



**National Library  
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1939:12  
JORDBRUKSDEPARTEMENTET



BETÄNKANDE  
RÖRANDE  
INDUSTRIELLT UTNYTTJANDE  
AV HALM

AVGIVET DEN 26 JANUARI 1939

AV

HALMINDUSTRISAKKUNNIGA

---

S T O C K H O L M

1 9 3 9



# Statens offentliga utredningar 1939

## Kronologisk förteckning

1. Betänkande angående grunder för intagning av enskild väg till allmänt underhåll ävensom angående statsbidrag till enskilda vägar. Svenska Tryckeri a.-b. 59 s. **K.**
2. Utredning och förslag rörande plats i Stockholms skärgård för förläggning av Stockholms örlogsbas. Beckman. 30, 87 s. 6 kartor. **Fö.**
3. Betänkande med förslag till taxa för befordring av gods m. m. å statens järnvägar. Beckman. 206 s. **K.**
4. Svensk namnbok till vägledning vid val av nya släktnamn. Lund, Blom. v, 106 s. **Ju.**
5. Betänkande angående revision av tjänsteförteckningen i vad avser statens affärsdrivande verk. Norstedt. 168 s. **Fl.**
6. Underlättandet av kvinnornas arbete i de mindre lanthemmen. Kihlström. 126 s. **Jo.**
7. Betänkande angående justitiekanslerns, justitieombudsmannens och militieombudsmannens allmänna ämbetsställning m. m. Norstedt. 128 s. **Ju.**
8. Betänkande med förslag till exporttariffer. Beckman. 20 s. **K.**
9. 1937 års landsfiskals- och stadsfiskalsutredning. Betänkande med förslag till omorganisation av landsfiskals- och stadsfiskalsbefattningarna m. m. Norstedt. 341 s. **Ju.**
10. 1936 års lönekommitté. Betänkande med förslag till militärt icke-ordinariereglemente. Marcus. 130 s. **Fl.**
11. Betänkande och förslag rörande befrämjande av avsättningen av den svenska stenindustriens produkter. Idun. 319 s. **H.**
12. Betänkande rörande industriellt utnyttjande av halm. Heggström. 125 s. **Jo.**

**Anm.** Om särskild tryckort ej anges, är tryckorten Stockholm. Bokstäverna med fetstil utgöra begynnelsebokstäverna till det departement, under vilket utredningen avgivits, t. ex. **E.** = ecklesiastikdepartementet, **Jo.** = jordbruksdepartementet. Enligt kungörelsen den 3 febr. 1922 ang. statens offentliga utredningars yttre anordning (nr 98) utgivas utredningarna i omslag med enhetlig färg för varje departement.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1939: 12  
JORDBRUKSDEPARTEMENTET



BETÄNKANDE  
RÖRANDE  
INDUSTRIELLT UTNYTTJANDE  
AV HALM

AVGIVET DEN 26 JANUARI 1939

AV

HALMINDUSTRISAKKUNNIGA

STOCKHOLM 1939

IVAR HÄGGSTRÖMS BOKTRYCKERI A.B.

390545







RETIKANE

BRUNNEN

UND STRECKT FÜR FÜR

U. H. H.

VERLAG DER BRUNNEN

VERLAGS-ANSTALT





## INNEHÅLL

	Sid.
Skrivelse till Statsrådet och Chefen för Kungl. Jordbruksdepartementet	5
Utredningar och förslag i halmfrågan .....	9
Halmtillgången i Sverige .....	13
Industriell halmförädling i utlandet .....	21
Pappersmassa .....	21
Silkecellulosa .....	25
Byggnadsmaterial .....	25
Kemiska produkter .....	27
Halmfrågan i Danmark .....	27
Industriell halmförädling i Sverige .....	27
Pappersmassa .....	27
Byggnadsmaterial .....	29
Pris på halm och därmed konkurrerande råvaror .....	31
Halmpris .....	31
Pris på grov halm massa .....	32
Pris på pappersved och sågavfall .....	33
Pris på kvist massa .....	34
Halmfabrikatens kvalitet och avsättningsmöjligheter .....	35
Grov halm massa .....	35
Blekt halmcellulosa .....	37
Byggnadsplattor av råhalm .....	40
Halmfiberpapp .....	42
Halmsilkecellulosa .....	44
Furfurol och torrdestillationsprodukter .....	44
Sammanfattning .....	44

## Bilagor:

1. Statistiska Centralbyråns utredning angående skörden av halm av höstsäd. 2. Cellulosaindustrien och den nya Pomilio-klorgas-metoden. 3. Tillverkningskostnad för blekt halmcellulosa. 4. Ingenjör B. Segerfelts rapport rörande professor U. Pomilios halmcellulosaprocess. 5. Analys av tysk halmsilkecellulosa. 6. Provningsresultat å cementplattor. 7. Ingenjör U. Löwgrens rapport angående framställning av wallboard av halm i Förenta Staterna. 8. Ingenjör H. Ingebergs metod för tillverkning av s. k. investplattor. 9. P. M. rörande industriellt utnyttjande av halm i Danmark. 10. Provningar på solomitplattor. 11. Provningsresultat å porötexplattor. 12. Ingenjör G. P. Brehmners P. M. till halmförädling. 13. Provningsresultat å defibratorhalmplattor. 14. Provningar å kvist- och halmpapper. 15. Tillverkningskalkyler för halmfiberpappfabriker.



## TILL KONUNGEN

Genom nådigt beslut den 30 juni 1937 uppdrog Kungl. Maj:t åt särskilda sakkunniga att inom jordbruksdepartementet biträda med utredning, på sätt föredragande departementschefen angivit, rörande förutsättningarna för utnyttjande av halm för industriella ändamål.



Såsom sakkunniga utsågos civilingenjören E. W. Bosæus, tillika ordförande, professorn vid tekniska högskolan E. K. M. Hägglund samt disponenten för Örebro pappersbruk G. Björkman.

Till sekreterare hos de sakkunniga, vilka antagit benämningen halmindustri-sakkunniga, förordnade Kungl. Maj:t den 16 juli 1937 filosofie kandidaten H. Anstrin, Stockholm.

Rörande innebörden av det åt de sakkunniga lämnade utredningsuppdraget anförde chefen för jordbruksdepartementet enligt utdrag av statsrådsprotokollet för den 30 juni 1937 bland annat följande.

»Från redan föreliggande utredningsmaterial är känt att kvantiteten överskottshalm är genomsnittligt mycket betydande men underkastad stora växlingar. Vidare har framgått och torde utan mer ingående utredning kunna godtagas som alltså gällande, att varken halmpapper eller halm-papp äga varaktig konkurrenskraft på exportmarknad utan vidare förädling, men kunna påräkna en visserligen ganska starkt begränsad avsättning på hemmamarknaden.

Dessa förhållanden motivera, att en ny utredning såväl i lantbrukets som den nya industriens intresse inriktas på möjligheterna till en mångsidig och samtidigt elastisk produktionsapparat.

Den av mig här berörda frågan om utnyttjande av halm för industriella ändamål torde böra göras till föremål för utredning genom sakkunniga. Härvid bör samarbete äga rum med förutom lantbrukssakkunniga även tillverkare av wellpapp och kraftpapp samt med sakkunniga på byggnadsområdet.»

I enlighet med dessa direktiv ha upplysningar inhämtats från hushållningssällskapen i de län, där halmöverskott i mera avsevärd omfattning kunde väntas föreligga. Vidare ha överläggningar ägt rum med representanter för lantbrukare i Östergötland, riksdagsmannen D. Pettersson, Bjälbo, godsägaren K. G. Hedmark, Naddö m. fl., och i Närke godsägaren T. Dieden, Carlslund, f. d. sekreteraren i Örebro läns hushållningssällskap bankdirektören A. Schmidt, Örebro m. fl.

Ett antal överläggningar ha hållits med representanter för wellpapp-industrin: verkställande direktören i Stockholms Kartong- och Litografiska A.-B., majoren C. G. Åhlund, disponenten i A.-B. Kraftemballage, S. Lind samt disponenten för Thorsviks wellpapp- och kartongfabrik, W. Macfie-Kollén. Besök har jämväl avlagts vid sistnämnda fabrik.

De sakkunniga ha med samtliga kända svenska tillverkare av halmplattor m. m. för byggnadsändamål ingående diskuterat föreliggande möjligheter att industriellt utnyttja överskottshalmen. De ha därjämte beretts tillfälle att på ort och ställe studera inom landet använda tillverkningsmetoder ävensom i Danmark vidtagna åtgärder för industriell halmförädling.

Efter därom gjorda framställningar ha de sakkunniga erhållit medgivanden att såsom experter tillkalla

den 23 september 1937 beträffande byggnadsmaterial förste assistenten vid tekniska högskolan, arkitekten G. Heimbürger,

den 19 november 1937 rörande maskinell utrustning och cellulosakokning, överingenjören E. Branzell, Karlstad,

den 22 april 1938 för studier av produktionskostnader m. m. vid olika anläggningar i Italien, arbetande enligt den s. k. Pomilio-metoden, civilingenjören B. N. Segerfelt, Tradate, Milano.

Sedan de sakkunniga slutfört den åt dem anbefallda utredningen få de sakkunniga härmed i underdånighet överlämna sitt betänkande i ärendet.

Stockholm den 26 januari 1939.

Underdånigst

ELIS BOSÆUS

GUNNAR BJÖRKMAN

ERIK HÄGGLUND

/ *H. Anstrin*





## Utnyttjande av halm för industriella ändamål.

Det rationella utnyttjandet av sädesslagens halm är ett gammalt problem för spannmålsodlarna. Där jordbruket icke väsentligen är inriktat på animal produktion, alltså förenat med intensiv kreatursskötsel, har det i regel att räkna med större tillgång på halm än vad behovet av fyllnadsfoder och strö kräver. För jordbrukets egen räkning har detta överskott använts bland annat till taktäckning och bränsle. Man har även experimenterat med att plöja ned halmen i åkerjorden. I hemslöjd liksom hantverksmässigt utanför jordbruket har halmen flätats eller knutits till mattor, buteljhyllor, skyddsskor m. m. Nästan all här nämnd förbrukning är dock numera stadd på återgång. Motoriseringen har minskat hästbeståndet för såväl civilt som militärt bruk och därmed även behovet av halm som foder och strö. Dessutom har torvströ i viss utsträckning på grund av sina absorberande egenskaper trängt undan halmen i ladugårdarna. De eldfarliga halmtaken ersättas av sådana av papp, tegel m. m. Som bränsle är halmen ohanterlig och kräver speciella eldstadsanordningar, som jordförbättringsmedel har den befunnits oekonomisk. Avsättningen av den lågvärdiga och skrymmande halmen till avlägsna bygder med av missväxt drabbade skördar hindras i hög grad av transportkostnaderna. Sålunda ligga möjligheterna att få fram ett ekonomiskt värde på halmöverskottet väsentligen i att utnyttja detta industriellt invid produktionsorten.

### Utredningar och förslag i halmfrågan.

Nyssnämnda möjligheter ha varit föremål för ett intresserat utredningsarbete i Östergötland. Även annorstädes i landet, bland annat i västra Skåne, Närke och Södermanland har man ägnat dem en avsevärd uppmärksamhet.

År 1920 tog godsägaren K. G. Hedmark initiativ till utarbetandet av ett detaljerat förslag till en halmpappfabrik i Östergötland. Ingenjörerna T. Samson och J. Th. Schmitz biträdde som experter. I den av ingenjör Samson undertecknade utredningen diskuterades ingående halmens utnyttjande till klistrad och oklistrad halmpapp, gult halmpapper samt blekt och oblekt sodamassa. Papp av med kalkmjölk kokad halm rekommenderades, enär den ansågs vara enklare i tillverkning och försäljning än övriga

ifrågasatta fabrikat. Företaget kalkylerades på en årsproduktion av 9 000 ton. Det höga anläggningskapitalet inemot 3 milj. kronor torde emellertid ha verkat avskräckande, och lågkonjunkturen i början av 1920-talet gjorde nödvändigt att skrinlägga förslaget.

År 1923 bildade disponenten för Örebro pappersbruk, G. Björkman, jämte representanter för lantbrukare i Närke en kommitté för samråd om anläggning av en halmpappfabrik i Örebrotrakten. Det förslag, som disponent Björkman framlade för kommittén, avsåg bearbetning av 7 500 ton halm årligen och ett anläggningskapital av 1 100 000 kronor. Det hade utarbetats av ingenjör J. Th. Schmitz och föregåtts av ett par års utredningsarbete, varunder herrar Björkman och Schmitz bland annat ingående studerat 15 holländska fabriker. Det visade sig emellertid icke möjligt att trygga halmleveranserna till fabriken på sådant sätt, att det kunde godkännas från industriell synpunkt, varför planen måste övergivas. År 1924 sökte sedan jordbruksrepresentanterna i kommittén att på egen hand föra fram förslag om en mindre anläggning med 500 000 kronors anläggningskapital. Efter nya studier på ort och ställe av holländska erfarenheter torde förslagsställarna ha funnit tillverkning i mindre skala alltför oräntabel och projektet begrovs i stillhet.

I december 1927 tillsatte förvaltningsutskottet i Östergötlands läns hushållningssällskap en kommitté för att utreda möjligheterna att inom länet industrimässigt tillvarata halmöverskottet. Kommitténs ordförande blev riksdagsmannen David Pettersson, Bjälbo, vice ordförande godsägaren K. G. Hedmark, Naddö, och sekreterare direktören Einar Engström, sekreterare i hushållningssällskapet. Denna kommitté samlade under åren 1928 och 1929 ett fylligt material. Sålunda gjorde den en ingående undersökning av halmtillgången i Östergötland och lät genom experter skaffa värdefulla upplysningar om metoder och erfarenheter i andra länder och särskilt i Holland.

Till ledning för kommitténs arbeten upprättade ingenjören B. Smärt en promemoria, som upptog följande användningssätt för halm:

1. Tillverkning av kartong och papper av oblekt halmmassa.
2. Tillverkning av blekt halmmassa.
3. Tillverkning av mekanisk halmmassa.
4. Överförande av halmens cellulosa i lätt assimilerbar form.

Under utredningsarbetets gång fann kommittén i samråd med sina experter snart nog, att åtskilliga föreliggande uppslag åtminstone tills vidare icke förtjänade att bearbetas. Sådana uppslag voro bland annat den Leystska metoden att framställa vissa halmfabrikat genom kokning i öppna kärl, de Rinmanska och Brehmmerska metoderna, som här nedan skola omnämnas mera utförligt, samt förslaget att göra halmcellulosan assimi-



lerbar som kreatursfoder. Däremot ägnades liksom i 1920 och 1923 års utredningar ett ingående intresse åt vad kommittén kallade den holländska metoden, tillverkning av papp av oblekt halmmassa, samt på sistone även åt tillverkningen av blekt halmcellulosa.

På kommitténs uppdrag utarbetade professorn vid lantbruksakademien Sven Odén och ingenjören T. Samson detaljerade anläggnings- och driftkalkyler för pappfabriker om 15 000 respektive 5 000 tons årskapacitet enligt den s. k. holländska metoden. Efter ingående granskning av dessa kalkyler fann kommittén det »oförtydbart» att en halmpappfabrikation »icke kunde bli räntabel, åtminstone icke bedriven i den ifrågasatta skalan — 12 000 à 15 000 ton papp per år — som utrednings- och diskussionsvis ifrågasatts» samt givetvis än mindre i en skala av 5 000 ton årligen, varvid en till 12.63 kronor per ton beräknad tillverkningsstegring av självkostnadspriset skulle uppstå.

Kommittén behandlade sedan ett av grosshandlaren A. V. Holm framfört förslag att till Vadstena förlägga en fabrik för tillverkning av blekt halmcellulosa. Holm avsåg att själv finansiera detta företag, men fordrade att få fabriken råvarutillgång tryggad genom tioåriga leveransavtal med ortens halmproducenter. Under medverkan av en bland kommitténs ledamöter satte Holm i gång en försöksteckning av halmleveranser enligt normalkontrakt på av kommittén förordade villkor. Enligt kommitténs protokoll »visade sig därvid, att jordbrukarna i allmänhet icke hade det intresse för leverans av halm, som man ansett sig kunna räkna med, till följd varav också halmteckningen fortskred relativt långsamt och gav i stort sett nedslående resultat. Till följd härav och även på grund av andra omständigheter beslöt grosshandlaren Holm under de sista dagarna av 1929 att inställa teckningen och tills vidare icke vidtaga några åtgärder för tillkomsten av den planerade fabriken. Vid sagda tidpunkt hade tecknats cirka 4 000 ton halm.» Kommittén anförde i detta sammanhang, att den ansåg sig böra under närmaste tiden förhålla sig avvaktande och tillade: »Frågan om tillverkning av halmcellulosa syntes innebära så stora möjligheter, då det gällde framställning av kvalitetspapper, att kommittén fann sig berättigad uttala den åsikten att sagda fabrikation förr eller senare kommer att upptagas».

I maj 1928 framlades av ingenjören G. Brehmmer på uppdrag av Sörmäländska Lantmännens Centralförening ett förslag att på Stallarholmen vid Mälaren sätta i gång en fabrik för isoleringsplattor av halm. Projektet kunde ej förverkligas. Något senare kom dock en försöksanläggning till stånd vid Harg nära Nyköping. Intressenter däri voro bland andra Koooperativa Förbundet och A.-B. Svenska Maskinverken. Anläggningen brann ned i december 1932. Driften hade dittills icke varit lönande och under rådande depression saknades intresse för vidare försök. Fabriken åter-



uppbbyggdes därför icke. År 1931 planerade emellertid ingenjör Brehmmer i Västerås ett företag för isoleringsplattor och andra pressade föremål enligt ungefär samma metod som använts vid Harg. Hans ansökan om ett statslån på 500 000 kronor för detta ändamål bifölls icke, och förslaget kunde ej förverkligas.

Redan tidigare hade kommerskollegium på grund av en låneansökan fått anledning att uppmärksamma halmfrågan. Vid förhandlingarna med Östergötlands halmkommitté representerade grosshandlaren Holm jämte ingenjören H. Arnell ett konsortium, som avsåg att utnyttja den Rinmanska metoden. I oktober 1929 begärde konsortiet för detta ändamål ett lån på 250 000 kronor från manufakturförlagslånefonden. I maj månad följande år kom ännu ett ärende om halmindustri under kommerskollegii prövning. Örebro läns hushållningssällskap begärde då hos regeringen en utredning om halmens värde som råmaterial vid cellulosatillverkning eller annan fabriksdrift samt om ekonomiskt stöd åt jordbruket för fabriksmässig halmförädling. I utlåtande om denna framställning föreslog jordbruksutredningen i oktober 1931, att inom kommerskollegium skulle företagas en teknisk och ekonomisk utredning om möjligheterna för industriell halmförädling. Redan dessförinnan hade det Holm-Arnellska konsortiet emellertid funnit lämpligt att icke fullfölja sin ansökan.

Kommerskollegium tillkallade i början av år 1932 såsom sakkunniga för utredningen disponenten Gunnar Björkman, ingenjören E. Branzell, godsägaren N. Ryberg och häradshövdingen A. Törner.

I motion vid 1932 års riksdag hemställde herr Thulin om skyndsamt utredning »i och för stödjande genom lån av anläggning av en halmpappfabrik i Östergötland». Under hänvisning till det rådande tryckta läget för cellulosaindustrien uttalade nyssnämnda sakkunniga ävensom ingenjörsvetenskapsakademien och kommerskollegium, att tills vidare borde anstå med upptagande av halmindustri på sätt som sökanden föreslagit. På grund härav hemställde jordbruksutskottet, att motionen ej skulle föranleda någon åtgärd av riksdagen och denna beslöt i enlighet därmed.

Tillsammans med doktor Ivar Svedberg gjorde ingenjören H. Arnell åren 1930/32 ingående utredningar rörande en fabrik för blekt halmcellulosa i västra Skåne, eventuellt arbetande enligt Rinmans metod. För en sådan anläggning, alternativt förlagd i Östergötland, sökte Arnell i juli 1932 ett lån på 0.6 milj. kronor ur industrilånefonden. Kommerskollegii sakkunniga avstyrkte lånet och Arnells ansökan avslogs av regeringen i mars 1933.

I oktober 1932 sökte godsägaren N. Ryberg och ingenjören E. Enderlein ett lån på 100 000 kronor från industrilånefonden för anläggning av en fabrik för årlig tillverkning av 2 000 ton oblekt halmcellulosa enligt en av Enderlein patenterad metod. Den utvunna produkten skulle i blandning med sulfatkraftmassa användas för framställning av ett omslagspapper



med mycket framstående egenskaper. Förslaget rönt stark kritik från fackmannahåll och ledde ej till några praktiska resultat.

Kommerskollegii sakkunnigas verksamhet synes i allt väsentligt ha avslutats vid utgången av 1932 eller början av 1933. I kollegii skrivelse till chefen för jordbruksdepartementet den 29 april 1935 sammanfattas resultatet av de sakkunnigas utredningar ungefär så: De osäkra förhållandena inom näringslivet och på exportmarknaden försvåra mera bestämda uttalanden i halmfrågan. Av de inkomna förslagen synes framgå, att dessa avse ganska kapitalkrävande anläggningar eller cirka 1—2 milj. kronor per enhet. I företag av denna typ synes jordbruksintresset endast spela en obetydlig roll. I positiv riktning föreslogs upprättande av »smärre enheter representerande var och en ett kapitalvärde av 50 000—100 000 kronor», bildade av mindre grupper jordbrukare och i form av andelsföreningar. Av skrivelsen framgår icke vad slags tillverkning dessa smärre enheter skulle bedriva. Det angivna kapitalbeloppet tyder närmast på byggnadsmaterial motsvarande solomitplattorna.

Sedan nyssnämnda sakkunniga slutfört sitt arbete, kom frågan om halmens utnyttjande för industriella ändamål att vila, till dess godsägaren K. G. Hedmark i november 1936 i skrivelse till chefen för jordbruksdepartementet ånyo sökte statligt stöd för anläggande av en halmcellulosafabrik i Östergötland. Kommerskollegium begärde utlåtande av ingenjörsvetenskapsakademien och anslöt sig till dennas hemställan om avslag på ansökningen i då föreliggande skick. Genom beslut den 3 juni 1937 bemyndigade Kungl. Maj:t chefen för jordbruksdepartementet att låta verkställa utredning i halmöverskottsfrågan på bredare underlag än den Hedmarkska ansökningen avsett.

### **Halmtillgången i Sverige.**

Halmtillgången hänger givetvis samman med jordbrukets utveckling. Denna har under senaste årtionden gestaltat sig på i huvudsak följande sätt.

Arealen av Sveriges åkerjord ökades ganska jämnt från 1870-talet till sekelskiftet, men därefter oregelbundet och långsammare till ett maximum av 3 803 487 har åren 1921/25. Sedan inträdde en minskning ner till 3 723 375 har år 1930, följd av en långsam ökning. 1936 års areal var 3 738 741 har. Utnyttjandet av jorden har undergått en anmärkningsvärd förändring, i det att arealen för foderväxterna ökats inemot 70 procent men för spannmålen blott omkring 20 procent. Därvid har arealen för sådan spannmål, höstvet och höstråg, som i nu föreliggande fråga har väsentlig betydelse, från 1870-talets vidgats med omkring 20 procent till 486 369 har åren 1911/15 för att sedan åter minskas till 1870-talets om-



fång. 1936 års siffra 414 008 har motsvarar blott cirka 11 procent av totala åkerjordsarealen samma år. Trenden synes vara nedgående såväl i absoluta tal som särskilt i förhållande till övrig odling. Emellan de båda nämnda sädesslagen fortgår i övrigt en förskjutning till höstvetets förmån. Medan detta sålunda omkring år 1870 upptog blott cirka 14 procent av den gemensamma arealen, har det med år 1936 nått upp till något över hälften av denna.

Minskningen av arealen för spannmålsodlingen har emellertid vad kärnskorörden beträffar mer än uppvägs av ökat utbyte på ytenhet. Annorlunda förhåller det sig med halmskorörden. Dennas vikt i förhållande till kärnskorörens är stadd i stark nedgång enligt de siffror, som här nedan sammanställts från tabell 76 i statistisk årsbok för 1938. Även i absoluta tal visar halmskorörden — såvitt av dessa siffror kan bedömas — en nedgång, som för 25-årsperioden 1911/35 utgör mer än 8 procent av skörden under närmast föregående 25-årsperiod.

Tabell I.

<i>Femårsperiod:</i>	1871/75		1891/95		1911/15		1931/35	
Sädesslag:	höstvete	höstråg	höstvete	höstråg	höstvete	höstråg	höstvete	höstråg
Kärnskörd i deciton per har: . . . . .	14.6	13.8	16.3	14.1	21.1	15.9	24.1	19.4
Kärnskörd i ton: . . . .	86 254	484 020	107 381	554 744	229 283	601 807	525 848	415 311
	570 274		662 125		831 090		941 159	
Halmskörd av höstsäd i ton: . . . . .	—		1 440 000		1 503 937		1 319 865	
Viktförhållande emellan halmskörd och kärnskörd	—		2.2:1		1.8:1		1.4:1	

I tabellen har endast upptagits höstvete och höstråg motsvarande den egentliga brödsäden. Dess halm är den för industriella ändamål mest utnyttjade och därtill den, som jordbruket har minst intresse av att förbruka för egna behov. Skörden av vårsädeshalm, som under senaste 25-årsperiod genomsnittligt utgjorde 2 619 000 ton årligen, har i stort sett icke lämnat något överskott till avsalu.

I skrivelse den 28 februari 1930 till kommerskollegium beräknade jordbruksutredningen, att hemmaförbrukningen åren 1924/29 utgjorde  $\frac{2}{3}$  av den genomsnittliga totala skörden av höstsädeshalm, som uppgick till 1.4 milj. ton. Ungefär 400 000 ton skulle alltså återstå som saluöverskott. Den för industriellt bruk disponibla delen av detta överskott måste emellertid, såsom jordbruksutredningen även framhöll, vara väsentligt mindre.



Detta förhållande beror icke mera avsevärt på vare sig exportleveranser eller på försäljningar till underskottsområden i det inhemska jordbruket. I båda dessa fall har man nämligen att göra med en ganska oregelbunden efterfrågan, som därjämte icke synes nå upp till kvantiteter av verklig betydenhet. För exporten finnas siffror tillgängliga, som visa detta:

år 1931	exporterades	.....	877	ton halm
» 1932	»	.....	3 079	» »
» 1933	»	.....	5 681	» »
» 1934	»	.....	17 694	» »
» 1935	»	.....	30 941	» »
» 1936	»	.....	8 296	» »
» 1937	»	.....	10 437	» »

Exporten gick i huvudsak till Tyskland, Storbritannien och Norge. Enligt uppgift fyllde den blott tillfällig brist i dessa länders egen produktion. För utjämningsleveranserna till det inhemska jordbruket saknas siffermaterial. Av meddelanden från hushållningssällskap framgår, att smärre sådana leveranser kunna tämligen regelbundet förekomma emellan vissa nära varandra belägna slätt- och skogsbygder. Betydande underskott kunna uppstå vid ogynnsam årsväxt särskilt i de norra delarna av landet. Utjämnning av halmbristen från jordbruksbygderna söderut måste likväl därvid starkt begränsas genom att fraktkostnaderna på längre avstånd bli prohibitiva. Vid beräkningen av det genomsnittliga industriella halmöverskottet kan man tydligen utan större olägenhet se bort ifrån de båda nyssnämnda avsättningsmöjligheterna.

Av betydelse är däremot att halmen för att äga industriellt värde måste kunna erhållas i avsevärd kvantitet från ett relativt starkt begränsat område, inom vilket priset icke oskäligt förhöjes genom transporten. Halmöverskottet från mindre starkt koncentrerade jordbruksbygder kan alltså lämnas ur räkningen. Från denna utgångspunkt ha de sakkunniga ansett uppenbart, att blott de i nedanstående tabeller II—IV upptagna åtta länen kunna komma i fråga som halmleverantörer av industriell betydelse. Dessa län omfattade år 1936 sammanlagt 47.8 procent av landets åkerareal och 53.5 procent av dess höstsädesareal. Enligt genomsnittssiffrorna för åren 1931/35 lämnade de 64.5 procent av landets kärnskörd och 63.2 procent av dess halmskörd av höstråg och höstvet.

Tabellerna II—IV visa den officiella statistikens siffror för länen i fråga beträffande höstsädeskördens fördelning på vete och råg samt på kärnskörd och halmskörd ävensom halmskördens variationer såväl per har räknat som totalt.

Tabell II.

Skörd av höstsäd (höstvetete och höstråg) samt halm av höstsäd i vissa län, i genomsnitt, åren 1931—1935 i ton:

Källa: Tab. 3 i »Årsväxten» åren 1931—1935.

Län	Höstvetete	Höstråg	Summa	Halm av höstsäd	Halmskörd i förh. till kärnskörd (= 1)
Uppsala . . . . .	22 679	10 163	32 843	40 870	1.24
Södermanlands . . . . .	42 701	17 499	60 200	82 253	1.37
Östergötlands . . . . .	71 822	30 850	102 673	124 858	1.22
Kristianstads . . . . .	38 004	50 625	88 629	131 932	1.49
Malmöhus . . . . .	103 819	47 379	151 198	219 359	1.45
Hallands . . . . .	18 970	25 447	44 417	64 561	1.45
Skaraborgs . . . . .	43 916	45 222	89 138	122 697	1.38
Örebro . . . . .	21 798	15 890	37 688	47 167	1.25
Summa	363 709	243 075	606 786	833 697	1.37
Riket	525 848	415 311	941 159	1 319 865	1.40

Tabell III.

Halmskörden per har i vissa län åren 1931/35 och 1936.

Källa: Tab. 2 i »Årsväxten» under resp. år, i kg:

Län	Halm av höstsäd						
	1931	1932	1933	1934	1935	1931/5	1936
Uppsala . . . . .	2 130	2 750	2 370	3 240	2 990	2 795	2 580
Södermanlands . . . . .	2 580	2 760	3 290	3 620	3 200	3 090	2 650
Östergötlands . . . . .	2 350	3 400	3 210	3 340	2 810	3 020	2 930
Kristianstads . . . . .	3 240	3 430	4 100	3 370	3 210	3 470	3 210
Malmöhus . . . . .	3 650	4 290	3 730	3 650	3 630	3 790	3 340
Hallands . . . . .	2 800	3 160	3 400	3 490	3 150	3 200	3 440
Skaraborgs . . . . .	2 380	3 300	2 880	3 230	2 530	2 865	2 400
Örebro . . . . .	2 180	2 800	2 700	2 970	2 450	2 620	1 560
Riket *)	2 600	3 280	3 140	3 230	3 010	3 050	2 730

\*) Justerade siffror.

Data för överskottet av halm finnas ej i den officiella statistiken. De sakkunniga ha därför från hushållningssällskapen begärt vissa uppgifter, som ställts tillsammans i tabell V.

Det är ej ägnat att överraska att de båda skånelänen, som jämte spannmålsodlingen ha en högre uppdriven kreatursavel än nordligare län, själva



Tabell IV.

*Halmskörd av höstsäd i vissa län åren 1931—1935.* 1.000-tal ton.

Källa: Sveriges officiella statistik, jordbruk och boskapsskötsel, tab. 5 åren 1931/35.

Län:	1931	1932	1933	1934	1935		
Uppsala . . . . .	25.7	42.2	45.8	49.5	41.1		
Södermanlands . . .	48.6	92.2	89.9	98.2	82.4	högst	928.0
Östergötlands . . .	97.3	130.7	138.7	146.9	110.7	lägst	693.8
Kristianstads . . . .	121.1	127.2	132.7	140.9	137.8	diff.	234.2
Malmöhus . . . . .	208.0	229.9	215.3	219.9	223.7	do. i %	25.2
Hallands . . . . .	62.0	64.8	65.8	75.6	77.4	medeltal	838.3
Skaraborgs . . . . .	101.1	126.0	124.3	138.7	123.3		
Örebro . . . . .	30.0	49.3	50.0	58.3	48.3		
Summa	693.8	862.3	862.5	928.0	844.7		
Riket	1 080.6	1 372.3	1 379.6	1 462.8	1 304.0		

Tabell V.

*Uppgifter från hushållningssällskapen angående tillgång och överskott av halm.*

Län	Tillgång på höstsädeshalm			Tillgång på vårsädeshalm		Överskottshalm i lager
	Total ton	Därav överskott ton	I % av totala tillgången	Total ton	Därav överskott ton	ton
Uppsala . . . .	ca. 40 000 <sup>1</sup>	2 000		ca. 80 000 <sup>1</sup>	—	1 000
Södermanlands .	120 000	45 000	37.5 %	150 000	—	40 000
Östergötlands .	125 000 <sup>1</sup>	38 000	30.4 %	» 190 000 <sup>1</sup>		3 000
Kristianstads . .	135 000	4 500		190 000		
Malmöhus . . .	213 040 <sup>2</sup>	8 000		288 830	—	
Hallands . . . .	64 500 <sup>1</sup>	2 000		125 000 <sup>1</sup>		
Skaraborgs . . .	125 000	ca. 20 000	16.0 %	218 000	ca. 5 000	24 000 höstsäd 7 500 vårsäd
Örebro . . . . .	60 000	30 000	50.0 %	105 000 <sup>1</sup>	3 000	

<sup>1</sup> Siffr. hämtade ur den officiella statistiken.

<sup>2</sup> Exkl. lagringsförlust ber. till 6 %

i sitt jordbruk utnyttja nästan hela halmskörden. Av de 8 000 respektive 4 500 ton överskottshalm, som länens hushållningssällskap deklarerat, kunna säkerligen ej mer än högst 5 000 vara disponibla på någon industriellt lämplig ort i landskapet utan belastning av alltför höga fraktkostnader. En så begränsad kvantitet ger möjligheter endast för viss mindre,



lämpligen som binäring till jordbruket driven industri, men icke för något självständigt företag av större ekonomisk betydelse. De obetydliga överskotten i Halland och Uppland äro än mindre tillräckliga för storindustriella behov.

Blott i fyra län, Södermanlands, Östergötlands, Skaraborgs och Örebro, synes halmöverskottet vara disponibelt såväl i tillräcklig mängd som också lokalt koncentrerat, att det fyller minimifordringarna för industriell drift i större skala. En av statistiska centralbyrån verkställd utredning (bilaga 1) ger för jordbruksbygderna i nyssnämnda län åren 1931/35 en genomsnittlig halmskörd av höstsäd uppgående till cirka 82 000 ton i Södermanlands län, cirka 84 000 ton på Östgötaslätten, cirka 95 000 ton på Skaraborgs läns slättbygd och cirka 33 000 ton på Närke's slättbygd. Minimiskörden under samma femårsperiod inföll år 1931 och utgjorde i de fyra länen respektive cirka 49 000, 69 000, 80 000 och 22 000 ton, alltså respektive cirka 60, 82, 84 och 67 procent av medelskörden. För sådana industrier, som här komma i fråga, är ett möjligast fullständigt utnyttjande av produktionsapparaten av stor ekonomisk betydelse, och företagen böra därför ej dimensioneras större än råvarutillgången med visshet medger. De sakkunniga ha därvid räknat med minimiskörden. Det kan dock sättas i fråga, om icke vid dålig skörd säljarna måste i första hand se sitt eget jordbruk till godo, och att alltså det för utomstående — i detta fall industrien — disponibla överskottet minskas förhållandevis mer än totalskörden. Måhända är det därför alltför optimistiskt att räkna överskottsminskningen direkt proportionell mot skördeminskningen såsom i det följande kommer att ske. Å andra sidan kan förutsättas, att halmindustriella företag dels genom lagring utjämna variationer i tillförseln, dels i viss utsträckning komma att skaffa sig leverantörer i jordbruksbygder utanför det område, varmed de sakkunniga ansett sig böra kalkylera, en fabrik i Närke eller norra Södermanland alltså exempelvis från Mälardalen av Västmanland och Uppland.

De s. k. naturliga förutsättningarna för en halmförädlingsindustri äro jämte halmtillgången väsentligen transportleder, fabrikationsvatten och möjligheter att utan alltför stora svårigheter oskadliggöra avloppsvatten. Redan lokaliseringen av tidigare industriella försök och projekt ge i flera fall anvisning var lämpliga förläggningsorter finnas. I Södermanland har man sålunda att räkna med dels någon plats vid Mälaren i trakten av Strängnäs och Mariefred såsom exempelvis Stallarholmen, dels Nyköpingstrakten. I Östergötland erbjuda sig särskilt Vadstenatrakten i väster och Norrköping i öster. I Skaraborgs län torde Lidköpingstrakten vara gynnammast och för Närke Örebro eller dess omgivningar.

Tabell VI avser att ge en approximativ uppskattning av de kvantiteter halm, som kunna väntas stå till industriens förfogande på nyss angivna



Tabell VI.

Industriort	Leveransområdets halmskörd		Industriellt överskott ton		
	5-års medeltal ton	minimum ton	i %	5-års medeltal	minimum
Strängnäs—Mariefred . .	34 000	21 000	37.5	13 000	8 000
Nyköping . . . . .	58 000	35 000	37.5	22 000	13 000
Norrköping . . . . .	40 000	33 000	30.4	12 000	10 000
Vadstena . . . . .	46 000	38 000	30.4	14 000	11 000
Lidköping . . . . .	95 000	80 000	16.0	15 000	13 000
Örebro . . . . .	33 000	22 000	50.0	16 000	11 000
Summa	<b>306 000</b>	<b>229 000</b>		<b>92 000</b>	<b>66 000</b>

Industriort	Wallboard minimum à 70%, ton	Blekt cellulosa minimum à 40%, ton
Strängnäs—Mariefred . . .	5 600	3 200
Nyköping . . . . .	9 100	5 200
Norrköping . . . . .	7 000	4 000
Vadstena . . . . .	7 700	4 400
Lidköping . . . . .	9 100	5 200
Örebro . . . . .	7 700	4 400

orter. Leveransområdet för envar plats har beräknats sträcka sig högst 50 km från den industriella anläggningen. I Södermanland och Östergötland, där jordbruksbygdernas omfattning medger att räkna med tvenne leveransområden i vardera länet, komma dessa områden att delvis täcka varandra. Som underlag för beräkningarna ha de sakkunniga använt statistiska centralbyråns utredning samt de uppgifter, som hushållningssällskapen enligt tabell V direkt lämnat.

Slutsatserna från nyssnämnda material kräva vissa reservationer. Av helt naturliga skäl — svårigheten i en del fall att för en vara som halm få någorlunda riktiga primäruppgifter — överensstämma icke de från olika håll föreliggande siffrorna för tillgång och förbrukning. Sålunda framgår av tabell 76 i statistisk årsbok för år 1938, att den genomsnittliga totala halmskörden åren 1931/35 uppgått till 3 765 314 ton, medan enligt bilaga 3 till befolkningskommissionens betänkande i näringsfrågan (S. O. U. 1938: 6 sid. 140) den i medeltal under samma femårsperiod till foder förbrukade halmen utgör 3 845 000 ton utan att nämnvärd import förekommit. I stället för det underskott, som enligt dessa uppgifter synes föreligga, räknade jordbruksutredningen med ett överskott av 400 000 ton, visserligen för en något tidigare period, men under i stort sett enahanda förhållanden. De primära uppskattningarna för de jordbruksområden, som varit föremål för



de sakkunnigas särskilda intresse, äro säkerligen väsentligt mer exakta än som varit möjligt att åstadkomma i fråga om skogsbygder samt blandade jordbruks- och skogsbygder. De sakkunnigas slutsiffror synas också motsvaras av den praktiska verkligheten sådan den uppfattats av personer, som äro förtrogna med ifrågavarande trakter, och såsom förutsatts vid åtskilliga projekt av tidigare datum. Beträffande dessa slutsiffror må slutligen erinras, att de baserats på ett pris för överskottshalmen, som icke kan förväntas minska halmens hittillsvarande användning till utfodring och strö. Därest räntabiliteten av halmens industriella utnyttjande skulle medge att höja halmpriset, kan detta givetvis medföra dels att leveransområdena i viss mån ökas, dels att jordbruket genom förändring av foderstaterna, ökad användning av torvströ m. m., finner sig kunna lämna industrien större mängder halm än vad de sakkunniga nu beräknat.

Efter dessa reservationer torde resultatet av de sakkunnigas undersökningar om halmtillgången för industriella ändamål kunna sammanfattas på följande sätt.

