

dype grøfter. Massen ble lagt opp i to velter, en til hver side. På forholdsvis kort tid ble store arealer gjort klar for planting. Samme metode ved forbehandlingen av jorda ble også brukt i Irland. Derimot når det gjaldt selve plantingene, hadde jeg inntrykk av at den ble utført noe forskjellig. Mens det i Irland ble plantet på toppen av velten, ble det i Skottland laget forsenkninger i veltene, slik at plantene ble satt dypere ned. Planterøttene kom derved straks i kontakt med de to formoldede sjikt som ble lagt mot hverandre når velta ble pløyd opp. Dessuten bevirket forsenkningene at småplantene fikk noe ly mot vinden.

Treslagene som ble brukt var vanligst sitkagran og en spesiell fursort, *Pinus Contortia* i blanding. Samtidig med plantingene ble det tilført litt fosforgjødsel, enten som «Basic Slag» (ligner Thomasfosfat) eller som lettoppløselig fosforgjødsel.

Eldre plantingene som jeg hadde høve til å se, viste vellykkede resultater selv på forholdsvis næringsfattige og høytliggende myrer, såkalt «Blancede bogs» med en vegetasjon av bl. a. bjønnskjegg, blåtopp og duskmyrull o. l. Det er opplagt en stor sak både for Skottland og Irland å skogkle en del av de store landområder som nå bare ligger til beiter.

HALMENS BETYDNING FOR HUMUSHUSHOLDNINGEN I JORDA.

Foredrag i Forsøksringen på Hedmark 20. januar 1954.

Av professor M. Ødelien.

I land med stor korndyrking og lite husdyrhold har spørsmålet hva en skal gjøre med halmen vært aktuelt i lang tid. Etter at halmen har fått liten betydning til direkte bruk som fôr, og som følge av at korndyrkingen er utvidet og skurtreskere er kommet i bruk, har vi fått forskjellige halmproblemer også i visse distrikter her i landet.

I dette korte foredrag skal jeg bare holde meg til spørsmålet hva halmen kan tenkes å bety for jordas kulturtilstand, og spesielt for humushusholdningen.

La det være sagt med en gang at dette er ting vi direkte vet lite om. Vil vi likevel prøve å gjøre oss opp en mening om saken, må vi utvide synsfeltet og se spørsmålet i sammenheng med det kjennskap vi har til forskjellige sider av humushusholdningen i det hele tatt. Vi begynner med noen enkle fakta.

Vi vet for det første at storparten av de planterester og annet organisk materiale som på forskjellig vis kommer i jorda, blir destruert på forholdsvis kort tid. Bare en mindre, men noe varierende del er eller blir til mer resistente stoffer som kan holde seg i lengre tid. I den siste fraksjon spiller lignin og ligninderivater en viktig rolle.

For det annet minner jeg om at humusinnholdet i jorda på den ene side retter seg etter mengden og arten av det organiske materiale som kommer til, og på den annen side etter nedbrytingshastigheten. Hvis det gjennom en årrekke kommer store mengder av røtter og andre planterester til jorda, og nedbrytingsprosessen går forholdsvis langsomt, tiltar humusinnholdet. Er det derimot liten tilgang på organisk materiale og rask destruksjon, minker humusmengden.

For det tredje er det en kjensgjerning at kulturjorda her i landet for det meste er relativt rik på humus. Humusinnholdet er stort sett betydelig større enn eksempelvis i Danmark og Mellom-Europa, for ikke å tale om t. eks. Middelhavslandene. Det relativt store humusinnhold i norsk jord skyldes dels det kjølige og delvis nok så fuktige klima, og dels bruksmåten. Ved bruksmåten er det særlig engbruket og husdyrgjødselmengden som har betydning.

Hvor mye dyregjødsel betyr for humusinnholdet i jorda på lengre sikt, finnes det atskillige omtrentlige tallmessige uttrykk for fra analyser av jordprøver fra langvarige markforsøk. Hvis en under like forhold gjødsler konsekvent på den ene side med husdyrgjødsel (eller med husdyrgjødsel + kunstgjødsel) og på den annen side med bare kunstgjødsel, blir det etter en tids forløp påviselig større humusinnhold i jorda der det er brukt dyregjødsel, men det tar atskillige år før forskjellen blir tydelig. Med vanlige gjødselmengder og i klima som ikke avviker svært mye fra vårt, pleier forskjellen etter lengre tids forløp vanlig ikke svare til mer enn 10—15 % av den organiske stoffmengde som er tilført i gjødsel. Den kan kanskje være litt større, men det kan også være mindre forskjell. La oss regne med 15 %, og la oss videre forutsette at vi bruker 1 tonn storfegjødsel med 150 kg organisk stoff i middel pr. dekar og år. Da skulle det gå omkring 100 år før det i vanlig mineraljord ville bli en forskjell i humusinnholdet på 1 % av jordas vekt, altså t. eks. 4 % ved gjødsling med husdyrgjødsel mot 3 % med bare kunstgjødsel. Men forskjellen i humushusholdningen kan få praktisk betydning lenge før.

