

NORDLANDSDIENEN  
Parsel Sunnan - Grong

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE. Nr. 105

# TORV

AV  
THV. LINDEMAN

—  
MED 8 TEKSTFIGURER OG ZUSAMMENFASSUNG

STATENS RAASTOFKOMITE  
PUBLIKATION Nr. 5

KRISTIANIA 1922  
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES STATSBANER  
HOVEDSTYRET

Før krigen var Norges aarlige import av faste brændstoffer naadd til ca. 2500000 tons til en samlet værdi av omkring kr. 47000000,00. Under krigen og de derved opstaaede vanskeligheder sank importen meget betydelig efter en stigning i 1916 til over 3 millioner tons og var den i 1917 nede i under det halve av ovennævnte vegtsifrer. Da imidlertid priserne samtidig steg i en grad, som man aldrig tidligere hadde kunnet tænke sig, figurerer tiltrods for den mindskede import allikevel værdien av den indførte stenkul og koks med et beløb av næsten kr. 250000000,00 i vor handelsbalance. Senere er rigtignok

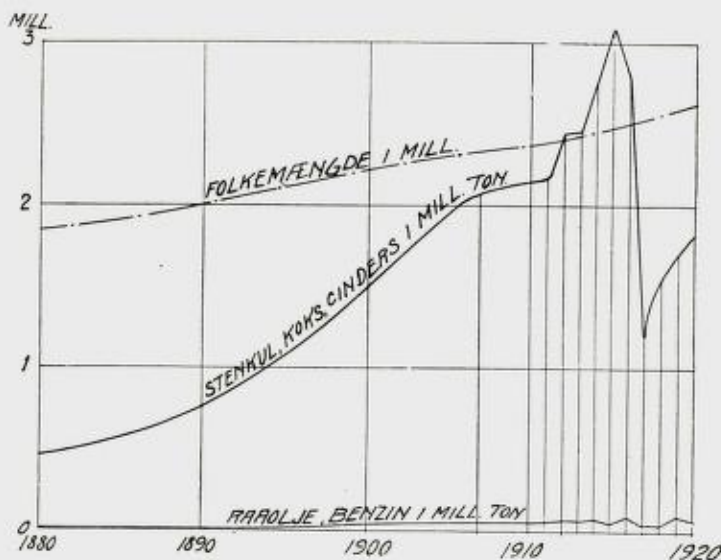


Fig. 1. Norges import av fast og flytende brændsel samt Norges folkemængde i aarene 1880—1920.

priserne gaat betydelig ned, men da samtidig forbruget atter er øket maa vi vistnok regne med, at der under nuværende »normale» forhold maa betales til utlandet beløb som ligger omkr. kr. 150 000 000,00 pr. aar for vore brændmaterialer. Under forudsætning av, at spørsmålet Spitsbergen ordnes paa tilfredsstillende maate, vil den stadig økende produktion deroppe i ikke ubetydelig grad kunne formindske dette tal, men der vil allikevel i en overskuelig fremtid maatte importeres fra utlandet brændmaterialer for saa

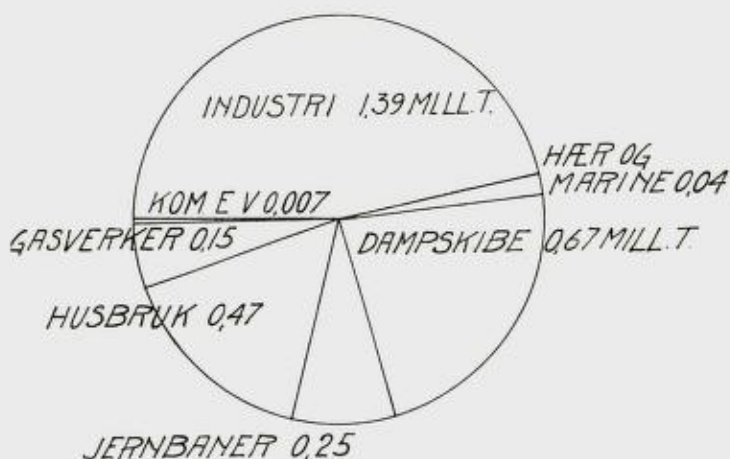


Fig. 2. Fordeling av kulforbruget inden industrien, angit i 1000 ton.

store værdier, at der er fuld grund til med alle kræfter at studere mulighetene for i høiere grad, end tidligere har været tilfældet, at kunne tilgodegjøre sig de raastoffer, som vi selv er i besiddelse av. Av de nævnte importerte mængder anvendtes før krigen ifølge statistikken ikke mindre end 79 % til industrielt bruk, heri medtat jernbane- og dampskibsdriften, mens kun 21 % blev utnyttet »privat», hvori indgaar det som anvendes ved gasverkerne.

Paa bakgrund av disse tal er det ganske naturligt at spørsmålet om, hvorledes man skal kunne opnaa en reduktion heri, i de senere aar er blit mer og mer aktuelt. I første række staar her arbeidet for at øke utbyttet av brændmaterialerne ved

mest mulig økonomisk fyring. Der har paa dette punkt været syndet meget i vort land, og selv smaa besparelser vil her kunne repræsentere ikke ubetydelige beløb. Der er dog her i de senere aar blit optat et maalbevisst arbeide, som sikkert vil bære sine gode frugter.

De naturlige brændmaterialkilder, som vi herhjemme er henvist til, er, naar vi undtager Spitsbergen-kullene, ved og torv. Under de vanskelige importforhold i krigens sidste aar grep man som bekjendt til i størst mulig maalestok at erstatte de importerte kul med disse brændselsstoffer. Den høikonjunktur, som paa denne maate blev fremkaldt, bidrog da ogsaa til at bl. a. et stort antal torvfabrikker saa dagens lys i vort land.

Hosstaaende kurve paa fig. 3 viser produktionen av maskintorv mellem aarene 1900 og 1920. For stiktorv haves ingen nøiagtig statistik.

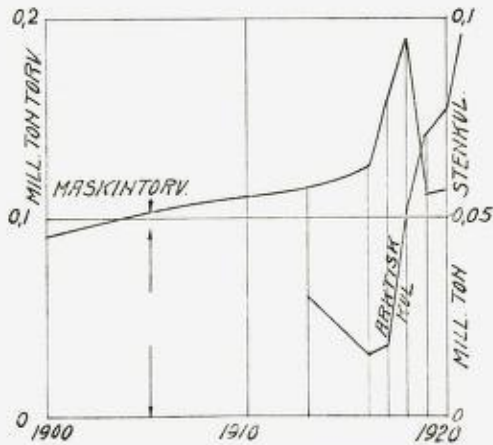


Fig. 3. Produktion av maskintorv og arktiske kul fra 1900—1920.

Desværre har de fleste av disse torvfabrikker maattet friste en ublid skjæbne; de nedadgaaende brændselspriser sammen med økende arbejdslønninger gjorde, at vistnok nu en større del av de gamle maskintorvfabrikker har maattet indstille driften. De har ikke under de nuværende konjunkturer kunnet konkurrere med de importerte kul. Blandt andre aarsaker til dette beklagelige forhold kan nævnes, at vore torvmyrer ofte ligger fjernt fra forbruksstederne, saa fragten falder uforholdsmæssig dyr; likeledes har de arbeidsmetoder, som hittil som regel har været anvendt, krævet et i forhold til torvens værdi altfor stort arbeiderantal ved bedriften, saa lønningerne har været en for stor post paa budgettet. Endelig kommer den meget væsent-

lige faktor, at arbeidet paa myren ved et torvbruk maa indskrænkes til et par maaneder av aaret, hvis man ikke skal risikere at torven paa grund av tidlig frost skal ødelægges før den naar den fornødne tørringsgrad. Derved vil f. eks. forrentningen av kapitalen etc. praktisk talt maatte falde paa disse par maaneder alene. Indtræffer saa, slik som tilfældet har været saavel i 1919 som iaar, 1921, at sommeren her nordenfjelds, og f. eks. 1920 søndenfjelds, blir saa regnfuld at den optagne torv ikke, eller kun i meget liten grad kan berges, saa vil meget store dele av aarsproduktionen totalt gaa i vasken, og et lovende forsommerarbeide ødelægges fuldstændig ved eftersommerens og høstens ublidhet. Disse sidstnevnte tap forøkes videre derved, at den ødelagte torv maa bortskaffes fra tørrefeldte, med store omkostninger.

Det spørsmål som derfor først paatrænger sig er: Hvilke veier skal man gaa for at faa en torv, som paa samme tid er brukbar for de forskjellige øiemed, og som i pris kan konkurrere med de utenlandske kul i forhold til deres brændverdi.

