

- Røtvedt, K. 1949. Førrådsjødslingsforsøk med superfosfat i gjenleggsåret. Meld. N. L. H. XXIX, 75—115.
- Semb, G. og Uhlen, G. 1955. A comparison of different analytical methods for the determination of potassium and phosphorus in soil based on field experiments. Acta Agric. Scand. 5, 44—68.
- Semb, G., Sorteberg, A. og Øien, A. 1959. Investigations on potassium available in soils varying in texture and parent material. Acta Agric. Scand. 9, 229—252.
- Semb, G. og Øien, A. 1960. Innholdet av lettoppløselig og syreoppløselig kalium i forskjellige jordarter og i ulike lag i jordprofiler. (Manuskript —).
- Sorteberg, A. 1956. Sammenhengen mellom resultater av kjemisk jordanalyse for fosfor og kalium og utslaget for fosfor—kaliumgjødsling i eng 1946—1950. Forskning og forsøk i landbruket 549—726.
- Ødelien, M. 1959. Tilføring av stoffer til jorda ved bruk av handelsgjødsel — generell omtale og redegjørelse om forholdene i Norge. Berättelse över N. J. F. 11 kongress i Oslo, Del I, 77—86.

MELDING OM PRØVEPRODUKSJON AV FORMBRENSSEL*).

Av konsulent Per Hornburg.

IV. Presseprøver foretatt med ulike torvsorter.

3) Prøver med knust pløyetorv som råstoff.

Å nytte stikkertorv som råstoff er en forholdsvis arbeidskrevende metode, idet stikkingen og utleggingen av torva har utgjort 31 % av samlet timeforbruk til formbrenselproduksjonen. En har derfor forsøkt å forenkle fremstillingen av torvlopnen ved hjelp av pløyning. Plogveltene ble så skåret med spade i passe stykker som ble tørket i trådhesje.

På det torvfeltet en hadde til disposisjon var det friske plantedecknet og en del av topptorva tidligere fjernet. Likevel var det igjen et lag «lettorv» på 20—30 cm før en kom ned på god brenntorv. Humifiseringsgraden av det torvlag som ble pløyd varierte mest fra H4 til H6.

*) I dette nummer av tidsskriftet er tatt inn siste del av meldingen, mens første del er trykt i hefte nr. 4. Meldingen foreligger dessuten som særtrykk.



Fig. 7. Brødrene Sørli's transportør.

Pløyingen ble utført med vanlig plog og traktor høsten 1956. Det ble pløyd ca. 10 m brede teiger mellom hesjene, slik at disse ble stående på ca. 2 m brede «benker» av oppløyd myr. Pløyedybden var ca. 20 cm og bredden på plogveltene ca. 45 cm. Under pløyingen forsøkte en mest mulig å få plogveltene til å stå på høykant, da dette letter den senere oppdeling av veltene, fig. 9.

Oppdeling av plogveltene ble utført manuelt med flat torvspade (lomp-spade), og de enkelte torvstykker fikk en tykkelse på 7 à 8 cm. Oppdelingen måtte skje på tvers av lagdelingen i plogveltene. Ved vanlig stikk-torvproduksjon etter lomp-metoden utføres skjæringen i mindre stykker parallelt med lagene i lompen. Dette er lettere enn å skjære på tvers av lagdelingen i torva. De enkelte torvstykker henger også bedre sammen ved parallell-skjæring.

Skjæringen av plogveltene var ganske tungt og atskillig tyngre enn skjæring av vanlig lomp som ofte kan utføres av kvinner og barn. Årsaken hertil var først og fremst at torva var «seig», dvs. den hadde stort innhold av teiger og var relativt lite omdannet. Delingen på tvers av lagene bidro også til økt kraftforbruk. Videre var plogveltene for brede, en bredde på 30 à 35 cm hadde passet bedre.

Det ble senere prøvd å dele opp plogveltene med J o-B u J u n i o r m o t o r s a g. Det viste seg imidlertid at denne metode hadde mindre kapasitet enn deling med spade. Dertil kom at det leitet mer på rygg og armer ved bruk av sag enn spade.

