

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Publicatie van het Drooglaboratorium Nr 4

METINGEN AAN TWEE DU CROO EN BRAUNS-DROGERS
IN FRIESLAND, UITGEVOERD 30 AUG.- 1 SEPT. 1950.

publ. 1951

Metingen aan twee Du Croo en Brauns-drogers
in Friesland, uitgevoerd 30 Aug. - 1 Sept. 1950

Metingen verricht door F.Kersten en C.de Jong.
Rapport samengesteld door prof.ir J.J.I.Sprenger.

Korte inhoud.

Van twee geheel gelijke Ducrobra-drogers te Workum en Wolvega bleek laatstgenoemde droger 25 % in capaciteit ten achter te blijven bij de eerstvermelde. Naar de oorzaken hiervan werd een onderzoek ingesteld.

Conclusies.

Het achterblijven in capaciteit te Wolvega blijkt veroorzaakt te worden, doordat het gras op de eerste band onvoldoende droogt, als gevolg waarvan de tweede band overbelast is.

Als maatregel ter verbetering worden voorgesteld:

- 1e. de regelkleppen voor de toelating der suppletie-lucht voor zover nodig gangbaar te maken, en met deze kleppen te werken;
- 2e. de aangebrachte tweede schoorsteen geheel of gedeeltelijk af te sluiten, en het rooster onder die schoorsteen te verwijderen;
- 3e. onder het eerste bandstuk luchtgeleideplaten aan te brengen op dezelfde wijze, als zulks te Workum is geschied;
- 4e. de werking van de eerste woeler te verbeteren;
- 5e. de waaier van de ovenventilator te reviseren;
- 6e. een hogere inlaattemperatuur toe te passen;
- 7e. bij daarvoor gunstige weersomstandigheden te Wolvega een beperkte vóórdroging op het veld toe te passen.

Als wenselijke maatregel ter besparing van brandstof wordt verder voor beide drogers geadviseerd, de hercirculatiebuizen naar de oven wederom in bedrijf te stellen.

Metingen aan twee Du Croo en Brauns-drogers
in Friesland, uitgevoerd 30 Aug. - 1 Sept. 1950

Inleiding.

De coöperatieve grasdrogerijen te Workum en Wolvega hebben na de oorlog elk een Ducrobra-droger aangeschaft, zulks naar aanleiding van de gunstige resultaten, eerder met een dergelijke droger te Idaard opgedaan. De nieuwe drogers zijn van een groter type, en enigszins anders ingericht dan die te Idaard; de droger te Wolvega verwerkt uitsluitend gras, die te Workum tevens wat klaver en lucerne. De constructie en inrichting van deze droger wordt in dit rapport bekend verondersteld; ter zake wordt verwezen naar het circulatie-schema volgens de bijlage. Deze drogers werden door de fabrikant gegarandeerd als per uur in staat te zijn, uit 1660 kg vers gras met een vochtgehalte van $72\frac{1}{2}$ % te produceren 500 kg droog gras met 10 % vocht (dus 1160 kg waterverdamping), waarbij het cokesverbruik niet hoger mag zijn dan het $1/6,5$ -de deel van de waterverdamping, i.c. 178,5 kg/h, op welke cijfers een tolerantie van 5 % is toegestaan. Bij de droger te Workum werd geleverd een balenpers voor ongeveer 1000 kg droog product per uur.

Zowel bij de contrôle-bedrijfsproef als in de praktijk deden zich met deze garantie moeilijkheden voor, omdat het verwerkte gras natter bleek te zijn dan de gestipuleerde $72\frac{1}{2}$ %, voor welk geval in de garantiebepalingen geen voorschrift was gegeven. Stelt men zich op het standpunt, dat de droger alsdan eenzelfde waterverdamping behoort te kunnen leveren, dan vindt men door berekening:

vochtgehalte	85 %	80 %	75 %	
vers gras	1392	1491	1606	kg/h
watervdamping	1160	1160	1160	"
gedroogd gras	232	331	446	"

Zou men aannemen, dat de hoeveelheid vers gras constant behoort te blijven, zo wordt gevonden:

vochtgehalte	85 %	80 %	75 %	
vers gras	1660	1660	1660	kg/h
watervdamping	1393	1291	1199	"
gedroogd gras	267	369	461	"

Inmiddels heeft de praktijk de volgende verhoudingscijfers uitgewezen:

vochtgehalte	85 %	80 %	75 %	70 %
vers gras	1220	1503	1630	1706
watervdamping	1017	1170	1178	1136
gedroogd gras	203	333	452	570

Dit komt er op neer, dat bij vochtgehalten 70 - 80 % de waterverdamping practisch constant is, doch boven de 80 % afneemt.