Det svenska jordbrukets hittillsvarande utveckling ger anledning att förvänta en framtida minskning, dock ingalunda en hastig sådan, i halmtillgången. Detta synes bero ej blott på att höstsädesarealen minskats utan även på att växtförädlingsarbetet enligt statistiken avsevärt och på halm-skördens bekostnad förskjutit förhållandet emellan kärnskörd och halm-skörd. Som ett avgjort ogynnsamt faktum måste noteras, att tillgången på den industriellt värdefullaste halmen, den av höstråg, sedan länge oavbrutet minskats genom att veteodling träder i rågodlingens ställe. För självständiga företag av större ekonomisk betydelse är den med tämlig viss- het disponibla tillgången på överskottshalm troligen ej mer än något över 60 000 ton (jfr tabell VI där summan av minimiöverskotten bör minskas med cirka 4 400 ton på grund av dubbelräkning). De orter, som man torde ha att välja på vid förläggning av större halmindustriella företag, synas ej vara flera än sex och på två av dessa blir halmtillgången för knapp, om det andra i samma län tänkbara företaget skulle komma till stand. Även i gynnsamt fall torde halmöverskottet icke kunna ge underlag för mer än fyra fabriksanläggningar, vardera för 11 000—14 000 ton halm årligen. I tabell VI har angivits de kvantiteter av storindustriella produkter, wall-board och cellulosa, som vid genomsnittligt utbyte av halmen kunna tillverkas på envar av de angivna platserna för större fabriker. Av dessa siffror framgår, att icke ens dessa anläggningar kunna förutsättas nå nämnvärt över den storleksordning, som med hänsyn till ekonomisk drift anses vara minimum för ifrågavarande industri. Beträffande cellulosatill- verkningen skulle blott ett par företag komma nära ett sådant minimum.

Det genomsnittliga halmöverskottet för de i tabell V angivna länen är emellertid cirka 150 000 ton, vartill torde böra läggas några tusental ton



för Västmanlands, Älvsborgs och södra Kalmar läns jordbruksbygder, vilkas halmöverskott förutsatts vara alltför obetydligt för att motivera särskild undersökning. Totalt har man alltså att räkna med 150 000—160 000 ton. Drages därifrån ovannämnda cirka 60 000 ton för eventuella större företag, återstå 90 000—100 000 ton, som kunna tänkas utnyttjade vid smärre, närmast som binärningar till jordbruket arbetande industriella anläggningar med en förbrukning vardera av upp till ett par tusen ton halm.

### **Industriell halmförädling i utlandet.**

#### *Pappersmassa.*

Innan man lärde sig att framställa pappersmassa av träfiber, rådde ofta brist på råvara för pappersindustrin. Det fibermaterial, lumpen, som man sedan gammalt varit hänvisad till, förslog mindre än någonsin, när papperstillverkningen i slutet av 1700-talet började övergå från hantverk till maskinell drift. Bland de tidiga ersättningarna för lump fick halmen den allmännaste användningen. Halmpapper omnämnes i Tyskland redan år 1756, men först under 1850-talets sista år upptogs tillverkning därav i större skala i Västeuropa och Nordamerikas Förenta Stater. Det stora intresset för att utnyttja halmen minskades dock hos industriens målsmän undan för undan i den mån tekniken för tillverkning av pappersmassa av trä utvecklades. I sinom tid började halmen sedan åter dra uppmärksamheten till sig om än mera lokalt. Tillgångarna av pappersved äro i stort sett till finnandes i den norra tempererade zonens barrskogsområden i Europa, Amerika och Asien. Vad som är åtkomligt av dessa tillgångar togs starkt i anspråk — flerstädes såsom i Nordamerika alltför starkt. Ej blott i de skogfattiga, åkerbrukande länderna, som under pappersindustriens expansion voro hänvisade till import av papper eller pappersmassa, utan även i stora områdena av Förenta Staterna blev det därför med tiden åter ett industriellt såväl som ett jordbruksintresse att utnyttja halmen. Under de båda senaste årtiondena har den autarkiska handelspolitiken i Tyskland och Italien ökat detta intresse. Utom Europa täcka numera Sydamerika och Sydafrika en allt större del av den inhemska pappersindustriens råvarubehov medelst halm. Som underlag för exportindustri har halmen dock hittills med ett undantag ej fått nämnvärd betydelse. Undantaget gäller den holländska halmpappers- och halmpapptillverkningen, som tack vare goda naturliga förutsättningar visat konkurrenskraft särskilt på den engelska marknaden.

Den sålunda internationellt utvecklade bearbetningen av halm till pappersmassa har sedan gammalt följt två skilda linjer. Den ena går ut på att genom kokning med kalkmjölk (»kalkhalm») eller svag natronlut (»soda-



halm») erhålla en ofullständigt uppsluten fibermassa, som betingar en anmärkningsvärt låg tillverkningskostnad. Enligt den andra får man genom kokning med en av soda eller natriumsulfat beredd alkalisk lut en förhållandevis ren cellulosa, som vanligen blekes.

*Den grova oblekta halmmassan* användes till gult halmpapper och papp av låg kvalitet.

Papperet, som tidigare begagnades till allehanda omslag och särskilt till s. k. strutar i detaljhandeln, innan de maskingjorda papperspåsarna blevo allmänna, har i länder med förhållandevis köpstark publik förlorat sin gamla marknad. Där utnyttjas det numera egentligen blott i wellpapptillverkningen. För denna passar det tack vare en viss hårdhet, som gör vecken vid korrugering motståndskraftiga mot sammanpressning. Sådan hårdhet har dock endast papper av »kalkhalm», det av »sodahalm» tillverkade är mjukt. Det i pris konkurrerande papperet av den vid träcellulosatillverkningen utsorterade kvistmassan samt sliperiernas raffinörmassa är mjukare än halmpapperet. Det sistnämnda mjuknar emellertid hastigt i fuktig luft och får därvid även den mer än eljest kännbara olägenheten av en om ladugårdsgödsel påminnande lukt. Det passar därför icke till omslag för matvaror.

Det gula halmpapperet har av ålder mångenstädes, särskilt i Frankrike och Italien, tillverkats i småföretag motsvarande forna tiders handpappersbruk samt med primitiv maskinell utrustning. I Holland och Tyskland har däremot stordriften småningom blivit den förhärskande.

Halmpapp användes dels utan vidare förarbetning till enkelt emballage, dels som kärna i klistrad kartong, där den ena eller båda sidorna täckas med papper av högre kvalitet. Även vid så behandlad halmpapp har man att räkna med samma olägenheter, som nyss nämndes i fråga om papperet. Därtill kommer att den kalk, som vanligen användes vid kokningen av halmen, icke utan svårighet kan avlägsnas. Kalkresterna försämra småningom pappens redan från början otillfredsställande hållfasthetsegenskaper. Om pappen klistras, försvagas eller förstöres bindemedlet och det påklistrade ytpapperet missfärgas vanligen fläckvis genom den höga och ojämna alkaliteten hos pappen. Man har försökt att ersätta kalken med andra uppslutningsmedel. De därigenom liksom genom en rationell efterbehandling, tvättning m. m. vunna fördelarna har man likväl såvitt är känt fått betala med ett så väsentligt förhöjt tillverkningspris, att varan ej blivit konkurrensmässig. För den grova halmpappen liksom för papper av samma ofullständigt uppslutna halmmassa synes man alltså ej kunna vinna något ekonomiskt godtagbart resultat utanför kombinationen av ett exceptionellt lågt pris med en förhållandevis lika låg, men dock för vissa ändamål nöjaktig kvalitet.



De primitiva halmpappersbruken ha alltjämt på Europas kontinent sin motsvarighet i små pappfabriker, där varan tillverkas i ark för hand. Den halmpappfabrikation, som har annat än rent lokal marknad, drives dock numera särskilt i Förenta Staternas spannmålsdistrikt i stor skala med en maskinell utrustning, som påkallar investering av miljonkapital i anläggningarna.

*Blekt halm*massa har intill de båda senaste årtiondena tillverkats enligt soda- eller sulfatmetoden, som ju i ojämförligt större utsträckning användes för framställning av cellulosa av ved.

Den kokta, tvättade och från mekaniska föroreningar befriade massan blekes med klor i form av klorkalklösning eller annorledes. I Tyskland (Coswig i Sachsen) och Holland (Veendam) arbeta sedan länge ett par större sådana fabriker, som avsätta sin produktion även på exportmarknad.

På klorering baserade nya uppslag för framställning av såväl oblekt som blekt halmmassa av hög kvalitet ha prövats under ett par årtionden. Därvid bringas halmfibers lignin i lösning genom alternerande behandling med elektrolytiskt framställt klor och alkali. En sådan metod är De Vains', som fabriksmässigt tillämpats i Frankrike och Förenta Staterna, men som därvid befunnits lida av vissa brister, som kommit dess vidare utnyttjande att avstanna. Mer lyckosam i praktiken har en annan sådan metod varit, utarbetad av italienaren Pomilio. Den användes första gången år 1920 vid en liten anläggning i Neapel och sedermera vid betydande nya företag: i Rosario de Santa Fé i Argentina 1930, i Santiago de Chile 1933 samt i Foggia i södra Italien 1936. Även i Sydafrika finnes en sådan anläggning, och ett flertal andra planeras i skilda länder.

Metoden bygger på en teoretisk grundval, som för många år sedan offentliggjordes av forskare på cellulosakemins område. Dess värde och framgång under vissa lokala förutsättningar torde väsentligen bero på att professor Pomilio lyckats lösa ett antal praktiska problem för tillverkningen i industriell skala. Dit hör sålunda konstruktionen av lämpliga apparater för elektrolyseringen av koksalt till klorgas och natriumhydrat samt för kontinuerlig behandling av den till hackelse sönderdelade halmen med natronlut, med klor, ånyo med alkali samt med klorkalklösning etc. för blekning, sedan olösta halmpartiklar och andra föroreningar på vanligt sätt avskilts genom silar och sandfång (bilaga 2). Metoden lämpar sig särskilt för sådana råvaror som halm och esparto och dess speciella förutsättningar äro ett lågt pris på koksalt och på elektrisk ström. Enligt av uppfinnaren gjorda beräkningar skulle metoden emellertid vara konkurrenskraftig även under de förhållanden, som äro att räkna med i Sverige. Erforderligt anläggningskapital för en fabrik med 6 000 tons årsproduktion



kalkylerades av honom till omkring 2 milj. kronor och tillverkningskostnaden för den blekta cellulosan till cirka 195 kronor per ton. Till de sakkunniga överlämnade prov av massa från fabriken i Foggia voro kvalitativt fullt tillfredsställande. För de sakkunnigas räkning gjorda kalkyler (bilaga 3) för en cellulosafabrik av motsvarande storlek enligt sodametoden sluta på en anläggningskostnad av cirka 3½ milj. kronor och en tillverkningskostnad av cirka 222 kronor per ton för den blekta cellulosan. I båda fallen beräknades priset på råvaran till 30 kronor per ton vid fabriken.

På grund av vad sålunda framkommit ansågo de sakkunniga, att Pomilios metod vore förtjänt av en ingående undersökning. Tillstånd erhöles för besök av fackman vid italienska statens fabrik i Foggia. På framställning av de sakkunniga uppdrog Kungl. Maj:t den 22 april 1938 undersökningen åt en i Italien bosatt, väl kvalificerad svensk cellulosatekniker, civilingenjören Bror N. Segerfelt. Dennes rapport daterad den 1 juli 1938 närslutes som bilaga 4. De av professor Pomilio och civilingenjör Segerfelt lämnade uppgifterna äro ej utan vidare jämförbara men ge efter vederbörlig omräkning till resultat, att den här ovan till 195 kronor per ton angivna tillverkningskostnaden för cellulosan vid användning av Pomilios metod torde böra höjas med cirka 45 kronor till 240 kronor. Højningen beror väsentligen på att Segerfelt funnit, att åtgången av såväl råvara som koksalt, bränsle och elektrisk ström vid Foggia blivit väsentligt högre än vad Pomilio beräknat. Segerfelt fann också anledning till allvarliga anmärkningar emot den framställda cellulosans kvalitet. Emellertid bör erinras att, såsom från Pomilios sida framhölls före Segerfelts besök, förhållandena vid Foggia icke äro ägnade att ge en fullt rättvis uppskattning av Pomilios metod beroende bland annat på den anmärkningsvärt låga kvalitet, som utmärker den i fabriken omnejd disponibla halmen. En undersökning vid anläggningen i Argentina, där driften pågått längst, skulle enligt Pomilios mening varit mest lämplig men kunde med hänsyn till de på frågans hittillsvarande stadium alltför stora kostnaderna ej sättas i fråga av de sakkunniga.

Väl beredd halmmassa är en utmärkt råvara för fint skrivpapper och även för andra pappersslag av hög kvalitet. Särskilt intresse har på senaste tid sålunda ägnats dess lämplighet för s. k. greaseproof, omslag för smör och andra feta ämnen. Halmcellulosan ger ett mera transparent papper än bomullshalvtyg och träcellulosa, i de fall då detta är en olägenhet kan denna avhjälpas genom blandning med de sistnämnda. Det måste emellertid framhållas, att halmmassan icke under alla omständigheter får de önskvärda egenskaperna. En del av den massa, som förts ut på marknaden, ger ett mjukt papper av ringa hållfasthet och är mindre användbar än den billigare sulfitecellulosan.



### *Silkecellulosa.*

Vid tillverkning av blekt halmcellulosa har man i Tyskland under senaste år även sökt erhålla en som råvara för konstsilke och konstull lämplig produkt. Mera ingående uppgifter rörande omfattningen och framgången av dessa strävanden ha icke kunnat erhållas. Tysk halmsilkecellulosa enligt de prov, som hittills förelegat, synes icke enligt analyser av sådan cellulosa, som utförts vid Cellulosaindustriens Centrallaboratorium (bilaga 5) motsvara de höga fordringarna för tillverkning av konstsilke eller konstull, avsedd för exportmarknad, då de äro askrika och även i andra avseenden av lägre kvalitet än motsvarande produkter framställda av exempelvis gran. En kvalitetsförbättring kan genom vissa operationer ernås, men detta medför avsevärda kostnader.

### *Byggnadsmaterial.*

Utom till taktäckning enligt gammalt men försvinnande bruk har halmen i byggnadindustrien börjat få användning dels som råhalm utan defibrering väsentligen till plattor för isolerings- m. fl. ändamål, dels efter defibrering med eller utan kokning för formning till byggnadspapp.

I Tyskland, Belgien och Frankrike ha konstruerats maskiner, ett slags vävstolar, för tillverkning av isoleringsplattor benämnda solomitplattor m. m. av oarbetad halm. I plattorna bindes den hoppressade halmen tillsammans medelst en mycket gles varp av galvaniserad järntråd. En dylik maskin avverkar 1 200—1 500 ton halm per år. Plattorna ha utmärkta ljud- och värmeisolerande egenskaper, och deras ojämna yta ger gott fäste för murbruk och annat putsmaterial. De användas såväl på ytterväggar som på innerväggar och i bjälklag. Deras användbarhet inskränkes dock av att de icke få utsättas för väta vare sig före eller efter anbringandet i byggnaden. I varaktigt fuktigt tillstånd utveckla de den förut omnämnda obehagliga lukten av ladugård och multna hastigt sönder. Dylika plattor kunna göras väsentligt mer motståndskraftiga mot väta genom bestrykning eller indränkning med asfalt eller andra impregneringsmedel. Givetvis höjer detta dock framställningskostnaden. Mest effektiv blir sådan impregnering, om halmen skäres till hackelse, som dränkes och blandas i ett bad av impregnerings- och bindeämnen samt därefter i form pressas till plattor. På så sätt har bland annat i Tyskland experimenterats fram en motsvarighet till den numera mycket använda plattan av träull med cement, vattenglas och vissa hemlighållna tillsatser. De sakkunniga ha låtit undersöka egenskaperna hos detta fabrikat (bilaga 6). Provningsresultaten ge vid handen, att det utom i fråga om hållfasthetsegenskaperna icke kan kvalitativt mäta sig med Heraklit, ABT och andra träullsplattor. Underlägsenheten beror dels på högre volymvikt, dels på större vattenabsorb-



tion. I sistnämnda avseende torde förbättring dock kunna ernås genom lämpligare impregneringsmedel. Såvitt är känt har tillverkning i fabriksmässig skala av dylika halmplattor ännu ej ägt rum.

Fiberpapp, »wallboard», »pressboard» i hårt pressade eller porösa plattor är en vara, som från sitt första framträdande i Förenta Staterna vid 1920-talets början först långsamt, men fram på 1930-talet mycket hastigt erövrat marknaden. De hårda plattorna ersätta ofta med fördel snickerivirke och plywood, de porösa ha utmärkta isolerande egenskaper. Tillverkningen av dylika plattor år 1937 beräknas ha uppgått till 575 000 ton i Förenta Staterna, 82 000 ton i Sverige och 35 000 ton i Finland. Beträffande produktionen i andra länder föreligga inga siffror för de senaste åren, men kapaciteten uppgives vara cirka 50 000 ton i Canada, 30 000 ton i Tyskland, 25 000 ton i England och 4 000 ton i Norge. Som råvara är trä hittills förhärskande. I staten Iowa, centrum för Nordamerikas majsodling, ha emellertid ingående och till synes framgångsrika försök gjorts att i stället för trä använda halm av majs och andra sädesslag. En av civilingenjören Uno Löwgren lämnad redogörelse för dessa försök och deras resultat åtföljer denna utredning (bilaga 7).

Den norske ingenjören Henry C. M. Ingeberg i Trondhjem har utexaminerat och patenterat en metod för tillverkning av »investplattor», ett slags wallboard. I likhet med flera amerikanska tillverkare behandlar Ingeberg den till hackelse skurna halmen med varmt vatten. Men den efterföljande defibreringen, som i Förenta Staterna brukar ske i holländare eller jordankvarn, utföres av Ingeberg på stångkvarn, »rodmill». Denna maskin, som flerstädes med fördel användes i stället för kollergång vid tillverkningen av kraftmassa, behandlar fibrerna mycket skonsamt. I Ingebergs metod ingår även, att några få procent cellulosa skola blandas med halmmassan. Detta motsvarar den tillsats av avfallspapper, som vid amerikansk tillverkning är vanlig för att motverka den benägenhet att damma, som brukar vidlåda därstädes framställd wallboard av majshalm. Metoden har ännu ej prövats i fabriksmässig skala. Konstruktioner och kostnadsberäkningar för den maskinella utrustningen föreligga emellertid utarbetade av A.-B. Svenska Maskinverken i Södertälje (bilaga 8). Enligt därpå grundade kalkyler skulle anläggningskostnaden bli väsentligt lägre än vid den här nedan närmare beskrivna svenska defibratormetoden men tillverkningskostnaden för produkten ungefär densamma som vid denna. De sakkunniga ha icke haft till förfogande nog stora mängder av de försöksvis framställda investplattorna för att kunna låta verkställa undersökningar om dessas kvalitet.



### *Kemiska produkter.*

I Förenta Staterna ha gjorts omfattande försök att utnyttja halm och denna närstående avfallsprodukter såsom majscolvar och agnar för kemisk industri, särskilt vid framställning av furfurol och furfurolderivat samt torrdestillationsprodukter. En på havreagnar baserad furfuroltillverkning av betydande omfattning har också kommit till stånd. Då halmen i fråga om såväl utbyte som lätthanterlighet är underlägsen annat till buds stående råmaterial, har den på detta område ej fått någon praktisk betydelse. Detsamma gäller såvitt känt är även dess utnyttjande genom torrdestillation, som ger produkter liknande dem, som vid dylik process erhållas av ved.

### *Halmfrågan i Danmark.*

Genom kungl. brev den 21 januari 1938 lämnades medgivande åt en av de sakkunniga att i Danmark söka erhålla kännedom om där vidtagna åtgärder för industriellt utnyttjande av halm. I bilaga 9 redogöres för vad sålunda inhämtats vid besök i Köpenhamn den 29 och 30 december 1938. De erfarenheter, som hittills föreligga i Danmark, lämna i ett flertal avseenden en värdefull bekräftelse på riktigheten av de slutsatser, som de sakkunniga kommit till beträffande svenska förhållanden.

### **Industriell halmförädling i Sverige.**

#### *Pappersmassa.*

Då Munksjö pappersbruk i Jönköping började sin verksamhet år 1862, ingick i dess tillverkning bland annat även halmpapper och halmpapp. Därvid gjorda erfarenheter om halmens användbarhet voro tydligen gynnssamma. När under 1870-talets första år de gamla handpappersbruken vid Katrinefors och Fiskeby utbyggdes för maskinell drift förordades från sakkunnigt håll, att tillverkningen skulle baseras på halm som råvara. Även vid andra bruk exempelvis Gransholm inrättades halmkokerier. Denna utveckling avbröts emellertid snart genom de tekniska framstegen på slipmassans och träcellulosans områden.

Framställningen av slipad trämassa, den mekaniska massaprocessen, daterar sig från åren 1840/45 och kom från Tyskland till Sverige år 1857. Den följdes i vårt land fabriksmässigt från början av 1870-talet av den åren 1853/57 uppfunna sodaprocessen samt från och med 1880-talet likaledes i större skala av sulfitprocessen, som fick sin första praktiska tillämpning genom svensken C. D. Ekman år 1872.

Redan omkring år 1900 hade halmpapperstillverkningen i vårt land upphört att äga ekonomisk betydelse. Vid ett enda bruk, Katrinefors, bibehölls den för ett specialpapper fram till tiden för världskrigets utbrott.



Under åren 1925/29 utarbetade doktor E. L. Rinman en intressant variant av den vanliga metoden för tillverkning av halmcellulosa. Uppslaget därtill hade Rinman fått från en iakttagelse, att halmen innehåller ett »limämne», som under vissa förhållanden stannar kvar i den av halmen tillverkade pappersmassan och ger denna en särskild karaktär. Rinman kokade halmen med natronlut men vid lägre tryck och temperatur än vanligt för framställning av cellulosa enligt sodametoden. Kokarinnehållet nedkyldes till omkring  $25^{\circ}$  C innan luten tvättades bort. Även blekningen skedde vid förhållandevis låg temperatur, högst  $27^{\circ}$  C. Praktiska försök med metoden utfördes i mindre skala vid flera svenska pappersbruk och gäva tillfredsställande resultat. Av enbart blekt halm massa tillverkades smörpapper, »greaseproof», samt skriv- och ritpapper i goda kvaliteter och av blandningar av halm massa med slip massa eller ved cellulosa ävenledes goda tryck- och omslagspapper. De planer på en fabriksanläggning enligt Rinmans metod, som särskilt år 1929 fördes fram på flera håll, ledde emellertid icke till resultat. En av orsakerna till detta misslyckande var svårigheten att få garantier för halmleveranser till fasta priser under ett antal år framåt. En annan orsak var, att cellulosa fabriken med hänsyn till avsättningsmöjligheterna och andra förhållanden måste kombineras med ett pappersbruk, vilket bidrog till att företaget krävde en betydande kapitalinvestering. Vid en årskapacitet av 6 000—8 000 ton beräknades anläggningsskapitalet till  $4\frac{1}{2}$  milj. kronor, varjämte säkerligen skulle ha erfordrats inemot  $1\frac{1}{2}$  milj. kronor i rörelsekapital eller inalles 6 milj. kronor. En annan kalkyl gav ett anläggningsskapital av 2.2 milj. kronor och en sannolik totalinvestering av minst 4.3 milj. kronor. Den var för kostnadsbesparing baserad på att det nya företaget skulle installeras i en nedlagd sockerfabrik samt att 3 000 ton av tillverkningen skulle försälas som blekt cellulosa, och resten med egen pappersmaskin upparbetas till 3 000 ton greaseproof. Den ej minst för pappersindustrien kännbara allmänna depressionen i början av 1930-talet bidrog givetvis att minska intresset för dylika kapitalplaceringar. En tredje och tungt vägande orsak till betänksamhet förelåg i den starka ställning på hemmamarknaden, som landets äldre på slip massa och cellulosa baserade pappersindustri förvärvat. Det nya företaget måste nämligen för såväl hel- som halvfabrikat i huvudsak räkna med avsättningsmöjligheterna inom landet. På exportmarknaden kunde det åtminstone på lång sikt ej undgå att möta konkurrens, som gynnades av väsentligt bättre naturliga förutsättningar än vad Sverige i detta fall erbjuder. Rinman utarbetade sedermera förslag att vid halmkokningen utnyttja de idéer, som han tidigare sökt genomföra vid tillverkningen av soda cellulosa av ved. Dessa förslag kommo dock aldrig att utnyttjas i praktiken. Efter uppfinnarens död i september 1937 ha de Rinmanska metoderna, som dock synas värda en viss uppmärksamhet, ej vidare bearbetats.



### *Byggnadsmaterial.*

Vid halmens användning till byggnadsmaterial har utvecklingen i Sverige följt samma linjer som utomlands.

Tillverkningen av solomitplattor upptogs först vid Klinga gård utanför Norrköping av Östergötlands Solomit Aktiebolag, som bildades våren 1930 av sju lantbrukare i trakten med Solomit Bolaget Lyrholm & Videgård i Stockholm som huvudintressent. Detta företag måste sedermera lägga ned sin verksamhet. Samma öde drabbade några år senare efter helt kort verksamhet en vid Vadstena anlagd fabrik, som tillverkade en liknande platta. Större framgång har den solomitfabrik haft, som år 1931 sattes i gång vid Rögle säteri i Ängelholmstrakten. Utom nyssnämnda plattor tillverkas där s. k. porötexplattor av asfaltdränkt kortskuren halm, pressad i formar. De båda fabrikatens tekniska egenskaper framgå av provningsresultaten i bilagorna 10 och 11. Anläggningen vid Rögle har en kapacitet av 100 000 kvm solomit- och 40 000 kvm porötexplattor årligen motsvarande en årlig förbrukning av cirka 2 000 ton halm. Kapaciteten har dock ännu ej utnyttjats till fullo.

Aktiebolaget Lavikka i Stockholm har i Skänninge med tre maskiner upptagit tillverkning av den s. k. Bergerplattan. Anläggningens kapacitet beräknas till 450 kvm per dag motsvarande ungefär 4 ½ ton halm. Fabrikationsmetoden liknar den för solomitplattan använda, men som råmaterial har hittills huvudsakligen använts vassrör. Företagsledningens avsikt är dock att i den mån marknad kan arbetas upp öka tillverkningen även av halmplattor.

På godsägare T. Diedens egendom Carlslund invid Örebro har utexperimenterats ett nytt fabrikat av halm benämnt »halmisol». Dess uppfinnare är den från arbetet på tillgodogörandet av Östergötlands halmtillgångar kände N. Ryberg. I halmisolplattorna ligger halmen utan bindemedel hårt sammanpressad emellan påklistrade ytterlager av tjockt kraftpapper eller tunn papp. Plattorna äro tillräckligt fasta för att kunna användas i stolpkonstruktioner med dubbla plattor i ytterväggar och enkla i mellanväggar. Ytbeklädnaden ger halmen i plattorna ett visst skydd mot tillfällig väta, och detta skydd kan förstärkas genom asfaltbestrykning på pappen. Skulle emellertid plattorna bli genomfuktade trots nyss angivna skyddsmedel, kan frånvaron av sammanbindande element, limämne, galvaniserad järntråd el. dyl. leda till att plattorna falla sönder. En förtjänst är att den släta pappytan kan inomhus utan vidare målas eller tapetseras. Puts kan anbringas, om pappersbeläggningen på den för sådan behandling avsedda sidan klistras med vattenglas, varvid beläggningen sedermera utan svårighet kan avlägsnas och lämna den som fäste för putsen lämpliga halmytan fri. Plattorna kunna tillverkas i tjocklek av upp till 4" och i de längder



som transportförhållandena medgiva. De låta såga sig som plank, om man använder lämplig tandställning på sågarna. Halmisolen har på kort tid vunnit marknad så att fabriken vid Carlslund med en förbrukning av intill 2 000 ton halm årligen numera är fullt sysselsatt. Vid Torsberga egendom intill Eskilstuna har sedermera ännu ett företag för halmisoltillverkning kommit till stånd och beräknas få samma kapacitet som det vid Carlslund.

Det senaste resultatet av uppfinnarverksamheten i fråga om byggnadsmaterial av råhalm är här i Sverige den s. k. astonplattan. Vid dennas tillverkning behandlas råhalmen först med en patentskyddad emulsion av nitrocellulosa i lösning med tvenne förut kända bindemedel samt pressas därefter eller gjutes till plattor och färdiga byggelement. Fabrikatet har, såvitt av hittills föreliggande prov kan bedömas, goda hållfasthetsegenskaper, låg vikt samt utmärkt isoleringsförmåga för värme och ljud. Impregneringen gör därjämte plattorna motståndskraftiga mot väta, kemikalier och eld. Framställningskostnaden är enligt patentinnehavarnas beräkning ej högre än för de i marknaden förekommande råhalmplattorna utan impregnering. Därest detta bekräftas vid kommande försök i fabriksmässig skala synes astonmetoden innebära ett betydelsefullt tekniskt framsteg.

Under åren 1927/28 experimenterade ingenjören G. Brehmmer vid Moholms pappfabrik med att defibrera halm för nya fabrikat. Uppslag från denna tid och från Brehmmers tidigare verksamhet i trämjölsfabrikationen ledde till försök att framställa halmmjöl för bakelittillverkning. Detta försök lyckades dock ej. Av större intresse visade sig vara en idé att tillverka isoleringsmaterial, som fullföljdes i de förut omnämnda experimenten med isoleringsplattor vid Harg invid Nyköping. Den där använda tillverkningsmetoden omfattade halmens skärning till hackelse, desintegrering, kokning med svag sodalösning samt malning i holländare och därefter upptagning på vira, pressning och torkning liksom för motsvarande fabrikat av träfiber. I bilaga 12 återgives ett utdrag av undersökningsresultaten för de vid Harg tillverkade plattorna. Enligt ingenjör Brehmmers beräkning skulle en räntabel fabriksanläggning för en årlig tillverkning av cirka 370 000 kvm 5 mm tjocka plattor betinga en investering av 500 000 kronor, fördelade på 375 000 kronor i anläggnings- och 125 000 kronor i rörelsekapital. Den skulle förbruka omkring 2 800 ton halm årligen.

Den av ingenjören Arne Asplund uppfunna malningsmaskinen, »defibratorn», har på 1930-talet vunnit vidsträckt användning vid tillverkning av byggnadsplattor av träfiber. Försök i mindre skala att utnyttja maskinen även vid defibrering av halm ha givit ganska tillfredsställande resultat (bilaga 13). Den något högre vattenabsorption, som hittills provade halmfiberplattor visat vid jämförelse med träfiberplattor, kan sannolikt minskas genom en lämpligare limningsmetod. I så fall torde de båda slagen av plattor få ungefär samma praktiska värde.



## Pris på halm och därmed konkurrerande råvaror.

Av redogörelsen för halmindustriens utveckling framgår, att det i hudsak är halmens egenskap av fibermaterial, som gör den industriellt användbar samt att halmen därvidlag står i konkurrensförhållande till träet. Denna konkurrens blir naturligtvis tillspetsad i ett så utpräglat virkesproducerande land som Sverige och ej minst därigenom, att landets på veden baserade pappersmasseindustri som avfallsprodukt lämnar betydande mängder av redan delvis defibrerad massa, kvistmassa, vari kan inbegripas även träsliperiernas s. k. raffinörmassa. Kvistmassan står redan på halvfabrikatets stadium och behöver för bearbetning till papper eller papp undergå blott en föga kostsam malnings- eller kollringsprocedur. För högvärdiga fabrikat är den dock icke användbar. Situationen är sålunda den, att den grova halmmassa, som användes till gult halmpapper och halmpapp, måste kunna möta konkurrens från kvistmassan samt att i övrigt halmen direkt konkurrerar med pappersved och vissa slag av såg- och hyvleriavfall. Som underlag för bedömandet av halmens möjligheter i detta läge måste prisen på halm, ved och kvistmassa klarläggas.

### *Halmpris.*

Uppgifter om i vårt land faktiskt betalade pris för halm till export eller industriellt bruk äro givetvis ganska sparsamma. Lägst ligga ett par noteringar från 1937 på 13.50 kronor per ton för vete-halm och 15 kronor för råghalm, i båda fallen för pressad vara fbv säljarens järnvägsstation. En annan uppgift från samma år ger ett genomsnittspris av 20 kronor per ton hos köparen, varvid biltransporter på intill 20 km längd bekostats av säljaren. För åren 1934/35 finnes noterat ett exportpris av genomsnittligt 25 kronor per ton fob exporthamn. Försöksfabriken i Harg invid Nyköping betalade 30 kronor per ton fritt levererat.

De halmpris, som kalkylerats vid de många projekt till halmindustri, som sett dagen sedan år 1920, växla emellan 15 kronor per ton vid säljarens gård och 40 å 50 kronor vid fabriken. I de Svedberg-Arnellska förslagen av år 1931 kalkylerades bland annat med en i förhållande till salupriset på halmcellulosa stigande prisskala, upptagande ett minimum av 15 och ett maximum av 23 kronor per ton på säljarens gård. De preliminära leveranskontrakt, som dessa förslagsställare genomförde, upptogo pris av 20 kronor på lastbil vid säljarens gård, 22.50 kronor fbv säljarens station och 27.50 kronor vid fabriken upplag.

Även om någon avsättning icke kan beredas för halmen, så att denna måste brännas eller disponeras på annat sätt utan vederlag, drar den en viss arbetskostnad. Denna bör givetvis ej inräknas i de kostnader, som minska lantbrukarens inkomst av halmens försäljning. Till dessa höra där-



emot utgifter för arbetslöner, järntråd, presshyra, kraft och lokaltransport m. m., när halmen måste hårdpressas i balar för att sändas på järnväg, ävensom fraktkostnad, därest priset gäller leverans på annan plats än produktionsorten. Balpressning med modernt maskineri uppges från jordbrukarhåll kosta 4.55—5.70 kronor per ton halm och den lokala transporten förslagsvis 2 kronor. Järnvägsfrakt enligt i allmänhet gällande taxa, tariff 11, betingar 4 kronor per ton på 40 km avstånd, vilket som *medeltal* i de ifrågakommande jordbruksbygderna icke torde behöva överskridas. Biltransporten torde här som eljest vid liknande avstånd icke bli dyrare än järnvägsfrakten. De självkostnader, som böra frånräknas priset på halmen, när den levereras vid en fabrik med nyssnämnda *medelleverans*avstånd och en högsta transportlängd av förslagsvis 50 km, torde genomsnittligt alltså ej stiga till mer än 11.15 kronor per ton. Om köparen är ett mindre företag, som kan fylla sitt behov av halm från grannskapet, medföra leveranserna ofta inga som helst merkostnader för säljaren utan salupris och nettoinkomst sammanfalla. De sakkunniga komma dock att i följande kalkyler för sådant fall räkna med en genomsnittlig självkostnad för lokaltransport m. m. av förslagsvis 2.50 kronor per ton.

Enligt de beräkningar, som de sakkunniga gjort rörande tillverkningskostnaderna för industriella produkter av halm, synes ett pris av 30 kronor per ton i stort sett vara den gräns, där halmens konkurrensmöjligheter som råvara sluta. Det torde vara välbetänkt att icke räkna med högre halmpris på användningsorten än 25 kronor per ton och i vissa fall blott 20 kronor. I det följande förutsätta de sakkunniga det högre priset, 25 kronor, där större leveransområden erfordras, och det lägre priset, när transporter kunna ske med jordbrukets egna hjälpmedel. Leverantörens behållning skulle sålunda bli 13.85—17.50 eller genomsnittligt cirka 15.50 kronor per ton. Såvitt de sakkunniga erfarit, anses en sådan nettoinkomst på jordbrukarhåll motsvara skäliga anspråk. Dock kan sättas i fråga, om den är tillräcklig för att utan vidare möjliggöra de villkor om fasta pris för längre perioder, exempelvis ett tiotal år, som härvidlag allt framgent liksom hittills torde komma att ställas, om ett industriföretag av större mått skall kunna erhålla nödig kapitalförsörjning.

### *Pris på grov halmmassa.*

Ovan har framhållits, att ett direkt konkurrensförhållande i visst fall föreligger emellan halvfabrikaten, den grova halmmassan och kvistmassan, i stället för emellan råvarorna, halmen och träet. Då den grova halmmassan icke är en marknadsvara, alltså saknar salupris, ha de sakkunniga verkställt en särskild beräkning av dess tillverkningskostnad. Jämförelsematerial har förelegat i tidigare av ingenjörerna Schmitz och Samson samt professor Odén utförda kalkyler. Den sålunda funna tillverkningskostnaden är 73—79 kronor per ton vid halmpris av 20—25 kronor.



*Pris på pappersved och sågavfall.*

Statistiska uppgifter om pappersvedens pris finnas offentliggjorda i domänstyrelsens och skogsvårdsstyrelsernas årsberättelser. Noteringarna ha lämnats antingen i kbm löst mått ( $\text{lm}^3$ ) såsom inmätningen vanligen sker i mellersta och södra Sverige eller i kbm fast mått ( $\text{fm}^3$ ) efter praxis för inmätningen i Norrland, där dock jämväl engelsk kbf är en ofta använd måttsenhet. Som bekant räknas genomsnittligt, att en  $\text{lm}^3$  motsvarar  $0.67 \text{ fm}^3$ , dock med marginal emellan  $0.65$  och  $0.75 \text{ fm}^3$ . En kbm är  $35.317$  engelsk kbf.

Då prisserierna icke genomgående äro jämförliga med hänsyn till vare sig leveransorten, som än är transportled, än köparens fabrik, eller vedens barkning, mestadels helbarkad, men stundom randbarkad, kan industriens genomsnittspris för veden ej utan vidare härledas ur de officiella siffrorna. Ytterligare hinder för en exakt beräkning utgör den starka prisspridningen, cirka  $1.50$  kronor per  $\text{lm}^3$  under lågkonjunktur och cirka  $4.50$  kronor per  $\text{lm}^3$  vid stark efterfrågan på veden, varjämte en vägning av noteringarna med hänsyn till levererade kvantiteter ej kan åstadkommas med hittills till buds stående material. Prisspridningen är i huvudsak geografiskt betingad, så att mellersta och södra Sveriges östliga provinser ha lägre pris än Västsveriges. Norrlandsprisen intaga ett mellanläge. Vidare bör erinras, att de största vedinköpen i regel ske vid stigande konjunktur, varför den använda veden genomsnittligt kostat mer än som kan direkt avläsas i prisserierna. Statistiken möjliggör dock en god överblick av konjunkturväxlingarnas inverkan på vedprisen samt även av olikheten i prisbildningen inom olika landsdelar. Det sannolika medelpriset för granved vid köparens fabrik låg år 1927 vid  $9.50$ — $10.00$  kronor per  $\text{lm}^3$  med sjunkande tendens. Efter en allmän nedgång av  $0.50$ — $1.00$  krona per  $\text{lm}^3$  åren 1928/29 följde år 1930 en åtstramning av prisen, som utjämnade vissa exceptionellt låga noteringar och resulterade i ett ganska enhetligt prisläge av omkring  $9.00$  kronor per  $\text{lm}^3$ . Redan år 1931 sjönko prisen avsevärt. Världskrisens återverkan på marknadsområdet i fråga blev mest kännbart år 1933, då ett vedpris av  $6.50$  kronor sannolikt motsvarade genomsnittet. Därpå följde en måttlig och jämn uppgång till omkring  $8.50$  kronor år 1936, fortsatt år 1937 av en delvis starkt utpräglad hausse med prisspridning, som i de officiella uppgifterna ger siffror emellan  $8.50$  och  $13.00$  kronor. Under hand till de sakkunniga meddelade noteringar visa, att prisen kulminerade i november 1937 med i enstaka fall ända upp till  $15.00$  kronor per  $\text{lm}^3$ . Sedan kom bakslaget, som givetvis drabbade de områden hårdast, där prisen drevits upp högst. I slutet av 1938 synas sålunda liksom 1930 avvikelserna från ett genomsnittspris omkring  $9.00$  kronor per  $\text{lm}^3$  vara förhållandevis små. Furuvedens prISRörelser ha i stort sett följt granvedens på en cirka 2 kro-



nor — i Mälarprovinserna 1.50 kronor — lägre nivå. Dock inföllo minimiprisen för furuveden i allmänhet redan år 1932, ett år tidigare än för granveden.

