

MEDDELELSER FRA NORGES TEKNISKE HØISKOLES INSTITUT FOR TEKNISK UORGANISK KEMI

(PROFESSOR DR. B. F. HALVORSEN)

Nr. 1

UNDERSØKELSER OVER VAATFORKULNING AV TORV. I.

AV E. W. PAULSON, KEMI-INGENIØR

I det sidste 10 aar er der med mellemrum saavel i fagblade som i dagspressen fremkommet meddelelser om den »nye« løsnings av torvspørsmålet: *vaatforkulning*.

Men alle disse meddelelser har været høist ufuldstændige, og de har til sine tider staat i aabenbar strid med hverandre. Av begge disse grunde har det været saa at si umulig for utenforstaaende at danne sig nogen paalidelig opfatning baade av processens teoretiske muligheter og av dens praktiske ydeevne.

I disse dage, da torvspørsmålet for os har faat en særlig betydning, kunde det muligens interessere at kjende resultatet av en række laboratorieundersøkelser over vaatforkulningen, utført i den hensigt at tilveiebringe et talmæssig materiale til bedømmelse av metoden.

Som bekjendt gaar vaatforkulningen ut paa: *ophetning av den raa vandrike torvmasse under tryk til forholdsvis lave temperaturer, 150—250°*. Herved opnaaes ødelæggelse av torvens gelatinøse struktur, slik at den let gir slip paa en stor del av sit vandindhold ved presning. Samtidig indtræder en virkelig forkulning med derav følgende forhøielse av produktets brændværdi.

Væsentlig ved denne metode er anvendelse av lukkede beholdere, som hindrer fjernelse av biprodukter som tjære o. l. fra torvmassen. Der finder altsaa ikke sted nogen destillation som ved de fleste tørforulningsmetoder, men derimot vil det tilstedeværende vand *opløse* endel av torvens bestanddele, likesom der vil dannes en del gasformige produkter (væsentlig kulsyre, CO₂), som undviker, naar trykket ophæves.

Paa grund av disse to omstændigheter vil naturligvis tapes en del stof ved processen, men til gjengjæld vil den tilbakeblevne del i enhver henseende være mere værdifuld end utgangsproduktet.

Processens værdi vil bero paa en hel række forhold, hvorav kan nævnes: opnaaelig vandavpresning, produktets brændværdi, utbytte av stof og energi, mængden og arten av de opløste stoffer saavel som av de utviklede gaser — endvidere det erholdte brændstofs sammensætning med hensyn paa aske, svovl og kvælstof samt bitumen (av betydning for biikettering). Hensigten med de utførte undersøkelser var mest

mulig talmæssig at belyse de ved vaatforkulningen opnaaelige resultater — under forskjellige og da væsentlig teknisk mulige forsøksbetingelser. Der blev altsaa utført forsøk ved forskjellige *temperaturer*, med forskjellig *varighet* og desuten forsøk med anvendelse av visse *tilsætninger*; og de sammenhørende værdier av vandindhold, brændværdi samt utbytte av stof og varmeenergi bestemt for de enkelte forsøk.

Undersøkelsen omfatter to forskjellige torvsorter.

Raastof nr. 1, torv fra Heimdalsmyren.

TORVEN var i raa tilstand mørk, næsten sort, og av fin, korttraadet struktur. Den indeholdt rikelig med træagtige bestanddele som stykker av tykkere trærøtter og lignende uførtorvet stof.

Ellers var massen baade av farve og utseende forøvrig meget jevn. En gjennemsnittsprøve viste følgende sammensætning:

<i>Tørstof i raatorv 16,81 %.</i>		<i>Sammensætning av askefrit tørstof.</i>	
Aske	i tørstof. 10,35 %	Svovl	. . . . . 0,85 %
Svovl	- — 0,76 »	Kvælstof	. . . . . 2,79 »
Kvælstof	- — 2,50 »	Kulstof	. . . . . 58,30 »
Kulstof	- — 52,27 »	Vandstof	. . . . . 5,13 »
Vandstof	- — 4,60 »	Brændværdi	. . . . . 5333 kal.
Brændværdi	. . . . . 4781 kal.		

