

**NEDERLANDS PROEFSTATION VOOR STROVERWERKING  
TE GRONINGEN**

STERKTE- EIGENSCHAPPEN BIJ RELATIEVE VOCHTIGHEID VAN 65, 80 EN 95% VAN HANDGESCHEPT PAPIER EN KARTON, UIT ONTSLUITINGEN VAN ROGGESTRO MET KALK, NATRONLOOG, NATRIUMMONOSULFIET EN NATRIUM-CARBOAAT.

door Ir. J.J. Tick.

GRONINGEN, augustus 1959.

Dit rapport mag slechts woordelijk en in zijn geheel worden gepubliceerd; voor reclame alleen na schriftelijke toestemming. Aanvragen om advies worden alleen behandeld op voorwaarde, dat de aanvrager afstand doet van ieder recht op aansprakelijkstelling terzake van de inhoud van het te geven of gegeven advies.

2283640

STERKTE- EIGENSCHAPPEN BIJ RELATIEVE VOCHTIGHEDEN VAN 65, 80 EN 95% VAN HANDGESCHREPT PAPIER EN KARTON UIT ONTSLUITINGEN VAN ROGGESTRO MET KALK, NATRONLOCG, NATRIUMMONOSULFIET EN NATRIUMCARBONAAT.

Inleiding.

Daar de verpakking van groenten en fruit (vochtrijke producten derhalve) in kartonnen dozen nog steeds een probleem vormt, werd het wenselijk geacht een onderzoek in te stellen een karton te fabriceren dat bij een relatieve vochtigheid van 90 - 95% nog een redelijke sterkte zal bezitten.

Methodiek.

In de 100 liter bolkoker werd roggestro, oogst 1955, ontsloten volgens de volgende recepten:

	ato	uur	vvh
kalkontsluiting: 7% CaC,	5	2	2½
natronontsluiting: 5% NaOH,	6	2	2½
monosulfietontsluiting: 8% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ,	6	2	2½
natriumcarbonaatontsluiting: 5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,	6	2	2½
natriumcarbonaatontsluiting: 6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,	6	2	2½
natriumcarbonaatontsluiting: 5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,	5	2	2½
natriumcarbonaatontsluiting: 6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,	5	2	2½

De ontsloten stof werd met de laboratorium-schijvenmolen vervezeld tot 0% grof op plaat 0.4 mm van het Brecht-Holl apparaat.

Tevens werden van de gekollerde natron- en monosulfietkartonstof mengsels gemaakt in de verhouding

25 50 75%  
75 50 25%, en deze mengsels in de hollander gemalen.

Aan proefvellen van 150 en 600 g/m<sup>2</sup> werden de sterktebepalingen uitgevoerd.

De relatieve vochtigheden van 80 en 95% werden verkregen door zwavelzuur- watermengsels in glazen bakjes onder het rooster van een afgesloten zinken bak te plaatsen. De uitgesneden proefstrookjes (opgesteld in rekjes) verbleven 2 x 24 uur in deze bak, alvorens de sterkte- eigenschappen werden bepaald.

Tevens werd de verkleuring van wit sulfietplakpapier op karton bij 65, 80 en 95% RV nagegaan door de helderheid te meten met de photovoltmeter.

Uitbreiding van het onderzoek.

Tensinde de werking van de schijvenmolen te vergelijken met de werking van de combinatie kollergang- hollander werd van de ontsluitingen: 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - 5 ato - 2 h, vvh 2½  
6.6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - 5 ato - 2 h, vvh 2½  
een gedeelte van het koeksel behandeld in de laboratorium kollergang en vervolgens in de laboratoriumhollander. De sterkte- eigenschappen van de uit deze kartonstof verkregen proefvellen werden alleen bij 65% RV bepaald.

Bespreking der resultaten.

De resultaten van het natron-, monosulfiet-, en kalkpapier en karton zijn weergegeven in tabel I, die van papier en karton uit natron - en monosulfietstof- en uit mengsels van deze twee stoffen in tabel II, terwijl in tabel III de resultaten van het papier en karton der carbonaatontsluitingen zijn weergegeven.