På redan anförda skäl kan ett exakt genomsnittspris för pappersveden överhuvudtaget icke beräknas ur nuvarande material. För att likväl få vägledande siffror för de delar av Sverige, där halm och ved kunna komma att stå i konkurrensförhållande, ha de sakkunniga enligt följande linjer sökt sig fram till en uppskattning. Genomschnittsnoteringarna under senaste tio åren synas ligga omkring 9.00 kronor per  $\text{lm}^3$  utan korrektion för leveransplats. Tendensen är otvetydigt om än icke starkt stigande, därest hänsyn icke toges till penningvärdets fall. Ökningen i inköpskvantiteterna vid stigande konjunktur bör beaktas. För eventuell transportkostnad räknas förslagsvis ett genomsnittligt tillägg av 0.25 kronor per  $\text{lm}^3$ , motsvarande cirka 50 km järnvägsfrakt för fjärdedelen av vedleveranserna. Den på längre sikt stigande pristendensen beaktas genom ett tillägg av 0.25 kronor per  $\text{lm}^3$ . Detta beräknas under de närmaste fem åren motsvara den prishöjning, som den grafiska uppteckningen av de senaste tio årens officiella noteringar gjort mest sannolik. Den kostnadshöjande inverkan av vedköpens anhopning till perioder av uppåtgående pris föreslås uppskattad till 4 à 5 procent, alltså cirka 0.40 kronor per  $\text{lm}^3$ . Denna beräkning ger ett genomsnittspris av 9.90 kronor per  $\text{lm}^3$  vid köparens fabrik för granveden. Med hänsyn till förut angiven prisskillnad emellan granved och furuved torde man kunna räkna med cirka 7.90 kronor — i visst fall 8.40 kronor — per  $\text{lm}^3$  för den sistnämnda.

En med pappersveden jämförd råvara är trähack av sågavfall. Priset för sådan hack av helbarkat timmer och genom harpning befriat från sågspån och större trästycken brukar följa priset på furuveden. Lokala förhållanden spela dock även in vid prissättningen. Ett antal stickprov från olika trakter ha som resultat lämnat, att trähacken i några fall betalats med årets fulla vedpris, på fast massa räknat, medan motsatta ytterläget stannat vid 15 procent under vedens pris. Som genomsnitt torde ett 5 procent lägre pris än furuvedens kunna godtagas — enligt ovanstående beräkningar alltså cirka 11.25 kronor per  $\text{fm}^3$  och cirka 31 öre per fast kbf.

Fabrikerna för monteringsfärdiga trähus erhålla i sina hyvlerier avsevärda mängder kutterspån. Som förpackningsmaterial och bränsle kan detta avfall i regel ej äga större värde än 10—15 kronor per ton brädgårdstorr vara vid hyvleriet (stenkol beräknade till 20—25 kronor per ton).

#### *Pris på kvistmassa.*

I sulfat- och sulfitcellulosafabrikerna avskiljes vid kvistfångare, sandfång och silar ofullständigt uppslutna småbitar, oftast från kvistarna i veden samt fiberknippen, som ej kunnat passera silplåtarnas slitsar. Träslipe-



riernas s. k. raffinörmassa är en liknande ehuru kvalitativt lägre produkt. Från kvistmassan kan den bästa fibern skiljas ut som s. k. tertia cellulosa. I 1937 års svenska cellulosaproduktion cirka 2 790 000 ton beräknas tertia- och kvistmassa ha gått in med cirka 85 000 ton. Samma års slipmasseproduktion 730 000 ton torde ha lämnat omkring 14 600 ton raffinörmassa. Totalkvantiteten av pappersmasseindustriens avfallsmassa har sålunda nått upp till inemot 100 000 ton årligen. För exporten av tertia cellulosa saknas statistiska uppgifter, dock torde större delen av kvistmassan inklusive vad därav faller som tertia massa stanna inom landet. I avsevärd omfattning användes kvistmassan till omslagspapper för pappersmasse- och pappersfabrikernas eget behov, vidare till förhydnings- och annan grövre papp, till papper för wellpappfabrikerna samt slutligen under senare år i wallboardtillverkningen, allt inom landet. Kommer sulfitkvistmassan ut på marknaden, betingar den under normala konjunkturer 55—60 procent av priset för prima stark sulfitcellulosa. Vid exempelvis 1934 års medelpris av 141.40 kronor per ton fob ostkusthamn för sådan cellulosa utgjorde motsvarande pris för sulfitkvistmassa 83.57 kronor, alltså 59.1 procent av det förstnämnda. Under förutsättning av en stabiliserad cellulosamarknad torde man kunna räkna med 80—100 kronor per ton fob exporthamn för sulfitkvistmassa och ett cirka 5 kronor högre pris för sulfatkvistmassan. Merkostnaden för leverans fvb hos köpare i mellersta Sverige torde genomsnittligt ligga vid omkring 10 kronor per ton. Att märka är emellertid att kvistmassans pris är synnerligen elastiskt. Det gäller ju en avfallsprodukt, som ofta nog blott med svårighet kan få avsättning. Den direkta kostnaden för dess bearbetning genom s. k. kollring eller malning stannar alltefter lokala förhållanden vid 25—35 kronor per ton, alltså föga mer än priset för råhalmen. Därmed är den färdig att på platsen användas till papper eller papp. Skall den försäljas, tillkommer ett belopp av cirka 20 kronor för avvattnings och upprullning till lämplig form för transport. Kvistmassan kan sålunda även i det ogynnsamma fall, att den måste anskaffas i öppna marknaden, möta med ett självkostnadspris av 45—55 kronor förutom frakt, vilket hos köparen torde motsvara lägst 55—65 kronor lufttorr beräkning.

### **Halmfabrikatens kvalitet och avsättningsmöjligheter.**

*Den grova halmmassan* har, såsom redan tidigare framhållits, olägenheten att därav tillverkat papper och papp i fuktigt tillstånd utveckla en obehaglig lukt och förlora sin fasta konsistens. Halmpappens stundom alltför höga och därtill ojämna alkalitet vållar också svårigheter. Hållfasthetsegenskaperna hos fabrikaten av halm massa äro mycket underlägsna såsom framgår av de i bilaga 14 återgivna provningsresultaten för halm- och kvistpapper från en större svensk wellpappfabriks lager. Enligt utsago



från denna och andra fabrikanter av emballagematerial föredrages också i stort sett kvistpapper framför halmpapper vid wellpapptillverkningen. Därjämte är halmpapperet mer kompakt, alltså vid samma tjocklek tyngre än kvistpapperet. Det har enligt fackspråket en sämre »bulk». Då tjockleken, ej vikten, är bestämmande för användbarheten, nödgas köparen av halmpapper att använda 15—20 procent mera, i vikt räknat, av denna vara än av kvistpapper. Priset på halmpapper måste i motsvarande mån understiga kvistpapperspriset. Vid import belastas halmpapperet och liknande grova pappersslag dessutom av en tullsats på 2 kronor per 100 kg. För halmpapp är tullsatsen 5 kronor per 100 kg.

Importen av halmpapp och halmpapper har på grund av nu nämnda förhållanden varit relativt obetydlig. Såsom framgår av nedanstående tabell VII inträdde dock en stegring under de senaste årens högkonjunktur.

T a b e l l VII.

*Införsel till Sverige av papper: gult halm- m. m. (rubr. 836).*

År	Ton	År	Ton	År	Ton
1927 . . . . .	662	1931 . . . . .	1 224	1935 . . . . .	926
1928 . . . . .	642	1932 . . . . .	907	1936 . . . . .	1 371
1929 . . . . .	862	1933 . . . . .	492	1937 . . . . .	1 936
1930 . . . . .	1 197	1934 . . . . .	593	1938 jan.-okt. . .	586

De högsta importsiffrorna för papperet motsvarade dock icke ens produktionen vid ett enda företag av ekonomiskt bärkraftig storlek. Med viss-  
het kan sägas, att importen av halmpapp är av än mindre betydelse, ehuru detta icke siffermässigt framgår av den officiella statistiken, där halmpappen icke har någon egen rubrik och icke heller, såsom på sitt håll halmpapperet, dominerar i någon samlingsrubrik. Såsom var att vänta medförde kvistpapperets återgång till normalt prisläge år 1938 en omedelbar och stark minskning av halmpappersimporten.

Den årliga inhemska förbrukningen av papper till wellpapp uppskattas till 20 000 ton. Ungefär tredjedelen därav 6 000—7 000 ton åtgår till mellanskiktet i den dubbelsidiga wellpappen. Annorstädes än i detta mellanskikt kan halmpapperet icke användas på svensk marknad. En av landets wellpappfabriker är genom eget pappersbruk till stor del självförsörjande i fråga om kvistpapper. I öppna marknaden köpes därför blott 3 000—4 000 ton papper för sådan användning. Då tillgången på kvistmassa under normala förhållanden är riklig, och då prisbildningen för denna massa är så anpassningsbar, att massan i vissa marknadslägen kan utnyttjas för en självkostnad, som stannar vid mindre än hälften av halmmassans samt i alla händelser ej ligger över dennas, bli halmpapperets varaktiga möjlig-



heter här i landet givetvis obetydliga. En omständighet, som utöver elasticiteten i kvistmassans pris medger, att även kostnaden för konverteringen till papper och därmed priset på papperet kan pressas nedåt, är, att den fasta delen av nyssnämnda kostnad kan beräknas väsentligen täckt annorstädes. Kvistpapperet tillverkas till stor del som en biprodukt med hjälp av de för ifrågavarande anläggnings huvudtillverkning avsedda maskinerna vid tillfällena, då maskinbeklädningen, viror och filter, ej längre motsvara normala fordringar. De här omnämnda, av Sveriges ställning som en av världsmarknadens största pappersmasseproducenter betingade förhållanden, ha säkerligen icke tillräckligt beaktats av de förslagsställare, som ända in på senaste tid söka göra gällande, att det gula halmpapperet och halmpappen borde vara de närmast till hands liggande målen för en svensk halmindustri. För halmpappen, där de inhemska avsättningsmöjligheterna vid en sannolik konsumtion av högst cirka 1 000 ton i konkurrens med papp av kvistmassa och avfallspapper äro än mindre än för papperet, te sig utsikterna t. o. m. ogynnsammare än för halmpapperet. Beträffande exportmöjligheter torde varje ingående diskussion vara överflödig, då det utan vidare är påtagligt, att halmindustrin i Sverige måste tyngas av väsentligt högre kostnader för bränsle, arbetslöner och frakter än konkurrerande fabriker på kontinenten utan att dessa nackdelar kunna kompenseras på något sätt. De sakkunniga anse sig därför liksom Östergötlands halmkommitté år 1929 samt på än mera vägande skäl än som då förebragtes böra från de ekonomiskt försvarbara alternativen utesluta det storindustriella utnyttjandet av halmen till gult halmpapper och papp. Den enda form, i vilken en sådan tillverkning synes tänkbar här i landet, är den småindustriella, närmast som binäring till jordbruket och med primitiv utrustning. Kapaciteten på en sådan anläggning finge dock begränsas till de 1 200—1 500 ton årligen motsvarande upp till 2 000 ton halm, som är vanlig vid motsvarande företag på kontinenten. En enstaka sådan fabrik kan ej bli av nämnvärd ekonomisk betydelse och tillverkning av byggnadsplattor enligt solomit-, halmisol-, aston- m. fl. metoder lär numerera erbjuda lika goda och framför allt flera möjligheter för småföretag.

*Den blekta halmcellulosans* förut omnämnda goda egenskaper gör den i vissa fall och särskilt för högvärdigt skriv- och ritpapper överlägsen den blekta sulfitecellulosan. Dess användbarhet måste dock, liksom nyss visades vara fallet med den grova halmmassans, bedömas med hänsyn till de speciella förhållanden, under vilka den svenska pappersindustrin arbetar. Den ojämförligt största delen av landets finpapper tillverkas av företag, som själva framställa den blekta sulfitecellulosan vanligen i direkt lokalt samband med pappersbruket. Genom att det egna halvfabrikatet, cellulosan, utan kostnad för torkning, förpackning och transport omedelbart kan konverteras till papper, blir det i regel väsentligt billigare i användning



än något inköpt halvfabrikat av motsvarande kvalitet. Den blekta sulfitecellulosans självkostnad under de tillverkningsförhållanden, som nyss angivits, torde ligga emellan 160 och 180 kronor per 1 000 kg. Inköpspriset för den bästa importkvaliteten av halmmassa har under de båda senaste årens oroliga marknadsförhållanden varierat emellan 290 och 425 kronor per engelskt ton cif svensk hamn men stannar vanligen vid 250—300 kronor. En omräkning från engelska ton till meterton samt tillägg av transport från hamn till pappersbruk torde genomsnittligt ge en kostnad för 1 000 kg blekt halmmassa vid pappersbruk ej understigande 260—310 kronor. Den betydande prisskillnaden emellan den egna sulfitecellulosan och den importerade varan ökas ytterligare genom den för halmcellulosan i torkat tillstånd nödvändiga förberedande bearbetningen. Blott i undantagsfall motiverar halmmassans och det därav åtminstone delvis tillverkade papperets kvalitet ett nämnda kostnadsskillnad motsvarande högre pris. Följden har blivit, att importen av halmmassa sedan länge stannat vid ett par hundra ton årligen, alltså vid knappt 1½ procent av de inemot 14 000 ton pappersmassa, som åtgå för i landet genomsnittligt tillverkat skriv- och ritpapper. Exakta siffror på denna import kunna ej lämnas, enär den statistiskt föres tillsammans med annan i småpartier inkommande pappersmassa, huvudsakligen den för tryckpapper i någon ringa mån importerade espartomassan. Nedanstående tabell återger importsiffrorna i avrundade tal.

Tabell VIII.

*Införsel till Sverige av pappersmassa av halm, esparto m. m. (stat. rubr. 824)*

År	Ton	År	Ton	År	Ton
1927 . . . . .	434	1931 . . . . .	331	1935 . . . . .	262
1928 . . . . .	378	1932 . . . . .	285	1936 . . . . .	278
1929 . . . . .	566	1933 . . . . .	414	1937 . . . . .	298
1930 . . . . .	139	1934 . . . . .	273	1938 (jan.-okt.)ca.	150

Resultatet av civilingenjör Segerfelts undersökning av Pomilio-metoden i Foggia ger icke anledning att tillstyrka metodens användning i Sverige. Skulle emellertid anläggningen av en svensk halmcellulosafabrik bli aktuell rekommendera de sakkunniga, att Pomilio-metoden göres till föremål för ytterligare undersökningar vid fabriken i Rosario. Av särskilda skäl medge förhållandena vid denna fabrik, att dess ekonomi såväl som dess teknik få ägnas ett mycket mer ingående studium än det, som tilläts vid Foggia. Denna rekommendation motiveras även med att den halm — särskilt gäller detta råghalmen — som kan stå till förfogande för en fabrik i Sverige, är kvalitativt och därmed i avseende på både utbyte och renhet väsentligt överlägsen den vid Foggia använda.



De i det följande diskuterade ekonomiska möjligheterna för inhemsk halmcellulosa baseras blott på den välbekanta gamla sodametodens siffror.

Om tillverkning av blekt halmcellulosa skulle anknytas till ett svenskt finpappersbruk, torde massans självkostnad kunna bringas ned till 180—200 kronor per 1 000 kg., alltså genomsnittligt ej mer än cirka 20 kronor över motsvarande kostnad för blekt sulfitcellulosa. Tages hänsyn blott till denna kostnadsskillnad samt halmmassans kvalitet, skulle denna massa kunna i begränsad omfattning taga upp konkurrensen med sulfitcellulosan. En inhemsk tillverkning synes under angivna förutsättningar vara motiverad för ett årskvantum av cirka 6 000 ton. Detta motsvarar den minsta kvantitet, för vilken en sådan fabrik av driftsekonomiska skäl synes böra byggas och vidare den största mängd halm, som på någon lämplig ort med säkerhet kan utan särskild lagerhållning stå till förfogande samt slutligen även avsättningsmöjligheterna på inhemsk marknad.

Nationalekonomiskt synes ett sådant företag vara till fullo berättigat. Den erforderliga halmkvantiteten 15 000 ton till 25 kronor per ton med ett sannolikt genomsnittligt nettoöverskott för odlaren av 15.50 kronor per ton skulle för jordbruket inom fabriken leveransområde betyda en jämn årlig merinkomst av cirka 230 000 kronor. Dessutom skulle landet tillföras arbetstillfällen i värde av cirka 180 000 kronor och avsättning för kalk m. fl. andra inhemska produkter än halm ävenledes för cirka 180 000 kronor årligen. Landets industriella apparat skulle ökas med 3—3½ milj. kronor. Att ett halmmassan motsvarande kvantum sulfitcellulosa, konverterad till papper, skulle trängas ut från hemmaförbrukning till exportmarknaden behövde med hänsyn till dess obetydlighet i jämförelse med landets stora pappersexport ej vålla några avsevärda svårigheter, men skulle ge ett visst bidrag på aktivsidan i handelsbalansen.

Privatekonomiskt skulle introduktionen av en inhemsk halmcellulosa-tillverkning resa ett svårlost problem och bli föga välkommen för landets nuvarande finpappersindustri. Intet av de nuvarande finpappersbruken ligger gynnsamt till för att taga upp en sådan fabrikation. Då de i stort sett redan ordnat sin cellulosa-försörjning på tillfredsställande sätt, sakna de också anledning att intressera sig för halmmassan. Om tillverkning av sådan skulle komma till stånd, måste det ske i samband med ett nytt pappersbruk, som av flera skäl ej torde böra dimensioneras för mindre årsproduktion än 8 000—10 000 ton. Därmed skulle inträda en mycket kännbar skärpning av konkurrensen på den inhemska marknaden, som för det egentliga finpapperet, där sulfit- och halmcellulosa komma till användning, ej kan beräknas förmå konsumera mer än 25 000—30 000 ton. Utgången av den skärpta konkurrensen är naturligtvis svår att förutsäga. I gynnsamaste fall torde den efter en relativt kort tid av oro på marknaden leda till att det nya bruket går in i den sedan cirka 40 år bestående kartellen.



Dennas äldre medlemmar förutsättas då skola, visserligen med ekonomisk uppoffring, avstå så stor del av den fördelaktiga hemmamarknaden, att det nya bruket på genomsnittspriset av sin inhemska och exportförsäljning kan ernå tillfredsställande räntabilitet. Motsvarande händelseförlopp har tidigare i kartellens historia upprepats flera gånger. De nya konkurrenter, som det då gällde, hade emellertid genom tidigare stabiliserad ställning inom andra branscher av pappersindustrien både ägt större konkurrenskraft och kunnat nöja sig med mindre anspråk än förhållandet troligen skulle bli med ett nystartat finpappersbruk. För det sistnämnda skulle risk föreligga, att det, åtminstone i de första ägarnas händer, icke kunde ekonomiskt hålla ut, till dess att marknaden åter kommit i jämvikt. Denna risk ökas därigenom, att det, såsom utländska erfarenheter visat, icke utan vidare är givet, att en halmcellulosa av erforderlig kvalitet kan erhållas utan ett tidsödande och ekonomiskt betungande försöksarbete. Åtskilliga andra förhållanden, som för närvarande ej är nödigt att ingående reda ut, försvåra ytterligare införandet av relativt stora mängder finpapper av ett nytt fabrikat på den begränsade inhemska marknaden.

*Byggnadsplattor av råhalm:* solomit, halmisol, porötex, aston m. fl. möta konkurrens av ett stort antal fabrikat av andra material, vegetabiliska och mineraliska, såsom kork, vass, träull, asbest, cement och glas. Egenskaperna hos de olika fabrikaten liksom de fordringar, som byggnadsindustrin med hänsyn till olika ändamål ställer på dem, växla inom vida gränser. De flesta av dessa fabrikat ha sitt speciella användningsområde. Kostnaden, som oftast stiger i mån av mer allmän teknisk användbarhet, utgör i regel hinder för en motsvarande ekonomisk sådan. Uttalanden från fackmän göra sannolikt, att halmplattorna, rätt använda, kunna väl hävda en plats bland de många kombinationer, som byggnadsindustrin måste räkna med i fråga om kvalitet, pris och anpassning till andra fordringar i speciella fall. Detta gäller särskilt om plattornas användning inriktas på att i största möjliga utsträckning vid husbyggnader ersätta ohyvlad virke och ej blott såsom hittills i fråga om solomit och porötex får avse isoleringsändamål. Därmed och under tidigare angivna ekonomiska villkor skulle den ganska obetydliga industrigren, som tillverkningen av halmplattor för närvarande utgör, kunna utvecklas att bli av verklig betydelse för landets jordbruksbygder.

Några data äro ägnade att belysa detta. Den inhemska förbrukningen av ohyvlade plank och bräder överstiger numera ett medeltal av cirka 650 000 kbm årligen och torde fördela sig i förhållande till befolkningen. Blott en tredjedel av denna är bosatt i landets mera utpräglade skogsbygder, där träet främst kommer i fråga som byggnadsmaterial. För återstoden av riket, väsentligen mellersta och södra Sverige med undantag av det småländska höglandet, kan alltså förutsättas en förbrukning av cirka 435 000



kbm ohyvlat virke. Om blott en fjärdedel därav eller cirka 109 000 kbm ersättas av halmplattor och halmvikten per kbm beräknas vara den för halmisolplattorna genomsnittliga eller 280 kg skulle motsvarande halmförbrukning bli cirka 30 000 ton årligen. I en annan beräkning, avseende nuvarande tillverkningsvolym för hemmamarknaden av monteringsfärdiga trähus samt användning av astonplattan (vikt cirka 140 kg per kbm) till golv, väggar och tak, uppgives årliga åtgången av plattor, respektive halm alltefter olika konstruktionsmetoder till 21 000—42 000 ton, i genomsnitt alltså ävenledes cirka 30 000 ton. Då halmplattorna givetvis kunna få betydande användning även vid uppförandet av s. k. lösvirkeshus, som ännu anses representera hälften av landets årliga nybyggnader av trähus, ligga avsättningsmöjligheterna tydligen avsevärt över nyssnämnda 30 000 ton halm. Detta kvantum motsvarar för halmleverantörerna en nettoinkomst av cirka 465 000 kronor.

En påtaglig fördel erbjuder halmplattfabrikationen genom att den gör möjligt att utan alltför betungande anläggningskapital ekonomiskt utnyttja begränsade tillgångar av halm. Risken av stundom otillräcklig tillförsel av råvara — ofta ödesdiger vid drift på storindustriella linjer — spelar ej alltför stor roll vid en måttlig kapitalinvestering, 100 000—150 000 kronor för varje 2 000-ton fabrik, som härvidlag kommer i fråga. Ej heller torde en av växlande råvarutillförsel beroende ojämnsysselsättningsgrad behöva vålla olägenheter för de anställda om tillverkningen drives i samband med jordbruk och utnyttjar dettas arbetskraft under antisäsongerna.

Om en industriell utveckling såsom ovan skisserats skulle planläggas, förtjäna vissa synpunkter att särskilt beaktas. En sådan är den välbekanta, att halmen i plattor som ej impregnerats är särskilt ömtålig för fukt. Detta förhållande gör det angeläget, att spridandet av kunskap om plattornas rätta användning ägnas särskild omsorg. Erfarenheterna från den tid, då solomiten först introducerades i Sverige, visa risken för bakslag vid olämplig användning av ett i åtskilliga avseenden förträffligt material. En annan synpunkt är, att fabrikatets kvalitet måste hållas uppe på hög standard trots de svårigheter, som detta givetvis kan möta, när tillverkningen fördelas på ett avsevärt antal små företag utan omedelbar förbindelse sinsemellan. Ännu en synpunkt är svårigheten att vid självständig försäljningsverksamhet i dylika företag hålla försäljningskostnaderna inom skäliga gränser. Allt detta, nödvändigheten av effektiv upplysnings- och reklamverksamhet, av teknisk övervakning och av låga försäljningskostnader, ger som konsekvens, att en från början planmässigt ordnad samverkan emellan företagarna på området, nuvarande och blivande, är synnerligen önskvärd. I vad mån halmproducenterna böra bli icke blott leverantörer utan koopererande delägare i industriföretagen kan ej utan vidare avgöras. Åtskilligt, ej minst erfarenheterna från tidigare försök att bygga upp en



inhemsk halmindustri, talar för att hålla båda möjligheterna öppna. Detta kan exempelvis ske så, att de lokala småföretagen, som skulle sammanhållas av en gemensam försäljnings- och kontrollorganisation, bildas i aktiebolagsform med företrädesrätt till aktieteckning förbehållen åt intresserade halmleverantörer. Beträffande företagets finansiering i den mån aktiekapitalen icke räcka till förtjänar framhållas, att anläggningar av denna art blott i ringa mån kunna prestera andra bankmässiga säkerheter än eventuellt borgensförbindelser från delägare. Företagets påtagliga betydelse för jordbruket synes motivera, att deras kreditförsörjning underlättas av statsmakterna. Detta skulle lämpligen kunna ske genom långivning i former motsvarande vad som sedan länge tillämpats för sammanslutningar inom vissa av jordbrukets binärningar och fiskerihanteringar.

*Halmfiberpapp eller wallboard av halmfiber* har i Förenta Staterna till synes blott med svårighet kunnat kvalitativt ta upp tävlan med motsvarande vara av träfiber. Såsom tidigare i denna utredning anförts äro emellertid provningsresultaten för fabrikat, framställda med den Asplundska defibratorn, praktiskt taget jämgoda med träfiberplattornas siffror. De sakkunniga ha genom Aktiebolaget Defibrator låtit utreda anläggnings- och tillverkningskostnader för en wallboardfabrik med halm som råvara (bilaga 15). Fabrikens kapacitet har beräknats alternativt för 5 200 och 10 400 ton wallboard årligen, motsvarande avverkningen från en respektive två pressar av det numera vanligaste formatet vid en fördelning av produktionen på hälften hårda, en fjärdedel halvhårda och en fjärdedel porösa plattor. Material för direkt jämförelse med en fabrik av samma storlek och med trä som råvara har stått till de sakkunnigas förfogande. Givetvis innesluter förkalkylen en del ovissa faktorer, exempelvis frågan, huruvida den kiselsyrerika halmen kan vålla avsevärt större förslitning av defibreringsmaskinen än trähacken.

En jämförelse emellan anläggningskostnaderna ger 7—8 procent lägre belopp när råvaran är halm än när den är trä. I tillverkningskalkylen blir konverteringskostnaden för halmfiberpappen 2.50—3.00 kronor lägre, men råvarukostnaden 4.00 kronor högre per ton än för motsvarande fabrikat av träfiber. Enligt ovan gjord utredning förutsättes då ett pris på halmen av 25 kronor per ton och ett pris på trähack av sågavfall, som motsvarar cirka 31 öre per fast kbf och som ligger 5 procent under ett pris av 7.90 kronor per  $\text{lm}^3$  för pappersved av furu. Den resulterande högre kostnaden av 1.00—1.50 kronor per ton vid fabriken för halmfiberplattorna mer än uppväges av de lägre utgifterna för transport till köparen, när fabriken i motsats till de norrländska wallboardfabrikerna ligger nära centra för landets största byggnadsverksamhet. Gentemot en träfiberpappfabrik i södra eller mellersta Sverige skulle visserligen inga fördelar i avseende på transportkostnader föreligga, men en sådan fabrik torde ej kunna i avsevärd ut-



sträckning basera tillverkningen på trähack av sågavfall utan vore hänvisad till den dyrare pappersveden. Detta skulle betyda, att självkostnaderna för träfiberpappen och för halmfiberpappen bleve praktiskt taget lika.

Igångsättning av en tillverkning av halmfiberpapp kan dock ej utan vidare tillrådas även om ytterligare undersökningar bekräfta, att detta fabrikat såväl tekniskt som ekonomiskt hävdar en plats vid sidan av motsvarande sådant av trä. Marknadsförhållandena i branschen, ännu för halvtannat år sedan gynnsamma, ha nämligen undergått en försämring, vilkens betydelse och varaktighet tills vidare är svår att bedöma. En redan förut snabb ökning av de svenska fabrikernas kapacitet har, i absoluta tal räknat, under innevarande år kulminerat i en stegring från 82 000 till 130 000 ton. Exportförsäljningen har under den vikande konjunkturen minskats. Tabell IX här nedan åskådliggör närmare den nyss skildrade utvecklingen.

T a b e l l IX.

*Sveriges produktion och export av wallboard.*

År	Produktion, ton	Export, ton
1934 . . . . .	31 837	13 737
1935 . . . . .	47 928	17 621
1936 . . . . .	62 610	18 983
1937 . . . . .	81 937	23 662
1938 uppskattat ca. . . . .	92 900	ca 21 600

Den inhemska konsumtionen förmår säkerligen icke att tidigare än om sex å åtta år taga emot hela det produktionsöverskott, som de redan befintliga fabrikernas kapacitet kommer att ge, om exportförsäljningen icke kan ökas. Redan vid nuvarande förbrukning av  $2\frac{3}{4}$  kvm wallboard per innevånare och år har Sverige nått ett världsrekord. Att marknaden börjar mättas, framgår också av att konsumtionsökningen, som år 1936 kulminerade med cirka 14 000 ton, fr. o. m. år 1937 gått tillbaka till samma kvantitet som år 1934 eller cirka 6 000 ton, ehuru byggnadskonjunkturena alltjämt förblivit goda.

Ett så förträffligt material som wallboard torde visserligen även på andra marknader än den svenska kunna räkna med alltjämt ökad användning. Men just samma omständighet, som nyss visats innebära vissa möjligheter för halmfiberpappen i vårt land, gör sig med väsentligt större eftertryck gällande i andra länder. För wallboarden har träet icke samma dominerande betydelse som råvara som det har exempelvis för pappersmassan. Träet kan i förstnämnda fall ersättas ej blott av halm utan även av bland annat

en så lågvärdig och i stora kvantiteter disponibel råvara som bagass, rörsockerindustriens eljest blott som bränsle användbara avfall. Först när exportmöjligheterna kunna bedömas säkrare och gynnsammare än nu, blir frågan om den svenska halmens användning till wallboard verkligt aktuell.

I anslutning till vad tidigare anförts om de inhemska halmtillgångarnas lokalisering bör slutligen framhållas, att wallboardtillverkningen hör till de starkt kapitalkrävande industrierna samt att den, som dylika i allmänhet, är konkurrenskraftig i den mån den kan drivas i stor skala. Ett par av de wallboardfabriker, som arbeta med trä som råvara, ha var för sig en kapacitet av inemot 25 000 ton och ett par andra av 15 000 ton vardera. En på halm baserad ny fabrik kan sannolikt ej räkna med större säkrad halmtillförsel än 14 000 ton med någon liten marginal uppåt. Den måste alltså för att i produktionskostnader bli någorlunda jämnställd med landets andra fabriker planeras så, att den kan fullt utnyttja leveransområdets möjligheter. Dessa begränsa den i alla händelser till en produktion av 10 000—10 500 ton årligen.

*Halmsilkecellulosa* synes på grund av vad hittills är känt om försök därmed i utlandet sakna betingelser för tillverkning ej blott i vad gäller avsättning på export utan även för den relativt obetydliga hemmamarknaden, som till sitt förfogande redan har den förträffliga inhemska silkecellulosan av pappersved.

Beträffande *furfurol och torrdestillationsprodukter* av halm saknas ävenledes åtminstone tills vidare förutsättningar för svensk tillverkning. De sakkunniga ha inlett förhandlingar om viss försöksverksamhet avseende framställning av brännolja av halm, men ansett sig ej böra fullfölja dessa, då motsvarande försök med trä som råvara hittills icke lett till resultat.

### Sammanfattning.

Resultaten av de sakkunnigas utredning äro i huvudsak följande.

Av Sveriges tillgång på halm utöver jordbrukets eget behov är en kvantitet på minst 60 000 ton disponibel under sådana omständigheter, att den kan utnyttjas storindustriellt. Därutöver stå 90 000—100 000 ton till förfogande för småindustri, helst för som binäring till jordbruk driven sådan. De sammanlagda kvantiteterna överloppshalm 150 000—160 000 ton, skulle, om de kunde utnyttjas på nyss angivet sätt, sannolikt representera en merinkomst av  $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$  milj. kronor för Sveriges jordbrukare.

Landet har emellertid i sina skogar och i avfallsprodukter från träindustrierna tillgång på ett fibermaterial, som såväl kvalitativt som i prishänseende oftast är mera fördelaktigt än halmen för industriellt bruk.

Sålunda saknas i vårt land ekonomiska förutsättningar för halmens användning som råvara för konstsilkecellulosa och torrdestillationsprodukter



ävensom, åtminstone i nämnvärd utsträckning, för grovt omslagspapper och papp.

Under vissa förhållanden torde halmen kunna med ekonomiskt berättigande utnyttjas som råvara för en cellulosafabrik i omedelbar förbindelse med ett finpappersbruk samt för tillverkning av halmfiberpapp till byggnadsändamål. Nuvarande inhemska produktion av såväl finpapper som träfiberpapp överstiger dock landets egen konsumtion. De nya fabrikaten av halm, vilka till större delen måste kunna avsättas på inhemsk marknad, skulle där möta en stark konkurrens. I fråga om fiberpapp skulle denna konkurrens åtminstone tills vidare vara nationalekonomiskt ofördelaktig. Redan befintlig produktionsapparat skulle nämligen icke kunna vederbörligt utnyttjas på grund av svårigheten att placera produktionsöverskottet på exportmarknad.

Ett av de industriella uppslag, som prövats med ledning av utländsk och inhemsk erfarenhet, erbjuder dock en i åtskilliga hänseenden väl motiverad och för jordbruket betydelsefull användning av överskottshalm. Det är framställning av byggnadsplattor av råhalm. En dylik väl planlagd och i samarbete emellan intresserade parter i hela landet organiserad tillverkning vid anläggningar fördelade över jordbruksbygderna torde innebära avsättningsmöjligheter för, lågt räknat, åtminstone 30 000 ton halm årligen. Då tekniken på området i fråga just under senaste tid gjort betydande framsteg, vilkas konsekvenser ännu ej kunnat allsidigt prövas, ha de sakkunniga utöver vissa i utredningen tidigare utvecklade allmänna riktlinjer icke ansett sig böra framlägga detaljerade förslag om organisations- och stödåtgärder. De sakkunniga tillstyrka emellertid livligt, att utvecklingen på området under den närmare framtiden alltjämt får vara föremål för jordbruksdepartementets intresse. Skulle därvid framgå, att enskild kreditgivning ej är tillräcklig för att få till stånd en tillverkning på rationella linjer av byggnadsplattor, synes ekonomiskt stöd från det allmännas sida vara väl motiverat av denna tillverknings betydelse för den svenska jordbruksnäringen.





Län, häradar och kommuner	1931	1932	1933	1934	1935	Medeltal 1931/35
Bobergs h:d (del av) . . . . . Klockrike, Ekebyborna, Lönsås, Älvestad, Skeppsås, Vallerstad, Fornåsa.	45 066	58 644	61 186	67 341	49 951	56 438
Aska h:d (del av) . . . . . Vinnerstad, Ask, Varv, Styra, Västra Stenby, Hage- byhöga, Fivelstad, Orlunda.	35 138	51 458	50 710	58 656	47 615	48 715
Dals h:d . . . . .	49 946	52 295	55 250	60 300	24 712	48 501
Lysings h:d (del av) . . . . . Västra Tollstad, Rök, Heda, Svanshals, Kumla.	39 714	44 892	56 452	55 924	17 906	42 978
Göstrings h:d (del av) . . . . . Appuna, Hov, Bjälbo, All- helgona, Järstad, Högby, Hogstad, Väderstad.	71 221	87 133	77 649	82 171	67 920	77 219
Vifolka h:d (del av) . . . . . Östra Tollstad, Sya, Veta, Viby, Herrberga, Normlösa, Västerlösa.	65 529	80 822	74 613	80 941	42 746	68 930
Valkebo h:d (del av) . . . . . Ledberg, Rappestad, Sjöge- stad, Vikingstad, Gammal- kil.	35 456	45 136	44 842	44 809	33 150	40 679
Städer . . . . . Linköping, Norrköping, Söderköping, Vadstena, Skänninge, Mjölby.	54 187	67 937	55 966	58 512	45 026	—
S:a	<b>693 816</b>	<b>861 082</b>	<b>917 577</b>	<b>994 610</b>	<b>731 536</b>	<b>839 724<sup>1</sup></b>
<b>Skaraborgs län</b> (Slättbygden)						
Åse h:d . . . . .	43 450	60 162	65 359	77 642	52 864	59 895
Viste h:d . . . . .	62 624	72 540	78 736	106 790	81 554	80 449
Barne h:d . . . . .	73 945	82 582	88 690	90 630	95 973	86 364
Laske h:d . . . . .	46 764	52 665	55 398	55 309	44 294	50 886
Kållands h:d . . . . .	90 105	105 696	96 668	115 370	128 750	107 318
Kinnefjärdings h:d . . . . .	60 943	71 943	77 660	86 250	69 571	73 273
Kinne h:d . . . . .	51 147	64 790	56 172	73 274	58 171	60 711
Valle h:d (del av) . . . . . Istrum, Eggby, Stenum, Norra Ving, Skärv.	8 786	8 955	8 266	10 030	8 916	8 991
Skånings h:d . . . . .	106 690	121 683	121 840	134 408	110 651	119 054
Vartofta h:d (del av) . . . . . Hömb, Ottravad, Suntak, Baltak, Acklinga, Agnetorp, Fröjered, Korsberga, Fri- dene.	39 942	58 888	55 634	38 357	39 199	46 404

<sup>1</sup> Jfr noten sid. 46.

Län, härader och kommuner	1931	1932	1933	1934	1935	Medeltal 1931/35
Gudhems h:d (del av) . . . . . Ljunghem, Edåsa, Bjärka.	12 643	10 895	12 102	11 911	11 503	11 811
Kåkinds h:d (del av) . . . . . Kyrkefalla, Mofalla, Vär- ås, Varola, Hagelberg, Örn, Forsby, Sventorp.	59 175	77 644	70 142	68 919	54 616	66 099
Vadsbo h:d (del av) . . . . . Locketorp, Väring, Horn, Frösve, Timmersdala, Böja, Låstad, Binneberg, Odens- åker, Tidavad, Svenneby, Hjälstad, Mo, Vad, Flistad, Götlunda, Bällefors, Eke- skog, Halna, Fägre, Trä- stena, Utby, Ekby, Ek, Ullervad, Björsäter, Leks- berg, Torsö, Hassle-Berga- Enåsa, Färed, Bäck, Björk- äng, Törebodaköp, Freds- berg, Lyrestad, Amnehärad.	138 152	170 931	171 513	198 837	173 976	170 682
Städer . . . . . Mariestad, Lidköping, Skara, Tidaholm.	6 464	6 906	6 990	7 984	10 104	7 690
S:a	<b>800 830</b>	<b>966 280</b>	<b>965 170</b>	<b>1 075 711</b>	<b>940 142</b>	<b>949 627</b>
<b>Örebro län</b> (Slättbygden)						
Örebro h:d . . . . . Kil, (del av) Gräve, Tyss- linge, (del av) Vintrosa, (del av) Täby, Mosjö, Almby, Änsta, Långbro, Eker, Hov- sta, Axberg.	37 493	74 245	72 330	77 753	74 007	67 165
Glanshammars h:d . . . . .	37 777	44 968	29 165	59 364	46 800	43 615
Askers h:d (del av) . . . . . Alker (del av) Stora Mellösa.	20 874	48 040	36 030	29 980	25 800	32 145
Sköllersta h:d (del av) . . . . Norrbyås, Gällersta, Ekeby, Sköllersta.	19 024	24 587	34 717	53 767	41 878	34 795
Kumla h:d (del av) . . . . . Hallsberg (del av) Halls- bergsköp, Kumla.	24 157	20 519	48 269	34 775	22 100	29 964
Hardemo h:d . . . . .	15 372	28 280	22 050	34 048	22 671	24 484
Grimstens h:d (del av) . . . . Hackvad, Viby (del av).	11 802	15 990	24 599	36 436	23 010	22 367
Edsbergs h:d (del av) . . . . Edsberg, Knista (del av), Hidinge (del av).	11 183	19 724	18 420	22 268	16 859	17 691
Fellingsbro h:d . . . . .	36 989	51 274	51 636	62 895	57 292	52 017
Städer . . . . . Örebro.	756	1 240	883	1 700	855	1 087
S:a	<b>215 427</b>	<b>328 867</b>	<b>338 099</b>	<b>412 986</b>	<b>331 272</b>	<b>325 330</b>



## Cellulosaindustrien och den nya Pomilio-klorgas-metoden.

### Översikt.

Cellulosa utvinnes för industriella ändamål ur växtriket. Även om det finnes många växtslag, varur cellulosa kan utvinnas, utnyttjas dock endast ett ringa antal för ändamålet, vilka varit i stånd att uppfylla världsproduktionens stora fordringar.

Praktiskt taget är det blott ur barrträ, närmare bestämt ur tall och gran framställd cellulosa, som kommer till användning på världsmarknaden.

