

## Vintersæd som grovfoder I. Grøn- og helsædshøst af vinterhvede uden udlæg

*Winter cereal for roughage*

*I. Harvest of green and whole crop of winter wheat without ley*

NILS KOEFOED og SVEND B. HOSTRUP

### Resumé

I seks forsøg blev vinterhvede høstet som grønafgrøde og helsæd med ca. ugentlige intervaller fra omkring 1 uge før begyndende skridning til henimod modning. Forsøgene udførtes ved tre kvælstofniveauer.

Ved begyndende skridning, hvor afgrøden kan betegnes som grønhvede, lå udbyttet mellem 3.400 og 8.400 FE/ha, med et gennemsnit på 5.770. Det højeste udbytte blev i alle forsøg nået i perioden fem til syv uger efter begyndende skridning, hvor der blev høstet fra 6.600 til 12.200

FE/ha, med et gennemsnit på 9.500. Fra syv uger efter begyndende skridning aftog udbyttet.

Tidspunktet for maksimalt udbytte var uafhængigt af kvælstofniveau.

Tørstofindholdet steg fra ca. 20 pct. ved begyndende skridning til 34–42 pct. ved maksimalt udbytte af FE. To til tre uger efter begyndende skridning havde indholdet nået 25–30 pct., over hvilket niveau der kan ensileres uden risiko for saftafløb.

Afgrødens foderværdi faldt fra 0,89–0,94 FE/kg tørstof ved begyndende skridning til 0,74–0,88 FE/kg tørstof ved maksimalt udbytte.

**Nøgleord:** Vinterhvede, grøn- og helsædshøst, høsttider, kvælstofgødsning.

### Summary

In six field trials winter wheat was harvested with weekly intervals from one week before initial ear emergence until near maturity. The trials were carried out on three levels of nitrogen fertilizer.

At initial ear emergence the crop yielded on average 5,770 FU/ha, yields ranging from 3,400 to

8,400. Highest yield of FU was in all trials achieved 5–7 weeks after initial ear emergence and was on average 9,500 FU/ha, yields ranging from 6,600 to 12,200. Beyond seven weeks after initial ear emergence yields declined.

The time for the highest yield was independent of the nitrogen level.

The dry matter content of the crop increased from about 20% at initial ear emergence to 34–42% at the highest yields.

The feeding value of the crop declined from 0.89–0.94 FU/kg DM at initial ear emergence to 0.74–0.88 FU/kg DM at the highest yields.

**Key words:** Winter wheat, green and whole crop, harvest dates, nitrogen fertilization.

## Indledning

Vinterhvede til helsædhøst har i de senere år fået en vis udbredelse, hovedsageligt på grund af et højere udbyttepotentiale i forhold til vårbyg.

Tidligere forsøg med helsæd af vinterhvede viste, at der ved høst fem til syv uger efter begyndende skridning kunne opnås 7.800–12.500 FE/ha med ca. 0,75 FE/kg tørstof (2). Nævnte udbytter blev opnået ved tilførsel af 130 kg N pr. ha. Ved vurdering af udbyttene i disse forsøg blev det skønnet, at det maksimale udbytte ikke blev nået med den nævnte N-mængde, når der var gunstige vækstforhold.

Nærværende beretning omhandler høsttidsforsøg med vinterhvede tildelt forskellige mængder kvælstof. En del af resultaterne er tidligere publiceret (3).

## Forsøgenes gennemførelse

I årene 1980–82 blev der udført seks forsøg på statens forsøgsstationer ved Borris, Silstrup og Ødum efter følgende faktorielle plan:

### Høsttider:

1. Ca. 1 uge før begyndende skridning
2. Ca. ved begyndende skridning\*)
3. Ca. 1 uge efter begyndende skridning
4. Ca. 2 uger efter begyndende skridning
5. Ca. 3 uger efter begyndende skridning
6. Ca. 4 uger efter begyndende skridning
7. Ca. 5 uger efter begyndende skridning
8. Ca. 7 uger efter begyndende skridning
9. Mejetærskning ved modenhed

### N-gødskning:

- x. 100 kg N/ha
- y. 150 kg N/ha
- z. 200 kg N/ha

\*) Begyndende skridning: 1–2 cm af akset synligt over øverste bladskede i skønsmæssigt halvdel af aksbærende skud.