Teneinde het cijfermateriaal overzichtelijker te maken, c.q. een betere vergelijking tussen de producten der verschillende ontsluitingen te krijgen, zijn zgn waardegetallen berekend.

Voor het stropapier:

$$\frac{\text{breekkracht}}{10} + \text{barstdruk} + \frac{\text{RCT}}{10} + \text{FCT} - \text{GOT}$$

Voor het karton:

$$\frac{\text{breekkracht}}{10} + \text{barstdruk} + \text{knikkracht} - \text{GOT}$$

In de tabellen I, II en III komt duidelijk tot uiting, dat de breekkracht, barstdruk, knikkracht, RCT en FCT afnemen met een toeneming der relatieve vochtigheid (c.q. toenemend vochtgehalte). Deze achteruitgang wordt uiteraard teruggevonden in de waardegetallen. Dat de dikte en de rek toenemen met een stijging van het vochtgehalte is volgens de verwachting.

Er dient speciaal te worden gewezen op het feit, dat de sterkte-eigenschappen van het kalkpapier en karton wel zeer hoog zijn. Dat de sterkte-eigenschappen die van het natron- of sulfiet-papier en karton zo dicht benaderen of zelfs overtreffen, is een door ons nog nooit eerder geconstateerde uitzondering. De verklaring zou mogelijk kunnen worden gezocht in de fibrillerende werking van de schijvenmolen, die bij de kalkstof dan wel uitzonderlijk gunstig moet zijn geweest.

Daar uit de tabellen I, II en III geen duidelijk inzicht is te geven van de absolute waarde, alsmede de verhouding der sterkte-eigenschappen van het papier en karton der diverse ontsluitingen bij de verschillende relatieve vochtigheden, zijn aan de hand van genoemde tabellen resp. de tabellen IV, V en VI opgesteld.

Uit het A- gedeelte van deze tabellen blijkt weer duidelijk de achteruitgang der sterkte-eigenschappen bij toenemende relatieve vochtigheid.

In het B- gedeelte is aan de sterkte-eigenschappen bij 65%RV de waarde 100 toegekend en zijn de waarden der sterkte-eigenschappen bij 30 en 95% RV in procenten van die van 65%RV berekend. In dit gedeelte komt dus de procentuele achteruitgang der individuele sterkte-eigenschappen tot uiting.

Teneinde nu tot een uitspraak te komen welk papier of karton het gunstigst is, zijn de waardegetallen van 65, 80 en 95% RV, binnen een bepaalde ontsluiting opgeteld (zie de laatste kolom tabellen I, II en III).

Deze resultaten zijn verzameld in tabel VII: onder deze sommen zijn de toegekende rangnummers ( 1 t/m 10 ) vermeld.

Uit de cijfers voor het papier blijkt dat de natriumcarbonaatontsluitingen de gunstigste resultaten geven, dat monosulfietde vijfde, de natronloog - de achtste en dat de kalkontsluiting de negende plaats inneemt, of m.a.w.

- 1<sup>e</sup> carbonaatontsluiting
- 2<sup>e</sup> sulfietontsluiting
- 3<sup>e</sup> natronontsluiting
- 4<sup>e</sup> kalkontsluiting.

Uit de cijfers voor het karton blijkt dat aan de carbonaatontsluiting 6.6- 6- 2. de eerste, aan de sulfiet- de tweede, aan de natron- de vijfde en aan de kalkontsluiting de 10<sup>e</sup> plaats moet worden toegekend. Ook hier wordt dus de volgorde

- 1<sup>e</sup> carbonaatontsluiting
- 2<sup>e</sup> sulfietontsluiting
- 3<sup>e</sup> natronontsluiting
- 4<sup>e</sup> kalkontsluiting

Daar de rangnummers voor het papier en het karton der ontsluitingen een verschillende volgorde vertonen, zijn, teneinde tot een algemene rangorde te komen, de waardegetallen van het papier en karton (binnen een bepaalde ontsluiting) bij elkaar opgeteld. (zie tabel VII).

