

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

PUBLICATIE VAN HET DROOGTECHNISCH LABORATORIUM, NO.59

HOE KAN DE BEDIENING VAN EEN  
VAN DEN BROEK-TROMMELDROGER WORDEN GEAUTOMATISEERD?

DOOR  
PROF. IR J. J. I. SPRENGER

2162989

HOE KAN DE BEDIENING VAN EEN  
VAN DEN BROEK-TROMMELDROGER WORDEN GEAUTOMATISEERD?

DOOR

PROF. IR J. J. I. SPRENGER

METINGEN VERRICHT DOOR B. ROZENDAAL EN W. J. H. VAN VEEN.

KORTE INHOUD

ONS WERD DE VRAAG VOORGELEGD, WAT DE BESTE WIJZE ZOU KUNNEN ZIJN, OM EEN VAN DEN BROEK-DROGER AUTOMATISCH TE BEDIENEN. DE DOELSTELLING IS DAN ENERZIJD, HET BRANDSTOF-VERBRUIK ZOVEEL MOGELIJK OMLAAG TE BRENGEN, EEN GOED PRODUCT TE VERKRIJGEN, EN VERDER OM NA TE GAAN, OF DAARDOOR WELLICHT IN DE DROGERIJ EEN ARBEIDER ZAL KUNNEN WORDEN BESPAARD.

EEN DERGELIJKE AUTOMATISERING VAN DE BEDIENINGSINRICHTING HEEFT REEDS EERDER PLAATS GEVONDEN AAN DE GROENVOEDER-DROGERIJ TE KLAASWAAL, ZODAT HET VOOR DE HAND LAG, DE WERKING HIERVAN NADER TE ONDERZOEKEN. VOOR DIT DOEL WERD DE DROGER ALDAAR OP 31 AUGUSTUS 1954 BEPROEFD TIJDENS HET DROGEN VAN LUCERNE, WAARBIJ GEDURENDE  $2\frac{1}{2}$  UUR MET AUTOMATISCHE BEDIENING WERD GEDRAID, WAARNA GEDURENDE RUIM 2 UREN UIT DE HAND GESTOOKT WERD. DEZE PROEF, EN DE ERMEDE BE-REIKTE RESULTATEN, ZIJN IN HOOFDSTUK I BESCHREVEN.

IN HOOFDSTUK II IS GEPOOGD, EEN MATHEMATISCHE BEHANDELING TE GEVEN VAN HET VERLOOP VAN DE DROGING IN DE TROMMEL (DUS IN GELIJKSTROOM), WAARNA IN HOOFDSTUK III DE MEEST GEWENSTE METHODE VOOR AUTOMATISERING WORDT AFGELEID OP GROND VAN DE VOORAFGAANDE METINGEN EN THEORETISCHE BESCHOUWINGEN.

EEN EN ANDER HEEFT TOT DE VOLGENDE CONCLUSIES GELEID:

1. BASIS VOOR DE AUTOMATISERING BEHOORT TE ZIJN EEN CON-  
STANTE WATERVERDAMPING IN DE TROMMEL.
2. DE UITLAATTEMPERATUUR VAN DE TROMMEL MOET BINNEN ENGE  
GRENZEN CONSTANT WORDEN GEHOUDEN. ZULKS GESCHIEDT DOOR  
EEN DUBBELE THERMOSTAAT, WELKE EEN, AAN DE TOEVOERBAND  
AANGEBRACHT, VARIATOR COMMANDEERT.
3. EEN VOLDOENDE DROGING VAN HET PRODUCT KAN WORDEN VER-  
KREGEN DOOR EEN DUBBELE REGELMOGELIJKHEID, DE GROVE  
REGELING GESCHIEDT DOOR HET OP DE JUISTE WIJZE INSTELLEN  
VAN DE LUCHTKLEPPEN AAN HET OVENFRONT, WAARBIJ GELIJK-  
TIJDIG DE OLIEKRAAN ZODANIG WORDT VERSTELD, DAT DE IN-  
LAATTEMPERATUUR CONSTANT BLIJFT. EEN FIJNE NAREGELING  
IS MOGELIJK DOOR VERSTELLING VAN EEN TUSSEN DE AAN-  
DRIJFMOTOR EN HET TANDRONDESEL AAN DE TROMMEL INGEBOUWDE  
VARIATOR. DEZE BEIDE REGELINGEN GESCHIEDEN UIT DE HAND  
OP GROND VAN VOCHTMETINGEN AAN HET MEEL.
4. DE INLAATTEMPERATUUR IN DE TROMMEL DER DROGGASSEN WORDT  
NAAR GELANG VAN DE AARD VAN HET TE DROGEN PRODUCT,  
DOOR DE BEDRIJFSLEIDER VASTGESTELD. DIT NIVEAU MOET ZO-  
DANIG LIGGEN, DAT EEN VOLDOENDE UURCAPACITEIT AAN GE-  
DROOGD PRODUCT WORDT BEHAALD. TIJDENS DE DROGING VAN  
EEN SOORT PRODUCT WORDT DEZE INLAATTEMPERATUUR NIET GE-  
WIJZIGD.