Cellulosa i ordets verkliga mening framställes uteslutande ur gran, under det att tallen utgör råvaran för tillverkning av kraftcellulosa.

Det finnes två framställningsprocesser: sulfitprocessen för gran och sulfatprocessen för tall; ett tredje förfarande med tillhjälp av soda för lövträ och ett-åriga växtslag kommer mer och mer ur bruk.

Jämte dessa processer vann för något tiotal år sedan en ny industriell metod med användande av klor vid cellulosaproduktionen insteg i industrien.

### Vad betyder »klorgasprocess»?

Enligt detta förfaringssätt isoleras cellulosan i växtsubstansen genom att använda klor eller riktigare genom behandling med alkali och klor. Den cellulosa-haltiga substansen behandlas vanligen först med alkali och sedan med klor.

Metoden offentliggjordes för många år sedan av Cross och Bevan, två betydande män på cellulosans område, och alltsedan dess har den utgjort den bästa och kanske enda laboratoriemetoden vid bestämmandet av växternas verkliga cellulosa-halt.

Därav följer, att processen är i enastående grad lämplig för att erhålla utbyte i överensstämmelse med teorien och därtill en ren cellulosa utan att fibrerna skadas.

Huvudsakligen efter världskriget, då man måste lösa problemet angående överproduktionen av klor, fästes stora förhoppningar vid denna process och många försök gjordes i större skala. Den omständigheten, att flera av dessa slogo fel, hade till följd, att denna intressanta metod ånyo kom att inskränkas till användning i laboratorierna.

### Den industriella utvecklingen.

Att fastställa, när, var och huru rent klor först kom till användning inom här ifrågavarande område faller sig svårt. Det är dock känt, att sedan lång tid tillbaka vissa cellulosa-fabriker, anslutna till mindre pappersbruk, begagnade sig av klor i ringa utsträckning.

Först efter världskriget kan man i ordets egentliga mening tala om olika klormetoder.

Sindacato Pomilio A. G. har till sist blivit arvtagare till hela det komplex av industriell verksamhet och försök med klor, varur processen under loppet av de senaste 15 åren utvecklats och vunnit terräng.

Fabriksanläggningar av någon betydelse uppstodo först år 1920 vid Elettrochimica Pomilio i Neapel, sedan i Rosario de Santa Fé i Argentina år 1930, därpå i Santiago de Chile år 1933. En ännu mera betydande fabrik anlades 1935/36 av Industria Cellulosa d'Italia i Foggia och andra äro under projektering i olika trakter av Italien och talrika platser i alla fem världsdelarna.

Efter 15 års arbete och icke obetydliga ekonomiska uppoftningar har det lyckats att göra klorgasprocessen praktiskt användbar under bibehållande av de teoretiska underlag, varpå den grundats.

Dessa äro följande:

förberedande alkalisk behandling av växtsubstansen under uppvärmning,  
klorgasbehandling,  
avlägsnande av icke cellulosahaltiga klorderivat genom alkalibehandling,  
cellulosans blekning.

Det existerar intet annat förfarande av detta slag.

För några år sedan framkom en metod, vari klor i vattenlösning användes och vid vilken man sökte kringgå de svårigheter, som begagnandet av klorgasen beredde och som på sin tid ansågos oöverbärliga. På grund av olika misslyckanden försvann klorvattenprocessen slutgiltigt, dock icke utan att dessförinnan även ha skadat Pomilio-klorgasprocessens anseende. Ännu idag tro åtskilliga tekniker, att de båda metoderna äro identiska. Intet är emellertid oriktigare än denna åsikt. Sedan dess ha goda resultat under ett årtionde bevisat Pomilio-metodens lämplighet för industriella ändamål.

### *Processens utveckling.*

Pomiliogrupper kan räkna sig till godo att under många år av energiskt arbete småningom ha gjort klorgasprocessen användbar i storindustriell skala.

Givetvis har det industriella utnyttjandet medfört djupgående utveckling och förändringar, men sedan några år har dock en slutgiltig form uppnåtts.

F. n. är det möjligt att uppföra stora cellulosafabriker enligt klorgasmetoden, varvid alla hjälpmedel på det kemiska och ingenjörsvetenskapliga området utnyttjas.

Anläggningarna utgöras av standardiserade, driftsäkra, i princip enkla apparater av solid konstruktion och ekonomiska i drift.

Tillverkningen är helt kontinuerlig vad den kemiska processen beträffar, och detta gäller även den mekaniska, där så är nödvändigt. Vi ha alltså här att göra med det enda hittills kända fullt kontinuerliga massaframställningssättet.

Denna omständighet inverkar gynnsamt på tre viktiga faktorer:

låga anläggningskostnader,  
ekonomisk drift,  
enhetlighet hos den framställda produkten.



*Växtslag, användbara för klormetoden.*

Av alla naturens otaliga växter kan i laboratoriet framställas cellulosa enligt klormetoden.

Följaktligen är även i stort sett Pomilio-processen, som representerar den industrialiserade laboratoriemetoden, den enda som kan användas för vilka växtsorter som helst.

Men i praktiken förtjäna olika ekonomiska moment att beaktas.

Enligt vår erfarenhet måste ett växtslag för att vara lämpligt som råmaterial för en cellulosaindustri, uppfylla följande villkor:

- 1) det måste finnas i så stora mängder, att dessa alltid överstiga efterfrågan,
- 2) det måste växa tätt på en begränsad areal,
- 3) skörden får icke medföra alltför höga kostnader,
- 4) det måste vara lätt att pressa och lagra.
- 5) det måste lämna ett acceptabelt cellulosa-utbyte, i varje fall icke understigande cirka 30 procent,
- 6) det får icke fordra alltför stor mängd reaktionsmedel, vilket ju också sammanhänger med utbytet,
- 7) det måste lämna en massakvalitet, som lämpar sig för de avsedda ändamålen.

Endast ett fåtal växtslag kunna tillfredsställa dessa många anspråk. Det finns dock en hel del förutom gran och tall, vilka träslag utgöra grundvalen för sulfit- och sulfatmetoderna, som duga här till.

Klormetoden lämpar sig särskilt för ettåriga växter och i allmänhet för avfall från jordbruket.

Hittills har metoden i industriell skala provats på:

vetehalm och halm av andra sädesslag,  
 rishalm,  
 majshalm,  
 linstänglar,  
 alfagräs,  
 jute,  
 ved av poppel och andra lövträd,  
 hampstänglar.

Dessutom ha vi såväl laboratoriemässigt som i halvindustriell skala noggrant prövat klormetoden på ett stort antal växter, som under de senaste 15 åren tillställts vårt laboratorium från alla delar av världen.

Sålunda äga vi noggranna data beträffande utvinning av cellulosa med klorgas för: olika bambusorter av afrikanskt såväl som asiatiskt ursprung, sockerrör (bagasse) från olika sockerodlingsområden, stänglar av bomullsplantan, tobaksstänglar, palmer, agaver, slingerväxter av skilda arter, idegran, eukalyptus från olika världsdelar, tall och gran av många slag m. m.

Särskilt intressanta växter, som ha sin hemort endast i några få länder, som t. ex. i Brasilien, Egypten, Indochina, Mexiko o. s. v. ha tillsänts oss för undersökning.

För kort tid sedan lyckades vi med gott resultat också tillämpa klorgasprocessen på hartsrika eller generellt taget hårda träslag. Härför måste givetvis ändringar företagas i det vanliga sättet för uppslutningen.

#### *Råmaterial för Pomilio-processen.*

Utom växtmaterialet behöver man endast koksalt, vid vars elektrolytiska sönderdelning erhålles natron och klor, som senare frigör cellulosa.

Som oekonomisk måste den uppfattningen betraktas, som emellanåt framföres av vissa för denna process intresserade, nämligen att köpa för processen erforderligt alkali och klor.

Alkali användes i lösning, klor i gasform och i fuktigt tillstånd, det vore följaktligen felaktigt inköpa soda och flytande klor, eftersom dessa ämnen i sådant tillstånd äro mycket dyrare än i den form de direkt utvinnas vid elektrolysen.

Det är nödvändigt att övertyga sig om att det salt, som kommer till användning, lämpar sig för elektrolytisk behandling, framförallt att det icke i någon avsevärd mängd innehåller kalcium- och magnesiumsalter, särskilt svavelhaltiga sådana. Mindre betydelse har saltets färg och dess halt av organiska föreningar.

För saltlösningens elektrolys behövs en viss energimängd, som icke får överskrida ett bestämt pris. Det går mycket väl för sig att framställa cellulosa enligt klorgasmetoden med ångalstrad elektrisk energi, särskilt genom att därvid begagna mottryckturbiner, vilka leverera avloppsånga med lågt tryck, som kan användas till växtmaterialets kokning ävensom till cellulosans eller papperets torkning.

Man behöver ytterligare en mindre mängd kalk för den klorkalk, som är erforderlig för slutbehandlingen.

#### *Energi, vatten, avloppsvatten.*

Vid planering av en cellulosafabrik enligt Pomilio-processen torde, sedan tillgången på fibermaterial och saltanskaffningen utretts enligt de anförda grunderna, dessutom beaktas tre problem, som ävenledes äro av grundläggande betydelse:

- tillgång och pris på energi,
- tillgång och beskaffenhet på fabrikationsvatten,
- möjligheterna att bortleda avlutarna.

Utgifterna för elektrisk ström äro av avgörande betydelse för tillverkningens ekonomi, emedan man utom den normala kraftåtgången för motordriften även behöver tämligen mycket energi för elektrolysen. Man bör därför icke lämna något oförsökt för att erhålla sådan till så fördelaktiga villkor som möjligt.

Man måste förfoga över vatten i riklig mängd, särskilt om man avser att av cellulosa framställa finpapper eller använda den för kemiska ändamål. Renheten måste noggrant undersökas. Det är fördelaktigt, om vattnet icke är alltför hårt. Dessutom måste man övertyga sig om att det icke innehåller några järnsalter, vilkas närvaro bereder en del svårigheter vid framställning av blekt cellulosa.

Om så är nödvändigt, måste man filtrera och kemiskt rena vattnet, vilket gör det möjligt att använda allt slags vatten. Därest vatten icke finnes i tillräcklig mängd, kan man undersöka på vad sätt det är möjligt att ånyo utnyttja det en gång använda vattnet.



Dessutom bör man noggrant förvissa sig om vart avloppsvattnet från fabrikationen kan ledas; klogasprocessen nödvändiggör icke återvinning av de använda lutarna. Dessa äro dock icke skadliga, då de alkaliska lutarna efter första behandlingen neutraliseras av syrorna i den andra.

Avloppsvattnet innehåller huvudsakligen klornatrium och neutrala icke cellulosahaltiga organiska ämnen.

Avloppsvattnet är luktfritt och detsamma gäller hela fabrikationsprocessen.

Den omständigheten att klogasen användes vid lågt tryck utesluter helt möjligheten av att den sprides i luften.

### *Framställning av alkali och klor.*

I den fabrikationstekniska gestaltningen av processen finnas inga dyra och komplicerade anordningar för lutåtervinning. Nödvändig är däremot en elektrolytisk anläggning för framställning av natriumhydrat och klor. Vi hänvisa härvidlag till Sindacato Elettrolizzatori Giordani-Pomilio's publikation, där den enkla och moderna G. P.-apparatus företeiden och konstruktion behandlas. Därigenom ernås en ekonomisk framställning av soda och klor.

Man har diskuterat, om det vore lämpligt att för framställning av alkali och klor begagna kvicksilver eller diaframaceller.

Allt vad vi efter 20-årig omfattande erfarenhet kunna säga härom är, att den elektrolytiska G. P.-cellen med vertikala diafragmor och arbetande enligt motströmsprincipen är den som passar bäst för en cellulosafabrik enligt Pomilio-metoden. Dess höga utbyte, enkelheten i skötseln, den ringa plats den tager i anspråk och de billiga anläggningskostnaderna berättiga till detta omdöme. Om man föredrager att vid katoden erhålla en koncentrerad lösning, så kan detta genomföras utan ökning av driftkostnaderna, enär det lyckats att på ett fördelaktigt sätt kombinera växtmateriallets kokning med alkaliindunstningen. En nästan fullkomlig återvinning av de för avdunstningen förbrukade kalorierna åstadkommes därigenom.

Koksaltåtgången per ton massa kan därigenom reduceras till hälften, emedan den stora i katodvätskan upplösta saltmängden tack vare alkalits koncentration åter utfaller.

Vi ha vidare funnit, att det är bättre att använda natriumhydrat i vattenlösning utan saltöverskott för den första alkalibehandlingen. Därför är indunstningen av katodsaltlösningen ur teknisk och ekonomisk synpunkt lämplig.

### *Utbyte och förbrukning av råmaterial, kraft m. m.*

Det är omöjligt att i allmänhet siffermässigt angiva massautbyte och råmaterialförbrukning. Vad utbytet beträffar, beror detta på varje råvaras specifika egenskaper och den massakvalitet man önskar erhålla. Materialförbrukningen beror därjämte på den särskilda sammansättningen av övriga beståndsdelar i den använda råvaran.

Cellulosahalten i de olika växtslagen varierar inom vida gränser, vanligen mellan 35 och 45 procent, beräknat på växtmateriallets torrsubstanshalt och uttryckt i ren cellulosa. Men den kan även uppgå till 50 procent och däröver samt nedgå till 30 procent och t. o. m. därunder.

I många växtslag kan icke all cellulosa utvinnas och isoleras som fiber. I andra fall, särskilt i avfall från fiberslag för textila ändamål eller i bast, är cellulosa-innehållet icke obetydligt, men i allmänhet är också priset på dessa råmaterial högt.

I genomsnitt kan man räkna med att per ton framställd cellulosa i vått tillstånd beräknad som lufttorr substans (88—90 procent) erfordras:

Vegetabiliskt råmaterial .....	kg	2 200—3 000
Salt .....	»	600— 800
(med avdunstning och återvinning nedgå dessa tal till hälften)		
Ånga .....	kg	1 500—2 500
kWh för elektrolys cirka .....	»	600— 900
» » drivkraft » .....	»	180— 250
Vatten .....	kbm	150— 300
(allt efter den framställda massans kvalitet)		
Kalk .....	kg	100— 200
(allt efter blekningsgraden)		
Arbete .....		12—24 arbetstimmar
(beroende på anläggningens storlek)		

Sedan intresserade sänt sitt provmaterial till Sindacato Cellulosa Pomilio och erhållit uppgifter över det tekniska massautbytet och förbrukningen av råvaror m. m., kunna de beräkna sitt råvarubehov samt med ledning av på orten för anläggningens uppförande gällande priser göra en ungefärlig tillverkningskalkyl.

#### *Pomilio-massans kvalitet.*

En massas kvalitet beror huvudsakligen på följande två faktorer:  
det använda råmateriallets naturliga beskaffenhet,  
använd extraktionsprocess.

Den andra faktorn är av största betydelse, emedan även en utmärkt råvara, d. v. s. en som är långfibrig, som kan användas för olika ändamål och är lätt att uppsluta, kan giva en dålig massa, om en extraktionsmetod användes, som angriper fibern.

Vanligen beledsagas växternas cellulosa av en hel rad av »icke-cellulosor» (lignin, slembildande substanser, ytvävnader) samt andra organiska föreningar (pentosaner, stärkelse, fettarter, vaxarter, hartser o. s. v.)

Växtämnen innehålla vidare en viss mängd oorganisk substans framför allt kiselsyra.

För att avlägsna dessa olika icke-cellulosahaltiga ämnen, som nästan alltid utgöra mer än hälften av växtmateriallets vikt, sker vid andra processer uppslutningen i ett enda steg, d. v. s. kokning under tryck vid hög temperatur och ofta med en lösning av endast ett slags uppslutningsmedel.

Vid Pomilio-metoden användes dock som redan nämnts, tre steg förutom den vanliga blekningen. Det är tydligt, att under dessa omständigheter den kemiska processen fördelas på skilda operationer och olika uppslutningsmedel, så att avlägsnandet av icke-cellulosahaltiga ämnen kan försiggå på rationellaste sätt, nämligen stegvis. Resultatet blir en fullkomlig isolering av cellulosan med högsta utbyte och lämnande en förstklassig kvalitet.



Detta svåra problem kan i allmänhet icke lösas genom andra metoder. Vid dessa måste man för att få cellulosa isolerad finna sig i att den angripes något. Vill man sålunda erhålla fiber, som ej skadats, måste man gå försiktigt fram med uppslutningen, vilket resulterar i en icke inkrustfri produkt.

Vi återkomma till det använda växtmaterialets natur. Eftersom Pomilio-klogas-metoden framför allt användes för olika ettåriga växter, såsom olika slags halm, för vissa slag av lövträ etc., vilka alla hava korta fibrer jämfört med barrträdens, är det naturligt, att den därur utvunna massan icke kan ha den fiberlängd, som allmänt anses som normal.

Det är emellertid ett faktum, att ett pappers hållfasthet icke endast är beroende av fiberns styrka utan även och framför allt av en god förfiltning, som bland annat är en funktion av förhållandet mellan fiberlängd och fibertjocklek.

Emedan av många ettåriga växter som t. ex. halm en massa erhålles, som består av mycket fina fibrer, i vilka förhållandet mellan längd och tjocklek är fördelaktigare än vad som gäller för barrträdens fibrer, kan man efter utförd raffinering tack vare klogasmetoden framställa papper av hög styrka även med hög inblandning av halmcellulosa.

En annan intressant omständighet är, att Pomilio-metoden i motsats till soda-metoden icke ger en styv och hård massa.

Det är därför möjligt att framställa papper av ren halmcellulosa eller av massa från andra ettåriga växter medelst Pomilio-metoden utan att därigenom papperet blir hårt och styvt. Vår metod kan lämna cellulosa av från kemisk synpunkt relativt hög renhet, som lämpar sig väl för kemiska ändamål — för konstsilke, explosiva ämnen, lacker o. s. v. — oavsett vilken råvara man utgått ifrån. För sådana ändamål äro givetvis särskilda förarbetningsmetoder nödvändiga. Om man vill framställa en sådan specialcellulosa, måste man räkna med en viss minskning av utbytet och med en mera fullkomlig kemisk behandling samt till följd härav en stegring av produktionskostnaderna.

#### *Standardtyp av en anläggning och dess kostnader.*

Sindacato Cellulosa Pomilio har standardtyper för nya fabriker. Varje fabriksenhet är beräknad för en produktion av 6 ton massa på 24 timmar. Genom sammanställning av flera sådana enheter ernås allt efter antalet en motsvarande fabriktionskapacitet.

I en fabriksenhet ingår:

1) ett torn för kontinuerlig lutframställning med matar- och avloppsanordningar, tvättning, pressning, uppslutning och utblåsning.

2) ett torn för kontinuerlig klorering med in- och utmatningsanordningar, tvättning, förtjockning och pressning,

3) en anläggning för kontinuerlig alkalisk behandling jämte tvättning.

Dessa tre grupper, som bilda den kemiska avdelningen av cellulosa-fabriken, kompletteras i den mekaniska avdelningen av:

4) renings- och bleknings-, tvättnings- och förtjockningsapparat samt snäckpressar,

5) en skärnings- och torreningsanläggning och, där så påfordras, en sorteringsavdelning,

6) en elektrolytisk alkali-kloranläggning,

7) en elektrisk central,

8) en ångcentral med indunstningsanläggning.



Processen är i alla delar kontinuerlig, råmaterialet är enhetligt, de mekaniska elementen ha reducerats till några få typer. Härigenom äro de lätta att utbyta och underhållskostnaderna låga.

Metodens enkelhet, dess kontinuerliga förlopp och det ringa antalet arbetare göra även små anläggningar för 6—12 ton per dag ekonomiskt lönande, en omständighet, som är fullständigt utesluten vid begagnandet av andra metoder. Därför är Pomilio-metoden att förorda i sådana fall, där förekomsten av råvara huvudsakligen är begränsad till ettåriga växter och icke tillåter en stor anläggning eller också när en liten eller medelstor pappersfabrik vill göra sig självförsörjande för en del av sitt cellulosabehov.

Men gäller det att anlägga en fabrik, som skall framställa mera än 36 ton på 24 timmar, för vilket ändamål 6 enheter böra samordnas, kan en enhetstyp av 12 i stället för 6 ton per dag komma ifråga.

En anläggning för 70—75 ton per dag skulle då sammansättas av 6 enheter om 12 ton vardera och en dylik för 100 ton per dag av 8 enheter o. s. v. I dessa fall minskas arbetsstyrkan med en arbetare per ton och dag.

Det är i allmänhet icke lätt att ange anläggningskostnaderna, men en komplett enhetstyp på 6 ton med de under moment 1—8 angivna maskinerna torde kosta cirka 1 200 000 lire inklusive byggnader. Med tillkomsten av flera enhetsgrupper kan priset minskas proportionellt.

Ingen annan metod har så låga anläggningskostnader.

#### *Elastisk, enkel och universellt användbar process.*

En produktionsprocess, vilken som råmaterial endast behöver salt och växtmaterial, kan med fog kallas enkel och universell, emedan dessa material nästan överallt äro till finnandes. Sammalunda är fallet med behovet och förbrukningen av cellulosa och papper.

Av det sagda framgår, att Pomilio-metoden är universellt användbar, särskilt om man tar i betraktande, att denna är den enda, som lämpar sig för mindre produktion av exempelvis några ton per dag.

Metoden är vidare elastisk, alldenstund ur koksalt utvunnet natriumhydrat i vattenlösning och klor kunna bringas att inverka på fibermaterialet i vikt-förhållanden inom vida gränser.

Gäller fabrikationen uteslutande framställning av cellulosa, kommer alkali och klor i viktförhållande cirka 40 till 35.5 till användning. Därest emellertid — och detta är nästan alltid fallet — den lokala marknaden kan konsumera alkali eller klor samt klorderivat, är ingenting enklare än att kombinera de olika framställningsgrenarna, i det man behandlar fibermaterialet med kloröverskottet för att få alkalierna fria till försäljning eller omvänt.

En cellulosafabrik enligt Pomilios metod kan därför när som helst, om detta är förutsatt vid anläggningens planering, leverera alkalier, klor och klorderivat.

#### *Metodens användningsområden.*

Förfaringssättet kan användas att framställa oblekt eller blekt massa ur olikartade växtämnen. Metoden är tillika den f. n. enda, som är speciellt inriktad på att utvinna cellulosa ur ettåriga växtslag, avfall från jordbruket, bambu o. dyl., vilka med användning av sodametoden ge ringa utbyte och en relativt svag massa. Dessa råvaror lämpa sig föga eller alls icke för sulfit- och sulfat-metoden.



Metoden har också modifierats i avsikt att endast svagt påverka växtfiber för att ur dem utvinna halvkokad pappersmassa eller halvkemisk massa enligt Pomilio-Consiglio-patentet.

Oaktat produkten i dessa fall är mindre ren, är dess styrka dock mycket aktmärkningsvärd. Utbytet är betydande och förbrukningen av uppslutningsmedel, d. v. s. av salt och elektrisk kraft äro lägre. På detta sätt kan vanligt papper och kartong framställas.

Dessutom är det enligt Pomilio-metoden möjligt att överföra oblekt cellulosa till blekt medelst klorgas. Slutligen kan man med detta förfaringssätt nå fram till mer eller mindre högklassiga cellulosa-kvaliteter, som lämpa sig för kemiska ändamål för framställning av konstsilke, explosiva ämnen, lacker o. s. v.

Vad användningen av halmpapper beträffar, är mycket sagt och skrivet över fördelar och fel hos cellulosa, framställd enligt kloreringsmetoden, men som faktum kvarstår, att sådan cellulosa är utmärkt för alla papperssorter, varom vår mer än 10-åriga erfarenhet vittnar. Beträffande många slag av fibrer, varmed pappersfabrikanterna ännu icke äro förtrogna, rör det sig endast om att övervinna det naturliga motstånd, som möter allt nytt, även om detta skulle vara gott, och genom kokningsprov, raffinering och limning fastställa kvalitet och användningsmöjligheter.

Därest så är möjligt, förorda vi installation av en fullständig anläggning för framställning av papper ur växtsubstans. Detta är det billigaste, ty man undviker då torkning av cellulosan och dess upprepade utspädning, vilket är dyrbart och ägnat att försvaga fibrerna.

Man får i detta fall papperssorter av stor styrka, sparar ånga och arbetskraft och erhåller en lätt säljbar slutprodukt.

#### *Sindacato Cellulosa Pomilio A. G.*

Denna är en teknisk, kommersiell och finansiell organisation med uppgift att verka för utbredningen av den lovande metoden att industriellt framställa cellulosa medelst klorgas enligt Pomilios patent.

Organisationen samarbetar i den viktiga avdelningen Elektrolytik med Sindacato Elettrolizzatori Giordani-Pomilio.

Sindacato Cellulosa Pomilio har egen organisation och fackutbildad teknisk personal för undersökning av ifrågakommande industriella projekt samt för undersökning av råvaror. Vidare lämnas erforderlig expertis för preliminära utredningar för eventuella lokala besiktningar, för utarbetande av förslag och ritningar ävensom för installation och igångsättning av fabriksanläggningar tillika med upplärande av därvarande personal.

Organisationens möjligheter som rådgivare äro sålunda stora och innebära den största garanti; under mera än 10 år ha vi haft noggrant utbildad fackpersonal för alla detaljer av fabrikationen.

### Tillverkningskostnad för halmcellulosafabrik med en års- produktion av 12 000 ton blekt massa.

Halm, 2 500 kg à 30 kr. per ton .....	kr. 75:—
Soda, 100 kg à 120 kr. per ton .....	» 12:—
Kalk, 280 kg à 36 kr. per ton .....	» 10:—
Klorkalk, 120 kg à 140 kr. per ton .....	» 16:80
Kol för kokning, indunstning, kausticering, blekning, torkning och kraftalstring, 960 kg à 26 kr. per ton .....	» 25:—
Arbetslöner, 60 man à 3 000 kr. ....	» 15:—
Reparationsmaterial .....	» 3:—
Filtar, viror och remmar .....	» 3:—
Emballage .....	» 4:20
Administration .....	» 5:—
Avskrivning: 3 % å byggnader och 8 % å maskiner .....	» 19:—
Anläggningskostnad 4 000 000 kr., varav byggnader 1 840 000 kr.	
Objektskatt 0.5 % å anläggningen .....	» 1:90
Försäkringsavgifter m. m. ....	» 2:10
Summa kronor 192:—	

### Tillverkningskostnad för halmcellulosafabrik med en års- produktion av 6 000 ton blekt massa.

Halm, 2 500 kg à 30 kr. per ton .....	kr. 75:—
Soda, 100 kg à 120 kr. per ton .....	» 12:—
Kalk, 280 kg à 36 kr. per ton .....	» 10:—
Klorkalk, 120 kg à 140 kr. per ton .....	» 16:80
Kol för kokning, indunstning, kausticering, blekning, torkning och kraftalstring, 1 000 kg à 26 kr. per ton .....	» 26:—
Arbetslöner, 50 man à 3 000 kr. ....	» 25:—
Reparationsmaterial .....	» 3:—
Filtar, viror och remmar .....	» 3:—
Emballage .....	» 4:20
Administration .....	» 8:—
Avskrivning: 3 % å byggnader och 8 % å maskiner .....	» 34:—
Anläggningskostnad 3 500 000 kr., varav byggnader 1 500 000 kr.	
Objektskatt 0.5 % å anläggningen .....	» 2:90
Försäkringsavgifter m. m. ....	» 2:10
Summa kronor 222:—	



## Professor U. Pomilios halmcellulosaprocess.

Civilingenjör Bror N. Segerfelts rapport till halmindustrisakkunniga över resa till Rom, Foggia och Neapel enligt Kungl. Maj:ts förordnande av den 22 april 1938, för studium av ovan anförda halmcellulosatillverkningsprocess.

### I.

**Studium av den statliga italienska anläggningen vid Foggia, Apulien, Italien, för framställning av halmcellulosa och papper samt hos Gr. Uff. Domenico Bartolini, Istituto Poligrafico dello Stato, ROM.**

#### *Fabrikernas belägenhet.*

Fabriken ligger i centrum av den provins i Italien, Apulien, som har den största veteproduktionen med stora fält, där skörden, som vid tiden för mitt besök just hade börjat, inhöstades efter fullt amerikanska metoder med stora skördemaskiner och tröskverk.

#### *Fabrikens kapacitet.*

Enligt uppgift tillverkade fabriken vid tiden för besöket cirka 40 ton blekt halmcellulosa per dag, vilket helt användes till täckande av italienska statens behov av papper, dels vid pappersbruket i Foggia, där cirka 20 ton förbrukades, dels vid staten ävenledes tillhöriga anläggningar på andra håll. Vidare var en anläggning under uppförande och montering för framställning av blekt espartocellulosa, cirka 8 ton per dag. Denna anläggning motiverades därmed, att espartocellulosan skulle framställas enligt kända metoder genom kokning med natronhydrat. I Foggia strävar man att först utnyttja all den vid elektrolysen erhållna klorgasen, varvid erhålles ett visst överskott av Na OH. Efter denna utvidgning kan Foggiafabriken framställa cirka 18 000 ton blekt halmcellulosa och cirka 2 500 ton blekt espartocellulosa per år.

#### *Halmens transport, magasinering, pris etc.*

Vid fabriken finnas relativt små, övertäckta magasin för lagring av halmen. Detta beror därpå, att största delen av halmen ej lagras vid fabriken utan kommer dit direkt i mån av behov. Från magasinen vid fabriken tages behovet endast under regn och ovädersdagar. De olika lagerplatserna för magasinering av halmen vid Foggia äro 10 till antalet. Den mest avlägsna lagerplatsen är belägen cirka 20 km från fabriksanläggningarna.

Halmen pressas i balar vägande cirka 40 kg i medeltal. För balpressning, järntråd, arbete och transport till fabriken, vid ett transportavstånd av 25 km i medeltal, angavs kostnaderna till 6.00 lire per 100 kg svarande mot 12.50 kronor per ton halm. Häri ingår cirka 1 kg järntråd för emballage per 100 kg halm. 1 kg järntråd kostar 1.80 lire per kg.

Halmpriset var nu fritt vid fabriken 9.00 lire per 100 kg svarande mot 18.75 kronor per ton, och har varierat under åren mellan 8 lire och 15 lire per 100 kg.

### *Halmens kvalitet.*

Enligt Cav. Bartolinis uppgift var halmen i Foggia-distriktet på grund av sin kvalitet föga lämplig för transporter, enär strået var mycket kortvuxet, sprött och smulade sig lätt. Det kunde därför ej transporterats och omlastas utan stora viktförluster. En orsak till att halmen är kort och smulig är även att bönderna äro vana vid att väl uttröska kornet. Det sades vidare, att cellulosahalten ej är så hög som i den långvuxna halmen från Lombardiet och norra Italien, vilken dessutom innehåller mindre kiselsyra. Att halmen är väl uttröskad visar uppgiften, att kärnavfallet i Foggia-halmen var mycket lågt. I halmrenseriet i Foggia erhöles endast 80 kg kärna per dag, vilket svarar mot endast cirka 0.6 procent av den avverkade halmmängden. Ogräs fanns mycket litet i halmen, detta på grund av att det rensas bort från det växande fältet. Ogräs, sade Gr. Uff. Cav. Bartolini, är alltid en olägenhet i vår process, enär det vid den kemiska behandlingen ger upphov till svarta, kolliknande partiklar i massan, vilka man ännu ej lyckats befria sig från.

Vad jag dessutom lade märke till var att knutarna i halmen äro storvuxna och hårda. Detta kan vara en fördel för processen, då knutarna därigenom bli lättare att bortsortera vid halmens förberedning för den kemiska behandlingen ävensom för den därefter följande sorteringen av halmcellulosa. För cellulosa-utbytet äro dock de stora knutarna till nackdel då dessa och närliggande delar ej tillräckligt uppslutas av de i Pomilio-processen använda kemikalierna.

### *Halmens förberedning för den kemiska behandlingen (Taglio e Pulizia Paglia a secco).*

Denna avdelning besiktigades som hastigast. Halmen hackades från 1 upp till cirka 4 cm längd och sorterades på samma sätt som i vanliga halmcellulosa-fabriker och transporterades sedan med tryckluft upp till våningen ovanför koktornen (Torri di lisciviazione). Gr. Uff. Cav. Bartolini lovordade särskilt firman Grumbach & Son för den utförda anläggningen för hackning av halmen samt för rensning och sortering av hackelsen.

### *Koktornen (Torri di lisciviazione).*

Som tidigare nämndes transporterades den rensade hackelsen med tryckluft från ventilatorer i rörledningar upp till våningen ovanför koktornen. Här behandlades (blöttes) hackelsen med överskott av en natronhydratlösning, bestående av en med vatten till viss koncentration utspädd katodlösning från elektrolysörerna. Lösningens halt av Na OH per liter skall vara 15 gr.

Gr. Uff. Cav. Bartolini meddelade, att sättet att »inblöta» halmen i en därför avsedd apparat ej ingick i Pomilios ursprungliga metod. Behandlingen blir emellertid bättre och lokalen mera dammfri. Sedan halmen sålunda behandlats



med natronhydratlösning, transporterades den i en konisk transportsäck med i botten perforerad mantel. Här utpressades överflödigt natronhydratlösning, som nedrann i behållaren. Medelst en pump cirkulerade den utpressade natronhydratlösningen tillsatt med ny lösning motsvarande den förbrukade mängden, ånyo upp till cyklonen.

Den till koktornet transporterade, numera impregnerade hackelsen, hade en något mörkare färgton än den ursprungliga halmen och innehöll endast så mycket Na OH-lösning som under den korta behandlingstiden inträngde i halmen och häftade på ytan av strået.

Hackelsen impregnerades vid vanlig temperatur i de nu anförda apparaterna, vilka samtliga voro utförda i järn.

Koktornet består av en 18 meter hög behållare av järnplåt med en avlång genomskärning cirka 700 mm  $\times$  2 000 mm.

Behållaren är uppbyggd av ett flertal sektioner såsom en kolonnapparat, samt värmeisolerad. Koktornet är monterat på en långsamt gående utmatningsanordning, som nedmatar den behandlade hackelsen i utpressnings- och tvättningsskruvtransportören. Ångan inledes i koktornets övre del och ej högre än att den nödvändiga ångmängden fullt kondenseras och upptages av den nedmatade hackelsen. Övre delen av tornet är sålunda fullt öppet och utan avgående ångor.

Matningshastigheten är så avpassad, att hackelsen är under behandling under 2 timmar.

Den från tvättningstransportören kommande behandlade hackelsen avpressas ännu en gång i en »Mabille»-press, av franskt utförande, som utpressar hackelsen till cirka 30 procent torrhalt, varefter den nedfaller i en desintegrator.

Efter desintegratorn transporteras den behandlade hackelsen till en ventilator, som blåser den upp till våningen över kloreringstornen.

Denna hackelse, som jag vill kalla »halv-halmmassa», nedfaller i kloreringstornen praktiskt taget utan någon mänsklig arbetskraft och på denna plats liksom vid införandet i koktornet behöves personal endast för tillsyn.

#### *Kapaciteten hos koktornet.*

Vid Foggia voro installerade 6 stycken ovan beskrivna torn, parvis placerade. Av dessa behövde endast tvenne par vara i gång för en tillverkning av upp till 60 ton färdig halmcellulosa per dag.

#### *Ångförbrukningen i koktornet.*

Genom sin egen tyngd passerar hackelsen koktornet och utmatas med den tidigare nämnda utmatningsanordningen. Härvid tillsättes ånga till en mängd svarande mot 2 440 kg ånga per ton färdigblekt halmcellulosa. Då tornet avverkar en mängd hackelse, motsvarande 416 kg blekt cellulosa per timme, föres alltså till hackelsen cirka 835 kg ånga i timmen, varigenom temperaturen på hackelseblandningen höjes till 100° C i området där ångan inträder, samt vid utmatningen till 40° C. Under behandlingstiden försiggå de förändringar i halmen, som Prof. Pomilio finner nödvändiga för den efterföljande kloreringen, d. v. s. uppmjukningen av halmstrået och utlösning av organiska och oorganiska beståndsdelar.



*Alkaliförbrukningen.*

Enligt Gr. Uff. Cav. Bartolinis uppgift äro 21 kg Na OH per 100 kg cellulosa nödvändiga för behandlingen av hackelsen i tornet.

Ur första avdelningen i transportskruben avrinner den starkaste svartluten, av vilken jag erhöill prov. I nästa avdelning avrinner utspädd svartlut och från Mabile-pressen endast svagt brunfärgat vatten. En regenerering av svartlut kan därför med det nuvarande uttvättnings sättet av halv-halmmassan endast tänkas ske av den svartlut, som avgår vid den första avdelningen. Den starka svartluten innehåller enligt uppgift endast 0.2 procent Na OH. Provet som togs har en sp. v. av 8.5 °Be vid 27° C.

*Kloreringstornen (Torri di cloriazione).*

Såsom tidigare anförts, blåses halv-halmmassan direkt och kontinuerligt upp på våningen ovanför kloreringstornen samt nedfaller direkt i dessa. Här nedmatas halv-halmmassan genom sin egen tyngd i motström mot den inleda klorgasen, vilken införes med svagt övertryck i lämplig mängd och på avpassat ställe i kloreringstornet, så att ingen klorgas uttränger ur inmatningsöppningen, ej heller oförbrukad gas avgår ur den underliggande utmatningsanordningen eller tvättningskaret.

Kloreringstornen ha samma genomskärning som angivits för koktornet, men äro endast 14 meter höga. De äro utförda i armerad betong och invändigt klädda med glaserat lergods. Utmatningsanordningen har samma funktion, form och arbetssätt som inmatningsanordningen vid koktornen. Massans behandling, som tager 2 timmar i koktornet, blir i det relativt låga kloreringstornet blott 1 timma 33 minuter.

Efter kloreringen nedfaller halv-halmmassan i det underliggande tvättningskaret med rörverk, där den utspädes med mycket vatten. Härifrån ledes den till perforerade tvätt-trumlor med friskvattenbespritsning och urvattningsanordningar, som urvattna den klorerade halv-halmmassan till cirka 18—20 procent torrhalt.

*Alkalibehandlingen (Lavaggio alcalino).*

Den urvattnade klorerade halv-halmmassan tvättas och behandlas vidare i en bing med 1-procentig Na OH-lösning och till en mängd svarande mot 40 kg Na OH per ton blekt halmcellulosa. Denna alkaliska tvättning avser neutralisering och utlösning av ytterligare ligninbeståndsdelar.

Härefter urpressas massan och utspädes samt pumpas till plansorteraren, som har silplåtar med runda hål, 6 mm i diam.

Den försilade massan rinner sedan över rikliga sandfång samt eftersorteras i centrifugalsorterare, urvattnas och transporteras med en snäcka till massabingen för oblekt halmcellulosa. Denna cellulosa har en mörk färg, ungefär som blekbar cellulosa, framställd av gran enligt sulfatförfarandet. Med ovan beskrivna tre behandlingsprocesser av halmen erhålles oblekt halmcellulosa enligt Pomilios förfarande. Det återstår sedan ytterligare att bleka denna cellulosa med hypoklorit, som sker på vanligt sätt i öppna blekholldare.



### *Kapaciteten hos kloreringstornet.*

Då processen från koktornet till och med urvattningen av den oblekta halmcellulosan är kontinuerlig, har blektornet samma kapacitet som koktornet.

### *Klorförbrukningen i kloreringstornet.*

Enligt uppgift erfordras 18 kg klor per 100 kg blekt cellulosa. Denna infördes med svagt övertryck och sögs direkt från elektrolysörerna utan någon förbehandling.

Lokalerna voro fullt fria från klorlukt och hela arbetssättet var i tekniskt avseende tilltalande.

Den klorerade osilade halv-halmmassan är gulbrun till färgen samt innehåller en mängd ännu ej uppslutna halmdelar, samt har ett för en sulfatcellulosa- eller sulfatcellulosatekniker mindre tilltalande utseende.

### *Ouppslutna delar och knutar i den klorerade massan.*

Den efter klor- och alkalivattningen utsorterade uppslutna delen samt knutarna utgöra från några få ända till 10 à 12 procent av halmens vikt. Gr. Uff. Cav. Bartolini meddelade vid förfrågan att det var mera än 6 procent utsorterade knutar etc.

De utsorterade knutarna inblandas för närvarande i hackelsen för att ännu en gång genomgå koknings- och blekningsprocesserna. Det var dock projekterat att behandla knutarna separat i härför lämpliga apparater, enär inblandningen som nu skedde var olämplig.

### *Hypokloritblekningen av halmcellulosan.*

Det fjärde steget i Pomilios process utgöres av blekning till full vithet med kalciumhypokloritlösning.

