5	0,36	0,35

* P < 0,05

Kvælstof i rod

Der blev i perioden indtil skridning taget rodprøver ved Jynde vad, vandet afdeling på de fræsede parceller. Rødderne blev vasket ud på en 0,5 mm sigte, tørret, vejlet og formalet. Derefter blev rod materialet analyseret for indhold af totalkvælstof samt nitratkvælstof, og der blev målt sandindhold til korrigeret af tørvægten.

Der var signifikant større kvælstofindhold i rødder i efterafgrødeparceller i uge 20 og 22 (tabel 14). Denne forskel skyldtes forskel i tørvægten af rødder, da kvælstofindholdet i procent var det samme.

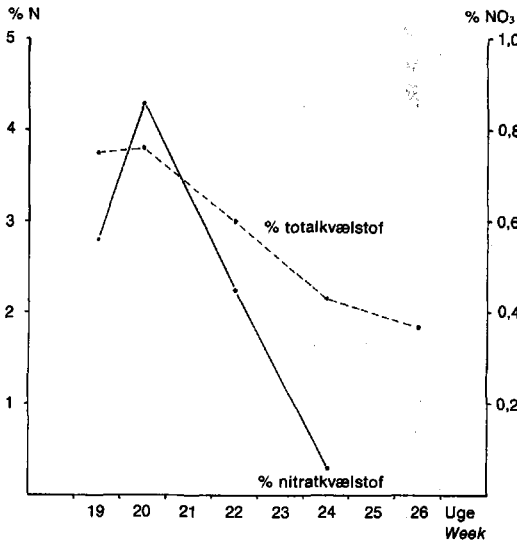


Fig. 6. Procent totalkvælstof og nitratkvælstof i sandfri, rodtørstof, 1981. Gns. værdier fra Jynde vad, vandet, fræsset

Percentage of total nitrogen and nitrate nitrogen in sandfree root dry weight, 1981. Average of Jynde vad, irrigated and rotavated

I fig. 6 ses det procentiske kvælstofindhold i rødderne. En sammenligning med fig. 9 viser, at rødderne gennemgående havde et større procentisk indhold af nitrat og et mindre indhold af totalkvælstof end toppen. Dette skyldes, at kvælstofoptagelsen sker i rødderne, og indlejringen i

toppen. Med hensyn til rod/top-forholdet ses af tabel 14 en gradvis ændring fra ca. 2 i uge 19 til 0,35 i uge 26.

Ud fra data for en lerjord (Nielsen, 1980) kan beregnes et rod/top-forhold omkring skridning på 0,21.

Det er bemærkelsesværdigt, at der på sandjord er større rod/top-kvælstofforhold end på lerjord. At forskellen måske i realiteten er endnu større, understøttes af, at mens denne undersøgelse kun omfatter rødder til 40 cm dybde, omfatter Nielsens undersøgelse rødder til 1 m dybde.

Det skal imidlertid påpeges, at sortsforskelle også kan spille en rolle her, idet Nielsens data gælder for Welam-byg.

Kvælstofbalance

Kvælstofbalance, vækstsæsonen 1981

I et egentligt kvælstofbudget indgår parametre, som ikke er målt i denne undersøgelse. Der kan nævnes biologisk kvæstoffiksering, mikrobiel kvæstoffimmobilisering, denitrifikation, samt kvælstof i nedbør. Med hensyn til disse parametre kan henvises til Andersen, Eiland og Vinter (1983).

I fig. 7 er afbildet kvælstofbalancen i løbet af vækstperioden ved Jynde vad, vandet og fræsset. Figuren summerer de målte værdier af uorganisk kvælstof i jord (se tabel 13), kvælstof i overjordiske plantedele og kvælstof i rødder (se tabel 14). Mængden af kvælstof i rod i uge 32 er dog beregnet som $0,35 \times$ kvælstofmængden i top. 0,35 er det rod/top-kvælstofforhold, som blev registreret i uge 26 (se tabel 14). Nielsen (1980) fandt nemlig, at der også efter skridning skete en kvælstofoptagelse, og at røddernes såvel som toppens indhold af kvælstof forøgedes i perioden fra skridning til modenhed. Rod/top-kvælstofforholdet ændredes i denne periode kun ubetydeligt. Derfor er her anvendt det fundne rod/top-forhold omkring skridning.

Det skal også bemærkes, at rod værdierne i uge 19 er meget usikre.

