

32 A.

Bleken
celstof KNP

**NEDERLANDS PROEFSTATION VOOR STROVERWERKING
TE GRONINGEN**

**RAPPORT BETR. CHLOREREN EN BLEKEN VAN CELSTOFFEN? AFKOMSTIG
UIT DE 35-1 AUTOCLAAF VOOR K.N.P.**

door

Ir. E. L. Ritman.

Groningen 26 Juni 1947

228 3678

R/F 47-614..

Aan de Koninklijke Nederlandsche Papierfabriek

te

M A A S T R I C H T.

26 Juni 1947.

Mijne Heren,

Rapport betr. chloreren en bleken van celstoffen, afkomstig uit de 35-1 autoclaaf voor K.N.I.

Inleiding.

In dit rapport wordt de werkwijze beschreven en worden de resultaten besproken aan de hand van twee tabellen.

Werkwijze.

De celstof werd om te beginnen gesorteerd. Knopenstof en fijne stof werden separaat opgevangen. De eerste quantitatief, de laatste zo goed mogelijk. Hierbij traden echter onvermijdelijk verliezen op. Deze verliezen werden in rekening gebracht door in de berekeningen de opbrengst aan fijne stof = 100 - knopenstof te stellen. Behalve mechanische verliezen rekenen wij dat ook de in warm water oplosbare stoffen als in het Rapport No. 6 betr. de kokingen in de 35-1 autoclaaf tabel I kolom 9 werden opgegeven, verloren gaan. Dit impliceert een kleine correctie bij de berekeningen. Immers 100 g. ruwe celstof is b.v. opgebouwd uit G gram knopen + F gram fijn + W gram in water oplosbare stof. Wij bepalen G en wij lezen uit Rapport No. 6 tabel I kolom 9 af: W. Dan is $F = 100 - (G + W)$. Alle berekeningen baseren wij nu op celstof, vrij van in water oplosbare stof, dus op G + F gram. Bij onze berekening van het rendement aan gebleekte celstof in % van abs. droog stro (kolom 12 Tabel I in het onderhavige rapport) brengen wij derhalve het werkelijke celstofrendement in rekening als weergegeven in ons Rapport No. 6 Tabel II.

Wij chloreerden de vochtige fijne stof door deze in een afzuiglerlenmeyer te plaatsen, deze te evacueren, te wegen en hiervan zolang chloor toe te voegen tot de vereiste gewichtstoename was bereikt. Aanvankelijk werd hiertoe een gewone bovenweger gebruikt, nauwkeurig tot 1 gram. Later werd een Molenschot snelweger in gebruik genomen, welke nauwkeuriger was ($\frac{1}{10}$ gram duidelijk zichtbaar) Na inwerken van het chloor gedurende de vereiste tijd, welke voor No. 25 op 20', voor de No.'s I 22, 26, en 27 op 60' en voor alle andere celstoffen op 30' was gesteld, werd de erlenmeyer met (leiding) water volgezogen en gewogen en na omschudden geleidigd op een doekje, waarmede de massa werd ontwaterd. In het filteraat werd een chloorbepaling verricht.

de massa

De massa werd vervolgens met leidingwater uitgewassen en met verdunde natronloog (1½% NaOH, berekend op a.dr. gedachte stof vóór de chlorering, in een vlotverhouding = 10/1) geëxtraheerd en daarna met warm leidingwater uitgewassen. Dit materiaal werd ontwaterd als bovenomschreven en gebleekt, waarna in enige monstertjes het drogestofgehalte werd bepaald. Aldus kon het rendement bepaald worden na chloreren, extraheren en bleken.

De knopenstof werd op gelijke wijze behandeld, echter onder toepassing van 16% chloor bij het chloreren en 2% NaOH bij de extractie. Na de extractie werd eveneens uitgewassen, doch bovendien gewogen en droge stof bepaald. De stof werd vervolgens gesorteerd en de alsdan verkregen knopenstof gedroogd en gewogen. Hieruit werd het rendement aan fijne stof berekend.

Aldus werden twee partijen fijne stof verkregen, welke gebleekt werden. Deze werden gescheiden behandeld, bestaande in 18 uren bleken en daarna uitwassen, afzuren met SO₂-water en weer uitwassen.

