

Nedbrydning af halm

III. Jordtype og plantedækkes indflydelse på nedmuldet havre- og hvedehalms vægttab og indhold af næringssalte

Decomposition of straw

III. Influence of soil type and plant cover on weight loss and nutrient content of buried oat and wheat straw

Bent Tolstrup Christensen

Resumé

Nedbrydningsforløbet af nedmuldet (10 cm dybde) havre- (*Avena sativa* L.) og vinterhvedehalm (*Triticum aestivum* L.) undersøgte under markforhold ved anvendelse af snittet halm indesluttet i netposer. Halmens vægttab og ændringer i indholdet af N, P, K, Ca og Mg i perioden 15. september 1981 til 29. november 1982 bestemtes ved i alt 10 indsamlinger af halmprøver fra 4 forskellige jordtyper, med eller uden et plantedække af bredsået kålroe (maj til december 1982). Der foretoges målinger af jordens temperatur og vandindhold.

Der var kun mindre forskelle i forløbet af vægttabet fra de 2 halmtyper. Vægttabet i den første måned efter nedmuldningen var 30–35%, hvorefter det gennemsnitlige vægttab i den plantedækkede jord var 3,5% pr. måned. Efter et års forløb resterede ca. 25% af den udlagte halm. Såfremt jorden holdtes ubevokset i sommerperioden, resterede mindre end 10% i lerjordene, idet plantedækket i denne periode reducerede jordens temperatur med 2,5–3,5°C og jordens vandindhold med 17–52%.

Den maksimale kvælstoffastlæggelse i halmen nåedes i begyndelsen af foråret, hvor halmen havde fastlagt mellem 1 og 3 kg N pr. t udlagt halm, der ved 5 t halm pr. ha svarer til 5–16 kg N pr. ha. Herefter frigav halmen N, og efter et års omsætning var halmes N-indhold det samme som ved nedmuldningen. Frigivelsen af halmens N skete hurtigere, når jorden var ubevokset i sommerperioden. Halmens N-omsætning påvirkedes af halmtype (N-indhold ved nedmuldningen) og jordtype.

Størstedelen af halmens K-indhold udvaskedes i løbet af nedbrydningens første måned. Jordens indhold af P, K, Ca og Mg synes at være en bestemmende faktor for halmens indhold af disse næringssalte under nedbrydningen, idet halmens og jordens indhold synes at indstille sig i en ligevægt efter den første måneds nedbrydning.

Nøgleord: Havrehalm, hvedehalm, nedbrydning, jordtype, plantedække, vægttab, næringssaltindhold.

Summary

The decomposition of buried (10 cm depth) oat (*Avena sativa* L.) and wheat straw (*Triticum aestivum* L.) was examined under field conditions using chopped straw enclosed in mesh bags (mesh size 1 × 1

mm). Weight loss and changes in the content of N, P, K, Ca and Mg over the period 15 September 1981 to 29 November 1982 were followed by collecting straw samples on 10 occasions from four different soil types, with or without a plant cover of broadcast swedes (May to December 1982). Soil temperature and soil moisture content were measured.

Only minor differences were found in the weight loss of the two straw types. The weight loss during the first month after burial was 30–35%, followed by a mean weight loss of 3.5% per month in plant covered soils. After one year of decomposition, about 25% of the straw still remained in plant covered soils, whereas less than 10% remained in the more clayey soils not covered by plants in the summer period. During this period the plant cover reduced the average soil temperature by 2.5–3.5°C and the soil moisture by 17–52%.

Straw immobilization of nitrogen peaked in early spring, when N immobilization was 1 to 3 kg N per t straw incorporated, corresponding to about 5–16 kg N per ha at a straw production of 5 t per ha. The straw then released N and after one year of decomposition the amount of N in the straw was similar to the initial value. The release of N from the straw was faster when the soil remained uncovered in the summer period. The N dynamics of the straw were influenced by straw type (initial straw N-content) and soil type.

Most of the K-content in the straw was leached during the first month of decomposition. The content of P, K, Ca and Mg in the soils seems to have a major influence on the content of these nutrients in the decomposing straw, as the content in the straw and the soils tends to equilibrate after the first month of decomposition.

Key words: Oat straw, wheat straw, decomposition, soil type, plant cover, weight loss, nutrient content.

Indledning

Plantematerialers nedbrydningsforløb i dyrket jord, det vil sige vægttab og ændringer i indhold af plantenæringsstoffer, antages sædvanligvis at være afhængig både af plantematerialets kemiske sammensætning og af jordens fysisk-kemiske og biologiske egenskaber, som igen er påvirket af dyrkningspraksis (Parr & Papendick, 1978; Jenkinson, 1981). Såvel jordtype (Schröder & Gewehr, 1977) som halmtype og halmens kvælstofindhold (Smith & Douglas, 1968; Schröder & Gewehr, 1977; Douglas et al., 1980) kan påvirke nedbrydningsforløbet. Det er desuden vist, at tilstedeværelsen af plantedække kan nedsætte plantematerialers nedbrydningshastighed (Führ & Sauerbeck, 1968; Shields & Paul, 1973; Jenkinson, 1977).

Der savnes imidlertid et mere sammenhængende forsøgmæssigt grundlag for ovennævnte faktorerens betydning for halms nedbrydningsforløb under markforhold kan vurderes.

Byghalms udvaskbare fraktion, dens indhold

af plantenæringsstoffer og betydning for halmens begyndende nedbrydning, samt nedbrydningsforløbet af byghalm placeret på jordoverfladen er blevet omtalt tidligere (Christensen, 1983, 1984). Nærværende beretning belyser nedbrydningsforløbet af nedmuldet havre- og hvedehalm i 4 forskellige jordtyper, med og uden plantedække i sommer- og efterårsperioden. Ved forsøget, der udførtes i et rammeanlæg ved Askov forsøgsstation, anvendtes snittet halm indesluttet i netposer, og der blev foretaget samholdende bestemmelser af halmens nedbrydningsforløb og jordens temperatur og vandindhold.