AUTOMATIC CONTROL OF A PNEUMATIC  
DRUM-DEHYDRATOR

THIS PAPER DEALS WITH THE HANDLING AND CORRECT ADJUSTING OF A VAN DEN BROEK-DEHYDRATOR. SUCH A DRIER WAS TESTED:

- A) USING AUTOMATIC ADJUSTMENT, AND
- B) WITH MANUAL CONTROL.

THE RESULTS ARE DISCUSSED. A THEORY IS DEVELOPED FOR CALCULATING THE SPEED OF EVAPORATION AND THE MOISTURE CONTENT OF THE MATERIAL WHEN PASSING THE DRUM AS A FUNCTION OF THE DRYING TIME.

AN AUTOMATIC REGULATING SYSTEM HAS BEEN DESIGNED FROM THE EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESULTS, THE GOVERNING CONSIDERATIONS FOR THIS SYSTEM ARE AS FOLLOWS:

1. FUNDAMENTAL FOR THE ARRANGEMENT IS A CONSTANT DEHYDRATION DURING PASSAGE OF THE DRUM, FIXED AT 1500 KG/H.
2. THE OUTLET TEMPERATURE IS KEPT CONSTANT BY AN AUTOMATIC DEVICE, GOVERNING THE RATE OF FRESH MATERIAL SUPPLY.
3. THE INLET TEMPERATURE REMAINS CONSTANT AS WELL DURING A CERTAIN DRYING CYCLE. THE LEVEL OF THIS TEMPERATURE OUGHT TO BE CHOSEN IN ACCORDANCE WITH THE MATERIAL TO BE HANDLED AND WITH THE STANDARD CAPACITY OF DRIED MATERIAL.
4. THE FINAL MOISTURE CONTENT IS REGULATED ROUGHLY BY THE COLD AIR INLET VALVES AT THE OVEN FRONT. A FINER CONTROL IS POSSIBLE BY VARYING THE NUMBER OF DRUM REVOLUTIONS. THESE ADJUSTMENTS ARE MADE BY HAND ON INDICATION OF THE DIAL OF A MOISTURE METER, MEASURING THE M.C. OF THE MEAL.

HOOFDSTUK I. DE PROEFDROGING TE KLAASWAAL OP 31 AUG. 1954

BIJ DEZE DROGER, EEN NORMALE 600 KG VAN DEN BROEK, HEEFT MEN DE HANDBEDIENING DER BRANDERS GEAUTOMATISEERD. HIERVOOR HEEFT MEN AANGEBRACHT:

1) IN HET VERBINDINGSSTUK TUSSEN TROMMEL EN VENTILATOR:

2 REGELTHERMOSTATEN, WAARVAN DE ENE DIENST DOET OM DE OLIEKLEP IN DE LEIDING NAAR DE BRANDERS MEER OF MINDER OPEN TE ZETTEN NAAR GELANG DE TEMPERATUUR DAALT OF STIJGT, EN DE ANDERE OM OF DE TOEVOERBAND TE STOPPEN BIJ EEN ERNSTIGE TEMPERATUURVAL OF OM EEN MAGNETISCHE OLIEKLEP TE SLUITEN BIJ EEN PLOTSSELINGE TEMPERATUURSTIJGING.

2) IN DE VOEDINGSKABEL VAN DE MOTOR, DIE DE TOEVOERBAND AANDRIJFT:

EEN RELAIS, OM DE ELECTRISCHE STROOM TE KUNNEN ONDERBREKEN.

3) IN DE OLIELEIDING NAAR DE BRANDERS:

EEN DOOR EEN SERVOMOTOR VERSTELBARE OLIEKLEP OM MEER OF MINDER OLIE AAN DE BRANDERS TE GEVEN, EEN MAGNETISCHE OLIEKLEP OM DE OLIE TOEVOER GEHEEL TE ONDERBREKEN, ALSMEDE:  
EEN KLEINE OMLOOPLEIDING, ZODAT STEEDS ÉÉN BRANDER BLIJFT BRANDEN, ZIJ HET MET EEN KLEINE VLAM. DIT LAATSTE OM ONTPLOFFINGSGEVAAR TE VOORKOMEN BIJ EEN IETS KOUDERE OVEN.