Härtill erfordras alltefter halmens beskaffenhet klorkalk motsvarande 4—6 procent Cl på den färdigblekta halmcellulosans vikt.

Trots denna stora mängd klorkalk erhöles ej en fullt vit cellulosa utan den hade en svagt gul färgton.

Efter blekholländaren tvättades och urvattnades cellulosan och en del, cirka 18 ton per dag, kördes på en Kamyrmaskin. Cellulosabanan pressades till en halt av cirka 48 procent vatten och klipptes i ark, vilka förpackades i balar till försändning till andra med Istituto Poligrafico dello Stato samarbetande pappersbruk.

### *Kvaliteten av den blekta halmcellulosan.*

Halmcellulosa framställd enligt Pomilios process har i papperstekniskt hänseende delvis andra egenskaper än halmcellulosa enligt natron- eller sulfatförandet. Denna senare är mera smörjig än Pomilios halmcellulosa, som urvattnar sig lättare. Detta framgår också därav, att på Kamyrmaskinen, som var beräknad för 20 ton grancellulosa per dag, kunde utan svårighet tillverkas 28 ton halmcellulosa. Vidare innehåller den en hög halt av  $\text{SiO}_2$  etc. som ej alltid är önskvärt.

Renheten hos cellulosan i Foggia var ej fullt tillfredsställande för framställning av finare papperssorter. Det framställes alla slags papper för italienska statens behov med en inblandning av 25—40 procent pappersavfall eller med en inblandning av 15 procent blekt bomullslump.

#### *Papperskvalitet.*

De papperssorter som framställas i Foggia äro fullt tillfredsställande för de behov, för vilka de äro avsedda.

Att jämföra Pomilios halmcellulosa med blekt sulfit- och sulfatcellulosa låter sig ej göra. Pomilios halmcellulosa har ett begränsat användningsområde och blandas nästan alltid med andra fibermaterial. Endast i ett avseende torde den kunna användas enbart, nämligen för tillverkning av greaseproof.

#### *Pappersmaskinerna.*

Det fanns tvenne pappersmaskiner med bimaskiner, delvis av tysk, delvis av italiensk tillverkning. Denna avdelning var i papperstekniskt hänseende en fullt modern anläggning.

#### *Fabrikationsvatten och avloppsvatten.*

För framställning av halmcellulosa beräknade Gr. Uff. Cav. Bartolini 400 liter vatten per kg massa.

Detta vatten erhöles från ett stort antal dräneringsbrunnar, 12 till antalet. Ytterligare 4 voro under anläggning.

Brunnarna lågo i en nära nog rak linje med 1 km avstånd från varandra. I ena riktningen nådde pumpledningen till den lilla floden Cervaro, där en pump och filtreringsstation var under byggnad för utnyttjandet av flodvattnet. (300 liter/sek.)

Brunnarna lämnade i medeltal 13 liter vatten per sekund.

Vattenanskaffningen var en dyrbar och besvärlig fråga att ordna för Foggia-fabriken.

#### *Avloppsvattnet.*

Avloppsvatten från cellulosafabriken och pappersbruket avledes gemensamt till ett stort, flera km långt dike, som avleder vattnet till en lägre liggande dalsänka. Avloppsvattnet luktar ej nämnvärt och har ej benägenhet att jäsa.

Vid mitt besök togs ett prov av avloppsvattnet. Det var mycket brunfärgat med uppslammade fibrer och delar av kokt halm. Kvantiteten vid tillfället uppgavs vara 200 liter/sek. Några klagomål hade ej försports från befolkningens sida, där avloppsvatten gick fram.

Foggia-anläggningarna äro av mycket ungt datum. Uppförandet av fabriker påbörjades i juli 1935 av S. A. Industria Cellulosa d'Italia, och i juli 1936 övertogs anläggningarna av Istituto Poligrafico dello Stato, som sedan dess under ledning av Gr. Uff. Cav. Domenico Bartolini, Proveditore Generale dello Stato, drivit desamma samt uppgjort program för tillverkningsens ökning till 60 ton blekt halmcellulosa och 8 ton blekt espartocellulosa per dag.

Elektriska kraften erhålles från Società Pugliese di Eletticità, och disponerar detta kraftbolag även tillräckligt med elektrisk energi för den av Gr. Uff. Cav. Bartolini planerade utökningen av produktionen.



## II.

## Studium av S. A. Cellulosa Cloro-Sodas anläggningar i Neapel för elektrolytisk framställning av Cl och Na OH.

De vid Foggia-anläggningarna för halmcellulosaframställningen använda kemikalierna erhöles genom elektrolytisk sönderdelning av koksalt i Giordani-Pomilios elektrolytiska cell.

Dennas utförande och verkningssätt har jag studerat vid S. A. Cellulosa Cloro-Sodas anläggningar, Strada Argine ai Granili i Neapel. Anläggningarna i Neapel sades mig vara av samma storleksordning som i Foggia, men av äldre datum. Foggia-anläggningen var i byggnadshänseende mera tilltalande.

I Foggia angavs för närvarande framställningen vara 8 000 till 8 500 kg Cl per 24 timmar.

### *Kapacitet hos anläggningarna.*

I Neapel voro tvenne aggregat installerade med var sin likströmsgenerator på 3 000 ampère, 150 volt. Giordani-Pomilio-cellen är en med vertikala asbest-diafragmor arbetande cell i utförande snarlik den amerikanska Nelso-cellen.

Varje cell lämnar cirka 100 kg Na OH på 24 timmar. Anoden består av 12 stycken vertikala grafitanoder, som var och en har sin ströminföringsledning. Anoden har en yta  $2 \times (1 \times 3.1 \text{ meter}) = 6.2 \text{ m}^2$  och är anodspänningen 5 ampère per  $\text{dm}^2$ . De 12 stycken grafitanoderna i en cell väga tillsammans 360 kg. Förbrukningen av elektroden var 5—5.5 kg per 100 kg Na OH. Vid ett pris av 7 lire per kg grafit blir alltså kostnaden 35—38.5 lire, eller endast 3.5—3.85 centesimi per kg Na OH. Anoderna vara i medeltal i 2 år. Anoder från Skandinaviska Grafit-Industriaktiebolaget, Trollhättan, hade kommit till användning och voro lika bra som de amerikanska Achesonelektrodena.

Katoderna äro tvenne och bestå av perforerad järnplåt, på vilken först är lagd en asbestpapp samt ovanpå denna en asbestduk.

Varje katod har en yta av  $1 \times 3.1 \text{ meter} = 3.1 \text{ m}^2$ , och angavs katodspänningen till 4 ampère per  $\text{dm}^2$ .

Katoderna behövde omses ungefär var 6:e månad, asbestpappen hade en livstid av 6 månader, asbestduken varade i 1 till 2 år. Den perforerade plåten varade i 5 år och själva cellen av betong behövde förnyas vart 4:e år.

Arbetsspänningen i cellen var 3.8—4.3 volt. För 8 000 kg klor per 24 timmar behövs en installation av cirka 100 celler.

### *Arbetsättet.*

Koksaltlösningen infördes i cellens övre del och nivån i anodrummet reglerades med en enkel flottörventil av glas. Även nivån i katodrummet kunde regleras genom höj- och sänkbara avledningsrör så att allt efter diafragmats genomsläppningsförmåga katodvätskans avloppsmängd kunde regleras och därmed förhindra spänningsförhöjning.

Varje dag gjordes analys på den avgående Na OH-lösningen. Temperaturen i cellen var 40° C.

### *Strömförbrukningen.*

Cellerna arbeta med ett strömbyte av 94—96 procent samt med ett energiutbyte av 55—65 procent. 100 kg Na OH, 88.9 kg Cl och cirka 2.5 m<sup>3</sup> väte erfordrade 280—300 kWh (en förbrukning, som varken är bättre eller sämre än andra liknande system). Strömpriset var vid anläggningarna i Neapel 10 centesimi per kWh och i Foggia 10 respektive 14 centesimi inberäknat den i Italien förekommande energiskatten.

### *Koksaltlösningen.*

Den ingående koksaltlösningen, eventuellt efter behandling med Ca OH för utfällning av sulfater och efterföljande neutralisation med saltsyra, var enligt uppgift mättad, hållande cirka 240 gr Na Cl per liter. Koksaltet var mycket rent och kom dels från Sicilien och dels från Sardinien.

Någon behandling med bariumklorid behövdes ej och ofta användes saltlösningen utan någon som helst kemisk rening.

Den avgående katodlösningen höll 100—120 gr Na OH och 120—140 gr Na Cl per liter samt indunstades till 50 procent i 2-stegs Kestnerapparater, då allt koksaltet utfälldes och avskildes. De sista resterna av Na OH i det utkristalliserade koksaltet avskildes i separator.

Tidigare hade indunstningen till 50 procent koncentration utförts i en quadrupel-Kestnerapparat, men det befanns vara bekvämare och gav mindre arbete i rengöring etc. att arbeta med endast 2 stegs avdunstning.

En 2-stegs avdunstning förbrukar cirka 0.53 kg ånga per kg avdunstat vatten.

För framställning av 26 kg alkalilösning fri från Na Cl som behövs för 100 kg halmcellulosa, bör avdunstas cirka 100 kg vatten, vilket alltså svarar mot 53 kg ånga per 100 kg halmcellulosa.

Det använda koksaltet höll sällan mera än 0.5 procent magnesium. Det farligaste bland föroreningarna i koksaltet var alger. Det koksalt, som Foggia använde, erhöles från de stora salinerna vid Margherita di Savoia vid Adriatiska havet och var mera förorenat, varför elektrolytiska anläggningen där torde arbeta mindre tillfredsställande. (Uppgift erhållen av Dr Vitale i S. A. Cloro-Soda, Neapel).

Priset på koksalt i fabriken i Foggia var 50 lire per ton, under det att koksaltet kostade 75 lire per ton i fabriken vid Neapel.

Klorgasen avleddes under svagt undertryck och användes för närvarande till framställning av klorkalk och organiska klorföreningar.

Vätgasen bortgick delvis, men en del användes för att i förening med Cl-gas framställa kemiskt ren saltsyra.

### *Halmcellulosafabrikationen.*

En cellulosafabrik för framställning av 10 ton blekt espartocellulosa per dag var under uppförande i Neapel.

Espartogräset skall på känt sätt behandlas i kokare med natronhydratlösning, men sedan behandlas i kloreringstorn enligt Pomilios metod.

Då espartogräset är mycket svårt att sönderdela och då sönderdelning är nödvändig för arbetet i Pomilios koktorn, har man bestämt sig för att utföra alkalibehandlingen i kokare.



Vid laboratorierna till S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio och vid anläggningarna S. A. Cellulosa Cloro-Soda i Neapel biträddes jag på mycket förekommande sätt av direktören därstädes, Ing. Giulio Consiglio, av driftschefen Dr Angelo Cittadini och av föreståndaren för laboratoriet Dr Tomaso Vitale.

#### *Förbrukning av Na Cl vid halmcellulosatillverkningen.*

Enligt uppgifter erhållna i Neapel behövs per 100 kg blekt cellulosa 50 kg koksalt, varvid räknas med en fullständig återvinning av koksaltet i katodlösningen innan den kommer till användning för halmcellulosatillverkningen. Återvinnes ej koksaltet, är koksaltförbrukningen 65—70 kg per 100 kg blekt halmcellulosa.

#### *Förbrukningen av natronhydrat.*

För hackelsens behandling i koktornet angavs såsom medelsiffror 17—18 kg Na OH per 100 kg halmcellulosa, samt för den efter kloreringen nödvändiga alkaliska tvättningen 4 kg per 100 kg cellulosa.

I praktiken användes därvid i koktornet en natronhydratlösning, hållande 15 gr per liter, varför enligt uppgift skulle behövas cirka 400 liter per 100 kg halm av denna lösning. På laboratoriet användes däremot dubbelt så stor kvantitet av lösningen.

Efter koktornet håller lösningen endast 0.4 procent Na OH.

För tvättningen efter kloreringen användes en 1-procentig Na OH-lösning.

#### *Ångförbrukningen.*

Ing. Consiglio såväl som Dr Vitale angåvo ångförbrukningen till 1 700 kg per ton 88 procent blekt halmcellulosa, därvid utgående från att för 1 kg halmhackelse behöves 4 liter Na OH-lösning.

Göres en teoretisk överslagsberäkning hur mycket ånga med 650 kal. (2.6 ata), som behöves för kokningen i tornet, kommer man till följande ångförbrukning per ton 88 procent blekt cellulosa: Halm: 2 205 kg abs. torr med sp. värme 0.33. Vatten i halmen 10 procent 245 kg sp. värme 1.0 tillsatt med Na OH-lösning 8 820 kg. Temperaturen tänkes höjd från 20° C till 100° C.  $80 (8\,820 \times 1 + 245 \times 1 + 2\,205 \times 0.33) = 783\,440$  kal. d. v. s. det skulle åtgå 1 424 kg ånga för att höja temperaturen i tornet till 100° med ånga av ovan angivna beskaffenhet.

#### *Klorförbrukningen.*

För att utlösningen skall gå fullt tillfredsställande enligt Pomilios process, bör 19—20 kg klorgas per 100 kg cellulosa införas i kloreringstornet.

Den efter kloreringen tvättade och silade halmcellulosan kan då blekas till fullständig vithet med kalciumhypoklorit, motsvarande högst 1 procent klor.

Härnadan följer en sammansättning av olika uppgifter från Foggia och Neapel.

## Förbrukning per 100 kg blekt halmcellulosa.

	Halm		Na OH		Cl		Na Cl		Ånga		KWh	
	Foggia	Neapel	Foggia	Neapel	Foggia	Neapel	Foggia	Neapel	Foggia	Neapel	Foggia	Neapel
i koktoronet . . . .	245	220	21-22	21-22	—	—	—	—	—	—	—	—
i tvättning . . . .	—	—	21-22	21-22	—	—	—	—	—	—	—	—
i klor. torn. . . . .	—	—	—	—	18	19-20	—	—	—	—	—	—
i blekningen . . .	—	—	—	—	4-7	1-2	—	—	—	—	—	—
för elektrolysen												
med återvinning												
av Na Cl . . .	—	—	—	—	—	—	—	50-60	—	—	—	—
Utan återvinning												
av Na Cl . . .	—	—	—	—	—	—	85-90	65-70	244	170	125	110
Totalt	245	220	21-26	21-26	22-25	20-22	85-90	50-60 65-70	244	170	125	110

Vattenförbrukningen angavs av Pomilio till cirka 300 liter per kg cellulosa. Gr. Uff. Cav. Bartolini angav siffran 400 liter per min. för Foggia.

Koktornen och kloreringstornen vid Foggia äro enligt Ing. Consiglios åsikt överbelastade vid en tillverkning av 60 ton blekt halmcellulosa per dag.

Emellan de vid Foggia och Neapel erhållna uppgifterna råder ej god överensstämmelse. Ångförbrukningen 244 kg per 100 kg halmcellulosa, angiven av Gr. Uff. Cav. Bartolini, anser jag såsom en tillförlitlig medelsiffra, erhållen under 1937 års tillverkningsperiod.

Den höga Na Cl-förbrukningen i Foggia förklaras av att koksalt ej återvinnes utan får bortgå med katodlösningen till cellulosafabriken, ävensom av den höga Cl-förbrukningen vid hypokloritbehandlingen.

I kloreringstornen bör enligt Ing. Consiglios uppgifter tillsättas minst 19—20 kg Cl per 100 kg cellulosa; härvid ökas cellulosautbytet, mindre Cl åtgår sedan vid hypokloritblekningen och cellulosan blir vitare i färgen.

## Återvinningen av alkali och organiska beståndsdelar.

Ing. Consiglio meddelade, att de arbetade på en metod, som efter allt att döma skulle såväl lösa frågan om återvinningen av alkali som förhindra eller minska de organiska föroreningarna i avloppsvattnet. Denna metod skulle bli mycket ekonomisk, sades det och ej förbruka »kalorier». Mera meddelades ej. Metoden skulle vara färdig för offentligheten inom några månader.

Enligt uppgift utlöses 30—40 procent av halmens inkrusterande beståndsdelar vid kokningen i tornet samt 20—25 procent i kloreringen samt en ringa del vid blekningen.

I alla händelser innehåller den avgående svartluten i provet taget från koktornet i Foggia, 120.34 gr torrsubstans per liter.

I »Paper read at 37:th General Conference of the technical section of the Paper Makers' Association, London, March 9:th 1938» angiver Prof. Umberto



Pomilio tvenne analyser av avloppsvatten. Vattnet härstammade från och representerade den verkliga beskaffenheten av sammanlagda avloppsvattnet från cellulosafabriker enligt Prof. Pomilios metod.

lösliga ämnen . . . . .	165.6	delar per 100 000 delar
mineral » . . . . .	62.0	» » » »
organiska » . . . . .	103.6	» » » »
fri och bunden $H_3N$ . . . . .	0.08	» » » »
albumin . . . . .	0.24	» » » »
syre förbrukat under 3 min. . . . .	18.8	» » » »
Na Cl . . . . .	67.6	» » » »
syre förbrukat under 4 tim. . . . .	52.0	» » » »
PH . . . . .	7.1	» » » »
alkalitet, som $Na_2CO_3$ . . . . .	53.0	» » » »
total Cl . . . . .	45.2	» » » »
torrsubstans torkad vid $100^\circ$ . . . . .	284.6	på filtrerad lösning
organiska ämnen . . . . .	113.3	» » »
uppslammade ämnen . . . . .	63.5	
syre förbrukat med permanganat under 4 tim. vid $26.7^\circ C$ . . . . .	55.5	
biologisk syreförbrukning under 5 dagar vid $18.3^\circ C$ . . . . .	51.0	

Det av mig tagna vattenprovet innehåller 6.790 gr torrsubstans per liter filtrerat vatten.

#### *Halmkvaliteter och utbyte.*

Vid diskussion om de olika halmkvaliteterna framhölls, att såväl i Sverige som i norra Italien vore halmen av mycket högre kvalitet än i Foggia.

Beträffande de analyserade svenska halmstörterna, insända av halmindustri-sakkunniga gav:

Prov nr 522 . . . . .	3.7 %
Prov » 523 . . . . .	1.0 %
Prov » 524 . . . . .	2.6 %

utsorterade knutar och avfall före hypokloritblekningen.

Enligt Dr Cittadini har Foggia-halmen följande sammansättning:

	Foggia	Andra italienska halmprov	
Fuktighet . . . . .	14.32 %	12.82 %	10.09 %
Benzolextrakt . . . . .	1.14 %	—	—
Alkohol-extrakt . . . . .	3.17 %	—	—
Vatten-extrakt . . . . .	9.64 %	14.75 %	12.07 %
Lösligt i 1 % Na OH-lösning . . . . .	25.02 %	31.17 %	28.83 %
Cellulosa och pentosaner . . . . .	40.63 %	47.35 %	44.13 %
Lignin . . . . .	3.81 %	6.69 %	6.05 %
Aska . . . . .	7.39 %	9.02 %	8.92 %

Härnadan har gjorts en sammanställning av cellulosahalten hos diverse halmslag, bestämda enligt samma metod (Pomilio) på laboratoriet i Neapel (alkalibehandling, klorering, blekning).

Svensk Halm nr 522.....	51.9 %	cellulosa 88 %
» » » 523.....	52.7 %	» »
» » » 524.....	45.8 %	» »
Foggia-halm.....	42—45.0 %	» »
Verona-halm.....	49.0 %	» »
Abruzzo I.....	52.0 %	» »
Abruzzo II.....	49.5 %	» »
Abruzzo III.....	48.3 %	» »

### Utlåtande över Prof. U. Pomilios cellulosa-process.

Med anledning av de avlagda besöken och de inhämtade upplysningarna, får jag härmed sammanfatta mina iakttagelser beträffande Pomilio-processen och i synnerhet:

1. *Framställningskostnader för den blekta halmcellulosa.*
2. *Kvaliteten av den framställda blekta halmcellulosa.*
3. *Möjligheterna att återvinna alkali.*

Innan jag ingår i detaljer, vill jag dock framhålla, att de mig lämnade uppgifterna ofta varit motsäggande och svävande samt svåra att erhålla. Studerar man vidare den mångfald skrifter, vilka Prof. Pomilio och hans medhjälpare publicerat över processen i fråga, finner man mycket varierande uppgifter.

De meddelanden och siffror jag erhållit från Gr. Uff. Cav. Domenico Bartolini beträffande driften vid Foggia anser jag väl överensstämma med förhållandena därstädes. Ett längre besök i Foggia skulle ju satt mig bättre i stånd att kontrollera tillverkningen, men trots det i övrigt vänliga och tillmötesgående mottagande jag överallt fick åtnjuta, tilläts ej ett längre besök vid Foggia.

#### *Framställningskostnader för halmcellulosa.*

Då jag ej känner till de svenska dagsprisen på de vid tillverkningen ingående råmaterialerna, kommer jag att anföra förbrukningsmängderna samt priser i lire och med de råmaterialpriser i svenska kronor, vilka Sindacato Pomilio använt i sin beräkning till halmindustrisakkunniga.

#### *Halmen.*

Halmåtgången var enligt uppgifter från Sindacato Pomilio cirka 2 200 kg lufttorr halm per 1 000 kg lufttorr blekt halmcellulosa. Gr. Uff. Cav. Bartolini uppgav en gång 2 350 kg, en annan gång 2 450 kg lufttorr halm per ton lufttorr blekt halmcellulosa.

Cellulosa Pomilios uppgift svarar mot ett utbyte av 45.5 procent, Gr. Uff. Cav. Bartolinis uppgift svarar mot 41—42.5 procent.

För en säker kalkulation anser jag, att det högst bör beräknas ett utbyte av 40 procent eller 2 500 kg halm per ton blekt halmcellulosa.

De få procent av eventuellt högre cellulosahalt i halm av svenskt ursprung kan i praktisk drift lätt reduceras genom större kärnhalt, mera ogräs eller högre vattenhalt.



Enligt Gr. Uff. Cav. Bartolinis uppgift har halmpriset varierat från 8 lire till 14 lire per 100 kg och för närvarande är priset i Foggia-trakten fritt fabriken 9 lire per 100 kg. Detta endast med ett transportavstånd för halmen av 25 km i medeltal. Det är att märka, att Foggia-fabriken kommit till stånd just på grund av den korta transporten av halmen. I alla andra avseenden är placandet av cellulosafabriken en missräkning.

Det av Prof. U. Pomilios angivna utbytet av 50 procent av halmen anser jag därför för högt och torde knappast kunna ernås i praktisk drift till och med under mycket gynnsamma förhållanden, även om man arbetar minutöst enligt Prof. Pomilios anvisningar.

#### *Koksalt.*

Saltåtgången vid användandet av Giordani-Pomilios elektrolytiska cell eller likvärdig, uppgår till 2,3 kg koksalt per kg klor eller, medräknat förluster, 2,5 kg koksalt per kg klor, vilket är en antaglig siffra vid god indunstning och utkristallisering av koksaltet.

Cellulosa-Pomilio angav en koksaltförbrukning av 50—60 kg per 100 kg cellulosa vid god återvinning av koksaltet och 65—70 kg utan återvinning av koksaltet.

Gr. Uff. Cav. Bartolini angav i medeltal för år 1937 90 kg koksalt för 100 kg cellulosa. Jag såg även en förbrukning av koksalt i hans anteckningar upp till 95 kg för en 3 månaders period.

I Foggia var anläggningen för indunstningen och utkristallisering av koksalt ej i användning. Detta förklarar den höga koksaltförbrukningen. Det bör vidare tagas i betraktande oregelmässigheter i avdunstningen, varför jag i kalkylerna kommer att räkna med 2,6 kg Na Cl per 1 kg klor.

Koksaltet kostar fritt fabrik Foggia 50 lire per ton (i Neapel för bättre salt 75 lire per ton).

#### *Alkali och klor etc.*

Vid uppställandet av en kostnadsberäkning är det nödvändigt att separat ange tillverkningskostnaden för Cl respektive Na OH i den elektrolytiska avdelningen, baserat på den där använda energien, kemikalier, arbetslöner etc. och sedan debitera cellulosafabriken tillverkningskostnaden för Cl respektive Na OH.

#### *Alkaliförbrukningen.*

Enligt Sindicato Cellulosa Pomilio behöves i fabrikationen 21—26 kg Na OH per 100 kg blekt halmcellulosa. Samma siffror för Foggia-anläggningarna angåvos av Gr. Uff. Cav. Bartolini.

#### *Klorförbrukningen.*

Sindicato Cellulosa Pomilio angav 20—22 kg och Gr. Uff. Cav. Bartolini 22—25 kg klor per 100 kg blekt halmcellulosa.

#### *Elektrisk kraft.*

S. A. Sindicato Cellulosa Pomilio angav att 800 kWh likström per ton cellulosa åtgår för elektrolysen samt 300 kWh för cellulosafabrikens behov.

Gr. Uff. Cav. Bartolini angav, att 1 250 kWh totalt förbrukades per ton cellulosa. Avräknas härifrån 350 kWh för cellulosafabriken, erhålles 900 kWh för elektrolysen, vilket är en siffra som i praktisk drift erhållits. Denna uppgift anser jag som tillförlitlig, då däri även ingå transformerings- och tomgångsför-lusterna i praktisk drift och ej såsom S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio beräknar den med 91.0 procent utbyte.

Vid rationell drift bör och kan ej den elektrolytiska avdelningen avställas under söndagarna, varav följer, att åtminstone kok- och kloreringstornen även måste hållas i drift. Detta är ett problem, som betydligt fördyrar och kompli-cerar anläggningarna, om dessa skola fylla nutida sociala fordringar på arbets-tid etc.

Vidare har en anläggning ofta att betala den elektriska kraften även för ti-den då tillverkningen icke pågår, varför den av S. A. Sindacato Cellulosa Po-milio och av Gr. Uff. Cav. Bartolini angivna kWh-förbrukningen bör höjas i kalkylen med 5 procent.

Sålunda bör i kostnadsberäkningen kWh-förbrukningen vid en tillverkning av 10 000 ton blekt halmcellulosa sättas till:

9 450 000 kWh för elektrolysen och

3 675 000 » » cellulosatillverkningen eller tillsammans 13 125 000 kWh.

I betraktande måste även tagas, om katodlösningens avdunstning sker i vakuum eller i högtrycksavdunstningsapparat. Vakuumindunstningen kostar mera mekanisk respektive elektrisk kraft.

#### *Arbetskraft.*

##### *Elektrolytiska avdelningen.*

För elektr. cellerna . . . . .	8 arbetare i 4 skift (40 tim/vecka)
Elektrisk montör . . . . .	1 » i 1 » »
El. montör och hjälp. . . . .	3 » i 3 » »
Koksaltlösningsberedning . . . . .	2 » i 1 » »
Avdunstning . . . . .	3 » i 3 » »
Reparation och diverse . . . . .	3 » i 1 » »
Summa arbetare . . . . .	20 arbetare i medeltal med lire 14.00 per arbetsdag om 7 timmar (2 lire i timmen).

##### *Cellulosaavdelningen.*

Transport och förberedning av halmen .	16 arbetare i 4 skift (40 tim/vecka)
Koktornen till blekningen . . . . .	20 » i 4 » »
Blekningen . . . . .	3 » i 3 » »
Press-kamyr . . . . .	6 » i 3 » »
Ångpannehus . . . . .	8 » i 4 » »
Elektriskt arbete . . . . .	3 » i 3 » »
Reparation och underhåll . . . . .	14 » i 1 » »
Diverse arbetare . . . . .	10 » i 1 » »
Summa arbetare . . . . .	80 arbetare med i medeltal lire 1.85 per timme. Elektrolytiska och cellulosaavdelningarna använda alltså sammanlagt 100 arbetare med i medeltal 7 timmars arbetsdag.



I elektrolytiska avdelningen utföres 140 arbetstimmar per dag, i cellulosa-avdelningen utföres 560 arbetstimmar per dag.

Beräknas arbetsdagarna per år till 360, blir avlöningskontot per år vid framställning av 10 000 ton blekbar halmcellulosa i

elektrolys-avdelningen	50 400 tim. à 2.00 lire	100 800 lire
cellulosa-avdelningen	201 600 » » 1.85 »	372 960 »

### *Ångförbrukning.*

Uppgifterna beträffande den mängd ånga som åtgår vid framställning av blekt halmcellulosa variera högst betydligt. Vid mitt besök i Neapel angav Ing. Consiglio en ångförbrukning av 1 700 kg ånga per ton cellulosa. I skrift har S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio angivit ångförbrukningen till 2 000 kg ånga per ton cellulosa för kokning och blekning. Gr. Uff. Cav. Bartolini angav för Foggia-anläggningen 2 440 kg ånga som en medelförbrukning per ton blekt halmcellulosa. Enligt uppgift användes ej ånga vid hypokloritblekningen i Foggia.

Den relativt höga förbrukningen av koksalt vid Foggia gör sannolikt, att avdunstningen av katodlösningen ej endast tillfälligtvis var ur funktion. — Den angivna ångförbrukningen av 2 440 kg per ton cellulosa vid Foggia går därför till koktorner, blekningen och diverse andra ändamål.

Följande beräkningar och observationer avse att kontrollera ångförbruknings-siffrorna.

### *Förbrukningen av ånga för katodlösningens avdunstning.*

Enligt uppgifterna i Neapel skulle det vara fördelaktigare att avdunsta koksaltlösningen i en 2-stegs-apparat. Man sparar arbeten i underhåll och reparation, motsvarande kostnaden av den åtgång i ånga, som förbrukas i 2-stegs-apparaten mera än i en fler-stegsapparat och arbetet blir enklare.

Enligt mina beräkningar på sid. 74 i denna rapport skulle behövas:  
 530 kg ånga per 1 000 kg blekt halmcellulosa,  
 för ett normalt återvinnande av koksalt i katodlösningen.

### *Förbrukningen av ånga i koktorner.*

Beträffande arbetssättet är följande att anföras. — Halmen och Na OH-lösningen inkomma i torner vid vanlig temperatur (i medeltal 20° C) samt uppvärmas till 100° i området för ångans införande.

Då Pomilio-fabrikerna väl hitintills äro belägna i länder med mycket högre medeltemperatur än i Sverige, bör vid en anläggning i ett nordligare klimat värmeutstrålningen från koktorner tagas i betraktande. Torner kan naturligtvis isoleras mycket väl mot värmeförluster, men dess av höjden, 18 meter, betingade form i förhållande till innehåll i kbm gör, att det får en relativt mycket stor utstrålningsyta.

Min kontrollberäkning av ångåtgången: i koktorner se sid. 67 i denna rapport  
 1 424 kg ånga per 1 000 kg blekt halmcellulosa innefattar ej ovan anförda even-

tuella värmeförluster i utstrålning och lägre medeltemperatur, vilka förluster kunna stiga upp till betydande mängder.

Vidare bör det framhållas, att behandlingen i tornet sker mellan en temperatur av cirka 100° C vid området för ångans införande ned till 60° à 40° C allt efter hackelseblandningens vattenhalt, utmatningshastigheten av hackelsen och tornets värmeutstrålning.

#### *Förbrukning av ånga för blekningen.*

Enligt uppgift av Dr Vitale i S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio, användes ej eller skall ej behöva användas uppvärmning vid hypokloritblekningen. Detta kan möjligen vara riktigt i ett mildare klimat med en medeltemperatur av 20—25° C eller däröver av fabrikationsvattnet under långa tider av året.

För en anläggning i Sverige och med den kvalitet av halmcellulosa som jag sett framställas i Foggia, anser jag en uppvärmning vid hypokloritblekningen oundviklig. Jag beräknar ångförbrukningen i hypokloritblekningen till minimum: 500 kg ånga per 1 000 kg blekt halmcellulosa.

#### *Sammanställning av ångförbrukningen.*

	Foggia	Neapel	Segerfelt	
För indunstningen . . . . .			530	} 2 454 kg
För blektornet . . . . .	2 440 kg	1 700—2 000 kg	1 424	
För blekningen . . . . .			500	
Med 10 % tillägg för Sverige . . . . .				2 700 kg

Mitt studium på platsen och mina samtal med vederbörande i berörda frågor göra, att jag måste anse den av Gr. Uff. Cav. Bartolini angivna ångförbrukningen av 2 440 kg + 530 kg för koksaltlösningens avdunstning = 2 970 kg eller avrundat 3 000 kg ånga per 1 000 kg 88 procent blekt halmcellulosa som antaglig siffra på totala ångförbrukningen vid framställning av våt halmcellulosa enligt Pomilios process. Fördelas denna ångförbrukning på de olika avdelningarna blir denna per 1 000 kg cellulosa:

				Förbrukning av kol per år vid tillverkn. av 10 000 ton cellulosa:
Avdunstningen . . . . .	530 kg ånga	=	75.71 kg kol	757.1 ton kol
Koktornet . . . . .	1 970 »	=	281.43 »	2 814.3 »
Blekningen . . . . .	500 »	=	71.43 »	714.3 »
Summa 3 000 kg ånga			428.57 kg kol	4 285.7 ton kol

Prof. Pomilio räknar i sina kalkyler med en 8-faldig avdunstning, men jag anser, att man i pappersbruk och cellulosafabrik av denna storleksordning ej bör räkna med mera än 7 kg ånga per 1 kg stenkolk.

Kolpriset var fritt fabrik Foggia för italienska kol med 7 500 kal. 180 lire. Engelska stenkolk kosta 240—250 lire per ton.

#### *Vattenförbrukningen.*

Enligt Gr. Uff. Cav. Bartolinis uppgift förbrukades 400 liter vatten per kg cellulosa.

Enligt uppgift från S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio behöver endast 300 liter vatten per kg cellulosa komma till användning.



Jag anser, att även 400 liter vatten per kg cellulosa är i knappaste laget för att erhålla fullt tvättade produkter i de 4 olika stadier, som Pomilio-processen omfattar.

Vidare har jag kunnat konstatera, att den halmcellulosa, som kommer från kamyrpressen i Foggia, ej är fullt fri från klor, vilket tyder på otillfredsställande tvättning.

Detta kan hava sin orsak dels i knappheten på fabrikationsvatten i Foggia, dels i att den blekta Pomilio-massan är svår att tvätta.

Då de höga kostnaderna för anskaffning av fabrikationsvatten vid Foggia ej kunna läggas till grund för en kostnadsberäkning, insätter jag det av S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio angivna priset av 1 öre = 5 centesimi per kbm.

#### *Bränd kalk för hypokloritframställningen.*

För användandet av 1 procent klor = 3 procent klorkalk per ton och 10 000 tons tillverkning, behöves  $30 \times 10\,000 = 300$  ton klorkalk eller  $\frac{300 \times 35}{100} = 105$  ton klor per år.

71 gr klor behöver i praktiken 65 gr bränd kalk för sin bindning, varför åtgången av bränd kalk per år blir  $\frac{65 \times 105}{71} = 96$  ton bränd kalk.

Detta gäller vid en förbrukning av 1 procent klor i hypokloritblekningen och 10 000 tons tillverkning av blekt halmcellulosa.

Bränd kalk kostar i Italien 125 lire per ton och i saknad av det svenska priset, sätter jag det till en femtedel härav eller 25 kronor per ton.

#### *Elektroder och material för underhållning för elektrolysen.*

Förbrukningen av grafit elektroder är som förut angivits 5.5—5 kg grafit à 7 lire per kg per 1 000 kg Na OH. — Asbestdiafragmor och annat material för elektrolysöravdelningens underhåll bör sättas till 40 lire per 1 000 kg Na OH, sammanlagt svarande mot 20 lire eller 4 kronor per ton cellulosa.

#### *Material för underhåll av cellulosafabriken etc.*

Då utrustningen i en Pomilio-anläggning är relativt enkel och apparater arbetande under högre tryck ej förekomma, böra underhållskostnaderna i kokeri och kloreringsavdelningarna ej överstiga motsvarande kostnader i en sulfat- eller sulfitecellulosafabrik. Prof. Pomilios upptagna utgift härför, 8 kronor per ton cellulosa, torde därför vara tillämplig för svenska förhållanden och något mindre i Italien eller 25 lire per ton cellulosa.

#### *Allmänna omkostnader (löner, skatter).*

En fördelning av dessa omkostnader bör göras med 70 000 kronor för den elektrolytiska avdelningen och 200 000 kronor för cellulosafabriken.

#### *Kapitalinvestering.*

Utan att ingå på en detaljerad kostnadsberäkning av fabriksanläggningarna anser jag, att en anläggning på 10 000 ton blekt halmcellulosa per år kommer att betydligt överskrida den av Prof. Pomilio angivna byggnads- och anskaffningssumman.

Med fabriksområden, inledning av järnvägsspår och transportanordningar, torde anläggningen kosta driftsfärdig svenska kronor 2 500 000 till 3 000 000 allt efter byggnadsplats och fabriksbyggnadernas konstruktion. Av denna anläggningssumma bör 500 000 à 600 000 kronor skrivas på den elektrolytiska anläggningen och 2 000 000 till 2 400 000 kronor på cellulosafabriken.

I den här följande kostnadsberäkningen räknas med 15 procent ränta och amortering på byggnadssumman för samtliga anläggningar.

På elektrolysavdelningen kommer då 90 000 kronor och på cellulosaaavdelningen 360 000 kronor per år.

I ovanstående summor äro ej medräknade nödigt driftskapital.

Med stöd av nu angivna detaljerade priser och materialåtgång beräknas här nedan tillverkningskostnaderna.

*Tillverkningskostnader för 2.600 ton natronhydrat och 2 500 ton klor, för framställning av 10 000 ton blekt halmcellulosa enligt Pomilio's process.*

Råmaterial	Lire	Kronor	Lire	Kronor
Koksalt 6 650 ton à . . . . .	50: —	25: —	332 500: —	166 250: —
El. kraft, 9 450 000 kWh à . . . . .	0.10	0.025	945 000: —	236 250: —
Kol för avdunstningen 757.1 ton à	180: —	30: —	136 278: —	22 713: —
Arbetslöner för drift och underhåll	—	—	100 800: —	50 400: —
Material för drift och underhåll . .	20: —	4: —	200 000: —	40 000: —
Allmänna omkostnader . . . . .	—	—	350 000: —	70 000: —
Ränta och amortering 15 % å 600 000 kr. . . . .	—	—	450 000: —	90 000: —
Årsutgifter för elektrisk avdelning	—	—	2 514 578: —	675 613: —

Sättes priset på 1 kg Na OH till lire 0.60 respektive kronor 0.15, blir priset per kg klor lire 0.382 respektive kronor 0.114.

*Tillverkningskostnader för 10 000 ton blekt torrtänt  
88-procentig halmcellulosa.*

	Per år	
	Lire	Kronor
Halm 2 500 kg à lire 90: — eller kr. 30: — . . .	2 250 000: —	750 000: —
Kemikalier Na OH 2 600 ton . . . . .	1 560 000: —	390 000: —
» klor 2 500 ton . . . . .	954 578: —	285 613: —
» bränd kalk 576 ton à lire 125: — eller kr. 25: — . . . . .	72 000: —	14 400: —
Andra kemikalier . . . . .	50 000: —	10 000: —
Elektrisk kraft 3 675 000 kWh à lire 0.10 eller kr. 0.025 . . . . .	367 500: —	91 875: —
Kol för kokning och blekning 3528.6 ton à lire 180: — eller kr. 30: — . . . . .	635 148: —	105 858: —
Fabrikationsvatten . . . . .	200 000: —	40 000: —
Arbetslöner för drift och underhåll . . . . .	372 960: —	201 600: —
Material » » » » . . . . .	250 000: —	80 000: —
Diverse och oförutsett . . . . .	50 000: —	10 000: —
Allmänna omkostnader . . . . .	1 000 000: —	200 000: —
Ränta och amortering, 15 % å kr. 2 400 000: —	1 800 000: —	360 000: —
<b>Totala tillverkningskostnaden . . . . .</b>	<b>9 562 186: —</b>	<b>2 539 346: —</b>



Vid 10 000 tons årlig tillverkning bli alltså kostnaderna *lire* 956.<sup>22</sup> eller *kronor* 253.<sup>93</sup> per ton torrtänkt 88-procentig blekt halmcellulosa fritt magasin.

I denna tillverkningssumma ingå ej utgifter för driftskapital och för försäljningskostnader. Beträffande tillverkningspriset må anföras, att hela ekonomin är baserad på möjligheten av att erhålla billig elektrisk kraft. I ovanstående kalkyl äro kostnaderna per år för kemikalierna cirka 700 000 kronor. Vid framställning av blekt halmcellulosa enligt sulfatmetoden vid användning av så stor mängd som 200 kg glaubersalt per ton massa och blekningen 12 procent klorkalk gå ej kemikaliekostnaderna till en fjärdedel av ovan anförda summa.