Denne opgave, som i saa betydelig grad spiller ind i vor nationaløkonomi, var da ogsaa naturlig en av dem, som kom til at beskjeftige Raastofkomiteens overlægninger. Dette problem er av saa international betydning, at det paa det sterkeste optar de forskjellige lands brændselseksperter, uten at det kan siges, at man endnu er naadd til en tilfredsstillende løsning.

Det, som gjør spørsmålet saa indviklet, er i første række den eiendommelige beskaffenhet, som en til brændtorv skikket torvjord har. Naar plantefibrene under den specielle gjæringsproces, som her foregaar, destrueres, gaar de litt efter litt over i kolloidial form, idet den fibrose struktur samtidig forsvinder. Tilsidst vil det fuldstændig fortorvede plantevæv omvandles til den bekjendte sorte, slimede masse, som man betegner med torvjord. Da denne for en stor del bestaar av kolloidiale forbindelser, som man med en fællesbetegnelse kalder humus, vil det ogsaa være forbundet med store praktiske vanskeligheter paa mekanisk vei at faa fjernet noget væsentlig av det vand som torvjorden indeholder, og som gaar op til 90 à 95 0/0. Hittil har derfor stort set den eneste maate til at faa torven

tørret paa en regningssvarende vis, været at tørke vandet bort paa naturlig maate ved sol og vind.

Videre vil studiet av disse problemer altid være forbundet med vanskeligheter paa grund av den temmelig avvikende karakter, som de forskjellige torvsorter har. Dette beror i høi grad paa findestedet, paa den maate, hvorpaa torvdannelsen er foregaaet, og paa de planter, som karakteriserer myren. Hos os er vel de fleste torvmyrer dannet som høimyr, og er disse væsentlig bevokset med sphagnumarter.

Der har naturligvis ikke manglet paa bestræbelser for paa kunstig vei at kunne omgaa denne usikre naturlige lufttørring. Blandt de metoder, som i nogen grad har været praktisk utnyttet, kan nævnes den av grev Schwerin patenterte osmosemetode, som gaar ut paa at benytte den kjendsgjærning, at hvis man lar torvkolloiderne paavirke av et elektrisk likestrømsfelt, vil de ha tilbøielighet til at vandre mot den positive pol, mens vand utskilles ved den negative. Derved opnaar man faktisk en uttørring av torvmassen omkring den positive pol, og har dette været utnyttet paa flere steder i Tyskland. Nogen særlig utbredelse har dog metoden ikke fundet. Metoden har ogsaa været gjenstand for undersøkelser og forsøk her, men var de resultater, vi kom til, litet opmuntrende.

Den anden, og kanske den metode, som har været benyttet i størst maalestok, er den saakaldte vaatforkulningsmetode, opfundet av den svenske ingeniør Ekenberg, og utnyttet bl. a. ved et anlæg i Dumfries i Skotland. Denne metode er baseret paa kolloidernes destruktion, naar de ophetes til en temperatur av omkring 200°, utnyttedes ved et anlæg som kunde producere mellem 100 og 150 tons torvbriketter pr. døgn. Ved den foretagne ophetning av torvmassen undergaar denne saadan forandring, at den efter behandlingen lar sig filtrere og presse, og skal det ved anvendelsen av særlig egnede presser være lykkedes at bringe vandindholdet ned til 50 å 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Metoden er imidlertid varmeteknisk ikke særlig tilfredsstillende, og en til Skotland utsendt svensk kommission konkluderer med, at den ikke egner sig for svenske forhold. Efter hvad der meddeles skal ogsaa driften nu være indstillet derover<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Teknisk Tidsskrift (svensk) Veckoupplagan 1920 heft 16 og 38.

Den tanke, som altsaa ligger til grund for vaatforkulningsmetoden, er, at man ved hjælp av *høie* temperaturer søger at ophæve torvmassens kolloidale struktur. Dette kan dog imidlertid ogsaa opnaaes ad andre veier, saaledes foreligger forskjellige undersøkelser over kemikaliers indflydelse paa torvmassen med samme maal for øie. En destruktioen opnaaes utvilsomt paa denne maate, men antagelig er de foreslaede metoder for kostbare, i det mindste har ingen av dem formaadd at trænge igjennem.

Imidlertid viser naturen os en maate, hvorved det samme maal opnaaes, uten at det er nødvendig at anvende kunstige midler. Hvert aar ødelægges der som ovenfor antydet tusinder av kubikmeter torv, som, før den har kunnet tørke tilstrækkelig, fryser ute paa myrens tørrefelt. Grunden hertil er, at skal en torv kunne bli brukbar som brændtorv maa den være fast og sammenhengende, og tørres en torv paa naturlig vis vil de kolloidale humusstoffer, som findes i torvmassen, under tørringen ogsaa bindes sammen til haarde kaker, og disse vil være saa meget haardere jo mindre der findes av fibrer og trevler i torvmassen. Dersom imidlertid torven fryser, vil denne herdning ikke kunne foregaa paa samme maate under tørringen. Ved kolloidernes destruktioen vil de miste sin sammenklæbningsevne. Torvmassen blir ryende og løs og henger kun mer eller mindre ufuldstændig sammen ved hjælp av de for det meste endnu tilstedeværende plantefibrer. Torv fremstillet av frossen torvmasse vil derfor være helt uskikket til forsendelse, og regnes nærmest nu som fuldstændig værdiløs.

Ser man imidlertid nærmere paa denne torvmasse saa finder man, at naar torven engang er frosset, saa vil den i de aller fleste tilfælde ogsaa bli *presbar*; man kan med andre ord ved frysning opnaa det, som var umulig med den raae kolloidale torvmasse, nemlig ad mekanisk vei at presse den største del av vandet ut. Men dette er jo i realiteten netop det, som er det væsentlige maal for den egentlige vaatforkulningsproces. Ogsaa her søker man jo i realiteten kun at opnaa at faa torvkolloidene overført i en presbar form. Det skulde derfor ligge nær for tanken, at man ved hjælp av frosten uten kunstige midler maatte kunne naa det samme maal, som man tilstræber i den ovennævnte metode.

Problemet har allerede for langt tilbake været optaget, og foreligger der et svensk og et tysk patent av Aleksanderson fra 1908<sup>1</sup> som er baseret paa denne idé, uten at det kan sees, at dette har resultert i nogen praktisk utnyttelse.

Odén<sup>2</sup> har utført nogen undersøkelser angaaende forskjellige torvsorters presbarhet og har herunder ogsaa i nogen grad behandlet frostens indflydelse, men ellers foreligger der i litteraturen meget faa publikationer om dette emne.

For at undersøke noen norske torvsorters forhold likeoverfor frysning etc. er der ved Høiskolens laboratorium for teknisk uorganisk kemi bl. a. ved hr. ingeniør T. Sparre og undertegnede, utført et større arbeide.

Saa vel av Odéns arbeide som av vore egne iagttagelser synes det at fremgaa at presbarheten i betydelig grad avhenger av humificeringsgraden og da man paa den anden side kan forutsætte at denne staar i et visst forhold til kolloidernes procentuale indhold, saa hadde det sin interesse i denne forbindelse først at undersøke en del torvsorters indhold paa de stoffer som lar sig ekstrahere med alkalier. Da disse stoffer, med et fellesnavn kaldt humusstoffer, som bekjendt optræder som temmelig usikre begreper, er deres noiagtige bestemmelser ogsaa forbundne med betydelige vanskeligheter. Som følge derav har der ogsaa hersket megen usikkerhet angaaende de fremgangsmaater, som man bør benytte sig av.

Melin og Odén har i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok for 1916 (Ser. C, avhandling Nr. 278) indgaaende behandlet dette spørsmaal. Disse forskere kommer til det resultat, at en vegtsanalytisk bestemmelse av »humussyren» ikke lar sig gjennomføre. De har istedet utarbeidet en kolorimetrisk metode, idet en viss mengde i vand suspenderet torvs substans kokes med NaOH, hvorefter den derved fremkomne ekstrakt i kolorimeter sammenlignes med en oppløsning av humussyre fra Merck i Darmstadt. Metoden gir ikke absolute procenter, men sammenligningstal.

---

<sup>1</sup> Sv. P. Nr. 24896.

<sup>2</sup> Tekn. Tidsskrift (Svensk), Kemi og Bergv. 1920, side 48.



Helt uafhængig av disse og uten tidligere at ha været opmærksom paa denne publikation, har vi her i flere aar arbeidet med det samme problem og efter linjer som i adskillig grad ligner dem, som Melin og Odén har benyttet.