Ved forsøgenes udførelse blev der i de fleste tilfælde indlagt en til to ekstra høsttider i perioden efter høsttid 7, for bedre at følge planternes udvikling.

Hveden blev i alle forsøg sået med udsædsmængden 200 kg/ha. Overvintringen var generelt god.

Ved Silstrup blev forsøgene grundgødnet med ca. 85 t gylle pr. ha om efteråret. Ved de øvrige stationer med 15–20 kg P og 100–220 kg K pr. ha om foråret. Kvælstofgødning efter forsøgsplanen blev tilført på een gang i foråret. Svampebekæmpelse blev foretaget efter behov.

Yderligere data vedrørende forsøgenes gennemførelse er anført i tabel 1.

## Jordbund og vejrforhold

Jordtype og indhold af tilgængeligt vand på de tre forsøgssteder er angivet i tabel 2.

I tabel 3 ses nedbør og vandbalance (nedbør minus potentiel fordampning) angivet månedsvis for de enkelte forsøg. For forsøgene i 1980 bemærkes det betydelige vandunderskud i maj måned.

## Analyser og beregninger

Afgrøden blev i alle forsøg analyseret for tørstof, aske, råprotein og træstof. I forsøgene ved Ødum og Borris blev bestemt *in vitro* opløseligt organisk stof og ved Ødum endvidere vandopløseligt kulhydrat.

Foderværdien blev beregnet efter følgende formel (5) med indholdet anført i procent af tørstof:

$$\text{FE}/100 \text{ kg tørstof} = 39 ((0,041(100 - \text{pct. aske}) + \text{pct. råprotein} \times 0,016 + \text{pct. råfedt} \times 0,054) - (0,05(100 - \text{pct. aske} - \text{pct. in vitro-opl. org. stof} - \text{pct. råfedt}))) - 30,4$$

Ved beregningerne er indholdet af råfedt fastsat til 1,6 pct. af tørstof.

I forsøgene ved Silstrup, hvor der ikke blev bestemt *in vitro* opløseligt organisk stof, er foderværdien estimeret ud fra sammenhængen mellem

**Tabel 1.** Data vedrørende forsøgenes gennemførelse.  
*Experimental data.*

Forsøg nr. <i>Experiment no.</i>	Sort <i>Variety</i>	Sådato <i>Date of sowing</i>	Dato for begynd. skridning <i>Date of initial ear emergence</i>	Høst periode*) <i>Period of harvest*)</i>	Antal høst-tider*) <i>Number of harvests*)</i>
1. Borris, 1981	Vuka	23/9-80	10/6	3/6-4/8	9
2. Silstrup, 1980	Sara	5/10-79	12/6	13/6-8/8	8
3. Silstrup, 1981	Solid	26/9-80	25/6	18/6-13/8	9
4. Ødum, 1980	Vuka	5/10-79	13/6	10/6-21/8	10
5. Ødum, 1981	Vuka	24/9-80	14/6	4/6-11/8	9
6. Ødum, 1982	Kraka	25/9-81	11/6	4/6-5/8	9

\* For helsædshøst. Herudover bestemtes kerneudbyttet ved modenhed.  
*For whole crop harvests. In addition grain yield was determined at maturity.*

udviklingstrin (dage efter skridning) og beregnet indhold af FE/kg organisk stof i de fire øvrige forsøg.

Enkeltresultater er anført i hovedtabeller, der kan fås ved henvendelse til forfatterne.

## Resultater og diskussion

### Udvikling

Hvedens udvikling i forsøgene er beskrevet i tabel 4.

Seks til syv uger efter skridning havde kernerne en blødtdejet konsistens. Ved højere modningsgrad kan der være risiko for, at en del kerner går ufordøjede gennem mave-tarmkanalen.

