

er mit haab, at de herrer, hvis økonomiske interesser her er berørt, vil komme til at indrømme, at naar man upartisk og uforbeholdent uttaler sig om »torvproblemets« vanskeligheter, da vil det anspore til at faa alle disse vanskeligheter ryddet avveien, saaat bestræbelsene for av torv at kunne fremstille et forædlet brændsel kan krones med held, for *det er i virkeligheten hovedsaken.*

TORVBRIKETTERING

AV DR. J. GRAM OG CHEFINGENIØR H. P. LYSAKER

I ANDLEDNING herr Thaulows artikel om »Torvbrikettering« i »Meddelelser fra Det Norske Myrselskap's nr. 5 1922, hvori han bl. a. ogsaa kritiserer det av den i artikelen nævnte departementskommission utførte arbeide, har kommissionen fundet at burde offentliggjøre rapporten.

Utdrag

av

Rapport til Det Kgl. Landbruksdepartement i anledning forsøk med tørkning av torv i Dumfries, Skotland.

1. Kort beskrivelse av fabrikken.

Til fabrikkbygning var anvendt en gammel lagerbygning ved den gamle vaatkulningsfabrik. Fabrikken er beliggende ca. 500 meter fra utkanten av myren. Transporten foregik for tiden i tipvogner ind til fabrikken. Den raa torv transportertes fra ifyllningstragten paa en remtransportør til torvmøllen. Fra denne førte en kopelevator torven op til en forvarmer, hvor torven blev opvarmet til 50—60° C. Fra forvarmeren transportertes torven ved skruetransportør til toppen av tørketromlerne. Herfra faldt den ned i »matningskasser« anbragt mellem 2 og 2 tørketromler. Fra disse matningskasser førtes torven over paa de glatte tørketromler som en tynd film, der efter en omdreining skraptes av og faldt ned i bunden paa den kasse hvori tromlerne var indbygget. Herfra transportertes torven ved skruetransportører til en 8" rørledning, hvorigjennem der ved en i ledningen indskudt vifte blaastes varme røkgaser fra kjelanlægget. Torven (i form av pulver) og røkgasene førtes til et system cykloner hvor torvpulveret avlagredes, grovere pulver i cyclon I, finere i II, noget fint støv gik tapt med gasstrømmen. Av tørketromler var der ialt 8, hvorav dog 2 under forsøkene var ute av drift paa grund av feil ved maskineriet.

Til 1. avsnit i tørkeprocessen anvendtes den damp som dannedes av vandet i torven. Denne damp som dannedes under ca. 1 atm. abs. eller ca. 100° C. maatte for at faa den nødvendige temperaturforskjel komprimeres op til et noget høiere tryk og temperatur. Dette skedde her fortiden i en dampdreven turbokompressor.

Denne dampmængde som faaes fra torvens vand er dog ikke tilstrækkelig til at holde processen igang paa grund av uundgaaelige varmetap etc. Der maatte derfor tilsættes yderligere damp. Denne tilskuds-damp blev dels tilsatt i de mellem tørketromlerne liggende matnings-cylindre, dels i kassen hvori trommelsystemet var indbygget.

Efterat raadampen fra torven hadde passert kompressoren førtes den ind i tørketromlerne. Kondensatet fra disse blev suget til forvarmeren, en roterende cylinder, som var delt i 2 trin.

Sugningen frembragtes ved en dampejektor.

Den nødvendige tilskudsdamp for at holde processen igang produceres for anledningen i en særskilt kjel og fødevandet som medgik hertil blev nøiagtig maalt. Den dampmængde som blev levert til drift av kompressoren var der ikke gjort nogen foranstaltninger til at faa maalt, men dette var heller ikke strengt tat nødvendig, idet man ved eventuelle lignende anlæg kan faa garantert kompressorens dampforbruk. Forøvrig er det naturligt her i landet at tænke sig kompressoren drevet elektrisk.

Maskineriet blev under forsøket drevet med en oljemotor, hvis ydelse der ikke forefandtes instrumenter til at faa maalt. Oljeforbruket blev notert.