Hesjingen og tørkingen av torva. Det ble nytted trådhesje av samme type som brukes til tørking av strøtorv. Da torva holdt godt sammen, ble den lagt i hesjen slik at langsiden lå perpen-

dikulært på trådene, fig. 10. Derved fikk en plass til et større antall torv pr. løpende meter hesje. Med den dimensjon en hadde på torva ble det plass til ca. 0,25 m³ pr. l. m 8 tråders hesje.

Hesjingen tok til 20. mai 1957. Det var da en del tele like under veltene. På grunn av det dårlige vårværet gikk tørkingen forholdsvis sent, men den 11. juni var første ilegget «stakketørr». En analyseprøve fra dette ilegget viste et vanninnhold på 44,5 %. I juli tørket torva fort slik at en fikk 2 ilegg stakketørr i denne måned. Senere gikk det langsommere med tørkingen, ikke minst p. gr. a. at torva som har vært utsatt for frysing, forholdsvis lett tok til seg fuktighet. Den 7. september ble det siste ilegget stakket, og en hadde dermed fått 4 hesje-ilegg tilstrekkelig tørr for stakking. Vanninnholdet i torva ved stakkingen (eller innkasting i hus) varierte en del, således hadde den juli-tørkede torva 20—25 % vann, mens de øvrige ilegg hadde et vanninnhold på 30—45 %. At en kunne nytte samme hesje 4 ganger i løpet av sesongen, skyldtes for en del at den torva som lå på bakken og senere ble hesjet, nærmest var det en kaller «krakketørr», dvs. den hadde et vanninnhold på 70—75 %.

Innkjøringen til hus eller stakkeplass, ble foretatt med Allen 2-hjuls motorvogn påmontert lastekasse. Denne kjøreinnretning er hensiktsmessig og grei når det dreier seg om transport av mindre torvmengder som ligger spredt ut over myra, f. eks. fra kuver. Torvtransport fra hesje derimot vil i mange tilfeller antakelig falle billigere og lettere ved hjelp av traller og transportable skinnerpor.

Torvkvaliteten. Prøvepartiet ble 58 m³ og hektolitervekten ble bestemt til 14—15 kg. Ca. 1/3 av partiet (de 2 første hesje-ilegg) ble oppbevart i torvhus og hadde der fått en god ettertørk. Analyser av 3 prøver uttatt 18/9 ga følgende resultat:

Prøve nr.	1	2	3
Vann	15,0 %	14,9 %	16,0 %
Volumvekt, lufttørr	256 g/dm ³	302 g/dm ³	368 g/dm ³
Aske, vannfri	1,8 %	1,9 %	2,2 %
Brennverdi, vannfri	5616 kal./kg	5803 kal./kg	5585 kal./kg
Brennverdi i oppr. stoff ..	4424 »	4538 »	4340 »
Sammenholdsgrad	1,5 +	1,5 +	1,5 +

Vanninnholdet i prøvene viser at torva har fått en meget god ettertørk i husene.

Av volumvektene fremgår at torva var lett (middel ca. 308 g/dm³). Da den som nevnt har vært utsatt for frysing, og således var porøs, kan en ikke av volumvektene dra den slutning at den er like dårlig fortorva som volumvektene gir uttrykk for. Brennverdien i opprinnelig torv er høy.

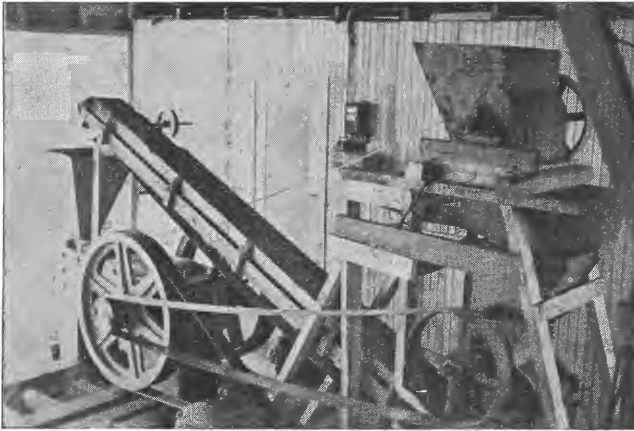


Fig. 8. Rimas-pressen med torvknuseranlegg.
Isknuseren er plassert øverst.