Den varige virkning av vanlige dyregjødselmengder på humusinnholdet i jorda blir nok ofte overvurdert, men vi skal på den annen side ta oss vel i vare for å overse den.

Engvekstene later etter seg en stor og fint fordelt rotmasse i jorda, og nedbrytingen av organisk stoff går seinere når jorda blir brukt til eng enn ved dyrking av åkervekster. Den langsommere nedbryting skyldes særlig at tilgangen på luft er mindre enn ved regelmessig jordarbeiding. Dyrking av engvekster (belgvekster og grasarter) ett enkelt eller flere år på rad er et av de mest effektive midler vi kjenner til å holde ved like eller øke humusinnholdet. Det har vi tallrike beviser for fra langvarige markforsøk og andre undersøkelser. Jeg skal bare nevne et skoleeksempel, uten å referere tall. På et forsøksfelt ved State College i Pennsylvania har jorda siden 1880 vært brukt etter et 4-årig omløp med ett år til hver av kornartene

mais, havre, kveite og til ett års eng. Mellom forsøksrutene er det ugjødslede grasbelter, der graset er blitt slått og tatt bort hvert år. Disse grensebeltene har nå betydelig større humusinnhold i jorda enn de forsøksrutene som har vært brukt slik som jeg nevnte, og som har vært regelmessig gjødslet med husdyrgjødsel i mengder som svarer til 1250 kg pr. dekar årlig. Dette er et eksempel. Men vi har i det hele tatt mange grunner for å gå ut fra at engbruket avgjort spiller en større rolle for humusmengden og humushusholdningen i norsk jord enn dyregjødsel.

Så langt har vi bare festet oss ved hva husdyrgjødsel og engbruket betyr for humusmengden i jorda på langt sikt. Men det organiske materiale har ikke bare betydning på den måten at en mindre del kan holde seg i jorda i lengre tid. Den fraksjon av det organiske materiale som blir destruert på kort tid, er som kjent næring for mikroorganismene og det lågere dyreliv i jorda. Vi vet det er et yrende liv i kulturjorda, men vi har kanskje ikke alltid en klar forestilling om de mengder av forskjellige slags organismer som lever og virker der. I matjorda på ett dekar finnes det ofte mye mer enn 100 kg meitemark, og den samlede vekt av levende organismer (bortsett fra planterøttene) skal kunne gå helt opp i 1000—1200 kg eller enda mer.*) Denne større eller mindre levende massen har praktisk betydning på flere måter, bl. a. for jordstrukturen. Meitemarkens virkning på strukturen er alminnelig kjent, og vi vet også at levende sopper og bakterier spiller en rolle ved å holde jordpartiklene sammen i aggregater. Ved nedbrytingen av det organiske materiale blir det dessuten dannet visse organiske stoffer som har utpreget evne til å binde småpartiklene i jorda sammen til større og mindre gryn. Uronsyreforbindelser eller visse andre polysakkarider synes særlig ha slike egenskaper. De to siste år har vi ofte lest i aviser og tidsskrifter om krilium. Det er et syntetisk stoff, som skulle tjene til å gi jorda en god struktur. Krilium er i hvert fall ennå uten betydning i jordbruket, fordi det er for dyrt. Når jeg nevner det her, er det fordi det egentlig skal imitere virkningen av de organiske stoffer jeg nettopp nevnte, og som altså naturen selv lager i jorda. Disse stoffene sammen med mikroorganismene selv og visse andre levende vesener i jorda er viktige forutsetninger for det vi kaller stabil grynstruktur, dvs. for at en større del av jordmassen former seg til større og mindre gryn, som er relativt holdbare når de er utsatt for kraftig regn og andre påkjenninger. De organiske stoffer som har særbetydning for strukturen, oppstår som sagt ved nedbryting av organisk materiale, og de blir i sin tur spaltet av mikroorganismene. Derfor, og fordi de fleste jordboende organismer lever av organisk stoff, kan det bety mye for jordstrukturen at det regelmessig kommer nytt organisk materiale til jorda i ikke for små

*) Emil Truog: Soil as a Medium for Plant Growth. Mineral Nutrition of Plants. 1951.

mengder og med ikke for lange mellomrom. Særlig har dette betydning for leirjord og for utpreget sandjord.