Forørig blev de enkelte maskinagregaters kraftforbruk opgit.

2. Forsøksresultater.

Maalingerne gav som resultat.

Indsat raatorvmængde	kg/t.	1111
Raatorvens fugtighed	%	86,23
Tørstof i raatorv	kg/t.	153
Fugtighed efter tørketromler	%	56,24
Uttat tørstof av cykloner	kg/t.	150
Tap av tørstof	»	3
Fugtighed i det tørkede torvpulver	%	30,4
Tilskudsdampmængde (for tørkeprocessen)	kg/t.	281

3. Varmeforbruk til tørkning.

Tilskudsdampens varmeindhold: 281 (660,6 ÷ 15) VE/t	181 400
Tilskudsvarme fra røkgaser	« 70 200
Samlet nødvendig tilskudsvarme for tørkeprocessen	
181 400 + 70 200	» 251 600
eller pr. kg. tørstof: $\frac{251\ 600}{150}$	VE/kg. 1678
Pr. kg. uttat torvpulver . 0,696	VE/kg. 1167
Forbruk omregnet til brændsel, opfyrt i et kjelanlæg med 80% nytteeffekt.	» 1460

4. *Varmeforbruk i forhold til utbyttet.*

Eff. brændværdi av tørket torv VE/kg. 3246

»Varmeteknisk virkningsgrad« (set i forhold til luft-tørkning):

$$\frac{\text{producert varmemængde}}{\text{indsat varmemængde}} \cdot 100 = \frac{3246}{3246 + 1460} \cdot 100 = \% \quad 68,8$$

Dette er under forudsætning av at varmen i de røkgaser som man fik ved produktion av de 281 kg. tilskudsdamp hadde været tilstrækkelig til tørkning av torven fra 56,24 og ned til 30,4%. I virkeligheten strak røkgasvarmen fra den ene kjel som producerte tilskudsdampen ikke til for tørkning fra 56,24 til 30,4% fugtighet. For at opnaa denne tørkning maatte man benytte røkgaserne fra en anden og større kjel, og i virkeligheten laa altsaa den »varmetekniske virkningsgrad« for dette anlæg lavere end beregnet.

Dette er dog et forhold som skyldes at man ikke fik drevet fugtigheten efter tørketromlerne længere ned end til ca. 56% paa grund av feil ved fødekasserne, hvorved den vandmængde som skulde fjernes ved hjælp av røkgaserne blev større end forutsat. Forøvrigt vil det ved et nyanlæg kun være en dimensioneringssak for tørketromlernes vedkommende om røkgasmængden fra »tilskudsdampen« skal strække til, idet fugtigheten efter tørketromlerne netop maa drives saa langt ned at røkgasvarmen akkurat strækker til for fordampning av det igjenværende vand i torven ned til brikketteringsfugtighet, ca 10%.

5. *Varmetilførsel i kompressor og ejektor.*

Ved adiab. kompr. av raadampen fra 1,0—1,18 kg. abs. forhøies dens varmeindhold med ca. VE/t. 6300

eller pr. kg. producert torvpulver: $\frac{6300 \cdot 0,696}{150}$. . . VE/kg. 29

Ejektorens varmeforbruk:

10 kg. damp pr. t. a ($660,6 \div 15$) VE . . . VE/t. 6456

I form av opfyrt brændsel » 8258

og pr. kg. producert torvpulver: $\frac{8258 \cdot 0,696}{150}$. . . » 38

Ialt er tilført i kompr. og ejektor pr. kg. torvpulver 29 + 38 VE/kg. 67

Den samlede utenfra tilførte varme blir da:

1460 + 67 » 1527

»Varmeteknisk virkningsgrad«: $\frac{3246}{3246 + 1527} \cdot 100$ % 68,0

6. *Kraftbehovet.*

Det totale kraftbehov for fabrikkens blev opgit til ca. 30 KW. Herav skal 13 KW. falde paa kompressoren og resten paa fabrikkens øvrige maskineri. En skjønsmæssig beregning av kraftforbruket paa grundlag av de utførte maalinger gir som resultat et kraftforbruk paa ca.

