

103
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETUSED

ПУБЛИКАЦИИ ТАЛЛИНСКОЙ ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ (ЭСТОНСКАЯ ССР)
PUBLICATIONS FROM THE TECHNICAL UNIVERSITY OF ESTONIAN S.S.R. AT TALLINN

Seeria A № 17

(Veebruar 1941)

66
Soojusenergia kadu freesturba
seismisel

A. AVASTE



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU 1941

Ep 6.7

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETUSED

ПУБЛИКАЦИИ ТАЛЛИНСКОЙ ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ (ЭСТОНСКАЯ ССР)
PUBLICATIONS FROM THE TECHNICAL UNIVERSITY OF ESTONIAN S.S.R. AT TALLINN

Seeria A № 17

(Veebruar 1941)

Soojusenergia kadu freesturba seismisel

A. AVASTE

P.9090

ENSV Teaduste Akadeemia
Keskraamatukogu

20. XII 40.

A. Avaste



TK „TEADUSLIK KIRJANDUS“

TARTU 1941

Soojusenergia kadu freestruktuuris
seismisel

*Publications from the Technical University of Estonia at Tallinn,
Series A Nr. 17.*

A. AVASTE

Eesti Teaduste Akadeemia
Kirjastus

9.0000

Vastutav toimetaja A. Parts. Tehniline toimetaja E. Kollom. Korrektor M. Kindlam. Ladumisele antud 6. I 1941. MB 3564. Trükkimisele antud 1. III 1941. Laotihedus trpg. 31908, Trükipoognaid 3¼. Autoripoognaid 2,6. Paberi formaat 67 × 95.¹/₁₆. Trükiarv 650. Tellim. nr. 17. Hind 5 rbl. Trükitud nats. K. Mattieseni trükikojas, Tartu, Vallikraavi 4. 1941.

A. Авасте: „Утрата тепловой энергии фрезерного торфа при хранении“. На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература“, Tartu.

Saatesõna.

Käesolev töö on tehtud ajavahemikus 11. märtsist 1939. a. kuni 20. juulini 1940. a. endise Loodusvarade Instituudi turbasektsioonis sektsiooni juhataja dr. phil. nat. J. H ü s s e järelevalvel.

Freesturba soojenemise temperatuuride mõõtmised on toimetatud ins. O. K ä r m'i poolt.

Proovivõtmised ja mõne proovi mikroobide kasvatamised on teostatud Tootsis. Muud katsed ja uurimised on toimetatud õli-
kivi uurimise ja keemilise tehnoloogia laboratooriumides Tallin-
nas. Võlgnen tänu nimetatud laboratooriumide juhatajatele ja
Tootsi Briketitööstuse juhatajale lahke vastutuleku ning kaasabi
eest selle ülesande täitmisel. Eriti võlgnen tänu LVI turbasektsiooni juhatajale dr. J. H ü s s e'le ja LVI turbasektsiooni liikmele prof. K o p v i l l e m'ile juhatause ning näpunäidete eest ja ins. O. K ä r m'ile hoolikalt teostada lastud temperatuuride mõõtmiste eest.

A. A v a s t e.

20. XII 40.

1. SISSEJUHATUS.

Freesturbaks nimetatakse turvast, mida saadakse rabast turba lahtihööveldamise ehk freesimise teel vastavate freesmasinate abil. Korraga kuulub freesimisele 5—20 mm paksune turba kiht, mis freesmasina pöörlevate nugade poolt peenendatuna jääb koheda turbapurukihina raba pinnale. Soodsate ilmadega kuivab see õhuke turbapurukiht, mida tarviduse järgi ka segatakse, juba paari päeva jooksul ca 50%-lise niiskusesisalduseni. Seega ongi valmis harilik freesturvas. Freesturvas kõlbab nii kütteaineks vastavate kütteseadistega jõujaamadele kui ka lähteaineks brikett-turba valmistamisel.

Brikett-turba lähteaineks tuleb freesturvast suvisel hooajal valmistada seesugusel hulgal, et sellest jätkuks briketivabrikule kogu aastaks pidevalt töötamiseks. Suvel valmistatud freesturvas hoitakse alal suurte kuhjadena freesväljal. Kuhjast veetakse tarviduse järgi freesturvas briketivabrikusse, kus ta peenendatakse ja sõelutakse. Sõelade abil eraldatav pikemakiuline osa, mida on ümmarguselt 5—10%, tarvitatakse vabriku jõujaama kütteks. Peenem osa kuivatatakse vastava ökonoomse kuivatusseadise abil kuni ümmarguselt 10%-lise niiskusesisalduseni ja briketeeritakse.

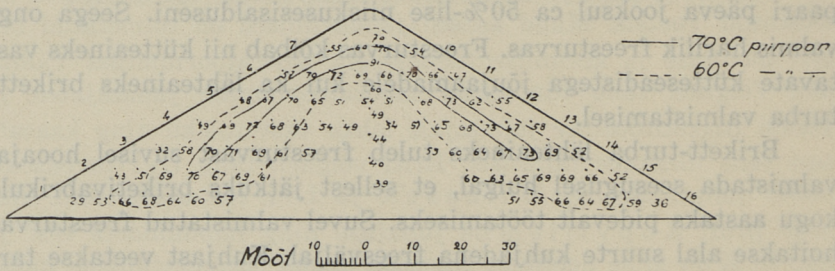
Freesturba kuhjas seismisel ilmneb, et selles toimuvad mõningad mikrobioloogilised ja keemilised protsessid, mille tagajärjel tõuseb kuhjas freesturba temperatuur. Maksimaalseisu jõuab temperatuur umbes $1\frac{1}{2}$ —2 kuuga ja püsib seal 2—3 kuud, mille järel algab aeglane temperatuuri alanemine. Märkimisväärne on seejuures, et temperatuur ei tõuse mitte kuhja kõikides vöödes ühtlasele kõrgusele ega ole ka kõige kõrgem kuhja südamikus, nagu arvata võiks selle tõttu, et seal on soojuse kadu jahtumise läbi kõige enam takistatud, vaid temperatuur on kõige kõrgem kuhja vöödes, mis asetsevad välispinnast umbes ühe meetri sügavusel. Seespool kui ka väljaspool seda vööd osutub temperatuur, näidates pidevat langust, madalamaks, nagu see piltlikult näha ins.

O. Kärmi poolt toimetatud Tootsi freesturba temperatuuride mõõtmise andmetest joonistel nr. 1—5¹. Tootsi freesturbaal tõuse temperatuur nimetatud kuumemas vöös 70 kuni 80° C ja üksikutes kohtades üle sellegi. Uue freesvälja pealmisest kõdunenud turbakihist valmistatud freesturvas on möödunud talvel paaril korral ise süttinud, s. o. leegiga põlema hakanud. Olgu tähendatud, et pealmist kõdunenud turbakihti on Tootsi rabas umbes 20—30 cm paksuselt. See turbakiht on värvuselt must ja poole suurema tuhasisaldusega kui tema all järgnev harilik pruun turbakiht. Harili-

Joonis Nr. 1.

Lõige Nr. 16

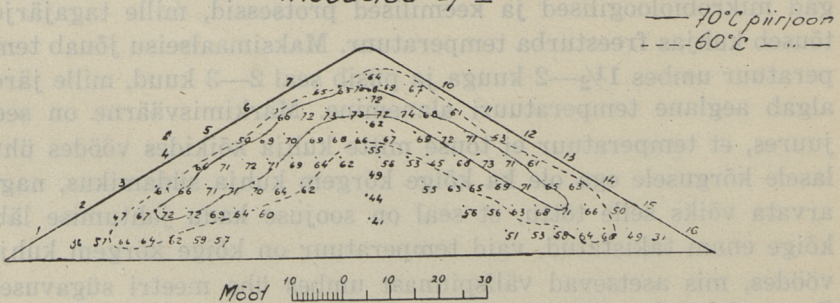
Temperatuurid
möödetud 17. IX 38



Joonis Nr. 2.

Lõige Nr. 16

Temperatuurid
möödetud 27. IX 38



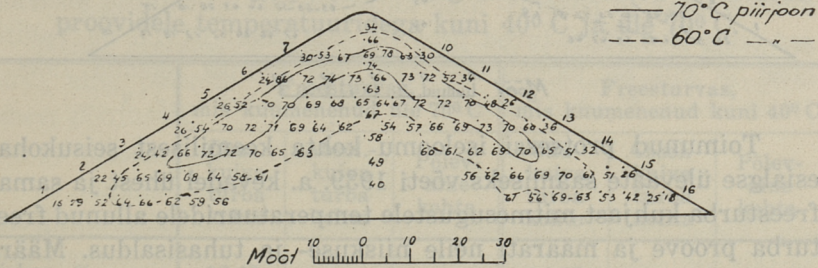
¹ Joonistel nr. 1—5 ja nr. 8—11 on mõõt deetsimeetrites.

kust pruunist turbakihist valmistatud freesturbas ei ole seni esi-
nenud isesüttimisi.

Freesturba isesüttimine oligi peamiseks põhjuseks, mis sun-
dis freesturba tootjaid jälgima temperatuuri tõusu freesturba
kuhjades, sest maades, kus laiemaulatuslikku freesturba tootmist
alustati enne meid, on saadud esimestel aastatel tunduvalt kahju
freesturba isesüttimise tagajärjel.

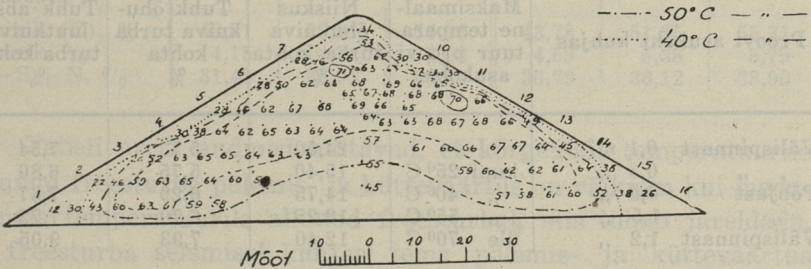
Joonis Nr 3.

Lõige Nr. 16
Temperatuurid
möödetud 12. I. 38



Joonis Nr 4.

Lõige Nr. 16.
Temperatuurid
möödetud 1. XI. 38



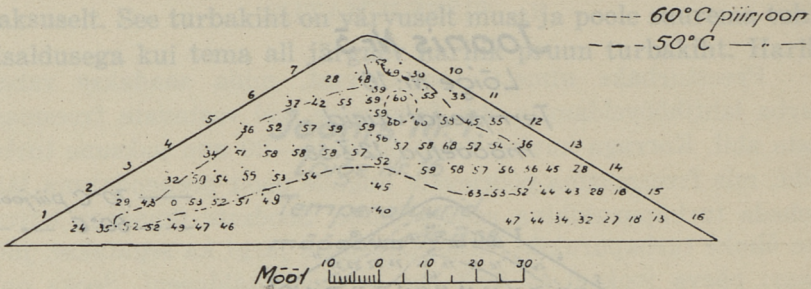
Kuigi suurem osa Tootsi freesturba toodangust ei ole isesü-
ttimise tagajärjel nimetamisväärsetl kannatanud, on mõne kuu
seisnud freesturba keemiline koostis teatavatele muutustele allu-
nud. Eriti tunduavad muutused on toimunud kuhja nendes vöödes,

kus temperatuur oli 70° ja üle selle. Seal on endine pruun freesturvas muutunud mustaks, väliselt koksi meenutavaks massiks.

Joonis Nr. 5.

Lõige Nr. 16

Temperatuurid
möödelud 11. II. 39



Toimunud protsessi iseloomu kohta keemilisest seisukohast esialgse ülevaate saamiseks võeti 1939. a. kevadel ühest ja samast freesturba kuhjast mitmesugustele temperatuuridele allunud freesturba proove ja määrati neile niiskuse- ja tuhasisaldus. Määramise tulemused on kokku võetud tabelis nr. 1.

Tabel nr. 1.

Tuhasisalduste sõltuvus temperatuuridest, millele freesturvas seisemis allunud.

Proovi asukoht kuhjas	Maksimaalne temperatuur proovi asukohas	Niiskus õhukuiva turba kohta %	Tuhk õhukuiva turba kohta %	Tuhk absoluutkuiva turba kohta %
Välispinnast 0,1 m.	—	24,00	5,73	7,54
„ 0,3 „	kuni 25° C	15,40	5,75	6,80
Põhjast 0,5 „	„ 40° C	14,75	6,29	7,37
„ 1,5 „	„ 55° C	13,25	6,70	7,72
Välispinnast 1,2 „	üle 70° C	12,40	7,93	9,05

Saadud andmed näitavad, et tuhasisaldused, välja arvatud kuhja välispinnast 0,1 m sügavuselt võetud proov, on sõltuvuses temperatuuridest, millistele freesturvas oma asukoha tõttu kuhjas on allunud, ja nimelt: mida kõrgem on olnud freesturba tempera-

tuur, seda suurem tema tuhasisaldus. Tuhasisalduse kasvamist freesturba seismisel kuhjas on võimalik seletada ainult freesturba orgaanilise aine osalise ärapõlemisega. Tuha hulk jääb muidugi endiseks, kuid orgaanilise aine hulga kahanemisega tõuseb tuha määr turba kohta. Orgaanilise aine ärapõlemine on toimunud siin muidugi aeglaselt ja leegita.

Proovidele, mis soojenenud kuni 40° C ja üle 70° C, määrati elementaarne koostis ja kütteväärtus. Saadud andmed on toodud tabelis nr. 2.

Tabel nr. 2.

Elementaarkoostised ja põlemis- ning kütteväärtused freesturba-proovidele temperatuuridega kuni 40° C ja üle 70° C.