Schematisch is dit weer te geven a.v.:

celstof = C	
sorteren	
fijnstof = F ₁	knopenstof = K ₁
chloreren	chloreren
extraheren	extraheren
fijnstof = F ₁ CE	knopenstof = K ₁ CE
bleken	sorteren
fijnstof = F ₁ CEB	fijnstof uit knopenstof = F ₂ K ₁ CE
	Knopenstof uit knopenstof wordt weggegooid =
	bleken
	= K ₂ K ₁ CE.
	fijnstof uit knopenstof = F ₂ K ₁ CEB

Wij verzamelen nu de gegevens in tabel I.

Bespreking van Tabel I. (Ia).

Uit deze tabel blijkt, dat het knopenstofgehalte zeer hoog ligt. Dit maakte een afzonderlijke chlorering en extractie van deze stof (K₁) en de fijnste (F₁) noodzakelijk. Na de chlorering en extractie blijken uit deze aldus behandelde knopenstoffen (K₁CE) in het algemeen vrij hoge percentages

-(berekend-

(berekend op K_1CE) aan nieuwe fijnstof (F_2K_1CE) gewonnen te kunnen worden.

De chloorverbruikcijfers worden in Tabel II samengevat, tezamen met de chloorverbruikcijfers voor het bleken van resp. F_1CE en F_2K_1CE .

Het is nu zeer belangrijk om naast elkaar te zetten:

Overall rendementen uit Tabel I naast de celstofrendementen na ideale bleking, als samengevat op Blad 4 van Rapport No. 6.

Wij vinden dan, alles omgerekend op oorspr. abs. droog stro:

T A B E L III.

serie resp. I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	W.G.3/3				
proef No. 3/9	10/14	15/17	18+19	20	21	23	25	27	+3/6	22	24	26	
celstofren- dement na ideale ble- king.	44.1	45.3	43.8	48.0	47.0	48.7	48.2	48.5	47.2	46.1	48.3	51.1	45.6
overallren- dement (ko- lom (12) Ta- bel I (Ia))	42	41.5	37.3	41.0	41.7	38.0	45.3	43.9	44.0	41.9	40.2	41.6	41.8
verlies als K ₂ K ₁ CE _x)	--	1.8	4.1	4.0	1.9	7.3	2.1	1.8	2.6	5.0	5.5	8.9	3.3
	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----	x----
overall ren- dement + verlies	42	43.3	41.4	45.0	43.6	45.3	47.4	45.7	46.6	46.9	45.7	50.5	45.1

x) Berekend uit(kolom(6)- kolom (4)) (Tabel I (Ia))) x 1/100 x werk celst. rend. xx)

xx) Zie Rapport No. 6 Tabel II.

Uit deze Tabel III blijkt nu, dat de overallrendementen als berekend in Tabel I van het onderhavige rapport (Kolom (12)) aanzienlijk lager liggen dan de celstofrendementen na ideale bleking, als berekend in Rapport No. 6 (selectieve lignineverwijdering). Dit grote verschil bestaat nu uit twee verschillen, en wel: de weggeworpen knopen K_2K_1CE + de bij de chlorering, alkalische extractie en de bleking verwijderde andere bestanddelen dan lignine. Geheel juist is dit niet, daar in K_2K_1CE nog lignine aanwezig is. Waar de totale hoeveelheid K_2K_1CE gering is, is de door deze lignine veroorzaakte fout zeer gering, zodat de som van overall rendement + K_2K_1CE slechts een gering verschil mag geven met het celstofrendement na ideale bleking.

x) De fout gemaakt door het niet in rekening brengen van de lignine in K_2K_1CE wordt nog verhoogd door het onbekende asgehalte van de gebleekte celstof.

- Zouden -

Zouden wij ook de monsters na bleking en de knopen K_2K_1CE aan een totale analyse hebben onderworpen,, dan zouden we de balans precies hebben kunnen opmaken. Dit zou echter zóveel werk hebben kost, dat we dat achterwege lieten en derhalve op b.g. indirecte wijze de verwijdering aan andere bestanddelen dan lignine tijdens chloreren, extraheren en bleken berekenden x). Daaraan is nog toegevoegd; dat het knopengehalte (K_1) van serie I (3 t/m 2) dusdanig gering was (8.5%) dat we bij deze serie I deze knopen reeds wegwierpen. Wij verdisconteerden dit in het overallrendement tussen haakjes opgegeven in kolom (12).