Vort primære maal var at finde en praktisk metode til at bestemme humus i sand, idet undersøkelser gjennem længere tid viser at der foreligger en viss avhengighet mellem en sands brukbarhet til cementstøpning og dens humusindhold. Som resultat av disse undersøkelser har vi fundet, at en amoniakalsk ekstrakt av sanden foretat efter bestemte standardiserte regler, synes at egne sig bedst for undersøkelsen. Denne ekstrakt kunde vi saa kolorimetrisk sammenligne med en normalfarve. Denne maatte da vælges saadan at dens farve tilsvare ekstrakten av en sand, hvis kvalitet staar paa grænsen av, hvad der kan ansees for anvendbart og en, som man ikke mer tør anbefale benyttet til cementstøpning.

Det som voldt os størst vanskelighet var her at finde en »normalfarve«, et stof, som tilfredsstiller det tredobbelte krav

- 1) at ha samme farvenuance som humusektrakten, saa sammenlignbarheten i kolorimetret kunde bli eksaktest mulig,
- 2) at være praktisk talt uforanderlig og noget nær ubegrenset holdbar og
- 3) med lethed og til enhver tid eksakt at kunne fremstilles paanyt med samme farvenuance og styrke.

De fleste præparater av samme karakter som humusektrakten begyndte efter nogen tid at mugne og skifte farvetone, og stoffer av uorganisk oprindelse som hadde den rette farve, var ikke at finde. Vi valgte da tilslut at lave en kunstig brun blandingsfarve, overensstemmende med humusfarven, sammensat av et rødt, et blaåt og et gult bestemt definert organisk farvestof. Disses indbyrdes mængdeforhold og fortyndingsgrad blev empirisk fundet, idet vi sammenlignet vore tal med en række forsøk med tilsvarende sandcementblandinger ved herværende prøvningsanstalt. Den kolorimetriske sammenligning foretoges i et White's prismekolorimeter, som særlig for disse sterkt farvede væsker gir meget godt overensstemmende resultater efter nogen øvelse.

Det var denne metode, som vi ogsaa vilde forsøke at anvende paa torven. Samtidig søkte vi at bestemme den av amonjaken ekstraherte, og med syre fældbare »humussyre«, vegtsanalytisk, for at se, om der mellem disse to faktorer skulde være nogen overensstemmelse. En absolut korrekt bestemmelse kunde man ikke vente, at dette vilde bli, og det lykkedes da heller ikke at finde en paralel overensstemmelse mellem veining og de kolorimetriske forholdstal. Det viste sig herunder, at væsken efter at den fældte humussyre var frafiltreret, fremdeles var mer eller mindre farvet, idet ogsaa andre end de fældbare humussyrer opløses under farvning i amonjak. Dette forrykker selvfølgelig i adskillig grad billedet. Imidlertid er der dog, som det vil sees av fig. 4, en øiensynlig avhengighet tilstede, og faar man paa denne maate ikke den absolute mængde av de som kolloider optrædende humusstoffer, saa er det i det mindste at formode, at man ved den kolorimetriske bestemmelse vil kunne opnaa sammenlignbare forholdstal.

Under vort arbeide hadde vi anledning til at undersøke en række med brændtorvsorter. Selvfølgelig hadde det været mest ønskelig, om vi direkte hadde kunnet benytte den oprindelige raatorv, men dette lot sig ved denne anledning ikke arrangere, hvorimot selve frysningsforsøkene selvfølgelig er utført med saadan. De torvsorter, som underkastedes humusundersøkelsen var følgende: 1) Torv fra Fjeldsæter ved Trondhjem, 2) og 3) fra Vaaler i Solør, nr. I og II, 4), 5) og 6) fra Heimdal ved Trondhjem nr. I, II og III, 7) fra Frøya i Fosen, 8) fra Skjervik i Namdalen, 9) fra Ona, en ø paa Søndmørskysten samt 10) fra Wislanda i Sverige. Hertil kommer 11) en prøve med torvstrø.

Det paa den ovennævnte maate vegtsanalytisk bestemte indhold av humus fandtes at være i torv fra:

Tab. 1.

1) Fjeldsæter.....	9,3 <sup>00</sup>	7) Frøya .....	25,1 <sup>00</sup>
2) Vaaler I .....	11,3 -	8) Namdalen .....	15,7 -
3) Vaaler II .....	15,0 -	9) Ona .....	18,6 -
4) Heimdal I.....	14,8 -	10) Wislanda.....	32,6 -
5) Heimdal II.....	12,3 -	11) Torvstrø .....	13,3 -
6) Heimdal III.....	12,1 -		

Det av de kolorimetriske bestemmelser resulterende forholdstal mellem sammenligningsvæskens og ekstraktens farveintensitet uttrykt ved  $\ast i \ast$ , er for torv fra:

Tab. 2.

1) Fjeldsæter . . . . .	1,75	7) Frøya . . . . .	13,80
2) Vaaler I . . . . .	3,05	8) Namdalen . . . . .	6,10
3) Vaaler II . . . . .	5,30	9) Ona . . . . .	11,75
4) Heimdal I . . . . .	4,66	10) Wislanda . . . . .	16,30
5) Heimdal II . . . . .	4,30	11) Torvstrø . . . . .	4,00
6) Heimdal III . . . . .	3,87		

Dette udtryk  $\ast i \ast$  stiger altsaa med stigende farveintensitet hos ekstrakten. Man kunde altsaa ha ventet at forholdet mellem procent humus og udtrykket  $\ast i \ast$  skulde ha været konstant, d. v. s. at farvestyrken hadde været direkte proportional med humusmængden. Av grunde som ovenfor er berørt er dette imidlertid ikke tilfældet, og vil avvikelsen fremgaa av den nedenfor opstillede tabel, hvor forholdet  $\frac{\% \text{ humus}}{\ast i \ast}$ , saaledes som det fremgaa av de 2 ovenstaaende tabeller, er utregnet. Det sees derav at forholdstallet synker raskt med stigende humusprocent, mens det ved fuld overensstemmelse i alle tilfælde skulde vedbli at være det samme.

Opføres  $\ast i \ast$  som funktion av procenten grupperer punkterne sig imidlertid tilnærmelsesvis paa en ret linje. Enkelte betydeligere avvikelser som den sidst opførte finder delvis sin forklaring i denne torvs ikke uvæsentlige jernindhold og antagelig er ogsaa dens karakter som torv en anden end de undersøgte norske torvsorter, efter hvad der er mig meddelt.

Tab. 3.

Torv fra:	% humus	i	$\frac{\%}{i}$
1) Fjeldsæter . . . . .	9,3	1,75	5,20
2) Vaaler I . . . . .	11,3	3,05	3,70
3) Vaaler II . . . . .	15,0	5,30	2,65
4) Heimdal I . . . . .	14,8	4,66	3,10

Torv fra:	% humus	i	$\frac{0,0}{i}$
5) Heimdal II .....	12,3	4,30	2,85
6) Heimdal III .....	12,1	3,87	3,10
7) Froya .....	25,1	13,80	1,80
8) Namdalen .....	15,7	6,10	2,60
9) Ona .....	18,6	11,75	1,60
10) Wislanda .....	32,6	16,30	2,00
11) Torvstrø .....	13,3	4,00	3,35

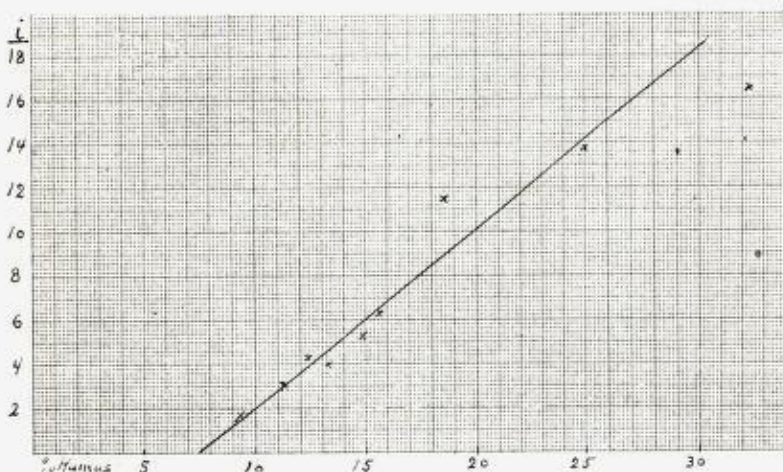


Fig. 4.

Dette at  $i$  stiger uforholdsmæssig raskere end humusprocenten, maa, som nævnt, være at søke deri, at amonjaken ekstraherer andre kraftigere farvende organiske stoffer end de fældbare humussyrer, og at disses kvantitet øker uforholdsmæssig sterkt med tiltagende destruktionsgrad. Den lettelse som den kolorimetriske undersøkelse av torv efter denne metode kunde medføre, vil derfor neppe kunne paaregnes uten at man i fornøden grad anvender korrektionsfaktorer, et forhold som imidlertid foreløbig endnu ikke er undersøkt videre.