Raastof nr. 2, Torv fra Frøya.

DENNE adskilte sig i utseende ganske væsentlig fra den foregaaende. Den indeholdt klumper av meget langtrevlet, næsten haarlignende struktur i en ellers fintfordelt, jordagtig masse. Den var helt fri for træagtige bestanddele, farven varierte fra helt mørk til ganske lys gulbrun i enkelte klumper.

Den viste følgende sammensætning:

<i>Tørstof i raatorv 14,73 %.</i>		<i>Sammensætning av askefrit tørstof.</i>	
Aske	i tørstof. 2,94 %	Svovl	. . . . . 0,68 %
Svovl	- — 0,66 »	Kvælstof	. . . . . 1,39 »
Kvælstof	- — 1,32 »	Kulstof	. . . . . 60,10 »
Kulstof	- — 58,34 »	Vandstof	. . . . . 5,57 »
Vandstof	- — 5,40 »	Brændværdi	. . . . . 5679 kal.
Brændværdi	. . . . . 5512 kal.		

Av betydelig interesse var den utprægede forskjel mellem de to raastoffers briketteringsevne i lufttør tilstand. Nr. 1 gav ved presning løse, let smuldrende briketter, mens nr. 2 gav briketter med god sammenheng.

De utførte forsøk.

FORSØKSMATERIALET samles hensigtsmæssigst i følgende grupper:
Gruppe I omfatter forsøk ved *forskjellige temperaturer*, uten tilsetninger. Det undersøkte temperaturomraade er 130—320⁰, idet forsøkene dog er gruppert tætttest omkring 200⁰.

Resultatene er samlet i tabel nr. 1.

Gruppe II omfatter forsøk med ophetning til *samme temperatur*, men med *forskjellig varighet*.

Gruppe I.

Torv nr. 1.

Tabel nr. 1.

Nr.	Endetemperatur	Ophetningsvarighet min.	Tid paa høieste temp.	% tørstof i presset	Tørstof uopløst g.	Tørstof i opløsn. g.	Brændværdi	% tørstof uopløst	% tørstof opløst	% utbytte av energi
Raa torv				21,16	84,05	0	4781	100		100
1.	130 ⁰	30	mom.	25,5		0,4	4847		0,48	
2.	150 ⁰	—	—	27,4		0,6	4924		0,62	
3.	175 ⁰	75	—	34,14	80,4	3,45	4935	93,97	4,1	99,2
4.	200 ⁶	60	—	38,5	72,0	6,4	5186	85,8	7,6	92,9
5.	240 ⁰	80	—	42,12	65,7	5,9	5226	78,16	7,02	90,35
6.	250 ⁰	60	—	43,5	63,1	6,2	5533	75,1	7,3	86,9
7.	300 ⁰	135	—				5692			
8.	320 ⁰	135	—				5919			
<i>Torv nr. 2.</i>										
Raa torv				19,38	73,65		5512	100		100
20.	150 ⁰	50	10	23,9	70,4	1,66	5570	95,6	2,25	97,05
21.	175 ⁰	65	10	32,9	64,1	5,6	5705	87,0	7,6	90,1
22.	190 ⁰	45	10	36,5	61,35	6,1	5814	83,3	8,28	88,3
23.	200 ⁰	77	10	37,4	59,15	5,6	6008	80,3	7,6	87,6
24.	213 ⁰	80	10	40,4	59,4	5,3	6108	80,6	7,06	89,4
25.	225 ⁰	80	10	39,3	58,2	3,32	6295	79,0	4,5	90,5
26.	240 ⁰	50	10	39,7	57,06	3,28	6454	77,5	4,45	90,7
27.	250 ⁰		10	40,1	50,53	3,40	6708	68,6	4,60	83,9

Ann. 1. De anførte brændværdier angir antal kalorier *pr. g. helt tørt stof*, fundet ved forbrænding i kalorimetrisk bombe. *Den effektive varmegærdi* vil være betydelig lavere.

Ann. 2. Det i sidste kolonne opførte procentiske energiutbytte angir, hvor mange % av det anvendte raastofs varmeevne er blit tilbake i det efter forkulningen *frapressede faste brændstof*. Varmeevnen i det stof, som er opløst, ansees altsaa som tapt.