Deze serie I, welke trouwens ook niet uit sodakokingen, doch uit natronkokingen bestaat, op zichzelf in beschouwing nemende, komen wij tot de volgende verliezen, welke bij de chlorering, alkalische extractie en de bleiking optreden en in hoofdzaak aan chemische aantasting van koolhydraatachtige bestanddelen te wijten zijn.

Deze verliezen zijn de volgende:

Serie No. resp. proef No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	V.G.3/3
	3 t/m. 2	10/14	15 t/m 17	18+19	20	21	23	25	27	+6/3 22
verlies	2.1	1.9	2.4	3.0	3.4	3.4	0.8	2.8	0.6	-0.8 2.6
								24 0.6	26 0.5	

Gemiddeld voor de natronkokingen (serie I) is dit 2.1%; voor de sodakokingen (Serie II t/m IX) is dit 2.3% van oorspr. abs. droog stro. Voor de silicaatkokingen en daarvan afgeleiden is dit, het negatieve resultaat van de pure silicaatkoking eveneens meerekende, 0.7%. Ongetwijfeld spelen bij dit laatste resultaat de zeer hoge onoplosbare asgehalten een rol, welke een negeren van de as na de bleiking zeer waarschijnlijk ontoelaatbaar doen zijn.

Bijzonder opvallend is voorts de samenhang van de overallrendementen (Kolom (12)) met de knopenrendementen (kolom (1)). Steeds zien wij, dat een laag overallrendement (dus geringe opbrengst aan verkoopbare cellulose) samengaat met een hoog knopenrendement. Serie III vormt, zoals steeds, een uitzondering; in de vorige rapporten wezen wij reeds op de grote waarschijnlijkheid, dat bij deze serie mechanische verliezen zijn opgetreden. Vooral serie VI is zeer merkant. In Rapport No. 6 wezen wij op het bijzondere hoge rendement aan ongebleekte celstof (Tabel II), doch wij zien, dat dit hoge rendement gepaard gaat met een enorm hoog knopenrendement en uit dien hoofde een zeer laag overallrendement. Naar echter uit de Tabel III van het onderhavige rapport blijkt is dit voornamelijk te wijten aan het hoge knopenrendement: K_2K_1CE , dat als verlies beschouwd moet worden, wanneer het tenminste niet weer in de chlorering teruggevoerd wordt. Deze idée wordt in de conclusie nader uitgewerkt.

De overall rendementen als zodanig zijn zeer bruikbaar. Echter blijkt, dat de theoretische mogelijkheden, welke schuilen in de hoge rendementen aan ongebleekte celstoffen, moeilijk tot praktische resultaten gebracht zullen kunnen worden.

Wij zien, n.l. dat de natronkokingen (serie I) een overall rendement geven van 42% terwijl - series III en VI niet mederekenende - de sodakokingen gemiddeld 42.9% en de silicaatkokingen met afgeleiden gemiddeld 41.4% geven.

Uit deze cijfers blijkt ten duidelijkste dat in de praktijk een hogere opbrengst aan witte celstof door toepassing van soda, resp. waterglas, niet of moeilijk te realiseren zal zijn.

Voor wat de overige getallen in tabel I betreft, deze spreken voor zichzelf.

Bespreking van tabel II (IIa).

Uit deze tabel kan terstond worden afgelezen, dat het overall-chloorverbruik (op abs. droog stro berekend) bijzonder hoog is. Meer in het bijzonder blijkt, dat vooral het hoge knopenrendement (K_1) samengaat met een hoog chloorverbruikscijfer. Dit is te verwachten, daar onze algemene ervaring is, dat de knopen zeer rijk zijn aan lignine. Wij zien dan ook, dat de series VII, VIII en IX, gekenmerkt door een laag knopenrendement (K_1), redelijke chloor verbruikscijfers te zien geven.

Zeer merkwaardig bij de silicaatkoking en daarvan afgeleiden is, dat hier No. 24, gekookt met 5.70% Na_2SiO_3 (Tabel I, rapport 6) ook een zeer hoog chloorverbruik te zien geeft, doch dat de kokingen 22 en 26 (resp. 10.2% en 2.5% Na_2SiO_3) weer redelijke chloorverbruikscijfers hebben. Alles wijst er dus op, dat het silicaatgehalte in de kookloog invloed heeft op het chloorverbruik, al is het niet zo eenvoudig om deze samenhang precies te formuleren.