I tabel 15 angives differensen imellem den genfundne kvælstofmængde ved høst og den kvælstofmængde, som var til rådighed ved vækstsæsonens begyndelse.

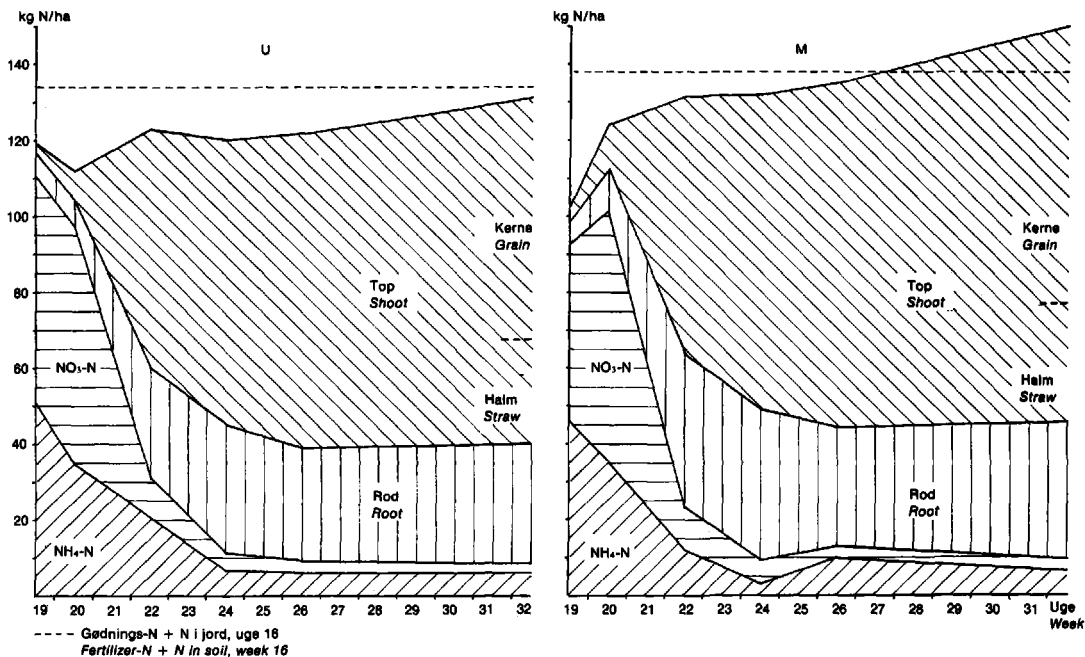


Fig. 7. Kvælstof i jord og planter ved Jyndevad, vandet og fræsset, 1981. U = uden, og M = med efterafgrøde
Nitrogen in soil and plants at Jyndevad, irrigated and rotavated, 1981. U = without, and M = with catch crop

Tabel 15. Kvælstofbalance 1981, kg N pr. ha

N i rod er beregnet som $0,35 \times N$ i top for Jyndevad og $0,22 \times N$ i top for Roskilde. N i jord = NO_3-N og NH_4-N
Nitrogen-balance 1981, kg N per ha
N in root is estimated as $0.35 \times N$ in shoot for Jyndevad and $0.22 \times N$ in shoot for Roskilde. N in soil = NO_3-N and NH_4-N

Lokalitet	For- søgs- led	N i top uge 32	N i rod beregnet	N i jord uge 31	Σ	N i gødning + N i jord uge 16	Balance
Locality	Treat- ment	N in shoot week 32	N in root esti- mated	N in soil week 31	Σ	N in fertilizer + N in soil week 16	Balance
Jyndevad uvandet <i>no irrigation</i>	PU	98	34	7	139	134	5
	PM	114	40	8	162	137	24
	FU	85	30	6	121	134	-13
	FM	103	36	9	148	137	11
	\bar{x}	100	35	8	142	136	7
Jyndevad vandt <i>irrigation</i>	PU	107	37	6	150	134	16
	PM	115	40	8	163	139	24
	FU	91	32	8	131	134	-3
	FM	104	36	9	149	138	11
	\bar{x}	104	36	8	148	136	12
Roskilde	PU	133	29	21	184	156	28
	PM	169	37	25	231	158	73
	FU	139	31	22	192	150	42
	FM	153	34	26	213	160	53
	\bar{x}	149	33	24	205	156	49