Ook bij lagere vochtgehalten dan 70 % daalt de waterverdamping, omdat dan het volume te verwerken droog materiaal te groot wordt.

Aangezien bij de bedrijfsproef de gegarandeerde cijfers niet behaald konden worden, vonden in de winter 1948/49 besprekingen tussen de besturen der drogerijen en de leverancier plaats, als gevolg waarvan het eerste bandstuk kosteloos zou worden verlengd met + 1,70 m, terwijl tevens maatregelen zouden worden getroffen, om de luchtverdeling zo gelijkmatig mogelijk te maken. Enkele andere constructieve verbeteringen werden tegen kostprijs aangebracht.

Trachten wij thans, op grond van de bedrijfsresultaten, ons een oordeel te vormen omtrent het resultaat van deze bandverlenging, dan blijkt uit de Jaarverslagen der V.C.G., dat werd verwerkt:

<u>Workum</u>		1948	1949
Gemiddeld	) vers gras	1235 kg/h	1621 kg/h
	) waterverdamping	894 "	1184 "
	) gedroogd gras	341 "	437 "
<u>Wolvega</u>			
Gemiddeld	) vers gras	1149 kg/h	1253 kg/h
	) waterverdamping	844 "	947 "
	) gedroogd gras	305 "	306 "

Deze cijfers zullen wel geen nadere toelichting behoeven.

De drogerijen hebben inmiddels zelf de verhouding der bandsnelheden, welke 1 : 3 bedroeg, veranderd tot 1 : 2.

Blijkens de periodieke bedrijfsresultaten der V.C.G. was de uitkomst van 1950 per 27 Augustus 1950 als volgt:

	<u>Workum</u>		<u>Wolvega</u>	
vers gras	4275 t	1769 kg/h	2157 t	1260 kg/h
waterverdamping	3147 "	1302 "	1613 "	942 "
droog gras	1128 "	467 "	544 "	318 "

Hieruit blijkt, dat de droger te Workum in de praktijk thans ruimschoots de gegarandeerde productiecijfers behaalt, en die te Wolvega daarbij aanmerkelijk ten achter blijft. Omdat beide drogers volkomen gelijk gemaakt zijn, was dit aanleiding voor de V.C.G. ons te verzoeken, te trachten door metingen na te gaan, wat voor dit grote verschil de oorzaak kan zijn, teneinde voor Wolvega hierin verbetering te kunnen brengen.

VERRICHTE METINGEN

Op 30 en 31 Augustus en 1 September 1950 werden de drogers te Workum en Wolvega doorgemeten, met de volgende resultaten:

I. Capaciteit.

<u>Workum</u> : duur der proef	3 uur 20 min.	
Verwerkt nat gras	6380 kg	= 1914 kg/h
Hieruit verkregen droog gras	<u>1680 "</u>	= <u>504 "</u>
Waterverdamping	4700 kg	1410 kg/h

Het gras was diezelfde morgen gemaaid, was tamelijk welig en vermengd met nogal wat blaadjes van paardebloemen.

Blijkens de analyse bezat het gedroogde gras een vochtgehalte van 8,8 %. Hierin was dus nog aanwezig 8,8 % van 1680 kg = 147 kg water, dus totaal in het verse gras 4700 + 147 = 4847 kg, overeenkomende met een vochtgehalte, groot 100. $\frac{4847}{6380} = 76,0 \%$.