Tiden ligger for de fleste forsøk mellem 0 og 40 min. paa høieste temperatur. En langvarig ophetning vil vanskelig la sig bruke i praktisk drift med et saa litet værdifuldt raastof, aldenstund et tilsvarende resultat kan opnaaes paa andre maater (høiere temperatur, tilsætning).

Resultatene findes i tabel nr. 2.

Gruppe III omfatter forsøk med *tilsætninger*. Variert er saavel tilsætningenes *art* som *mængde*, likesom ogsaa forskjellige temperaturer anvendtes.

Særlig blev undersøkt virkninger av *kalk* og *saltsyre* (HCl). En beretning av Alf Larsson i det svenske »Teknisk Tidsskrift« 1911 s. 4 omtaler tilsætning av brændt kalk, uten dog at nævne hensigten med denne tilsætning.

Sandsynligvis mener man paa denne maate at motvirke opløsningen av stof, idet kalken skal binde de delvis opløselige humusstoffe som uopløselige kalkhumaxer, hvorved tap av substans skulde indskrænkes.

Paa den anden side findes angit [Wetcarbonizing Lim. engl. patent nr. 5873 A. D. 1913] tilsætning av syrer, væsentlig med det formaal at befordre vandavpresningen, idet det dog samtidig angives, at syretilsætningen *formindsker mængden av opløst stof*. Paa grundlag av disse anførsler blev de to tilsætninger kalk og saltsyre prøvet.

Forsøksresultatene er sammenstillet i tabel nr. 3.

Gruppe II.

Torv nr. 1.

Tabel nr. 2.

Nr.	Endetemperatur	Ophetn. varighet min.	Tid paa høieste temp. min.	% tørstof i presset	Tørstof uopløst g.	Tørstof i opløsn.	Brændværdi	% tørstof uopløst	% tørstof opløst	% utbytte av energi
4.	200 ⁰	75	0	38,5	72,0	6,4	5186	85,8	7,6	92,9
10.	200 ⁰	70	10	41,64	62,5	6,9	5373	74,3	8,2	83,5
11.	200 ⁰	90	30	41,97	63,8		5538	75,9		87,9
12.	200 ⁰	225	150	37,95	57,7	4,8	5591	68,7	5,7	80,32
<i>Torv nr. 2.</i>										
23.	200 ⁰	77	10	31,36	59,15	5,6	6008	80,32	7,6	87,6
28.	200 ⁰	65	20	38,10	59,41	4,68	6030	80,56	6,35	88,6
29.	200 ⁰	65	30	37,20	59,53	4,30	6100	80,72	5,84	89,88
30.	200 ⁰	75	40	40,50	58,71	4,17	6215	79,7	5,66	90,30
21.	175 ⁰	65	10	32,87	64,1	5,6	5705	87,03	7,6	90,1
31.	170 ⁰	60	30	38,0	61,56	5,21	5799	83,3	7,06	88,3

Gruppe III.

Torv nr. 1.

Tabel nr. 3.

Nr.	Til-sætning	Endetem-peratur	Tid paa høieste temp.	% tørstof i presset	Tørstof uopløst	Tørstof i opløsn. g.	Breænde-værdi	% tørstof uopløst	% tørstof opløst	% utbytte av energi
4.	Ingen	200 ⁰	mom.	38,5	72,0	6,4	5186	85,8	7,60	92,9
13.	10 cm. ³ saltsyre	200 ⁰	—	38,2	62,25	7,55	5288	77,6	8,98	88,6
<i>Torv nr. 2.</i>										
23.	Ingen	200 ⁰	min. 10	37,36	59,15	5,6	6008	80,3	7,60	87,6
32.	10 cm. ³ saltsyre	—	—	41,58	58,90	6,4	6178	80,0	8,70	90,3
33.	20 cm. ³ saltsyre	—	—	44,18	55,23	7,53	6201	75,0	10,20	84,8
34.	1 g. kalk	—	—	40,06	60,9	6,72	5735	82,7	9,12	86,4
35.	2 g. kalk	—	—	36,80	64,7	4,9	5660	87,9	6,65	90,7
36.	4 g. kalk	—	—	39,92	63,0	5,56	5506	85,5	7,55	85,8
20.	Ingen	150 ⁰	10	23,9	70,4	1,66	5570	95,6	2,25	97,0
37.	10 cm. ³ saltsyre	—	—	36,5	64,03	6,16	5748	86,9	8,34	91,0

Karakteristik av forsøksresultatene.