Tabel 16. Kvælstofbalance 1981, kg N pr. ha
Nitrogen-balance 1981, kg N per ha

Lokalitet <i>Locality</i>	Efterafgrøde		Differens <i>Difference</i>	Jordbearbejdning		Differens <i>Difference</i>
	med <i>Catch crop with</i>	uden <i>without</i>		pløjet <i>ploughed</i>	fræset <i>Cultivation rotavated</i>	
Jynde vand, uvandet <i>no irrigation</i>	18	-4	22	15	-1	16
Jynde vand, vandet <i>irrigation</i>	18	7	11	20	4	16
Roskilde	63	35	28	51	48	3

De eneste steder, hvor der observeredes en negativ balance, var ved Jynde vand på fræset jord uden efterafgrøde. Ellers var balancen i alle tilfælde positiv. Vækstsæsonen i 1981 var da også gunstig for kvælstofmineralisering.

Det kan bemærkes, at balancen som gennemsnit af alle forsøgsled gav 5 kg N mere på den vandede end på den uvandede afdeling ved Jynde vand. Det svarer ganske godt til, at de 60 mm vandingsvand, som tilførtes den vandede afdeling med et kvælstofindhold på 10,8 ppm (Bennetzen, 1978), tilførte ca. 6,5 kg N pr. ha.

Af tabel 16 ses efterafgrøde- og jordbearbejdnings effekterne på kvælstofbalancen.

Efterafgrøden kunne således tilskrives henholdsvis 11, 22 og 28 kg N pr. ha ved Jynde vand, Jynde vand uvandet og ved Roskilde, mens de tilsvarende værdier for pløjning var 16, 16 og 3 kg N.

Merudbytte af kvælstof i kerne. 9 års resultater
Ifølge Rasmussen og Olsen (1983) er der i forsøg på 5 lokaliteter igennem 7 år kun påvist små merudbytter i byg for nedpløjning af efterafgrøde og små udbyttetab for nedfræsning. Men kvælstofprocenten i kernerne er konsekvent større.

I fig. 8 er vist merudbytterne af kvælstof i kerne efter efterafgrøde på 5 lokaliteter, beregnet som gennemsnit af 9 års resultater (årene 1974-82). De største merudbytter fandtes ved Højer, mens den mindste kvælstofeffekt registreredes ved Rønhave.

Hvis der var tale om en ren kvælstofeffekt, kunne der forventes aftagende merudbytter med stigende kvælstoftilførsel. Af figuren ses, at dette generelt var tilfældet, men at den gennemsnitlige reduktion i merudbytte på ca. 1 kg N pr. kvælstofniveau ikke var proportional med den tilsvarende stigning i gødningsmængden på 30 kg N pr. niveau.

Der er ikke på tilsvarende måde målt udbytte og kvælstofindhold i halmen. Men foran omtalte undersøgelse i 1981 viste, at halmen i efterafgrødeparceller ved Jynde vand indeholdt 16% (4 kg N pr. ha) mere kvælstof end i parceller uden efterafgrøde, og at der ved Roskilde var et tilsvarende merudbytte på 35% (18 kg N pr. ha).

Udvaskning af kvælstof

Som omtalt i indledningen er et af formålene med anvendelsen af efterafgrøde at få en bedre udnyttelse af det lettilgængelige kvælstof, som frigøres ved mineraliseringen om efteråret, og dermed hindre eller reducere kvælstofudvaskningen.

I nærværende forsøgs serie blev der på tre lokaliteter i perioder med overskud af nedbør udtaget prøver af jordvand i forskellige dybder ned til 80 cm ved hjælp af samme princip, som beskrevet af Bennetzen (1978). Jordvandets indhold af NO₃-kvælstof blev målt. Nogle af resultaterne ses i tabel 17.