**Tabel 2.** Jordtyper ved forsøgsstederne. Efter Hansen (1976) (1).  
*Soil types in experimental sites.*

	Borris JB 4 <i>Soil type</i> 4	Silstrup JB 7 <i>Soil type</i> 7	Ødum JB 6 <i>Soil type</i> 6
Tekstur, 0-20 cm, pct. <i>Teksture, 0-20 cm, p.c.</i>			
< 0,002 mm	5	15	12
0,002-0,02 mm	8	17	17
0,02-0,2 mm	51	45	49
0,2-2,0 mm	34	21	20
Humus	2,7	2,5	2,6
Tilgængeligt vand, mm <i>Available water, mm</i>			
0-60 cm	94	105	97
0-100 cm	126	169	148

Klimaet, herunder specielt nedbørsmængden i vækstsæsonen, vil naturligvis øve indflydelse på udviklingsforløbet, således at udviklingen fremskyndes i tørre og forhales i våde år.

### Udbytte af FE

Udbyttet af FE har varieret betydeligt mellem forsøgene (fig. 1). Ved Silstrup 1981, Borris 1981 og Ødum 1982 var vækstbetingelserne, herunder afgrødens vandforsyning, gode, og der blev i disse forsøg opnået høje udbytter på omtrent samme niveau. De laveste udbytter blev høstet ved Sil-

**Tabel 3.** Nedbør og vandbalance.  
*Precipitation and water balance.*

	April <i>April</i>	Maj <i>May</i>	Juni <i>June</i>	Juli <i>July</i>
Nedbør, mm <i>Precipitation, mm</i>				
Borris, 1981	12	107	114	63
Silstrup, 1980	34	13	154	84
Silstrup, 1981	14	119	56	73
Ødum, 1980	21	12	121	175
Ødum, 1981	10	90	71	129
Ødum, 1982	13	47	72	41
Vandbalance, mm <i>Water balance, mm</i>				
Borris, 1981	-50	25	40	-18
Silstrup, 1980	-20	-87	71	-6
Silstrup, 1981	-46	43	-17	-12
Ødum, 1980	-32	-92	25	78
Ødum, 1981	-48	-28	-10	27
Ødum, 1982	-42	-25	-24	-80