Materialer og metoder

Ved forsøget anvendtes havrehalm (*Avena sativa* L.) og vinterhvedehalm (*Triticum aestivum* L.), som høstedes med mejetærsker ved modenhed og snittedes til en gennemsnitlig længde på 5 cm. Halmkomponenter mindre end 0,5 cm frasigtes efter snitningen. Efter tørring i ventileret ovn (24 timer ved 60°C) afvejedes halmprøver på 10 g,

Tabel 1. Den kemiske sammensætning af havre- og hvedehalmen.
The chemical composition of the oat and wheat straw.

Halmtype <i>Straw type</i>	Træstof <i>Crude fibre</i>	Aske <i>Ash</i>	C	N	P	K	Ca	Mg
			mg/g tørstof mg/g dry matter					
Havrehalm <i>Oat straw</i>	440	60	417	5,2	1,60	21,0	2,6	0,72
Hvedehalm <i>Wheat straw</i>	460	20	424	7,0	0,64	3,9	2,1	0,48

som anbragtes i 10 × 30 cm store polyester netposer med en maskevidde på 1 × 1 mm. Den anvendte metodik er diskuteret tidligere (Christensen, 1984). Halmens kemiske sammensætning fremgår af tabel 1.

Forsøget udførtes i et rammeanlæg bestående af kvadratiske trærammer, hvis overkant var i niveau med den omgivende jordoverflade. Hver ramme dækkede et areal på 1 m² og var ca. 40 cm dyb. Den anvendte jord blev udtaget i pløjelaget (0–25 cm) på arealer ved Askov, Lundgård og Rønhave forsøgsstationer, samt på et nyligt afvandet og opdyrket areal i Skjern-å-dalen (Hestholm enge). Jorden blev omhyggeligt blandet og sigtet (maskevidde 2 × 2 cm) inden ifyldningen. Jordtypernes tekstur og kemiske karakteristika fremgår af tabel 2.

Den 15. september 1981 blev netposerne placeret i rammerne i 10 cm dybde. I hver ramme anbragtes i alt 20 netposer horisontalt og med ca. 10 cm afstand til rammekanterne. Netposerne dækkede således ca. 65% af rammens areal, og den udlagte halm mængde svarede herved til ca. 3 t halm pr. ha. Denne halm mængde blev skønnet til at være sammenlignelig med en normal halmpro-

duktion fordelt i pløjelaget. Der blev i alt udlagt 320 poser med hvedehalm og 160 poser med havrehalm fordelt på 4 jordtyper i 24 rammer, idet der anvendtes 2 fællesrammer og 40 poser pr. led. Halvdelen af rammerne med hvedehalm (8 stk.) var uden plantedække i hele forsøgsperioden, mens alle øvrige rammer var bevokset med bredsået kálroe i perioden fra 12. maj 1982 til 29. november 1982. Denne afgrøde valgtes for at mindske rodindtrængen i netposerne og samtidig sikre et plantedække i efterårsperioden.

På følgende tidspunkter indsamledes 2 netposer fra hver ramme (i alt 4 poser pr. led): 1981 – 15. oktober, 16. november; 1982 – 15. februar, 1. april, 12. maj, 14. juni, 21. juli, 30. august, 12. oktober og 29. november. På de indsamlede halmprøver bestemtes tørvægt og indhold af aske, N, P, K, Ca og Mg (Christensen, 1983, 1984).

Som følge af indtrængen af jord i netposerne blev halmprøvens indhold af askefrit tørstof og plantenæringsstoffer ved indsamlingen (mg pr. prøve) korrigeret på følgende måde (Malkomes, 1980), idet sammensætningen af jorden i og uden for posen antoges at være identisk:

Tabel 2. Tekstur og jordbundskemiske karakteristika for de anvendte jordtyper.
Texture and soil chemical characteristics of the soil types used.

Jordtype <i>Soil type</i>	pH(CaCl ₂)	CEC(pH7) meq/100 g	Pt*	Kt**	Aske <i>Ash</i>	Ler <i>Clay</i>	Silt <i>Silt</i>	Fin sand <i>Fine sand</i>	Grov sand <i>Coarse sand</i>	C	N	P	K	Ca	Mg
										% af tørvægt % of dry weight					
										mg/g jord mg/g soil					
Lundgård	4,6	2,0	5,9	4,1	97,6	3	4	22	71	9,7	0,8	0,5	0,2	0,4	0,1
Askov	7,1	13,3	5,1	16,5	95,6	11	11	40	38	17,0	1,3	0,6	0,8	2,6	0,6
Hestholm	6,5	46,1	2,3	18,9	70,9	–	–	–	–	179,4	9,7	1,0	1,8	9,9	1,3
Rønhave	6,5	12,3	6,2	15,2	95,8	14	15	50	20	13,9	1,4	0,6	1,0	2,5	1,1

* 0.5 M NaHCO₃ extractable P, mg/100 g soil

** 0.5 M NH₄-acetate extractable K, mg/100 g soil

mg X (korr.) = mg X (i prøven) – mg X (fra jord i posen)
 hvor
 mg X (fra jord i posen) =

$$\left[\frac{\% X \text{ i jord}}{\% \text{ aske i jord}} \right] \left[\frac{\text{mg aske (i prøven)} -}{\text{mg aske (i halm ved start)}} \right]$$

og X = askefrit tørstof, N, P, K, Ca eller Mg.
 Halmens vægttab blev udtrykt som % korr. askefrit tørstof tilbage, mens halmens indhold af plantenæringsstoffer udtryktes som

mg X (korr.) pr. g halm ved start =

$$\frac{\text{mg X (korr.) pr. prøve}}{\text{g halm pr. prøve ved start}}$$

De i beretningen angivne værdier fremstår som gennemsnit af de 4 netposer pr. led.