Ud fra data angivet af Hvelplund og Østergård (1980) kan det beregnes, at en sennepafgrøde på 12,2 hkg tørstof pr. ha har optaget en kvælstof-

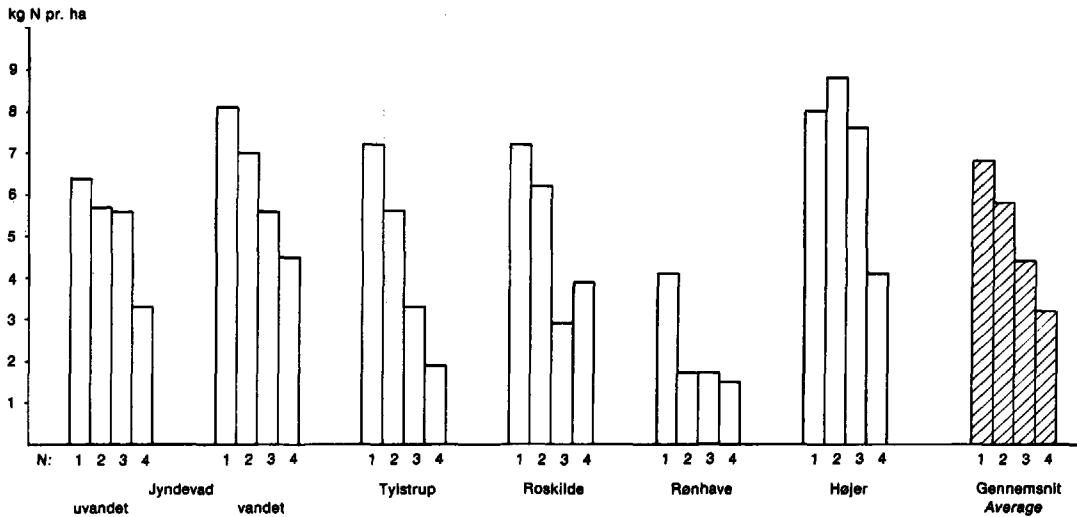


Fig. 8. Merindhold af kvælstof i kerne efter efterafgrøde. Gns. af 9 års resultater. På hver lokalitet er fire kvælstofgødnings-niveauer. 1 angiver laveste og 4 højeste N-mængde
Excess content of nitrogen in grain with catch crop. Average of 9 years. Each locality has four nitrogen fertilizer levels. 1 is lowest and 4 highest N-level

mængde på 40 kg N pr. ha. Når der udvikles en efterafgrøde på ca. 12 hkg pr. ha, er der altså mulighed for, at en tilført gødningsmængde på 40 kg N kan optages i planterne.

Hvis der på den anden side udvikles en efterafgrøde under denne størrelse, vil der, alt andet lige, i efterafgrødeparcellerne principielt været øget risiko for kvælstofudvaskning.

Tabel 17. kg N pr. ha udvasket til under 80 cm's dybde
Leaching of nitrogen, kg N per ha, to more than 80 cm's depth

Lokalitet	År	Måleperiode uge nr.	Efterafgrøde hkg t.s. pr. ha	Efterafgrøde		Differens
Locality	Year	Week no.	Catch crop hkg DM per ha	uden Catch crop without	med Catch crop with	Difference
Jyndeved	79/80	42-52	7,2	61	39	22
	80/81	42-12	-	34	54	-20
	81/82	42-11	-	37	34	3
	\bar{x}		2,4	44	42	2
Rønhave	80/81	44-14	10,7	22	11	11
	81/82	41-14	13,4	32	10	22
	\bar{x}		12,1	27	11	16
Højer	78/79	39-15	5,9	14	28	-14
	79/80	42-15	6,9	27	38	-11
	80/81	42-14	4,8	27	30	-3
	81/82	39-12	-	24	34	-10
	\bar{x}		4,4	23	33	-10

Ved Rønhave var der begge måleår en god bestand af gul sennep, og det fremgår af tabellen, at efterafgrøden har reduceret kvælstofudvaskningen med gennemsnitlig 16 kg N pr. ha pr. år.

Ved Jynde vad blev sennepen de to sidste måleår sået temmelig sent, og tørstofproduktionen var så ringe, at høst ikke var mulig. Endvidere sandsynliggør data, der ikke er redegjort for her, at den største kvælstofudvaskning allerede er sket før måleperiodernes start.

Når tabel 17 viser, at kvælstofudvaskningen ved Jynde vad gennemsnitlig er lige stor, hvad enten der er efterafgrøde eller ej, dækker det nok i realiteten over en betydelig større kvælstofudvaskning fra efterafgrødeparcellerne.

Ved Højer var der alle måleår en ringe bestand af gul sennep, og alle år observeredes den største kvælstofudvaskning fra efterafgrødeparceller. I gennemsnit udvaskedes ekstra 10 kg N pr. ha ved dyrkning af efterafgrøde.

Det skal understreges, at der er knyttet meget store usikkerheder til disse udvaskningsdata.