A. Almendelige bemerkninger om forsøkernes forløp og produktenes beskaffenhet.

I. DEN vaatforkullede torv viser en mere eller mindre tydelig forandring i *struktur*, alt efter den temperatur, til hvilken den har været ophetet.

Denne strukturforandring er det, som er bedst egnet til at adskille det forkullede produkt fra raatorven ved en overfladisk betragtning.

Efter ophetning til 150⁰ lar ingen tydelig forskjel sig merke; men allerede ved 175⁰ viser produktet en betydelig mindre fremtrædende trevlestruktur. Ved 200⁰ er denne traadt endnu mere tilbake, og massen viser i vaat, upresset tilstand nærmest et kornet eller grynet utseende — til tydelig forskjel fra den seige, deigagtige raatorv. Ved høiere temperaturer forsvinder ethvert spor av trevlestruktur; saaledes gav en grovtrevlet prøve av torv nr. 2 efter 10 minutters ophetning paa 255⁰ et produkt, som tilsyneladende var helt homogent.

Ved tørkning gir de vaatforkullede produkter jord- eller sandagtige klumper, som i motsætning til raatorv overmaade let lar sig pulverisere — og jo lettere des høiere temperaturen har været.

Meget paafaldende er den forandring i briketteringsevne, som indtræder ved forkulningen.

Mens den ene av de undersøkte torvsorter i raa, lufttør tilstand gav meget løse briketter, lot de ved 200⁰ og derover forkullede produkter sig let presse til faste, glinsende briketter.

Ved anvendelse av lav temperatur holder massen sit oprindelige vandindhold opsuget ogsaa efter ophetningen; men allerede ved 175⁰ begynder der at utskilles vand, og ved høiere temperatur tiltar mængden av slikt *frivillig* utskilt vand. Samtidig tiltar den let- het, hvormed det opsugede vand lar sig *presse* av. Den raa torv gir ved presning bare litet vand fra sig, og da langsomt, næsten draapevis. Efter ophetning til 200⁰ derimot, løper store masser vand av for et meget litet tryk, og efterhvert som temperaturen økes viser det sig, at stadig større mængder av det totalt utpessedede vand gaar av ved *ganske lavt tryk*.

Ved haandpresning faar man nærmest indtryk av, at det hele gaar av sig selv, indtil hovedmængden er avpresset. En økning av trykket formaar bare at bringe ut smaa mængder ved slutten av presningen.

2. *Den frapressede væske*

er ved forsøk indtil 150⁰ lys gul og indeholder da bare smaa mængder opløst stof.

Gaar man til høiere temperaturer, blir væsken stadig mørkere, indtil helt brun, samtidig som mængden av opløst stof tiltar. Over 200⁰ blir væsken atter lysere og samtidig helt klar og gjennemsiktig. Ved henstand begynder meget snart en utskillelse av fast stof, som bundfældes i form av mørkt, støvagtig pulver.

3. *Det opløste stof,*

som faaes i fast form ved inddampning av væsken, er som regel brungult, meget sprødt og av glasagtig glans. Det minder i utseende om dekstrin og lugter som regel meget sterkt av melasse eller lakris.

Var der anvendt *tilsætning av syre*, adskilte det opløste stof sig tydelig fra det. ellers erholdte, idet det blev sort, kulagtig og ganske mat.

Naar kalktilsætning var anvendt, blev det opløste tørstof lyst, brungult og mindet saavel i utseende som lugt om mulig endnu mere om dekstrin end det uten tilsætning erholdte.