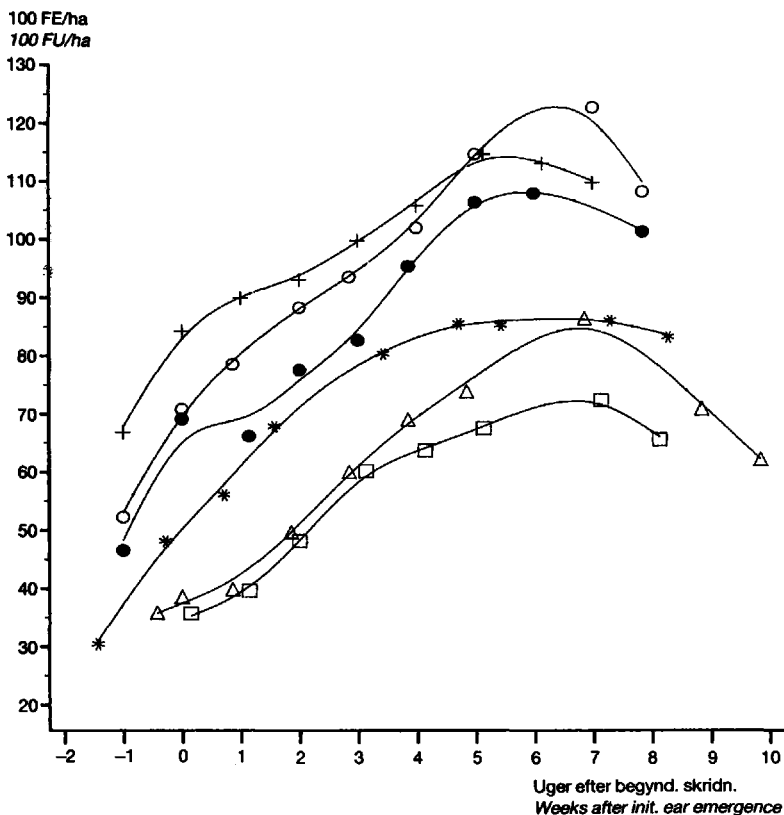


Fig. 1. Udviklingen i udbytte af FE ved Borris 1981 (●), Silstrup 1980 (□), Silstrup 1981 (+), Ødum 1980 (△), Ødum 1981 (\*) og Ødum 1982 (○). Gns. af 3 N-mængder.

*Yields of FU. Aver. of 3 N-amounts.*

strup og Ødum 1980. Hovedårsagen hertil var sandsynligvis vandmangel i det sene forår, hvilket fremgår af de stærkt negative vandbalancer for forårsmånederne i dette år (tabel 3).

Ved begyndende skridning, hvor afgrøden kan betegnes som grønvhede, blev der høstet fra 3.400 til 8.400 FE/ha, i gennemsnit 5.770 FE/ha.

I alle forsøg blev det højeste udbytte af FE opnået ved høst mellem fem og syv uger efter begyndende skridning. På dette tidspunkt gav hveden fra 6.600 til 12.200 FE/ha, i gennemsnit 9.500 FE/ha.

I tiden efter syv uger efter begyndende skridning var udbyttet faldende i alle forsøg.

I tabel 5 ses kerneudbytterne ved modenhed i de enkelte forsøg. I forsøget ved Silstrup 1980 har

kerneudbyttet været usædvanlig lavt som følge af stort spild under en storm. Ses bort fra dette forsøg, har udbytterne i helsæden svaret til kerneudbytter på 50–62 hkg pr. ha.

Stigende N-tilførsel havde en relativ beskedent virkning på udbyttet. I gennemsnit over forsøg og høsttider blev der kun opnået 560 FE/ha i merudbytte for at øge N-mængden fra 100 til 200 kg/ha. N-mængden havde ingen påviselig virkning på tidspunktet for maksimalt udbytte.

Når forsøgene betragtes enkeltvis, var der imidlertid stor forskel på de opnåede merudbytter for N-gødsning. For høstperioden med de højeste udbytter, dvs. fem til syv uger efter begyndende skridning, er i tabel 6 anført udbyttet ved stigende N-mængde i de enkelte forsøg.

**Table 4.** Afgrødens udvikling.  
*Crop development.*

Uger efter beg. skridning <i>Weeks after initial ear emergence</i>		Afgrødebeskrivelse <i>Description of crop</i>	
1980	1981-82	Strå <i>Straw</i>	Kerner <i>Grains</i>
-1	-1	grønne <i>green</i>	-
0	0	grønne <i>green</i>	-
1	1	grønne <i>green</i>	-
2	2	grønne <i>green</i>	-
-	3	grønne <i>green</i>	-
3	4	grønne <i>green</i>	mælkedejede <i>milk doughy</i>
4-5	5	grønne <i>green</i>	mælkedejede <i>milk doughy</i>
6	6	grønlig <i>greenish</i>	mælket-blødtedejede <i>milky-soft doughy</i>
7	7	gulgrønne <i>yellowish green</i>	blødtedejede <i>soft doughy-doughy</i>
8	8	gule <i>yellow</i>	dejede <i>doughy</i>

Ved Borris 1981 og Ødum 1982 blev der opnået betydelige merudbytter ved at øge N-mængden til 150-200 kg/ha. I begge disse forsøg var vækstbetingelserne som nævnt gode. For forsøgene ved Silstrup må det huskes, at der blev grundgødnet med gylle i efteråret, hvilket givetvis har reduceret de fundne merudbytter.