	Freesturvas, mis kuumenenud üle 70° C			Freesturvas, mis kuumenenud kuni 40° C		
	Õhu- kuiva turba kohta	Absol- kuiva turba kohta	Põlev- aine kohta	Õhu- kuiva turba kohta	Absol- kuiva turba kohta	Põlev- aine kohta
Niiskus, %	12,40	—	—	14,75	—	—
Tuhk ¹ , %	8,16	9,32	—	6,09	7,15	—
Orgaanil. aine, %	79,44	90,68	100,00	79,16	92,85	100,00
Kokku %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Põlemisväärtus	3985	4548	5017	4180	4904	5282
Kütteväärtus	3700	4308	4751	3890	4562	4929
Elementaar- koostis :						
Süsinik (C), %	43,81	50,01	55,16	43,78	51,35	55,31
Vesinik, %	4,15	4,74	5,23	4,59	5,38	5,79
O + S + N, %	31,48	35,93	39,61	30,79	36,12	38,90

Tabeli nr. 2 andmed näitavad, et kõrgemale temperatuurile allunud freesturba põlemis- ja kütteväärtus on väiksem kui madalamale temperatuurile allunud freesturba, mis lubab järeldada, et freesturba seismisel kuhjas tema põlemis- ja kütteväärtus kahaneb, ja kahaneb seda enam, mida kõrgem on olnud tema seismisel temperatuur.

¹ Tuhk määratud elementaaranalüüsil. Elektriahjus temperatuuris 900° C määramisel osutus see 0,2—0,3% võrra vähemaks.

Tabelist nr. 2 selgub, et põlemis- ja kütteväärtus on alane-
nud ka freesturba põlevaine kohta. See nähtus on seletatav frees-
turba hapendumisega, s. o. hapnikusisalduse suurenemisega frees-
turbas. Hapnikusisalduse suurenemine nähtub ka analüüsi and-
metest, mis on toodud tabelis nr. 2.

Et selgitada, kas talv läbi kuhjas seisnud freesturbast val-
mistatud brikett-turba koostis on muutunud, võrreldes sama
raba keskmistest proovidest valmistatud pressturvastega, selleks
võeti keskmisi proove: 1) 1938. a. freesvälja ulatuselt 50 kohast
75—100 cm sügavuselt ja 2) 1939. a. freesvälja ulatuselt 73 kohast
35—50 cm sügavuselt. Nendest keskmistest proovidest valmistati
laboratoorselt pressturbad ja määrati kummagi proovi pressturba
niiskus, tuhk ja põlemis- ning kütteväärtus. Nimetatud määrami-
sed tehti ka brikett-turba proovile, mis saadi 15. III 39 Tallinna
laost ja mis oli valmistatud talv läbi kuhjas seisnud 1938. a.
freesturbast. Saadud andmed on toodud tabelis nr. 3.

Tabel nr. 3.

Tootsi raba keskmistest proovidest valmistatud pressturvaste
ja talv läbi kuhjas seisnud freesturbast valmistatud brikett-turba
elementaarkoostised ja põlemis- ning kütteväärtused.

	1938. a. frees- turvas			1939. a. frees- turvas			Brikett-turvas		
	Õhu- kuiva kohta	Abso- luut- kuiva kohta	Põlev- aine kohta	Õhu- kuiva kohta	Abso- luut- kuiva kohta	Põlev- aine kohta	Õhu- kuiva kohta	Abso- luut- kuiva kohta	Põlev- aine kohta
Niiskus, %	17,05	—	—	11,95	—	—	12,80	—	—
Tuhk ¹ , %	3,44	4,15	—	3,93	4,47	—	7,37	8,45	—
Põlevaine, %	79,51	95,85	100,00	84,12	95,53	100,00	79,83	91,55	100,00
K o k k u	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Põlemisväärtus	4369	5266	5494	4554	5172	5414	4218	4837	5283
Kütteväärtus	4011	4957	5171	4204	4856	5083	3902	4562	4984
Elementaar- koostis:									
Vesinik (H), %	4,73	5,70	5,95	5,16	5,86	6,13	4,44	5,09	5,56
Süsinik (C), %	46,06	55,51	57,92	47,13	53,52	56,03	44,51	51,05	55,76
O + S + N, %	28,72	34,64	36,13	31,83	36,15	37,84	30,88	35,41	38,68

¹ Tuhk määratud elektriühjus 900° C juures.

Tabelist selgub, et brikett-turba, mille valmistamiseks oli tarvitatud talv läbi kuhjas seisnud freesturvast, on tuhasisaldus suurem ja põlemisväärtus märgatavalt väiksem kui sama raba pressturvastel, mille lähteaine pole allunud seismisele. Teisest küljest näitab elementaarkoostis, et brikett-turba on hapnikusisaldus suurem kui pressturvastel.

Kõik need andmed lubavad oletada, et freesturvas seismisel kaotab oma soojusenergiat ja et selle kao põhjuseks on:

- 1) osa orgaanilise aine ärapõlemine, mille tagajärjel C ja H hapniku ühenditena lahkuvad ainest,
- 2) osa orgaanilise aine hapendumine, mille tagajärjel õhust külgevõetava hapniku mõjul kasvab orgaanilise aine hapnikusisaldus.

Nende protsesside tagajärjel kahaneb arusaadavalt ka järelejääva aine põlemis- ja kütteväärtus. Kahanemine on tingitud kahest põhjusest:

- 1) tuhasisalduse tõusust ja
- 2) hapnikusisalduse tõusust.

Küsimusele, kui suur on freesturba soojusenergia kadu tema seismisel teatud aja kestes, ei saa eeltoodud andmete põhjal veel kindlalt vastata, ja seda esiteks seepärast, et ei olnud määratud, millise tuhasisaldusega, millise kütteväärtusega või elementaarkoostisega olid need kuhja mitmesugustele kuumenemise temperatuuridele allunud vöödest võetud proovid sügisel, nende kuhja asetamise ajal. Teiseks ei olnud tõendatud, kas sügisel kuhja pandud freesturvas oli ühtlane ja raba keskmistele proovidele vastavate omadustega, sest freesväli oli umbes 200 hektaari suur, millise maa puhul võib esineda küllalt tunduvald tuhasisalduse lahkuminekuid, olenedes turba võtmise asukohast.

Freesturba soojusenergia kao olemasolus võib eeltoodud andmete põhjal täiesti kindel olla, sest ei ole kuidagi usutav, et kuhjas, kust võeti proovid, sattusid juhuslikult just madalamate tuhasisaldustega ained neisse vöödesse, kus temperatuur oli madalam, ja suuremate tuhasisaldustega järjekorras sinna, kus temperatuur kõrgem, või kõrgema kütteväärtusega ning vähema hapnikusisaldusega ained madalamate temperatuuridega vöödesse.

Teisest küljest tõendab soojusenergia kadu freesturba seismisel kuhjas asjaolu, et temperatuur kuhjas tõuseb. On arusaadav, et see soojushulk, mis tõstab kuhja temperatuuri, ei kogune sinna

kuskilt mujalt, vaid see on freesturba enese keemiline energia, mis vabaneb soojusenergia näol. Vabaneb soojusenergia seetõttu, et freesturba C ja H õhuhapnikuga ühinedes annavad CO_2 ja H_2O + teatud hulgad soojust. Seega toimub põlemine, olgugi et aeglaselt ja leegita. Teatava soojushulga vabastab ka hapendumine.

Asjaolu, et freesturba seismisel kuhjas tõuseb temperatuur kõige kõrgemale vöös, mis asetseb kuhja välispinnast keskmiselt 1 m sügavusel, on seletatav sellega, et õhuhapniku juurdepääs sügavamal ei ole küllaldane intensiivsemaks põlemiseks ja välispinnale lähemates vöödes on jahtumine kiirem, mis takistab temperatuuri tõusu. Seega kiht, mis asetseb keskmiselt 1 m sügavusel kuhja välispinnast, on optimaalseks vööks soojuse kuhjumisele.

Küsimus, kas soojuse tekkimine aeglase põlemise ja hapendumise läbi toimub otseselt õhuhapniku keemilise suguluse tõttu freesturba ainega või toimub see mikroobide vahetalitusel, ei muuda asja eelnimetatud optimaalse soojenemise vöö suhtes. Kui soojuse tekitajaks on ka ainuüksi mikroobid oma elutegevusega, siis on ikkagi selge, et oma elutegevuseks tarviliku energia ammutavad nad mitte kusagilt mujalt kui ikka ainult samast freesturbast, mida nad endile toiduks tarvitavad, ning soojuse vabanemine toimub ka ainult hapniku mõjul, mida mikroobid tarvitavad „hingamiseks“. Nii toimub selgi juhul põlemine, olgugi et mikroobide kehas ja nende elulisel huvil.

2. TÖÖ SIHT JA MEETODID.

Eelkatsetest selgus, et freesturvas seismisel kuhjas soojeneb ja kaotab seejuures osa oma soojusenergiast. Teiseks selgus, et see kadu on tingitud toimuvatest freesturba ärapõlemise ja hapendumise protsessidest. Seejuures ärapõlemise all mõeldakse protsessi, mille tulemusena orgaanilise aine süsinik hapnikuga ühinedes muutub CO_2 -ks või CO -ks ja lahkub ainest, kuna aine vesinik muutub veeks. Hapendumise all mõeldakse protsessi, mille tulemusena orgaanilise aine hapnikusisaldus suureneb aine poolt külgevõetava õhuhapniku arvel. Ärapõlemine vähendab orgaanilise kuivaine absoluutset hulka, jättes muutmata anorgaanilise aine absoluutse hulga, ning suurendab seega tuhasisaldust järelejääva aine suhtes. Hapendumine suurendab orgaanilise aine absoluutset hulka, jättes muutmata anorgaanilise aine absoluutse hulga, ning vähendab seega tuhasisaldust hapendunud aine suhtes.

Need protsessid, ärapõlemine ja hapendumine, mõjuvad mõlemad järelejääva aine põlemis- ja kütteväärtusele kahandavalt. Ärapõlemine vähendab järelejääva aine põlemis- ja kütteväärtust seetõttu, et ta suurendab tuhasisaldust, hapendumine aga seetõttu, et ta suurendab hapnikusisaldust.

Teatud aja vältel toimunud aine tuhasisalduse tõusu järgi on võimalik arvutada selle aja jooksul ärapõlenud aine hulka. Ärapõlenud aine hulga arvutamisel aine tuhasisalduse suurenemise järgi tuleb veel arvesse võtta aine hapendumisest tingitud tuhasisalduse muutust. Ärapõlenud aine hulk, kui on teada selle esialgne kütteväärtus, annab meile soojusenergia kao ärapõlemise läbi. Kütteväärtuse kahanemine põlevaine, s. o. niiskuse- ja tuhava aine kohta näitab soojusenergia kadu hapendumise läbi.

Käesoleva töö sihiks on:

1) selgitada, kui suur on soojusenergia kadu freesturba seismisel kuhjas teatud ajavahede vältel ning kui palju sellest toimub ärapõlemise, kui palju hapendumise tagajärjel;

2) saada selgust freesturba keemilist koosseisu muutvate protsesside põhjuste kohta ja eriti mikroobide osatähtsuse kohta neis protsessides.

Freesturba soojusenergia kao selgitamiseks teatavate seismisaegade kohta on seega tarvis määrata keskmise proovi niiskuse- ja tuhasisaldus ning põlemis- ja kütteväärtus nii katse alguses kui teatud seismisaegade järel.

Käesolevas töös esitatud katseandmed on kõik vähemalt kahe katse keskmised. Seejuures on niiskuse ja tuha määramise alal kahe sama proovi katseandmete lahkuminekul jäänud alla 0,1% piiri ning põlemis- ja kütteväärtuse määramise alal on arvestatud ainult neid määramisi, kus kahe sama proovi määramise katseandmete lahkuminek ei ületanud 20 cal.

Elementaaranalüüs tehti Dennstedti järgi.

Niiskuse määramised on tehtud kahes osas: esiteks jäme niiskus, s. o. niiskusesisaldus kuni õhukuiva olekuni, ja teiseks õhukuiva proovi niiskusesisaldus. Õhukuiva aine niiskuse määramine on teostatud termostaadis kuivatamisel temperatuuris 105° C, kusjuures võrreldavate andmete saamiseks on peetud kinni kõikide proovide ühtlastest määramise tingimustest.

Et ärapõlenud aine hulka (seega ka soojusenergia kadu ärapõlemise läbi) arvutatakse tuhasisalduse tõusu järgi, siis tuha-

sisalduse määramise täpsusele osutati suurt tähtsust. Tuhasisaldusi määrati elektriahjus temperatuuris ca 900° C. Seejuures peeti võrreldavate andmete saamiseks kinni kõikide proovide määramisel võimalikult ühtlastest määramise tingimustest, nagu temperatuur, kuumutuse aeg, kaalutise ja tiigli suurus ning nende arv ahjus.

Põlemis- ja kütteväärtuste määramine ja arvutamine toimus Lunge-Berl lk. 428 eeskirjade kohaselt.

Määramisteks tarvitati õhukuivi proove.

Proovid olid kahesugused: esiteks keskmised proovid ja teiseks üksikproovid. Keskmised proovid saadi 35—80 kohast võetud üksikproovist segamise teel. Üksikproovi all mõistetakse ühest kohast võetud proove.

Arvutustel ja järelduste tegemisel soojusenergia kao suhtes on opereeritud ainult keskmiste proovide andmetega, kuna üksikproove on kasutatud peamiselt mikroobide arvu kohta ülevaate saamiseks teatud temperatuurini soojenenud või teatud sügavustel asetsevate turbaproovide kohta. Mõnel juhul on ka nende niiskuse, tuha ja kütteväärtuse määramisi läbi viidud teatava informatsiooni saamiseks.

Kuhja temperatuure mõõdeti selleks valmistatud maksimaal-termomeetritega.

3. EELKATSED MIKROOBIDE ARVU JA LIIKIDE NING TUHASISALDUSE SELGITAMISEKS TOOR- JA FREESTURBA ÜKSIKPROOVIDES.

Et eelkatsetena selgitada, kui palju ja missuguseid mikroobe leidub toorturbas, kuivatusväljalt võetud freesturbas ja kuhjast teatud seisamise järel võetud freesturbas, toodi Tootsi rabast järgmised proovid:

1) toorturvas väljakult nr. 15 (15-nda freesimiskorra sügavuselt, kõdunenud must turvas);

2) freesturvas väljakult nr. 15 (14-nda freesimiskorra sügavuselt, iseloomult sarnane eelmisega);

3) freesturvas kuhjast väljaku nr. 15 kohalt (11.—13-nda freesimiskorra sügavuselt, iseloomult sarnane eelmistega, kuhjas seisnud umbes 20 päeva, maksimaalne soojenemise temperatuur 40° C);

4) toorturvas väljakult nr. 30 (40-nda freesimiskorra sügavuselt, harilik, pruun, mittemullastunud);

5) freesturvas väljakult nr. 30 (39-nda freesimiskorra sügavuselt, sarnane eelmisega);

6) freesturvas kuhjast väljaku nr. 30 kohalt (37.—38-nda freesimiskorra sügavuselt, iseloomult sarnane eelmistega, kuhjas seisnud 10 päeva).