Wel blijkt, dat 5% Na_2SiO_3 (op abs. droog stro berekend) samengaat met een hoog chloorverbruik, doch het vermoeden is gerechtvaardigd, dat meer in het algemeen geldt, dat de toestand, waarin het SiO_2 aanwezig is, voor het chloorverbruik bepalend zal zijn.

Mijn vermoeden is, dat het werkelijke Na_2SiO_3 een nadelige invloed op de lignineverwijdering heeft. Immers de pure silicaatkokingen (W.G. $3/3 + 6/3$) zijn verricht met commerciële waterglasoplossing, welke met NaOH op de juiste stoichiometrische verhouding werd gebracht. Ook de koking 22 is met zodanige oplossing uitgevoerd, 1:1 gemengd met Na_2CO_3 . No. 24 is uitgevoerd met vrijwel pure geregenereerde loog van No. 22, terwijl No. 26 een niet onaanzienlijke suppletie aan verse chemicaliën heeft gehad wegens het lage regeneratierendement van No. 24.. Hetzelfde is ook het geval bij de series VII, VIII en IX; deze bestaan uit enkele kokingen, waarbij VII (No. 23) gekookt is met in aanzienlijke mate gesuppleerde geregenereerde loog van No. 21, VIII met- zij het in mindere mate- gesuppleerde geregenereerde loog van No. 23. Deze aangelegenheid dient door systematisch onderzoek op kleine schaal te worden bestudeerd, daar hier kennelijk de mogelijkheid ligt om bij doelmatig leiden van de regeneratie het chloorverbruik aanzienlijk te beperken.

De hoogste chloorverbruikscijfers kwamen in de buurt van het chloorverbruik bij het pomilioprocédé. Gestreefd zal dus moeten worden naar een chloorverbruik van 7% chloor (op stro gerekend) als maximum. Eerst dan heeft het zin om de sodaontsluiting "au sérieux" te nemen als concurrent van het pomilioprocédé. Deze mogelijkheid zit erin en wel, wanneer de stro gekookt wordt, dat het knopenrendement zo laag mogelijk zij (Serie VII). Dit kan w.s. bereikt worden door de vlotverhouding te drukken tot 5/1, waardoor de chemicaliënconcentratie hoger wordt. In de huiskokingen is dit -naar beoordeling van de resultaten met de hand ons leerde- tot uiting gekomen. Hierop zal in een extrarapport betreffende de huiskokingen nader worden ingegaan. Uit de proeven met de 35-1 autoclaaf, de analyses van het stro en van de ongebleekte celstoffen alsmede uit de in dit eindrapport beschreven bleekproeven (in totaal 8 rapporten) wordt bij deze echter het navolgende geconcludeerd.

Samenvatting en Conclusies.

- 25 kokingen werden verricht in een 35-1 autoclaaf.
- De daarmee verkregen 25 celstoffen werden samengevoerd tot 13 celstofmonsters, welke geanalyseerd werden en aan sortering, chlorering, alkalische extractie en nableking werden onderworpen.
1. Het is mogelijk roggestro te ontsluiten tot bleekbare celstof met een vloeistof, welke naast- in hoofdzaak- Na_2CO_3 ook NaOH en SiO_2 bevat.
2. Bij het regenereren van zwartlozen van zodanige kokingen blijkt het SiO_2 -gehalte in de geregenereerde loog niet onbeperkt toe te nemen door opname van SiO_2 uit het stro.
3. De toestand, waarin het SiO_2 aanwezig is, beïnvloedt de bedrijfs-gang. Deze beïnvloeding kon met de beschikbare hulpmiddelen niet bestudeerd worden; voorzover waarnemingen verricht konden worden, werden aanwijzingen verkregen, dat enerzijds chemische binding van SiO_2 en Na_2O vermoedelijk gunstig is voor de filtreerbaarheid van de geregenereerde loog, doch ongunstig voor de ontsluiting, terwijl anderzijds een peptiseren van SiO_2 in voldoende alkali ongunstig werkt op de filtreerbaarheid, doch de ontsluiting niet nadelig beïnvloedt.
4. Over het algemeen is het chloorverbruik bij chloreren en bleken van met Na_2CO_3 gekookte strocelstof te hoog (15%). Het nadert het chloorverbruik van Pomiliofabrieken.
5. Er werden bij verscheidene celstofmonsters echter chloorverbruikscijfers 15% (van totale celstof) gevonden. Deze correleerden steeds met gehalte aan knopenstof 30% van totale celstof. Deze lagere gehalten aan knopenstof correleerden min of meer met het feit, dat slechts 75 á 80% van de ontsluitings-chemicaliën als regeneraat aanwezig was en de rest als verse NaOH (3½% van abs. droog stro).
6. Het is niet verantwoord om op grond van de gegevens, verzameld tijdens dit onderzoek, over te gaan tot het inrichten van een