#### *Kvaliteten på den blekta halmcellulosan.*

Såsom framgår av prov på cellulosan ävensom av papper framställt därav är cellulösans renhet ej tillfredsställande för finpapper. Genom förbättrade anordningar i avdelningen för hackelseberedningen och i försilningen efter sandfånget torde förbättringar kunna ernås. I processens arbetssätt ligger dock en svaghet i att den alkalikokta hackelsen mycket ojämnt angripes av klogaser. De ej uppslutna knutarna och ouppsluten halm medföra orenligheter ända fram till sandfånget.

Vissa arter av ogräs uppslutas ej vid alkalibehandlingen utan medfölja till kloreringstornet, där de under klogasens inverkan liksom förkolas och giva upphov till svarta prickar i massan.

Färgen på den framställda cellulosan är gulaktig och vid torkning i luften blir den ännu gulare. En undersökning av cellulosan från Foggia visar, att den ännu innehåller fri Cl. Den fuktiga cellulosan angripes lätt av mögelsvampar vid lagringen.

Att man vid hypokloritblekningen behöver använda ända upp till 6 procent Cl + 18 procent klorkalk visar, att den oblekta halmcellulosan ännu innehåller mycket lignin samt även outlösta färgämnen. Papper framställt av halmcellulosa kännes betydligt hårdare än papper med samma procenthalt blekt sulfitmassa. Detta tyder på att den blekta halmcellulosan ännu innehåller en mängd outlösta silikater. Vissa papperssorter önskar man klangfulla, andra däremot ej. I senare fallet torde halmcellulosa framställt enligt Cloro-Soda-förfarandet vara mindre lämplig.

Styrkeegenskaperna hos ett papper framställt av enbart halmcellulosa enligt Pomilios process äro ej dåliga. Ett greaseproofpapper framställt av enbart denna cellulosa bör giva ett vackert, fast något hårt papper, men svårt att framköra på pappersmaskinen.

Vid inblandning med andra fiberslag eller pappersavfall kan den blekta halmcellulosan ej sättas i samma värde som blekt sulfit- eller sulfatcellulosa.

#### *Möjligheterna att återvinna alkali vid processen.*

Det av mig tagna provet av svartlut hade en sp. v. av 8.5 °Be vid 27° C.

En analys av svartluten visade:

Alkalitet . . . . .	0.62 % Na OH
Avdunstningsrest vid 105° C . . . . .	120.34 gr per liter
därav glödningsrest . . . . .	46.24 » » »

Enligt Dr Vitale i S. A. Sindacato Cellulosa Pomilio behöves i praktiken cirka 4 liter 1—1.5-procentig Na OH-lösning per kg halm för att impregnera och

fukta halm, så att tillräcklig mängd Na OH finnes närvarande för den alkaliska kokningen i koktornet.

Vid Foggia skulle detta svara mot 10 000 liter Na OH-lösning per ton blekt halmcellulosa vid ett utbyte av halmen av 40 procent.

Beräknas vidare, att 35 procent av halmen utlöses eller bortgår i koktornet skulle erhållas en svartlut bestående av, om halmen innehåller 10 procent vatten:

Vatten i halmen . . . . .	250 kg	
Vatten i Na OH-lösningen . . . . .	9 740 »	
Vatten genom ångans kondensering . . . . .	1 424 »	
Summa vatten . . . . .		11 414 kg
Utlöst substans . . . . .	788 »	
Na OH i lösningen . . . . .	220 »	
Summa fasta ämnen . . . . .		1 008 »
Summa kg svartlut . . . . .		12 422 kg

Är sp. v. av de fasta ämnena 1.10, blir volymen av svartluten 12.331 liter. Denna svartlut innehåller då 81 gr fasta ämnen per liter mot det erhållna värdet av 120.34 gr i svartlutsprovet taget i Foggia.

Beräkningen visar att genom att arbeta med en starkare Na OH-lösning och utpressning av onödigt vatten före hackelsens införande i koktornet kan ernås en stor besparing av ånga, varvid samtidigt en mycket mera koncentrerad svartlut resulterar.

Jag anser, att genom lämplig modifikation av Pomilios process före och efter koktornet svartlut och alkali böra kunna återvinnas och därvid giva ett avsevärt överskott av kalorier utöver det som behöves för svartlutens indunstning och generering.

Härvid erhålles givetvis ett mycket stort överskott av alkali. En mindre del härav kan användas till hypokloritblekningen i stället för klorkalk, men största delen av överskottet måste indunstas och försälgas.

Häri genom försvinner ju en av Pomilio-processens fördelar nämligen den, att kunna förbruka intill 100 procent elektrolys-avdelningsprodukter utan förädling, men å andra sidan kan det för en anläggning i Sverige vara en fördel att framställa natronhydrat till avsalu.

Genom införandet av en återvinning av alkali och de organiska beståndsdelarna i svartluten vid Pomilios process kommer anläggningen helt att förändra karaktär. Av det nuvarande systemet torde endast kloreringstornet kvarstå oförändrat. De övriga avdelningarna för mellanprodukternas behandling måste kompletteras och alkaliåtervinnings- och kausticeringsanläggning måste tillkomma.

#### *Avloppsvattnet från cellulosafabriken.*

I alla länder är förorening av luften och vattendragen numera föremål för preventiv lagstiftning, så att ej den enskilde eller de enskilda utan vidare kunna förorena luft och vattendrag och då ej endast i den trakt, där verksamheten pågår utan även i avlägsnare orter.

Det avfallsvatten, som kommer från en cellulosafabrik, arbetande utan alkaliåtervinning enligt Pomilios process, torde vara betydligt skadligare än att utsläppa i ett vattendrag än t. ex. avfallsvattnet från en sulficellulosafabrik av samma storleksordning.



Det bör framhållas, att utbytet av råmaterialet är, om ej mindre, lika stort som i en sulfitcellulosafabrik, att de fina halmcellulosafibrerna äro mycket svåra att återvinna, att svartluten innehåller mera kväveföreningar än sulfitavfallslut, att svartluten såsom varande alkalisk, först giver sina skadliga verkningar tillkänna efter längre tid eller på längre avstånd från fabriken och att en halmcellulosafabrik med en tillverkning av 33 ton blekt halmcellulosa per dag utsläpper i vattendraget:

organiska ämnen . . . . .	44 550 kg
Na OH bundet vid dessa organiska ämnen . . . . .	8 580 »
Cl bundet vid dessa organiska ämnen . . . . .	8 250 »
eller tillsammans . . . . .	<u>61 380 kg</u>

lösta avfallsprodukter utan att medräkna uppslammade ämnen.

Även om en återvinning av alkali kommer till stånd, återstår dock ännu cirka hälften av ovan angivna avfallsämnen, som måste utsläppas i vattendraget.

Beträffande de skador lignosulfonsyran i sulfitavfallsluten utövar, då den utsläppes i ett vattendrag, har man numera ganska god kännedom. I vilken grad olägenheter uppkomma av klorligninet från en halmcellulosafabrik utsläppt i de kvantiteter det här är fråga om svävar man ännu i okunnighet.

Det prov jag tagit i Foggia representerar såväl avloppsvattnet från cellulosa-fabriken som pappersbruket.

Jag har endast varit i tillfälle att analysera detta prov enligt följande:

Alkalitet . . . . .	0.0 procent Na OH
Avdunstningsrest vid 105° C 6.790 gr per liter dekant. lösn. Uppslammade fibrer.	

De uppslammade fibrerna voro så slemmiga, att en bestämning visade sig omöjlig.

Då enligt uppgift 200 liter avfallsvatten per sekund bortgick vid pappersbruket i Foggia, utsläpptes där alltså per dygn cirka 117 ton lösliga ämnen, uppslammade fibrer etc. ej inberäknade.

## Analys av halmcellulosa.

Massaprovets beteckning	I.	II.
	Stroh- Edelstoff 90 % $\alpha$ -zell.	Veredelter Strohzeilstoff 96 % $\alpha$ -zell.
$\alpha$ -cellulosa enl. Jentgen (askfri) . . . . . %	89.5	96.3
Vithet (General Electric) . . . . .	71.8	74.1
Askhalt . . . . . %	0.52	0.30
Lignin (kolorimetriskt) . . . . . %	0.31	0.40
Koppartal . . . . .	0.82	0.64
Fluiditet (Engelsk metod) . . . . . poise <sup>-1</sup>	16.4	14.6
Överförd till viskositet enl. tysk standard, Merkblatt 12	24.0	29.2
Hartshalt (diklormetan) . . . . . %	0.32	0.36
Pentosanhalt . . . . . %	13.1	4.3
Pentosaner i $\alpha$ -cellulosa . . . . .	3.8	1.6
Askhalt efter behandling med 18 %-ig NaOH, tvättning med dest. vatten, 10 %-ig ättiksyra, dest. vatten, ( $\alpha$ -cellu- losabestämningen) . . . . . %	0.20	0.15

Beträffande de undersökta massornas lämplighet för framställning av konstsilke enligt viskosmetoden kan anföras följande.

*$\alpha$ -cellulosahalten* är god.

*Vitheten* är mindre god. En god konstsilkemassa har vanligen en vithet på cirka 82 eller mer. En mycket god vithet är 85. Med hänsyn till viskositet och koppartal förefaller emellertid sannolikt, att de båda massorna skulle kunna blekas till högre vithet utan att övriga egenskaper nämnvärt skulle behöva skadas.

*Askhalten* är speciellt hos massa I för hög. Man brukar i allmänhet ej tolerera högre askhalt än 0.1—0.2 procent. Denna höga askhalt torde till stor del utgöras av kiselsyra. Som synes går ungefär hälften av askan bort vid mercerisering och efterföljande syratvättning, vilket delvis torde bero på upplösning av kiselsyra i alkali och delvis ersättande av metalljoner i massan med vätejoner, s. k. katjonutbyte.

*Ligninhalten* är något hög och torde bidra till den låga vitheten. Detta förefaller emellertid att kunna förbättras i blekningen.

*Koppartalet* är i båda fallen tillfredsställande och visar, att cellulosa ej utsatts för någon skadlig oxidation. Man torde därför utan risk kunna bleka kraftigare i hypokloritsteget.

*Viskositeten* är normal.

*Hartshalten* är god. Man kan tolerera hartshalter upp till 0.5—0.6 procent.

*Pentosanhalten* är mycket hög. En god silkemassa med 90 procent  $\alpha$ -cellulosa brukar ha en pentosanhalt på 2.5—3.5 procent. Speciellt ogynnsamt är, att  $\alpha$ -cellulosa har så pass hög pentosanhalt.

Stockholm den 3 oktober 1938.

Erik Hägglund.



## Provningsresultat å cementplatta.

Protokoll nr K 941.

*Uppdragsgivare:* Halmindustrisakkunniga, Kungl. Jordbruksdepartementet.

*Undersökning:* Undersökning av vissa byggnadstekniska egenskaper hos halmplattor, vilka i det följande benämnas »Tysk platta».

*Provmaterial:* För undersökning har erhållits 2 stycken plattor tillverkade av söndertuggad halm tillsammans med ett cementliknande bindemedel. Plattorna hade ett format av cirka  $50 \times 200 \text{ cm}^2$  samt en tjocklek av cirka 2.75 cm. Till utseendet likna dessa plattor närmast s. k. träullsplattor.

*Undersökningens utförande samt provningsresultat:*

### A. Vikt per $\text{m}^2$ samt volymvikt i inlämningstillstånd.

De erhållna skivorna vägdes i inlämningstillstånd samt mättes beträffande längd, bredd och tjocklek, varav vikten per  $\text{m}^2$  och volymvikten beräknades.

Tabell I. Vikt per  $\text{m}^2$  samt volymvikt i inlämningstillstånd hos »Tysk platta».

Platta nr	Format i cm	kg/ $\text{m}^2$	kg/ $\text{dm}^3$
1 . . . . .	$200 \times 50 \times 2.75$	16.1	0.58
2 . . . . .	$200 \times 50 \times 2.7$	17.5	0.65
Medeltal	$200 \times 50 \times 2.75$	16.8	0.62

### B. Fuktighetshalt i inlämningstillstånd.

Av varje skiva utsågades på skilda ställen provstycken  $12.5 \times 35 \text{ cm}^2$ , vilka vägdes och torkades vid  $+60^\circ \text{C}$  till konstant vikt, varav fuktighetshalten i inlämningstillstånd beräknades i procent av den fullt uttorkade vikten.

Tabell II. Fuktighetshalt i viktsprocent hos utsågade provstycken av »Tysk platta».

Platta nr	Fuktighetshalt i vikts-%. Medeltal av 8 prov	Beräknad torr volym- vikt i $\text{kg}/\text{dm}^3$
1 . . . . .	6.8	0.54
2 . . . . .	7.2	0.61
Medeltal	7.0	0.57

### C. Vattenabsorption vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående uttorkade provstyckena inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 å 95 procent samt vägdes med vissa tidsintervall, varav vattenabsorptionen i procent av den fullt uttorkade vikten beräknades. Med utgångspunkt från den enligt föregående beräknade torra volymvikten har vattenabsorptionen dessutom angivits i volymprocent.

Tabell III a. Vattenabsorption i viktsprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av »Tysk platta».

Platta nr	Vattenabsorption i vikts-% efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
1 . . . . .	—	9.7	11.7	15.4	19.4	24.7
2 . . . . .	—	9.0	10.8	14.4	18.8	22.1
Medeltal	—	9.4	11.3	14.9	19.1	23.4

Tabell III b. Vattenabsorption i volymprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av »Tysk platta».

Platta nr	Vattenabsorption i vikts-% efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
1 . . . . .	—	5.2	6.3	8.3	10.5	13.3
2 . . . . .	—	4.9	5.8	7.8	10.1	11.9
Medeltal	—	5.1	6.1	8.1	10.3	12.6

#### D. Krympning vid uttorkning från inlämningstillstånd till fullt uttorkat tillstånd.

De enligt föregående utsågade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen, mättes beträffande längd och tjocklek i inlämningstillstånd samt efter uttorkning till konstant vikt vid + 60° C, varav krympningen beräknades i procent av måtten i fullt uttorkat tillstånd.

Av varje skiva hade uttagits 4 provstycken i längdled och 4 i tvärled. Varje provstycke mättes beträffande längd och tjocklek i 3 olika punkter.

Tabell IV. Krympning vid uttorkning från inlämningstillstånd till fullt uttorkat tillstånd hos provstycken av »Tysk platta».

Platta nr	Krympning i %		
	Längdled	Tvärled	Tjocklek
1 . . . . .	0.50	0.47	1.55
2 . . . . .	1.11	0.50	1.04
Medeltal	0.81	0.49	1.30

#### E. Svällning vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående undersökning uttorkade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdled och hälften i tvärriktningen, inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent samt mättes beträffande längd



och tjocklek med vissa tidsintervall, varav svällningen beräknades i procent av måtten i fullt uttorkat tillstånd.

Mätningarna utfördes i likhet med föregående, men på grund av halmens rörelser i mittytorna hava endast bestämningarna av tjockleken kunnat utföras med någorlunda säkerhet.

*Tabell V. Svällning från fullt uttorkat tillstånd vid förvaring i fuktig luft hos »Tysk platta».*

Platta nr	Svällning beträffande tjocklek i % efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
1 . . . . .	3.4	3.4	3.1	3.6	4.2	5.8
2 . . . . .	2.9	3.7	2.8	2.8	3.7	3.2
Medeltal	<b>3.2</b>	<b>3.6</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>

### F. Böjhållfasthet.

Av varje skiva utsågades å skilda delar provstycken  $25 \times 60$  cm, varav dock samtliga i plattornas längdriktning, då den erhållna materialkvantiteten icke medgav uttagandet av provstycken även i tvärriktningen. Provstyckena upplades på två stöd på ett inbördes avstånd av 40 cm samt belastades i  $\frac{1}{3}$ -punkterna. Lasten ökades härvid successivt till dess att brott inträffade. Brottlasten har angivits i  $\text{kg/cm}^2$  med tillämpande av Naviers formel för böjning,  $\alpha = \frac{M}{W}$ .

Av de uttagna provstyckena fastställdes böjhållfastheten dels i inlämnings-tillstånd, dels efter det att desamma förvarats under 14 dygn i fuktig luft med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent.

*Tabell VI. Böjhållfasthet i  $\text{kg/cm}^2$  hos »Tysk platta».*

Platta nr	Böjhållfasthet hos provstycken uttagna i plattornas längdriktning i $\text{kg/cm}^2$	
	I inlämningstillstånd	Efter förv. i fuktig luft
1 . . . . .	10.3	15.4*
2 . . . . .	12.8*	10.9
Medeltal	<b>11.1</b>	<b>12.4</b>

De med \*) betecknade värdena avse enstaka prov, under det att övriga värden avse medelvärden av endast två prov, vartill hänsyn bör tagas vid bedömningen. Hänsyn har även tagits här till vid beräkningen av medeltalen för samtliga prov.

### Sammanfattning av provningsresultat:

Av de verkställda undersökningarna framgår, att volymvikten är omkring  $0.60 \text{ kg/dm}^3$ , vilket är i det närmaste det dubbla av vad som erhålles hos en del i marknaden förekommande träullsplattor. Fuktighetshalten i inlämnings-tillstånd var cirka 7 viktsprocent, vilket kan anses vara fullt normalt vid för-varing inomhus. Vattenabsorptionen vid förvaring i fuktig luft synes dock vara tämligen hög, men direkta jämförelsedata saknas. Krympningen vid uttorkning är tämligen obetydlig men däremot synes materialet vara ganska mottagligt för fukt, såväl vad vattenabsorptionen som svällningen i tjocklek beträffar, vilket kan tänkas medföra vissa olägenheter. (Svällning i längd- och tvärriktningen har icke kunnat fastställas.) Böjhållfastheten är god och avsevärt mycket bättre än för åtminstone vissa i marknaden förekommande träullsplattor. Förvaring i fuktig luft före provningen synes icke hava medfört någon markerad föränd-ring av böjhållfastheten. Värmeisoleringsförmågan har icke undersökts, men den-samma kan på grund av den höga volymvikten antagas vara avsevärt mycket sämre än för liknande plattor med lägre volymvikt. Benägenheten för vatten-absorption kommer även härvidlag att utöva ett visst inflytande i försämrande riktning.

Arbetbarheten kan anses vara god, då i praktiken som regel endast förekommer brytning.

Stockholm den 30 augusti 1938.

*Gunnar Heimbürger.*



## Ingenjör U. Löwgrens rapport.

### Framställning av wallboard av halm och dylikt i U. S. A.

Då i U. S. A. varje år oerhörda kvantiteter halm erhållas från de stora åkerbruksdistrikten, och då denna halm till största delen ej kunnat utnyttjas för åkerbrukarnas eget behov, har man sedan flera år tillbaka sökt att finna industriell användning härför. Strax efter världskriget igångsattes på både privat och statligt initiativ flera stora undersökningar av halmfrågan i U. S. A., och stora summor nedlades på laboratoriearbeten och mindre försöksanläggningar. Bland de användningsområden som föreslagits och även tillämpats i större skala märkas framställning av papper och furfuro. Även industriell torrdestillering av halmen har igångsatts. Det är särskilt majshalmen, som varit föremål för dessa undersökningar, då den till kvantiteten är den viktigaste avfallshalmen. Men även vete-halm och liknande har kommit till användning.

Sedan 1927 har U. S. Bureau of Standards och Engineering Experiment Station vid Iowa State College i Ames, Iowa, samarbetat på uppdrag av regeringen för att ägna särskilt intresse åt majshalmens industriella användning. Bland de publikationer, som dessa institutioner utgivit med anledning av de utförda undersökningarna, märkas:

1. Cornstalks as an industrial raw material by O. R. Sweeney and L. K. Arnold. Engineering Experiment Station, Iowa State College, Ames, Iowa, Bulletin 98, June 18, 1930.

2. The production of paper from cornstalks by O. R. Sweeney and L. K. Arnold. Engineering Experiment Station, Iowa State College, Ames, Iowa, Bulletin 100, September 10, 1930.

3. Utilization of agricultural wastes and surpluses by L. K. Arnold. Engineering Extension Service, Iowa State College, Ames, Iowa, Bulletin 113, March 22, 1933.

Man fick redan tidigt uppmärksamheten riktad på användningen av halm till framställning av insulating board, d. v. s. porösa wallboardplattor. Flera år tidigare hade dylik board framställts av trä — insulite — samt av bagasse (återstoden av sockerröret efter det sockersaften avpressats) — celotex — (celotex-fabriken startades redan år 1921) och en stor marknad för dessa plattor hade redan erhållits.

Vid Engineering Experiment Station har sålunda sedan 1927 ett vittomfattande och även fruktbärande arbete nedlagts på undersökningar av särskilt majshalmens användning till porösa wallboardplattor. Publikationer häröver äro bland andra:

4. Manufacture of insulating board from cornstalks by O. R. Sweeney and W. E. Emley. U. S. Department of Commerce, Bureau of Standards. Miscellaneous Publication No. 112, October 18, 1930.

5. Studies on the manufacture of insulating board by O. R. Sweeney and L. K. Arnold. Iowa Engineering Station, Iowa State College, Bulletin 136, August 4, 1937.



6. Cornstalk accoustical board by L. K. Arnold, H. J. Plagge and D. E. Andersson. Iowa Engineering Experiment Station, Iowa State College, Ames. Iowa. Bulletin 137, August 11, 1937.

Enligt de resultat, som vunnits vid dessa undersökningar, erhålles en god porös wallboard genom att halmen, sedan den sönderhackats till grövre stycken i en »shredder», kokas med vatten under ett par timmars tid, varefter den males i holländare eller jordan-kvarn, blandas med upplöst avfallspapper (särskilt tidningspapper), så att pappersmängden uppgår till cirka 20 procent av totala fiberblandningen. Massan limmas med harts och alun på vanligt sätt eller med en paraffinemulsion, varefter den arkformas på en fourdrinier-maskin eller cylindermaskin samt torkas i en ångupphettad lufttork (cord-drier). Undersökningarna vid Ames visa de olika resultat, som erhållas för olika koktid, koktemperatur, olika malningsförfaranden, maltid, tillsatsmängd av papper, olika limningssätt, arkformning, torktid och torktemperatur.

Behandlas halmen i holländare eller jordan-kvarn utan föregående kokning, erhålles för i övrigt lika förhållanden en avsevärt svagare board än om halmen först kokats. Kokning vid atmosfärtryck ger även sämre hållfasthet än kokning vid övertryck.

Utbytet av halm massa efter denna koknings- och malningsprocess anges i medeltal till 77 procent. Då vid arkformningen på upptagningsmaskinen en viss kvantitet mycket finfördelad massa går förlorad i form av s. k. 0-fiber, kan utbytet av färdig våtarksmassa knappast sättas högre än cirka 70 procent.

För framställning av 1 000 kg färdig board erfordras sålunda  $\frac{1\,000}{0.70} = 1\,430$  kg halm (absolut torr). Om halmen i medeltal håller cirka 10 procent vatten som fiberfukt, blir vikten av den råhalm, som erfordras till framställning av 1 000 kg färdig board:  $\frac{1\,430}{0.90} = 1\,590$  kg.

Utan papperstillsats erhålles en väsentligt lägre hållfasthet än med papper, så att halmboard för praktiskt bruk måste försättas med 15—25 procent pappersavfall. Papperstillsättningen gör även boardens ytor mindre benägna att avgiva fiber i form av damm.

I detta sammanhang kan påpekas, att även för tillverkning av celotex-plattor av kokad och mald bagasse är en papperstillsats av cirka 20 procent nödvändig för att god hållfasthet skall erhållas för den färdigtorkade boarden.

Industriellt tillämpas det vid Ames utarbetade förfarandet för tillverkning av porös wallboard av majshalm vid framställning av »Maizewood». Denna board tillverkas i Dubuque, Iowa, av Maizewood Products Corporation.

Under min studieresa hade jag tillfälle att under några dagar besöka Engineering Experiment Station vid Iowa State College i Ames, Iowa, och få närmare detaljer av professor Sweeney och doktor Arnold rörande boardframställning av halm. Även fabriken i Dubuque har jag besökt. Beträffande boardframställningen vid denna fabrik kan jag anföra följande:

Råmaterialet är uteslutande majshalm, vilken transporteras till fabriken per lastbil i balar om cirka 50 lbs (cirka 23 kg) vikt. Halmen sönderhackas i större stycken och påfylls 2 st. roterande kokare, där den kokas i ett par timmar (i regel 3 till 4 tim.) med vatten vid 3—4 kg/cm<sup>2</sup> tryck. Efter kokningen males massan först i en Vortex-holländare och sedan i 2 st. jordan-kvarnar. Papper tillsättes till cirka 15 procent och hela blandningen limmas med 2—2.5 procent harts och alun.



Arkformningen sker på en vanlig fourdriniermaskin med 6 fots bredd (cirka 183 cm). Efter det arken formats, tagas de upp i en corddrier med 7 etage, där slutlig torkning utföres.

Produktionen vid denna fabrik, som varit i drift i cirka 7 år, belöper sig till 30 ton per dygn, d. v. s. 10 500 ton/år (350 arbetsdagar per år). Beroende på boardens tjocklek erhålles per dygn 60 000—100 000 square feet eller cirka 5 600—9 300 m<sup>2</sup> per dygn.

Balningen av halmen verkställes ute på åkrarna, och balningsmaskineriet är flyttbart, så att samma balningsaggregat kan betjäna flera farmer.

Enligt utförda prov har det visat sig, att en dylik balningsmaskin kan bala cirka 4 ton halm/tim. Antalet arbetare härför utgör 2 st. Denna balningsanordning bearbetar halmen (majshalmen) direkt ute på fälten, skär alltså av majsstänglarna strax ovan roten, slår sönder dem och pressar sedan ihop halmen till balar.

I fabriken uppgives halmen kosta cirka 10 dollars per ton färdig board, d. v. s. i svenska pengar cirka 40 kronor per ton. Detta innebär att priset för råvaran ute på fältet — alltså 1 590 kg — jämte skärnings- och balningskostnader samt med frakter kostar 40 kronor.

Per ton råhalm blir fabrikspriset alltså  $\frac{40}{1\,590} = 25.1$  kr.

Marknadspriset är f. n. cirka \$ 35 per 1 000 square feet eller 1:50 kr/m<sup>2</sup>. (1 \$ = 4.00 kr.) Per ton blir detta ett pris av cirka 405 kr.

Den färdiga produkten är av brungul färg och har ungefär samma egenskaper som vanlig porös wallboard framställd av träfiber. Damningen från ytan kan man numera behärska. Professor Sweeney rekommenderar bland annat en övervira (småmaskig) eller en överfilt vid arkformningen på upptagningsmaskinen. Även en blandning av träolja, löst i fotogen, utspritsad på våtarkets yta ned-sätter damningen. Förutom denna fabrik i Dubuque finnes ytterligare en wallboardfabrik i U. S. A. som använder sig av halm. Denna fabrik är belägen i St. Joseph, Missouri, och äges av U. S. Gypsum Co. Utgångsmaterialet är här ej blott majshalm utan även vetehalm och liknande. Några närmare uppgifter för denna tillverkning har det ej varit möjligt att erhålla, då man på grund av rådande konkurrens ej tager emot besökande.

Trots riklig och billig tillgång på råmaterial synes dock dessa två fabriker ha haft vissa svårigheter. Driften vid fabriken i Dubuque har sålunda genom konkurrensen med wallboard, framställd av trä, och de allmänt försämrade marknadsförhållandena under åren 1932—1934 legat nere och rent produktions-tekniskt har det varit svårt att få en jämn och stark board. Även driften vid fabriken i St. Joseph har tidvis legat nere.

För framställning av hårda, pressade plattor av halm har även ett stort undersökningsarbete nedlagts vid Iowa State College. En publikation häröver är följande:

7. Production of pressboard from cornstalks by B. Wingfield, T. R. Naffziger, E. R. Whittemore, C. B. Overman, O. R. Sweeney and S. F. Acree. U. S. Department of Commerce, National Bureau of Standards. Miscellaneous publication M 123, August 4, 1936.

Enligt denna undersökning är det möjligt att av majshalm, kokad och mald, framställa en fullt marknadsduglig och hård platta. Professor Sweeney innehar även ett patent häröver, nämligen:

U. S. Patent nr 1 772 502 av den 12 augusti 1930.



Någon industriell tillämpning är mig veterligen ej igångsatt, vilket torde sammanhålla med rådande patentsituation, varigenom Masonite Corporation utövar praktiskt taget monopol på tillverkning av alla hårdpressade plattor.

Under den allra senaste tiden ha prov med det i Sverige utarbetade och även i U. S. A. patenterade defibratorförfarandet (AB. Defibrator, Stockholm) utförts i U. S. A. med bland annat bagasse och halm. Enligt detta förfarande har man sålunda erhållit såväl en bättre som billigare defibrering av halm och liknande utan föregående kokning. Den tämligen dyrbara kombinationen av kokning och malning av halmmassan kan därför undvikas och även papperstillsättningen, vilken är ett dyrbart led i boardframställningen, kan minskas. Framställning av såväl porösa som hårda wallboardplattor med halm som utgångsmaterial enligt defibratorförfarandet torde vara överlägset de nu gängse kokningsmetoderna både vad fiberegenskaper och produktionskostnad beträffar.

Anläggningskostnaden för en wallboardfabrik med halm som råvara beror, förutom på de lokala förhållandena, på produktionskapacitet, utbyggnadsplanering, maskin- och materialpriser m. m.

Enligt av *professor Sweeney* år 1930 gjord beräkning skulle en wallboardfabrik för porösa plattor för cirka 4 000 ton board per år kosta cirka 230 kronor/ton board i anläggningskostnad eller 920 000 kronor.

För en wallboardfabrik för framställning av hårda plattor får man dock med nuvarande priser räkna betydligt högre anläggningskostnad.

För våra svenska förhållanden med något annorlunda och gedignare byggnadssätt torde anläggningskostnaden belöpa sig till cirka 300 kronor per ton producerad wallboard (hårda plattor). För en fabrik med en årsproduktion av cirka 6 000 ton färdig hård wallboard skulle anläggningskostnaden bli cirka  $300 \times 6\,000 = 1\,800\,000$  kronor.

Denna siffra är givetvis beroende på de vid anläggningstiden rådande material- och arbetskostnaderna m. m.

Priset på råhalmen blir av en viss betydelse. Enligt ovan gjorda beräkning kostar råhalmen vid den amerikanska fabriken (Dubuque) cirka 25 kronor per ton. För att jämföras i råmaterialtillförsel och med motsvarande priser bör sålunda för den vid en svensk fabrik levererade och balade halmen ej betalas mera än cirka 25 kronor per ton.

Balningskostnaderna liksom frakterna till fabriken äro beroende på en mängd lokala förhållanden men torde approximativt ej överstiga 7 kronor per ton råhalm.

Stockholm den 10 oktober 1938.

Uno Löwgren.



## Ingenjör H. Ingebergs metod.

Efter avtale tillater jeg mig vedlagt å oversende Dem en kort beskrivelse av vår process for fremstilling av såkalte Invest-plater i henhold til Svensk Patent nr 73 909 og tilsvarende norsk, engelsk og tysk patent, samt overslag over anleggs- og driftsomkostninger for en fabrikk med produksjonskapacitet cirka 7 000 tonn per år, beregnet på grunnlag av de data jeg fikk opgitt av Dem, det tilbud som foreligger fra AB. Svenska Maskinverken og de erfaringer vi har gjort ved forsøk i liten målestokk. Et gjennomslag av tilbudet fra AB. Svenska Maskinverken, med endel supplerende opplysninger, er dessuten, efter hvad firmaet har meddelt mig, blitt oversendt Dem direkte.

Fordelene ved vår process vil i første rekke bestå i at man kan anvende en enkel, robust og relativt billig defibreringsapparat, som behandler fibre ne meget skånsomt og ikke medfører begynnende kjemisk spaltning, samt at man ved tilblandingen av cellulose har mulighet for å fremstille et meget sterkere materiale.

### Overslag over anleggs- og driftsomkostninger for en Invest-platefabrikk med produksjonskapacitet cirka 7 000 tonn per år.

#### Anlegg.

Maskinelt utstyr, iflg. anbud .....	kr.	845 000:—
Motorer, rørledninger, -anslagsvis .....	»	85 000:—
Bygninger, montage, -anslagsvis .....	»	370 000:—
Summa kr.		1 300 000:—

#### Drift.

(Forutsatt gjennomsnittlig produksjon cirka 75 procent av årlig produksjonskapacitet = cirka 5 200 tonn plater hvorav  $\frac{1}{4}$  poröse,  $\frac{1}{4}$  halvhårde,  $\frac{1}{4}$  hårde.)

#### Råmaterialer.

7 000 tonn halm à 30 kr. ....	kr.	210 000:—
250 tonn cellulose à 160 kr. ....	»	40 000:—
Kjemikalier for impregnering .....	»	40 000:—
Kull, 3 000 tonn à 22 kr. ....	»	66 000:—
Elektrisk energi, cirka 5 mill. KWT .....	»	86 000:—
Arbeidslønn, 45 mann à 3 000 kr. ....	»	135 000:—
Administration .....	»	80 000:—
Vedlikehold .....	»	50 000:—
Assurance, forskning .....	»	35 000:—
Amortisation, 10 % av maskiner .....	»	93 000:—
» cirka 5 % av bygninger .....	»	20 000:—
Summa kr.		855 000:—

### Fremstilling av Invest-plater.

Som råmaterialier anvendes halm — fortrinsvis av havre, hvete eller rug — og langfibret cellulose, fortrinsvis kraft-sulfatcellulose.

Halmen skjæres til hakkelse, denne sendes først tørr gjennom en desintegrator, blåses ren for stöv, befries for jerntråd o. l., går til en våt-desintegrator, hvor den gjennomfuktes, befries derefter så godt som mulig for vannopløselige bestanddeler ved vaskning med varmt vann, og desintegreres så tilslutt ved behandling i stangmølle.

Den defibrerte fuktige masse fortynnes med vann til passende konsistens og blannes omhyggelig med en suspension av cellulose, slik at man får en fibersuspension med cirka 2 procent tørrstoffinnhold. Av denne kan man så på vanlig måte fremstille porøse eller hårdpressede plater.

Ved variation av den halmmengde som påsettes stangmøllen per time samt av den tilsatte celluloses mengde og malegrad kan man variere produktets egenskaper innen temmelig vide grenser.

Impregnering mot vannabsorption, brennbarhet, etc., kan skje på en eller annen av de vanlige måter.

### Kostnadsberäkning från Aktiebolaget Svenska Maskinverken.

På anmodan av laboratorieingenjör Ingeberg, Trondhjem, översända vi härmed en genomslagskopia av vårt anbud till honom av den 13/5 1938 å maskinutrustning till en halmplattfabrik med en produktion av 3 000 ton per år vid användning av mekaniskt sönderdelad halm, blandad med cellulosa.

Beträffande detta anbud vilja vi tillägga följande:

I texten till pos. 21 angives att massans Freeness beräknas till 15—25° SR. Detta gradtal hänför sig till en för wallboardändamål modifierad apparat och motsvarar ungefär 8—11.5° Original Schopper-Riegler.

Pos. 27 fattas i anbudet, men utgöres av 2 st. hydrauliska beskickningsanordningar, vilka äro beräknade till sammanlagt 5 000 kg och 12 000 kronor, inklusive presspump och ackumulator.

För pos. 30 äro vikt och pris icke angivna, men med 4 mm tjocklek blir vikten för 40 st. plåtar 6 650 kg och priset var i juni månad i år 54.79 cents per lb cif svensk hamn.

Motsvarande utrustning för en fabrik med en kapacitet av 7 000 ton per år torde betinga ett merpris av 350 000 kronor. Härvid är räknat med 2 st. pressar 4' × 14' och med vardera 20 våningar.

Priset för glansplåtarna ökar med cirka 75 procent jämfört med förhållandet vid förslaget till 3 000 tons fabriken.

### Offertkopia.

Aberopande Edert besök här den 14 april i år hava vi härmed nöjet offerera maskinutrustning till wallboardfabrik för tillverkning av 3 000 ton per år. Platar av mekaniskt defibrerad halm.