Määrati nende proovide mikroobide arv ja liigid kui ka niiskuse- ja tuhasisaldus. Andmed on toodud tabelis nr. 4.

Mikroobide arvu ja liikide kindlakstegemiseks toodi proovid Tootsist steriliseeritud klaaskorkidega purkides. Istutati umbes 6 tunni möödumisel peale proovivõtmist. Söötmed valmistati linnase-ekstraktist ja želatiinist Lunge-Berl I, lk. 580 ja K. Schlossmann, Üldine mikrobioloogia, lk. 281 järgi.

T a b e l n r. 4.

Niiskus, tuhk ja mikroobide arv toor- ja freesturba üksikproovides.

	Niiskus	Tuhk absoluutkuiva kohta	Mikroobide liigid	Mikroob. arv miljonites pro 1 g turv.	Mikroob. arv miljonites pro 1 g absoluutkuiva turvast	Freesturba vanus päevades
Toorturvas väljakult nr. 15	75,65	11,70	I, II, III, IV, V	15,00	61,22	0
Freesturvas väljakult nr. 15	62,75	10,21				1
Freesturvas kuhjast väljaku nr. 15 kohalt	38,55	9,27	I, II, III, IV, VI, VII	2,80	4,56	20 (umbes)
Toorturvas väljakult nr. 30	79,60	4,51	I, II, III, IV	0,15	0,73	0
Freesturvas väljakult nr. 30	66,15	5,55	I, II, III, IV	1,50	4,43	3
Freesturvas kuhjast väljaku nr. 30 kohalt	45,75	6,67	I, II, III, IV, VI	3,28	6,05	10 (umbes)

M ä r k u s: liigid I, II ja V — bakterid; liigid III ja IV — hallitusseened; liigid VI ja VII — aktinomütseedid.

Mikroobidega istutatud kausid kui ka kontrollkausid asetati pimedasse kohta. Söötmele ilmusid 2—6 päeva järel mikroobide pesakonnad. Pesakondade arvu järgi, oletusel, et igast mikroobist või selle oiidist, eosest on tekkinud üks pesakond, on arvutatud mikroobide arv grammi turba kohta. Arvutamist toimetati järgmiselt: Petri kausis, kuhu lisandatud söötmele 7 tilka ehk 35/100 ml turbaekstrakti, mis saadud 0,125 g turba loksutamisel 500 ml steriilses vees, leiti 12 mikroobi, mis annab:

$$\frac{12 \cdot 100 \cdot 500 \cdot 1000}{35 \cdot 125} = 0,14 \text{ milj. 1 g turba kohta.}$$

Mikroobide liikide selgitamisel arvestati nende iseloomulikke tundemärke ja kirjeldusi ning kasutati mikroskoopi suurendusega 600—1200 korda.

Sel teel võis nimetatud proovides eristada 7 morfoloogiliselt erinevat liiki, milledest 3 liiki tuleb lugeda bakterite (*Bacteria*) hulka kuuluvaks, 2 liiki hallitusseente hulka ja 2 liiki kiirikseente ehk aktinomütsete hulk kuuluvaks. Siinkohal peab tähendama, et mikroobide liikide määramisel on siin võimalikud mõningad ebatäpsused. Käesoleva töö jaoks on mikroobide liikide selgitamine võrdlemisi kõrvalise tähtsusega. Pearõhk on siin pandud mikroobide arvu selgitamisele. Nimetan vaid lühidalt liikide tundemärke.

Liik I. Söötmele ilmuvad 2—3 päeva järel kollakad täpid, mis kasvades kujunevad kollakateks sõõrideks. Želatiin muutub sõõrides vedelaks.

Mikroskoobi all 1200 korda suurendamisel on näha iseliikuvaid pulgakesi, millede pikkus on 3—4 läbimõõtu.

Nende kuju järgi tuleb neid pidada üheks bakterite hulka kuuluvaks batsillide sugukonnaks.

Liik II. Söötmele ilmuvad 2—3 päeva järel valged täpid, millede ümber kasvades kujunevad hallikad sõõrid. Želatiin vedelaks ei muutu. Suurendusel 600 korda on näha ümmargusi mikroobe, mis 4—5 kaupa reas seisavad. Neid võib pidada bakterite hulka kuuluvateks reas- ehk streptokokkideks.

Liik III. Söötmele tekib mõne mm kõrgune valge karvane moodustis. Suurendusel 600 korda on märgata sporangiume. Neid tuleb pidada hallitusseente *Mucoraceae* perekonda kuuluvaks.

Liik IV. Söötmele tekib valge karvane moodustis, mõnedel neist muutub südamik hiljem pruuniks, rohelisteks või mustaks. Suurendusel 600 korda on märgata koniide, järelikult on tegemist hallitusseentega *Aspergillaceae* perekonnast.

Liik V. Söötmele ilmuvad neljandal päeval nähtavale väikesed valged täpikesed, mis kuigi suureks ei arene. Suurendusel 1200 korda on näha vibutades liikuvaid ussikeste-taolisi mikroobe, millede pikkus on nende 6—7-kordne läbimõõt. Neid tuleb pidada batsillideks.

Liik VI. Söötmele valged ja kollased 1 mm suurused täpid, mis mõne aja järel hakkavad eritama pigmenti, värvides želaatiini pruuniks või lillaks. Suurendusel 600 korda esineb kiuline moodustis terakestega, mida võib pidada oiidideks. Siin on nähtavasti tegemist aktinomütsetidega.

Liik VII. Söötmele tekivad 5—7 mm suurused valged, kolmeharulisi tähti meenutavad geomeetrilised kujukesed. Pigmentid ei erita. Suurendusel 600 korda on näha kiuline moodustis ja oiide meenutavaid terakesi. Arvatavasti on nad aktinomütsetide liigist.

Vaadeldes tuhasisaldusi tabelis nr. 4, märkame, et väljakult nr. 15 võetud proovidel on see üldiselt palju suurem kui väljakult nr. 30 võetud proovidel. See on seletatav sellega, et väljakul nr. 15 on freesimise järg alles ülemises kõdunenud (mullastunud) turbakihi, kuna väljakul nr. 30 on freesimise järg jõudnud juba sellest läbi harilikku pruuni turbakihti.

Agasid ka ühe ja sama väljaku proovide tuhasisalduste vahel on võrdlemisi suuri lahkuminekuid, olenedes sellest, kas proov on toorturvas, freesturvas väljakult või freesturvas kuhjast, siis on siin nähtavasti tegemist juba toorturba ebaühtlusega tuhasisalduse suhtes. Mis puutub väljaku nr. 30 tuhasisalduste käiku, siis võiks ju arvata, et tuhasisalduse tõus, olenedes freesturba vanusest, on põhjustatud freesturba orgaanilise aine kaost mikroobide elutegevuse tagajärjel, mis ka mõnes ulatuses kindlasti toimub, kuid väljaku nr. 15 tuhasisalduste käik laseb arvata, et toorturvas ei ole ka raba teatud kitsas piirkonnas tuhasisalduse suhtes küllalt homogeenne. See on kõdunenud turba puhul küllalt usutav, sest mõni turvast moodustav taimepuhmas võib kõdunemisele enam alluda kui sealsamas kõrval asetsev teisest taimeliigist koosnev

materjal. Seepärast ei saa üksikproovide põhjal kindlaid järeldusi teha.

Esialgse ülevaate saamiseks freesturbaaga briketeerimisel vabrikus toimuvate muutuste selgitamiseks võeti veel mõningaid üksikproove, millel määrati niiskus ja tuhk. Andmed on tabelis nr. 5.

Tabel nr. 5.

Mõned üksikproovide niiskuse- ja tuhasisaldused (määratud vabrikus toimuvate muutuste jälgimiseks).

	Niiskus	Tuhk absoluut- kuiva kohta
Freesturvas vabrikust, sõelutud, peenem osa, kuivatamata	46,40	6,67
Freesturvas vabrikust, jämedam, üle sõela minev osa	38,85	4,74
Freesturvas vabrikust, sõelutud, peenem osa, kuivatatud	9,70	7,03
Brikett-turvas, analüüsiks võetud juhuslik osa briketi seest	9,67	6,63
Brikett-turvas, analüüsiks võetud briketi läikivat pinda 1 m paksuselt	11,44	6,97
Turvas tiigist, kuhu ta läheb vabriku skrubberist ühes skrubberi veega ja sellele teel lisanduva veepehmenuseseadise veepehmenusvahendeid sisaldava veega		14,43

Tabelist nr. 5. nähtub, et sõelumisega eralduv jämedam freesturba osa, mis läheb jõujaama kütteks, on väiksema tuhasisaldusega kui peenem osa, mis läheb briketeerimisele.

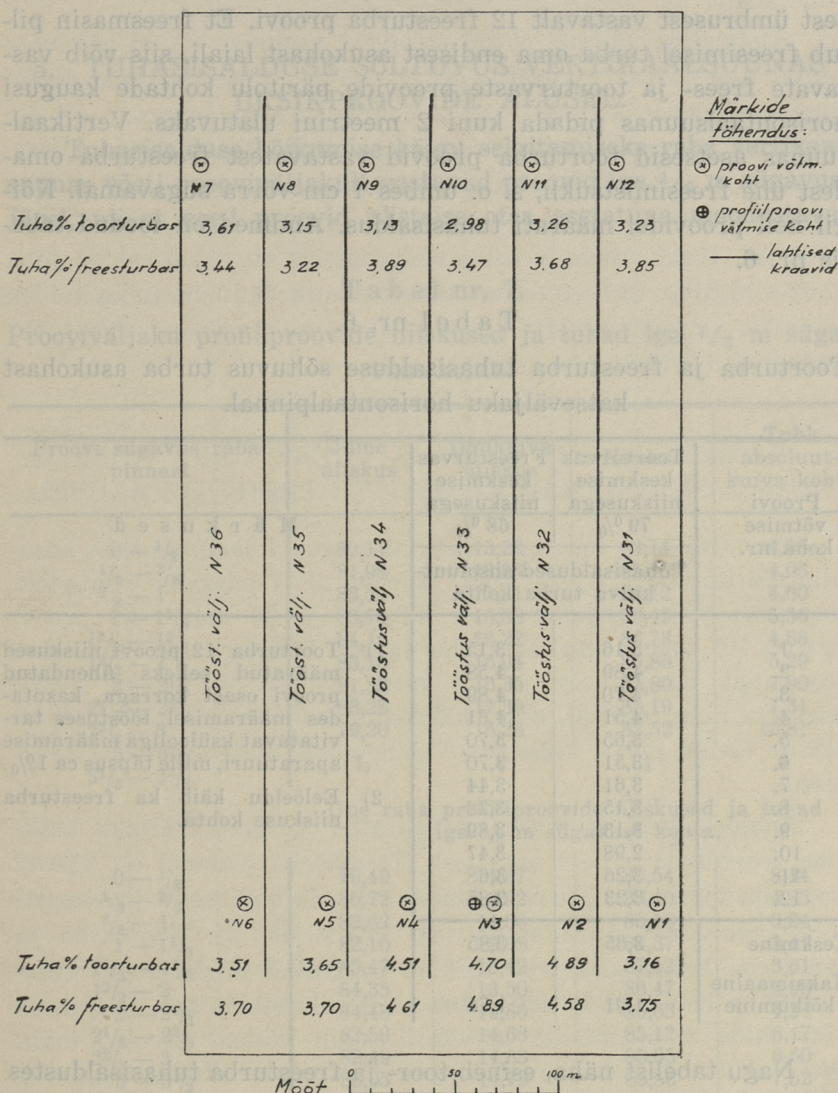
4. TUHASISALDUSE SÕLTUVUS TURBA ASUKOHAST KATSEVÄLJAKU HORISONTAALPINNAL ÜKSIKPROOVIDE ALUSEL.

Et freesturba soojusenergia kao kohta võimalikult kindlaid andmeid saada, selleks on kõigepealt tarvis võtta õigeid keskmisi proove nii freesturba väljakult kui ka teatud aja seismise järel kuhjast. Samuti on tarvilik teada keskmist proovi koostava turba tuhasisalduse kõikumise äärmisi piire, mille teadmine võimaldab ühest või teisest kuhja vööst võetud üksikproovide kohta saadud andmete väärtuse hindamist.

Ülesande teostamiseks valiti Tootsi 1939. a. freesväljast prooviväljak, suurusega 240×500 m, mis koosnes tööstuse numbrdatud väljakutest nr. 31—36 incl. (vt. joonis nr. 6).

Joonis Nr.6

Katseväljak (tööst. välj. N.31 - N.36 incl.)



Freesimise järg sellel prooviväljakul oli proovide võtmise ajaks jõudnud kõdunenud pealmisest kihist läbi harilikku pruuni turbakihti.

Selle prooviväljaku toorturba ja freesturba tuhasisalduse määramiseks samas tasapinnas ehk freesimistsükli asetsevate mitmesuguste punktide kohta võeti joonisel nr. 6 näidatud kohtadelt 12 toorturba proovi ja samade punktide võimalikult lähedast ümbrusest vastavalt 12 freesturba proovi. Et freesmasin pil- lub freesimisel turba oma endisest asukohast laiali, siis võib vastavate frees- ja toorturvaste proovide päritolu kohtade kaugusi horisontaalsuunas pidada kuni 2 meetrini ulatuvaks. Vertikaal- suunas asetsesid toorturba proovid vastavatest freesturba oma- dest ühe freesimistsükli, s. o. umbes 1 cm võrra sügavamal. Kõi- gil neil proovidel määrati tuhasisaldus. Andmed on toodud tabe- lis nr. 6.