Hovedspørsmålet er hva humushusholdningen og humusinnholdet betyr for avlingene i det lange løp. De langvarige markforsøk gir ikke noe klart svar på spørsmålet, fordi det ikke lar seg gjøre å skille skarpt mellom næringsvirkning og spesiell humusvirkning. Det er rom for ulike oppfatninger. Men det er likevel enighet om at humusspørsmålet har krav på større eller mindre oppmerksomhet alt etter som forholdene er. Stort sett er det ikke så brennende aktuelt her i landet som i sydligere land der humusinnholdet i jorda av klimatiske årsaker er mye mindre enn hos oss. Heller ikke er det så viktig som der voldsomme regnskylt ofte er årsak til stor fare for jorderosjon, som t. eks. i U.S.A. Tenker vi bare på forholdene innen vårt land, er det klart at spørsmålet har krav på størst oppmerksomhet på utpreget leirjord, der humusinnholdet spiller en særlig viktig rolle for de fysiske egenskaper, og på utpreget sandjord, der humusinnholdet har tendens til å være lite. Spørsmålet er vel ikke i den grad i forgrunnen for en stor del av morenejorda i Mjøstraktene.

Humusspørsmålets stilling beror ellers i høy grad på driftsmåten. Ved driftsmåter som inkluderer regelmessige engperioder med kortere mellomrom og stort husdyrhold, slik det vanlig har vært her i landet, er humusspørsmålet i alminnelighet ikke noe stort problem. Men slutter vi med de regelmessige engperioder og går over til overveiende eller ensidig korndyrking, inntreer en ny humussituasjon. Det kommer mindre organisk materiale til jorda, nedbrytingen går raskere, og humusinnholdet må nødvendigvis minke mer eller mindre. Dyrker en poteter innimellom, eller blir jorda brakket av og til, vil det ha tendens til å påskynde reduksjonen av humusmengden. Situasjonen får en viss likhet med den vi kjenner fra gartnerier, bortsett fra at gartnerne for det meste arbeider med særlig kravfulle vekster. I gartnerier er som kjent det organiske materiale ofte en minimumsfaktor.

Etter det som er sagt før, er det ellers en selvfølge at driftsmåten ikke spiller like stor rolle for humusspørsmålet under alle forhold. En stor del av leirjorda innen den sørlige del av Østlandet vil nok om ikke lenge bli merkbart mindre bekvem og vanskeligere å stelle med hvis den blir brukt overveiende til korn og andre åkervekster, og både engperiodene og husdyrgjødsel faller bort. For en stor del av jorda i Mjøstraktene vil dette være mindre viktig.

Med dette skulle vi ha en viss bakgrunn for å vurdere halmens betydning for humushusholdningen. La oss regne at våre vårkornarter i middel gir 300 kg halm med 240 kg organisk stoff pr. dekar. Med korndyrking i 2 av 6 år, m. a. o. korn på ca. 1/3 av arealet, representerer da halmen i middel 80 kg organisk stoff pr. dekar og år. Dette er bare godt og vel halvt så mye organisk stoff som i 1 tonn storfegjødsel. Ett tonn storfegjødsel vil av flere grunner ventelig

bety minst dobbelt så mye for humushusholdningen som den halm-mengde vi regner med her. I et 6-årig omløp med 2 år vårkorn, 1 år poteter eller rotvekster og 3 år eng inneholder røtter, stubb og andre avlingsrester som blir igjen i jorda, sikkert betydelig mer organisk stoff enn halmen. Når en dertil tar dyregjødsel med i regningen, blir det klart at halmen bare representerer en mindre del av alt organisk materiale som kommer i jorda. Ved en slik bruksmåte og med vanlig besetning ser jeg for min del ikke grunn til å legge noen særlig stor vekt på halmens betydning for humushusholdningen, i hvert fall når en unntar jord av slik art at humusspørsmålet fortjener spesiell oppmerksomhet.