Diskussion

Efterafgrøden havde ved Jynde vad på et eller flere tidspunkter i løbet af vækstsæsonen 81 en signifikant positiv effekt på plantehøjden, skuddannelsen, antallet af grønne blade, samt på indholdet af kvælstof i planter, rødder og i jord før gødskning. Derimod sås en negativ effekt på antallet af fremspirede planter.

Ved Roskilde var der en signifikant positiv effekt af efterafgrøde på kvælstofindholdet i de overjordiske plantedele og på jordens kvælstofindhold før gødskning. Her sås ingen signifikante effekter på de plantemorfologiske parametre.

Fræsning havde ved Jynde vad en signifikant negativ effekt på plantehøjden, antallet af grønne blade, bladarealet pr. blad, kvælstofindholdet i top og antallet af koleoptilsideskud i starten af væksten – sammenlignet med pløjning. Senere sås en signifikant positiv effekt på skuddannelsen.

Ved Roskilde var der tidligt en signifikant positiv effekt af fræsning på antallet af grønne blade, mens effekten på antal skud var negativ. Senere sås også en negativ effekt på bladantallet.

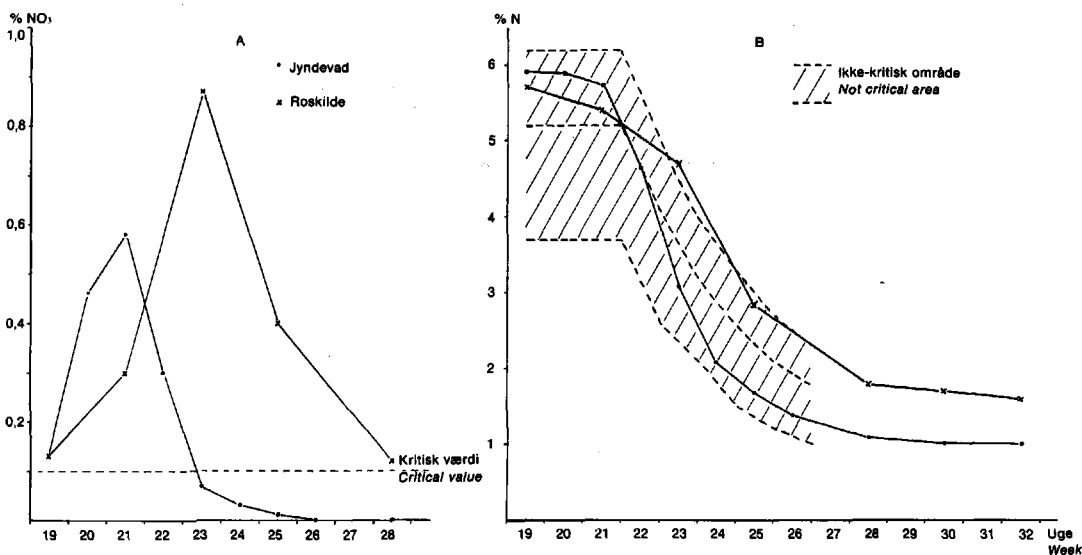


Fig. 9. Kvælstofindholdet i de overjordiske plantedele i procent af sandfri tørvægt, 1981. A = Nitratkvælstof, B = Total kvælstof. Gns. af alle forsøgsløb
Nitrogen content in above ground plant material in per cent of sandfree dry weight, 1981. A = Nitrate nitrogen, B = Total-nitrogen. Average of all treatments

Anvendelsen af en efterafgrøde og reduceret jordbearbejdning kan altså have både positive og negative effekter på bygplanternes vækst og vækstvilkår. Et af de positive aspekter ved anvendelsen af en efterafgrøde er den ekstra mængde kvælstof, som gøres tilgængelig for bygplanterne. I indledningen er dog nævnt nogle forudsætninger, som må være opfyldt, for at denne kvælstofeffekt vil vise sig.

De registrerede positive effekter af efterafgrøden i 1981 kan være af denne art. Det understøttes af, at effekten var størst ved Jyndeved, hvor der var tegn på, at planterne var underforsynet med kvælstof (se afsnittet »Kvælstof i overjordisk plantemateriale«).