Tabel nr. 6.

Toorturba ja freesturba tuhasisalduse sõltuvus turba asukohast katseväljaku horisontaalpinnal.

Proovi võtmise koha nr.	Toorturvas keskmise niiskusega 79 %	Freesturvas keskmise niiskusega 68 %	M ä r k u s e d
	Tuhasisaldused absoluut- kuiva turba kohta		
1.	3,16	3,15	1) Toorturba 12 proovi niiskused määratud selleks ühendatud proovi osast korraga, kasuta- des määramisel tööstuses tar- vitatavat ksülooliga määramise aparatuuri, mille täpsus ca 1%. 2) Eelõeldu käib ka freesturba niiskuse kohta.
2.	4,89	4,58	
3.	4,70	4,89	
4.	4,51	4,61	
5.	3,65	3,70	
6.	3,51	3,70	
7.	3,61	3,44	
8.	3,15	3,22	
9.	3,13	3,89	
10.	2,98	3,47	
11.	3,26	3,68	
12.	3,23	3,85	
Keskmine	3,65	3,85	
Maksimaalne kõikumine	1,91	1,74	

Nagu tabelist näha, esineb toor- ja freesturba tuhasisaldustes võrdlemisi suuri kõikumisi, olenedes turba asukohast raba hori-

sontaalpinnal. Kõikumiste maksimaalseks intervalliks osutus toorturbal 1,91% ja freesturbal 1,74%. Kui võrrelda toorturba üksikproove vastavast piirkonnast võetud freesturba proovidega, siis märkame, et siin on lahkuminekul tuhasisalduses hoopis väiksemad, mis on nähtavasti seletatav sellega, et vastava piirkonna toorturba ja freesturba asukohad olid üksteisele võrdlemisi lähedased.

5. TUHASISALDUSE SÕLTUVUS VERTIKAALSUUNAS ÜKSIKPROVIDE ALUSEL.

Tuhasisalduse kõikumise käigu selgitamiseks raba vertikaalsuunas võeti prooviväljakult vastavad proovid iga $\frac{1}{3}$ m sügavuse järel, nii et need proovid üksteise otsa asetatuna moodustavad

Tabel nr. 7.

Prooviväljaku profiilproovide niiskused ja tuhad iga $\frac{1}{3}$ m sügavuse kohta.

Proovi sügavus raba pinnast	Jäme niiskus	Õhukuiva niiskus	Niiskus	Tuht absoluutkuiva kohta
0 — $\frac{1}{3}$	80,11	15,23	83,14	4,90
$\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$	81,98	13,83	85,48	4,06
$\frac{2}{3}$ — 1	83,51	15,81	86,12	4,60
1 — $1\frac{1}{3}$	83,75	16,88	86,49	5,36
$1\frac{1}{3}$ — $1\frac{2}{3}$	84,16	16,22	86,73	4,66
$1\frac{2}{3}$ — 2	83,16	16,04	85,86	5,29
2 — $2\frac{1}{3}$	81,83	16,35	84,80	7,90
$2\frac{1}{3}$ — $2\frac{2}{3}$	83,28	17,39	86,19	7,31
$2\frac{2}{3}$ — 3	79,20	16,26	82,52	12,81
3 — $3\frac{1}{3}$	L	i	i	v
$3\frac{1}{3}$ — $3\frac{2}{3}$				

Uue raba profiilproovide niiskused ja tuhad iga $\frac{1}{3}$ m sügavuse kohta.

0 — $\frac{1}{3}$	79,49	14,97	82,54	8,14
$\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$	80,72	13,92	83,40	4,83
$\frac{2}{3}$ — 1	82,62	14,30	85,10	3,24
1 — $1\frac{1}{3}$	82,10	12,68	84,37	3,41
$1\frac{1}{3}$ — $1\frac{2}{3}$	85,47	13,42	87,42	3,61
$1\frac{2}{3}$ — 2	84,35	13,50	86,47	3,96
2 — $2\frac{1}{3}$	84,48	13,86	86,63	4,58
$2\frac{1}{3}$ — $2\frac{2}{3}$	82,56	14,68	85,12	6,17
$2\frac{2}{3}$ — 3	82,49	14,63	85,05	6,60
3 — $3\frac{1}{3}$	83,05	14,79	85,56	7,52
$3\frac{1}{3}$ — $3\frac{2}{3}$	81,52	14,15	84,13	12,09

raba läbilõike pinnast põhjani. Et aga prooviväljaku kohal raba pealmine kiht puudus, mis juba ära freesitud, siis võeti veel võrdluseks teine niisugune sammas proove naabruses asetsevast uuest rabast, kusjuures kaugus nende kahe proovivõtmise koha vahel oli umbes 100 m. Määrati nende profiilproovide niiskuse- ja tuhasisaldused iga $\frac{1}{3}$ m sügavuse kohta. Saadud andmed on toodud tabelis nr. 7.

Andmetest nähtub, et tuhasisaldus pealmise $\frac{1}{3}$ m sügavuse kohta, kus turvas mullastunud, oli 8,14%, järgmise kolmandik-meetri sügavuse kohta — 4,83—4,90% ja kõige väiksem oli see kolmanda kolmandik-meetri sügavuse kohta, nimelt 3,24—4,06%. Neljandast kolmandik-meetrist peale hakkab tuhasisaldus jälle aeglaselt tõusma, jõudes eelviimases kolmandik-meetris 7,31—7,52%-ni. Kuid viimases kolmandik-meetris oli tuhasisaldus juba 12,09—12,81%. Üldiselt võime tähele panna, et turba tuhasisaldus on turba asukohast vertikaalsuunas suuremal määral sõltuv kui asukohast horisontaalsuunas.

6. KATSEVÄLJAKU TOOR- JA FREESTURBA NIISKUS, TUHK JA MIKROOBID KESKMISTE PROOVIDE ALUSEL.

Prooviväljaku toorturba keskmise proovi saamiseks on kasutatud 60 üksikproovi, mis võeti joonisel nr. 7 näidatud kohtadelt. Seejuures võeti väljakutelt nr. 32, 34 ja 36 kokku 30 proovi (igalt à 10), segati need omavahel ja tarvitati segu määramisteks; väljakutelt nr. 31, 33 ja 35 võeti samuti 30 proovi, segati omavahel ning tarvitati segu määramisteks. Keskmisteks tulemusteks on loetud nende kahe proovi tulemuste matemaatilised keskmised.

Analoogiliselt eelmisele on talitatud ka prooviväljaku keskmise freesturba proovi saamisel. Freesturba proovid on võetud vastavate toorturba proovi võtmise kohtade ümbrusest kahemeetrilise raadiusega piirkonnast (vt. joonis nr. 7). Toorturba ja freesturba keskmistel proovidel on määratud niiskuse- ja tuhasisaldus, põlemis- ja kütteväärtus ning mikroobide arv, kusjuures mikroobide määramiseks tarvitati eraldi võetud proove, mida võeti küll analoogiliselt eelmistega, kuid minimaalsetes kogustes. Andmed on toodud tabelites nr. 8 ja nr. 13.

Saadud andmed näitavad, et peale freesimist kahe päeva jooksul langes toorturba niiskus 78%-lt 61%-ni ja tuhasisaldus tõusis samal ajal 3,85%-lt 4,50%-ni ning mikroobide arv 0,20 miljonilt 0,96 miljonini 1 g turba kohta.

Prooviväljak ehk katseväljak **Joonis Nr. 7**



Ⓐ Keskriise proovi koostamiseks võetud üksikproovide võtmise asukohad

Tabel nr. 8.

Toorturba ja freesturba keskmiste proovide niiskus, tuhk, mikroobid jne.

	Niiskus	Tuhk abso- luutkuiva turba kohta	Mikroobide arv 1 g turba kohta mil- jonites	Mikroobide liigid	Freesturba vanus päevades	Freesimise tsükkel
Toorturvas (60 kohast)	78	3,85	0,20	I, II, III, III, IV eelmised + VI	0	42,43
Freesturvas „ „	61	4,50	0,96		2	41
Toorturvas (12 kohast)	79	3,65			0	43
Freesturvas „ „	68	3,85			2 (teine päev vihmane)	42

Arvesse võttes, et 0,65%-line tuhasisalduse tõus leidis aset kahe päeva jooksul ja et mikroobide arv samal ajal tõusis ümmarguselt viiekordseks, on põhjust arvata, et freesturba koostise muutumisel on siin peasa etendanud mikroobid. Turba niiskuse kahanemisega avanes neile tarviliku õhu juurdepääs ning elutingimused muutusid seega soodsaks.

Katse korral, mida kasutati samal horisontaalpinnal asetsevate üksikpunktide tuhasisalduste selgitamiseks, langes freesturba 12 proovi keskmine niiskus 2 päeva seismise järel vihmase ilma tõttu 79%-lt kõigest 68-ni ja tuhasisaldus tõusis samal ajal 3,65%-lt ainult 3,85%-ni (vt. tabel nr. 8, read 3 ja 4).

Prooviväljaku freesturvas asetati omaette kuhja, mille maht oli 397 m³. Freesturba keskmiseks puistekaaluks oli kuhja asetamisel 242 kg/m³. Freesturba keskmiseks niiskuseks oli 49%.

7. KATSEKUHJA KIHTIDE TEMPERatuurID, NIISKUS, TUHK JA MIKROOBID ÜSIKPROOVIDE ALUSEL.

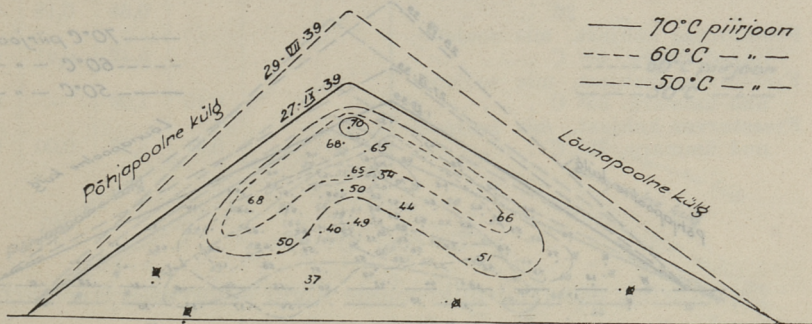
Katsekuhja temperatuuride mõõtmisi toimetati ümmarguselt kahekuuliste vaheaegade järel. Saadud andmed on kantud joonistele nr. 8—11. Nagu nendest näha, pakub katsekuhja temperatuuride kujunemine üldiselt samasugust pilti, nagu see ilmnes harilikku kuhja korral (joon. nr. 1—5).

Et selgitada katsekuhja kihtide kohta teatud vaheaegade järel mikroobide arvu ja liike, võeti mitmesugustest katsekuhja

kihtidest üksikproove umbes 2, 4, 6 ja $8\frac{3}{4}$ kuu järel, mis asetati steriilsetesse purkidesse ja milles määrati mikroobide arv ja liigid ning teatava informatsiooni saamiseks ühtlasi ka niiskus ja tuhk. Andmed on toodud tabelites nr. 9—12.

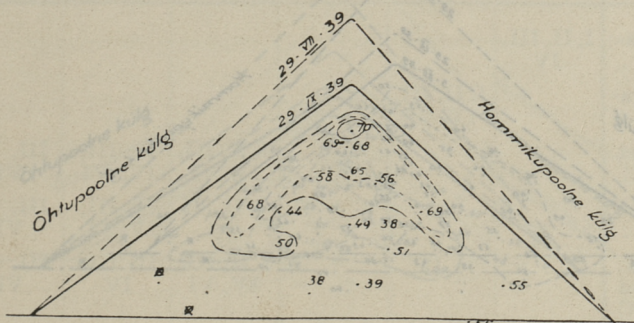
Joonis Nr. 8

Tootsi briketitööstuse katseauria
temperatuurid
möödetud 27. IX. 39



Märkus: temperatuurid alla 30°C on märgiga ✕

möödetud 29. IX. 39



Mõõt 10 0 10 20 30

Tabelist nr. 9 nähtub, et toorturba mikroobide arv 1 g turba kohta on 20 miljonit, kuid freesturbal, mis saadud toorturbast viimase lahtihööveldamise ja kuivatamise teel, on see kahe ööpäeva jooksul tõusnud 0,96 miljonini 1 g turba kohta. Arvesse võttes, et freesturba niiskus samal ajal on 28% võrra alanenud,

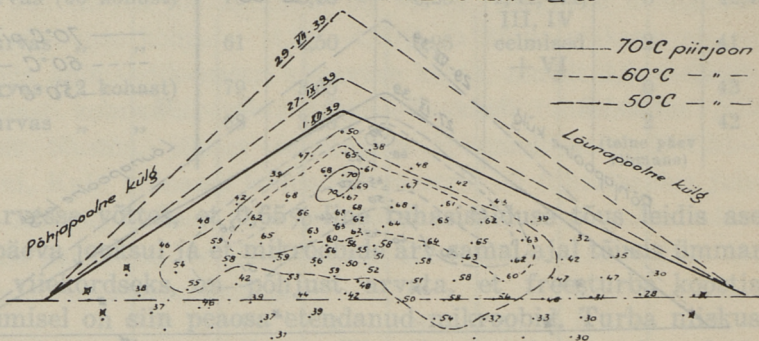
võime konstateerida, et mikroobide arv on kahe öö-päeva jooksul ikkagi ligemale neljakordseks kasvanud.

Nimetatud freesturvas kuivatati väljakul kuni keskmiselt 49%-lise niiskusesisalduseni ja asetati siis omaette katsekuhja.

Joonis Nr. 9

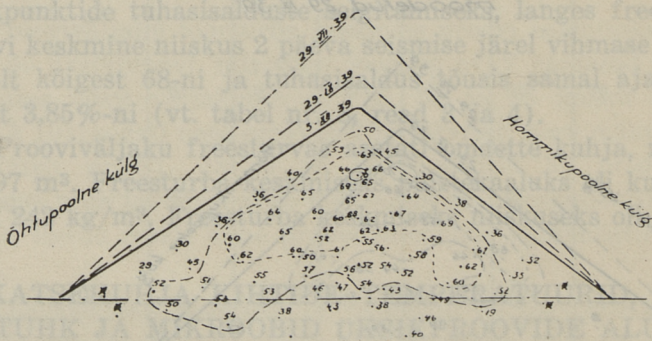
Tootsi briketitööstuse katseauna
temperatuurid

möödetud 1. II - 39 kuni 5. III - 39



* Temperatuurid alla 30°C

möödetud 1. II - 39 kuni 5. III - 39



Mööd 10 0 10 20 30

Kahakuulise seismise järel osutus 55° ja 70° C temperatuurini soojenenud vöödest võetud proovidel mikroobide arv tunduvalt väiksemaks, nimelt 0,15 ja 0,31 milj. 1 g turba kohta.