32 KW. hvorav 15,5 KW. falder paa kompressor og resten 16,5 KW. paa driften av det øvrige maskineri. De opgivne kraftforbruk synes derfor at være rigtige.

7. Kritik av maaleresultatene.

Av avsnit 3 fremgaar det at der utenfra i form av varme maatte tilføres 1167 VE. pr. kg. torvpulver med 30,4 % fugtighet for at bringe torvens fugtighet ned fra 86,23 % til 30,4 %. Ved processen fik man ut et pulverformet brændsel med en effektiv brændværdi paa 3246 VE. fremstillet av et stof hvis effektive brændværdi i sin oprindelige form kan sættes = 0.

De 1167 VE. som medgik maatte fremstilles i et kjelanlæg som naturligvis arbeidet med en viss virkningsgrad, hvorved det virkelige varmeforbruk naturligvis blev noget større. Med den antatte virkningsgrad paa 80 % paa dette kjelanlæg blev varmeforbruket til selve tørkeprocessen 1460 VE. Dette varmeforbruk forutsætter imidlertid som før nævnt at fremstillingen av tilskudsvarme var arrangert slik at den røkgasmængde man fik fra det brændsel som maatte fyres op for fremstilling av tilskudsdampen vilde ha været tilstrækkelig til at bringe fugtigheten ned fra 56,24 % til 30,4 %. Dette var ikke tilfældet under forsøket, idet varmen i røkgasene fra det brændsel som blev opfyrt for fremstilling av de 281 kg. tilskudsdamp kun vilde ha dækket omtrent halvparten av behovet med den produktion anlægget under forsøkene arbeidet med. Normalt vilde dog ikke underskuddet i røkgasvarmen ha været saa stort, idet torvfødekasserne mellem tørketromlerne ikke holdt helt tæt nedentil, hvorved raa torvklumper faldt ned og blandet sig med den fra tørketromlerne avskrapte torv og øket dennes fugtighet, hvorved behovet for røkgasvarme blev væsentlig forøket.

Paa den anden side var nu et par av de 4 sæt tørketromler defekt, hvorved produktionsevnen var nedsat med 25 %, likesom heller ikke tørketromlernes hele heteflate var helt utnyttet paa grund av feil ved »fødekasserne, hvorved produktionsevnen var yderligere nedsat.

Imidlertid vil under enhver omstændighet ved nyanlæg behovet for røkgasvarmen kunne indrettes saaledes, at det akkurat dækkes av røkgasene fra det brændsel som maa brændes op for produktion av tilskudsdampen, idet dette kun blir et spørsmåal om hvor langt man bør drive tørkningen paa tørketromlerne.

De forannævnte forhold — et sæt tørketromler defekte og ufuldstændig utnyttelse av de øvrige tørketromlers heteflate paa grund av feil ved torvfødekasserne — sammen med at anlægget som jo er et forsøksanlæg og derfor har været gjenstand for stadige forandringer og derfor ikke netop hensigtsmæssig utført, vil ha en betydelig indflydelse paa anlæggets »varmetekniske virkningsgrad«, som sikkert ved et nyanlæg vil kunne økes ved riktig dimensionert maskineri.

I de foranstaaende betragtninger er kraftbehovet holdt utenfor. Dette var under forsøket ca. 0,2 KW. pr. kg. tørstof pr. time. Imidlertid vil

dette være mindst ca. 25% for høit paa grund av den nedsatte produktionsevne, saaledes at man skulde komme ut av det med ca. 0,15 KW. incl. kompressor.

I en mottryksturbin kan man under vanlige forhold med ca. 12 kg. damp fremstille 1 KW/t. Til 0,15 KW/t vil der da medgaa: 1,8 kg. damp. Tilskudsdampmængden var i henhold til forsøket $\frac{281}{150} = 1,87$ kg. damp. pr. kg. tørstof pr. time. M.a.o. man skulde kunne utvinde den nødvendige kraft til drift av kompressorer og maskineri av tilskudsdampen, idet denne fremstilles som høitryksdamp og exhaustdampen fra turbinen anvendes til tørkeprosessen. Derved kan kraften fremstilles meget billig (1 KW-aar -- 8000 timer -- ca. 2 ton kul).