Op grond van de aan deze "totale eigenschappen" toegekende rangnummers komt de carbonaatontsluiting 6.6- 6- 2 op de eerste plaats, de monosulfiet- op de tweede, de natronontsluiting op de vijfde- en de kalkontsluiting op de tiende plaats. Ook hier is de volgorde:

- 1<sup>e</sup> carbonaatontsluiting
- 2<sup>e</sup> monosulfietontsluiting
- 3<sup>e</sup> natronontsluiting
- 4<sup>e</sup> kalkontsluiting

Voorts dient te worden opgemerkt, dat is gebleken, dat het papier en karton, dat werd verkregen door menging van 25% natronkartonstof met 75% monosulfietkartonstof, wat zijn sterkte-eigenschappen betreft, tussen het 100% natron en 100% sulfietproduct in staat.

#### Verkleuring.

Teneinde de verkleuring na te gaan, werden enkele kartons met wit sulfietpapier beplakt en werd de verkleuring daarvan nagegaan door de helderheid daarvan direct na de beplakking en na enige tijd te bepalen. (Bij de beplakking was gemiddeld 5.8 gram a.d. plakmiddel per m<sup>2</sup> opgebracht).

Niet alle resultaten zullen worden weergegeven, daar er slechts geringe verschillen in helderheid optraden.

Uit onderstaande tabel volgt een (overigens) zwakke indicatie dat de verkleuring van het kalkkarton sterker is dan die der andere soorten karton.

Bij deze waarnemingen waren de droge stof - gehalten als volgt:

drogestofgehalte

65% RV            90 - 91%  
80    RV            89  
95    RV            86

Helderheid

RV	100% NaCl			100% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			100 Ca(OH) <sub>2</sub>			25 NaOH 75 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			100 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	80	95
0 uur	52	52	52	52	51	51	51	51	51	52	52	51	51	51	51
4 dg	52	52	51	51	51	51	51	51	50	52	52	51	51	51	51
9 "	52	52	51	51	51	51	51	51	49	51	51	51	51	51	51

Vergelijking van de werking van de schijvenmolen met die van kollergang + hollander.

Zoals reeds werd vermeld, werd van de ontsluitingen 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 5 ato, 2 h, vvh 2½ 6.6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 5 ato, 2 h, vvh 2½ een gedeelte van het kooksel met laboratoriumkollergang en laboratoriumhollander verwerkt; de kartonstof werd in de hollander afgemalen tot 0% grof op plaat 0.4 mm van het Brecht- Holl- apparaat.

Aan proefvellen van 150 en 600 g/m<sup>2</sup> werden de sterkte- eigenschappen bij 65% RV bepaald.

De resultaten zijn o.a. weergegeven in tabel III, tabel VI, onder het kenmerk K-H.

De cijfers zijn nog eens verzameld in onderstaande tabel, terwijl, ter vergelijking, de met de schijvenmolen verkregen cijfers eveneens zijn weergegeven.

	karbonaatontsluiting 5- 5- 2			karbonaatontsluiting 6.6- 6- 2		
	S	K- H		S	K- H	
150g/m <sup>2</sup>						
breekkracht	31.2	34.2	109.6%	29.5	32.4	109.8%
barstdruk	4.4	4.7	106.8	4.0	4.3	107.5
R C T	15.5	16.7	107.7	14.8	15.1	102.0
F C T	2.3	1.9	(82.6)	2.0	1.9	(95.0)
g o t	3.0	2.5	83.3	1.7	1.6	94.1
waardegetal	8.4	9.2	109.5	8.8	9.3	105.7
600 g/m <sup>2</sup>						
breekkracht	106.4	132.5	124.5%	95.9	109.1	113.8
barstdruk	15.0	16.3	112.0	12.7	14.6	115.0
knikkracht	8.2	5.9	(72.0)	6.4	4.9	(76.6)
g o t	12.6	10.9	86.5	5.0	4.9	98.0
waardegetal	21.2	25.1	118.4	23.7	25.5	107.7

Bij beschouwing der tabel valt op dat breekkracht, barstdruk en RCT van het papier uit de kollergang- hollanderstof hoger, maar dat de FCT en de got lager zijn dan van het papier uit de schijvenmolenstof.