For hver jordtype (bevokset og ubevokset afdeling) bestemtes jordens temperatur i 10 cm dybde ved sucrose inversions metoden (*Sibbesen*, 1975). Ved udlægningen af netposerne anbragtes 2 flasker med sukkeropløsning i hver ramme, og ved hver af de efterfølgende indsamlinger af netposer udskiftedes disse med 2 nye flasker. Herved kunne jordens middeltemperatur i perioden mellem prøveindsamlingerne bestemmes.

Jordens vandindhold i 10 cm dybde bestemtes ved udtagning af jordprøver, der efter vejning tørredes ved 120°C i 24 timer og atter vejedes. Vandindholdet udtryktes som % af jordens tørvægt, og der indsamledes jordprøver 23 gange i løbet af forsøgsperioden.

Halmens vandindhold blev bestemt gravimetrisk efter tørring ved 80°C i 24 timer. Vandindholdet er udtrykt som % af halmens sandfri tørstof.

Nedbør og lufttemperatur blev målt ved forsøgsstationens klimastation og blev angivet som henholdsvis nedbørssum over 15 dage og månedlig gennemsnitstemperatur.

Resultater og diskussion

Temperatur og vandindhold

Jordens temperatur og vandindhold, samt luftens temperatur og nedbøren i forsøgsperioden er vist i fig. 1. Der kunne ikke registreres forskelle mellem

temperaturerne i de enkelte jordtyper, hvorfor jordtemperaturen er angivet som gennemsnit for dels ubevoksede og dels bevoksede rammer. I sommerperioden var temperaturen i de bevoksede rammer mellem 2,5 og 3,5°C lavere end i de ubevoksede, ligesom plantedækket i denne periode reducerede jordenes gennemsnitlige vandindhold med 17 til 52%. Reduktionen i vandindholdet var mindst udpræget for sandjorden (Lundgård), hvilket kan skyldes denne jordtypes ringe vandholdende evne.

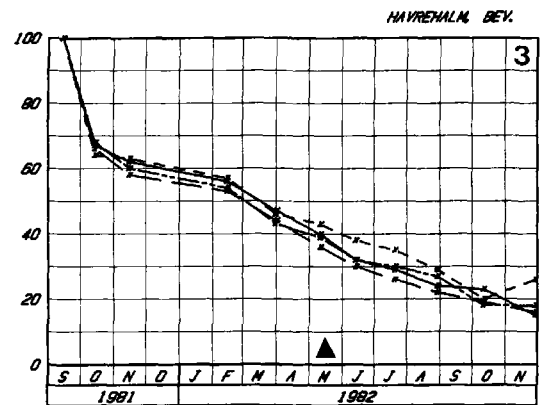
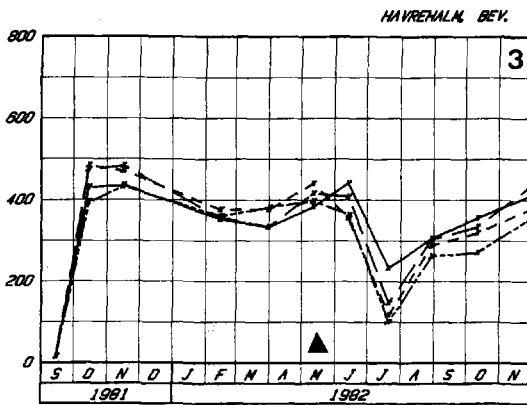
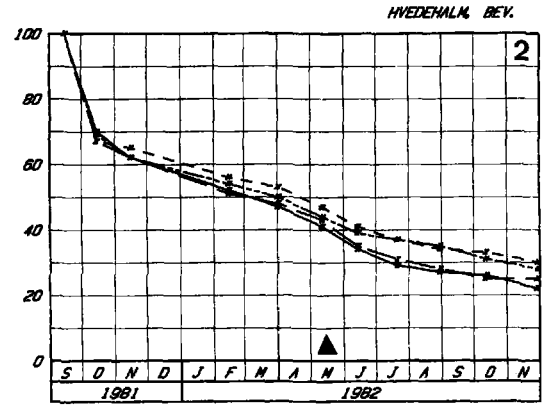
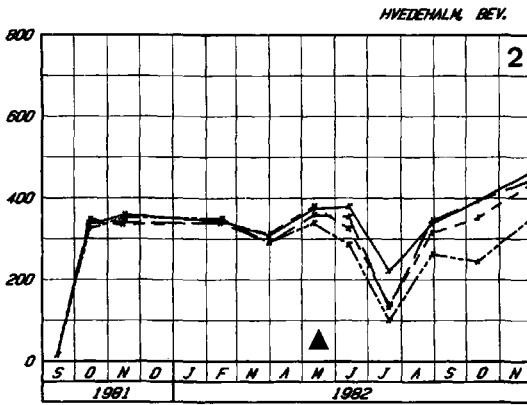
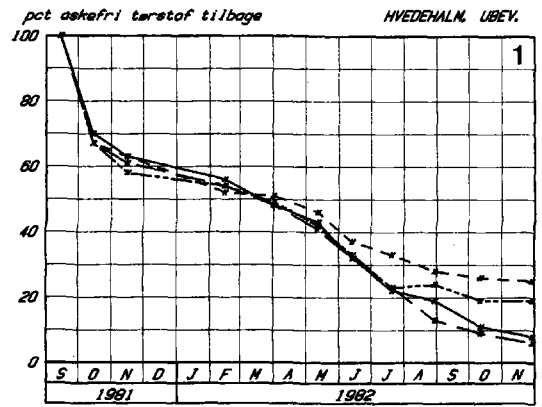
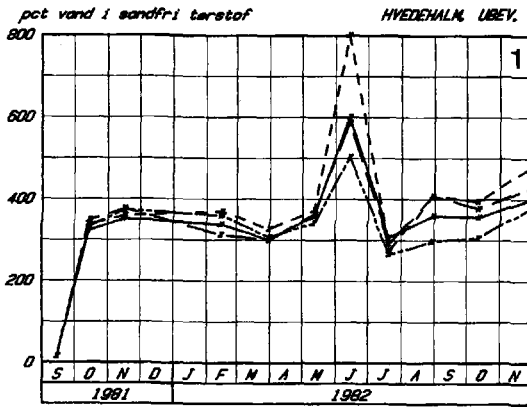
Ved de relativt høje temperaturer og små nedbørsmængder i sommerperioden forårsagede plantedækket således en betydelig udtørring af jorden samt en sænkning af jordtemperaturen.