Imidlertid kommer der til det forannævnte kraftforbruk ogsaa kraftbehovet til briketpresser, gravemaskineri og transportindretninger utenfor fabrikken. Dampbehovet for kraftfremstillingen vil derfor komme til at overstige behovet for tilskudsdamp væsentlig. Hvor meget kan med de opplysninger vi i øieblikket sitter inde med ikke sies nøiagtig. Den del av kraftbehovet som ikke kan tas av tilskudsdampen vil da fordelagtigst kunne dækkes ved elektrisk energi fra vandfald, og hvor saadan energi ikke kan faaes vil det antagelig vise sig fordelagtigst at utvikle energien i en kondensationsturbin med avtapping av den nødvendige tilskudsdampmængde med det forønskede tryk.

Hvordan man paa den mest økonomiske maate skal kombinere varme- og kraftbehovet maa være gjenstand for nøiagtige beregninger i hvert enkelt tilfælde.

8. Maskineriets arbeidsmaate og arbeidshjelpen.

Anlægget var et forsøksanlæg som stadig har været underkastet forandringer eftersom man høstet erfaringer. Man kan derfor ikke vente at det skulde være et i alle detaljer korrekt utført anlæg. Maskineriet arbeidet dog i det store og hele jevnt og godt. Det syntes som om man derborte hadde høstet den erfaring at torv med over 89% vand var tilbøielig til at stuve sig op i skruetransportøren saaledes at man da risikerte at stoppe hele prosessen.

Vi skulde dog tro at dette spørmaal maa kunne løses forholdsvis let, saafremt det skulde bli tale om at arbeide med fugtigere torv*).

Hvad arbeiderantallet angaar, saa kan forholdene ved forsøksfabrikken ikke lægges til grund, og vi antar at dette spørmaal kan bedømmes lettere i hvert enkelt tilfælde ved ev. nyanlæg.

9. Laboratorieforsøk med riflede tørketromler og centrifugering.

For at vise virkningen af riflet overflate paa tørkecyklinderne blev der foretat en serie forsøk ved laboratoriet i London.

*) Her foreligger der en misforstaaelse av en av de eng. herrer, som senere er blit opklaret. Vanskeligheten referer sig til et tidligere tidspunkt. Et efterforsøk paa 3 t. med torv fra myrens undre lag gik uten vanskeligheter gjennem maskineriet.

Det viste sig at man ved riflet overflade fik en bedre film og at stoffets fugtighedsindhold ingen indflydelse havde paa filmdannelsen ved de her forekommende fugtigheter (87 — 40%). Hvad den forventede større varmeovergang ved denne utformning av overflaten angaar, saa viser beregningerne at man ved forsøkene ikke opnaade nogen forøkelse av varmeovergangen.

Forsøkene var imidlertid for kortvarige og forholdene ikke gunstige for en god varmetransmission, hvorfor de fundne resultater ikke kan betragtes som avgjørende.

Der blev desuten foretat forsøk med centrifugering av torv. Det lykkedes ved saadan behandling at bringe torvens fugtighet ned fra 86,96% til 78,97%, d.v.s. fjernelse av 43,8% av torvmassens vandindhold pr. kg. tørstof.

Man staar imidlertid her endnu paa forsøksstadiet og man maa derfor avvente resultatet av forsøk i fabrikmæssig maalestok.

10. *Sammenfatning.*

De utførte forsøk har git som resultat at man av ca. 86¹/₄% fugtig torv kan fremstille 30,5% fugtig torvpulver med en »varmeteknisk virkningsgrad« paa 68,8% bortset fra kraftforbruket. Ved et nyanlæg vil man kunne paaregne endnu høiere virkningsgrad av selve tørkeprocessen. Vi antar saaledes at det under lignende forhold vil være mulig at komme op i 70—72%, muligens 75% ved et i alle deler omhyggelig og riktig utført anlæg.