I de tilfælde, hvor der var et betydeligt merudbytte for stigende N-tilførsel, dvs. Borris 1981 til og med 200 kg N/ha og Ødum 1982 til og med 150 kg N/ha, var der en tydelig tendens til større merudbytte, jo senere der blev høstet.

#### Udbytte af råprotein

Udviklingen i udbyttet af råprotein er vist i fig. 2, hvoraf det fremgår, at størstedelen af det maksimale råproteinudbytte blev nået allerede ved begyndende skridning. Det første tillæg på 50 kg N/ha har gennemsnitligt øget råproteinudbyttet med 124 kg/ha, mens det næste tillæg gav omtrent det samme, nemlig 116 kg råprotein/ha.

Seks uger efter begyndende skridning, hvilket, ifølge det foregående, omtrent svarer til tidspunktet for maksimalt udbytte af FE, blev der høstet ca. 780, 910 og 1.000 kg råprotein/ha ved tilførsel af henholdsvis 100, 150 og 200 kg N/ha.

#### Tørstofindhold

Tørstofprocenten i relation til høsttiden varierede kun meget lidt mellem forsøgene.

**Table 5.** Kerneudbytter. Kerne med 85 pct. tørstof, hkg/ha. Gns. af 3 N-mængder.  
*Grain yields. Grain with 85 p.c. DM, hkg/ha. Aver. of 3 N-amounts.*

Borris, 1981	62,3
Silstrup, 1980	18,1
Silstrup, 1981	52,3
Ødum, 1980	55,2
Ødum, 1981	50,4
Ødum, 1982	60,3

**Table 6.** Udbytter ved stigende N-mængder, 100 FE/ha. Gns. af 5, 6 og 7 uger efter begyndende skridning.  
*Yields at increasing N-amounts, 100 FU/ha. Aver. of 5, 6 and 7 weeks after initial ear emergence.*

	Borris 1981	Silstrup 1980	Silstrup 1981	Ødum 1980	Ødum 1981	Ødum 1982
100 N	94,7	68,9	110,5	83,4	90,0	113,4
150 N	105,7	69,0	112,8	79,9	79,2	121,6
200 N	116,1	70,2	113,0	77,1	86,6	119,0

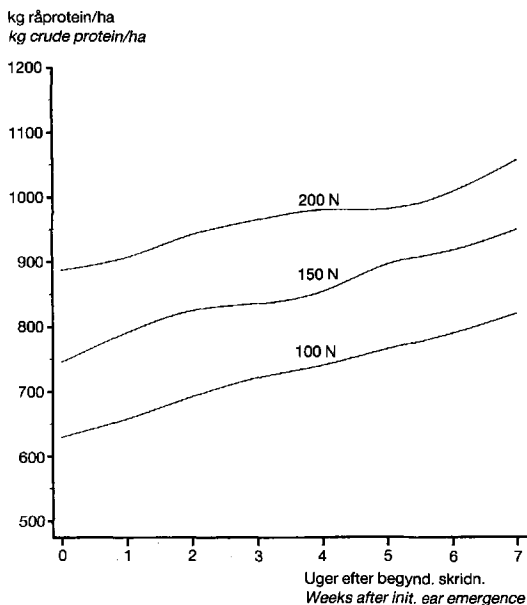


Fig. 2. Udviklingen i udbytte af råprotein ved forskellige N-mængder. Gns. af 6 forsøg.  
Yields of crude protein at different N-amounts. Aver. of 6 trials.

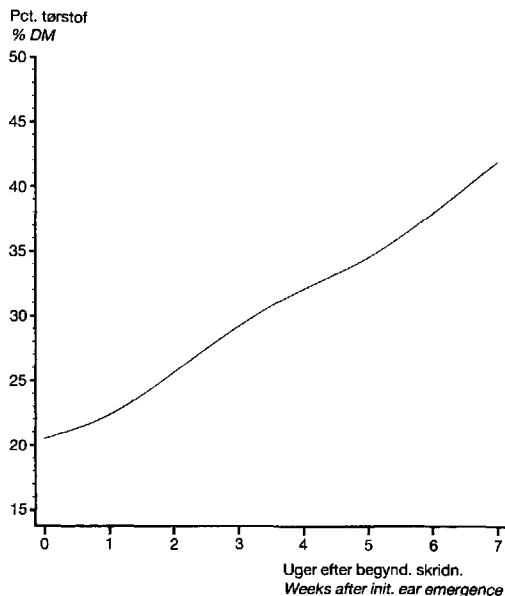


Fig. 3. Afgrødens tørstofindhold. Gns. af 6 forsøg.  
Dry matter content of the crop. Aver. of 6 trials.