Breekkracht en barstdruk van het karton uit de kollergang- hollanderstof zijn hoger, maar de knikkracht en de g.o.t. zijn lager dan van het karton uit de schijvenmolenstof.

Het waardegetal van het materiaal uit kollergang- hollander stof is dienoveréénkomstig hoger dan dat van het materiaal uit schijvenmolenstof.

Stelt men de waarde van het schijvenmolenpapier en -karton op 100 en rekent men de sterkte- eigenschappen van het product van kollergang- hollanderstof hierop om, dan verkrijgt men de met % aangegeven getallen. Het met ( ) getal is tennadele van het kollergang- hollanderproduct.

Conclusie: Het materiaal, dat met de schijvenmolen is verkregen, heeft over het algemeen minder gunstige sterkte- eigenschappen dan dat wat door de gecombineerde verking van kollergang en hollander is verkregen.

De ontwatertijd van het eerstgencemde product is eveneens hoger.

Conclusies.

- 1) De sterkte- eigenschappen van het papier en karton nemen af met toenemende relatieve vochtigheid der omringende lucht, cq. toenemend vochtgehalte van het materiaal.
- 2) Deze achteruitgang is het geringste bij het materiaal der carbonaatontsluitingen, en neemt toe in de volgorde monosulfiet, natron- en kalkontsluitingen.
- 3) Het papier en karton dat werd verkregen uit een mengsel van 25% natronstof en 75% monosulfietstof, staat wat betreft zijn sterkte- eigenschappen tussen de beide componenten in.
- 4) De verkleuring van het plakpapier is het sterkst bij het kalkkarton; de verschillen zijn echter gering.
- 5) De f.c.t., knikkracht en g.o.t. van het schijvenmolenproduct zijn hoger, de breekkracht, barstdruk en  $\Delta T$  lager, dan van het kollergang- hollanderproduct.
- 6) Het verdient aanbeveling, (wegens het betere behoud van sterkte bij vochtig worden van het karton) voor de verpakking van groenten en fruit gebruik te maken van natron-, monosulfiet- of carbonaatkarton.

tabel I

Sterkte- eigenschappen van het papier en karton uit natron-, monosulfiet- en kalkontsluiting van roggestro bij diverse relatieve vochtigheden.

ontsluiting	m <sup>2</sup> gew grammen	R.V. %	dikte mm	g.o.t.	breek- kracht kg	rek %	barst- druk kg/cm <sup>2</sup>	knik- kracht kg	R.C.T. <sub>2</sub> kg/cm <sup>2</sup>	F.C.T. <sub>2</sub> kg/cm <sup>2</sup>	waarde- getal	som der waarde- getallen
NaOH	150	65	0.27	2.0	27.7	3.6	2.8		14.5	1.8	6.9	17.9
	150	80	0.28	2.0	22.0	3.9	2.8		13.0	1.8	6.1	
	150	95	0.29	2.0	19.1	4.2	2.6		10.3	1.4	4.9	
	600	65	0.96	5.2	81.5	3.6	9.9	10.0			22.9	61.3
	600	80	1.01	5.2	74.0	3.8	9.3	9.0			20.5	
	600	95	0.95	5.2	57.5	4.0	9.1	8.2			17.9	
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	150	65	0.28	1.8	27.7	2.9	3.1		15.6	2.1	7.8	20.9
	150	80	0.29	1.8	26.4	3.4	3.0		13.6	1.9	7.1	
	150	95	0.28	1.8	23.0	3.9	2.8		11.0	1.6	6.0	
	600	65	0.98	5.4	89.8	3.8	9.4	14.3			27.3	68.7
	600	80	1.02	5.4	82.8	4.0	7.6	12.5			23.0	
	600	95	1.04	5.4	63.0	4.2	7.5	10.0			18.4	
Ca(OH) <sub>2</sub>	150	65	0.22	2.1	28.7	3.6	3.8		14.1	2.0	8.0	17.6
	150	80	0.21	2.1	16.7	4.8	3.6		12.3	1.9	6.3	
	150	95	0.21	2.1	14.1	5.9	2.4		3.8	1.2	3.3	
	600	65	0.84	8.3	91.2	4.3	12.6	6.7			20.1	45.6
	600	80	0.86	8.3	80.9	5.3	12.2	5.4			17.4	
	600	95	0.88	8.3	54.9	6.9	7.7	3.2			8.1	