Fig. 2 viser halmprøvernes vandindhold på de forskellige indsamlingstidspunkter. I løbet af den første måned efter udlægningen steg halmens vandindhold til mellem 300 og 500%. Ved vandindhold på mere end 300% er halmens omsætning næppe begrænset af vandmangel, mens dette kan være tilfældet ved vandindhold på mindre end ca. 250% (*Bartholomew & Norman*, 1946). I modsætning til de ubevoksede rammer, faldt halmens vandindhold i de bevoksede rammer ved sommerperiodens begyndelse og nåede et minimum i juli måned (100–250%). Det mindste fald registreredes for den mest lerrige jord (Rønhave).

Ved sammenligning af jordenes og halmprøvernes vandindhold over forsøgsperioden (fig. 1 og 2) ses der at være god overensstemmelse mellem forløbet af disse, hvilket antyder, at den anvendte netposeteknik sikrede en god kontakt mellem halmprøven og omgivelserne.

Halmens vægttab

Vægttabet af nedmuldet havre- og hvedehalm i forsøgsperioden er vist i fig. 3. I løbet af nedbrydningens første måned viste halmen et vægttab på mellem 30 og 35% af startvægten. Bortset fra mindre afvigelser i vinter- og sommerperioden forløb nedbrydningen af halmen i resten af forsøgsperioden med næsten konstant hastighed i de bevoksede rammer. I perioden efter det indledende vægttab er halmens gennemsnitlige vægttab ved regressionsanalyse fundet at være 3,5%



--- LUNDG. — ASKOV. - - - HESTH. — RØNH.

--- LUNDG. — ASKOV. - - - HESTH. — RØNH.

Fig. 2. Halmens vandindhold på de forskellige indsamlingstidspunkter. (1, hvedehalm, ubevoksede rammer; 2, hvedehalm, bevoksede rammer; 3, havrehalm, bevoksede rammer). Pile angiver tidspunktet for etablering af plantedække.

Fig. 3. Vægttabet fra nedmuldet hvede- og havrehalm udtrykt som % askefri tørstof tilbage (yderligere figurtekst, se fig. 2).

Weight loss from buried wheat and oat straw expressed as % ash free dry matter remaining (further legend, see fig. 2).

pr. måned ($r = 0,993$). Efter et års forløb var havre- og hvedehalmens gennemsnitlige vægttab henholdsvis $81 \pm 5\%$ og $74 \pm 4\%$ ($\bar{x} \pm 1s$). Forløbet af vægttabet fra de 2 halmtyper i bevoksede rammer var således stort set ens, og der registreredes kun mindre forskelle mellem de undersøgte jordtyper.

Sammenholdt med de bevoksede rammer forløb nedbrydningen af hvedehalm i de ubevoksede rammer med Askov, Hestholm og Rønhave jord betydeligt hurtigere i sommerperioden, mens nedbrydningen i Lundgård jord viste mindre forskelle. Ved forsøgets afslutning var hvedehalmens vægttab i Lundgård, Askov, Hestholm og Rønhave jord henholdsvis 75%, 94%, 81% og 92% for de ubevoksede rammer, og 70%, 75%, 72% og 78% for de bevoksede rammer. Forskellen mellem halmens nedbrydningshastighed i ubevokset og bevokset jord skyldes antagelig den lavere temperatur og det mindre vandindhold i jorden og i halmen, som plantedækket forårsagede (fig. 1 og 2).

De her fundne vægttab for nedmuldet halm er i overensstemmelse med resultater fra andre netpose undersøgelser af halmnedbrydning, udført under forskellige jord- og klimaforhold (Brown & Dickey, 1970; Smith & Douglas, 1971; Douglas et al., 1980; Harper & Lynch, 1981).

Halmens indhold af N

Fig. 4 viser indholdet af N i nedmuldet havre- og hvedehalm. Mens halmprøvernes N-indhold i løbet af den første måned efter udlægningen steg i Hestholm jorden, viste halmen i Lundgård jorden og tildels også i Askov jorden, et indledende tab af N.

For havrehalmens vedkommende steg prøvernes N-indhold herefter næsten parallelt i alle 4 jordtyper og nåede et maksimum ved forårsperiodens begyndelse. I forhold til N-indholdet ved start var havrehalmens indhold på dette tidspunkt steget med 18%, 42%, 62% og 35% for henholdsvis Lundgård, Askov, Hestholm og Rønhave jordene, svarende til en N koncentration i den resterende halm på 1,4%, 1,8%, 2,1% og 1,6% (% af askefrit tørstof). Bortset fra min-