DE REGELAPPARATEN ZIJN VAN HET FABRIKAAT LANDIS EN GYR, ZUG, ZW.

TIJDENS DE PROEF WERDEN DE VOLGENDE GEGEVENS VERKREGEN:

	AUTOMATISCH GESTOOKT	UIT DE HAND GESTOOKT
VERWERKT NATTE LUCERNE	5820 kg	5320 kg
VERKREGEN LUCERNEMEEL	<u>1727 "</u>	<u>1878 "</u>
WATERVERDAMPING	4093 kg	3442 kg
TIJDSDUUR	10 <sup>25</sup> -12 <sup>53</sup> =2U.28M.	12 <sup>53</sup> -15 <sup>03</sup> =2U.10M.
NAT PER UUR	2359 kg	2455 kg
DROOG PER UUR	<u>700 "</u>	<u>867 "</u>
WATERVERDAMPING PER UUR	1659 kg	1588 kg
OLIEVERBRUIK (s.g. 0,95)	415 L/394 kg	351 L/333 kg
" PER UUR	160 kg	154 kg
VERHOUDING OLIE - WATER	1 : 10,36	1 : 10,33
AANVANGSVOCHTGEHALTE	70,3 %	64,7 %
ELECTRICITEITSVERBRUIK IN KWH	280	260
" PER UUR	114	120
GARANTIE NAT BIJ 70,3 %	2206 kg	BIJ 64,7% 2431 kg
" DROOG	<u>655 "</u>	<u>855 "</u>
WATERVERDAMPING	1551 kg	1576 kg
BOVEN GARANTIE NAT	153 kg	24 kg
" " DROOG	<u>45 "</u>	<u>12 "</u>
" " WATERVERDAMPING	108 kg=+7%	12 kg=+1%

OLIE: B.P. 3000 SEC, REDWOOD 1 s.g. 0,9685 BIJ 50°C  
LUCHTDRIK 0,7 KG/CM<sup>2</sup>  
OLIEDRIK 0,8 "  
TROMMELWENTELINGEN 2/P.M.  
ZEVEN: 2,7 MM  
3 MM

DE TE DROGEN LUCERNE WAS LANG, EN NET IN DE BLOEI;  
DOOR DE LENGTE WAS ZE MOEILIK TE VERWERKEN, ZODAT EEN  
ENKELE KEER DE BAND LEEG LIEP.

GENOMEN MONSTERS:

1 MENGMONSTER NATTE LUCERNE VAN OPVOERBAND  
2 " GEDR. " TUSSEN TROMMEL EN VENTILATOR  
3 " " " UIT CYCLOON  
4 " LUCERNEMEEL  
TIJDENS DE AUTOMATISCHE BEDIENING EN EENZELFDE SERIE (5-8)  
TIJDENS DE HANDBEDIENDE PROEFPERIODE.

1 NAAR HET BEDRIJFSLABORATORIUM "MARIËNDAAL" TE OOSTERBEEK  
VOOR VOLLEDIG ONDERZOEK  
2 VOCHTGEHALTE 27,1 %  
3 " 19,9 %  
4 NAAR "MARIËNDAAL" VOOR VOLLEDIG ONDERZOEK  
5 " " " " "  
6 VOCHTGEHALTE 19,9 %  
7 " 16,7 %  
8 NAAR "MARIËNDAAL" VOOR VOLLEDIG ONDERZOEK

VERDER WERD UIT ELKE ZAK EEN MONSTER GENOMEN TER  
BEPALING VAN HET VOCHTGEHALTE.  
DE UITSLAG HIERVAN IS IN GRAFIEK VERWERKT. (IN DIT  
VERSLAG NIET OPGENOMEN.)

OOK DE TEMPERATUURGEDEGEVENS ZIJN IN DE BIJLAGEN VER-  
WERKT, NL. VOOR INLAAT, INLAAT TROMMEL EN UITLAAT CYCLOON.  
HIERNAAST ZIJN DE BUITENTEMP. EN R.V., DE INLAATTEMPE-  
RATUUR EN DE CYCLOONUITLAATTEMPERATUUR GEREGEREED.