B. Speciel omtale av den systematiske undersøkelses resultater.

1. Vandavpresning.

SOM sammenfatning av de i tabellene meddelte resultater angaaende vandavpresning kan sies følgende:

- a. Med stigende temperatur tiltar den opnaelige vandavpresning, indtil 150° forholdsvis langsomt, derefter hurtig indtil 200° , for saa at øke langsommere ved yderligere temperaturforhøielse. Ved en grafisk fremstilling viser de to raastoffer i det hele ganske ensartede kurver.
- b. *Ophetningens varighet* har ogsaa betydning for den opnaelige vandavpresning, slik at man ved længere ophetning faar større avpresning. Ved 175° gir saaledes 10 min. 32,87 % tørstof i det pressede, mens 30 min. gir 38,0 %. Ved høiere temperaturer er tidens virkning mindre utpræget, men dog umiskjendelig.
- c. *Av de anvendte tilsætninger* viser saltsyre en meget fremtrædende virkning, og da særlig ved lave temperaturer. Saaledes gav en tilsætning av 10 cm.³ 7 %'s saltsyre til $\frac{1}{2}$ kg. torv ved 110° bedre vandavpresning end 150° uten tilsætning, og den samme tilsætning ved 150° gav omtrent samme resultat som 200° uten tilsætning. Ved 200° var virkningen mindre fremtrædende, men dog merkbar.

Mængden av den tilsatte syre spiller efter forsøkene ogsaa en rolle. Saaledes gav ved 200° en fordobling av syremængden en fremgang fra 41,6 % til 44,2 % tørstof. Lignende resultater blev fundet ved 110° .

Alt i alt maa det siges, at selv en saa liten syretilsætning som den anvendte (total konc. ca. 0,04 n), viser en ganske forbausende virkning, og det synes som om syregraden spiller en fremtrædende rolle ved avvandingsprocessen. Et forsøk med tilsætning av lut til alkalisk reaktion gav som resultat en seig masse, som *overhodet ikke avgav vand* ved presning.

- d. *En mekanisk fndeling* av materialet kunde tænkes at lette vandavpresningen. De anstillede forsøk viste ingen slik virkning, idet finmalet materiale paa ingen maate gav bedre resultat end umalet — snarere omvendt. Naar finmaling desuagtet anvendes ved den tekniske vaatforkulning, er dette antagelig nødvendig for opnaelsen av en ensartet, flytende masse, som lar sig pumpe gjennom de anvendte rørsystemer.

Ved presning i en liten skruepresse for haandkraft opnaades i gunstigste tilfælde et produkt med rundt 40 % tørstof.

En slik preskake tørket ved henliggen paa et luftig sted meget hurtig, saa den efter 10—12 dage hadde 80 % tørstof.

2. *Brændværdi.*

FORSØKSBETINGELSERNES betydning for produktets brændværdi er meget oversigtlige, og forholdene har en gennemgaaende likhet med de, som gjør sig gjældende ved vandavpresningen.

Endeproduktets brændværdi stiger stadig med stigende *forkulnings-temperatur*; indtil 150° à 175° er økningen temmelig liten; men ved høiere temperatur stiger brændværdien ganske raskt og meget *jevnt*, for de to undersøkte torvarter med henholdsvis 100 og 130 kal. pr. 10° temperaturforhøielse.

En *forlængelse* av ophetningen bevirker i alle tilfælde en forhøielse av produktets brændværdi. Saaledes gav ved 200° en forlængelse av ophetningen med 30 min. en økning av 352 kal. Ved lavere temperatur er virkningen mindre utpræget, men dog tydelig.

Syretilsætning, som hadde slik fremtrædende indflydelse paa vandavpresningen, spiller efter forsøkene ogsaa en rolle for produktets brændværdi.

Saaledes gir en tilsætning av 10 cm.^3 7 % saltsyre til 500 g. torv en økning i brændværdi av 170 og 102 kal. ved 200° for henholdsvis raastof nr. 2 og 1, og ved 150° 178 kal. for nr. 2.

Kalktilsætning viser den motsatte virkning.

Brændværdien synker, og i forhold til den tilsatte mængde kalk. Dette er jo ganske rimelig, naar man husker paa, at der med kalken tilføres aske, som virker direkte fortyndende; men selv efter omregning paa *askefrit tørstof* findes en tydelig forskjel i brændværdi.