Pressingen. Det ble nyttet det samme maskinelle utstyr til knusing og pressing av torva som beskrevet under avsnittet om prøven med høst-stukket stikkatorv. Det ble her nevnt at en fikk atskillig tomgang ved at teget og lette plantedeler hindret tilførselen av torvpulver til pulverkammeret. For å forhindre dette ble det forarbeidet en «stamper», dvs. en vertikalt bevegelig stang gjennom trakten og ned i pressekammeret. Stangen som arbeider i takt med stemplet, drives av venstre svinghjuls aksling. Dessverre ble det ikke anledning til å få montert innretningen på pressen før det meste av torva var ferdig presset, men senere prøver viste at «stamperen» stort sett svarte til forventningene. Bl. a. gikk kapasiteten på pressen betydelig opp ved bruk av «stamper» på lett torv med mye teget. Uten «stamper» lå kapasiteten på ca. 140 kg formbrenssel pr. time, mens den kom opp i ca. 230 kg pr. time etter at «stamperen» var påmontert. Det er vesentlig instruktør Adolv Edvardsen ved Maskinprøvebruket på Vikeid som har utformet og montert «stamperen».

Prøvepartiet ga 8.800 kg formbrensselbriketter. Hektolitervekten av brikettene ble bestemt til 55 kg i gjennomsnitt. Brikettene hadde bra sammenholdsevne.

Analysen av 3 middelprøver ga følgende resultat:

Prøve nr.	1	2	3
Vann	18,8 %	19,2 %	16,4 %
Volumvekt, lufttørr	912 g/dm ³	1138 g/dm ³	1108 g/dm ³
Aske, vannfri	1,9 %	2,0 %	1,8 %
Brennverdi, vannfri	5538 kal./kg	5569 kal./kg	5989 kal./kg
Brennverdi i oppr. stoff ..	4147 »	4138 »	4655 »
Sammenholdsgrad	1,0	1,0	1,0



Fig. 9. Høstpløyd torv.
Kappingen av plogveltene er begynt.

Den gjennomsnittlige volumvekt av disse 3 prøver blir 1052 g/dm³. Dette må sies å være tilfredsstillende når en tar i betraktning det forholdsvis lette råmateriale som er nyttet. Pressingen har forårsaket en økning av volumvekten på vel 340 %.

Driftskontroll.

Så langt det har vært mulig er det ført kontroll med timeforbruket fra pløyingen av torva til det ferdige produkt. Da prøvepartiet har vært lite (56 m³) og torva lett i vekt, blir timeforbruket relativt stort, både på de enkelte arbeidsoperasjoner og pr. vekt-enhet torv. Særlig gjelder dette arbeider som lessing, kjøring og stakking. Timeforbruket på pressingen er også høyt.

Som nevnt foran vil pres-

sekapasiteten bl. a. kunne økes betydelig ved bruk av «stamper» når det gjelder bruk av lett råstoff.

I alt ble det brukt 174 beregnede mannstimer til produksjon av 8.800 kg formbrenselbriketter. Prosentvis fordeler arbeidstiden seg på det totale timeforbruk således:

Pløyning	2,3 %*)
Oppdeling av plogveltene	20,2 »
Hesjing	16,0 »
Lessing, kjøring og stakking	27,0 »
Pressing	34,5 »

Pr. tonn ferdig (pakket) formbrensel medgikk i alt 19,3 mannstimer.

Oppdelingen av plogveltene tok relativt mye av arbeidstiden. Pr. mannstime ble det oppdelt 1,59 m³. Etter arbeidernes eget utsagn

*) Omregnet til mannstimer etter vanlig timelønn.

kunne kvantumet økes betydelig pr. time ved oppdeling av mindre plogvelter og bedre omdannet (fortorvet) torv.

Når det gjelder timeforbruket ved pressingen, har en ikke medtatt tiden for stans som skyldes tilstopping i pulverkammeret. Videre er regnet med at matingsarbeidet ved transportøren utgjorde 50 % av full mannstime.

Sammenliknet med bruk av stikkertorv som råstoff har timeforbruket vært 16,3 timer mindre pr. tonn formbrensel. I første rekke skyldes dette pløyingen som jo utføres med maskiner. De deler av stikkertorvproduksjonen (lomping og uttrilling) som kan sammenliknes med pløyingen, er derimot rent manuelt arbeid. Brenntorvproduksjon etter de vanlige metoder er for en stor del et transportspørsmål, idet det gjelder å flytte torvmassene opp fra myra og ut på tørkefeltene i passe porsjoner. Sett ut fra dette synspunkt er det rimelig at vanlig «opp»-pløyning av torvmasse byr på vesentlig arbeidsbesparende fordeler.