Uit de vóchtanalyse werd gevonden 79,8 %. Wij achten het eerstgenoemde cijfer meer betrouwbaar in verband met de moeilijkheden van monsterneming, alsmede met de tijd, welke verlopen is tussen monsterneming en analyse, waarbij door ademhaling droge stof kan zijn verloren gegaan.

$$\text{WATERVERDAMPING} = 100 \frac{4700}{6380} = 73,7 \% \text{ van vers gras.}$$

Wolvega: duur der proef 6 uur 5 min. Kwaliteit gras op het oog on-
Verwerkt nat gras 7970 kg = 1320 kg/h geveer het-
 Hieruit verkregen droog gras 1530 " = 254 " zelfde als te
 Waterverdamping 6440 kg = 1066 kg/h Workum.

Volgens analyse had het gedroogde gras een vochtgehalte van 5,5 %. In dit gras was dus nog aanwezig 5,5 % van 1530 kg = 84 kg water, dus totaal in het verse gras 6440 + 84 = 6524 kg, overeenkomende met een vochtgehalte, groot 100 $\frac{6524}{7970} = 81,9 \%$ (volgens analyse 85,3 %).

$$\text{WATERVERDAMPING} = 100 \frac{6440}{7970} = 80,8 \% \text{ van vers gras.}$$

Worden de bovenstaande cijfers overeenkomstig het voorschrift, gegeven in het "concept-leveringscontract", herleid op 75 %, zo wordt gevonden:

	<u>Workum</u>	<u>Wolvega</u>	
vers gras	1884	1428	kg/h
waterverdamping	<u>1413</u>	<u>1071</u>	"
droog gras	471	357	kg/h

waaruit wij concluderen, dat de droger te Wolvega bij de proef in ronde cijfers 75 % der capaciteit van die te Workum behaalde. Vergeleken met het voorschrift van 400 kg droog gras per uur behaalde Workum 17,8 % meer en Wolvega 10,7 % minder.

II. Luchttemperaturen.

Workum.

Tijdens de proef werden nabij de ovenventilator temperaturen 400 - 420°C gemeten, en in de verdeelkast 390 - 400°C.

Schematisch voorgesteld, werd onder en boven de banden gemeten (verhouding bandsnelheden 1 : 2).

II B	II A	I B	I A
135 - 145°	150 - 160°	190 - 195°	100/105° 60/70°
95 - 100°	105 - 110°	150 - 160°	200 - 215°

Gemiddelde bandsnelheid 2/4 m/min, terwijl bij een dergelijke meting op 15 Juni 1949 (verhouding bandsnelheden 1 : 3) gevonden was:

II B	II A	I B	I A
125°	175 - 180°	185 - 200°	100/105 85/90°
105°	120 - 130°	170°	205/210°

Gemiddelde bandsnelheid 1,50/4,50 m/min.
 Hieruit blijkt, dat thans met een hogere temp. op II B en een lagere op II A gewerkt wordt. De droging op de eerste band geschiedt, blijkens het temperatuurverschil, in 1950 veel intensiever dan in 1949, hetgeen logisch is, omdat de droogtijd op de eerste band door de verandering van 1 : 3 op 1 : 2 langer geworden is.

Wolvega.

Temperatuur ovenventilator 390 - 400°C, en in de verdeelkast 380°C.

Overeenkomstig het bovengebruikte schema waren de bandtemperaturen (1950 - 1 : 2) :

II B	II A	I B	I A
100 - 120°	160 - 170°	175 - 185°	100/105 60/70
95 - 105°	120 - 125°	170 - 180°	190 - 200°

1949 (1 : 3)

II B	II A	I B	I A
120 - 125°		198/205°	105° 54°
			200 - 210°

Gemiddelde bandsnelheid 1,45/4,35 m/min.

III. Ventilatiesnelheden.

Workum	II B	II A	I B	I A
1950			1,5	2,5 ^{x)} m/sec.
1949	1,70	0,8-1,35	1,75	0,85-1,30 m/sec.
<u>Wolvega</u>				
1950				2,5 m/sec.

In vak I A bleek de lucht uit te stromen onder een hoek van ongeveer 60° met het bandvlak.

x) Dit cijfer werd aan de zijkant van de band gemeten. In het midden bleek het 3,5 m/sec. te bedragen, terwijl nabij het einde van I A sprongen tot 7,5 m/sec. voorkwamen, welke op gaten in de graslaag wijzen.