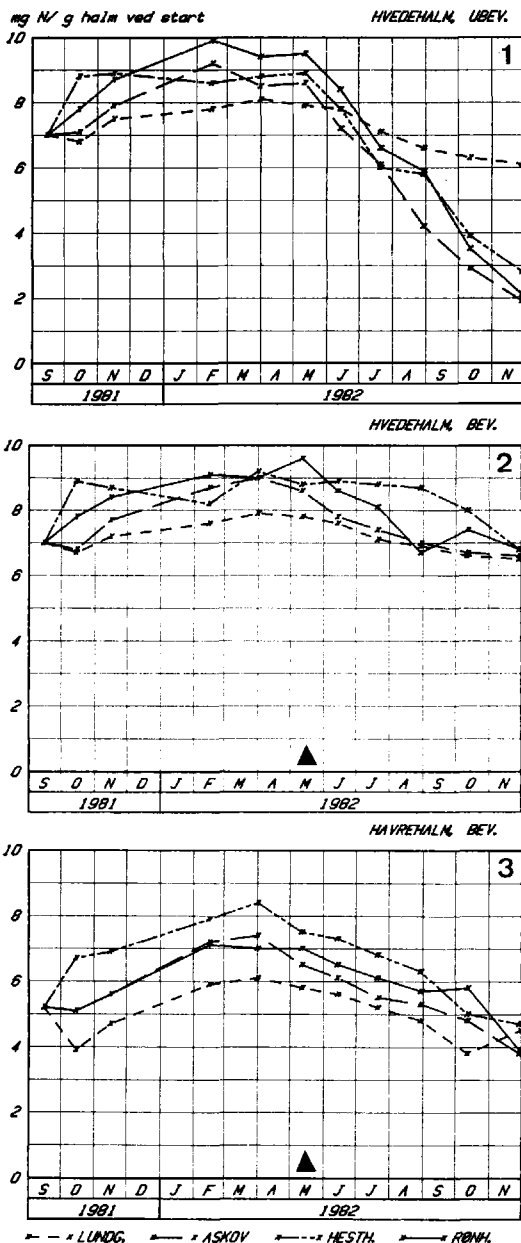


Fig. 4. Indholdet af kvælstof (mg N/g halm ved start) i nedmuldet havre- og hvedehalm (yderligere figurtekst, se fig. 2).

The content of nitrogen (mg N/g initial straw) in buried oat and wheat straw (further legend, see fig. 2).

dre afvigelser faldt havrehalmens N-indhold i den efterfølgende periode, og efter ca. et års nedbrydning var halmprøvernes N-indhold faldet til omkring indholdet ved udlægningen.

Ændringerne i hvedehalmens N-indhold i de bevoksede rammer fulgte stort set det samme mønster som beskrevet for havrehalmen. I forhold til N-indholdet i hvedehalmen ved forsøgets begyndelse, der var ca. 35% højere end havrehalmens N-indhold, steg halmprøvernes N-indhold i løbet af nedbrydningens første 5 til 7 måneder med gennemsnitlig 15%, 26%, 29% og 39% for henholdsvis Lundgård, Askov, Hestholm og Rønhave jordene, svarende til en N-koncentration i den resterende halm på 1,6%, 1,9%, 2,0% og 2,1% (% af askefrit tørstof). Efter 12 til 14 måneders nedbrydning var halmprøvernes N-indhold faldet til indholdet ved udlægningen.

Sammenholdt med de bevoksede rammer, faldt N-indholdet i hvedehalmen i de ubevoksede rammer betydeligt hurtigere i perioden efter at den maksimale N-fastlæggelse var nået, idet halmprøvernes N-indhold i den ubevoksede Lundgård jord dog nærmest fulgte mønstret fra de bevoksede rammer. Ved forsøgets afslutning var N-indholdet i halmprøverne fra de ubevoksede rammer med Lundgård, Askov, Hestholm og Rønhave jord henholdsvis 87%, 24%, 40% og 30% af indholdet ved start, mens de tilsvarende værdier for de bevoksede rammer var 93%, 94% 97% og 97%.

Såvel halmens N-indhold ved nedmuldningen som jordtypen påvirkede således halmens fastlæggelse af N, og bortset fra sandjorden (Lundgård) bevirkede plantedækket en langsommere frigivelse af N fastlagt i halmen. Frigivelsen af N fra halmen begyndte, når den resterende halms N-koncentration var mellem 1,4% og 2,1%, hvilket er i overensstemmelse med litteratur-værdier angivet for halm og andre plantematerialer (Parr & Papendick, 1978; Berg & Staaf, 1981; Jenkinson, 1981).

Halmens indhold af K

Som tidligere vist, er halmens K-indhold særdeles mobilt (Christensen, 1983, 1984), idet mere end

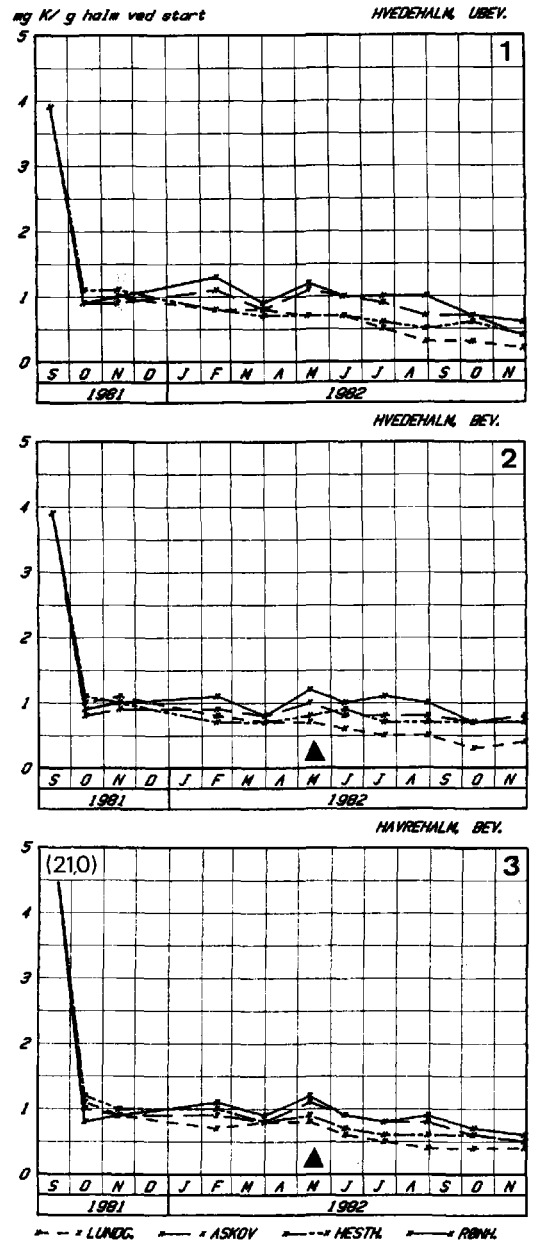


Fig. 5. Indholdet af kalium (mg K/g halm ved start) i nedmuldet havre- og hvedehalm (yderligere figurtekst, se fig. 2).