Utgiftene i forbindelse med produksjonen er beregnet til følgende:

1. Arbeidsutgifter (inkl. feriepenger):	
Pløyning	kr. 14,00
Oppdeling av plogveltene	» 140,00
Hesjing	» 112,00
Lessing, kjøring og staking	» 168,00
Pressing (60 effektive pressetimer)	» 360,00
	----- kr. 794,00
2. Driftsomkostninger:	
Elektrisk kraft	kr. 120,00
Drivstoff til traktor og transportør	» 30,00
Trygd i pressetiden	» 9,50
Avskrivninger og renter av anlegg kr. 3,00 pr. tonn	» 26,50
	----- » 186,00

	Sum kr. 980,00

Produksjonsomkostningene pr. kg formbrensel blir 11,1 øre. Dette er 4,7 øre, eller omkring 30 % mindre produksjonsomkostninger enn ved bruk av stikkertorv som råstoff.

Når en sammenlikner det økonomiske resultat av prøven med stikkertorv og pløyetorv, må en være oppmerksom på at en har operert med ulik torvkvalitet. Stikkertorvpartiet inneholdt således vesentlig torv med humifiseringsgrader H6 til H7, mens pløyetorva var dårligere humifisert (H4 og H6). Når det gjelder pressingen, har dette forhold



Fig. 10. Høstpløyd torv hesjet etterfølgende vår.

betydning, idet tyngden av pulveret — og dermed pressekapasiteten — er avhengig av humifiseringsgraden. Til en viss grad kan en si at pressekapasiteten er proporsjonal med torvas humifiseringsgrad, under ellers like forhold. Følgelig ville det ha blitt noe mindre produksjonsomkostninger med pløyetorva om en hadde nyttet samme torvkvalitet som stikkstorvprøven.

I 1958 ble det prøvd et parti på ca. 45 m³ av torv som var oppløyd i 1956. Det hadde interesse å undersøke om torva var forringet som råstoff til formbrenselproduksjon etter 2 vintres forløp. Plogveltene ble oppdelt som for prøven året forut, og torvstykkene hesjet i trådhesje. Partiet ble fordelt over 3 hesjelegg og hvert ilegg ble kastet i hus når torva var stakketørr. Torva fikk god ettertørk i husene, og da pressingen tok til den 12. november, ble det meste karakterisert som «godt tørr».

Kvaliteten m. h. t. humifiseringsgrad varierte fra H4 til H6, og etter tørkingen var torva temmelig løs og lett. Hektolitervekten ble målt til ca. 15 kg. Analyser av 2 gjennomsnittsprøver ga følgende resultat:

Vann	9,9 %	11,1 %
Aske, vannfri	2,0 »	1,8 »
Volumvekt, lufttørr	296 g/dm ³	309 g/dm ³
Brennverdi, vannfri	5258 kal./kg	5289 kal./kg
Brennverdi i oppr. stoff	4405 kal./kg	4366 kal./kg

Vanninnholdet er så vidt lite at det er grunn til å tro at prøvene har tørket noe underveis til laboratoriet. Volumvektene viser at torva var lett i vekt.

Pressingen som ble utført i Rimas-pressen, gikk greitt ved denne prøve. Knuserne arbeidet lett, og en fikk ikke nevneverdig stopp i pulvertilførselen. Dette tilskrives «stamperen» som arbeidet ganske effektivt.

Det ble brukt brutto 35,5 timer på 6.210 kg formbrensel — ca. 175 kg pr. time i gjennomsnitt. Hektolitervekten ble 52 kg i middel. Analyser av 3 prøver formbrensel ga følgende resultat:

Prøve nr	1	2	3
Vann	31,1 %	24,3 %	20,3 %
Aske, vannfri	1,6 »	1,7 »	1,7 »
Volumvekt, lufttørr	936 g/dm ³	1036 g/dm ³	1069 g/dm ³
Brennverdi, vannfri	5366 kal./kg	5413 kal./kg	5351 kal./kg
Brennverdi i oppr. stoff ..	3305 »	3721 »	3900 »

Prøvene viser at vanninnholdet har variert nokså meget. Det er rimelig at det er noe forskjell her, da det første hesjeilgg har fått bedre tørkeforhold enn det siste. Med hensyn til volumvektene blir resultatet omtrent som i analyseprøvene i prøven året forut (middel 1014 g/dm³). På grunn av større vanninnhold blir også brennverdien i opprinnelig stoff noe lavere enn i prøvene fra 1957.