OPGEMERKT WORDT, DAT HET THERMOKOPPEL VAN DE DROGER  
DOOR EEN INGEMETSSELDE STEEN BESCHERMD WORDT TEGEN DE DOOR-  
SLAANDE VLAMMEN; DE GEMETEN TEMPERATUUR LIGT DUS LAGER  
DAN DE GEREGEREEDDE.

CONCLUSIE:

IN 'T ALGEMEEN KAN GEZEGD WORDEN, DAT DOOR DE AUTOMA-  
TISERING EEN RUSTIG BEDRIJF VERKREGEN WORDT.

OOK DE SPREIDING IN HET EINDVOCHTGEHALTE IS KLEINER  
(5,1 - 11,2 = 6,1 % TEGEN 3,6 - 13 = 9,4 %).

DIENTENGEVOLGE ZAL DE KWALITEIT DUS MINDER LIJDEN;  
BIJ EEN LAAG VOCHTGEHALTE, ZOALS BIJ HANDBEDIENING VOOR-  
KWAM, ZAL IMMERS OOK WEL EENS BRUINKLEURING OPTREDEN.

VOOR ZOVER TIJDENS EEN DERGELIJKE KORTE PROEF VAN  
BEZWAREN GESPROKEN KAN WORDEN, DIENE HET VOLGENDE:

HET PERSONEEL BEHOORT GOED TE LETTEN OP DE GANG VAN  
ZAKEN; ZODRA NL. DOOR HET DROGER WORDEN VAN HET TE DROGEN  
MATERIAAL DE INLAATTEMPERATUUR GAAT DALEN, DIENT MEER  
MATERIAAL TE WORDEN INGEVOERD EN MOET MEN DUS DE AFSTRIJ-  
KER HOGER STELLEN. DOET MEN DIT NIET, DAN LOOPT ALLES  
EVEN RUSTIG DOOR, DOCH MET EEN TE KLEINE CAPACITEIT, HETGEEN  
SCHADELIJK IS.

DE RESULTATEN VAN HET SCHEIKUNDIG ONDERZOEK WORDEN IN BIJLAGE IV GEGEVEN, ZIJ KOMEN OP HET VOLGENDE NEER:

		VOCHT- GEHALTE	R.E.	V.C.	V.R.E.	R.C.	AS	Z.W.
AUTOM. BEDIENING	VERS	91,1	16,8	70	11,76	36,5	8,9	36
	MEEL	7,9	15,7	64	10,05	39,5	8,8	36
HAND- BEDIENING	VERS	84,2	18,7	73	13,65	35,0	9,6	38
	MEEL	8,0	17,3	67	11,59	37,5	9,3	38

HET VOCHTGEHALTE VAN HET VERSE MATERIAAL VOLGENS DEZE CIJFERS VERSCHILT ZEER VEEL VAN DAT, UIT DE WEGINGEN GEVONDEN (NL. 91,1 EN 84,2 TEGENOVER 72,9 EN 67,6 %). KENNELIJK IS MEN ER NIET IN GESLAAGD, VAN DE VERSE LUCERNE EEN GOED GEMIDDELD MENGMONSTER TE NEMEN, EN OM DEZE REDEN BEHOREN O.I. DE ANALYSECIJFERS SLECHTS MET DE NODIGE RESERVE TE WORDEN BESCHOUWD. DE ACHTERUITGANG VAN DE V.C. TIJDENS DE DROGING BLIJFT BINNEN DE VOORGESCHREVEN MARGE VAN 10 %; HET BEDRAG ERVAN WIJST OP EEN ENIGSZINS TE HOGE UITLAATTEMPERATUUR VAN DE TROMMELGASSEN. DE TOENAME VAN HET RUWE-CELSTOFGEHALTE IS EEN INDICATIE VAN VERADEMING VAN KOOLHYDRATEN. HET CONSTANT BLIJVEN VAN DE (BEREKENDE) ZETMEELWAARDE TIJDENS DE DROGING WIJST OP ONBETEKENENDE ACHTERUITGANG VAN DE VOEDERWAARDE VAN HET PRODUCT; ECHTER ZOU VOLGENS DEZE GEGEVENS DE VERKREGEN HOEVEELHEID - EN DAARMEDE HET RENDEMENT - WEL WAT (MET 7-8 %) VERMINDERD ZIJN.