Det vil fremgaa av ovenstaaende tabeller, at destruktionsgraden hos de forskjellige torvsorter, som har været anvendt til undersøkelse, varierer meget betydelig, idet det fundne humusindhold ligger fra 9 % og op til 32 %. Det siger sig selv, at

den evne, som de forskjellige torvsorter har til at fastholde vandet, ogsaa i ikke liten grad vil være variabel, da det jo kun er den kolloidalt omvandlede torvsubstans, som besidder denne egenskap, mens det fibrose væv i torven vil opføre sig paa anden maate. Man maa være berettiget til at slutte, at jo mer fibersubstans man finder, desto mer vand vil man mekanisk kunne utpresse av torven. Disse forhold søkte vi at komme noget nærmere ind paa.

Til de undersøkelser vi foretok for at finde presbarheten hos torven hadde vi imidlertid paa grund av forholdene kun anledning til at benytte 2 sorter raa torvmasse, den ene fra Trondhjems kommunes torvmyrer ved Fjeldsæter i nærheten av Trondhjem, den anden fik vi sendt fra Statens torvskole i Vaaler, og har da disse været gjenstand for de efterfølgende undersøkelser. Det hadde ganske vist været meget ønskelig ogsaa at kunne faat medtat torv med mindre humusprocent og sterkere destruktions som f. eks. den i tabellen anførte torv fra Frøya, men det var umulig at faa fremskaffet raamasse derfra, mens forsøkene paagik.

Det første planlagte forsøk skulde ha været utført nede ved torvskolen i Vaaler med et av ing. Thåberg i Malmø konstrueret presseapparat, som velvillig blev stillet til disposition og sendt ditop. Det viste sig imidlertid ved apparatets ankomst, at det ikke kunde benyttes dernede, da det krævet en speciel presse, som man ikke kunde skaffe tilveie ved torvskolen. Apparatet sendtes da til Høiskolen, hvor vi gjorde en del forsøk med samme. Da det imidlertid viste sig, at apparatet egnet sig mindre for vore arbeider, maatte vi desværre opgi at benytte det videre.

Vi gik da over til at utføre presningerne i en hydraulisk presse, som Materialprøvningsanstalten ved Høiskolen stillet til vor disposition. Raamaterialet anbragtes i presseduk i en staalcylinder med tætsluttende stempel, og hvis bund dannedes av en perforeret jernplate. Gjennem dennes huller sivet det utpressede vand ut og kunde opsamles i et maalekar, hvorved mængden derav kunde findes.

Til alle forsøk anvendtes 150 gr. raatorv. Den benyttede torv fra Fjeldsæter indeholdt 87,7 % vand, mens Vaalertorven viste 89,3 %. Preskakerne var *efter* presningen ca. 5 cm. tykke.

Vandindholdet bestemtes gennem veining av det utpressede vand. De viste imidlertid et temmelig ujevnt indhold av vand, idet de i de ytre partier var adskillig tørrere end i midtpartiet, selv efter de høieste pressetryk. Kun ved at la trykket staa paa i længere tid kunde forholdet utjevnes noget. Til sammenligning utførtes derfor en række presninger med kun 20 gr. stof, hvorved vi fik ganske tynde preskaker. Vandindholdet i disse blev bestemt ved tørring ved 100° og direkte veining, da det vilde falde for unøiagtig ved disse forholdsvis smaa mængder at veie resp. maale det utpressede vand. De frosne prøver blev utsat for en temperatur av ca.  $\div 5^{\circ}$ , som regel en hel nat igjennem, og utbredt i tyndt lag i lukket beholder hvorunder der blev paaseet at massen før optiningen viste sig helt gjennemfrosset.

Resultaterne av de forsøk som blev utført parvis med ufrossen og frossen torv findes i de efterfølgende tabeller.

Tab. 4.

*Fjeldsætertorv.*

1)		a) Ufrossen. 2 forsøk.		
Tryk	Tryk i atm.	Utp. H <sub>2</sub> O	% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. tørstof
100 kg. ....	5 atm.	42 gr.	82,4	4,7
200 * .....	10 * ..	55 -	80,0	4,0
400 * .....	20 * ..	67 -	77,2	3,4
1000 * .....	50 * ..	75 -	74,8	2,95
3000 * .....	150 * ..	82 -	72,1	2,6
2)				
100 * .....	5 * ..	38 -	83,0	4,9
200 * .....	10 * ..	59 -	79,1	3,8
400 * .....	20 * ..	69 -	76,6	3,25
700 * .....	35 * ..	74 -	75,0	3,0
1000 * .....	50 * ..	77 -	74,0	2,85
3000 * .....	150 * ..	82 -	71,1	2,45

Tab. 5.

1)		b) Frossen. 2 forsøk.			
Tryk	Tryk i atm.	Utp. H <sub>2</sub> O	<sup>0</sup> / <sub>0</sub> H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. torstof	
100 kg. ....	5 atm.	32 gr.	76,2	3,2	
400 " .....	20 "	56 -	70,3	2,35	
700 " .....	35 "	62 -	68,2	2,15	
1000 " .....	50 "	67 -	66,2	1,95	
2)					
100 kg. ....	5 -	37 -	75,2	3,0	
200 " .....	10 -	49 -	72,3	2,6	
3000 " .....	150 -	67 -	66,2	1,95	

Tab. 6.

*Vaalertorv.*

1)		a) Ufrossen. 2 forsøk.			
Tryk	Tryk i atm.	Utp. H <sub>2</sub> O	<sup>0</sup> / <sub>0</sub> H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. torstof	
100 kg. ....	5 atm.	58 gr.	81,8	4,5	
200 " .....	10 "	68 -	79,6	3,9	
400 " .....	20 "	76 -	78,3	3,6	
700 " .....	35 "	82 -	76,6	3,25	
1000 " .....	50 "	84 -	75,8	3,1	
3000 " .....	150 -	88 -	74,2	2,9	
2)					
100 " .....	5 -	52 -	83,7	5,1	
200 " .....	10 -	63 -	81,6	4,4	
400 " .....	20 "	75 -	78,7	3,7	
700 " .....	35 "	82 -	76,6	3,3	
1000 " .....	50 "	86 -	75,1	3,0	
3000 " .....	150 "	90 -	73,3	2,75	
10000 " .....	500 -	filtret sprangt			

Tab. 7.

1)		b) Frossen. 2 forsøk.			
Tryk		Tryk i atm.	Utpr. H <sub>2</sub> O	% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. tørstof
100 kg.	.....	5 atm.	50 gr.	75,0	3,0
200	»	10	»	71,6	2,5
400	»	20	»	68,0	2,1
700	»	35	»	64,8	1,85
1000	»	50	»	63,3	1,7
3000	»	150	»	62,1	1,65
10000	»	500	»	filtret sprængt	

2)						
100	»	5	»	48 gr.	75,5	3,1
200	»	10	»	65	70,7	2,4
400	»	20	»	72	68,0	2,1
700	»	35	»	77	65,8	1,9
1000	»	50	»	81	63,7	1,75
3000	»	150	»	83	62,7	1,7
10000	»	500	»	85	61,6	1,6

Tab. 8.

Presning med tynde preskaker (20 gr.).

*Fjeldsøttertov.*

a) Ufrossen.

Tryk i atm.	Analysen		% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. tørstof	
	Indveiet	Vegstap			
5 atm.	3,4830 gr.	2,7255 gr.	78,1	3,55	
10	»	2,4700	-	72,7	2,65
10	»	3,0735	-	(77,0)	3,25
20	»	2,2050	-	71,1	2,45
30	»	2,9550	-	68,8	2,2
40	»	2,3520	-	68,5	2,15
40	»	2,5030	-	67,8	2,1



Tab. 9.

b) Frossen.

Tryk i atm.	Analysen		% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. torstof
	Indveiet	Vegtstap		
5 atm.	2,2480 gr.	1,4940 gr.	66,5	2,0
10 "	2,2935 -	1,4820 -	64,6	1,85
20 "	1,7380 -	1,1045 -	63,5	1,75
20 "	1,9725 -	1,1990 -	60,8	1,55
30 "	1,9115 -	1,1675 -	61,0	1,55
40 "	1,8340 -	1,0475 -	57,1	1,3
40 "	1,6745 -	0,9545 -	57,0	1,35

Tab. 10.

Vaalertorv.

a) Ufrossen.