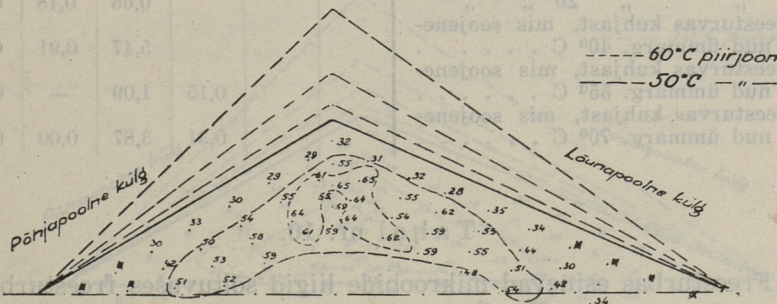
Neljakuulise seismise järel osutus mikroobide arv kõikides määramisele võetud kuhja vöödes tubliski suuremaks ja moodus-

tas ühtlasi ka maksimaalseisu, sest järgnevatel määramistel kuue ja 8³/₄-kuulise seismise järel oli mikroobide arv märksa madalam.

Mis puutub mikroobide liikidesse, siis seismisel ja temperatuuri tõusmisel hakkavad kõigepealt kaduma bakterid, mistõttu

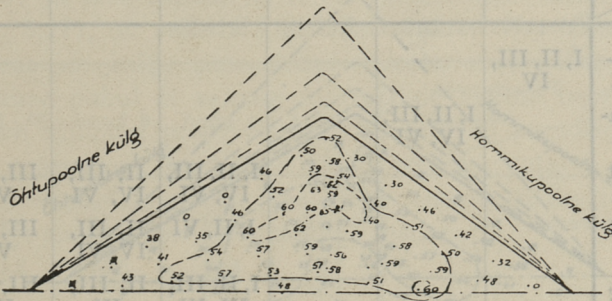
Joonis Nr. 10.

*Tootsi briketitööstluse kalseauna
temperatuurid
möödetud 31-I-40*



✱ Temperatuurid alla 30°C

möödetud 13-II-40



Mõõt 10 0 10 20 30

ülekaalukalt esikohale asuvad kiirikseened ehk aktinomütseedid ja nende kõrval esinevad ka kuni lõpuni üksikud hallitusseened. Bakterite kadumisest on tingitud ka mikroobide arvu kahanemine üleminekul kahe päeva vanusest kahe kuu vanusele freesturbale (vt. tabelid nr. 9 ja 10). Kahe päeva vanuses freesturbas moodus-

Tabel nr. 9.

Mikroobide arv sõltuvuses freesturba vanusest 1 g freesturba kohta miljonites.

Turba liik	Freesturba vanus					
	0	2 päeva	2 kuud	4 kuud	6 kuud	8 ³ / ₄ kuud
Toorturvas väljakult	0,20					
Freesturvas väljakult		0,96				
Freesturvas kuhjast 1 cm sügav. .				2,05	0,11	0,03
” ” 20 ” ” ”				0,66	0,18	0,11
Freesturvas kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 40° C				5,47	0,91	0,09
Freesturvas kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 55° C			0,15	1,09	—	0,14
Freesturvas kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 70° C			0,31	3,87	0,00	0,05

Tabel nr. 10.

Freesturbas esinevad mikroobide liigid sõltuvuses freesturba vanusest ja asukohast.

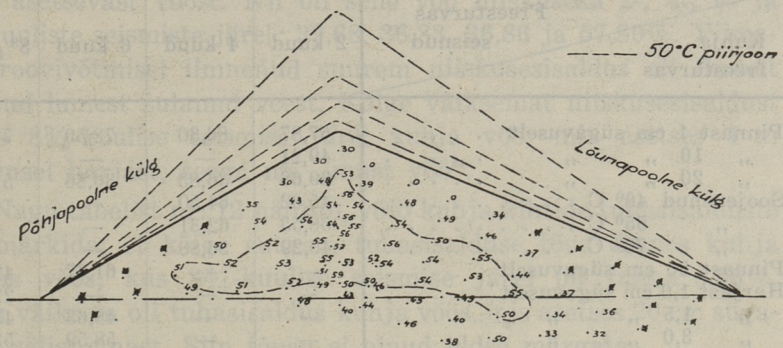
Turba liik	Freesturba vanus					
	0	2 päeva	2 kuud	4 kuud	6 kuud	8 ³ / ₄ kuud
Toorturvas väljakult	I, II, III, IV					
Freesturvas väljakult		I, II, III, IV, VI				
Freest. kuhjast 1 cm sügav. .				I, II, III, IV, VI	II, III, IV, VI	III, IV, VI
Freest. kuhjast 20 cm sügav. .				I, II, VI	II, III, IV, VI	III, IV, VI
Freest. kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 40° C				I, II, III, IV, VI	II, III, IV	III, IV, VI
Freest. kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 55° C			III, IV, VI	III, IV, VI	—	III, IV, VI, VIII
Freest. kuhjast, mis soojenenud ümmarg. 70° C			III, IV, VI	III, IV, VI	—	III, IV, VI

Märkus: liigid I, II ja V — bakterid; liigid III ja IV — hallitusseened; liigid VI, VII ja VIII — aktinomütseedid.

tasid bakterid kandvama osa mikroobide üldarvust, kuna kahe kuu vanuse kuhja kuumemate vööde freesturbas neid ei leitud. Uutest liikidest lisaks seni kirjeldatuile tuli juurde „Liik VIII“. Selle tundemärgiks on söötmel tekkivad valged, kuueharalist tähekest

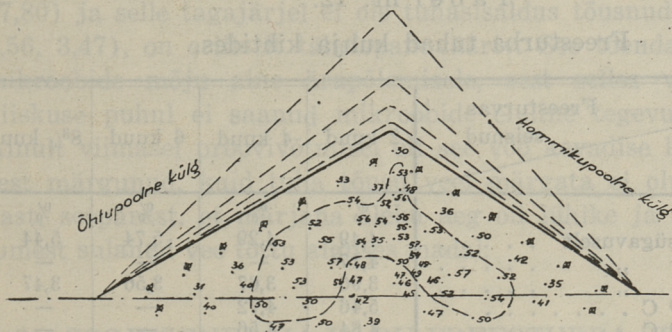
Joonis Nr. 11

Tootsi briketitööstuse katseauna
temperatuurid
möödetud 5-IV-40



* Temperatuurid alla 30°C

möödetud 18-IV-40



Mõõt 10 0 10 20 30

meenutavad reeglipärased kujukesed, millede läbimõõt keskmiselt 8 mm. Mikroskoobi all vaadates on märgata kiulist moodustist. Nähtavasti on siin tegemist kiirikseentega.

Küsimust, kas mikroobid neljandal kuul olid vegetatiivses vormis või säilisid oiididena, ei võimalda mikroobide arvu määramine

selgitada, kuid 4. kuul esinev suurem mikroobide arvu tõus ja sellele edaspidi järgnev langus lasevad oletada, et 4. kuul võisid mikroobid esineda peamiselt oiididena, sest üleminekul vegetatiivsest vormist oiidsesse jaguneb vegetatiivne niidike korruga paljudeks oiidideks.

Tabel nr. 11.

Freesturba niiskus kuhja kihtides üksikproovide alusel.

Kuhja freesturvas \ Freesturvas seisnud	2 kuud	4 kuud	6 kuud	8 $\frac{3}{4}$ kuud
Pinnast 1 cm sügavuselt	67,87	86,30	72,59	77,91
„ 10 „ „	49,21	—	—	—
„ 20 „ „	39,68	36,83	36,86	57,80
Soojenenud 40 ^o C	45,62	64,50	—	—
„ 55 ^o C	58,55	62,31	—	—
„ 70 ^o C	45,29	56,88	—	—
Pinnast 50 cm sügavuselt	—	—	61,67	42,35
Harjast 1,0 cm sügavuselt	—	—	—	22,94
„ 1,5 „ „	—	—	48,63	43,53
„ 3,0 „ „	—	—	58,59	53,79
Keskmine proov	46,86	47,46	48,84	50,00

Tabel nr. 12.

Freesturba tuhad kuhja kihtides.

Kuhja freesturvas \ Freesturvas seisnud	2 kuud	4 kuud	6 kuud	8 $\frac{3}{4}$ kuud
Pinnast 1 cm sügavuselt	4,49	4,29	5,74	5,44
„ 10 „ „	4,17	—	—	—
„ 20 „ „	3,96	3,67	3,56	3,47
Soojenenud 40 ^o C	5,46	4,72	—	—
„ 55 ^o C	4,84	4,56	—	—
„ 70 ^o C	5,45	6,13	—	—
Pinnast 50 cm sügavuselt	—	—	4,61	5,18
Harjast 1,0 m sügavuselt (must vöö)	—	—	—	6,56
„ 1,5 „ „	—	—	5,15	5,86
„ 3,0 „ „	—	—	4,07	5,68
Keskmine proov	4,86	4,94	4,71	4,78

Et andmed kuhja kihtide niiskuse- ja tuhasisalduste kohta, mis toodud tabelites nr. 11 ja nr. 12, on saadud üksikproovide

alusel, siis on saadud andmetest tähelepanu väärivad ainult need, mis oma ulatuselt ei jää lähteaine tuha- ja niiskusesisalduse kõikumisest tingitud katsevea piirkonda.

Nii võime kuhja kihtide niiskuse andmetest (vt. tab. nr. 11) tähele panna, et kõige suuremat niiskusesisaldust omavad proovid, mis võetud kuhja välispinna ühe cm paksusest kihist. Nimeetatud kihi ehk vöö niiskuse suurenemine on siin ilmselt tingitud atmosfäärilistest sademetest. Kõige väiksema niiskusesisaldusega olid proovid, mis võetud kuhja välispinnast keskmiselt 20 cm sügavusel asetsevast vööst. Nii oli selle vöö niiskuseks 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuuliste seismiste järel: 39,68, 36,83, 36,86 ja 57,80%. Viimasel proovivõtmisel ilmnenud suurem niiskusesisaldus oli ilmselt tingitud lumest sulanud veest. Kõige väiksemat niiskusesisaldust näitas $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel kuhja vöö, mis asetses 1 m sügavusel harjast, seega nn. „must vöö“.

Nagu tabelist nr. 12 nähtub, võib kuhja kihtide tuhasisalduste alal märkida, et kõige suurem tuhasisalduse tõus ilmses kuhja mustas vöös, kus $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel oli tuhka 6,56%. Kõige väiksem oli tuhasisaldus kuhja vöös, mis asetses 20 cm sügavusel välispinnast. Siin tõusu ei olnud üldse märgata.

Asjaolu, et 20 cm sügavusel välispinnast asetseva vöö niiskus on kuhjas seismisel tublisti kahanenud (39,68, 36,83, 36,86, 57,80) ja selle tagajärjel ei ole tuhasisaldus tõusnud (3,96, 3,67, 3,56, 3,47), on erilisel tähelepanuvääriv. See tõendab veel kord mikroobide mõju aine ärapõlemisele, sest selles vöös esineva niiskuse puhul ei saanud mikroobide eluline tegevus suur olla. Ainult viimasel proovivõtmisel oli see vöö kevadise lume sulamisest märgunud, kuid tuha tõusu veel märgata ei olnud, arvatavasti seepärast, et märjana oleku aeg oli lühike ja temperatuur lumest sulanud vee tõttu alguses madal.

8. SOOJUSENERGIA KADU FREESTURBA SEISMISEL KUHJAS.

Katsekuhja freesturba seismisel tekkiva soojusenergia kao selgitamiseks võeti katsekuhjust keskmisi proove ümmarguselt 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel. Keskmised proovid koosnesid 35-st üksikproovist, mis võeti kuhjast välja turbapuuri abil. Keskmise proovi võtmine toimus järgmiselt:

esimeselt löikepinnalt, mis põhjast 0,5 m kõrgusel, võeti 15 proovi,					
teiselt	„	„	1,5 „	„	10 „
kolmandalt	„	„	2,5 „	„	6 „
neljandalt	„	„	3,5 „	„	3 „
viindalt	„	„	4,5 „	„	1 proov.

Igas löikepinnas moodustasid proovivõtmiste kohad sektorid, nii et kuhja mitmesuguste temperatuuridega vöödest pidi sattuma proovidesse ainet proportsionaalselt vööde massidele. Keskmistel proovidel määrati niiskus, tuhk ja põlemis- ning kütteväärtus. Kokkuvõetud andmed on toodud tabelis nr. 13.

Tabelist nr. 13 selgub, et katsekuhja niiskusesisaldus, alates kahekuulisest seismisest, vähehaaval suureneb. Nii on 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuuliste seismiste järel vastavad niiskusesisaldused ümarguselt: 46,9, 47,5, 48,8 ja 50,0%. Kui nimetatud 50%-lise niiskusega freesturvas kuhjast vagonettidesse laaditi ja vabriku juurde viidi, siis osutus tema niiskuseks vagonetidest võetud keskmise proovi alusel ümarguselt 48,9%.

Tabelist nr. 13 näeme, et kahe päeva vanuse freesturba tuhasisaldus on 4,50%, kuid 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel kuhjas on need: 4,86, 4,94, 4,71 ja 4,78%. See näitab, et tuhasisaldus on 4,50%, kuid 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel ilmnenu väike tagasimineku tuhasisalduse tõus on võib tingitud olla esiteks lähteaine mitmekesisusest tuhasisalduse suhtes, mis teatava juhuslikkusega (1,7:35) võib mõjuda ka keskmisele proovile, ja teiseks on see osalt tingitud toimunud hapendumisest, mis vähendab tuhasisaldust hapendunud aine kohta.