R.V. = relatieve vochtigheid.  
g.o.t. = gemiddelde ontwatertijd.  
R.C.T. = Ring Crush Test.  
F.C.T. = Flath Crush Test.  
waardegetal = berekening; zie de tekst.

sterkte- eigenschappen van het papier en het karton uit een natron- en een monosulfietontsluiting  
 en uit mengsels dezer kartonstoffen in diverse verhoudingen, bij diverse relatieve vochtigheden

Tabel II

Ontsluiting	m <sup>2</sup> gew	R.V	dikte	g.o.t.	breek- kracht	rek	barst- druk	knik- kracht	R.C.T.	F.C.T.	waarde- getal	som der waarde- getallen		
100 NaOH	150	65	0.27	2.0	27.7	3.6	2.8		14.5	1.8	6.9	17.9		
	150	80	0.28	2.0	22.0	3.9	2.8		13.0	1.8	6.1			
	150	95	0.29	2.0	19.1	4.2	2.6		10.3	1.4	4.9			
	75 NaOH 25 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	600	65	0.96	5.2	81.5	3.6	9.9	10.0			22.9	61.3	
		600	80	1.01	5.2	74.0	3.8	9.3	9.0			20.5		
		600	95	0.95	5.2	57.5	4.0	9.1	8.2			17.9		
		50 NaOH 50 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	150	65	0.27	2.1	24.3	3.2	2.6		13.2	1.9	6.1	16.0
			150	80	0.28	2.1	22.2	3.7	2.6		10.9	1.8	5.6	
			150	95	0.28	2.1	16.6	4.2	2.5		9.8	1.2	4.3	
25 NaOH 75 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			600	65	0.98	5.3	85.7	3.8	9.2	8.8			21.3	56.4
			600	80	0.98	5.3	83.5	4.2	8.7	8.0			19.8	
			600	95	1.01	5.3	57.2	4.6	7.6	7.3			15.3	
	100 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		150	65	0.25	2.0	27.1	3.1	2.9		15.5	2.0	7.2	18.9
			150	80	0.26	2.0	26.9	3.5	2.8		15.0	1.8	6.8	
			150	95	0.28	2.0	20.4	3.9	2.5		10.3	1.4	4.9	
		25 NaOH 75 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	600	65	1.03	5.0	86.3	3.3	9.1	9.6			22.3	58.0
			600	80	1.02	5.0	75.9	3.5	7.7	9.0			19.3	
			600	95	0.99	5.0	53.5	3.6	7.5	8.5			16.4	
100 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			150	65	0.26	2.1	26.1	3.0	3.0		14.9	1.9	6.9	19.0
			150	80	0.26	2.1	24.2	3.4	3.0		14.3	1.8	6.5	
			150	95	0.30	2.1	21.8	3.8	2.9		10.8	1.5	5.6	
	100 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		600	65	0.99	5.4	88.3	3.5	8.8	11.9			24.1	64.6
			600	80	1.01	5.4	80.5	3.8	8.1	11.0			21.8	
			600	95	1.02	5.4	63.8	4.1	7.5	10.2			18.7	
		100 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	150	65	0.28	1.8	27.7	2.9	3.1		15.6	2.1	7.8	20.9
			150	80	0.29	1.8	26.4	3.4	3.0		13.6	1.9	7.1	
			150	95	0.28	1.8	23.0	3.9	2.8		11.0	1.6	6.0	
100 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			600	65	0.98	5.4	89.8	3.8	9.4	14.3			27.3	68.7
			600	80	1.02	5.4	82.8	4.0	7.6	12.5			23.0	
			600	95	1.04	5.4	63.0	4.2	7.5	10.0			18.4	

tabel III

Sterkte- eigenschappen van het papier en het karton der karbonaatontsluitingen bij diverse relatieve vochtigheden. K.H. = behandeld in kollergang en hollander.