Formbrensel hadde god sammenholdsevne.

Sammenholdt med presseresultatet året forut (1957) kan en ikke av denne prøve finne at pløyetorva var blitt vesentlig forringet i kvalitet etter 2 års forløp.

V. Konklusjon.

I årene 1953—59 er det utført en del prøver med produksjon av formbrensel på Maskinprøvebruket, Landbruksteknisk Institutt, Vikeid.

Formbrensel fremstilles ved pressing av relativt tørt (25—30 % vann) torvpulver.

Råstoffet (torvpulveret) skaffes ved å harve eller frese løs fra myra et meget tynt torvlag som tørkes på myra. Iflg. danske erfaringer krever denne metode at myra er godt avgrøftet og at det bl. a. er mange solskinnstimer i tørketiden. Råstoff kan også skaffes ved å knuse (pulverisere) tørr stikktorv. Begge disse metoder har vært prøvd på Vikeid.

Til prøvene har vært nyttet en såkalt «Svinninge» formbrensel-presse med 5 cm munnstykke og en såkalt «Rimas» formbrensel-presse med 6 cm munnstykke, begge av dansk fabrikat. Pressene var utstyrt med knuser for knusing av stikktorv. Anlegget var ikke utbygd for ordinær drift, det var bl. a. ikke utstyrt med innretning for sikting av torvpulver.

Klimaet på Vikeid var ugunstig for produksjon av torvpulver ved harving. Myroverflaten holdt seg lenge for våt ut over forsommeren. En fikk således ikke utnyttet forsommertørken. Dette skyldes an-

takelig i første rekke lav lufttemperatur og følgelig sen fordamping. Vinden som ellers spiller så stor rolle for tørkeintensiteten av brenntorv og strøtorv, synes ikke å ha så stor betydning når det gjelder å tørke selve myroverflaten.

Tidligste harving i prøvetiden kunne foretas 23. juni og seneste 20. juli. I prøvetiden fikk en 4 sesonger med 9 til 6 dager som hadde tilstrekkelig antall solskinnstimer til tørking av torvpulver på myra. I 2 sesonger hindret værforholdene produksjon av torvpulver.

Harvingen av torvpulver har foregått på mindre bra humifisert myroverflate, og pulveret hadde forholdsvis stort innhold av fibrer og klump. Uten sikting av torvpulveret ble pressekapasiteten svært liten. Sikting av pulveret for hånd er ulønnsomt med de arbeidspriser vi har i dag.

På grunnlag av de prøver som er utført synes h a r v e m e t o d e n ikke å kunne danne grunnlag for produksjon av formbrensel på Vikeid, vesentlig p. gr. a. værforholdene.

Det er prøvd knust stikktorv — produsert på vanlig måte — som råstoff til pressene. Stikktorva tørker bra på Vikeid og blir i normale år tilstrekkelig tørr for denne produksjon.

Presseprøver viser at en kan produsere bra formbrensel av relativt lite humifisert torv (H4—H6) som brenntorv betraktet. Men pressekapasiteten blir liten ved bruk av slikt råstoff. I noen grad skyldes dette tilstopping i pulverkammeret p. gr. a. fiberinnholdet i pulveret. Siktet pulver gir bedre resultat. Stikktorv av høyere humifiseringsgrad (H6—H7) ga formbrensel med høy volumvekt (vel 1100 g/dm³) og tilfredsstillende brennverdi. Økningen av volumvekten i ferdig formbrensel dreier seg omkring 100 %. Likeså får slikt formbrensel omtrent dobbelt så stor vektfylde som eksempelvis maskintorv produsert på Vikeid. Også med dette råstoff er pressekapasiteten avhengig av fiberinnholdet.