Tryk i atm.	Analysen		% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. torstof
	Indveiet	Vegtstap		
5 atm.	2,0865 gr.	1,6155 gr.	77,5	3,45
10 "	1,8930 -	1,3405 -	70,8	2,4
10 "	2,7675 -	2,0065 -	72,4	2,6
20 "	3,2875 -	2,3750 -	72,1	2,55
20 "	2,5665 -	1,7265 -	67,3	2,05
30 "	2,4510 -	1,6525 -	67,4	2,05
40 "	2,1610 -	1,5535 -	71,8	2,5
40 "	2,8890 -	2,0985 -	69,5	2,25

Tab. 11.

b) Frossen.

Tryk i atm.	Analysen		% H <sub>2</sub> O i kaken	H <sub>2</sub> O pr.gr. torstof
	Indveiet	Vegtstap		
5 atm.	2,2165 gr.	1,3790 gr.	62,2	1,65
10 "	1,9000 -	0,9995 -	52,6	1,1
20 "	1,9180 -	1,0075 -	52,5	1,1
20 "	1,2925 -	0,7395 -	57,2	1,35
40 "	1,6020 -	0,7845 -	48,8	0,95
40 "	2,2810 -	1,2090 -	53,0	1,15

Som det vil fremgaa av disse opgaver, viser det sig, at der er liten forskjjel mellem de to sorter torv i ufrossen tilstand. Ved de tryk, som her blev anvendt, op til 150 atm., var det ikke mulig at bringe vandindholdet i Vaalsertertorven længere ned end til ca. 74 <sup>0</sup>/<sub>0</sub>, i Fjeldsætertorven til ca. 71 <sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Ved de tryk, som der kan bli tale om i praksis, og som neppe ligger over 20 atm., vil de tilsvarende tal være omkr. 77—78 <sup>0</sup>/<sub>0</sub> for begge.

Ved den frosne torv kommer man, som det vil fremgaa av tabellen, med lethed ned i betydelig bedre tal, særlig ved de tynde kaker. Og tallene nærmer sig de værdier som man anser for nødvendige for at en videre kunstig tørring kan være regningssvarende med f. eks. brikettering for øie, eller for at man kan anvende torven direkte i gasgeneratorer.

Det fremgaa av diagrammerne fig. 5—8, at av de to torvsorter, som her er blit benyttet, viser Vaalsertertorven en større forskjjel mellem den ikke frossede og den frossede torvs presbarhet, end hvad tilfældet er med Fjeldsætertorven. Dette skulde forsaavidt være i overensstemmelse med den ovenfor uttalte formodning, at ved et stigende humusindhold, som atter skulde være en følge av et stigende indhold av kolloider, skulde presbarheten i ufrossen tilstand synke. Av tabel 1 fremgaa, at Fjeldsætertorven har et lavere humusindhold end Vaalsertertorven, og naar den første lettere lar sig presse end den sidste, skulde dette for saa vidt være overensstemmende med den uttalte formodning. Det har imidlertid som nævnt foreløbig været mig umulig at faa tak i nogen av de mer humusrike torvsorter i uforandret raatilstand, saa forsøk har kunnet foretages med disse for at undersøke om den anførte regel har nogen større almengyldighet. Det er imidlertid min hensigt, saa snart leilighet gives, at forfølge dette punkt videre.

Det kan synes noget unaturlig at benytte en frysning av torv som middel til at fremstille for tekniken brukbare torvprodukter. Det er ogsaa saa, at saalænge den almindelig normale lufttørring i forbindelse med rationel maskintorvfremstilling kan utføres, vil denne utvilsomt foreløbig idetmindste skaffe det billigste stof. Betingelsen for en normal torvdrift er imidlertid, som tidligere nævnt, at arbeidet paa myren kun paagaar i et par maaneder hvert aar. Kun paa den maate kan man vente

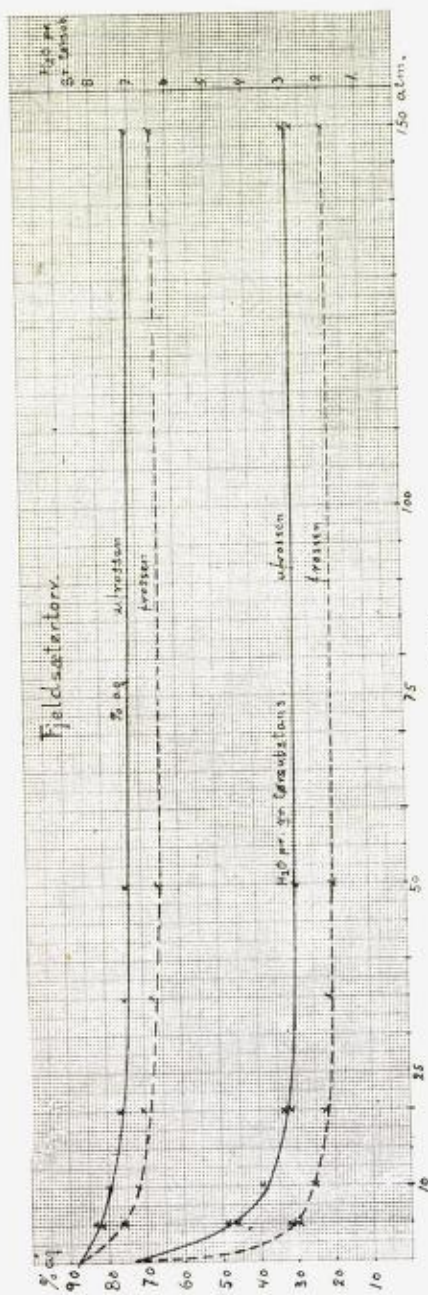


Fig. 5.

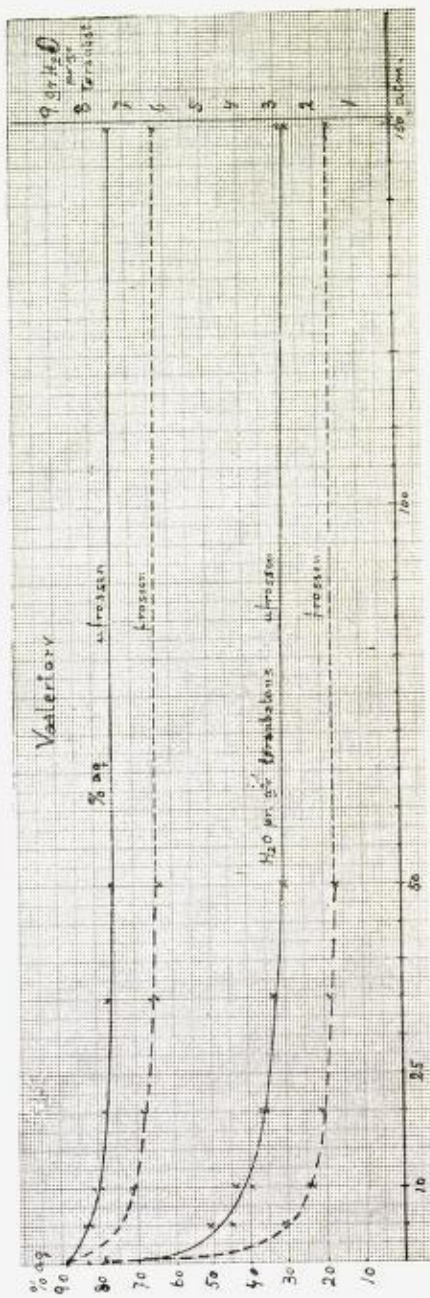


Fig. 6.

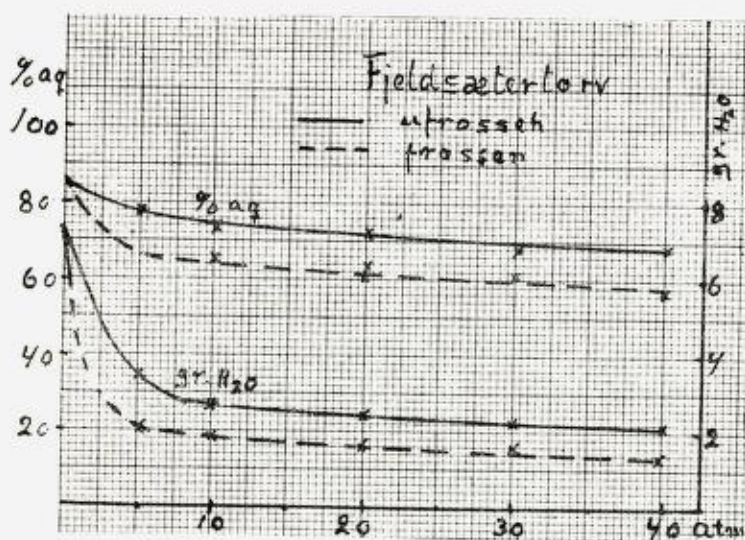


Fig. 7.