Katsekuhja põlemis- ja kütteväärtused näitavad seismise aja suhtes täiesti reeglipärasest kahanemist. Nii on freesturba põlemisväärtused absoluutkuiva aine kohta kahe päeva vanusel freesturbal 5281 kcal/kg ja vastavad väärtused 2-, 4-, 6- ning $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel: 5181, 5140, 5084 ja 5020 kcal/kg.

Tabelis nr. 13 on toodud andmed analüüsitava, absoluutkuiva ja 10%-lise niiskusega aine tuhasisalduste kohta. Põlemis- ja kütteväärtused on toodud analüüsitava, absoluutkuiva, põlevaine ja 10%-lise niiskusega aine kohta.

Tabelis nr. 13 on peale kuhja keskmiste proovide kohta käivate andmete võrdluseks toodud andmeid ka kuhja kihtidest võetud üksikproovide kohta. Viimastest on esitatud proovid, mis võetud $\frac{1}{2}$ m sügavuselt kuhja välispinnast (soojenenud ümarg.

40° C) ja 1 m sügavuselt kuhja harjast (soojenenud ümmarg. 70° C), kus turvas oli muutunud mustaks. Nagu andmetest näha, on eriti mustas vöös tuhasisaldus tõusnud ja põlemis- ning kütteväärtus langenud. Nii on selle vöö põlemisväärtus absoluutkuiva aine kohta 4668 kcal/kg.

Soojusenergia kao arvutamisel võeti aluseks 10%-lise niiskusega, s. o. tavalise brikett-turba niiskusega aine ja arvutati teatava aja vältel tekkinud energia kadu selle aja lõpul järelejäänud aine kohta aine enese protsentides. Seega näitab soojusenergia kao protsent soojushulka, mida võib anda sama protsent saadud ainet oma kütteväärtuse näol. Et arvutamisel lähtuti brikett-turba niiskusega ainst ja et freesturba briketeerimisel nimetamisvääraseid muutusi energiasisalduse alal ei ilmnenud, siis võime energia kadu saadud brikett-turba kohta väljendada saadud brikett-turba protsentides.

Soojusenergia kao arvutamise viis selgub järgmisest näitest.

Tabelist nr. 13 näeme, et kahe päeva vanuse freesturba kütteväärtus 10%-lise niiskusesisalduse puhul on 4414 kalorit ja 8 $\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel 4178 kalorit; seega on kütteväärtus kahanenud 8 $\frac{3}{4}$ kuu vältel 236 kalori võrra. See kadu moodustab järelejäänud aine kütteväärtuse kohta $\frac{236 \cdot 100}{4178} = 5,65\%$. Sellest kütteväärtuse kaost langeb tuha suurenemise arvele: 4,30—4,05 = 0,25%. (vt. tab. 13, viimane lahter), kuna hapendumise läbi tekkinud kao arvele jääb: 5,65 — 0,25 = 5,40%.

Et ärापõlemise läbi tekkiva energia kao leidmiseks tuleb tuha suurenemise järgi selgitada ärापõlenud aine hulk, siis ei või arvestamata jätta seda tuha suurenemise osa, mida katab samal ajal toimunud hapendumine. Tähendab, tuleb leida tuhasisalduse tõus, arvatud kahe päeva vanuse freesturba hapnikusisaldusega aine kohta.

Kui energiakadu hapendumise läbi käesoleval juhul kahanes 5,40%, siis selle tekitajaks võis olla vähemalt 5,40 protsendi hapniku külgevõtmine turba poolt. Seega võime öelda, et kui 105,40 g hapendunud freesturbast vastab 100 g kahe päeva vanusele freesturbale, siis 100 g hapendunud freesturbast vastab $\frac{100 \cdot 100}{105,40}$ g kahe päeva vanusele freesturbale. $\frac{100 \cdot 100}{105,40}$ g kahe päeva vanuse freesturba kohta oli 8 $\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel tuhka 4,30 g, kuna 100 g kahe päeva vanuse aine kohta oleks tuhka olnud

$\frac{4.30 \cdot 100 - 105,40}{100 \cdot 100} = 4,53$ g. Tuha suurenemine seega $8\frac{3}{4}$ kuu jooksul $4,53 - 4,05 = 0,48\%$. Et $4,05$ g tuhka sisaldus sajas grammis kahe päeva vanuses freesturbas, siis $0,48$ g tuhka sisaldub $\frac{100 \cdot 0,48}{4,05}$ ehk $11,85$ grammis kahe päeva vanuses freesturbas.

Tähendab, $11,85\%$ ainet (millel 2 p. vanune freesturba kütteväärtus ja 10% -line veesisaldus) on $8\frac{3}{4}$ kuu jooksul tuha juurdekasvu järgi otsustades ära põlenud.

Arvestades selle ärapõlenud aine hulga, $11,85\%$, mis on väljendatud esialgse aine %-des, ümber soojusenergia kaona järelejääva 10% -lise niiskusega aine %-des, saame: $\frac{4414 \cdot 11,85}{4178} = 12,52\%$. Liidame sellega soojusenergia kao hapendumise läbi, mis on samuti väljendatud järelejääva 10% -lise niiskusega aine %-des, saame: $12,52 + 5,40 = 17,92\%$.

Andmed, mis saadud tuhasisalduste ja kütteväärtuste määramiste tulemustest (tab. 13) ülalnäidatud arvutuse teel, on toodud tabelis nr. 14.

Olgu tähendatud, et tuha suurenemise järgi ärapõlemise protsendi leidmisel tingib $0,1\%$ suurune tuha määramise katseviga siin $2,08\%$ -lise katsevea ärapõlenud aine alal.

Et kahe samast proovist määratud tuha protsendi vahe jäi alati alla $0,1\%$ piiri, siis võime maksimaalseks veaks ärapõlenud aine protsentide alal lugeda 2% .

Et seesugune suur viga veel siiski võimalik on, siis ei ole ärapõlenud aine protsendi arvutamisel sajandikuprotsendilise täpsuseni enam mõtet. Seepärast ümmardati arvutusel saadud andmed ja tasandati konarused, kasutades selleks graafikut nr. 12.

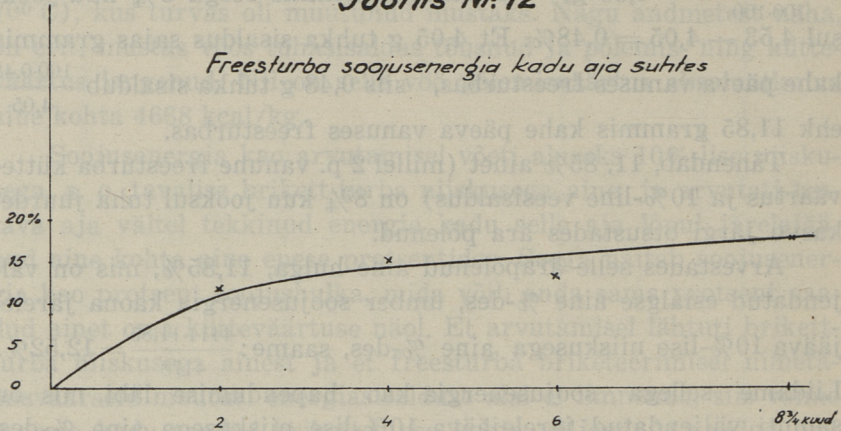
Sel teel graafiku abil saadud andmed freesturba soojusenergia üldkao kohta 2 -, 4 -, 6 - ja $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel on: $11,5$, 14 , $15,5$ ja $17,5\%$.

Tabelist nr. 14 võime näha, et freesturvas kuivatamisel ja briketeerimisel on kaotanud energiat $19,70 - 17,92 = 1,78\%$. Kuid see kao määr mahub katsevea piiridesse, mistõttu seda ei tarvitse kalkultatsioonidel arvestada.

Tabeli nr. 14 esimeses lahtris toodud arvud näitavad tuha suurenemist kahe päeva vanuse freesturba hapnikusisaldusega aine kohta. Teises lahtris on toodud tuha suurenemise järgi arvutatud ärapõlenud aine esialgse aine protsentides. Kolmandas laht-

Joonis Nr. 12

Freesturba soojusenergia kadu aja suhtes



Tabel nr. 14.

Arvutatud andmed tuhasisalduse suurenemise ja soojusenergia üldkao kohta.

	Tuhasisalduse suurenemine % -des	Ärapõlenud aine hulk esialgse aine % -des	Soojusenergia kadu ärapõlemise läbi % -des	Soojusenergia kadu happehõlmumise läbi % -des	Soojusenergia kadu järelejääva aine % -des
Freesturvas kuhjast, 2 kuud vana	0,39	9,63	9,82	1,71	11,53
Freesturvas kuhjast, 4 kuud vana	0,50	12,34	12,71	2,51	15,22
Freesturvas kuhjast, 6 kuud vana	0,36	8,89	9,26	4,00	13,26
Freesturvas kuhjast, 8 ³ / ₄ kuud vana	0,48	11,85	12,52	5,40	17,92
Freesturvas vagonetidest, 8 ³ / ₄ kuud vana	0,40	9,88	10,44	5,48	15,92
8 ³ / ₄ kuu vanusest freesturbast saadud brikett-turvas . . .	0,54	13,33	13,99	5,71	19,70
Üksikproove:					
Freesturvas kuhja välispinnast 50 cm sügavuselt, 8 ³ / ₄ kuud vana	0,93	22,96	24,77	7,12	31,89
Freesturvas kuhja harjast 1 m sügavuselt, 8 ³ / ₄ kuud vana	2,47	60,98	68,50	10,49	78,49

ris on toodud soojusenergia kaod ärapõlemise läbi arvatud järelejääva 10%-lise niiskusega aine kohta sama aine protsentides. Neljandas lahtris on toodud soojusenergia kaod hapendumise läbi arvatud järelejääva 10%-lise niiskusega aine kohta sama aine protsentides. Viimases lahtris toodud arvud näitavad soojusenergia üldkadu järelejääva 10%-lise niiskusega aine kohta nimetatud aine protsentides.

Energia kaod arvatati 50%-lise niiskusega freesturba tonnides pro 1 tonn järelejäänud freesturvast niiskusega 10%. Ühe tonni 10%-lise niiskusega ja 4 414 000-kalorilise kütteenergia sisaldusega freesturba saamiseks kulub 50%-lise niiskusega kahe päeva vanust freesturvast 1,800 tonni. Kuid juhul, kui see 2 päeva vanune ja 50%-lise niiskusega freesturvas peaks andma sama soojushulga peale $8\frac{3}{4}$ -kuulist kuhjas seismist, siis tuleks säärast 50%-lise niiskusega ja 2 päeva vanust freesturvast võtta mitte endiselt 1,800 tonni, vaid 17,5% ehk 0,3150 tonni võrra rohkem. Selle rohkem mineva freesturba hind näitabki meile kahju, mis saadakse iga järelejäänud tonni 10%-lise niiskusega freesturba või ligilähedalt iga tonni saadud briketi kohta $8\frac{3}{4}$ -kuulise freesturba seismise tagajärjel. Üalnäidatud viisil arvutuse teel saadud andmed on toodud tabelis nr. 15.

Tabel nr. 15.

Freesturba seismisel tekkiv kahju tonnides ja kroonides.

	Freesturvas kuhjast, 2 kuud vana	Freesturvas kuhjast, 4 kuud vana	Freesturvas kuhjast, 6 kuud vana	Freesturvas kuhjast, $8\frac{3}{4}$ kuud v.	Freesturvas rullikutest, $8\frac{3}{4}$ kuud v.	Brikett $8\frac{3}{4}$ kuu vanu- sest freest.	Freesturvas 0,5 m pinn., $8\frac{3}{4}$ kuud v.	Freesturv., must vöö, $8\frac{3}{4}$ kuud v.
Tonnides . . .	0,2069	0,2520	0,2790	0,3150	0,2800	0,3412	0,5599	1,374
Kroonides ¹ . . .	1,03	1,25	1,38	1,56	1,39	1,69	2,78	6,81

Nagu teada, olid kuhja teatud kihtidest võetud proovid üksikproovid, ja proovikuhja tuhasisalduse kõikumine võimaldab halvemal juhul tuhasisalduste vahet kuni 1,71%, milline vahe ärapõlenud aine leidmisel annaks ise ümmarguselt 34%. Et aga kuumemas vöös oli kadu ärapõlemise kaudu ümmarguselt 61%,

¹ Freesturba omahinnaks kuhjas on võetud kr. 1,20 m³ kohta ehk kr. 4,96 tonni kohta. See hind oli maksev 1940. a. maikuus.

siis võib selles vöös ka kõige halvemal juhul konstateerida kindlalt $68,5 - 34 = 34,5\%$ aine ärapõlemist $12,52\%$ vastu kuhja keskmise proovi puhul. Poole meetri sügavuselt võetud proovi puhul ei saa aga enam kindlalt selgitada, kas seal oli ärapõlemine suurem kui kuhja keskmises proovis või oli arvutuse põhjal saadud ärapõlemise % tingitud lähteaine tuhasisalduse kõikumisest, sest siin jääb igatahes saadud ärapõlemise % lähteaine tuha kõikumisest tingitud vea piirkonda.

Siit selgub ühtlasi, missugune kaal on keskmisel proovil, võrreldes üksikprooviga, kui proovitav aine ei ole kogu ulatuses täiesti homogeenne, nagu ei saa seda öelda laiemalt pindalalt kogutud freesturba kohta.

Et freesturba ärapõlemine vähendab freesturba massi, siis katsuti ka massi hulga muutmise üle kuhjas teostada kontrolli sel teel, et määrati katse alguses ja katse lõpul maht ja puistekaal. Nii oli katse alguses massi $397 \times 242 = 96\,074$ kg ja katse lõpul $374 \times 215,5 = 80\,600$ kg. Seega massikadu järelejäanud aine kohta $19,2\%$. Freesturba otsese kaalumisega oleks saanud muidugi täpsemad andmed, kuid selle teostamisest loobuti, sest terve kuhja ärakaalumine oleks osutunud tülikaks. Freesturba niiskus katse alguses ja katse lõpul oli peaaegu ühtlane, sest vahepeal äraauranud niiskust täiendasid katse lõpuks sademed.