At der kan have været mangel på kvælstof i Jyndeved, fremgår også af planternes nitratindhold. I fig. 9A er indtegnet en stiplede linje, som angiver en af *Simán* (1974) fastlagt kritisk nedre grænse. Hvis planterne indeholder mindre end 1‰ NO₃-N, tyder det på kvælstofmangel. *Simán* påpeger dog, at planterne kan trække på organiske kvælstofreserver, og at NO₃-procenten kan være lav, hvis kvælstofoptagelsen sker på ammoniumform. Derfor er det også vigtigt at kende planternes indhold af totalkvælstof. Totalkvælstof-værdierne er aftegnet i fig. 9B. *Simán* fandt for totalkvælstof-procent nogle optimumværdier, som udgør den midterste stiplede linje i det skraverede felt. Den del af det skraverede felt, som ligger under denne linje, er et område med utilfredsstillende kvælstofprocent, dvs. med 0–10% udbyttereduktion. Den øvre del af det skraverede felt angiver en for udbyttet harmløs overforsyning med kvælstof, mens værdier over det skraverede felt indikerer toksiske kvælstofkoncentrationer.

Efter uge 22 ligger Jyndeved under optimumkurven, mens Roskilde ligger over. Begge lokaliteters kurver ligger imidlertid inden for det skraverede område – Roskilde dog lige i overkanten. *Simán* (1974) påpeger, at der er store usikkerheder på de fastlagte grænseværdier, og hans angivelser bygger på vækststadier, som jo er en delvis subjektiv bedømmelse. En uges forskydning af optimumkurven ses at have stor betydning for grænseværdiernes størrelse.

Den store effekt af efterafgrøden ved Jyndeved kan altså hænge sammen med kvælstofforsyningen, men sandsynligvis spiller også andre næringsstoffer og vækststoffer som f.eks. plante-hormoner en rolle i denne forbindelse.

Det omtales i indledningen, at der i enkelte tilfælde er sket en særdeles kraftig buskning hos byg, hvor der anvendes efterafgrøde og reduceret jordbearbejdning. En signifikant effekt i den retnings forekom ved Jyndeved, men kun i perioden før skridning. Herefter udjævnedes forskellen. Ved Roskilde sås derimod en negativ effekt på skuddannelsen.

At efterafgrøden – og i mindre grad fræsning – har en negativ effekt på fremspiringen ved Jyndeved kan måske forklares med, at der som følge af denne dyrkningsmetode sker en øget tilførsel af organisk materiale og dermed en øget mikrobiel aktivitet i det øverste jordlag, resulterende i anaerobe zoner. Mikroorganismer uden på eller inden under frøskallen kan konkurrere med frøet om den tilgængelige iltmængde, da mikroorganismerne har en høj iltaffinitet, hvorved spiringen hæmmes (*Harper & Lynch, 1979; Harper & Lynch, 1981*).

Desuden kan der ved den mikrobielle nedbrydning af organisk stof under dårlige iltforhold dannes phytotoksiske stoffer med negativ effekt på spiring og rodvækst (*Katouli & Marchant, 1981; Lynch, 1980; Lynch et al., 1980*).

Dette kunne måske være forklaringen på den dårligere fremspiring efter fræsning og på efterafgrødeparceller ved Jyndeved. At de samme forhold ikke gør sig gældende ved Roskilde, ligger antagelig i, at lerkolloiderne binder de organiske stoffer og dermed neutraliserer eventuelle toksiner.

Når spiringen er sket, og rødderne nået dybere ned i jorden, mister de omtalte effekter deres betydning.

Det er i indledningen omtalt, at planterne i starten ofte forekommer grønnere på efterafgrødeparceller. Dette kan måske skyldes en bedre kvælstofforsyning i det tidlige forår. Desuden kan mikrobielt producerede organiske syrer stammende fra anaerob nedbrydning af organisk stof hæmme rodudviklingen hos byg og derigennem

inducere et øget klorofylindhold i bladene (Katoouli & Marchant, 1981). I nærværende undersøgelse konstateredes imidlertid øget rodudvikling efter anvendelse af efterafgrøde.

Konklusion

Ved Jydevad observeredes i vækstsæsonen 1981 signifikante effekter af efterafgrøde på bygplanternes morfologiske udvikling, men kun i perioden før skridning.

Ved Roskilde fandtes ingen signifikante effekter af efterafgrøde på planternes udvikling.

Med hensyn til pløjning kontra fræsning var der ligeledes før skridning signifikante forskelle i bygplanternes morfologi, men også her gjaldt, at forskellene udjævnedes efter skridning.