F. eks. haves følgende tal for 10 min. ophetning til 200° . I alle tilfælde anvendt 500 g. raa torv.

Tilsat 1 g. CaO	2 g. CaO	4 g CaO	Ingen tilsætning	10 cm.^3 Hll	20 cm.^3 Hll
Produktets brændværdi 6003 kal.	6020	6040	6182	6268	6277

Efter disse tal skulde kalktilsætningen bentfrem virke hemmende paa forkulningen, mens syretilsætning skulde virke befordrende.

Hensigten med kalktilsætning er, som før nævnt, at *øke utbyttet* av tørsubstans. Dette opnaaes ogsaa i virkeligheten; men samtidig forringes stoffets *kvalitet* i tilsvarende grad. Man maa i det hele taget huske paa, at en forædling av torven *bare* er mulig gjennom en *avspaltning av stof*, det være sig ved opløsning eller forflygtigelse.

Det blir jo derfor noget av en selvmotsigelse at ville forbedre

resultatet ved midler, som direkte søker at *hindre* denne avspaltning — i dette tilfælde kalktilsætning, som hindrer oppløsning av surstoffrike organiske syrer med liten eller ingen brændværdi.

3. *Utbytte av tørstof og energi.*

SOM allerede nævnt tapes ved vaatforkulningen stof paa to maater: ved oppløsning i vandet og ved undvikende gaser.

Da dette tap, som behandlet, er uomgjængelig forbundet med materialets forædling, falder det rimelig at tænke sig stoftapet større, jo længere forkulningen skrider frem.

Paa forhaand er det imidlertid umulig at slutte, hvorledes dette stoftap *fordeler* sig mellem oppløsning og forflygtigelse og hvorledes forholdet mellem disse tapskilder forskyves ved en vilkaarlig ændring av forsøksbetingelserne.

Paa disse spørsmål gir forsøksresultatene følgende svar:

Med stigende temperatur avtar utbyttet av *uopløst tørstof* uafbrutt, og særlig sterkt over 240° .

Tapet skyldes ved de lavere temperaturer fortrinsvis oppløst stof, som tiltar i mængde indtil henimot 200° . Over denne temperatur synker atter mængden av oppløst stof, for saa fra 225° av at holde sig nogenlunde konstant saa langt undersøkelsen rækker.

Omkring 200° synes det altsaa som om der indtræder en utfældning av de opløste stoffer, hvorved tap av stof motvirkes.

Side om side med oppløsning gaar tapet av gasformige produkter, som allerede ved 190° opnaar samme totale høide som tapet ved oppløsning, hvorefter det hurtig blir det dominerende, slik at ved 255° det samlede tap ved torv nr. 2 var $31,4\%$, hvorav bare de 4% skyldtes oppløsning.

Energiutbyttet, som angir, hvor mange procent av raatorvens totale varmeenergi blir tilbake i forkulningsproduktet, ligger den hele tid høiere end tørstofutbyttet. Dette er jo ganske nødvendig, naar brændværdien pr. vegtsenhet tiltar. Det kunde synes rimelig, at utbyttet av stof og varmeenergi skulde løpe nogenlunde parallelt; men dette viser sig langt fra at være tilfældet. Ved de høiere temperaturer viser nemlig energiutbyttet et adskillig gunstigere forløp end stofutbyttet, slik at det første for den ene torvsort endog viser en *stigning* fra 200° til 240° , mens det sidste stadig avtar, om end ganske litet.

Forklaringen paa dette forhold findes, i ethvert fald delvis, i den nævnte utfældning av oppløst stof.

Længere tids ophetning til en og samme temperatur viser sig ved temperaturer over 200° at *øke* saavel stof- som energiutbyttet, indtil en viss grænse.

Ogsaa dette forhold kan føres tilbake til utfældning av oppløst stof, hvorfor man ogsaa her naar et maksimum av utbytte i det øieblik, da utfældningen er færdig. Ved yderligere ophetning vil utbyttet atter avta paa grund av forflygtigelse.

Ved lavere temperatur, f. eks. 175° , avtar utbyttet *uavbrutt* ved forlængelse av tiden; for her indtræder den nævnte utfældning ikke i nævneværdig grad.