Ved ensidig eller overveiende korndyrking blir bildet et annet. Så lenge jorda blir brukt til korndyrking, inneholder halmavlinga etter vår forutsetning i middel 240 kg organisk stoff pr. dekar om året. Det er — for å bruke samme målestokk som før — over 50 % mer enn i 1 tonn storfegjødsel. Enda viktigere er det at den organiske stoffmengde i halmen er minst 2—3 ganger større enn innholdet av organisk stoff i røtter og stubb. Halmen er altså her det avgjort viktigste råemne for humushusholdningen, vel å merke ved en humustærende driftsmåte, uten eng og uten husdyrgjødsel. Det er et faktum som det ville være uforsiktig å se bort fra.

Hvis halmen blir brent eller går til industrielt bruk, får den selv-sagt ingen betydning for humushusholdningen. Blir den brukt til fôr, til strø, lagt i kompost eller pløyd ned i frisk tilstand, kommer det organiske materiale delvis eller i sin helhet i jorda.

Hvis halmen blir brukt til fôr, blir en del organisk stoff spaltet før det kommer dit. Ved luting går ca. 20 % bort (av lignininnholdet litt mer). Samtidig stiger fordøyeligheten av det organiske stoff, i middel fra ca. 45 til ca. 65 %. Sluttresultatet blir at ca. 1/3 av det organiske stoff finnes igjen i fast og flytende gjødsel når halmen blir lutet, mot ca. 3/5 hvis den blir fôret opp uten å være lutet. Når halmen blir brukt til strø, minker mengden av organisk stoff mer eller mindre under gjæringen, men uten at det i større grad går ut over de mest resistente stoffer (lignin m. m.). Jeg nevner forskjellen mellom de ulike anvendelsesmåter uten å ville ha sagt noe om hva dette kan bety for humushusholdningen. Pløyer en ned frisk halm etter skurtreskeren, kommer naturligvis alt organisk stoff i jorda, men det er likevel uvisst om den varigere virkning på humusinnholdet er like stor da som når halmen blir brukt til strø.

I mange andre land blir halmen først og fremst brukt til strø. Som kjent stiller vi oss her i landet mer skeptisk til halm som strø enn de gjør de fleste andre steder. Det kommer for en stor del av at halm i urinrik gjødsel lett volder særlig store kvelstofftap i våre tette og varme gjødselkjellere. Halmen gjør gjødselhaugen løs, derfor blir gjæringen og varmetviklingen kraftig, og da varmetapet går seint, stiger temperaturen sterkt, og ammoniakktapet blir stort. Am-

moniakktrykket i gjødselhaugen tiltar til nesten det dobbelte når temperaturen stiger 10° C. Det er altså t. eks. nesten 8 ganger større ved 40° enn ved 10°. I andre land er nok også halmen årsak til relativt stort kvelstofftap fra urinrik gjødsel, men ikke så stort tap som hos oss, fordi gjødselhaugen vanlig ligger i et kjølig skur eller under åpen himmel. Dermed blir det også bedre høve til å bremse gjæringsprosessen og temperaturstigningen ved å pakke gjødselhaugen sammen. Ellers er det kanskje grunn til å føye til at halmen volder mindre kvelstofftap fra urinfattig enn fra urinrik gjødsel.

Å lage spesiell halmkompost er en framgangsmåte jeg ikke skal hefte meg ved her. Det faller for dyrt.

Frisk eller lite omsatt halm er som kjent årsak til en forbigående sterkt økt aktivitet av mikroorganismene i jorda og til en konkurranse mellom mikrobene og kulturplantene om næringen, særlig om kvelstoffet. I denne konkurranse må vi som regel komme kulturvekstene til hjelp den første tid ved å gjødsle noe sterkere med kvelstoff hvis det ikke skal gå ut over avlingene. Bare belgvekstene klarer seg selv, og kan kanskje til og med ha nytte av halmen. Til andre vekster trengs det vel som regel en ekstra kvelstoffporsjon første året, enten i kalkkvelstoff om høsten eller i salpeter om våren. Jeg antar det siste vil bli det vanlige hos oss.