Pos.			Kg	Kr.
1	1 st.	Hackelsemaskin med fläkt, vilken befordrar hackelsen till en cyklon, belägen över pos. 2. Inkl. drivaxel, tryckledning cirka 10 m och cyklon, exklusive motor. ....	—	—
		Hackelsemaskinen avsedd att drivas 16 timmar per dygn.		
2	1 »	Desintegrator .....	—	—
3	1 »	Roterande magnet för separering av järndelar	—	—
4	1 »	Avdamningstrumma inkl. ventilator för utsugning av dammet .....	—	—
5	1 »	Fläkt för befordran av den avdammade hackelsen till .....	—	—
	1 »	Förrådsbinge med en rymd av 70 kbm motsvarande 4 000 kg hackelse, lämpligen inbyggd i hackelsehuset.		
6	1 »	Utmatningsskruv att placera i bingens botten jämte	—	—
7	1 »	Fläkt för kontinuerlig befordran av hackelsen till defibreringsavdelningen. ....	—	—
		Fläktens styrka är beroende av rörledningens längd och denna i sin tur av ortliga förhållanden, brandförsäkring etc. Här antages rör längd cirka 100 m.		
		Cyklon i defibreringshuset .....	—	—
		Från denna cyklon faller hackelsen direkt ned i:		
8	1 »	Våtdesintegrator med tättsittande stål-kammar, vari hackelsen blandas med tvättvatten från andra urvattnaretrumman i nedanstående tvättapparat pos. 9 .....	—	—
		Massan beräknas avgå från våtdesintegratorn med en torrsbstanshalt av cirka 8,6 procent		
9	1 »	Tvätt- och värmbehandlingsapparat ..... bestående av:	—	—
	1 st.	omrörarekar nr 1, vari hackelsen från pos. 8 faller. Omröraregarnityr för betongkar 1 000 $\phi$ $\times$ 1 500 höjd $\times$ 6 000 längd,		
	1 »	snäcktransportör nr 1, vilken befordrar massan till		
	1 »	urvattnaretrumma nr 1 med invändig massagång placerad ovanpå ett rörkar nr 2.		
		Urvattnaretrumman utföres med 1 000 m $\phi$ $\times$ 2 500 längd och förses med invändig spiral. Den urvattnade massan faller ned i omrörarekar nr 2. Avvattnet		
Transport			—	—

		Transport	Kg	Kr.
		som har en temperatur av 35—40° C får rinna bort (eventuellt kan en del återanvändas efter uppvärmning för att minska friskvattenledningen i omrörarekar nr 2)	—	—
1 st.	Omrörarekar nr 2 utföres lika nr 1 men cirka 9 000 mm långt. I detta kar tillsättes 5 000 000 WE i form av varmvatten av 95° C i den ända av karet, där massan från avvattningstrumma nr 1 faller ned i karet.			
1 »	snäcktransportör nr 2 lika nr 1, vilken befordrar massan till 1 st. avvattningstrumma nr 2 lika nr 1. Avvattnet från trumma nr 2 som beräknas få en temperatur av 80—85° C ledes till våtdesintegratorn pos. 8. Den urvattnade massan, som beräknas ha en torrhalt av 15 procent och en temperatur av 80—85° C, får falla genom stup direkt ned i en stångkvarn.			
11	1 st. stångkvarn 6' × 12' ..... Från stångkvarnen faller massan direkt ned i ett kar med		—	—
12	1 » Omröraregarnityr ..... där massan utspädes med bakvatten från urvattnare pos. 15 och pumpas medelst		—	—
13	1 » Centrifugalpump om 1 400 liter per minut ..		—	—
14	1 » Roterande sil ..... Silen uppställes högre än stångkvarnen, så att utskottet kan falla till stångkvarnens inlopp och den roterande massan kan rinna till		—	—
15	1 » Urvattnare ..... Den urvattnade cirka 2-procentiga massan pumpas medelst		—	—
16	1 » Centrifugalpump om 400 liter per minut .... till en över maskinkaren pos. 18 liggande fördelningsränna. Bakvattnet från urvattnaren pumpas till omrörarekaret pos. 12 medelst		—	—
17	1 » Centrifugalpump om 1 400 liter per minut .. Massan från pos. 15 och 16 ledes ned i av ett av maskinkaren, försedda med		—	—
18	3 » Omröraregarnityr av propellertyp ..... På en plattform över maskinkaren placeras en blötlåda för cellulosamassa samt		—	—
		Transport	—	—



Pos.		Transport	Kg	Kr.
19	1 st.	Massarivare försedd med silplåt så att den rivna massan kan direkt nedrinna i maskinkaren för att blandas med halmmassan ....	—	—
20	1 »	Centrifugalpump om 500 liter per minut .... Avsedd att pumpa massan från maskinkaren till en regleringslåda placerad över maskinkaren. Sugledningar med ventiler anordnas från alla tre karen. Överloppsmassan ledes genom ränna och luckor till det kar, varifrån för tillfället pumpas. Från regleringslådan drages rörledning till boardmaskinens kyperlåda med regleringsventilen placerad strax under regleringslådan.	—	—
21	1 »	Boardmaskin avsedd för upptagning av 10 à 12 ton per 24 timmar ändlös boardbana med en torrtänkt vikt av 3—4 kg/m <sup>2</sup> och som lämnar maskinen med en torrhalt av 28—31 procent ..... Den till maskinen kommande massan beräknas ha en Freeness av 15—25° Schopper-Riegler. Maskinen utföres av Svenska Maskinverkens specialtyp med ändlös planvira och stående deckelremmar. Registerparti cirka 4 m långt, suglådeparti med 4 st. suglådor, förpress och guskparti. Registervalsar av mässingsrör 63 ø, viraledvalsar 141 ø och förpressvalsar 250 ø kopparöverdragna, bröstvals 400 ø kopparöverdragen, guskvalsar 700 ø kopparöverdragna. Genom förpressarna och gusken leder en övervira med regler- och sträckvals lika ledvalsarna i underviran. Maskinen är utrustad med rörare i kyperlådan, sugpump för suglådorna, bakvattenpump, sug- och friskvattenledning, komplett beklädnad och variabel drift, vilken även driver pos. 22.	—	—
22	1 »	Automatisk våtarkavskärare inställbar för önskade arklängder .....	—	—
23	1 »	Rullbord av cirka 7 m längd ledande från gusken och under arkavskäraren ..... Rullarna äro försedda med drift dels med boardmaskinens hastighet, varvid rörelsen tagas från dennas variabla drift, dels med en större hastighet, vilken automatiskt slår till när ett ark lämnar arkavskäraren.	—	—
		Transport	—	—

Pos.		Transport	Kg.	Kr.
24	1 st.	Tippel, bestående av ett, cirka 7 m långt rullbord, lagrat i tappar i eftersta änden och medelst hissmaskineri höj- och sänkbart i främre änden .....	—	—
		Tippelns rullar äro drivna med konstant hastighet lika med föregående rullbords större hastighet. Hissmaskineriet är automatiskt och lyfter tippeln ett steg i taget till 20:de steget, varefter den sänker sig till nedersta läget. Tippeln befordrar arken ett och ett till varje våning i		
25	1 »	Fast ställ i 20 våningar med en våningshöjd av 150 mm .....	—	—
		Varje våning har en övre rad av 32 st. rullar och en undre rad av 12 st. rullar. Alla rullar gå i kullager. Undre rullar äro odrivna. Övre rullrader äro var för sig urkopplingsbart drivna med samma hastighet som tippeln. Utkoppling sker automatiskt genom flaggströmbrytare och magnetkopplingar när arket nått helt in i stället. De övre rullraderna förses dessutom med ytterligare en drivanordning så att samtliga våningars rullar samtidigt och med samma hastighet kunna drivas av en draganordning som påverkas av pos. 23. De undre rullraderna äro avsedda att uppbära beskickningsplåtarna, vilka satsvis skjutas in i stället, oberoende av att inmatning av board i stället pågår. När stället skall tömmas, kopplas beskickningsanordningen pos. 27 till plåtarna och till draganordningen, varvid boardplattorna komma att lägga sig på sina resp. beskickningsplåtar samtidigt som hela satsen drages ut ur det fasta stället och in i ett rörligt ställ.		
26	2 »	Rörliga ställ i 20 våningar med mässingsskenor för plåtarna i stället för rullar .....	—	—
		Ställen gå på 4 st. rälshjul med kullager så att en man kan skjuta stället utan mekanisk drift.		
28	1 »	Hydraulisk torkpress i 20 våningar med 21 st. värmeplattor $1\,380 \times 3\,810 \times 63$ mm av SM-stål med borrarade ångkanaler, ångfördelning från ständarerör medelst slangar. Pressen är konstruerad för ett tryck av $50\text{ kg/cm}^2$ räknat å boarden. Manöverventil, tryckinställning, presspump ingå .....	—	—
		Transport	—	—



Pos.		Transport	Kg	Kr.
29	60 »	Transportplåtar av SM-järn och 60 st. dukar av galvaniserad järntråd .....	—	—
30	40 »	Glansplåtar av rostfritt material, ingå icke i anbudet.	—	—
31		Rullbord cirka 22 m långt med cirka 65 st. rullar gående i kullager för transport av den torra boarden till justersågarna .....	—	—
32		Parallellkantskärning till 4' bredd .....	—	—
33		Tvärskärning för justering av arklängderna	—	—
Summa			320 850	434 920:—

Friskvattenbehov cirka 100 m<sup>3</sup> per 24 timmar.

Värmebehov för varmvatten cirka 10 ton ånga per 24 timmar.

» i pressen cirka 30 ton ånga per 24 timmar.

Priset är beräknat i *svenska kronor*.

Anbudet gäller för odelad leverans och för antagande inom 4 veckor.

Leveranstid cirka 9 månader.

Vid eventuell beställning sker leverans i enlighet med allmänna leveransbestämmelser för Sveriges maskinindustri, varav ett exemplar bifogas.

## P. M. rörande industriellt utnyttjande av halm i Danmark.

Liksom i Sverige har i Danmark gjorts upprepade undersökningar rörande möjligheterna att industriellt använda det åtminstone tidvis förekommande överskottet av halm från lantbruket. Landsforeningen Dansk Arbejde har genom direktören Chr. H. Olesens förmedling vid undertecknads besök i Köpenhamn i december månad 1938 delgivit resultaten av åren 1930 och 1937 verkställda utredningar, kompletterade med sedermera föreliggande erfarenheter. Vad därvid framgått är i huvudsak följande:

### Halmtillgången.

Danmarks produktion av halm (höst- och vårsäd tillhopa) uppskattas till 4.5—5 milj. ton årligen. Den är 20—25 procent större än Sveriges och mer än dubbelt så stor som Hollands. Man har i Danmark liksom flerstädes i Sverige hoppats att kunna uppamma en betydande halmpapp- eller halmpappersindustri efter mönster av den holländska. Någon beräkning av halmöverskottet utöver jordbrukets eget behov föreligger icke. Vissa på praktisk erfarenhet grundade allmänna uttalanden ha dock framförts. Därav synes framgå, att ett avsevärt överskott icke med någon säkerhet kan påräknas ens under goda skördeår för spannmålen, såvida ej höskörden samtidigt varit god. Halmen måste nämligen i första hand disponeras som hjälpfoder för den animaliska produktionen. Jämte den högt uppdrivna kreatursaveln orsakar det danska jordbrukets allmänna uppdelning på små brukningsenheter att det praktiskt användbara halmöverskottet blir mindre än som kan förväntas av den totala halmskördens storlek. Blott ett fåtal större egendomar på de danska öarna kunna med någorlunda säkerhet påräknas som halmleverantörer för eventuella industriföretag. Erfarenheterna i Danmark motsvara vad halmtillgångens samband med kreatursaveln beträffar fullständigt vad som på svensk sida framgått från de båda skånska länen. Liksom i Sverige ha också i Danmark planerna på industrianläggningar i regel strandat på svårigheterna att trygga tillförseln av halm. De danska lantmännen synas därjämte kräva ett förhållandevis högt pris för halmen. I en utredning år 1937 framhålls, att priset bör ligga omkring 25 kronor per ton på säljarens gård, om det skall ha något verkligt intresse för jordbruket. Transportkostnaden beräknas till 5 kronor per ton och priset hos köparen alltså till 30 kronor per ton.

### Industriella möjligheter.

Förutsättningarna för en inhemsk halmindustri äro så till vida gynnsamma i Danmark, som landet saknar avsevärd tillgång på barrskog och därmed på ett med halmen konkurrerande billigt och gott fibermaterial. En betydelsefull olägenhet är å andra sidan landets brist på floder och åar med tillräcklig vattenföring för pappersmasse- och papperstillverkningens relativt stora behov av såväl fabrikationsvatten som ock möjligheter att utan oproportionerlig kostnad eller skadegörelse låta avfallsprodukter följa med avloppsvattnet.



Beträffande fabrikation av *halm*papp framhölls i 1930 års utredning, att det visserligen icke vore osannolikt, att frågorna om råvaruleverans och tekniska förutsättningar kunde ordnas på tillfredsställande sätt. Utsikterna för avsättningen av fabrikatet vore däremot diskutabla. En väsentlig del av produktionen måste exporteras, varvid sannolikt ett kraftigt motstånd från de samarbetsande holländska företagen skulle möta. En enstaka mindre halmappfabrik skulle ej kunna leverera sin vara i tillräcklig sortering av det antal nummer (tjocklekar) som marknaden fordrade. Vidare skulle man ha att räkna med tidvis förekommande mycket låga noteringar på fabrikat av träcellulosa.

1930 års utredning gav som resultat, att blott cellulosa- och papptillverkning kunde ge möjligheter till användning av större mängder halm, men att eventuellt investerat industriellt kapital ej kunde förväntas ge nöjaktig avkastning.

Pappersindustriens goda konjunktur och stigande salupris under åren 1935—1937 väckte emellertid förhoppningar om bättre utsikter för halmappptillverkningen än 1930 års utredning funnit sannolika. År 1937 kalkylerades sålunda en halmappfabrik för 15 000 tons produktion vid en anläggningskostnad av 1.5 milj. kronor. Halva tillverkningskvantiteten beräknades kunna vinna avsättning inom landet. Återstoden skulle säljas på exportmarknad, varvid blott cirka 63 procent av hemmamarknadens pris ansågs sannolikt. Sedermera har ägaren av Baungaards Papéskefabrik, som tillverkar wellpappkartonger vidtagit förberedande åtgärder för anläggning av en halmappfabrik vid Holbæk. Från början avsågs, att produktionen vid denna fabrik endast skulle bli cirka 2 000 ton papp årligen, motsvarande den kvantitet, som kan förbrukas vid ägarens kartongfabrik. Huruvida den sedan företagets planläggning inträdda försämringen på pappmarknaden orsakat ändringar i de ursprungliga dispositionerna har ej kunnat utrönas.

Emot de 7 500 ton halmapp årligen, som enligt 1937 års utredning skulle kunna avsättas på dansk hemmamarknad, står i tidigare ganska optimistiska beräkningar för svensk inhemsk marknad blott cirka 2 000 ton. Den totala förbrukningen inom Danmark av papp — fränsett asfaltapp samt annan byggnadspapp och därmed jämförliga kvaliteter — är likväl mindre än hälften av motsvarande konsumtion i Sverige. Den huvudsakliga anledningen till att avsättningsmöjligheterna för halmappen på svensk marknad blivit så ogynnsamma, relativt såväl som absolut, är naturligtvis, att det kvalitativt överlägsna kvistpapperet i Sverige står till förfogande till konkurrensmässigt pris tack vare tillgången på kvistmassa från landets stora pappersmasseindustri.

Tillverkning av *blekt halmcellulosa* ansågs vid 1930 års utredning icke kunna tillrådas med hänsyn till de begränsade inhemska avsättningsmöjligheterna, som skulle göra nödvändigt att exportera största delen av till och med en så ringa årsproduktion som 3 000 ton. Först småningom skulle det troligen bli möjligt att lägga om Danmarks papperstillverkning så, att nämnda 3 000 ton helt eller till större delen kunde användas inom landet. Enligt senare uppgifter har ledningen för De Forenede Papirfabrikker, det enda företag, som i Danmark tillverkar finpapper, förklarat sig icke kunna reflektera på tillverkning av halmcellulosa. En cellulosaafabrik av så liten kapacitet som 3 000 ton torde icke kunna arbeta konkurrenskraftigt.

*Isoleringsplattor* av halm tillverkades år 1930 efter tvenne metoder. Den ena avsåg en med de amerikanska celotexplattorna (av bagass) konkurrerande produkt, benämnd halmit. Denna uppgavs ha vunnit god avsättning inom landet. Sedermera befanns dock, att den icke kunde hålla marknaden gentemot de sven-



ska och finska träfiberplattorna, varför fabrikationen upphörde. Den andra metoden har förts fram av en arkitekt Kr. Sörensen i Hadsten. Produkten motsvarar den i Sverige under namn av porötexplatta framställda, alltså av hackelse indränkt med asfalt och pressad i form. I 1930 års utredning framhölls med eftertryck det nationalekonomiska värdet av en mer effektiv isolering av bostäderna med hänsyn till det stora importvärdet, inemot 50 milj. kronor, av bränsle för hushållsändamål. Kostnaderna för isolering av ytterväggar i bostadshus ansågos i allmänhet betala sig på 5—10 år genom bränslebesparingen. Likväl uppskattades avsättningsmöjligheterna för isoleringsplattor till blott ett par tusen ton årligen. I utredningarna nämnes ej något om solomitplattor. Under hand har inhämtats, att tillverkning av sådana förekommit i Danmark, men snart nog nedlagts.

*En av ingenjören Willemoes d'Obry uppfunnen metod* var förmål för särskilt intresse vid 1930 års utredning. Metoden innebar ångkokning av halm utan kemikalier vid 5—6 atmosfärers tryck. Vätskan i halmen uppgavs äga värde som kreatursfoder utnyttjad antingen tillsammans med den kokta halmen eller som utpressat extrakt. I sistnämnda fall skulle halmfibermassan användas som pappersmassa. Några praktiska resultat av detta uppslag ha sedermera icke veterligen vunnits.

Visserligen förefalla förhållandena i Danmark, utifrån sett, erbjuda ganska goda förutsättningar för industriell halmförädling, detta ej minst i jämförelse med föregångslandet Holland. Både vad som framkommit vid 1930 års utredning och senast erhållna muntliga upplysningar ge emellertid vid handen, att de praktiska svårigheter, som sådan verksamhet har att möta, åtminstone hittills avskräckt från varje avsevärd industriell kapitalplacering. Alltjämt torde därför gälla vad redan i 1930 års utredning anfördes, nämligen att halmproducenterna själva måste göra nödiga ekonomiska insatser för halmindustriella företag, därest de vilja få ut något av de materialvärden, som eljest gå till spillo genom saknaden av avsättningsmöjligheter för halmen. Hittills åtminstone har något verkligt intresse för sådana insatser, vilka lämpligast skulle organiseras på kooperativ grundval, icke visat sig föreligga.

Stockholm den 31 december 1938.

*Elis Bosæus.*



## Provningar på solomitplattor.

KUNGL. TEKNISKA HÖGSKOLAN  
LJUDLABORATORIET

*Protokoll nr K 666.*

*Uppdragsgivare:* Solomitbolaget, Stockholm.

*Provföremål:* En vägg, insatt mellan ljudlaboratoriets kamrar.

*Undersökning:* Bestämning av luftljudsisolationen.

*Provningen utförd* den 28 november 1935.

*Beskrivning av provföremålet:* Provväggen bestod av  $1/2$ -stens tegel med 5 cm solomit spikad på ena sidan. Väggen var putsad på båda sidor; den var 20 cm tjock och vägde cirka  $260 \text{ kg/m}^2$ .

*Provningens utförande:* Undersökningen av luftljudsisolationen har utförts enligt den metod, som finnes angiven i ingenjörsvetenskapsakademiens handlingar nr 132, sid. 22.

*Provningsresultat:* Luftljudsisolationen hos provväggen (I) uppmättes till följande värden, varvid som jämförelse isolationen hos en putsad  $1/2$ -stens tegelvägg (II) även anges:

Vägg- typ	Luftljudsisolationen i decibel för nedanstående frekvensområden i hertz			
	100—300	300—1 000	1 000—3 000	100—3 000
I	48	59	73	60.0
II	42	45	56	47.7

Provväggen faller inom klass II, god isolation mot luftljud, under det att tegelväggen utan solomit ligger inom klass III, mindre god isolation.

Stockholm den 29 november 1935.

*H. Kreüger.*

*/ J. H. Sager.*

**Utdrag beträffande ljudisoleringsförmågan hos bjälklag enligt professor  
H. Kreügers undersökningar vid Kungl. Tekniska  
Högskolan i Stockholm.**

a. Bjälklag bestående av en på undersidan putsad 9 cm tjock betongplatta mellan järnbalkar. Ovanpå betongplattan hade anbringats en 5 cm tjock solomitplatta, vilken pågjutits med porös betong, som på översidan avjämnats med 3 cm cementbruk. Ovanpå denna avjämnning underlagspapp och korkmatta.

Total tjocklek 34 cm	Vikt per m <sup>2</sup> 520 kg
Luftljudsisolation .....	56 decibel
Stötljudsisolation .....	37 »

Såväl beträffande luft- som stötljudsisolation tillhör bjälklaget klass II, god ljudisolering.

b. Bjälklag bestående av en 10 cm tjock betongplatta mellan järnbalkar. Ovanpå betongplattan hade kistrats i asfalt 5 cm tjocka solomitplattor, på vilka anbringats spikreglar på underlag, 1½" golvträ, underlagspapp och korkmatta. På undersidan av betongplattan kvarsittande formbräder samt rörning och puts.

Total tjocklek 36 cm	Vikt per m <sup>2</sup> 385 kg
Luftljudsisolation .....	55 decibel
Stötljudsisolation .....	40 »

Såväl beträffande luft- som stötljudsisolation tillhör bjälklaget klass II, god ljudisolering.

c. Bjälklag bestående av en korsarmerad 15 cm tjock betongplatta. Ovanpå betongplattan hade kistrats i asfalt 5 cm tjocka solomitplattor samt ovanpå dessa spikreglar på pallningar, 1" undergolv, grålumppapp samt 20 mm parkett. På undersidan hade fastgjutits 5 cm tjocka solomitplattor, som putsats.

Total tjocklek 38 cm	Vikt per m <sup>2</sup> 455 kg
Luftljudsisolation .....	59 decibel
Stötljudsisolation .....	48 »

Såväl beträffande luft- som stötljudsisolation tillhör bjälklaget klass II, god ljudisolering.

Undersökningarna hava utförts enligt den metod, som finnes angiven i Ingeniörsvetenskapsakademiens handlingar nr 132.

Beträffande de tillämpade klassindelningarna gälla följande graderingar.

- Klass I    mycket god isolering.  
 »    II    god isolering.  
 »    III    mindre god isolering.  
 »    IV    dålig isolering.



## Provningsresultat å porötexplattor.

Protokoll nr K 942.

*Uppdragsgivare:* Halmindustrisakkunniga, Kungl. Jordbruksdepartementet.

*Undersökning:* Undersökning av vissa byggnadstekniska egenskaper hos asfalterade halmplattor benämnda Porötex.

*Provmaterial:* För undersökning har genom civilingenjör Tor Gerholm, Stockholm, erhållits 6 st. skivor i format cirka  $100 \times 50 \text{ cm}^2$  samt med en tjocklek av cirka 4.8 cm. Plattorna bestodo av söndertuggad halm tillsammans med ett asfaltartat bindemedel samt äro närmast att jämföra med s. k. träullsplattor.

*Undersökningens utförande samt provningsresultat:*

### A. Vikt per $\text{m}^2$ samt volymvikt i inlämningstillstånd.

Tre stycken av de erhållna plattorna vägdes i inlämningstillstånd samt mättes beträffande längd, bredd och tjocklek, varav vikten per  $\text{m}^2$  och volymvikten beräknades.

Tabell I. Vikt per  $\text{m}^2$  samt volymvikt i inlämningstillstånd hos Porötex.

Platta nr	Format i cm	kg/ $\text{m}^2$	kg/ $\text{dm}^3$
1 . . . . .	$100 \times 50 \times 4.8$	15.6	0.33
2 . . . . .	$100 \times 50 \times 4.8$	15.2	0.32
3 . . . . .	$100 \times 50 \times 4.8$	15.8	0.33
Medeltal	<b><math>100 \times 50 \times 4.8</math></b>	<b>15.5</b>	<b>0.33</b>

### B. Fuktighetshalt i inlämningstillstånd.

Ur tre stycken av de erhållna plattorna utsågades på skilda ställen provstycken  $15 \times 40 \text{ cm}^2$ , vilka vägdes och torkades vid  $+60^\circ \text{ C}$  till konstant vikt, varav fuktighetshalten i inlämningstillstånd beräknades i procent av den fullt uttorkade vikten.

Tabell II. Fuktighetshalt i viktsprocent hos utsågade provstycken av Porötex.

Platta nr	Fuktighetshalt i vikts-%. Medeltal av 3 prov å varje platta	Beräknad torr volym- vikt i kg/ $\text{dm}^3$
4 . . . . .	4.4	—
5 . . . . .	4.3	—
6 . . . . .	4.4	—
Medeltal	<b>4.4</b>	<b>0.32</b>

Med hänsyn till att bestämningen av volymvikt och fuktighetshalten i inlämningstillstånd verkställes å olika plattor har beräkningen av den torra volymvikten endast angivits som medeltal och antages denna torra volymvikt gälla för samtliga plattor.

### C. Vattenabsorption vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående uttorkade provstyckena inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent samt vägdes med vissa tidsintervall, varav vattenabsorptionen i procent av den fullt uttorkade vikten beräknades. Med utgångspunkt från den enligt det föregående beräknade torra volymvikten har vattenabsorptionen dessutom angivits i volymprocent.

*Tabell III a. Vattenabsorption i viktsprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av Porötex.*

Platta nr	Vattenabsorption i vikts-% efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
4 . . . . .	—	4.5	4.9	6.2	7.4	8.4
5 . . . . .	—	4.4	4.7	6.1	7.1	8.0
6 . . . . .	—	4.5	4.8	6.1	7.3	8.2
Medeltal	—	4.5	4.8	6.1	7.3	8.2

*Tabell III b. Vattenabsorption i volymprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av Porötex.*

Platta nr	Vattenabsorption i volym-% efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
4—6 . . . . .						
Medeltal	—	1.4	1.5	2.0	2.3	2.6

### D. Krympning vid uttorkning från inlämningstillstånd till fullt uttorkat tillstånd.

De enligt föregående utsågade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen mättes beträffande längd och tjocklek i inlämningstillstånd samt efter uttorkning till konstant vikt vid +60 C, varav krympningen skulle beräknas. Det visade sig dock, att samtliga prov svällde på grund av bindemedlets uppmjukning vid den ifrågavarande temperaturen, varför provningsresultaten icke kan anses hava någon större aktualitet. I längd- respektive tvärled var svällningen i medeltal 0.13 respektive 0.16 procent av måtten i inlämningstillstånd samt beträffande tjockleken 5.4 procent.

### E. Svällning vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående uttorkade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen, inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent samt mättes beträffande längd och tjocklek med vissa tidsintervall, varvid svällningen beräknades i procent av måtten efter uttorkning.



Av varje skiva undersöktes 2 provstycken, varav en uttagits i längdled och en i tvärled. Varje provstycke mättes beträffande längd och tjocklek i 3 olika punkter. Med hänsyn till halmens rörelser i snittyterna hava dock endast bestämningarna av tjockleken kunnat utföras med någorlunda säkerhet.

*Tabell IV. Svällning från fullt uttorkat tillstånd vid förvaring i fuktig luft hos Porötex.*

Platta nr	Svällning beträffande tjocklek i % efter nedanstående antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
4 . . . . .	3.7	4.9	5.7	6.2	7.5	9.3
5 . . . . .	2.5	3.7	3.9	4.4	5.4	6.9
6 . . . . .	1.0	1.2	1.9	3.3	3.9	4.7
Medeltal	2.4	3.3	3.8	4.6	5.6	6.6

### F. Böjhållfasthet.

Ur olika skivor utsågades provstycken  $25 \times 70$  cm<sup>2</sup>, varav dock samtliga i plattornas längdriktning på grund av formatet. Provstyckena upplades på två stöd på ett inbördes avstånd av 60 cm samt belastades i  $\frac{1}{3}$ -punkterna. Lasten ökades successivt till dess att brott inträffade. Brottlasten har angivits i kg/cm<sup>2</sup>

med tillämpande av Naviers formel för böjning,  $\sigma = \frac{M}{W}$ .

Av de uttagna provstyckena fastställdes böjhållfastheten dels i inlämnings-tillstånd, dels efter det att desamma förvarats under 14 dygn i fuktig luft med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent.

*Tabell V.*

Platta nr	Böjhållfasthet hos provstycken uttagna i plat- tornas längdriktning i kg/cm <sup>2</sup>	
	I inlämningstillstånd	Efter förvar. i fukt. luft
3 och 4 . . .	1.4	1.4
5 » 6 . . .	1.9	1.9
Medeltal	1.7	1.7

Varje angivet värde avser endast ett prov vartill hänsyn bör tagas vid be-  
dömningen.

Endast i ett fall inträffade brott i vanlig bemärkelse. I övriga fall pressades skivorna ned mellan upplagen samt kunde sedan rätas ut igen utan synlig åverkan.

### Sammanfattning av provningsresultat:

Av de verkställda undersökningarna framgår, att volymvikten är omkring  $0.33 \text{ kg/dm}^3$ , vilket ställer materialet i samma klass som de s. k. träullsplattorna. Fuktighetshalten i inlämningstillstånd var obetydlig. Detsamma kan även sägas om vattenabsorptionen vid förvaring i fuktig luft. Det bör dock framhållas, att vid något längre förvaring i fuktig luft än vad som angivits i de föregående undersökningarna inträffade mögelbildning. Svällningen i tjocklek vid förvaring i fuktig luft uppgår i medeltal till 6.6 procent, vilket kan tänkas medföra vissa olägenheter. (Svällningen i längd och tvärriktning har icke kunnat fastställas). Böjhållfastheten är mycket liten, men å andra sidan är plattan mycket seg och elastisk, vilket kan innebära en stor fördel. Något märkbart inflytande å böjhållfastheten, då plattorna före provningen förvarats i fuktig luft har icke kunnat observeras. Värmeisoleringsförmågan har icke undersökts, men densamma kan förmodas vara fullt jämförbar med de s. k. träullsplattornas. Den ringa vattenabsorptionen vid förvaring i fuktig luft måste i detta sammanhang betraktas som en stor fördel.

Arbetbarheten försvåras något på grund av att asfalten klibbar vid såg eller kniv och att plattorna på grund av segheten icke brytas lika lätt som exempelvis en träullsplatta. Segheten kan dock tänkas medföra en viss fördel genom minskat bräckage under transport och montering samt genom att skivorna lätt låta sig anpassas efter icke fullt plana ytor.

Stockholm den 30 augusti 1938.

*Gunnar Heimbürger.*



## P. M. till halmförädling

av ingenjör G. P. Brehmmer.

Pressade plattor av olika slag av växtfiber ha på senare år tagits i allt vidsträcktare användning.

De, som mest tagits i bruk, äro plattor av träfiber, företrädesvis av fur och gran, och av sådana förefaller masoniten att hava blivit det mest gångbara tills dato.

Dessa slags plattor användas mest för isoleringsändamål, t. ex. för avbalkningar, garderober, telefonhytter, underlag för linoleummattor och dylikt, i vad det gäller porösa och halvhårda plattor, medan hårdpressade och härdade sådana visat sig lämpade för byggnadssnickeri, möbelfabrikation o. dyl., och på sistone börjat användas som ersättning för linoleum i form av s. k. masonitparkett.

Den senaste produktionen på området är en porös platta av sågverksavfall, som framställs vid Johannedals Sågverk, Sundsvall, och fyller ganska höga anspråk i isolationshänseende. Detta material har en specifik vikt av 0.240, medan masonit och treetex av samma porositet har en specifik vikt av cirka 0.350—0.300.

Man har i allmänhet ställt sig tveksam i fråga om dessa materials framtida möjligheter, till stor del på grund av de osäkra förhållandena inom byggnadsindustrien, men då exporten av desamma är stadd i jämn tillväxt och exempelvis en sådan auktoritet som arkitekt Sven Wallander i Hyresgästernas Byggnadsförening uttalar som sin erfarenhet, att material av typen »konstgjort trä» redan börjat vinna och säkert kommer att vinna ännu större användning inom byggnadsverksamheten på träets bekostnad, kan det anses givet, att i det följande framställda tillverkningsplan kan räkna med säker avsättning.

Därtill kommer, att materialet enligt metoden ifråga kan användas för framställning av matrispressat fasongods, som t. ex. fat, brickor, askar, boxar, paneler, dörrspeglar, hyllfack o. dyl., där tunt trä nu användes, då det tål vatten och är i ytterst ringa mån värmeledande.

Detta material, som göres av svensk råg- eller vete-halm, har i samma porösa konsistens som ovan anförda masonit eller treetex en specifik vikt av cirka 0.400.

Bland alla försök att med en jämförelsevis enkel och billig maskinell utrustning tillvarataga överskottshalmen med minsta möjliga råvaruförlust och nå fram till en starkt konkurrensduglig färdigprodukt, torde endast ett hava slutat med ett påtagligen nyttigt resultat — det som uppnåts vid den nyligen brunna försöksfabrik, som innehades av Lantmännens Centralförening i Nyköping.

Denna igångsattes 1929 för att utprova svenska patentet nr 73908, »uppfinnare ingenjör G. P. Brehmmer» byggde fabriken och handhade driften till början av år 1931. Ifrågavarande patent avser kemisk och mekanisk framställningsmetod.



Jag har i många år arbetat med förädling i olika former av trä, torv, gräslag och spannmålsväxter i allmänhet och har bl. a. startat trämjölsfabrikationen i Sverige och konstlädertillverkning hos AB. Industripapp i Göteborg.

1927—1928 fick jag genom tillmötesgående från Moholms Pappersbruk (Ählén & Holm) tillfälle att provköra ett ton halm till mekanisk massa för att pröva riktigheten av mina teorier. Därefter upptog jag frågan med landshövding Sederholm i Nyköping för att få fram en intressegemenskap med jordbruket. Sörmländska Lantmännens Centralförening intresserade sig. Jag hade förut avtalat om samarbete med Svenska Maskinverken angående leverans av maskineri och överlåtit mitt patent på Maskinverken. Avtal angående maskinleverans kom till stånd mellan Centralföreningen och Maskinverken. Tillsammans med greve Wachtmeister för Centralföreningen hade jag sökt ett lån ur manufakturförlagslånefonden och fått beviljade kronor 20 000:—.

Den maskinella kostnaden visade sig likväl bli för hög för att Centralföreningen skulle kunna anse driften lönande.

Jag hade tidigare utfört vissa konsulterande arbeten för Kooperativa Förbundet, med vars direktör Albin Johansson jag kom att tala om saken.

För att hjälpa lantbruket att genom mindre industriell försöksdrift få utrönt, om det skulle lyckas att på den inslagna vägen nyttiggöra överskottshalmen, ställde Kooperativa Förbundet kronor 50 000:— till förfogande, och fabriken kom till stånd. För att få pengarna att räcka måste jag inköpa begagnade maskiner, som jag ändrade så att de kunde användas för ändamålet.

Betydelsen av den hjälp de svenska bönderna på detta sätt fått av Kooperativa Förbundet inses lätt av det faktum, att det årligen faller mellan 200 000 och 300 000 ton överskottshalm från Sveriges lantbruk, för vilken ingen nyttig användning finnes. Enligt uppskattning från flera olika delar av landet kan lantbruket med fördel avyttra denna halm till en sådan konsument som Nyköpingsfabriken till ett pris av 3 öre per kg, fritt fabrik från fabriken närmaste omgivning.

300 000 ton halm à 3 öre per kg netto för Sveriges bönder betyder ett nytt årligt tillskott av kronor 9 000 000:— för lantbruket.

För närvarande torde ej avsättning finnas i Sverige för mer än cirka 20 000 ton färdiga halmplattor, men denna förbrukning kommer att kunna stegras, såsom i det följande skall visas.

Idealet skulle vara att kunna bedriva en förädling av omkring 30 000 ton halm med tillverkning av board och halmpulver i förening.

I det följande redogöres för huru man försiktigt skulle kunna så att säga söka sig fram till denna plans realiserande i möjligaste mån, med jämförelsevis ringa medel.

Fabriken i Nyköping, som under 1932 givetvis i likhet med andra tillverkare av byggnadsmaterial fick känning av nedgången i byggnadsverksamheten, hade från sin början en genomsnittlig årsproduktion av 240 000—250 000 kg färdiga porösa plattor. Dessa såldes mest på landsbygden och ha i ett par fall provats i Stockholm. (Se bifogade intyg.)

De intyg, som utfärdats av professor Krüger vid Tekniska Högskolan samt av Ingeniörsvetenskapsakademiens värmetekniska avdelning äro, ehuru ej fullföljda så långt som varit önskvärt, talande nog.

Det har visat sig, att halmen på grund av sina egenskaper som råvara har följande företräden framför träet.



Den ger minst lika god värmeisolering,  
 den ger betydligt bättre ljudisolering,  
 den förbrinner, respektive förkolnar långsammare,  
 den är nästan »stum» med en mycket låg utvidgningskoefficient,  
 den har en mycket stor »självkrympning», ända därhän att  
 den utan pressning kan formas till mycket starka porösa plattor med en  
 mycket billig torkningsprocedur.

den möglar ej så lätt som trä eller annat material,  
 den tål i form av hårdpressade plattor vatten,  
 den innehåller ämnen, som tjänstgöra som bindemedel vid tillverkningen  
 utan limtillsättning,

den låter sig med mycket ringa kostnad behandlas därhän, att den icke an-  
 gripes av termiter (prov ha gjorts i Uganda).

Bland de skäl, som anförts mot en halmplattfabrikation i Sverige, äro de  
 tyngst vägande vårt lands rikedom på trä och förekomsten av stora fabriker  
 för plywood, treetex, masonit o. s. v., fränsett sågverk, hyvlerier o. s. v.

Det är självklart, att metoden ägnar sig bäst för träfattiga och halmrika  
 länder, såsom exempelvis Italien med Po-dalens väldiga risodling, Argentina  
 med dess enorma veteproduktion och långa transporter för träet, Frankrike  
 med stor veteodling och stor träimport samt, närmast liggande Danmark, som  
 är helt utan trä och har stort halmöverskott.

Det är således icke något fantastiskt hugskott att räkna med ett framtida  
 utnyttjande av halmen i ganska stor omfattning i våra halmdistrikt.

Det är ej heller något hugskott att räkna ej enbart med en tillverkning av  
 halmplattor utan med en grupp av därtill anknuten tillverkning.

Under den tid jag förestod fabriken i Nyköping hade jag anmodats utföra  
 försök med olika slag av råmaterial, bl. a. rishalm från Japan, vilken gav en  
 produkt av lägre specifik vikt och större porositet och isoleringsförmåga än  
 svensk råg- eller vete-halm, med poppel från Belgien och tändsticksavfall från  
 Jönköping (för Tändsticksbolaget), med träavfall från Ankarsvik o. s. v. På  
 grund av den sistnämnda erhöj jag i början av år 1931 i uppdrag att bygga en  
 fabrik vid Johannedals Sågverk för Ankarsviks Sågverks A.-B., med sågverks-  
 avfall som råvara. (Denna fabrik avlämnades färdig den 1 januari 1933. Cirka  
 6—9 000 tons årsproduktion.)

Kraftbehovet för halmens sönderdelning är mindre än för masonit, treetex  
 och ankarboard per ton defibrerad massa.

En mycket stor bidragande orsak till att fabriken i Nyköping ej gav så gott  
 ekonomiskt resultat var, att plattornas format endast var  $1\,000 \times 1\,200$  mm  
 och att uppsättningsarbetet därigenom blev större på grund av de många skar-  
 varna. Många av de avnämare i Nyköpingstrakten, som inköpt halmboard från  
 fabriken i Nyköping, hava uttalat sin ledsnad över att halmboard icke längre  
 står att få, och många, som nu äro hänvisade till användandet av träboard  
 hava yttrat, att de föredraga halmboard före träboard, emedan de anse halm-  
 boarden överlägsen i kvalitativt hänseende.

Min erfarenhet på området säger mig, att halmboardtillverkningen både  
 skulle vara ekonomiskt lönande och att avsättning för fabrikatet skulle finnas  
 ej endast i vårt land utan även för export till utlandet.

## Utdrag av protokoll för undersökning av allmänna byggnadstekniska egenskaper hos halmplattor.

### *Askhalt vid förbränning.*

Proven torkades vid en temperatur av plus 80° C under 4 timmar samt vägdes. De antändes sedan och förbrändes fullständigt i en degel, varefter resterna vägdes.

Askhalt i procent av torr vikt 4.02.

### *Antändningsbarhet och förbränningsmöjligheter.*

Lufttorra provbitar med en yta av 15 × 15 cm antändes i ett hörn genom att hålla detta över en bunsenbrännare i 30 sek. Plattorna placerades därefter i vertikalt läge på golvet med det antända hörnet nedåt, varefter förbränningsförloppet studerades.

Material	Resultat
Halmplatta	En kraftig låga spred sig utefter plattans sidor, men elden slocknade så snart ytorna voro förkolnade. Glödningen fortsatte, dock utan att några lågor slogo ut. Plattan var helt förkolnad efter 2 timmar 47 minuter.
Masonit (Detta prov har utförts i samband med undersökningen av halmplattan.)	Plattan antändes, men lågan slocknade efter 1 minut. Glödningen fortsatte. Cirka 10 minuter efter antändningen slog en stark låga upp, vilken slocknade efter 7 minuter. Hela plattan var då övertänd. Plattan var helt upptränd efter 55 minuter.

Provbitar 15 × 15 cm belades på bägge sidor med ett cirka 15 mm tjockt putslager, då putsen var väl uttorkad antändes ett hörn av plattan genom att placera detta i en blästerlåga under 30 minuter. Proven placerades därefter horisontalt upplagda på stenar på golvet. Därefter observerades när glödningen mellan de bägge putsskikten upphörde. Det djup till vilket elden hade inträngt mellan putsen uppmättes diagonalt räknat från antändningshörnnet.

För halmplattan hade glödningen upphört efter 25 minuter samt hade elden trängt in 58 mm mätt diagonalt varvid 13 procent av plattan förtärts.

Några jämförande prov med masonit hava ej blivit utförda, men visar sig halmplattan beträffande detta prov något mera motståndskraftig än en del andra material av liknande slag.

### *Brandprov.*

Jämförande prov hava ej blivit utförda å masonit, men visar sig halmplattan beträffande detta prov fullt likvärdig eller bättre än andra material av liknande slag, vilka ej särskilt preparerats för att motstå eld.

### *Böjningshållfasthet.*

Vid jämförelse med en del andra material av liknande slag finner man att halmplattan åtminstone i torrt tillstånd beträffande böjningshållfasthet är fullt jämförbar med dessa.



### Urstansningsprov.

Jämförande prov å masonit hava ej blivit utförda, men visade sig halmplattan beträffande belastning med cirkulär tapp att vara mera motståndskraftig än en del andra material av liknande slag. Beträffande belastning med fallande kula var halmplattan likvärdig med dessa andra material.

### Formförändring vid fuktvariation.

Proven hava utförts på så sätt, att skivor på  $60 \times 60$  cm uppmonterats i ett slutet rum, i vilket vattenånga insläpptes. En relativ fuktighetshalt av 100 procent har härigenom erhållits.

Skivorna hava uppmonterats i det närmaste vertikalt, dels fastspikade vid en horisontal läkt i underkant, varvid den övre kanten lämnats fri, dels, vid två vertikala parallella läkter på ett inbördes avstånd av 40 cm.

Avståndet har i båda fallen mellan spikarna varit cirka 10 cm. Maximala utböjningen i överkant vid den förstnämnda anordningen och mitt emellan läkterna i det senare fallet hava uppmäts efter varje dygns förvaring. Beträffande det första provet med halmplattan fastspikad i underkant har något jämförande prov ej utförts å masonit. I förhållande till andra material av liknande slag ställer sig halmplattan i detta avseende fullt likvärdig eller bättre.

Stockholm den 8 oktober 1929.

H. Kreüger

/ Gunnar Heimbürger.

### Produktionsberäkning för halmplattfabrikation.

1 st. hydraulisk press med 14 st. 62.5 mm tjocka värmeplattor.

Format på plattorna  $4'' \times 12'' = 1\,220 \times 3\,600$  mm.

Pressen utför 20 st. pressningar per 24 timmar.

Renskuret format per platta = 4.4 kvm.

$4.4 \times 14 \times 20 = 1\,232$  kvm per 24 timmar.

Vikt per kvm beräknas till cirka 5 kg.

$5 \times 1\,232 = 6\,160$  kg plus 50 procent råvarusvinn.