Ontsluiting	m <sup>2</sup> gew	R.V	dikte	g.o.t.	breek- kracht	rek	barst- druk	knik- kracht	R.C.P.	F.C.T	waarde- getal	som der waarde- getallen
	150	65	0.23	2.8	28.8	3.4	4.1		16.2	2.4	8.2	21.2
	150	80	0.24	2.8	26.8	3.5	3.6		14.5	2.2	7.2	
	150	95	0.25	2.8	24.4	3.5	3.3		11.4	1.8	5.8	
5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 6 at6, 2h	600	65	0.81	12.6	96.2	4.8	13.4	8.7			19.1	49.3
	600	80	0.98	12.6	87.6	4.9	13.3	7.1			16.6	
	600	95	1.02	12.5	86.6	5.2	12.2	5.3			13.6	
5.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 6 ato, 2h	150	65	0.23	2.3	30.4	3.8	4.3		15.5	2.1	8.7	23.4
	150	80	0.23	2.3	27.7	3.8	4.2		13.1	1.9	7.9	
	150	95	0.25	2.3	22.9	3.9	3.9		12.6	1.6	6.8	
6 ato, 2h	600	65	0.77	8.1	107.4	5.0	14.6	9.0			26.2	69.0
	600	80	0.82	8.1	99.3	5.0	14.5	7.5			23.8	
	600	95	1.10	8.1	80.7	5.1	12.9	6.1			19.0	
5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	150	65	0.22	3.0	31.2		4.4		15.5	2.3	8.4	22.7
	150	80	0.24	3.0	29.7		4.3		12.5	1.9	7.5	
	150	95	0.25	3.0	28.2		3.8		12.5	1.9	6.8	
5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> K-H	150	65	0.23	2.5	34.2		4.7		16.7	1.9	9.2	55.4
	600	65	0.73	12.6	106.4		15.0	8.2			21.2	
	600	80	0.84	12.6	102.7		14.7	6.1			18.5	
5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> K-H	600	95	0.95	12.5	92.9		13.2	5.8			15.7	23.4
	600	65		10.9	132.5		16.8	5.9			25.1	
	150	65	0.22	1.7	29.5		4.0		14.8	2.0	8.8	
6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	150	80	0.25	1.7	27.3		3.7		14.0	1.6	7.7	23.4
	150	95	0.26	1.7	25.8		3.3		10.8	1.6	6.9	
	150	K-H 65	0.23	1.6	32.4		4.3		15.1	1.9	9.3	
5 ato, 2h	600	65	0.83	5.0	95.9		12.7	6.4			23.7	65.0
	600	80	0.86	5.0	94.4		11.9	5.5			21.8	
	600	95	0.90	5.0	82.9		11.1	5.1			19.5	
600	K-H 65	0.82	4.9	109.1		14.6	4.9				25.5	

tabel IV

De voornaamste sterkte- eigenschappen van het papier en karton van de natron-, monosulfiet- en kalkontsluiting en het verband met relatieve vochtigheid.