Forsøkene viser forøvrig, at det selv ved høiere temperatur bare er beskedne resultater, som kan opnaaes ved en forlænget ophetning, da forøkelsen i utbytte i heldigste fald utgjør ca. 3 %.

Syretilsætning gir i de undersøkte tilfælder paa et nær en betydelig nedsættelse av baade energi- og tørstofutbytte. Jevnsides med dette tap gaar dog den før behandlede forøkelse i saavel brændværdi som vandavpresning.

Kalk øker, som rimelig er, *tørstofmængden*, da den jo blir tilbake i massen, hvor den desuten binder flygtige syrer, som ellers vilde gaat bort.

De faa anstillede forsøk viser imidlertid ikke nogen tilsvarende forøkelse av *energiutbyttet*, snarere omvendt. Det maa derfor betegnes som et temmelig tvilsomt eksperiment at ville forbedre vaatforkulningen ad denne vei. Hvad man *muligens* kan indvinde paa et punkt, det forspilder man *sikkert* paa et andet, idet produktets kvalitet forringes ved det høiere askeindhold.

Da synes snarere syretilsætningen at by paa virkelige muligheter, da den, selv om utbyttet forringes en del, dog gir et i alle henseender ædlere produkt — mindre vand — mindre aske — høiere brændværdi.

Til bedømmelse av det gjensidige forhold hvad askeindholdet angaar, kan hitsættes følgende tal:

500 g. torv.

10 min. ved 200° .

20 cm. ³ HCl	10 cm. ³ HCl	Ingen tilsætning	1 g. Ca O	2 g. Ca O	4 g. Ca O
1,13 % aske	1,43 %	2,81 %	4,68 %	5,83 %	8,86 %

Selv om man ingen tilsætning bruker, vil der ved vaatforkulningen gaa i opløsning en del av torvens askebestanddele. Mængden vil avhænge av askens kemiske sammensætning. Neppe i noget tilfælde vil dog forandringer av praktisk betydning indtræde i produktets askeindhold, idet ved forkulningen en tilsvarende mængde organisk stof gaar tapt.

Det sidste tap kan endog være saa stort, at det forkullede produkt faar en større askeprocent end det oprindelige. Saaledes blev for torv nr. 1 fundet:

	Efter forkulning
<i>Raatorv</i>	<i>ved 200⁰</i>
<u>10,35 %</u> aske i tørstof.	<u>10,78 %</u> aske.

Ved nr. 2 er forholdene noget gunstigere, idet de tilsvarende tal der var:

<i>Raatorv</i>	<i>200⁰</i>
<u>2,94 %</u>	<u>2,81 %</u>

Variationene i begge retninger er altsaa saa minimale, at de maa fraskrives enhver praktisk betydning.

AV betydelig interesse er spørgsmaalet om, hvorvidt man ved en vaatforkulning kan fremstille et produkt, som er skikket for tørdestillation. Destillation av almindelig stiktorv eller maskintorv støter nemlig paa meget store vanskeligheder, da man *ofte* faar en daarlig koks og *altid* en meget kulsyrerik gas, hvis anvendelse er sterkt begrænset.

Da man ved vaatforkulningen faar et produkt, som staar stenkullene og brunkullene nærmere, kunde det synes rimelig, at dette ved destillation vilde gi gunstigere resultater end den raa torv.

Endel undersøkelser, som udførtes til foreløbig orientering over dette spørgsmaal, gav imidlertid liten støtte for en saadan antagelse.

Saaledes gav ved forkokningsprøve samtlige vaatforkullede produkter en løs, pulverformig koks.

Den ved tørdestillation erholdte gas viste ved lufttør raa torv 25 % CO_2 , og ved en lufttør vaatforkullet prøve i gunstigste fald 22,2 %, altsaa ingen væsentlig forbedring. Derimot iagttoges en tydelig bedring i indholdet av permanente gaser og da særlig CH_4 , som viste en stigning av 6,6 %, slik at gasens heteevne maatte være merkbart forbedret.