$6\,160$  plus  $3\,080 =$  råvaruförbrukning per 24 timmar =  $9\,240$  kg.

Produktion per år om 300 arbetsdygn =  $6\,160 \times 300 = 1\,848\,000$  kg : 5 =  $369\,600$  kvm 5 mm tjocka plattor per år.

Halmåtgång per år =  $9\,240 \times 300 = 2\,772\,000$  kg.

Anm. Ovanstående utbyte gäller vid en kokningstid av  $1\frac{1}{2}$ —2 timmar.

I regel torde 65—70 procent utbyte kunna erhållas, men har jag för säkerhets skull räknat med 50 procent.

Förlusten är vidare mycket beroende på halmens beskaffenhet.

Halmkostnad per år =  $2\,772\,000$  kg à 3 öre = kr. 83 160:—.

Halmkostnad per dag =  $9\,240$  kg à 3 öre = kr. 277:20.

**Kolförbrukning.****a. Torkning.**

De formade plattorna hava en vattenhalt av 50 procent. Härav utpressas mekaniskt i hydrauliska pressen cirka 30 procent, så att 20 procent uttagas medelst ångvärme. I praktiken åtgår ungefär  $\frac{1}{2}$  kg kol per kg färdigt material för torkning. Produktionen per dygn färdigt material uppgår till kg 6 160. Kolåtgången blir alltså cirka 3 ton per dag. Nettovikten torra plattor är 6 160 kg, alltså fuktiga plattornas vikt 7 390 kg skillnaden 1 230 kg. Denna vattenmängd skall avdunsta, alltså 1 230 kg.

**b. Kokning (samtidigt uppvärmning av lokalen).**

Denna kräver enligt erfarenhet 3 ton per 24 timmar.

**Total kolförbrukning.**

Per år

$$\begin{array}{l} \text{Torkning } 3 \text{ ton} \times 300 \text{ dagar} = 900 \text{ ton} \text{ à } 20: - = 18\,000: - \\ \text{Kokning } 3 \text{ »} \times 300 \text{ »} = 900 \text{ »} \text{ » } 20: - = 18\,000: - \end{array}$$


---

36 000: -

Per dag

$$\begin{array}{l} \text{Torkning } 3 \text{ ton} \text{ à } 20: - = 60: - \\ \text{Kokning } 3 \text{ »} \text{ » } 20: - = 60: - \end{array}$$


---

120: -

Per kvm färdig material

$$120: - : 1\,232 \text{ kvm} = \text{per kvm } 9.7 \text{ öre}$$

**Kraftåtgång.**

Det förutsättes, att kraften erhålles direkt medelst kabel från den vid Carls-  
lund befintliga kraftstationen utan transformatorhus etc., och erfordras då kraft  
för följande ändamål:

Halmdefibrering

Holländeri

Rörkar

Arkformmaskin

Transport

Kantskärare

Hydraulisk press

Friskvattenpump.

För dessa ändamål åtgår sammanlagt cirka 500 hkr.

Antages att 300 kwt användes i genomsnitt.

$300 \times 24 \times 300 = 2\,160\,000$  kwt förbrukas per år.

Pris per kwt 3 öre.

Kostnad per dag =  $24 \times 300 = 7\,200$  kwt à 3 öre = kr. 216:— per dygn.

Kraftkostnad per år =  $24 \times 300 \times 300 = 2\,160\,000$  kwt à 3 öre =  
kr. 64 800:— per år.

Kraftkostnad per kvm = kr. 216:— : 1 232:— kvm = 17.5 öre per kvm.



**Arbetareantal och fabriksledning.**

Ängcentral . . . . .	1 man/skift	3 man
Elektr. montör . . . . .	1 »	1 »
Råvarulager . . . . .	1 »	1 »
Defibrering } . . . . .	1 » »	3 »
Kokning } . . . . .		
Holländeri } . . . . .		
Arkformning . . . . .	2 2 »	6 »
Pressning . . . . .	3 » »	9 »
Kantskärning och emb. . . . .	1 » »	endast 1 skift 1 »
Diverse arbetare . . . . .		2 »

Summa arbetare 26 man

**Per år om 300 arbetsdygn.**

26 st. arbetare à kr. 2 500:— per år . . . . .	kr. 65 000:—
2 » skiftesförmän à kr. 4 000:— per år . . . . .	» 8 000:—
1 » springpojke . . . . .	» 1 200:—
1 » chaufför . . . . .	» 2 500:—
1 » fabriksledare . . . . .	» 10 000:—

Summa kronor 86 700:—

**Per kvm färdig produkt.**

Kr. 86 700:— : 369 600 kvm =                      = per kvm 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> öre

**Maskineri för fabrik med tillverkning av cirka 3 000 ton boardmassa pr år.**

	Kr.
1 hackelsemaskin för hackning av halmen i 20—25 mm långa stycken	2 300:—
1 desintegrator för sönderdelning av halmen så att fibrerna vid kokningen bliva lättåtkomliga för vätskan . . . . .	2 750:—
1 motor för ovanstående maskiner om cirka 50 hkr . . . . .	1 100:—
1 axelledning med remmar för ovanstående maskineri . . . . .	800:—
1 transportanordning,	
1 fläkt med rörledning och cyklon för transporterering av det defibre- rade godset till kokeriet . . . . .	1 600:—
1 kulkokare om 30 kbm rymd . . . . .	9 000:—
1 motor å 10 hkr med transmission . . . . .	200:—
1 rörkar med konisk drivanordning . . . . .	2 300:—
1 urvattningsfilter . . . . .	5 500:—
1 holländare kubbstorlek 1 500 × 1 500 för en fyllning av 350— 400 kg . . . . .	5 900:—
1 motor å 60 hkr för ovanstående holländare . . . . .	1 600:—
1 omröraregarnityr med karstorlek 2 500 × 600 . . . . .	2 300:—
2 massapumpar med direktkopplade motorer . . . . .	4 800:—
rörledningar och kranar . . . . .	3 500:—

1	1 300 × 3 600 mm massapress för ett presstryck av 1 200 ton vid 300 kg/kvcm tryck. Pressen utföres ungefär enligt bil. skiss och levereras komplett med 14 st. borrarade plattor av cirka 45 mm tjocklek med ledningar etc. för anslutning till ångledning med max. 8 kg/kvcm tryck.	
1	presspump med elektrisk motor. rörledningar mellan pump och press.	
1	upptagningsmaskin med planvira och för max. 1 450 mm bredd å plattorna, komplett med pump, direktkopplad med motor, drivanordning med motor, 1 st. utmatningsanordning med motor samt en avklipppningsanordning.	
1	beskickningsanordning med höj- och sänkbart bord samt 5 st. vagnar, allt enligt normalt utförande. Pris sammanlagt ....	101 500:—
1	kant- och tvärskärningsmaskin .....	3 400:—
	elektriska kablar för ljus och kraft inom fabrik .....	4 800:—
	ventilationsanordning, 2 st. fläktar .....	800:—
1	100—150 kvm ångpanna för 12 atm. tryck, beg. ....	18 000:—
	rör, rörledningar och matarepumpar för d:o .....	4 000:—
	Betongkar för holländare och rörkar .....	10 000:—
	Montagekostnad 15 % av maskinkostnaden .....	30 000:—
	Frakter etc. ....	10 000:—
	Ingenjörsarbete .....	10 000:—
	Ritningar, kontroll o. div. oförutsett .....	13 850:—
Summa kr. 250 000:—		

### Sammanställning av produktionskostnad per 24 timmar.

	Kr.
9 250 kg halm à 3 öre per kg .....	277: 20
120 » soda à 45 öre per kg. ....	54: —
6 000 » kol à 20 kr. per ton .....	120: —
120 » hartslim à 50 öre per kg. ....	60: —
120 » alun à 12 öre per kg. ....	14: 40
färgstoff enligt önskan kwtm à 3 öre .....	216: —
26 man (arbetare) .....	kr. 216: 67
5 » ledning i fabriken .....	» 72: 33
Ränta å anläggningskostnad etc.	
500.000 à 5 % .....	83: 35
500.000 10 % avskrivning .....	166: 70
Div. oförutsett .....	83: 35
Summa kr. 1 364:—	

### Kostnad per kvm färdig vara.

1 232 kvm. 5 mm tjocka plattor per 24 timmar,  
 1 364:— kr. : 1 232 kvm = kr. 1:10 per kvm.  
 i lager vid fabriken.

Masonit	kostar per kvm	5.0 mm tjock	kr. 3:— per kvm.
Ankarboard	»	»	3.2 » » 1:55 » »
Jonitex	»	»	5.0 » » 1:60 » »



Utgående från att vi erhålla *kr. 1:25 per kvm* vid fabriken skulle vår vinst bli följande för dag och kvm.

1 232 kvm kostar i tillverkning *kr. 1 364:— = kr. 1:10 per kvm.*

$1\,232 \times 1:25 = 1\,540:—$

$1\,232 \times 1:10 = 1\,355:20$

Bruttovinst *kronor 184:80* per dag om 24 timmar.

Bruttovinst per år *kronor 55 440:—.*

Byggnader för ångpanna, skorsten, kokeri, upptagnings-

maskin, presshus, pumphus samt staket . . . . . c:a kr. 125 000:—

Byggnader . . . . . kr. 125 000:—

Maskiner . . . . . » 250 000:—

Rörelsekapital . . . . . » 125 000:—

Summa kr. 500 000:—

## Provningsresultat å defibratorhalmplattor.

Protokoll nr K 943.

*Uppdragsgivare:* Halmindustrisakkunniga, Kungl. Jordbruksdepartementet.

*Undersökning:* Undersökning av vissa byggnadstekniska egenskaper hos hårda, halvhårda och porösa halmfiberplattor av AB. Defibrators tillverkning.

*Provmaterial:* För undersökning har erhållits genom AB. Defibrator, Stockholm nedanstående plattor tillverkade av defibrerad halm och som i det följande benämnas: hårda, halvhårda och porösa halmfiberplattor.

Beteckning	Antal	Format i cm <sup>2</sup> ca	Tjocklek i cm ca
"Hårda" . . . . .	2	122 × 122	0.3
"Halvhårda" . . .	2	122 × 60	0.5
"Porösa" . . . . .	2	122 × 122	1.2

Plattorna äro närmast att jämföra med s. k. träfiberplattor.

*Undersökningens utförande samt provningsresultat:*

### A. Vikt per m<sup>2</sup> samt volymvikt i inlämningstillstånd:

De erhållna skivorna vägdes i inlämningstillstånd samt mättes beträffande längd, bredd och tjocklek, varav vikten per m<sup>2</sup> och volymvikten beräknades.

Tabell I. Vikt per m<sup>2</sup> samt volymvikt i inlämningstillstånd hos halmfiberplattor.

Platta nr	Format i cm	kg/m <sup>2</sup>	kg/dm <sup>3</sup>
<i>Hårda</i>			
1 . . . . .	122 × 122 × 0.3	2.75	0.92
2 . . . . .	122.5 × 122.5 × 0.33	2.94	0.89
Medeltal		2.85	0.91
<i>Halvhårda</i>			
1 . . . . .	122 × 60 × 0.5	2.32	0.46
2 . . . . .	122 × 53 × 0.5	2.47	0.49
Medeltal		2.40	0.48
<i>Porösa</i>			
1 . . . . .	121.5 × 121.5 × 1.25	3.93	0.31
2 . . . . .	122 × 122 × 1.17	3.09	0.26
Medeltal		3.51	0.29



### B. Fuktighetshalt i inlämningstillstånd.

Av varje skiva utsågades på skilda ställen provstycken  $15 \times 40$  cm<sup>2</sup>, vilka vägdes och torkades vid  $+60^{\circ}$  C till konstant vikt, varav fuktighetshalten i inlämningstillstånd beräknades i procent av den fullt uttorkade vikten.

Tabell II. Fuktighetshalt i viktsprocent hos utsågade provstycken av halmfiberplattor.

Platta nr	Fuktighetshalt i vikts-%. Medeltal av 6 prov	Beräknad torr volymvikt i kg/dm <sup>3</sup>
<i>Hårda</i>		
1 . . . . .	5.3	0.87
2 . . . . .	5.5	0.84
Medeltal	5.4	0.86
<i>Halvhårda</i>		
1 och 2 . .	5.3	—
Medeltal	5.3	0.46
<i>Porösa</i>		
1 . . . . .	5.4	0.29
2 . . . . .	6.5	0.24
Medeltal	6.0	0.27

### C. Vattenabsorption vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående uttorkade provstyckena inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent samt vägdes med vissa tidsintervall, varav vattenabsorptionen i procent av den fullt uttorkade vikten beräknades. Med utgångspunkt från den enligt föregående beräknade torra volymvikten har vattenabsorptionen dessutom angivits i volymprocent.

Tabell III a. Vattenabsorption i viktsprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av halmfiberplattor.

Platta nr	Vattenabsorption i vikts-% efter nedanst. antal dygn. Medeltal av 6 prov å varje platta					
	1	2	3	7	14	28
<i>Hårda</i>						
1 och 2 . . .	—	10.8	12.3	—	15.2	15.9
<i>Halvhårda</i>						
1 och 2 . . .	—	12.5	13.8	—	16.6	17.3
<i>Porösa</i>						
1 och 2	—	12.4	13.9	—	15.8	16.9

Tabell III b. Vattenabsorption i volymprocent vid förvaring i fuktig luft hos provstycken av halmfiberplattor.

Platta nr	Vattenabsorption i volym-% efter nedanst. antal dygn					
	1	2	3	7	14	28
<i>Hårda</i>						
1 och 2 . . .	—	9.3	10.6	—	13.1	13.7
<i>Halvhårda</i>						
1 och 2 . . .	—	5.7	6.3	—	7.6	8.0
<i>Porösa</i>						
1 och 2 . . .	—	3.3	3.8	—	4.3	4.6

#### D. Krympning vid uttorkning från inlämningstillstånd till fullt uttorkat tillstånd.

De enligt föregående uttorkade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen mättes beträffande längd och tjocklek i inlämningstillstånd samt efter uttorkning vid  $+60^{\circ}$  C till konstant vikt, varav krympningen beräknades i procent av måtten i fullt uttorkat tillstånd.

Av varje skiva hade uttagits 3 provstycken i längdled och 3 i tvärled. Varje provstycke mättes beträffande längd och tjocklek i 3 olika punkter.

Tabell IV. Krympning vid uttorkning från inlämningstillstånd till fullt uttorkat tillstånd hos provstycken av halmfiberplattor.

Platta nr	Krympning i %		
	Längdled	Tvärled	Tjocklek
<i>Hårda</i>			
1 och 2 . .	0.22	0.22	2.9
<i>Halvhårda</i>			
1 och 2 . .	0.28	0.10	2.0
<i>Porösa</i> . . .			
1 och 2 . .	0.15	0.14	2.0

#### E. Svällning vid förvaring i fuktig luft.

De enligt föregående uttorkade provstyckena, varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen, inlades i fuktrum med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent samt mättes beträffande längd och tjocklek med vissa tidsintervall, varvid svällningen beräknades i procent av måtten i fullt uttorkat tillstånd.

Mätningarna utfördes i likhet med föregående, varvid varje provstycke mättes beträffande längd och tjocklek i 3 olika punkter.



Tabell V. Svällning från fullt uttorkat tillstånd vid förvaring i fuktig luft hos halmfiberplattor.

Platta	Svällning i % efter nedanstående antal dygn (Medeltal)					
	1	2	3	7	14	28
<i>Hårda</i>						
Längdled . .	0.32	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40
Tvärled . . .	0.30	0.35	0.38	0.38	0.38	0.40
Tjocklek . .	5.4	5.4	6.8	8.8	9.8	11.5
<i>Halvhårda</i>						
Längdled . .	0.23	0.28	0.28	—	—	0.23
Tvärled . . .	0.33	0.35	0.33	0.28	0.30	0.30
Tjocklek . .	5.4	6.4	5.9	5.9	5.9	6.4
<i>Porösa</i>						
Längdled . .	0.20	0.25	0.22	0.25	0.22	0.27
Tvärled . . .	0.25	0.30	0.27	0.25	0.27	0.27
Tjocklek . .	0.38	0.43	0.43	0.38	0.42	0.43

Beträffande de halvhårda och porösa halmfiberplattorna äro resultaten i viss mån ojämna beroende på svårigheten att göra exakta bestämningar på grund av ytskiktens uppmjukning.

#### F. Böjhållfasthet.

Av varje skiva utsågades å skilda delar provstycken  $10 \times 50 \text{ cm}^2$ , varav hälften uttagits i plattornas längdriktning och hälften i tvärriktningen. Provstyckena upplades på två stöd på ett inbördes avstånd av 40 cm samt belastades i mitten. Lasten ökades härvid succesivt till dess att brott inträffade. Brottlasten har angivits i  $\text{kg/cm}^2$  med tillämpande av Naviers formel för böjning.

Av de uttagna provstyckena fastställdes böjhållfastheten dels i inlämnings-tillstånd, dels efter det att desamma förvarats 14 dygn i fuktig luft med en relativ fuktighetshalt av 90 à 95 procent.

Tabell VI. Böjhållfasthet i  $\text{kg cm}^2$  hos halmfiberplattor.

Platta nr	Böjhållfasthet i $\text{kg/cm}^2$			
	I inlämningstillstånd		Efter förvar. i fukt. luft	
	Längdled	Tvärled	Längdled	Tvärled
<i>Hårda</i>				
1 och 2 . .	207	206	133	133
<i>Halvhårda</i>				
1 och 2 . .	50	99	25	25
<i>Porösa</i>				
1 och 2 . .	26	27	16	14

De angivna siffrorna avse medeltal av 4 prov beträffande de hårda och porösa halmfiberplattorna samt på grund av bristande material endast medeltal av 2 prov beträffande de halvhårda plattorna.

### Sammanfattning av provningsresultat:

Av de verkställda undersökningarna framgår, att volymvikten är cirka  $9 \text{ kg/cm}^2$  för de hårda plattorna, cirka  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  för de halvhårda och cirka  $0.3 \text{ kg/cm}^2$  för de porösa, vilket är i god överensstämmelse med de vanliga volymvikterna för träfiberplattor av motsvarande slag. Fuktighetshalten i inlämningstillstånd varierar mellan 5 och 6 viktsprocent, vilket likaså kan anses vara normalt. Vattenabsorptionen vid förvaring i fuktig luft synes till att börja med vara något högre än för träfiberplattor, men efter 14 à 28 dygn äro resultaten ganska överensstämmande. Den till att börja med hastiga absorptionen under de första dygnen måste anses vara av en viss olägenhet. Krympningen vid uttorkning är något större än vad som erhållits för träfiberplattor, vilket likaså kan innebära en viss nackdel. Svällningen vid förvaring i fuktig luft synes också vara något större än normalt samt gäller detta speciellt svällningen i tjocklek. Böjhållfastheten hos materialet i inlämningstillstånd synes vara god. Efter förvaring i fuktig luft inträder en nedsättning av hållfastheten, vilket sammanhänger med den ovan påtalade vattenabsorptionen. De olägenheter, vilka sammanhånga med vattenabsorptionen torde dock kunna avhjälpas genom lämpliga tillsatsmedel. Värmeisoleringsförmågan har icke undersökts, men densamma kan förmodas vara fullt jämförbar med träfiberplattornas med hänsyn till de överensstämmande volymvikterna. Benägenheten för vattenabsorption kommer även härvidlag att utöva ett visst inflytande i försämrande riktning.

Arbetbarheten synes vara god. På grund av det begränsade provmaterialet hava några erfarenheter icke kunnat erhållas rörande förslitning av verktyg etc.

Stockholm den 30 augusti 1938.

*Gunnar Heimbürger.*



# Undersökning av kvist- och halmpapper från Thorsvik

18. 3. 1938.

Sprängtrycksbestämning kg/cm<sup>2</sup> (Mullen-test).

Kvistpapper:				Halmpapper:	
I		II			
140 g Bulk 0.21 mm		165 g Bulk 0.28 mm		190 g Bulk 0.32 mm	
4.95	4.25	3.7	3.6	1.34	1.4
5.35	5.3	4.15	3.55	1.5	1.35
5.3	(3.0)	3.55	3.7	1.4	1.2
4.85	4.95	3.9	3.6	1.45	1.35
4.4	4.4	3.4	3.2	1.35	1.4
5.4	4.5	3.35	3.95	1.45	1.3
5.35	5.3	3.0	3.2	1.1	1.4
4.75	5.85	3.8	2.3	1.4	1.6
5.6	4.5	3.9	3.85	1.3	1.5
4.65	4.9	3.8	4.1	1.35	1.5
Medeltal	5.06 4.88	3.66	3.61	1.37	1.40
4.35		3.7		1.3	
5.5		4.15		1.15	
5.1		3.95		1.25	
4.45		4.1		1.2	
5.5		3.8		1.35	
5.15		4.05		1.2	
4.5		3.7		1.2	
5.0		3.5		1.1	
5.2		3.9		1.2	
5.0		3.7		1.1	
4.98		3.86		1.21	
Medeltal	4.97	3.71		1.33	

Den 24/4 1938.

Cellulosaindustriens Centrallaboratorium.

Erik Hägglund.

**Kalkyler för halmfiberpappfabriken I.**  
**Årskapitet 3 200—7 000 ton.**

Avd.	<i>Priskalkyl över maskinkostnader.</i>	Kr.
1.	Hackelseavdelningen .....	60 000:—
2.	Defibreringsavdelningen .....	366 055:—
3.	Upptagningsmaskinavdelningen .....	130 740:—
4.	Pressavdelningen .....	365 040:—
5.	Fuktningsanläggningen .....	16 900:—
6.	Tillskärningsavdelningen .....	15 945:—
7.	Limningsavdelningen .....	30 000:—
8.	Laboratorium .....	10 000:—
9.	Magasinsavdelningen .....	7 000:—
	Vattenpumpstation exkl. rörledning .....	11 000:—
	Rörledningar .....	80 000:—
	Elektriska ledningar .....	30 000:—
	Summa kr. 1 122 680:—	

*Priskalkyl över totala anläggningskostnader.*

Pos. 1.	Maskinkostnad enl. specifikation .....	1 123 000:—
Pos. 2.	Ångpannehus .....	300 000:—
Pos. 3.	Reparationsverkstad och kontor .....	25 000:—
Pos. 4.	Fabriksbyggnaden .....	430 000:—
Pos. 5.	Montage (arbetslöner och material) .....	90 000:—
Pos. 6.	Konsultationsarvode .....	60 000:—
	Summa kr. 2 028 000:—	

*Tekniska data.*

Den specificerade pressen är avsedd för  $4 \times 18$  fots färdiga wallboardplattor. Fabrikens kapacitet är helt beroende av pressens kapacitet och kommer därför att variera beroende på olika pressnings- eller torkningstider för olika slags board. Om endast någon av de tre sorterna, hård, halvhård eller porös board tillverkas, blir kapaciteten för en dylik press följande:

1. Enbart hårda plattor: cirka 24 ton per dygn (24 tim.)  
= cirka 7 000 ton per år (290 dygn)
2. Enbart halvhårda plattor: cirka 20 ton per dygn (24 tim.)  
= 5 800 ton per år (290 dygn)
3. Enbart porösa plattor: cirka 11 ton per dygn (24 tim.)  
= 3 200 ton per år (290 dygn).

Max-kapaciteten blir således cirka 7 000 och min.-kapaciteten cirka 3 200 ton. Genomsnittskapaciteten är i förväg svår att bestämma, men om en fördelning av de olika kvaliteterna göres med 50 procent hårda, 25 procent halvhårda och 25 procent porösa blir pressens och därmed fabriken kapacitet per år följande:

- |    |                         |                 |
|----|-------------------------|-----------------|
| 1. | Hårda plattor .....     | cirka 2 600 ton |
| 2. | Halvhårda plattor ..... | » 1 300 »       |
| 3. | Porösa plattor .....    | » 1 300 »       |

Totalt » 5 200 »

Samtliga maskiner i fabriken måste dock dimensioneras för max.-kapaciteten 7 000 ton.



*Data i övrigt äro:*

1. *Halmförbrukning per ton wallboard:*

1.25 ton abs. torr halm.

2. *Kemikalieförbrukning per ton wallboard:*

vid tillverkning av vanliga hårda, halvhårda och porösa plattor.

1. Paraffin 20—35 kg,

2. Oleinsyra 3—5 kg,

3. Ammoniak 1—1½ kg.

4. Alun 10—15 kg.

Kostnaden härför beräknas till kr. 15:— per ton.

Vi ha även under senaste tiden utarbetat ett nytt system för limning. Priset per ton blir ungefär detsamma.

3. *Ångförbrukning för defibrörer:*

1—1.2 ton ånga per ton wallboard med ett ångtryck av 8—10 atö.

4. *Ångförbrukning för pressning i press eller torkning i rulltork:*

3.5—4 ton ånga per ton wallboard med ett ångtryck i pressen av minimum 12 atö och maximum 16 atö och 12 atö för rulltork.

För att ett gott resultat skall ernås, är det högre trycket önskvärt för en press. Ångförbrukningen är nämligen störst vid slutningen av pressen, och måste under 5 minuter kunna uttagas cirka 1 ton ånga, vilket motsvarar en max.-belastning av cirka 12 ton per timme.

5. *Ångförbrukning för bearbetning av kemikalier:*

Cirka 100 kg ånga per ton wallboard vid ett ångtryck av 1 atö.

6. *Ångförbrukning för fuktning av plattor:*

Cirka 100 kg ånga per ton wallboard vid ett ångtryck av 1 atö.

Medelförbrukningen uppgår till cirka 5 ton ånga per ton wallboard. Då emellertid ångförbrukningen i en press är mycket ojämn, måste ångpannan dimensioneras rikligt för alt. I.

7. *Vattenförbrukning:*

Under förutsättning att fabriken projekteras med bakvattensystem, erfordras cirka 35 kbm friskvatten per ton wallboard.

8. *Personal inom fabriken:*

1. Arbetsare:	Man	Skift	Totalt
Hallmlager och hackavdelning .....	2	3	6
Defibreringsavdelning .....	2	3	6
Silavdelning .....	1	3	3
Upptagningsavdelning .....	1	3	3
Press .....	2	3	6
Skäravdelning .....	2	3	6
Limpingsavdelning .....	1	3	3
Magasin och utlastning .....	3	1	3
Reparationer .....	3	1	3
Elektriker .....	1	1	1
Ångpannehus .....	1	3	3
Bränsletransport m. m. ....	1	3	3
Diverse .....	3	1	3

## 2. Förmän:

Driftsverkmästare .....	1
Skiftsbasar .....	3
Repr.-förmän .....	1

## 3. Tjänstemän:

Driftsingenjör .....	1
Expeditionspersonal .....	2
Laboratoriebiträde .....	1

## 9. Förbrukningsartiklar, malskivor, viror, smörjoljor m. m.

Kostnaden härför beräknas till kr. 11:— per ton.

(Se räntabilitetskalkyl.)

*Approximativa tillverkningskostnader.*

Arstillverkning: 5 200 ton per år (290 dygn)

Kvaliteter: hårda 2 600 ton per år,  
halvhårda 1 300 ton per år,  
porösa 1 300 ton per år.

	Kostnad per ton.
1. <i>Halm</i> : 1.25 ton abs. torr halm = cirka 1.4 ton per 10 procent fuktig halm per ton board à 3 öre per kg .....	42:—
2. <i>Kemikalier</i> .....	15:—
3. <i>Kraft</i> : 600 kWh per ton board à cirka 1.72 .....	10:40
4. <i>Ånga</i> : 5 ton per ton board. Kolpris cirka kr. 22:—. 6.5 ton ånga erhålles av 1 ton kol .....	17:—
5. <i>Arbetslöner</i> :	
a) <i>Arbetare</i> : 49 man à kr. 10:— per dygn .....	27:30
b) <i>Förmän</i> : 3 skiftsbasar, 1 repr.-förmän, 1 driftsverkmästare .....	4:80
c) <i>Tjänstemän</i> : driftsingenjör, bokhållare, laboratoriebiträde .....	5:80
6. <i>Förbruknings- och repr.-material</i> .....	11:—
7. <i>Brandförsäkring, brukskostnader och diverse</i> .....	5:—

Summa direkta driftskostnader kr. 138:30

8. <i>Kapitalomkostnader för driftskapital</i> enligt 1/2-års omsättning 5 procent ränta .....	3:45
9. <i>Kapitalomkostnader</i> , 10 procent ränta och amortering för anläggningen, cirka 2 028 000:— .....	39:—

Summa totala tillverkningskostnader per ton kr. 180:75

En kvm väger cirka 3.7 kg, varför cirka 270 kvm erhålles av 1 ton.

Tillverkningspriset per ton är enligt ovan 180.75, vilket motsvarar  $\frac{180.75}{270}$   
= 67 öre per m<sup>2</sup>.

I ovanstående kalkyler ha ej emballagekostnader medtagits, då vid försäljning emballaget debiteras med ett pålägg av 5 öre per kvm.



## Kalkyler för halmfiberpappfabriken II.

Årskapacitet 6 400—14 000 ton.

### Priskalkyl över maskinkostnader.

Avd.	Kr.
1. Hackelseavdelningen .....	90 000:—
2. Defibreringsavdelningen .....	732 000:—
3. Upptagningsmaskinavdelningen .....	150 740:—
4. Pressavdelningen .....	710 000:—
5. Fuktningsanläggningen .....	33 800:—
6. Tillskärningsavdelningen .....	15 945:—
7. Limningsavdelningen .....	30 000:—
8. Laboratorium .....	10 000:—
9. Magasinsavdelningen .....	7 000:—
Vattenpumpstation exkl. rörledning .....	11 000:—
Rörledningar .....	110 000:—
Elektriska ledningar .....	60 000:—
Summa kr. 1 960 485:—	

### Priskalkyl över totala anläggningskostnader.

Pos. 1. Maskinkostnad enl. specifikation .....	1 961 000:—
Pos. 2. Ångpannehus .....	300 000:—
Pos. 3. Reparationsverkstad och kontor .....	25 000:—
Pos. 4. Fabriksbyggnaden .....	430 000:—
Pos. 5. Montage (arbetslöner och material) .....	150 000:—
Pos. 6. Konsultationsarvode .....	60 000:—
Summa kr. 2 926 000:—	

### Tekniska data.

De specificerade pressarna äro avsedda för  $4 \times 18$  fots färdiga wallboard-plattor. Fabriken kapacitet är helt beroende av pressarnas kapacitet och kommer därför att variera, beroende på olika pressnings- eller torkningstider för olika slags board. Om endast någon av de tre sorterna, hård, halvhård och porös board tillverkas, blir kapaciteten för två dylika pressar följande:

1. Enbart hårda plattor: cirka 48 ton per dygn (24 tim.)  
= cirka 14 000 ton per år (290 dygn)
2. Enbart halvhårda plattor: cirka 20 ton per dygn (24 tim.)  
= cirka 11 600 ton per dygn (24 tim.)
3. Enbart porösa plattor: cirka 22 ton per dygn (24 tim.)  
= 6 400 ton per år (290 dygn).

Max-kapaciteten blir således cirka 14 000 och min-kapaciteten cirka 6 400 ton. Genomsnittskapaciteten är i förväg svår att bestämma, men om en fördelning av de olika kvaliteterna göres med 50 procent hårda, 25 procent halvhårda och 25 procent porösa blir pressarnas och därmed fabriken kapacitet per år följande:

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Hårda plattor .....     | cirka 5 200 ton |
| 2. Halvhårda plattor ..... | » 2 600 »       |
| 3. Porösa plattor .....    | » 2 600 »       |

Totalt » 10 400 »

Samtliga fabriken maskiner måste dock dimensioneras för max. kapacitet 14 000 ton.

*Data i övrigt äro:*

1—7. Samma data som för fabriken I.

8. *Personal inom fabriken:*

1. Arbetare:	Man	Skift	Totalt
Hallager och hackavdelning .....	4	3	12
Defibreringsavdelning .....	3	3	9
Silavdelning .....	1	3	3
Upptagningsmaskin .....	1	3	3
Press .....	4	3	12
Skäravdelning .....	2	3	6
Limningsavdelning .....	1	3	3
Magasin och utlastning .....	5	1	5
Reparationer .....	5	1	5
Elektriker .....	2	1	2
Ångpannehus .....	1	3	3
Bränsletransport m. m. ....	1	3	3
Diverse .....	5	1	5
			<hr/> 71

2. *Förmän:*

Driftsverkmästare .....	1
Skiftsbasar .....	3
Repr.-förmän .....	1

3. *Tjänstemän:*

Driftsingenjör .....	1
Expeditionspersonal .....	4
Laboratoriebiträden .....	1

9. *Förbrukningsartiklar*, såsom malskivor, viror, smörjoljor m. m.  
 Kostnaden härför beräknas till kr. 11:— per ton.  
 (Se räntabilitetskalkyl.)

*Approximativa tillverkningskostnader.**Arstillverkning:* 10 400 ton per år (290 dygn),

Kvaliteter: hårda 5 200 ton per år,  
 halvhårda 2 600 ton per år,  
 porösa 2 600 ton per år.

- |   |          |
|---|----------|
| 1. <i>Halm:</i> 1.25 ton abs. torr halm = cirka 1.4 ton per 10 procent fuktig halm per ton board à 3 öre per kg ..... | Kr. 42:— |
| 2. <i>Kemikalier</i> .....  | 15:—     |
| 3. <i>Kraft:</i> 600 kWh per ton board à cirka 1.72 .....   | 10: 40   |
| 4. <i>Ånga:</i> 5 ton per ton board. Kolpris cirka kr. 22:—, 6.5 ton ånga erhålles av 1 ton kol .....                 | 17:—     |



5. *Arbetslöner:*

a) Arbetare: 71 man à kr. 10:— per dygn .....	20:—
b) Förmän: 3 skiftsbasar, 1 repr.-förman, 1 driftsverkmästare	2: 40
c) Tjänstemän: driftsingenjör, bokhållare, laboratorie- biträde .....	3: 40
6. <i>Förbruknings- och repr.-material</i> .....	11:—
7. <i>Brandförsäkring, brukskostnader och diverse</i> .....	5:—

Summa direkta driftskostnader kr. 126: 20

8. <i>Kapitalomkostnader för driftskapital enl. 1/2-års omsättning och 5 % ränta</i> .....	2: 65
9. <i>Kapitalomkostnader, 10 % ränta och amortering för anläggningen cirka 2 926 000:—</i> .....	28: 20

Summa totala tillverkningskostnader kr. 157: 05

En kvm väger cirka 3.7 kg, varför cirka 270 kvm erhålles av 1 ton.

Tillverkningspriset per ton är enligt ovan 157.<sup>05</sup>, vilket motsvarar  $\frac{157,05}{270}$

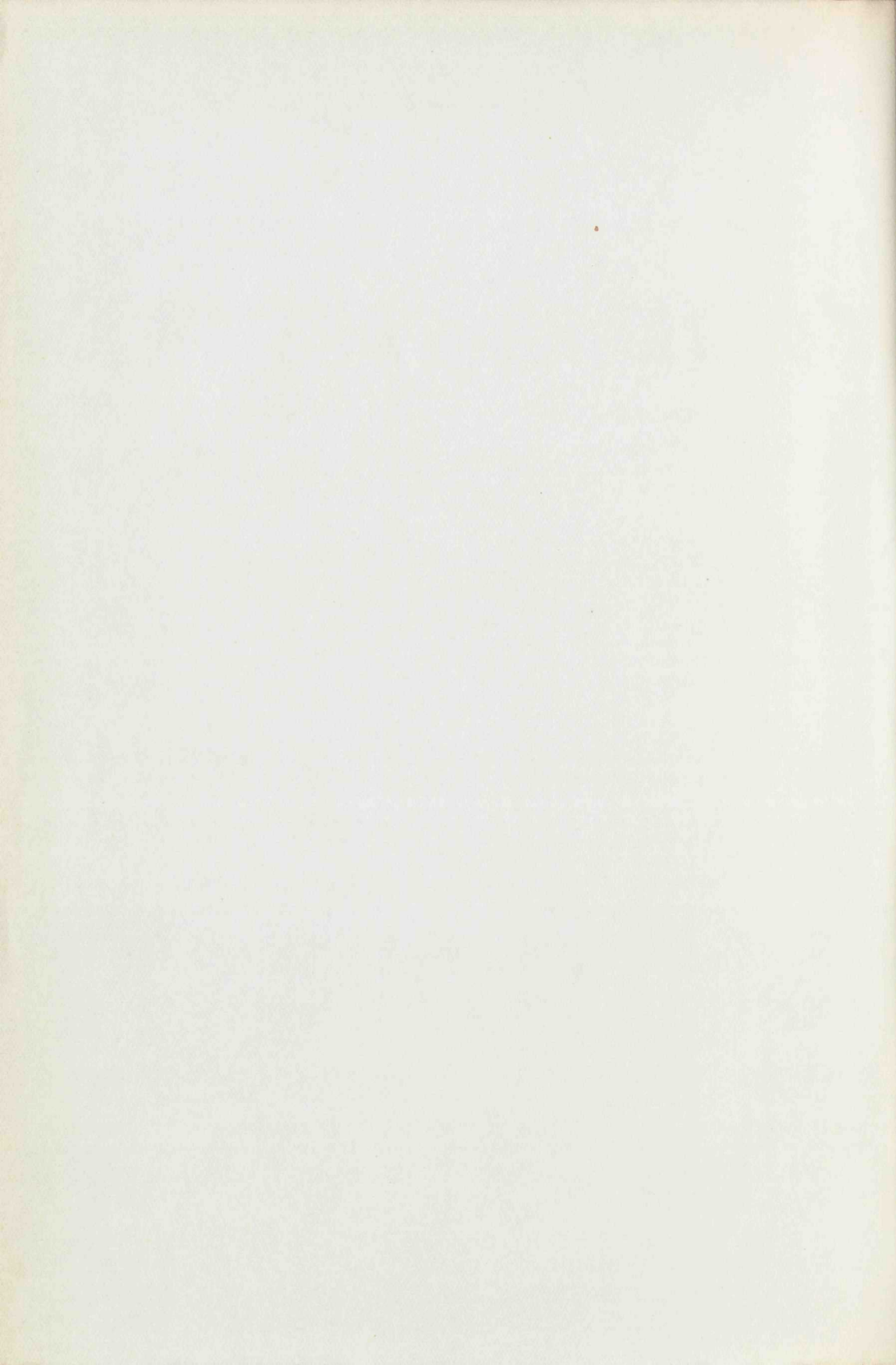
= 59 öre per kvm.

I ovanstående kalkyler ha ej emballagekostnader medtagits, då vid försäljning emballaget debiteras med ett pålägg av 5 öre/kvm.















# Statens offentliga utredningar 1939

## Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen.)

### Allmän lagstiftning. Rättsskipning. Fångvård.

#### Statsförfattning. Allmän statsförvaltning.

Betänkande ang. justitiekanslerns, justitieombudsmannens och militieombudsmannens allmänna ämbetsställning m. m. [7]

1937 års landsfiskals- och stadsfiskalsutredning. Betänkande med förslag till omorganisation av landsfiskals- och stadsfiskalsbefattningarna m. m. [9]

#### Kommunalförvaltning.

#### Statens och kommunernas finansväsen.

Betänkande ang. revision av tjänsteförteckningen i vad avser statens affärsdrivande verk. [5]

1936 års lönekommitté. Betänkande med förslag till militärt icke-ordinarierreglemente. [10]

#### Politi.

#### Nationalekonomi och socialpolitik.

#### Hälso- och sjukvård.

#### Allmänt näringsväsen.

#### Fast egendom. Jordbruk med binäringar.

Underlättandet av kvinnornas arbete i de mindre lanthemmen. [9]

### Vattenväsen. Skogsbruk. Bergsbruk.

#### Industri.

Betänkande och förslag rörande befrämjande av avsättningen av den svenska stenindustriens produkter. [11]

Betänkande rörande industriellt utnyttjande av halm. [12]

#### Handel och sjöfart.

#### Kommunikationsväsen.

Betänkande ang. grunder för intagning av enskild väg till allmänt underhåll ävensom ang. statsbidrag till enskilda vägar. [1]

Betänkande med förslag till taxa för befordring av gods m. m. å statens järnvägar. [3]

Betänkande med förslag till exporttariffer. [8]

#### Bank-, kredit- och penningväsen.

#### Försäkringsväsen.

#### Kyrkoväsen. Undervisningsväsen. Andlg odling i övrigt.

Svensk namnbok till vägledning vid val av nye släkt-namn. [4]

#### Försvarsväsen.

Utredning och förslag rörande plats i Stockholms slärgård för förläggning av Stockholms örlogsbas. [2]

#### Utrikes ärenden. Internationell rätt.