	100% NaOH			100% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			100% Ca(OH) <sub>2</sub>		
	65	80	95	65	80	95	65	80	95
150 g/m <sup>2</sup>									
A									
Breekkracht	27.7	22.0	19.1	27.7	26.4	23.0	28.7	16.7	14.1
Barstdruk	2.8	2.8	2.6	3.1	3.0	2.8	3.8	3.6	3.2
R.C.T.	14.5	13.0	10.3	15.6	13.6	11.0	14.1	12.3	3.8
F.C.T.	1.8	1.8	1.4	2.1	1.9	1.6	2.0	1.9	1.2
S.o.t.	2.0			1.8			2.1		
Waardeget.	6.9	6.1	4.9	7.8	7.1	6.0	8.0	6.3	3.3
B									
Breekkracht	100.0	79.4	69.0	100.0	95.3	83.0	100.0	58.2	49.1
Barstdruk	100.0	100.0	92.9	100.0	96.8	90.3	100.0	94.7	84.2
R.C.T.	100.0	89.7	71.0	100.0	87.2	70.5	100.0	87.2	27.0
F.C.T.	100.0	100.0	77.8	100.0	90.5	75.2	100.0	95.0	60.0
600 g/m <sup>2</sup>									
A									
Breekkracht	81.5	74.0	57.5	89.8	82.3	63.0	91.2	82.9	54.9
Barstdruk	9.9	9.3	9.1	9.4	7.6	7.5	12.6	12.2	7.7
Knikkkracht	10.0	9.0	8.2	14.3	12.5	10.0	6.7	5.4	3.2
S.o.t.	5.2			5.4			3.3		
Waardeget.	22.9	20.5	17.9	27.3	23.0	18.4	20.1	17.4	8.1
B									
Breekkracht	100.0	90.8	70.6	100.0	92.2	70.2	100.0	88.5	60.2
Barstdruk	100.0	93.9	91.9	100.0	80.9	79.8	100.0	95.2	61.1
Knikkkracht	100.0	90.0	82.0	100.0	87.4	69.9	100.0	80.6	47.8

tabel V

De voornaamste sterkte- eigenschappen van het papier en karton van een natron- en monosulfietontsluiting en van mengsels dezer kartonstoffen in diverse verhoudingen, en het verband met de relatieve vochtigheden.

150 g/m <sup>2</sup>	100% NaOH			75% NaOH 25% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			50% NaOH 50% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			25% NaOH 75% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			100% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	80	95
A															
Breekkracht	27.7	22.0	19.1	24.3	22.2	16.6	27.1	26.9	20.4	26.1	24.2	21.8	27.7	26.4	23.0
Barstdruk	2.8	2.8	2.6	2.6	2.6	2.5	2.9	2.8	2.5	3.0	3.0	2.9	3.1	3.0	2.8
R.O.T.	14.5	13.0	10.3	13.2	10.9	9.8	15.5	15.0	10.3	14.9	14.3	10.8	15.6	13.6	11.0
F.O.T.	1.8	1.8	1.4	1.9	1.8	1.2	2.0	1.8	1.4	1.9	1.8	1.5	2.1	1.9	1.6
g.o.t.	2.0			2.1			2.0			2.1			1.8		
Waardegetal	6.9	6.1	4.9	6.1	5.6	4.3	7.2	6.8	4.9	6.9	6.5	5.6	7.8	7.1	6.0
B															
Breekkracht	100	79.4	59.0	100.0	91.4	68.3	100.0	99.3	75.3	100.0	92.7	83.5	100.0	95.3	83.0
Barstdruk	100	100.0	92.9	100.0	100.0	95.2	100.0	96.6	86.2	100.0	100.0	96.7	100.0	96.8	90.3
R.O.T.	100	89.7	71.0	100.0	82.6	74.2	100.0	96.8	65.5	100.0	96.0	72.5	100.0	87.2	70.5
F.O.T.	100	100.0	77.8	100.0	94.7	63.2	100.0	90.0	70.9	100.0	94.7	78.9	100.0	90.5	76.2

600 g/m<sup>2</sup>

A															
Breekkracht	81.5	74.0	57.5	85.7	83.5	57.2	86.3	75.9	53.5	83.3	80.5	63.8	89.8	82.8	63.0
Barstdruk	9.9	9.3	9.1	9.2	8.7	7.6	9.1	7.7	7.5	8.8	8.1	7.5	9.4	7.5	7.5
Knikkracht	10.0	9.0	8.2	8.8	8.0	7.3	9.6	9.0	8.5	11.0	11.0	10.2	14.3	12.5	10.0
g.o.t.	5.2			5.3			5.0			5.4			5.4		
Waardegetal	22.9	20.5	17.9	21.3	19.8	15.3	22.3	19.3	16.4	24.1	21.8	18.7	27.3	23.0	18.4
B															
Breekkracht	100.0	90.8	70.6	100.0	97.4	66.7	100.0	87.9	62.0	100.0	91.2	72.3	100.0	92.2	70.2
Barstdruk	100.0	93.9	91.9	100.0	94.6	82.6	100.0	84.6	82.4	100.0	92.0	85.2	100.0	80.9	79.8
Knikkracht	100.0	90.0	82.0	100.0	90.9	83.0	100.0	93.8	88.5	100.0	92.4	85.7	100.0	87.4	69.9

tabel VI

De voornaamste sterkte- eigenschappen van het papier en karton der carbonaatontsluitingen en het verband met de relatieve vochtigheid.