The content of potassium (mg K/g initial straw) in buried oat and wheat straw (further legend, see fig. 2).

90% af K-indholdet i byghalm placeret på jordoverfladen udvaskedes i løbet af en måned. Herefter var K-indholdet relativt konstant omkring 1 mg K/g nedmuldet halm.

For K-indholdet i nedmuldet havre- og hvedehalm genfindes det samme forløb (fig. 5). Trods store forskelle i havre- og hvedehalmens K-indhold ved udlægningen var K-indholdet i begge halmtyper reduceret til ca. 1 mg K/g nedmuldet halm efter en måneds nedbrydning. I perioden herefter faldt K-indholdet langsomt og var ved forsøgets afslutning omkring 0,5 mg K/g nedmuldet halm. Halmen i sandjorden (Lundgård) havde generelt det laveste K-indhold, mens halmen i den lerrige jord (Rønhave) viste det højeste K-indhold.

Efter den indledende udvaskning af K lå halmens K-indhold (0,2 til 1,2 mg K/g nedmuldet halm) på samme niveau som jordenes K-indhold (0,2 til 1,8 mg K/g jord), hvilket antyder at halmens K-indhold, uanset indholdet ved udlægningen, efter det indledende tab indstiller sig i en ligevægt med jordenes K-indhold.

Halmens indhold af P, Ca og Mg

Fig. 6 viser havre- og hvedehalmens P-indhold i forsøgsperioden. Bortset fra havrehalmen, der ved forsøgets start havde et højere P-indhold end hvedehalmen og viste et indledende tab af P, lå P-indholdet for såvel havre- som hvedehalm generelt mellem 0,5 og 1,0 mg P/g nedmuldet halm for de bevoksede rammers vedkommende. Jordenes P-indhold varierer ligeledes mellem 0,5 og 1,0 mg P/g jord (tabel 2). Specielt for halmen i de ubevoksede rammer var der fra forårsperiodens begyndelse og forsøgsperioden ud en faldende tendens i halmens P-indhold, ligesom variationen imellem halmens P-indhold i de forskellige jordtyper blev indsnævret. Ved forsøgets afslutning var P-indholdet i hvedehalmen fra de ubevoksede rammer ca. halvdelen af indholdet i halm fra de bevoksede rammer.

Indholdet af Ca (fig. 7) i havre- og hvedehalmen viste betydelige variationer over forsøgsperioden og mellem de undersøgte jordtyper. Begge halmtypers indhold af Ca var generelt lavest og relativt

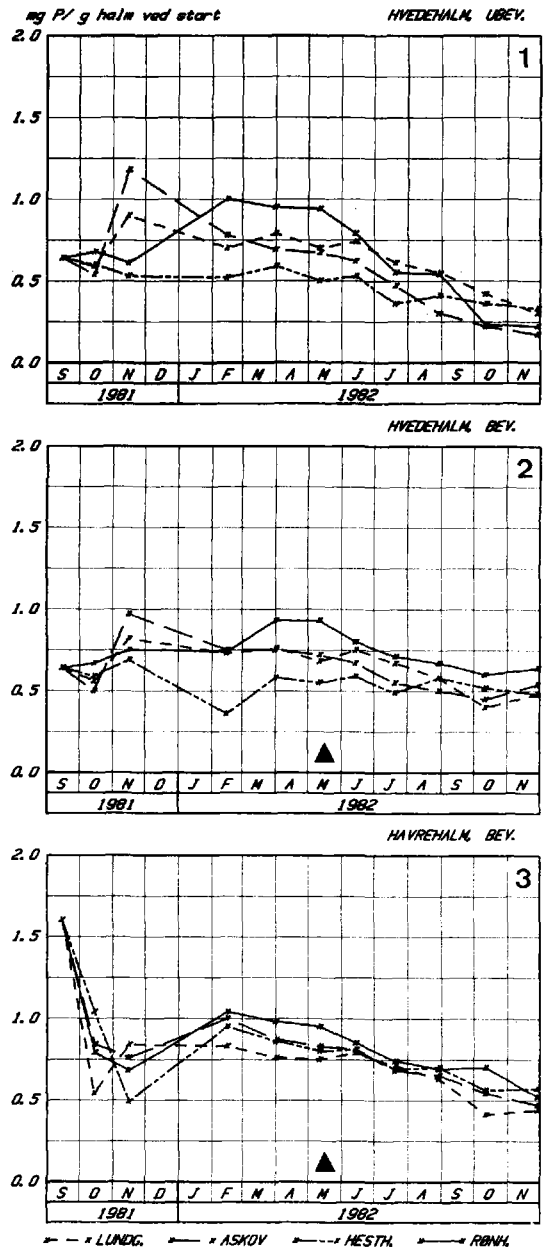


Fig. 6. Indholdet af fosfor (mg P/g halm ved start) i nedmuldet havre- og hvedehalm (yderligere figurtekst, se fig. 2).

The content of phosphorus (mg P/g initial straw) in buried oat and wheat straw (further legend, see fig. 2).