Det skal nævnes, at plantehøjden var en undtagelse, idet efterafgrøde og pløjning ved Jydevad gav signifikant højere planter også efter skridning end henholdsvis ingen efterafgrøde og fræsning.

En sæson er for lidt til at drage generelle konklusioner, men denne sæsons resultater må tydes i retning af, at slutresultatet, det vil sige det endelige antal aksbærende skud pr. arealenhed og antallet af kerner pr. aks, kan blive det samme – uanset, hvordan planterne i starten udvikler sig. Lokaliteten og bygsorten kan have større betydning for slutresultatet end dyrkningsformen.

Endvidere kan det konkluderes, at efterafgrøden – og i mindre grad pløjning ved Jydevad i 1981 – gav et større kvælstofindhold i både kerne og halm. Den samme effekt af efterafgrøde observeredes ved Roskilde.

I overensstemmelse hermed kan det ud fra 9 års resultater på 5 lokaliteter konkluderes, at man ved anvendelse af efterafgrøde tilført 40 kg N pr. ha får et gennemsnitligt merudbytte på 3–7 kg N pr. ha i kerne. Kernerne får med andre ord en anden kvalitet. Det er meget sandsynligt, at der også i halmen vil være et merudbytte af kvælstof.

Med hensyn til spørgsmålet, om efterafgrøden opfylder sin mission som kvælstofopsamler og senere -leverandør, må det nok konkluderes, at dette ofte kun i ringe grad er tilfældet.

Der kan endog i år, hvor efterafgrøden sås sent og dermed bliver dårligt udviklet, ske en øget

kvælstofudvaskning, hvis der tilføres ekstra kvælstofgødning.

I forbindelse med en veludviklet efterafgrøde er dog konstateret en reduceret udvaskning af kvælstof i løbet af vinterhalvåret.

Gul sennep sået efter høst er næppe den ideelle form for efterafgrøde i Danmark.

Litteratur

- Andersen, C., Eiland, F. & Vinther, F. (1983): Økologiske undersøgelser af jordbundens mikroflora og fauna i dyrkningsystemer med reduceret jordbehandling, vårbyg og efterafgrøde. Tidsskr. Planteavl 87, 257–296.
- Benetzen, F. (1978): Vandbalance og kvælstofbalance ved optimal planteproduktion. 3. Modeller og resultater. Tidsskr. Planteavl 82, 191–220.
- Hansen, L. (1976): Jordtyper ved Statens Forsøgsstationer. Tidsskr. Planteavl 80, 742–758.
- Harper, S. H. T. & Lynch, J. M. (1979): Effects of *Azotobacter chroococcum* on barley seed germination and seedling development. J. Gen. Microbiology 112, 45–51.
- Harper, S. H. T. & Lynch, J. M. (1981): Effects of fungi on barley seed germination. J. Gen. Microbiology 122, 55–60.
- Hvelplund, E. & Østergård, H. (1980): Efterafgrødens kvælstofudnyttelse i relation til gødskningsøkonomi og miljø. Landskontoret for Planteavl, Århus, 88 pp.
- Katouli, M. & Marchant, R. (1981): Effect of phytotoxic metabolites of *Fusarium culmorum* on growth and physiology of barley plants. Plant and Soil 60, 377–384.
- Lynch, J. M. (1980): Effects of organic acids on the germination of seeds and growth of seedlings. Plant, Cell and Environment 3, 255–259.
- Lynch, J. M., Ellis, F. B., Harper, S. H. T. & Christian, D. G. (1980/81): The effect of straw on the establishment and growth of winter cereals. Agriculture and Environment 5, 321–328.
- Nielsen, N. E. (1980): Forløbet af rodudvikling, næringsstofoptagelse og stofproduktion hos byg dyrket på frugtbar morænelerjord. Medd. 1119. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 46 pp.
- Rasmussen, K. J. (1981): Reduceret jordbearbejdning ved monokultur i byg. Tidsskr. Planteavl 85, 171–183.
- Rasmussen, K. J. & Olsen, C. C. (1983): Jordbearbejdning og efterafgrøde ved bygdyrkning. 1. Vækstbetingelser, jordfysiske målinger og udbytter ved ensidig byg og sædskiftebyg. Tidsskr. Planteavl 87, 193–215.
- Simán, G. (1974): Nitrogen Status in Growing Cereals. Lantbrukshögskolan, Uppsala, 93 pp.