150 g/m <sup>2</sup>	5.0% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 6 ato, 2h			6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5 ato, 2h			5.0% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5 ato, 2h			6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5 ato, 2h			5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5 ato, 2h K-H	6.6% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5 ato, 2h K-H
	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	80	95	65	65
A														
Breekkracht	28.8	26.8	24.4	30.4	27.7	22.9	31.2	29.7	28.2	29.5	27.3	25.8	34.2	32.4
Barstdruk	4.1	3.6	3.3	4.3	4.2	3.9	4.4	4.3	3.8	4.0	3.7	3.3	4.7	4.3
R.C.T.	16.2	14.5	11.4	15.5	13.1	12.6	15.5	12.5	12.5	14.8	14.0	10.8	16.7	15.1
F.C.T.	2.4	2.2	1.8	2.1	1.9	1.6	2.3	1.9	1.9	2.0	1.6	1.6	1.9	1.9
g.o.t.	2.8			2.3			3.0			1.7			2.5	1.6
Waardegetal	8.2	7.2	5.8	8.7	7.9	6.8	8.4	7.5	6.8	8.8	7.7	6.9	9.2	9.3
B														
Breekkracht	100.0	93.1	84.7	100.0	91.1	75.3	100.0	95.2	90.4	100.0	92.5	87.5		
Barstdruk	100.0	87.8	80.5	100.0	97.7	90.7	100.0	97.7	86.4	100.0	92.5	82.5		
R.C.T.	100.0	89.5	70.4	100.0	84.5	81.3	100.0	80.6	80.6	100.0	94.6	73.0		
F.C.T.	100.0	91.7	75.0	100.0	90.5	76.2	100.0	82.6	82.6	100.0	80.0	80.0		
600 g/m <sup>2</sup>														
A														
Breekkracht	96.2	87.6	86.6	107.4	99.3	80.7	106.4	102.7	92.9	95.9	94.4	82.9	132.5	109.1
Barstdruk	13.4	13.3	12.2	14.6	14.5	12.9	15.0	14.7	13.2	12.7	11.9	11.1	16.8	14.6
Knikkraft	8.7	7.1	5.3	9.0	7.5	6.1	8.2	6.1	5.8	6.4	5.5	5.1	5.9	4.9
g.o.t.	12.6			8.1			12.6			5.0			10.9	4.9
Waardegetal	19.1	16.6	13.6	26.2	23.8	19.0	21.2	18.5	15.7	23.7	21.8	19.5	25.1	25.5
B														
Breekkracht	100.0	91.1	90.0	100.0	92.5	75.1	100.0	96.5	87.3	100.0	98.4	86.4		
Barstdruk	100.0	99.3	91.0	100.0	99.3	88.4	100.0	98.0	88.0	100.0	93.7	87.4		
Knikkraft	100.0	81.6	60.9	100.0	83.3	67.8	100.0	74.4	70.7	100.0	85.9	79.7		

tabel VII

Waardegetallen en rangnummers der 10 materialen.

	NaOH	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>	NaOH	75 25	50 50	25 75	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	5-6-2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 6.6-6-2	5-5-2	6.6-5-2
	Papier Rr	17.9 8	20.9 5	17.6 9		16.0 10	18.9 7	19.0 6		21.2 4	23.4 2	22.7 3
Karton Rr	61.3 5	68.7 2	45.6 10		56.4 7	58.0 6	64.6 4		49.3 9	69.0 1	55.4 8	65.0 3
Papier + Karton Rr	79.2 5	89.6 2	63.2 10		72.4 8	76.9 7	83.6 4		70.5 9	92.4 1	78.1 6	88.4 3