bedrijf, zelfs niet een bedrijf op kleine schaal. Eerst dient de beweging van de SiO_2 nader bestudeerd te worden, hetgeen op laboratoriumschaal kan geschieden.

Algemene opmerkingen.

Het uitvoeren van alle chloreringen, extracties en blekingen, het rangschikken der resultaten in overzichtelijke moedertabellen en het uit deze moedertabellen afleiden van tabellen van de in het onderhavige rapport gekozen vorm, kostte 32 mandagen.

De eindafrekening zal worden opgesteld bij indienen van het rapport inzake de buiskokingen.

Hoogachtend,

Ir. E. L. R i t m a n.

TABEL I BEHORENDE BIJ RAPPORT BETR/ CHLOREREN EN BLEKEN VAN CELSTOFFEN AF

De gebruikte symbolen zijn toegelicht in het schema in de tekst. Als celstof van de in warm water oplosbare besta

serie resp. proef No.	Omschrijving	Sorteerrendementen			Rendementen na		Rendementen na bleken			
		vóór chloreren % van C	na (F ₂ K ₁ CE) % van K ₁ CE	chloreren % van C	chloreren en alk. extraheren % van K ₁	van K ₁ C	van F ₁ C	van C	van F ₂ K ₁ CE	van C
I 3 t/m. 9	Knopen Fijn	8.5 91.5	-- --	-- --	-- --	-- --	-- 89.6	-- 82.0	-- --	-- --
II 10 t/m. 14	Knopen Fijn	57.4 42.6	92.7 --	48.8 --	91.7 --	62.6 --	-- 85.5	-- 36.4	91.3 --	44 --
III 15 t/m. 17	Knopen Fijn	50.5 49.5	81.2 --	36.1 --	88.2 --	44.5 --	-- 89.9	-- 44.5	86.7 --	31 --
IV 18 + 19	Knopen Fijn	61.0 39.0	87.0 --	49.2 --	92.8 --	56.6 --	-- 79.5	-- 31.0	90.1 --	44 --
V 20	Knopen Fijn	52.7 47.3	92.3 --	42.7 --	87.9 --	46.3 --	-- 84.4	-- 39.9	92.8 --	39 --
VI 21	Knopen Fijn	66.6 33.4	76.4 --	42.7 --	83.9 --	55.9 --	-- 89.8	-- 30.0	90.0 --	38 --
VII 23	Knopen Fijn	26.1 73.9	83.0 --	19.5 --	89.9 --	23.5 --	-- 90.5	-- 66.9	92.6 --	18 --
VIII 25	Knopen Fijn	30.1 69.9	87.7 --	23.6 --	89.5 --	26.9 --	-- 85.0	-- 59.4	91.0 --	21 --
IX 27	Knopen Fijn	20.8 73.2	78.8 --	18.4 --	86.8 --	23.3 --	-- 91.9	-- 67.3	91.6 --	16 --

x) Dit cijfer is te laag, omdat de knopenstof slechts enkele grammen bedroeg, nog 8% van gebleekte celstof uit fijnstof zou kunnen worden gewonnen, (zie 39.1 = 42% bedragen.

KOMSTIG UIT DE 35-1. AUTOCLAAF, VOOR DE K.N.F.

(c) wordt beschouwd de ruwe celstof, ontdaan delen.