Samtidig kan nævnes, at ved destillation av en vaatforkullet prøve, som *paa forhaand var presset til brikker*, beholdt koksen brikettens form, slik at resultatet var koksbrikker med god sammenheng og fasthet. En bestemmelse av koksens brændværdi gav som resultat 7600 kalorier, hvad der maa betegnes som udmerket.

UNDERSØKELSENS resultater kan i sine hovedtræk sammenfattes i følgende:

- 1) Ved ophetning av raa, vandrik torvmasse under tryk til temperaturer over 100⁰ indtræder en omdannelse av torvens struktur, som tillater avpresning av en betydelig del av torvens oprindelige vandindhold. Virkningen tiltar saavel med temperaturen som med ophetningens varighet, og da mere ved lave temperaturer (under 200⁰) end ved høiere (200⁰—250⁰). Ved haandpresning opnaades en tørstofgehalt av vel 40 % i gunstigste tilfælde.
- 2) Samtidig indtræder en forkulning, og stoffets brændværdi tiltar, dels paa grund av *vandopløsning* av surstoffrike stoffer, og dels, og da væsentlig ved avspaltning av *flygtige* surstoffrike stoffer.

Fra ca. 180⁰ av tiltar brændværdien av de undersøkte to torvsorter med henholdsvis 2,1 % og 2,4 % av raastoffets brændværdi for hver 10⁰ temperaturforhøielse.

- 3) Utbyttet av *tørstof* viser stadig synken med temperaturen og utgjør rundt 200⁰ ved 10 min. ophetning ca. 80 %. Tapet skyldes indtil 190⁰ væsentlig opløst stof; men fra dette punkt av synker de opløste stoffers mengde, mens samtidig tapet ved flygtige reaktionsprodukter stadig øker, slik at det ved 250⁰ utgjør ca. 20 % av det oprindelige tørstof. Det opløste stof er i maksimum vel 8 %.
- 4) *Energitalpet* er mindre end substanstapet og vokser med temperaturen *langsommere* end dette, slik at det endnu ved 240⁰ er bare 9—10 %.
- 5) En tilsætning av *saltsyre* viser sig at virke befordrende paa saavel vandavpresning som brændværdi, det første mest ved lave temperaturer — og da meget væsentlig. Ved 150⁰ gir en saltsyrekoncentration av 0,04 n. en økning av tørstof i presset fra 24 % til 36,5 % og i brændværdi fra 5570 til 5748 kal.

Tilsætningen forringer saavel tørstof som energiutbyttet en del.

Kalktilsætning øker tørstofutbyttet uten tilsvarende økning i energiutbyttet, idet produktets brændværdi nedsættes.

De ved forkulningen erholdte produkter udmerker sig ved en med temperaturen stigende briketteringsevne. Det forkullede stof *tørker i luften*, alt efter forkulningsgraden, *lettere* end den raa torv.

DE her fremlagte resultater kan naturligvis ikke uten videre gives almindelig gyldighet, selv om de to undersøkte torvarter paa de fleste punkter viser god overensstemmelse. Processens forløp i de store hovedtræk maa rigtignok ansees at være den samme for de fleste torvarter, da det her gjælder reaktioner og processer, som bunder i de fortorvede plantestoffers natur og saaledes er fælles for alle slike stoffer med nogenlunde tilsvarende oprindelse.

Da de forskjellige torvarter imidlertid viser høist avvikende sammensætning og meget ulike egenskaper forøvrig, vil det neppe være tilstedelig at generalisere de fundne *talmæssige* resultater uten med meget store forbehold.

Fortorvningsgrad, askeindhold o. lign. egenskaper, som kan variere inden vide grænser, vil sikkert gjøre sin indflydelse gjældende ved en vaatforkulning — snart i den ene og snart i den anden retning, og saalænge man ikke fuldt ut kjender virkningen av alle disse enkelte faktorer, maa man gaa til en eksperimentel undersøkelse av de specielle raastoffer, hvis man med paalidelighet vil vite deres forhold ved vaatforkulning.

Men i de store træk maa det vistnok være tillatt at slutte fra de her fremlagte *specielle* resultater, i ethvert fald til de i sin *almindelighet* oppnaelige resultatets *størrelsesorden*.