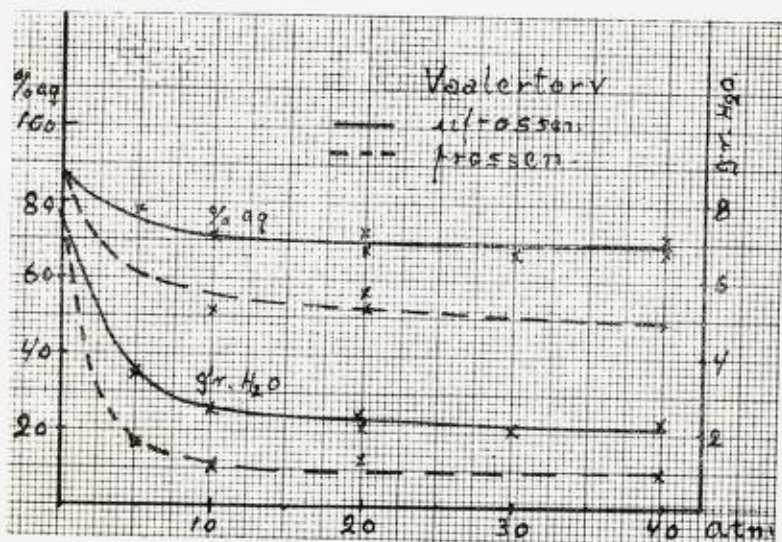


Fig. 8.

at faa den fremstillede torv velberget i hus inden høsten. At kunne utvide driftstiden til det flerdobbelte vil imidlertid betyde, at generalomkostningerne kan nedsættes til en brøkdel, samtidig som det nationaløkonomisk set vilde betegne et meget betydelig plus, om man ved de forskjellige torvanlæg kunde være i stand til at flerdoble produktionen. Det er denne tanke som ogsaa for en del har været medvirkende ved vaatforkulningsmetoden, idet denne betinger en fuldstændig uafhængighed av veirforholdene og forlænger driftstiden til det flerdobbelte, idet arbeidet paa myren kan fortsætte indtil frosten stiller sig hindrende iveien. Det produkt, som man paa denne maate faar, adskiller sig stort set fra den oprindelige raa masse derved, at den er blit let filtrerbar og nogenlunde let lar sig presse. At denne torvmasse derved i nogen grad har forandret natur, har i og for sig ikke nogen væsentlig indflydelse paa det fremstillede produkts værdi som brændmateriale.

I andre prøver som her har været foretat utenfor de ovenfor nævnte mer systematiske undersøkelser, har det lykkedes ved presning at bringe vandindholdet helt ned til henimot 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i preskaker av tykkelse som tilsvare dem, man eventuelt maatte vente at faa ved anvendelse av valsepresser. Og naar den samme effekt, som man opnaar ved f. eks. vaatforkulningen ogsaa maa kunne opnaaes ved frysning, saa skulde det være naturligt, at man her, hvor destruksjonen av kolloiderne ikke representerer nogen ekstraomkostning, skulde ha chanserne for lettere at naa frem til økonomisk fordelagtigere resultater. Man kunde under disse omstændigheter arbeide paa myren til langt utover høsten, og hvad der om vaaren tørres paa naturlig maate som almindelig lufttørret maskintorv kan sælges som aadan, mens alt det øvrige, som ikke blir færdig i ret tid, rolig kan ligge vinteren over. Naar den saa tør op om vaaren, kan der vælges to veier, alt eftersom veiret er. Har man tørt veir paa forsommeren kan man la den destruerte torvmasse bli liggende og tørke naturlig, er veiret raat kan den vaate masse bringes til fabrikken, hvor det meste vand direkte kan presses ut av torven. Har man paa den ene eller anden maate faat vandindholdet ned til omkring 50—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vand, kan det nu lønne sig at drive ned vandindholdet til ca. 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ad kunstig vei, for derefter ved

brikettering at faa fremstillet en vare som tilfredsstillende alle krav, idet den paa samme tid, som den repræsenterer et let haandterligt og rensligt produkt, har en i forhold til sit volum meget betydelig brændværdi.

Briketternes egenskaper i forhold til stenkul og maskintorv fremgaar av følgende tabel:

Tab. 12.

	Fugtighet 0/0	Nedre brændværdi VE kg.	Spec. vekt kg m <sup>3</sup>	Rumvegt kg dm <sup>3</sup>	Pr. 1000 kg. damp nødvendig brændsel		Volumforhold til stenkul
					kg.	m <sup>3</sup>	
Stenkul . . . . .	1,5	6800	1,3	780	130	0,17	1
Maskintorv . .	25	3300	0,6	360	285	0,79	4,7
Briketter . . . .	12	4700	1,1	620	200	0,32	1,9

Som det fremgaar herav har man paa denne maate kunnet opnaa at faa et brændmateriale, som med hensyn til krav paa rum likeoverfor stenkul staar i et forhold av mindre end 2 til 1, mens maskintorv staar som 4,7 til 1. Disse momenter vil være av overordentlig betydning, f. eks. hvor det gjælder anvendelse av torv til dampskibsdrift, hvor volumspørsmålet spiller saa stor rolle. Forsøk i denne retning har ogsaa været utført sidstleden sommer, idet et parti torvfabriketter har været anvendt under fart med dampskibet »Herlaug» mellem Trondhjem og Namsos paa en saadan maate, at man kunde sammenligne fyringsresultaterne med de tilsvarende resultater av stenkulfyring. Dette forsøk, som blev overtat av professor Watzinger, viste tilfulde torvbriketternes anvendbarhet paa en fordelagtig maate ved fyring av dampkjele.

De til forsøket anvendte torvbriketter var fra den svenske briketfabrik Vakø og hadde en nedre brændværdi av 4250 kal. De til sammenligning anvendte engelse dampskibskul viste sig at ha en varmegærdi av 6780 kal. Resultatet av forsøkene blev, at de to brændmaterialer meget nær kunde utnyttes i forhold til disse tal, idet et kg. stenkul under prøveperioden svarte til 1,63 kg. torvbriketter, hvilket vil si at 1,73 hl. briketter kan erstatte en hl. stenkul.

Man kan derfor være fuldt berettiget til at anta, at om det lykkedes at faa fremstillet torvbriketter til en pris som kan konkurrere med stenkullene, at ogsaa avsetningsmulighederne da vil være forhaanden.

Der er imidlertid et punkt hvorpaa frysingsproblemets videre udvikling hittil er strandet, og det er spørgsmaalet om en for øiemedet brukbar presseanordning. Denne maa paa samme tid kunne utøve et temmelig høit tryk, den maa være indrettet for kontinuerlig drift saa dens kapacitet kan bli størst mulig, den maa være enkel og den maa samtidig være moderat i sit kraftbehov, saa denne faktor ikke skal komme til at utøve for stor rolle. Til trods for mange forsøk har det imidlertid desværre ikke lykkedes mig at finde et system, som har tilfredsstillt disse krav. Efter forslag, som jeg i det sidste har mottat, synes det dog nu at være nogen mulighet for at finde en presstype, som kanske kunde være anvendelig, og jeg haaber inden en ikke for fjern fremtid, at det maa kunne lykkes mig at faa foretat nogen forsøk med en saadan.

I nærmeste forbindelse med frysingsproblemet staar som det fremgaar av ovenstaaende spørgsmaalet om briketteringen av torven i sin almindelighet. Denne sak, som allerede har saa stor praktisk interesse, har da ogsaa været os forelagt til undersøkelse og uttalelse ved flere leiligheter. Foruten flere direkte her foretagne forsøk foreligger der et rikt materiel fra flere hold. Saaledes skal i første række nævnes de meget utførlige redegjørelser fra professor G. Keppeler, dr. Aufhäuser, lederen av den thermokemiske prøvningsanstalt i Hamburg, og Oberbaurat Wolf, lederen av Hamburgs offentlige torvfabrik, angaaende den Steinert'ske metode til fremstilling av torvbriketter.

Det vil her føre for langt endog blot tilnærmedesvis at referere disse uttalelser noget utførligere. Jeg vil kun anføre, at denne metode i sin almindelighet gaar ut paa, at torven lufttørres ned til ca. 50 0/0. Denne torv knuses og tørres videre paa kunstig vei til 12,5 à 15 0/0 vand, i tørretromler av Møller & Pfeiffers konstruktion, de saakaldte »Cellentrockner«. Til tørringen benyttes torvgas, som fremstilles i en gasgenerator og denne gas lar man brænde med mindst mulig surstoffoverskud,

hvorefter de varme forbrændingsprodukter føres ind i tørretromlen efter at være tilsat avgangsgasen fra den gasmaskine, som driver briketpressen. Firmaet garanterer at pr. et kg. av det vand, som kan fjernes av torven, skal der kun medgaa 1000 kal. i form av torv i generatoren. Dette skulde svare til, at der pr. 1000 kg. briketter skulde medgaa ca. 240 kg. torv til tørring. Efterpaa blir det tørrede gods desintegreret og presset i briketpresserne med tryk paa 3—400 atm., hvilket kun svarer til trediedelen av, hvad der er nødvendig for brunkul.