Overall rendementen

% van E	% van a.d. stro
82.0	39.1x) (42)
81.0	41.5
75.8	37.3
75.3	41.0
79.5	41.7
68.4	38.0
85.0	45.3
80.9	43.9
84.2	44.0

rekenen wij, dat aan gebleekte fijne stof uit knopen kolom (2)). Nu zou dus het werkelijke rendement $1.08 \times$

TABEL La ALS TABEL I, ECHTER BETREFFENDE KOKINGEN MET Na_2SiO_3 , $\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{\text{Na}_2\text{SiO}_3} = \frac{1}{1}$ BN

g. 3/3	Knopen	30.8	64.9	17.9	89.6	27.6	--	--	97.7	17.5
6/3	Fijn (69.2)	69.2 69.2	64.9	--	--	--	91.9	63.6	--	--
22	Knopen	40.7	72.2	25.7	87.4	35.6	--	--	89.6	23.0
	Fijn	39.3	--	--	--	--	84.1	49.9	--	--
24	Knopen	54.6	69.9	35.6	93.2	50.9	--	--	91.7	32.6
	Fijn	45.4	--	--	--	--	85.4	38.8	--	--
26	Knopen	33.6	78.5	23.6	89.3	30.0	--	--	95.5	22.5
	Fijn	66.4	--	--	--	--	89.0	59.1	--	--

N.B. Kolom (4) = Kolom (6) x 1/100 x Kolom (3).
 Kolom (6) = Kolom (2) x 1/100 x Kolom (5).
 Kolom (8) = Kolom (2) x 1/100 x Kolom (7).
 Kolom (10) =
 Kolom (11) =
 Kolom (12) =

xx) Zie Rapport No. 6 Tabel II.

. HIERUIT VERKREGEN, GEREGENEREEERDE LOGEN.

81.1 41.9

72.9 40.2

71.4 41.6

81.6 41.8

Kolom (4) $\times$ 1/100 $\times$ Kolom (9).

Kolom (8) + Kolom (10).

werk. celst. rend. xx) $\times$ 1/100 $\times$ Kolom (11).

TABEL LL BEHORENDE BIJ RAPPORT BETR. CHLOREN EN BLEKEN VAN CELSTOFFEN

De gebruikte symbolen zijn toegelicht in het schema in de tekst.
 Als celstof (c) wordt beschouwd de ruwe celstof, ontdaan van de

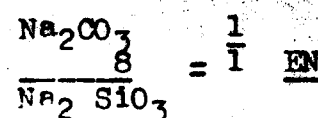
Serie- resp. Proef No.	(1) Omschrij- ving	(2) Chloorverbruik bij % van F_1 toe- gev.	(3) Chloorverbruik bij % van F_1 over- ver- br.	(4) Chloorverbruik bij % van F_1 ver- br.	(5) Chloorverbruik bij % van F_1 ver- br.	(6) Chloorverbruik bij % van K_1 toe- gev.	(7) Chloorverbruik bij % van K_1 over- ver- br.	(8) Chloorverbruik bij % van K_1 ver- br.	(9) Chloorverbruik bij % van F_1 toe- gev.	(10) Chloorverbruik bij % van F_1 over- ver- br.	(11) Chloorverbruik bij % van F_1 over- ver- br.
I 3 t/m.9	Knopen Fijn	-- 10	-- 0.12	-- 9.9	-- 9.1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- 2.5	-- 0.0
II 10t/ml4	Knopen Fijn	-- 8.8	-- 0.6	-- 8.2	-- 3.5	13.6 --	0.3 --	13.3 --	7.6 --	-- 7.0	-- 0.3
III 15t/ml7	Knopen Fijn	-- 10.0	-- 0.2	-- 9.8	-- 4.9	16.2 --	0.7 --	15.5 --	7.8 --	-- 5.8	-- 0.1
IV 18+ 19	Knopen Fijn	-- 9.6	-- 0.6	-- 9.0	-- 3.5	17.6 --	0.5 --	17.1 --	10.4 --	-- 7.8	-- 0.6
V 20	Knopen Fijn	-- 9.9	-- 0.7	-- 9.2	-- 4.4	17.2 --	1.1 --	16.1 --	8.5 --	-- 7.1	-- 0.7
VI 21	(Fijn Knopen)	-- 8.2	-- 0.2	-- 8.0	-- 2.7	14.9 --	0.1 --	14.8 --	9.9 --	-- 7.0	-- 0.6
VII 23	Knopen Fijn	-- 7.9	-- 0.4	-- 7.5	-- 5.5	12.4 --	0.1 --	12.3 --	3.2 --	-- 4.0	-- 0.1
VIII 25	Knopen Fijn	-- 10	-- 1	-- 9	-- 6.3	16 --	0.5 --	15.5 --	4.7 --	-- 5	-- 0.6
IX 27	Knopen Fijn	-- 10	-- 1.5	-- 8.5	-- 6.2	15.2 --	0.3 --	14.9 --	4.0 --	-- 3.0	-- 0.1

AFKOMSTIG UIT DE 35-1 AUTOCLAAF VOOR K.N.F.

in warm water oplosbare bestanddelen.