Indholdet steg jævnt i hele perioden og havde ved høst to til tre uger efter begyndende skridning nået 25–30 pct., ved hvilket niveau der kan ensileres uden risiko for saftafløb (fig. 3).

Fem til syv uger efter begyndende skridning, hvor det største udbytte af foderenheder blev nået, var tørstofindholdet mellem 34 og 42 pct. Ved tidspunktet for maksimalt udbytte af FE, synes der således at være et højere tørstofindhold i vinterhvede end i vårbyg, hvor der ved maksimalt udbytte oftest findes 30–35 pct. tørstof. Med det højere tørstofindhold øges kravene til ensilerings-teknikken.

Med stigende N-tilførsel faldt tørstofindholdet, men kun i ringe grad. Forskellen i tørstofprocent mellem parceller tilført 100 og 200 kg N/ha var således mindre end 2 procentenheder i gennemsnit for perioden indtil syv uger efter begyndende skridning.

#### Indhold af råprotein og træstof

Indholdet af råprotein faldt stærkt fra 10,5–13,5 pct. ved begyndende skridning til 7,0–8,5 pct. fem

uger efter skridning, hvorefter det var næsten konstant (fig. 4). Når N-tilførslen blev øget med 50 kg/ha, steg råproteinindholdet 0,5–1,4 procentenhed med de største stigninger ved de tidlige høsttider.

Indholdet af træstof var først stigende fra godt 28 pct. ved begyndende skridning til ca. 31 pct. en til to uger efter begyndende skridning (fig. 5). Herefter faldt indholdet igen, efterhånden som kernerne udvikledes og udgjorde en stigende andel af afgrøden. Denne udvikling svarer principielt til, hvad der er fundet i tidligere undersøgelser i såvel hvede som andre kornarter (2).

#### Indhold af vandopløseligt kulhydrat

I forsøgene ved Ødum blev som nævnt analyseret for vandopløseligt kulhydrat (VOK). For disse tre forsøg ses i fig. 6 udviklingen i indhold af VOK.

Inden for de første to uger efter begyndende skridning var der i alle forsøg et mindre fald i indholdet af VOK. Herefter steg indholdet igen, og fire til fem uger efter begyndende skridning begyndte det endelige fald, der fortsatte frem igen-

Pct. råprotein i tørstof  
% crude protein in DM

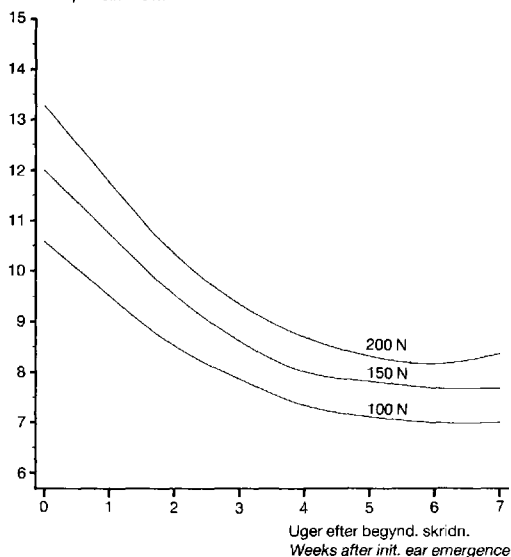


Fig. 4. Indhold af råprotein. Gns. af 6 forsøg.  
Crude protein content. Aver. of 6 trials.