IV. Circulatieleidingen.

	Workum		Wolvega			
	Overdruk cm	W.K.	Temp.	Overdruk cm	W.K.	Temp.
Ovenventilator	12		415/420°	10		395°
Verdeelkast suppl. lucht	7		400°	6		380°
Van I-Bonder naar II-A boven	- 0,5		185°	- 1,5		170°
Van II-A " " II-B "	- 2,5		100°	- 2,5		95/100°
Van II-B " " omloopvent.	- 12		120/135°	- 12		118/120°

Bij beide drogers zijn de hercirculatiebuizen van de droger naar de oven buiten gebruik gesteld.

V. Schoorsteen.

De droger te Workum heeft een schoorsteen van 0,75 x 1,35 = 1 m² dwarsdoorsnede. Gemeten werd een gassnelheid van 2,9 m/sec. bij een temperatuur van 95/100°C.

De droger te Wolvega heeft een dubbele schoorsteen. De situatie maakt het niet mogelijk, op eenvoudige wijze de uitmondin- gen te bereiken voor metingen.

DIVERSE WAARNEMINGEN

VI. Verwerking van het gedroogde product.

Te Workum geschiedt dit met een Du Croo en Brauns-pers, welke bevredigend functionneert, en waarover geen klachten werden vernomen. Tussen droger en pers wordt het gedroogde gras door een ventilator gekoeld. Als nadeel van deze koeling wordt opgegeven, dat het vochtgehalte dan niet meer op de tast kan worden geschat.

Te Wolvega wordt een zgn. "paardekop"-pers gebruikt, welke eveneens behoorlijk werkt. Het gedroogde product wordt op dezelfde wijze als te Workum gekoeld.

VII. Vochtgehalten uit analyses.

	Nat gras	Tussen beide banden	Droog gras
Workum 1950	79,8	25,0	8,8
1949	75,5 %	31,0 %	4,3 %
Wolvega 1950	85,3	57,1	5,5
1949	80,8 %	48,7 %	7,5 %

Conclusies uit de waarnemingen.

Zowel uit de temperatuurmetingen als uit de vochtanalyses blijkt duidelijk, dat te Workum een sterke droging op de eerste band plaats vindt, alsmede een voorzichtige nadroging op de tweede band. Dit is te Wolvega juist omgekeerd; dientengevolge is het gras op de tweede band vaak aan te hoge temperaturen blootgesteld, met als gevolg achteruitgang der kwaliteit, welke blijkt uit de eiwitanalyses, bruinverkleuring, alsmede uit het veelvuldig voorkomen van brandjes. (Het is voorgekomen, dat de elektrische leiding der circulatieventilator geheel weggebrand was.) Overeenkomstig de theorie, neergelegd in Publicatie Nr.1 van het Drooglaboratorium, behoort het gras op de eerste band te worden gedroogd tot ca. 30 % vochtgehalte. Dit klopt met de waargenomen cijfers

aan de droger te Workum, zodat, wat dit betreft, deze droger uitstekend werkt.

Bij de droger te Wolvega dienen dus maatregelen te worden getroffen, om de verdamping gedeeltelijk van de tweede band naar de eerste te verschuiven, teneinde de droogomstandigheden, zoals die te Workum zijn, zo goed mogelijk te benaderen.

Het temperen van de droging op de tweede band is een eenvoudige zaak. Blijkens de temperatuurmetingen geschiedt de sterkste droging in vak II-A, en een zwakke nadroging in vak II-B. Dit moet worden omgekeerd, door de toevoer der suppletie-lucht in II-A te knijpen (dus met een lagere temperatuur te werken), en meer suppletie-lucht toe te laten in vak II-B. De regelklep voor deze laatste luchttoevoer bleek vast te zitten, en kon niet bewogen worden; vermoedelijk is deze klep tengevolge van brand vervormd.

Verbetering van de droging op de eerste band is minder eenvoudig. In de eerste plaats dient hiervoor de inlaattemperatuur van het vak I-B te worden verhoogd, zodat dit bandgedeelte meer actief aan de droging deelneemt. De hiervoor aanwezige regelklep bleek nimmer gebruikt te worden.