(12) bruik bij ble- F ₁ CE ver- br.	(13) ble- % van C ver- br.	(14) chloorverbruik van F ₂ K ₁ CE toe- gev.	(15) F ₂ K ₁ CE over. verbr.	(16) bij bleken % van C. verbr.	(17) % van C. verbr.	(18) overall chloor- verbruik % van C	(19) % van stroo.
-- 2.5	-- 2.3	-- --	-- --	-- --	---	11.4x) (12)	5.4x) (5.7)
-- 6.7	-- 2.9	7.3 --	0.8 --	6.5 --	3.2 ---	17.2	8.8
-- 5.7	-- 2.8	11.9 --	0.3 --	11.6 --	4.2 --	19.7	9.7
-- 7.2	-- 2.8	11.1 --	1.5 --	9.6 --	4.7 --	21.4	11.6
-- 6.4	-- 3.0	11.1 --	1.4 --	9.7 --	4.1 --	20.0	10.5
-- 6.4	-- 2.1	11.0 --	0.7 --	10.3 --	4.4 --	19.1	10.6
-- 3.9	-- 2.9	6.7 --	0.1 --	6.6 --	1.3 --	12.9	6.9
-- 4.4	-- 3.1	7 --	0.6 --	6.4 --	1.5 --	15.6	8.5
-- 2.9	-- 2.1	10.3 --	1.1 --	9.2 --	1.7 --	14.0	7.3

TABEL I Ia ALS TABEL II, ECHTER BETREFFENDE KOKINGEN MET



w.g.											
6/3	Fijn Knopen	-- 8.3	-- 1.4	-- 6.9	-- 4.8	10.1 --	0.4 --	9.7 --	3.0 --	3.0 2.0	-- 0.0
22	Knopen Fijn	-- 10.0	-- 0.3	-- 9.7	-- 5.8	13.4 --	0.1 --	13.3 --	5.4 --	5.4 3.8	-- 0.2
24	Knopen Fijn	-- 9.3	-- 0.3	-- 9.0	-- 4.1	13.8 --	0.1 --	13.7 --	7.5 --	7.5 8.1	-- 1.0
26	Knopen Fijn	-- 8.9	-- 0.1	-- 8.8	-- 5.8	13.8 --	0.2 --	13.6 --	4.6 --	4.6 3.9	-- 0.0

x) Het cijfer tussen haakjes is- naar analogie van het gestelde onder Tabel I- = 1.08 x 11.4.

N.B.

Kolom (5) = Kolom (4) x 1/100 x Kolom (2) (Tab. I (Ia) sub. Fijn).
 Kolom (9) = Kolom (8) x 1/100 x " (" " Knopen).
 Kolom (13) = Kolom (12) x 1/100 x " (" " Fijn).
 Kolom (17) = Kolom (16) x 1/100 x Kolom (4) (" " Knopen).
 Kolom (18) = Kolom (5) + Kolom (9) + Kolom (13) + Kolom (17).
 Kolom (19) = Kolom (18) x 1/100 x werk. celst. rend. (zie Tabel I (Ia)).

Ter verklaring diene voorts, dat de afkortingen: "toegev.", "over", "verbr." betekenen: toegevoegd, overgebleven, verbruikt en betrekking hebben op het bij de beschouwde vezels toegevoegde, na uitreageren nog resterende en als verschil van beiden het verbruikte chloor.

PIERUIT VERKREGEN GEREGENEERDE LOGEN.

--	--	3.6	0.1	3.7	0.7	9.9	5.1
2.0	1.4	--	--	--	--		

--	--	10.2	1.1	9.1	2.3	15.6	
3.6	2.1	--	--	--	--		8.6

--	--	13.3	0.8	12.5	4.4	19.2	11.2
7.1	3.2	--	--	--	--		

--	--	8.1	0.1	8.0	1.9	14.9	7.6
3.9	2.6	--	--	--	--		