Pct. træstof i tørstof  
% crude fibre in DM

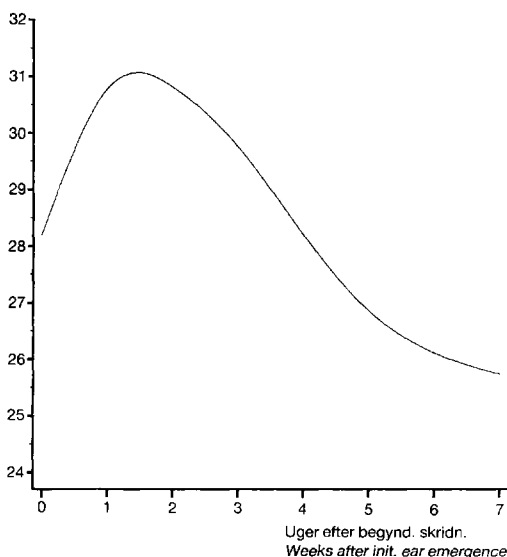


Fig. 5. Indhold af træstof. Gns. af 6 forsøg.  
Crude fibre content. Aver. of 6 trials.

Pct. VOK i tørstof  
% WSC in DM

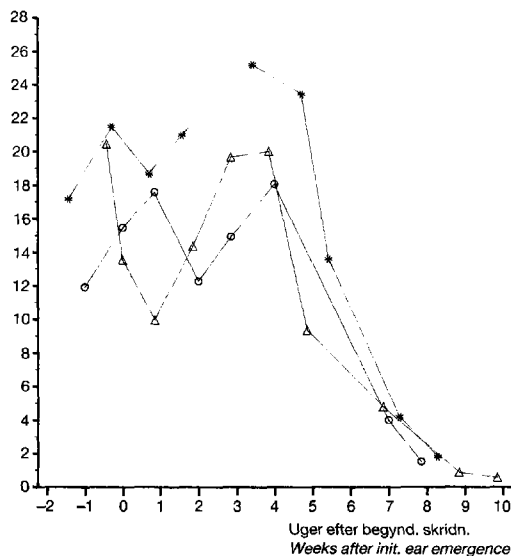


Fig. 6. Indhold af vandopløseligt kulhydrat (VOK) ved Ødum i 1980 (Δ), 1981 (\*) og 1982 (○). Gns. af 3 N-mængder.  
Content of water soluble carbohydrates (WSC). Aver. of 3 N-amounts.

nem modningsperioden. Tilsvarende forløb for indholdet af VOK i perioden mellem skridning og modenhed er tidligere fundet i såvel vinterhvede (4) som andre kornarter (8).

Som det almindeligvis ses, medførte en kraftigere N-gødsning et fald i indholdet af VOK. Forskellen på indholdet af VOK mellem parceller tilført henholdsvis 100 og 200 kg N/ha var i gennemsnit 1,7 procentenheder.

Resultater fra ensileringsforsøg med afgrøden ved Ødum 1980 er tidligere publiceret (7). Under helt anaerobe forhold var indholdet af VOK i hele perioden tilstrækkeligt højt til at sikre ensileringsprocessen.

### Foderværdi

For de fire forsøg, hvor der blev bestemt *in vitro* opløseligt organisk stof, ses i fig. 7 udviklingen i afgrødens foderværdi, angivet i FE/kg tørstof. Den tildelte N-mængde havde ingen tydelig indflydelse på indholdet af FE.