Verder zal de toestand op vak I-A verbeterd behoren te worden. Wij menen, dat hiervoor een drietal maatregelen ter beschikking staat.

In de eerste plaats werkt de voorste woeler niet goed. Het gras wordt niet gelijkmatig verspreid, doch komt aan de kanten dikker te liggen dan in het midden, waardoor de kans op gaten en luchtlekken toeneemt. Proefondervindelijk zal moeten worden gezocht naar een zodanige verstelling der harktanden, dat dit euvel verholpen wordt.

Vervolgens is boven de band een tweede schoorsteen aangebracht. Wij achten dit verkeerd, omdat men daardoor de afvoer der gassen te sterk afhankelijk maakt van de windkracht. Te Workum is toch ook geen tweede schoorsteen? Wij stellen dus voor, bij wijze van proef deze tweede schoorsteen geheel of gedeeltelijk af te sluiten.

Verder is te Wolvega onder de schoorstenen een rooster aangebracht tegen het opwaaien van het gras. Op het eerste gezicht schijnt een zodanig rooster nuttig te werken. Echter zal, indien werkelijk oplichten van de graslaag optreedt, dit gras tegen het rooster gedrukt worden en daardoor moeilijk kunnen worden voortbewogen, terwijl ook de luchtweerstand groter wordt. Zou men iets in deze geest willen maken, dan zou het een voortbewegende band moeten zijn. Zoals de toestand nu is, adviseren wij het rooster te verwijderen.

Indertijd werd dit rooster aangebracht, omdat onder de schoorsteen, d.w.z. op het achterste gedeelte van de eerste band, hinder door opwaaiing ondervonden werd. Dit wijst erop, dat de verticale luchtsnelheid aan het begin van de eerste band kleiner is dan aan het eind, en dit behoort juist omgekeerd te zijn. Hierbij is ons opgevallen, dat te Workum onder bandstuk I-A geleideplaten zijn aangebracht ter verbetering van de luchtverdeling, terwijl hiervoor in de plaats te Wolvega met een horizontale plaat onder het tussenschot wordt gewerkt. Wij zijn van oordeel, dat het aanbrengen van zulke geleideplaten te Wolvega een aanmerkelijke verbetering zal geven.

Verder dient aandacht te worden besteed aan de ovenventila-

tor, De ventilator te Workum werkt bij 400 - 420°C met 12 cm overdruk, en die te Wolvega bij 390 - 400°C bij 10 cm. Zou men bij deze laatste ventilator de temperatuur opvoeren, dan zal het debiet -dus de ventilatiesnelheid- ongeveer constant blijven; echter zal de overdruk nog verder dalen. Beide waaiers lopen praktisch met hetzelfde toerental waaruit volgt, dat de waaier te Wolvega minder goed werkt. Deze waaier zal dienen te worden nagezien, en zo enigszins mogelijk dienen te worden vervangen door een waaier van hittebestendig staal.

Na revisie van de waaier moet het mogelijk zijn, met hogere inlaattemperaturen (410 - 420°C) te werken. Het is dan echter van groot belang, de oventoevoer onmiddellijk af te sluiten, wanneer door een of andere oorzaak de ventilator komt stil te staan.

Verder zal het wenselijk zijn, in de komende winter de kast van de droger te Wolvega grondig te reviseren in verband met de plaats gehad hebbende brandjes.

Verder is ons opgevallen, dat te Wolvega vaak gras gedroogd wordt met een vochtgehalte, groter dan 80 % en te Workum veel minder. Aangezien de waterverdamping per uur (en daarmee de productie van de droger) afneemt bij hoge vochtgehalten, zal het overweging verdienen, wanneer de weersomstandigheden dit toelaten, te Wolvega een beperkte voordroging op het veld toe te passen.