9. SOOJUSENERGIA KADU FREESTURBA KUIVATAMISEL JA BRIKETEERIMISEL VABRIKUS.

Järgmisel päeval peale kuhjast proovi võtmist viidi nimetatud proovikuhja freesturvas vabrikusse briketeerimiseks. Maha jäeti märgunud välispinna freesturvast 54 m^3 . Vabrikusse veeti 64 rullikutäit (à 5 m^3) freesturvast. Vabriku juures võeti veel freesturba keskmine proov sel teel, et igast rullikust (vagonetist) võeti 1 juhuslik peotäis. See keskmine proov on võrdluseks kuhjast puuriga võetud keskmisele proovile.

Et selgitada freesturba koostise muutust vabrikus briketeerimise ajal, võeti iga 15 minuti järel järgmised proovid:

- 1) freesturvas, peenem osa, kuivatamata;
- 2) freesturvas, jämedam osa, katlamajja minev;
- 3) freesturvas, peenem osa, kuivatatud;
- 4) brikett, igast lindist üks (4×20 tk.).

Peale selle määrati iga 15 min. järel freesturba puistekaal. Briketeerimine kestis 5 tundi, nii et iga proov koosnes 20 üksikproovist.

Nimetatud keskmistel proovidel määrati niiskus ja tuhking peale selle brikett-turba ja rullikutest võetud freesturba keskmistel proovidel kütteväärtus. Andmed on toodud tabelites nr. 13 ja 16.

Tabel nr. 16.

Niiskuse ja tuha sõltuvus menetlustest vabrikus.

	Jäme niiskus	Õhukuiva niiskus	Niiskus	Tuhk absoluutkuiva kohta
Keskmine proov vagonetidest (64 vag.)	41,43	12,72	48,88	4,69
Sõelutud, peen, kuivatamata	42,82	8,98	47,99	4,77
Sõelutud, jäme, kuivatamata	38,84	9,63	44,73	4,13
Sõelutud, peen, kuivatatud	2,03	7,79	9,66	4,85
Brikett (80 tüki keskmine)	—	9,85	9,85	4,89

Andmetest näeme, et niiskus freesturba kuhjast vabrikusse toomisel ja sõelumisel kogu aeg kahaneb. Jämedama, katlamajja mineva osa niiskuseks peale sõelumist osutus 44,73% ja peenemal, kuivatuse mineval osal 47,99%, kuivatusest läbi käies oli viimase niiskuseks juba 9,66% ja peale briketeerimist 9,85%.

Tuhka oli jämedamal osal absoluutkuiva kohta 4,13% ja peenemal enne kuivatamist 4,77%; peale kuivatamist 4,85% ja peale briketeerimist 4,89%.

Nagu näeme, ei avalda kuivatuse režiim nimetamisväärtset muutust tuhasisalduse mõttes ja seega ei saa ka konstateerida nimetamisväärtseid soojusenergia kadusid freesturba kuivatamisel ja briketeerimisel.

10. AEGLAASE ÄRAPÕLEMISE, HAPENDUMISE JA MIKROOBIDE ARENEMISE KÄIK NING PÕHJUSED.

Nagu tabelist nr. 14 näha, on üldkahju kahe kuu järel juba ümmarguselt 11,5% ja järgneva 6 $\frac{3}{4}$ kuu vältel tõuseb see

17,5%-ni. Sellest juurdekasvanud 6%-st langeb aga 3,69% kahju arvele hapendumise läbi, nii et kahju arvele ärapõlemise läbi jääb viimase $6\frac{3}{4}$ kuu vältel ainult $6 - 3,69 = 2,31\%$. Nii võime näha, et ärapõlemine toimub peaaesjalikult esimese kahe kuu jooksul ehk teiste sõnadega: ärapõlemise protsess algab hoogsalt ja muutub kahe kuu järel võrdlemisi aeglaseks.

Hapendumise protsessi käik toimub aja suhtes enam-vähem ühtlaselt. See oli ümmarguselt kahekuuliste vaheaegade järel: 1,71, 2,51, 4,00 ja 5,40, kusjuures viimane vaheaeg oli $2\frac{3}{4}$ kuud.

Vaadeldes asjaolu, et nii hoogsam „ärapõlemine“ kui ka mikroobide vegetatiivne arenemine toimusid samaaegselt ja algasid kahanemist samaaegselt, kui pidada 4. kuul esinevaid mikroobe oiidseks vormiks, siis on põhjust arvata, et aeglane ärapõlemine on seoses mikroobide elutegevusega, kuna hapendumine võiks olla toimunud ka muil põhjusil, näiteks turba aine keemilise suguluse tõttu õhuhapnikuga. Kuid ka hapendumise protsessis on mikroobid kaastegevad, kui mitte selle põhjustajaina, siis vähemalt selle soodustajaina, sest on teada, et orgaanilise aine hapendumine õhuhapniku mõjul on seda hoogsam, mida kõrgem on temperatuur. Temperatuuri tõstmises on aga suuresti süüdi mikroobid. Teisest küljest on tuntud paljude mikroobide hapenduvad fermentatsioonid, mille all mõistetakse niisugust protsessi, kus mikroobid oma fermentidega ühte või teist orgaanilist ainet hapendavad, s. o. uueks hapnikurikkamaks aineks transformeerivad. Nii on teada, et mõned aktinomütseedid (*A. chromogenes* ja *A. albus*) valmistavad energilist hapendajat, kinooni ($C_6H_4O_2$), mis suurt osa etendab maapinnas orgaaniliste ainete hapendamisel¹. Seega võib nimetatud ainete mõjul hapendumine jätkuda ka peale mikroobide surma.

Mis puutub ärapõlemisse, siis paistab, et see ei haara mitte kõiki turvast koostavaid aineid ühtlaselt, vaid teatud ained võivad turbas võrdlemisi lõplikult ära põleda, kuna teised sealjuures jäävad puutumata, sest tuha juurdekasv on täiesti ühtlaselt jagunenud samas tingimuses olnud turba massis, nagu seda on ka turvast koostavad ained.

Kõige palavamas kuhja vöös, kus temp. on üle $70^{\circ}C$, on toimunud ärapõlemine palju suuremas ulatuses, kui seda näitab kuhja keskmine proov, kuid siin nähtavasti osalt juba ilma mik-

¹ K. Schlossmann, Üldine mikrobioloogia ja seroloogia, lk. 34.

roobide kaasabita, või olgu siis, et nende poolt järelejäetud ainete soodustusel.

Mikroobide elutegevus neis temperatuurides on juba suuresti takistatud. Kuid siin võib toimuda ärapõlemine neis temperatuurides mõnede humiinainete lagunemise näol¹.

Et temperatuuri tõusu peasüüdlaseks on mikroobid, siis ka kuhja kuumemas vöös toimunud protsesside algpõhjuseks on samuti mikroobid.

Nende mõju freesturba soojendamises näitab seegi asjaolu, et freesturba kuhjad alla 40%-lise niiskusega ei lähe, nagu teada, nimetamisväärselt kuumaks. Muuseas näitavad seda ka käesolevas töös (tabelid nr. 11 ja 12) andmed kuhja vöö kohta, mis asub 20 cm sügavusel välispinnast. Selle kuhjavöö niiskus alanes seismisel varsti ümmarguselt 37%-ni ja tuhasisalduse suurenemist, s. o. orgaanilise aine ärapõlemist, ei olnud üldse märgata.

Teiseks tõendavad mikroobide toimet orgaaniliste ainete soojenemisel M. Potter'i uurimised, mis näitavad süsiniku oksüdeerimist mikroobide poolt kivisöes, turbas ja teistes sarnastes ainetes².

Potter tõendas, et nende ainete puhul kuhjas seismisel esinev temperatuuri tõus on põhjustatud mikroobidest. Temperatuuri tõus jäi ära keemistemperatuuril steriliseeritud proovidel. Kuid teatud mikroobidega infitseerimisel algas see uuesti.

Seega võime eeltoodu alusel suure tõenäosusega järeldada, et freesturba kuumaksmineku alg- ja peapõhjuseks on mikroobid oma elutegevusega.

11. FREESTURBA ISESÜTTIMISEST.

Freesturba isesüttimise jälgimisel ilmnes asjaolu, mis vihab sellele, et freesturba isesüttimine ei teki mitte selle tagajärjel, et freesturba temperatuur tõuseks tema isesüttimise täpini, vaid et see toimub juba madalamas temperatuuris, muil põhjusil.

Katsed näitasid, et Tootsi freesturba isesüttimise täpid asetsevad 188—204° C piirides³ (vt. tab. nr. 17).

¹ Lieb. Ann. 133 (1923).

² P. Hoering, Moornutzung und Torfverwertung, lk. 23.

³ Isesüttimise määramiseks on tarvitatud Kreuleri meetodit (Brennstoff-Chemie, 1930, 261 ja 1931, 107), mis kohaldatud turbale, nagu kirjeldatud dr. Hüsse kirjutises: „Freesturba kuumenemisest aunas ja isesüttimisest“.

Isesüttimise määramiseks kasutati Kreuleri poolt kivisöe jaoks tarvitusele võetud viisi, kohandades seda turba jaoks järgmiselt: Katse teostati hapniku atmosfääris, mille kiirus oli 10 l. tunnis. Temperatuur tõsteti poole tunni jooksul kuni 150° C ja sellest edasi 1 kraad minutis.

Tabel nr. 17.

Freesturba isesüttimise täpid sõltuvuses soojenemise kraadist, millele freesturvas seismisel allunud.

Freesturvas soojenenud kuni	20° C	50° C	74° C	50° C Määratud peenendamata proovist
Isesüttimise täpid	193° C	192° C	188° C	204° C

Teisest küljest selgus tööstuses alatiselt toimetatud temperatuuride kontrollimisel, et kõik leitud temperatuurid olid alla 90° C, olgugi et paaril korral tuli ette isesüttimisi. Kujhadel, kus esines isesüttimisi, leiti eelnenud mõõtmisel maksimaaltemperatuurina kõigest 70° C.

Juhul, kui freesturba isesüttimine oleks tingitud tema temperatuuri tõusust isesüttimise täpini, oleks raske seletada, miks ei ole alatisel temperatuuride kontrollimisel kunagi leitud temperatuure 90—200° C vahel.

Need asjaolud lubavad arvata, et freesturba isesüttimine peab toimuma tema harilikust isesüttimise täpist märksa madalamas temperatuuris ning seda muude tegurite kaasmõjul.

Millised võiksid olla need muud tegurid?

Tuletame meelde nn. „sootulekeste“ tekkimise põhjust. Nagu teada, peetakse selleks koos soogaasiga tekkiva vedela fosforvesiniku P_2H_4 aure, mis õhuhapnikuga kokku puutudes põlema süttivad ja süütavad põlema ühtlasi ka soogaasi. Need isesüttivad vedela fosforvesiniku aurud tekivad tavaliselt koos gaasilise fosforvesiniku PH_3 -ga, mis eelmiste poolt samuti süüdatakse.

Soogaas ehk metaan on harilikus temperatuuris mitteisesüttiv gaas, kuid tema põlemasüttimine toimub fosforvesiniku aurude vahetalitusel.

Analoogilist asja võime eeldada ka freesturba isesüttimisel. Pealegi on teada fosforvesiniku PH_3 tekkimine fosforit sisalda-

vate orgaaniliste ainete lagunemisel mikroobide mõjul¹. Samuti on teada, et koos PH_3 -ga tekib enamasti ka P_2H_4 aure².

Et fosforvesinikud tekivad mikroobide elutegevuse tagajärjel, siis on arusaadav, et see toimub freesturba isesüttimise täpist märksa madalamas temperatuuris. Fosforvesinikkude tekkimist freesturba termilise lagunemise tagajärjel oleks oodata alles alates temperatuurist 350°C , nagu see on teada analoogilise ühendi NH_3 tekkimise kohta turba termilisel lagunemisel³.

Fosforvesiniku aurude vahetalitusega freesturba isesüttimisel on seletatav ka asjaolu, miks Tootsi raba pealmisest kõdunenud turbakihist valmistatud freesturba on enam kalduvusi isesüttimiseks kui selle all olevast harilikust turbakihist valmistatud freesturba.

Pealne turbakiht koosneb Tootsi rabas teisest taimestikust (*Carex*, kasemetsa jätted) kui alumine, mis koosneb peaaesjalikult *Sphagnum*-sammaldest. Seega on pealmise kihi fosforisisaldus 5 kuni kümme korda suurem kui alumisel⁴, mille tõttu sel kihil on ka enam võimalusi fosforvesinikkude tekitamiseks.

Freesturba isesüttimise põhjustajaiks oleksid seega ainult mikroobid, kuna fosforvesinikkude tekkimine mõõtmistel leitud temperatuurides turba termilise lagunemise tagajärjel ei ole mõeldav.

12. KOKKUVÕTE.

Käesoleva tööga selgus, et freesturba kuhjas seismisel tekivad soojusenergia kadu 2-, 4-, 6- ja $8\frac{3}{4}$ -kuulise seismise järel on vastavalt 11,5, 14, 15,5 ja 17,5%, arvatud vastava seismise järel saadud aine kohta. Sellest kaost on toimunud freesturba hapendumise tagajärjel vastavalt 1,71, 2,51, 4,00 ja 5,40%, kuna ülejäänud osa jääb soojusenergia kao arvele ärapõlemise läbi.

Freesturba või temast saadava brikett-turba kütteväärtus oli alanenud vastavalt eelnimetatud freesturba seismise aegadele järgmiselt: 2,03, 2,90, 4,19 ja 5,65%, arvatud seismisel järelejäänud aine kohta.

¹ K. Schlossmann, Üldine mikrobioloogia, lk. 80.

² A. Smith, Anorganische Chemie, lk. 372.

³ Stadnikov, Himija torfa, lk. 89.

⁴ P. Hoering, Moornutzung und Torfverwertung, lk. 194—198.