(75% »varmeteknisk virkningsgrad« vil si at man ved forbruk av ¹/₄ part av torvmassen vil kunne fremstille de ³/₄ parter som et godt brændsel.

Kraftforbruket indgaar ikke i de forannævnte »virkningsgrader«. Dette spørsmaal maa sees i nøie forbindelse med de varmetekniske spørsmaal.

Hvor al mek. energi kan skaffes fra vandfald vil de ovennævnte »varmetekniske virkningsgrader« holde stik. Hvor kraften maa fremstilles ved anvendelse av brændsel vil naturligvis den »varmetekniske virkningsgrad« synke noget, men rent forretningsmæssig seet behøver ikke dette være til ugunst for driften, idet man ved rigtig kombination muligens kan fremstille den mek. energi billigere end man kan kjøpe elektrisk energi, forutsat at kraftforbruket kan bringes saa langt ned at dampforbruket til kraftfremstillingen ikke kommer til at overstige tilskudsdampmængden til tørkeprocessen altfor meget.

For briketteringens skyld maa fugtigheten i torvpulveret bringes ned til ca. 10%. At opnaa dette volder ingen tekniske vanskeligheter. Grunden til at fugtigheten under forsøket var saa høi som 30,5% var den at der ikke stod tilstrækkelige mængder røkgaser for tørkningen til disposition. Ved et kortere forsøk efterpaa under andre driftsforholde blev det konstateret at det ingen vanskeligheter voldt at bringe fugtigheten ned til den forønskede. Det hele vil være en dimensioneringssak av tørketrommelsystemet.

Selve tørkeprocessen maa efter forsøksresultaterne at dømme sies at være gunstig løst og nogen væsentlige forbedringer paa de her søkte retningslinjer kan neppe ventes.

Den gunstigste økonomiske løsning av processen ved et ev. nyanlæg vil foruten naturligvis av anlægs- og driftsutgifter samt opnaelig pris paa produktet i høi grad være avhengig ev en rigtig indbyrdes dimensjonering i varmetekinsk henseende av de enkelte agregater, saaledes at man opnaar den bedst mulige utnyttelse av den varme som medgaar til processen, samt av torvmassens kvalitet og oprindelige fugtighet.

Saafernt departementet efter foranstaaende skulde interessere sig videre for saken maa vi anbefale at alle planer og beregninger for ny-anlæg blir grundig gjennomgaat av fagfolk.

Kristiania, den 10. juni 1922.

Dr. J. Gram.
(sign.)

H. P. Lysaker
(sign.)

FORSØK MED TØRKNING AV TORV I DUMFRIES, SKOTLAND.

Utdrag av beretning fra I. P. Huse til Møre Fylkes Ruteselskap.

I. Anlægget i Dumfries.

Dette maa nærmest karakteriseres som laboratorium i fabrikmæssig maale-stok. Demonstrationerne var kun beregnet paa at vise hver fase av tørkeprocessen.

Anlægget var for litet til at ha tilknyttet briketpresse, likesom indføring av raatorven fra myren til fabrikken skedde ved tiptraller, skjøvet for haand. En driftsmæssig beregning kunde av disse grunde ikke foretas direkte av de derværende forhold.

Saadan beregning vil dog kunne foretages med nogenlunde paa-lidelig sikkerhet, ved dels at benytte de erfaringer vi har her i landet for gravning av raamyrr og indtransport av denne, og dels ved de i Dumfries ved selve anlægget jagttatte forhold.

Disse anlæg maa arbeide kontinuerlig nat som dag uten stans. Raatorven passerer automatisk gjennom hele processen, saa arbeidet bestaar væsentlig i tilsyn, ikke direkte arbeide.

2. Den benyttede myr.

Det myrareal hvorfra forsøkstorven hentedes, var avgrøftet paa overflaten ved stikgrøfter i ca. 0,75 m. dybde. Der benyttedes kun overflatorv ned til ca. 0,75 m. dybde under forsøkene.