Hvor mye kvelstoff det skal til for å oppveie virkningen av halmen, varierer med forholdene. Det beror naturligvis først og fremst på halmmengden. Som et holdepunkt blir det ofte anbefalt å regne med et tillegg på ca. 0,7 kg kvelstoff eller nesten 5 kg kalksalpeter pr. 100 kg tørr halm. Det skulle svare noenlunde til mikroorganismenes kvelstoffforbruk når de destruerer halmen. Men en kan på ingen måte gå ut fra at halm + denne ekstra kvelstoffmengde alltid skal gi samme avling som uten halm og uten ekstra kvelstoff. Kvelstoffinnholdet i halmen har betydning. Det er altså bl. a. ikke likegyldig om kornet var mer eller mindre modent ved skuren. Ved rikelig tilgang på kvelstoff fra jorda kan det være unødvendig eller til og med direkte uheldig å øke kvelstoffmengden så mye som nettopp nevnt. Hvis halmen har rukket å bli noe omsatt allerede om høsten, kan det også klare seg med mindre. Det samme vil være tilfelle hvis omsetningen av halmen av en eller annen grunn går seinere enn vanlig, kanskje særlig i tørre somrer. Videre vil sannsynligvis behovet for sterkere kvelstoffgjødsling ikke være like stort for vekster med lang og vekster med kort veksttid. Det er også ting som tyder på at jamt innblandet halm direkte og indirekte kan virke heldig på jordas fysiske egenskaper allerede første året — særlig på leirjord. (Ved ujamn fordeling av halmen kan den tvert imot flekkevis virke fysisk uheldig.) Bare markforsøk kan bringe større klarhet i spørsmålet hvor mye halmen betyr for kvelstoffgjødselbehovet under forskjellige forhold. Alt i alt er det ikke usannsynlig at det ovenfor nevnte kvelstofftillegg ofte vil være i overkant. Vil en dyrke korn og mener det

kan være større fare for legde, er det i hvert fall sikrest å gjøre tillegget mindre enn 5 kg kalksalpeter pr. 100 kg tørr halm.

Om det kvelstoff som i første omgang blir konsumert av mikroorganismene, er det blitt nesten et slagord at «det kommer igjen». Det gjør det vel også stort sett når en regner med tilstrekkelig lang tid. Hvis vi pløyer ned halmen og gjødsler med mer kvelstoff enn ellers noen år, vil nok plantene etter hvert få merkbart mer kvelstoff fra jorda. Men mineraliseringen av dette kvelstoff som blir bundet i organisk form, går ikke raskt i vårt klima og i vår for det meste mer eller mindre sure jord. Både karforsøk ved Landbrukskøleskolen og nyere undersøkelser i Sverige tyder på at det tar atskillig tid før en større del av det kvelstoff mikroorganismene legger beslag på ved omsetningen av halmen, «kommer igjen».

Men vi har ennå i det hele tatt lite kjennskap til de langsiktige virkninger av halm som blir pløyd ned. Og de vet dessverre ikke mye mer i andre land. Som medlem av en liten gruppe av fagfolk som hadde i oppdrag av Den europeiske økonomiske samarbeidsorganisasjon å uttale seg om endel gjødslings- og jordkulturspørsmål, fikk jeg for et par år siden en ganske god oversikt over forskjellige sider av halmsspørsmålet i de land som hører til organisasjonen. En enquete viste at slike spørsmål er aktuelle i alle land, men mest der halmen er billig og skurtreskerne er kommet mye i bruk. Det er overalt slik at halmen etter skurtreskerne delvis blir tatt vare på (til strø, til fôr eller til teknisk bruk), men for største delen står valget mellom å pløye den ned eller å brenne den. Begge måter blir brukt.

Av markforsøk med direkte sikte på spørsmålet hva halmen kan bety for avlingene på lengre sikt kjenner jeg bare ett som har gått så lenge at det kan gi et svar. Det ble startet i Norfolk i England i midten av 1930-åra. Jorda på feltet er en lett leirjord, og bruksmåten svarer til det gamle bekjente Norfolk-omløp med 50 % av arealet til korn, 25 % til sukkerbeter og like mye til 1-årig kløvereng. Ved en etter våre begreper svak gjødsling med bare kunstgjødsel var det etter 8—10 års forløp blitt tydelig større avlinger etter halm + ekstra kvelstoff enn når halmen ble tatt bort. En har trukket den slutning av forsøket at det er fordelaktigere å koste på den nødvendige ekstra kvelstoffgjødsel enn å brenne eller selge halmen. Vi bør ha i minne at denne konklusjon gjelder engelske prisforhold, bl. a. at kvelstoffprisen er betydelig høyere i England enn her i landet.

Til spørsmålet hvilken vekt vi skal legge på halmen sett fra jordkultursynspunkt er det lett å svare at det beror mye på naturgitte forhold, særlig på klima og jordbunnsforhold, og ikke minst på driftsmåten. Men med vår nåværende viten kommer vi dessverre til kort når spørsmålet er hvor mye halmen betyr under nærmere bestemte forhold eller i det enkelte konkrete tilfelle.