Tenslotte willen wij nog een opmerking maken, welke voor beide drogers geldt. De waterverdamping per kg cokes bedroeg blijkens het Jaarverslag-1949:

voor Workum 1 : 5,31

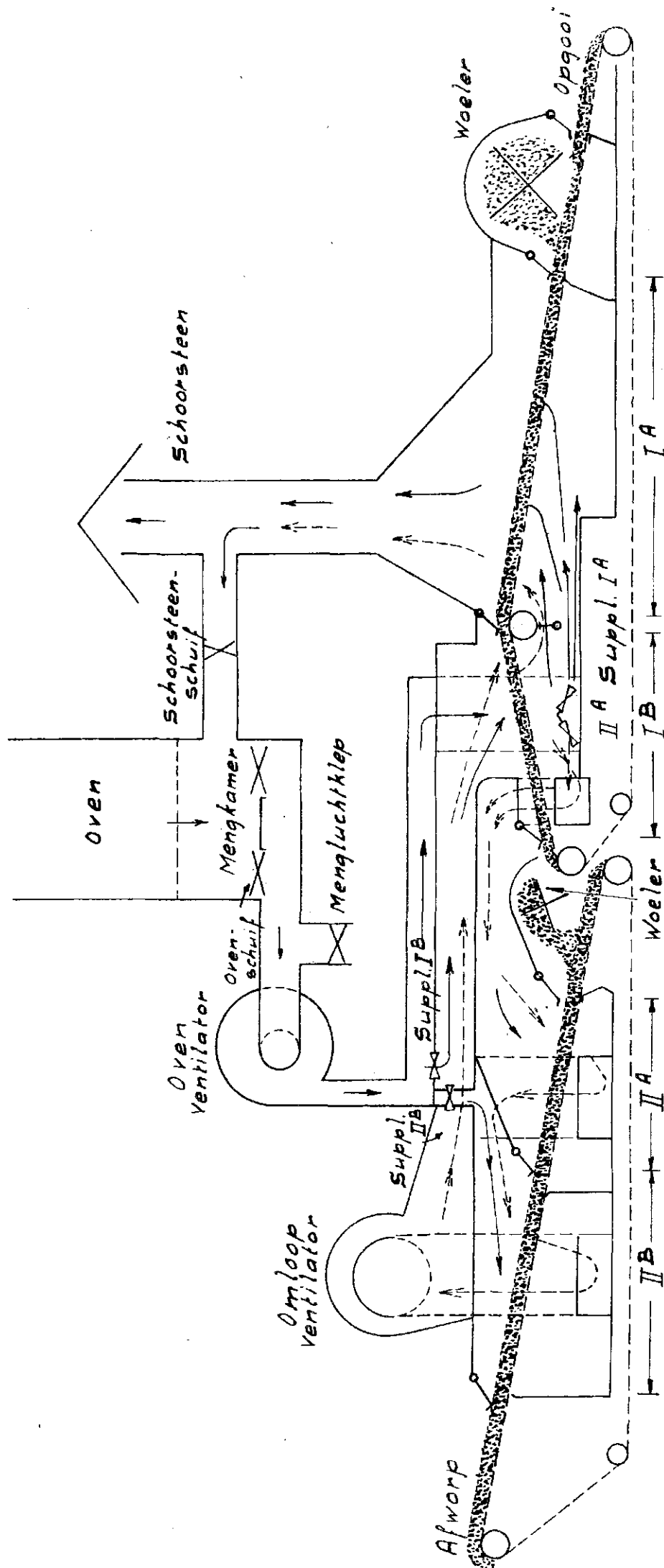
voor Wolvega 1 : 6,15

Terwijl dit laatste cijfer reeds ongunstig is, blijkt het cokesverbruik te Workum veel te hoog te zijn. Ook de hoge uitlaattemperatuur der schoorsteengassen (95 - 100°C) wijst op oneconomisch stoken. Hierin zal verbetering kunnen worden gebracht, zonder de capaciteit merkbaar te beïnvloeden, door de vierkante hercirculatiebuis naar de oven wederom in gebruik te stellen. Niet slechts zal hierdoor een brandstofbesparing van de orde van 12½ % verkregen kunnen worden, doch daarmee gepaard gaat het voordeel, dat het droogste gras op bandgedeelte II-B minder kans op oververhitting loopt in verband met het wat hogere vochtgehalte der inlaatlucht, terwijl bovendien de schoorsteentrek minder afhankelijk zal worden van de windkracht.

Wageningen, September 1950.

S nr.742

30 ex.



Schema

Du Croo en Brauns-banddroger