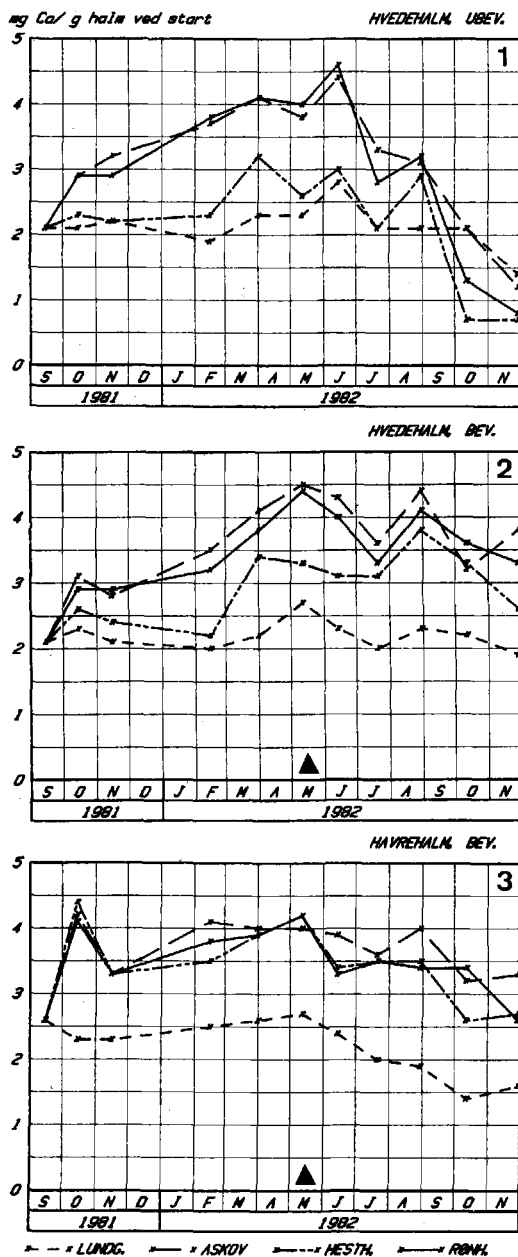


Fig. 7. Indholdet af calcium (mg Ca/g halm ved start) i nedmuldet havre- og hvedehalm (yderligere figurtekst, se fig. 2).

The content of calcium (mg Ca/g initial straw) in buried oat and wheat straw (further legend, see fig. 2).

konstant i Lundgård jorden, der også havde det laveste Ca-indhold (0,4 mg Ca/g jord). Indholdet i hvedehalmen fra Askov og Rønhave jordene steg derimod efter udlægningen og nåede omkring juni et maksimum på ca. 4,5 mg Ca/g nedmuldet halm, hvorefter indholdet i de ubevoksede rammer faldt til mellem 0,5 og 1,5 mg ved forsøgets afslutning. For havrehalmens vedkommende steg Ca-indholdet for Askov, Hestholm og Rønhave jordene straks efter udlægningen og antog i den efterfølgende periode værdier mellem ca. 3,5 og 4,5 mg Ca.

Ligesom for Ca-indholdet varierede halmens Mg-indhold betydeligt (fig. 8). For begge halmtyper registreredes et indledende tab af Mg i alle jordtyper. Generelt var halmens Mg-indhold lavest i Lundgård jorden, der havde det laveste Mg-indhold af de 4 jordtyper (0,1 mg Mg/g jord), mens de højeste Mg-indhold observeredes for halm i Hestholm jorden, der også havde det højeste Mg-indhold (1,3 mg Mg/g jord).

Konklusion

I løbet af den første måned efter halmens nedmuldning reduceredes halmens vægt med ca. 30%. Dette vægttab syntes ikke påvirket af jordtypen, hvori omsætningen fandt sted. Såfremt jorden blev holdt plantedækket i sommerperioden, forløb halmens omsætning herefter med et gennemsnitligt vægttab på 3,5% pr. måned, således at der efter et års forløb resterende ca. 25% af den nedmuldede halmmængde. Omsætningen var kun i mindre grad påvirket af halmtype og jordtype. Hvis jorden blev holdt ubevokset i sommerperioden resterende der i lerjordene mindre end 10% af halmens oprindelige vægt, mens der på sandjorden stadig resterende ca. 25%.

Når jorden blev holdt plantedækket i sommerperioden, nedsattes jordens temperatur og vandindhold, hvilket resulterede i en langsommere nedbrydning af halmen. Reduktionen i vandindholdet var mindst udpræget på sandjorden, der har en ringere vandholdende evne end de øvrige anvendte jordtyper.

Den maksimale fastlæggelse af kvælstof i halmen nåedes i begyndelsen af april måned. På