Den konklusion, som alle de tre eksperter kommer til, er, at de i høi grad tilraader at indføre brikettering.

Jeg er ikke vis paa, om dette i sin almindelighet ogsaa vil gjælde for vore hjemlige forhold, men vi kommer her atter tilbage til det som det synes mig overmaate vigtige hensyn, som jeg berørte under omtale av torvens frysning, at man ved at gaa over til et briketteringssystem av torven, vil kunne opnaa at forlænge den tid, som arbeidet paa myren kan foregaa, fra ca. 2 mdr. nu til 6 à 8, kanske flere maaneder av aaret, alt efter vedkommende myrs beliggenhet, eller med andre ord saalænge, som frosten overhodet muliggjør en drift derute.

Betingelsen herfor er imidlertid først og fremst økonomiske gravemaskiner og transportindretninger, saa menneskehjælpen kan nedsættes til et minimum. La saa det, som kan tørre paa vanlig sæt, foreløbig oparbeides til maskintorv og komme de nærmestliggende trakter tilgode som husbrændsel, alt det andet kan saa gaa i briketteringsmaskinerne. Om det fryser om høsten og vinteren spiller da ingen rolle. Man lar det ligge over til næste aar og vil vaartørken som regel raskt formaa at tørre den frosne og atter optinte torv, som netop i denne tilstand tørrer langt lettere end den ufrosne kolloidale. Kan man saa videre finde et brukbart pressesystem, saa man ogsaa kan faa presset det, som paa grund av veirforholdene ikke har kunnet bli tilstrækkelig tørt, ned til den paakrævede tørhetsgrad, saa vilde man derved kunne gjøre forbruket praktisk talt uavhengig av veirforholdene. Disse to sorter torvmasse, som begge bør holde omkr. 30—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vand, kunde da uten videre oparbeides samtidig til briketter. Den specielle metode, hvorpaa dette skulde utføres, er her av underordnet betydning. De maskinelle indretninger for



brikettering av torv er tilsalgs og kan skaffes under fuld garanti.

Det er indlysende og det behøver, som sagt, ikke mange ord til forklaring, at en saadan ordning vil repræsentere en flerdobling av den produktion, som man nu kan opnaa, og det produkt, man da faar, briketterne, vil ha en ikke ubetydelig større salgsværdi og langt flere anvendelsesmuligheder ikke mindst til industrielt bruk, end den almindelige maskintorv nu har og nogensinde vil kunne faa. Frem for alt maa fremhæves den store fordel, som ligger i briketternes gunstige rumvegt, naar det gjælder transport over større afstande.

Det staar derfor for mig som en sak av betydelig rækkevidde baade for vore torvverker og i nationaløkonomisk henseende, at noget maa kunne bli prøvet for at føre disse ting nærmere sin realisation. Hvad en slik forbedring av forholdene har at betyde, kan i nogen grad belyses gennem de sørgelige tilstande som bl. a. her nordenfjelds hersker iaar, hvor den regnfulde sommer og høst har bevirket, at kun en liten brøkdel av den torv, som ivaar blev tat op, har kunnet bli tørret til salgsvare. Der er iaar ødelagt store værdier paa myrene og ved et enkelt bruk vet jeg, at over  $\frac{3}{4}$  av al optat torv har maattet bli liggende urørt og utørret, og nu vil frosten ødelægge disse tusinder og atter tusinder av kubikmeter og gjøre dem helt værdiløse. Hadde man nu ved disse myrer hat presser og briketteringsanlæg, hadde disse meget betydelige tap for eierne og indirekte ogsaa for landet, kunnet været helt undgaat.

Saadanne anlæg maatte da indrettes slik, at alt som blev tørret av fjoraarets produktion, maatte skaffes i hus og lagres, saasnaart det var tørret ned til ca. 50 % vand. Man maatte være forberedt paa at nytte den gunstige tid, uafhængig av naar den indtraf i aarets løp, og saa sørge for, at man altid hadde tilstrækkeligt lager av raastof, saa briketteringsdriften kunde paagaa uhindret.

I den senere tid har der ogsaa været forelagt os enkelte andre problemer i forbindelse med torvdriften, saaledes presning av raatorv tilsat med mindre mængder tørret og oprevet torv. Disse forsøk synes at ha bragt forbløffende gode resultater og omfattes med adskillig interesse paa flere hold. Videre har der

været arbeidet med et par patenter, hvor torv anvendes i forbindelse med sulfitlut samt et par andre saker, som foreløbig ikke nærmere kan omtales. Ingen av disse ting er imidlertid endnu saavidt forberedt eller utredet, at de egner sig til publikation.

Jeg har i det hele en sterk følelse av, at der til trods for den sørgelige misère, som vi i de sidste aar har oplevet inden den gamle torvindustri, er en temmelig stor interesse og bevægelse paa mange hold for at finde nye linjer, som kan føre til torvproblemets løsning. Men veien er lang og vanskelighetene er store, men man faar bevare troen paa, at det engang vil lykkes at naa det for vort land saa viktige maal at kunne nyttiggjøre vore torvmyrer.

Trondhjem i november 1921.

---

## Zusammenfassung.

Die großen Schwierigkeiten in der Versorgung mit Brennmaterialien, unter denen unser Land während des Weltkrieges zu leiden hatte, brachte auch die Torfrage wieder stark in den Vordergrund. Die Verwendung von Stichtorf und Maschinentorf war ja schon altbekannt, und es ist verständlich, daß man in der Not zu diesen beiden Produktionsarten griff. Als die Kohlenversorgung aber wieder einigermaßen in Ordnung kam, zeigte es sich leider, daß die alten primitiveren Methoden nicht länger konkurrenzfähig waren. Die soeben ins Leben gerufene Torfindustrie mußte zum größten Teil wieder eingestellt werden.

Die Gründe hierfür sind mehrfacher Art. Hohe Arbeitslöhne, schwierige Transportverhältnisse, mehr oder wenig veraltete Arbeitsmethoden sind einige derselben. Von hoher Bedeutung ist die kurze Produktionszeit auf dem Moorfelde, die auf nur etwa zwei Monate pro Jahr zu schätzen ist. Soll man einen brauchbaren Brenntorf bekommen, muß der Torf fast fertig getrocknet sein, wenn der Frost kommt.

Man muß sich dabei vergegenwärtigen, daß die rohe Torfmasse, so wie sie aus dem Moore kommt und verarbeitet wird, etwa 90 % Wasser enthält, welches zum größten Teil kolloid gebunden ist. Ein mechanisches Herauspressen desselben ist zum größten Teil ausgeschlossen, und ist man im allgemeinen darauf angewiesen das gesamte Wasser bis auf einen Restgehalt von 20—30 % mittels Lufttrocknens zu entfernen. Dies nimmt eine beträchtliche Zeit in Anspruch, weshalb die Herstellung der rohen Torfprismen frühzeitig im Sommer beendet sein muß. Fällt dann der Sommer mit viel Regen ein, kommt es häufig vor, daß der Frost einsetzt, bevor die Trocknung genügend vorgeschritten ist, und der Torf gefriert, was ein Zersprengen der Kolloide zu Folge hat. Dabei verliert aber der

Torf die Fähigkeit beim Trocknen zusammenzubacken; er zerfällt und wird unverkäuflich. Alljährlich gehen sicherlich viele tausende von Tonnen in unserem Lande durch den Frost verloren.

Bei dem Gefrierprozeß erlangt aber der Rohrtorf die Fähigkeit durch mechanisches Pressen die Hauptmenge seines Wassers abgeben zu können. Mit anderen Worten, die Natur zeigt uns hier einen Weg, dasselbe zu erreichen, was man durch künstliche Mittel, z. B. durch Chemikalienzusatz oder durch die Naßverkohlung etc. zu ermöglichen sucht, ohne daß es hier etwas kostet.

Dies Verhältnis ist nicht viel untersucht worden. Alexanderson hat 1908 ein deutsches und ein schwedisches Patent<sup>1</sup> auf ein Verfahren genommen, das Wasser aus dem Torf mittels Pressens zu entfernen, ohne daß scheinbar ein technischer Erfolg erreicht wurde. Odén<sup>2</sup> hat auch einige Untersuchungen darüber ausgeführt, aber im allgemeinen liegen wenige Mitteilungen in der Literatur über die Frage vor.