Teiseks selgus, et freesturba kuivamisel väljakul hakkavad freesturbas hoogsalt arenema mitmesugused mikroobid, milledest arvuliselt esikohal on bakterid (eriti iseliikuvad batsillid). Kahekuulise seismise järel kuhja vöödes, kus temperatuur oli tõusnud kuni 55° ja 70° C, olid bakterid kadunud, mille tagajärjel ka mikroobide üldarv näitas kahanemist, kuigi aktinomütsetide arv oli tõusnud. Neljakuulise seismise järel oli mikroobide üldarv jälle tõusnud ning esikohal asusid samuti aktinomütseedid. Kuuekuulise seismise järel oli mikroobide arv järsult langenud.

Mikroobide vegetatiivne olek on seega konstateeritav ainult katseaja esimese veerandi kohta, sest neljakuulise seismise järel leitud suurem mikroobide arv võis nähtavasti põhjustatud olla aktinomütsetide üleminekust oiidsesse vormi, sest on teada, et üleminekul oiidsesse vormi jaguneb aktinomütseedi niidike korraga paljudeks oiidideks. See on seda enam usutav, et sellest peale algas mikroobide arvu kahanemine. Seega on mikroobide eluline tegevus ja hoogsam soojusenergia kadu ärapõlemise läbi toimunud samaaegselt, tähendab, katseaja esimesel veerandil, ja nende protsesside aeglustumine on toimunud samuti üheaegselt.

Edasi võis tähele panna, et kuhja vöös, mis 20 cm sügavusel välispinnast, kus niiskus oli kõige väiksem ja ka mikroobide arv kõige väiksem, võrreldes teiste kuhjakihtidega, ei saanud üldse konstateerida ärapõlemist.

Eelöeldu lubab arvata, et ärapõlemise protsess on seotud mikroobide elulise tegevusega ehk teiste sõnadega: mikroobide eluline tegevus on ärapõlemise protsessi peapõhjustajaks.

Hapendumise protsess toimus katse vältel enam-vähem ühtlase hooga. Tähendab, see toimus ka freesturbas, kus mikroobe peaaegu enam ei leidunud. Kõrgemale temperatuurile allunud vöös oli ka hapendumise läbi tekkinud soojusenergia kadu suurenenud. Mil määral mikroobid hapendumise protsessi põhjustavad või soodustavad, seda ei selgu käesolevast tööst.

Peale töökavas ülesseatud küsimuste on huvitav siinkohal tähele panna, et koksistamisel Muck'i järgi annab mikroobidest mõjutatud freesturbas koksi põlevaine kohta märgatavalt vähem kui mikroobidest mõjutamata turbad, näiteks pressturbad. Ainuke erand on siin üle 70° C soojenenud turvas, mille koksiprotsent jõuab peaaegu välja pressturvaste tasemeni, kuna brikett-turvas, milles on ainult 10% üle 70° C soojenenud vööst, on koksisisal-

duse poolest põlevaine kohta teiste mikroobidest mõjutatud turba-liikidega enam-vähem ühel tasemel (vt. viimane lahter tab. nr. 18).

Tabel nr. 18.
Koksi määra sõltuvus mikroobide mõjust.

	Niis- kus	Tuhk	Tuhk abso- luut- kuiva kohta	Koksi %	Koksi % abso- luut- kuiva kohta	Koksi % põlev- aine kohta
Freesturvas, mis soojenenud üle 70° C	12,40	7,93	9,05	31,00	35,39	28,96
Freesturvas, mis soojenenud kuni 55° C	13,25	6,70	7,72	27,10	31,24	25,49
Freesturvas, mis soojenenud kuni 40° C	14,75	6,29	7,37	26,50	31,09	25,60
Freesturvas, mis soojenenud kuni 25° C	15,40	5,75	6,80	25,65	30,31	25,24
Freesturvas 10 cm sügavusel kuhja välispinnast	21,60	5,91	7,54	24,00	30,61	24,96
Brikett, mis valmistatud talv ₆ läbi seisnud freesturbast	12,80	7,36	8,45	28,10	32,22	25,97
Tootsi pressturvas (0,75—1,00 m süg.) 1938	15,80	3,49	4,15	26,95	32,01	29,06
Lehtse pressturvas	23,90	2,37	3,13	24,22	31,83	29,63
Tootsi pressturvas (35—50 cm süg.) 1939. a.	11,95	3,93	4,47	27,55	31,29	28,08
Harku pressturvas	24,00	2,27	2,99	23,60	27,45	28,94

Iseloomulik on ka mikroobidest mõjutatud ja mõjutamata turvaste käitumine koksistamisel. Saagised, mis saadi 5 kg turba koksistamisel vastava mahutusega raudretordis temperatuuris 750° C, on toodud tab. nr. 19. Siin näeme samuti, et brikett-turvas, mis valmistatud mikroobidest mõjutatud freesturbast, annab põlevaine kohta koksi vähem, võrreldes sama raba proovidest valmistatud pressturvastega. Ühtlasi võime näha, et mikroobide tegevusest mõjutatud turvas annab destillatsioonil peale koksi ka tõrva vähem, kuid tublisti enam annab ta gaasi. Briketi gaasi saak mahuliselt põlevaine kohta oli näiteks 301 normaallitrit¹ 226 norm.-liitri vastu sama raba pressturbast.

¹ 760 mm Hg ja 0° C juures.

Tabel nr. 19.
Saagised koksistamisel temperatuuris 750° C.

	Brikett saadud talv läbi seisnud freesturbast		Tootsi pressturvas 0,75—1 m sügavusel		Tootsi pressturvas 0,35—0,50 m sügavusel	
	Abso-luut-kuiva kohta	Pölev-aine kohta	Abso-luut-kuiva kohta	Pölev-aine kohta	Abso-luut-kuiva kohta	Pölev-aine kohta
Koks	37,40	31,62	36,62	33,87	37,89	34,97
Tõrv	12,27	13,41	14,91	15,55	15,20	15,92
Niiskusevesi	—	—	—	—	—	—
Lagunemisvesi	17,85	19,50	20,85	21,77	17,93	18,77
Gaasbensiin	1,68	1,83	1,95	2,03	1,27	1,33
Gaas + kadu	30,80	33,64	25,67	26,78	27,71	29,01
Gaasi norm.-l. pro 1 kg turv.	275,6	301,0	226,1	235,9	228,9	239,6

13. JÄRELSÕNA.

Kui suur kahju tekib soojusenergia kao läbi Tootsi briketi-tööstusele aastas?

Tööstuse 50 000-tonnilise briketi aastatoodangu juures võiks jääda umbes 30 000 tonni briketi toormaterjali, s. o. freesturvast keskmiselt neljaks kuuks seisma. Kahju oleks sel korral soojusenergia kao läbi 1,25 krooni saadava tonni briketi kohta, niisiis 37 500 krooni aastas, kui arvestada freesturba omahinda maikuuks 1940. a. See on katsete põhjal erakordselt külmal talvel; soojal talvel võib kahju nähtavasti tunduvalt suurem olla.

Missugused võimalused ja väljavaated oleksid soojusenergia kao vältimiseks või selle edukaks pidurdamiseks?

Et kahju alg- ja peapõhjuseks osutuvad mikroobid, siis oleks kahju vältimiseks mikroobide elutegevuse ärahoidmisel otsustav tähtsus.

Mikroobide elutegevuse ärahoidmiseks on tarvis nende elutingimusi võimatuks teha. Mikroobid vajavad, nagu kõik elavad olendid, oma arenguks õhku, vett, toitu ja sooja „eluruumi“.

Vajalikust veest saaks neid ilma jätta sel teel, et freesturvas kuivatada alla 40%-lise niiskusesisalduse. Kuid see tooks meie ilmastikus enesega kaasa toodangu väga suure vähenemise, mis tõttasuvuse seisukohalt ei ole enam lubatav.

Õhu juurdepääsu takistamine kuhja pandava freesturba tihedamalt kinnitampimise teel oleks kuidagi mõeldav, kuid see annaks arvatavasti ainult osalist tulemust, sest täielikku õhu juurdepääsu sel teel ikka sulgeda ei saaks.

Selgitame siinkohal, kui palju õhku läheb ruumimeetri freesturba jaoks vaja, et võiks toimuda energia kadu 10% ulatuses.

Ühest ruumimeetrist freesturbast, mille puistekaal on 250 kg ja niiskus 50%, peaks sel korral ära põlema 12,5 kg absoluutkuiva turvast, mis vajaks 55% C ja 5,7% H sisaldusel täielikuks ärapõlemiseks 24,04 kg hapnikku, mis vastab 16,82 m³ puhtale hapnikule ehk 80,15 m³ õhule. Süsiniku ärapõlemisel mitte CO₂-ks, vaid CO-ks oleks õhku tarvis 44,48 m³. Siit näeme, et küllalt suured õhu kvantumid peavad sellest protsessist osa võtma, enne kui 10% freesturbast jõuab ära põleda. Et seesugune ärapõlemine võis aset leida umbes paari kuu jooksul, siis tarvitas iga m³ freesturvast tunnis 30,89 liitrit ehk sekundis 8,58 milliliitrit õhku.

1939/40. a. erakordselt külm talv, külmetades teatud ajaks umbes poole kuhja välispinnast kinni, takistas sellega mõnel määral õhu juurdevoolu ja võis mõjuda pidurdavalt energia kao protsessile. Harilikul talvel oleksid kaod võinud osutada veelgi suuremaks.

Selgitame nüüd, kui palju me võiksime kulutada mikroobide tõrjeks ühe freesturba ruumimeetri kohta, et ise veel sama palju võita. Kahju 8³/₄-kuulisest freesturba seismisest ühe tonni briketi kohta on 1,56 kr. Et ühe tonni briketi saamiseks läheb tarvis 1,800 tonni freesturvast, mille maht on 7,4 m³, siis ühe m³ freesturba kohta tuleks kahju ümmarguselt 21 senti. Kui nüüd mõtleksime mikroobide arenemisele piiri panna kuhja välispinna õhukindlalt katmisega, siis jääks ühe ruutmeetri pinna kohta aastas 21 senti, sest ühe m³ turba kohta tuleb kuhjas 1/2 m² välispinda. Kui kattevahend oleks tarvitatav ütleme kümme aastat, siis võiks ruutmeetri kohta kulutada muidugi ka vastavalt rohkem. Siinjuures võiks ära märkida, et kuhja õhukindlalt katmine hoiaks ära ka freesturba märgumise lume ja vihma läbi, mis siamaani on tööstusele seotud olnud teatud tüli ja kuluga.

Teiseks võimaluseks soojusenergia kao vältimiseks oleks mikroobide arengu ärahoidmine mikroobide mürgitamise vahendite tarvituselevõtmise teel. Ka siin saame mürgitusvahendit frees-

turba m³ kohta tarvitada ainult 10,5 senti eest, kui tahame seejuures teist 10,5 senti võita.

Muidugi on ka veel mõeldav m³ kohta kogu tekkiva kahju väärtuse, s. o. 21 senti kulutamise kahju ärahooldamiseks. Sellega saavutame siis ainult seda, et meie freesturba soojusenergia tagavarad jäävad 17,5% võrra suuremaks ja saadava briketi kütteväärtus on 5,65% kõrgem, kuid soojusüksuse hinnas me seejuures enam midagi ei võida.

Milline vahend siin kõige paremaid tagajärgi annab, selle selgitamine peab jääma edaspidiste uurimiste ülesandeks.

Утрата тепловой энергии фрезерного торфа при хранении.

При хранении кучами обыкновенного фрезерного торфа, содержащего 50 % влаги, его химический состав меняется. Эти изменения фрезерного торфа сопровождаются повышением температуры. Опыты показывают, что изменения состава фрезерного торфа происходят в сторону увеличения количества золы и кислорода и уменьшения теплотворной способности. Названные изменения имеют причиной медленное сгорание и процессы окисления, которые вызываются и поощряются жизненной деятельностью микроб.

В настоящей работе выясняется утрата тепловой энергии фрезерного торфа из Тоотси в зависимости от длительности хранения кучами. Утрата тепловой энергии фрезерного торфа, при хранении его кучами, была в течение двух, четырех, шести и восьми с три четвертью месяцев соответственно: 11,5, 14, 15,5 и 17,5 %.

Низшая теплотворная способность фрезерного торфа уменьшалась при хранении соответственно длительности хранения на: 2,03, 2,90, 4,19 и 5,65 %.

Кроме того в настоящей работе выясняются некоторые данные о том, какую роль играют микробы при утрате тепловой энергии и при самовоспламеняемости фрезерного торфа.

Далее были сделаны наблюдения о том, что происходит при сухой дестилляции с торфом, пострадавшим от микроб, и с торфом непострадавшим.

turba m³ kohta tarvitada ainult 10,5 senti eest, kui tahame saavutada teist 10,5 senti võita.

Muidugi on ka veel mõeldav m³ kohta kogu tekkiva kahju väärtuse, s. o. 21 senti kulutamise kahju ärahooldamiseks. Sellega saavutame siis ainult seda, et meie freesturba soojusenergia tagavarad jäävad 17,5% võrra suuremaks ja saadava briki kütteväärtus suureneb 17,5% võrra.

Sisukord.

	Lk.
1. Sissejuhatus.	5
2. Töö siht ja meetodid.	12
3. Eelkatsed mikroobide arvu ja liikide ning tuhasisalduse selgitamiseks toor- ja freesturba üksikproovides.	14
4. Tuhasisalduse sõltuvus turba asukohast katseväljaku horisontaalpinnal üksikproovide alusel.	18
5. Tuhasisalduse sõltuvus turba asukohast vertikaalsuunas üksikproovide alusel.	21
6. Katseväljaku toor- ja freesturba niiskus, tuhk ja mikroobid keskmiste proovide alusel.	22
7. Katsekuhja kihtide temperatuurid, niiskus, tuhk ja mikroobid üksikproovide alusel.	24
8. Soojusenergia kadu freesturba seismisel kuhjas.	31
9. Soojusenergia kadu freesturba kuivatamisel ja briketeerimisel vabrikus.	38
10. Aeglase ärapõlemise, hapendumise ja mikroobide arenemise käik ning põhjused.	39
11. Freesturba isesüttimisest.	41
12. Kokkuvõte.	43
13. Järeldõna.	46

ENSV Teaduste Akadeemia
Keskraamatukogu