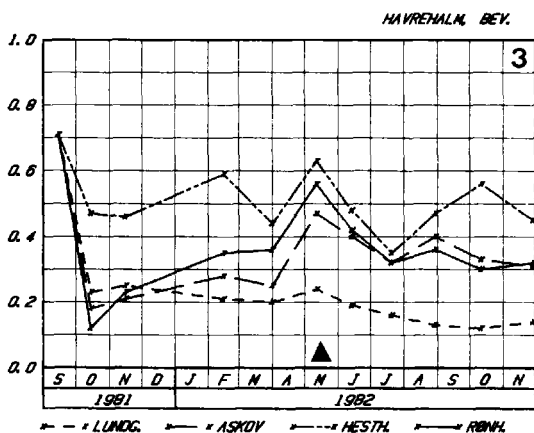
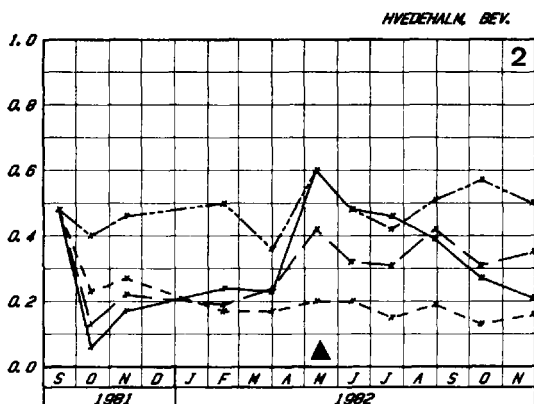
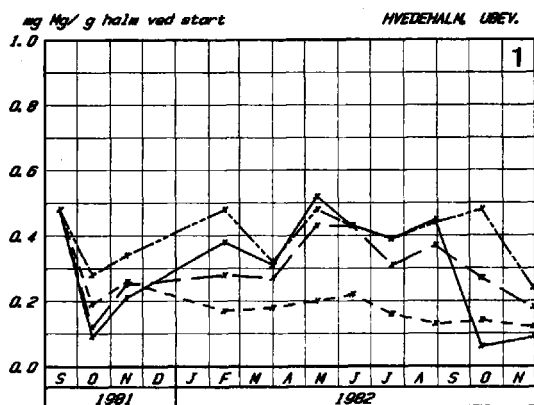


Fig. 8. Indholdet af magnesium (mg Mg/g halm ved start) i nedmuldet havre- og hvedehalm (yderligere figurtekst, se fig. 2).

The content of magnesium (mg Mg/g initial straw) in buried oat and wheat straw (further legend, see fig. 2).

dette tidspunkt var der fastlagt mellem 0,9 og 3,2 kg N pr. t halm, der ved en halmproduktion på 5 t pr. ha giver en kvælstoffastlæggelse på mellem 5 og 16 kg N pr. ha. I løbet af foråret og sommeren blev en del af den fastlagte kvælstof frigivet, således at halmens kvælstofindhold efter ca. et års omsætning var det samme som ved halmens nedmuldning. Bortset fra sandjorden skete der en hurtigere frigivelse af halmens kvælstof, når jorden blev holdt ubevokset i sommerperioden.

Størstedelen af halmens kalium blev udvasket i løbet af den første måned efter nedmuldningen. For såvel kalium- som fosfor-, calcium- og magnesium-indholdet i halmen under omsætningen syntes jordens indhold af det pågældende nærings salt at være en bestemmende faktor, idet halmens og jordens indhold syntes at indstille sig i en ligevægt efter den første måneds nedbrydning.

Litteratur

- Bartholomew, W. V. & Norman, A. G. (1946): The threshold moisture content for active decomposition of some mature plant materials. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 11, 270-279.
- Berg, B. & Staaf, H. (1981): Leaching, accumulation and release of nitrogen in decomposing forest litter. *Ecol. Bull. (Stockh.)* 33, 163-178.
- Brown, P. L. & Dickey, D. D. (1970): Losses of wheat straw residue under simulated field conditions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 34, 118-121.
- Christensen, B. T. (1983): Nedbrydning af halm. I. Byghalms tab af næringsalte og tørstof som følge af udvaskning med vand. *Tidsskr. Planteavl* 87, 477-487.
- Christensen, B. T. (1984): Nedbrydning af halm. II. Vægttab af byghalm placeret på jordoverfladen og ændringer i halmens indhold af plantenæringsstoffer. *Tidsskr. Planteavl* 88, 37-48.
- Douglas, C. L., Allmaras, R. R., Rasmussen, P. E., Ramig, R. E. & Roager, N. C. (1980): Wheat straw composition and placement effects on decomposition in dryland agriculture of the Pacific Northwest. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44, 833-837.
- Führ, F. & Sauerbeck, D. (1968): Decomposition of wheat straw in the field as influenced by cropping and rotation. I: Isotopes and radiation in soil organic-matter studies. *International Atomic Energy Agency, Vienna*, 241-250.

- Harper, S. H. T. & Lynch, J. M.* (1981): The kinetics of straw decomposition in relation to its potential to produce the phytotoxin acetic acid. *J. Soil Sci.* 32, 627-637.
- Jenkinson, D. S.* (1977): Studies on the decomposition of plant material in soil. V. The effects of plant cover and soil type on the loss of carbon from ^{14}C labelled ryegrass decomposing under field conditions. *J. Soil Sci.* 28, 424-434.
- Jenkinson, D. S.* (1981): The fate of plant and animal residues in soil. I. *D. J. Greenland & M. H. B. Hayes* (ed.): The chemistry of Soil Processes. John Wiley & Sons Ltd., 505-561.
- Malkomes, H.-P.* (1980): Strohrotteversuche zur Erfassung von Herbizid-Nebenwirkungen auf den Strohumsatz in Boden. *Pedobiol.* 20, 417-427.
- Parr, J. F. & Papendick, R. I.* (1978): Factors affecting the decomposition of crop residues by microorganisms. *I. W. R. Oschwald* (ed.): Crop Residue Management Systems. ASA Special Publication no. 31, ASA, CSSA & SSSA Madison, WI, 101-129.
- Schröder, D. & Gewehr, H.* (1977): Stroh- und Zelluloseabbau in verschiedenen Bodentypen. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 140, 273-284.
- Shields, J. A. & Paul, E. A.* (1973): Decomposition of ^{14}C -labelled plant material under field conditions. *Can. J. Soil Sci.* 53, 297-306.
- Sibbesen, E.* (1975): Temperaturmåling med sukkermetoden. Afd. f. Planternes Ernæring, KVL, København. Meddelelse nr. 1101.
- Smith, J. H. & Douglas, C. L.* (1968): Influence of residual nitrogen on wheat straw decomposition in the field. *Soil Sci.* 106, 456-459.
- Smith, J. H. Douglas, C. L.* (1971): Wheat straw decomposition in the field. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 35, 269-272.

Manuskript modtaget den 6. juli 1984.