Von Th. Sparre und dem Unterzeichneten sind einige weitere Arbeiten in dieser Richtung ausgeführt worden, um das Verhalten einiger norwegischer Torfsorten beim Gefrieren zu studieren.

Es schien aus den sowohl von uns wie von Melin und Odén<sup>3</sup> gemachten Beobachtungen hervorzugehen, daß die Möglichkeit, das Wasser aus der rohen Torfsubstanz zu entfernen, in wesentlichem Grade von dem Gehalt an Humusstoffen abhängig ist. Dies schien insofern auch natürlich, als man wohl annehmen darf, daß es in erster Reihe diese sind, die sich als Kolloide in der Torfsubstanz vorfinden, oder umgekehrt, daß der Vermoderungsprozeß z. T. gerade durch die Umwandlung der Pflanzenfasern in Humusstoffe charakterisiert ist.

Melin und Odén haben zur Bestimmung des Humusgehaltes ein kolorimetrisches Verfahren vorgeschlagen durch Kochen der Torfmasse mit NaOH-Lösung und darauffolgendes Vergleichen im Kolorimeter mit einer bekannten Lösung von reiner Humus-säure von Merck, Darmstadt.

Ganz unabhängig von diesen und ohne früher die genannte Publikation gekannt zu haben, ist durch mehrere Jahre in

<sup>1</sup> Sved. Pat. Nr. 24,896.

<sup>2</sup> Tekn. Tidsskrift Abt. f. Kemi u. Bergw. 1920, Seite 48.

<sup>3</sup> Sveriges Geol. Undersöknings Årbok 1916 (Serie C. avhandling nr. 278).

meinem Laboratorium mit demselben Problem gearbeitet worden. Unser primäres Ziel war allerdings ein anderes, indem wir eine vergleichende Bestimmung von Humus im Sand für die Betonfabrikation bezweckten. Durch parallel geführte Festigkeitsbestimmungen hatte sich herausgestellt, daß ein unter bestimmten Verhältnissen hergestellter ammoniakalischer Extrakt des Sandes für den Zweck geeignet war. Derselbe wurde dann mit einer Standardfarbstofflösung verglichen, die aus Haltbarkeitsrücksichten aus ganz bestimmten organischen Farbstoffen zusammengesetzt war. Zum Vergleich fällten wir die mittels Säure fällbare »Humussäure«, die dann gewichtsanalytisch bestimmt wurde. Dies gibt keine absolute Zahlen, es war jedoch von Interesse, einen Vergleich anstellen zu können.

Auf derselben Weise wurde nun auch 11 verschiedene Torfproben sowohl gewichtsanalytisch wie kolorimetrisch untersucht. Leider mußten wir uns mit getrockneten Torfsorten begnügen, da Rohrtorf für die meisten Proben nicht zu erhalten war. Die Zahlen der gewichtsanalytischen Bestimmungen sind in der vorgehenden Abhandlung unter Tabelle 1 wiedergegeben, die kolorimetrischen, die also nur relative Vergleichszahlen darstellen, befinden sich in Tabelle 2. In Tab. 3 ist der Faktor  $\frac{0}{i}$  ausgerechnet und in Fig. 4 graphisch eingetragen. Dies »i« steigt mit dem Humusprozent unverhältnismäßig stark, aber es scheint doch eine gewisse Gesetzmäßigkeit zu bestehen. Man kann die Erklärung zwanglos darin finden, daß Ammoniak auch andere färbende Stoffe als die Humussäure aus dem Torf extrahiert und zwar in relativ steigendem Maße mit steigendem Humusgehalt, also mit steigendem Humifizierungsgrad.

Bei der Untersuchung der Preßbarkeit hatten wir nur zwei Rohrtorfe zu Verfügung. Die Pressung wurde in einer zu dem Zwecke eingerichteten hydraulischen Presse vorgenommen und zwar in zwei Serien mit 150 und 20 Gramm Rohrtorf in der Probe. Die Entwässerungsergebnisse der ungefrorenen Torfe sind in den Tabellen 4, 6, 8 und 10 zusammengestellt, während die Tabellen 5, 7, 9 und 11 die entsprechenden Zahlen der gefrorenen Torfe angeben. Die Diagramme 5—8 geben die Resultate graphisch wieder.

Ungefroren sind die Unterschiede unwesentlich. Nachdem die Proben aber gefroren und wieder aufgetaut sind, zeigt der Vaalserterf den größten Unterschied. Es stimmt dies ja auch mit der vorerwähnten Annahme, da der Torf den höchsten Humusgehalt aufweist.

Es wäre sehr zu wünschen gewesen, daß wir auch andere und mehr humifizierte Rohstoffe in die Untersuchung hätten hineinziehen können. Dies war aber wie gesagt bei dieser Gelegenheit nicht zu erreichen, und behalte ich mir deshalb vor, später auf diese Frage zurückzukommen.

Es mag unnatürlich erscheinen, das Gefrieren der Torfmasse als Mittel zu benutzen um für die Technik brauchbare Torfprodukte herzustellen. Ich meine auch, daß man den gewöhnlichen luftgetrockneten Maschinentorf unter sonst gleichen Umständen vorläufig wenigstens wohl am billigsten herstellen kann. Die Unsicherheit in der Qualität, das geringe Raumgewicht im Verhältnis zu Kohle und seine wenig handliche Form beschränkt aber im höchsten Grade seine Versandbarkeit über größere Entfernungen von dem Produktionsort und seine Verwendung in der Industrie. Da aber die Produktion des Maschinentorfs von der Witterung stark abhängig ist und infolgedessen auch auf nur ein Paar Sommermonate beschränkt sein muß, so bedeuten die genannten Faktoren eine soweit große Vermehrung der Schwierigkeiten für die Torfindustrie, daß dieselbe kaum gegen die Steinkohle kämpfen können wird. Was eine Produktionsverlängerung von 2 auf 6 bis 8 Monate im Jahre bedeuten kann, ist allen verständlich, und braucht nicht näher nachgewiesen zu werden. Auch muß es wohl allen einleuchtend sein, daß die Ausnutzung des vielen, jetzt durch den Frost zerstörten Materials von großer nationalökonomischer Bedeutung wäre, und auch für die Produzenten den grössten Unsicherheitsfaktor ihres Betriebes beseitigen würde.

Eine grosse Schwierigkeit, für die ich leider bisher keine befriedigende Lösung gefunden habe, ist eine für den vorliegenden Zweck geeignete Pressmethode zu finden. Eine diskontinuierliche hydraulische Presse ist zu schwerfällig und zu kostspielig im Betriebe. Es muß eine Form gefunden werden, womit im kontinuierlichem Betriebe dünne Presskuchen geschaffen wer-

den, etwa in der Art wie die Naßabteilung einer Papiermaschine, womöglich verbunden mit einem zweiten Preßwalzenpaare. Ich bin der Meinung, daß man auf diesem Wege dahinkommen können würde, den Wassergehalt eines gut humifizierten und darauf wohl durchgefrorenen Torfes auf etwa 50 0/0 bringen zu können. Gelänge dies, wäre man auf einem Punkt gekommen, wo künstliches Trocknen mit Vorteil einsetzen könnte, um ein ausgezeichnetes und billiges Rohmaterial für die Fabrikation von Torfbriketts zu liefern. Oder man könnte das Material direkt für Generatorfeuerung verwenden.

Durch die Aufarbeitung der Torfmasse zu Briketts würde man ein für Transport und für die Industrie akzeptables Material schaffen. Angestellte ausgedehnte Versuche haben gezeigt, daß im Betriebe die Briketts imstande sind, ähnlich wie die Kohle den Dampfdruck zu erhalten und einen Heizeffekt im Verhältnis zum Brennwert, der nahezu derselbe ist wie bei Kohle, zu liefern.

Aus Tab. 12 gehen einige diesbezügliche Daten hervor. Man kann daraus ersehen, daß das absolute Raumgewicht der Briketts im Verhältnis zu Steinkohle wie 1 : 1,3 steht, und im Vergleich mit den entsprechenden Brennwerten wie 1 : 1,9 gegenüber 1 : 4,7 für Maschinentorf anzuführen ist.

Die eigentliche Brikettfabrikationsfrage ist ja längst technisch gelöst, aber bisher in keiner Form hier zu Lande eingeführt. Könnte es gelingen, die Aufarbeitung des Torfs zu Briketts umzulegen, bin ich überzeugt, daß die Torfbriketts mit einem Schlage sich sowohl in der Industrie wie auch — und vielleicht vorzugsweise — im privaten Haushalt einbürgern würden.