Det er prøvd stikktorv stukket om høsten og tørket på myra etterfølgende sommer. Slik frosset torv blir porøs og «ryen» og egner seg ikke til vanlig husholdningsbrensel. Metoden muliggjør imidlertid en spredning av arbeidet, og tørkearbeidene kan komme tidlig i gang om våren. Høst-stukket torv tørket lett, men trakk også lettere til seg fuktighet enn vårstukket torv. Høststukket torv var lettere å knuse enn vårstukket. Pressingen viste at høststukket torv av humifiseringsgrad H6—H7 ga meget gode formbrenselbriketter når bare vanninnholdet var passende (25 à 30 % vann). For lavt vanninnhold hadde tendens til å gi formbrensel dårlig sammenholdsevne. Det samme gjelder også dersom vanninnholdet er for høyt.

Det er også prøvd å skaffe råstoff ved å pløye opp torv om høsten. Plogveltene ble kappet i passe torvstykker og hesjet påfølgende vår. En fikk 3—4 ilegg i hesjen tilstrekkelig tørr for stakking i prøvetiden. Frosset torv tørket lettere i hesje enn på bakken. Torva fikk god ettertørk i små torvhus med sprinkel-vegger.

Pløyemetoden er arbeidsbesparende og gir billigere råstoff enn den vanlige stikkemetode. En prøve viste også at torva (plogveltene) ikke forringes nevneverdig om den blir et par år gammel før den nyttes.

Det friske plantedekket og lite omdannet torv må fjernes før pløyingen tar til. Best egnet til pløyning er felter med god brenntorv høyt opp i profilet.

Driftskontroll viste at pr. tonn ferdig formbrensel medgikk i alt 35,6 mannstimer ved bruk av høststukket torv, og 19,3 mannstimer ved bruk av høstpløyd torv.

Produksjonsomkostningene var 15,8 øre pr. kg formbrensel ved å nytte høststukket torv og 11,1 øre ved bruk av pløyd torv. Her må tilføyes at disse tallene ikke er direkte sammenlignbare, idet torvkvaliteten ikke har vært lik i begge prøver. Den høststukne torv var betydelig bedre humifisert enn pløyetorva.

Det er nevnt at pressekapasiteten ble nedsatt p. gr. a. tilstopping i pulverkammeret. For å motvirke dette fikk Rimaspresen påmontert en stampeinnretning. Kapasiteten økte da betraktelig, fra ca. 140 kg pr. time uten «stamper» til ca. 230 kg pr. time ved bruk av «stamper» og torv med humifiseringsgrad ca. H4—H6. Ved å nytte torv av høyere humifiseringsgrad (eksempelvis H 8), vil pressekapasiteten bli høyere enn prøvene viser.

De fordeler en har oppnådd ved foredling av stikkorv/pløyetorv til formbrensel er flere. Formbrensel er et meget konsentrert torvbrensel som bare krever ca. 1/3 av lagringsplassen i forhold til stikkorv. Videre er det renslig og har en hendig form. Som salgsvare er formbrensel langt å foretrekke fremfor både stikkorv og vanlig maskintorv. Av «skjulte» fordeler må nevnes at den effektive varmeverdi pr. volumenhet er større enn i annet torvbrensel. Etter svenske oppgaver er således den effektive varmeverdi av torvbriketter*) 40 % større enn maskintorv. Varmevediforholdet mellom stikkorv og briketter er ikke oppgitt, men en kan gå ut fra at stikkorv av middels kvalitet (25 kg/hl) ikke står så gunstig som maskintorv med betydelig større volumvekt (33 kg/hl). De nevnte forhold gjør at det er lettere å fyre med formbrensel enn med stikkorv og maskintorv.

Ved rasjonelle arbeidsmetoder — særlig når det gjelder høstearbeidene med torva — og automatisering av matingen til pressen, tyder prøvene på at høststukket torv av humifiseringsgrad H6—H7 kan danne grunnlag for rentabel drift av mindre formbrenselanlegg. Hvor forholdene ligger til rette for opp-pløyning av brenntorva gir denne metode det billigste råstoff. Driften av slike mindre formbrenselanlegg på 1—3 presser, må baseres på at eieren selv produserer råstoffet og utfører arbeidet med pressingen.

*) Torvbrikettene hadde et vanninnhold på 10 %, askeinnhold på 5 % og effektiv varmeverdi på 4050 kal./kg. Volumvekten var 600 kg/m³ og egenvekten 1,25.