Ved begyndende skridning lå indholdet af FE ret ensartet mellem 0,89–0,94 FE/kg tørstof. Ses

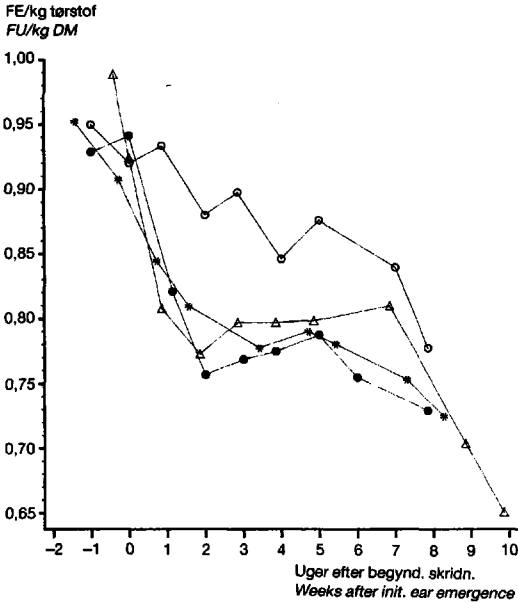


Fig. 7. Indhold af FE ved Borris 1981 (●), Ødum 1980 (△), Ødum 1981 (\*) og Ødum 1982 (○). Gns. af 3 N-mængder.  
Content of FU. Aver. of 3 N-amounts.

bort fra forsøget ved Ødum 1982, var der herefter tale om et ret kraftigt fald indtil ca. to uger efter begyndende skridning fulgt af en svag stigning, efterhånden som kerneandelen øges i afgrøden. Sidst i modningsfasen faldt indholdet af FE igen. Fem til syv uger efter begyndende skridning, hvor det maksimale udbytte blev opnået, indeholdt afgrøden 0,74–0,88 FE/kg tørstof. Af figuren fremgår det tydeligt, at såvel niveau som forløb for indhold af FE kan variere en hel del. Der har ikke kunnet peges på nogen klar årsag til de høje foder-værdier ved Ødum 1982.

Hvad angår malkekøers optagelse af den ensilerede afgrøde, kan der formodentlig drages paralleller til fodringsforsøg med helsæd af vårbyg

(6). I disse forsøg, hvor byggen blev høstet en, tre og fem uger efter begyndende skridning, var dyrenes optagelse af FE lige stor ved første høsttid, dvs. mens stråets foderværdi endnu var høj, og ved tredje høsttid, hvor stråets foderværdi var lav, men hvor kernerne til gengæld udgjorde en stor del af afgrøden. Derimod var optagelsen af FE noget lavere ved anden høsttid, hvor faldet i stråets foderværdi endnu ikke kunne modsvares af veludviklede kerner.

## Litteratur

1. Hansen, L. 1976. Jordtyper ved Statens Forsøgsstationer. Tidsskr. Planteavl 80, 742-758.
2. Hostrup, Sv. B. 1983. Grøn- og helsædhøst af kornafgrøder. Vækstanalyse i vårsæd og vintersæd. Tidsskr. Planteavl 87, 118. Beretning nr. S 1640.
3. Hostrup, Sv. B. & Koefoed, N. 1987. Helsæd. Vinterhvede uden udlæg. Grøn Viden, Landbrug, nr. 2.
4. Kühbauch, W., Mehrhoff, R. & Schnyder, H. 1987. Veränderung der Kohlenhydrate des Zellinhalts, des Rohprotein – sowie des Zellwandgehaltes in den Blättern, Halmen und Ähren von Weizen während des Wachstums im Hinblick auf die Qualität von Ganzpflanzensilage. Das Wirtschaftseigene Futter 33, 182-194.
5. Møller, E., Augustinussen, J. E. & Thomsen, K. Vestergaard 1980. Majs til ensilering. Vækst, udbytte, kemisk sammensætning, fordøjelighed og foderværdi. 8. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg.
6. Skovborg, E. B., Kristensen, V. F. & Andersen, P. E. 1979. Helsædsensilage af byg høstet på forskellige udviklingstrin. Udbytte og foderværdi til malkekøer. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1520.
7. Witt, N. 1982. Ensilering af vintersædsafgrøder. Tidsskr. Planteavl 86, 521-530.
8. Witt, N., Mølle, Kr. G. & Pedersen, E. J. Nørgaard 1976. Ensilering af byg- og havrehelsæd. Tidsskr. Planteavl 80, 810-820.

Manuskript modtaget den 3. april 1989.