OP GROND VAN DE BIJ DE PROEFDROGING GEVONDEN CAPACITEITS-CIJFERS KON DE VOLGENDE BEREKENING WORDEN OPGESTELD:

GESTOOKT:	AUTOMATISCH		UIT DE HAND	
VERS MATERIAAL IN TROMMEL	72,9%	2358 KG/H	67,6%	2454 KG/H
UIT DE TROMMEL	25 %	852 "	25 %	1060 "
WATERVERD. IN TROMMEL		<u>1506 KG/H</u>		<u>1394 KG/H</u>
VOCHTGEHALTE LUCHT G/KG:				
BUITENLUCHT	x =	11,25	x =	11,25
WATER UIT OLIEVERBRANDING		<u>13,92</u>		<u>13,30</u>
INLAATLUCHT TROMMEL	x =	25,2	x =	24,55
VERDAMPT IN TROMMEL		<u>130,8</u>		<u>120,2</u>
	x =	156,0	x =	144,75
VERDAMPT IN CYCLOON		<u>8,7</u>		<u>10,8</u>
	x =	164,7	x =	155,6
HIERUIT BEREKENDE WARMTE- INHOUD (ENTHALPIE):				
BUITENLUCHT	$\theta=21^{\circ}$	i = 11,85	$\theta=21^{\circ}$	i = 11,85
INLAATLUCHT TROMMEL	$\theta=564^{\circ}$	i = 156,9	$\theta=549^{\circ}$	i = 152,5
UITLAATLUCHT "	$\theta=169^{\circ}$	i = 145,5	$\theta=163^{\circ}$	i = 136,1
" CYCLOON	$\theta=117^{\circ}$	i = 135,0	$\theta=119^{\circ}$	i = 129,7
LUCHTHOEVEELHEID L		11500 KG/H		11600 KG/H
DROGE STOF G		639 "		795 "
		L : G = 18,0		L : G = 14,6

WARMTEBALANS VOOR VOELBARE WARMTE

(MET VERWAARLOZING VAN TEMP. VERANDERING DROGE STOF)

AUTOMATISCH GESTOOKT:

AANWEZIG IN BUITENLUCHT	11500 KG À 0,245	21 <sup>0</sup> C	59.000	KCAL
160 KG OLIE À 10.000 =		1.600.000		
OVENVERLIEZEN		<u>27.000</u>		
			<u>1.573.000</u>	"
			1.632.000	KCAL
VERDAMPT IN TROMMEL	1506 KG À 595 =	896.000		
TROMMELVERLIEZEN		<u>130.000</u>		
			<u>1.026.000</u>	"
			606.000	KCAL
VERDAMPT IN CYCLOON	100 KG À 600 =	60.000		
CYCLOONVERLIEZEN		<u>122.000</u>		
			<u>182.000</u>	"
			424.000	KCAL
11500 KG AFGEWERKTE LUCHT À 0,316		117 <sup>0</sup> C =		
NUTTIG EFFECT	$\frac{1656 \times 595}{1.600.000}$	= 61,5 %	OF	966 KCAL/KG.

MET DE HAND GESTOOKT:

AANWEZIG IN BUITENLUCHT	11600 KG À 0,245	21 <sup>0</sup> C	60.000	KCAL
154 KG OLIE À 10.000 =		1.540.000		
OVENVERLIEZEN		<u>10.000</u>		
			<u>1.530.000</u>	"
			1.590.000	KCAL
VERDAMPT IN TROMMEL	1394 KG À 595 =	830.000		
TROMMELVERLIEZEN		<u>180.000</u>		
			<u>1.010.000</u>	"
			580.000	KCAL
VERDAMPT IN CYCLOON	125 KG À 615 =	77.000		
CYCLOONVERLIEZEN		<u>73.000</u>		
			<u>150.000</u>	"
			430.000	KCAL
11600 KG À 0,312		119 <sup>0</sup> C =		
NUTTIG EFFECT	$\frac{1590 \times 595}{1.540.000}$	= 61,4 %	OF	968 KCAL/KG

HOOFDSTUK II. MATHEMATISCHE BEHANDELING VAN HET DROOGPROCES

BETEKENIS DER GEBRUIKTE SYMBOLEN:

- $w_0$  = AANVANGSVOCHTGEHALTE IN % VAN DE DROGE STOF
- $w_1$  = EINDVOCHTGEHALTE " " " " " "
- $w_k$  = EEN FICTIEF VOCHTGEHALTE, BEHORENDE BIJ DE KOELGREN
- $\theta_0$  = INLAATTEMP. GASSEN IN TROMMEL; VOCHTGEHALTE  $x_0$  G/KG
- $\theta_1$  = UITLAATTEMP. " " " " ; " "  $x_1$  "
- $\theta_k$  = KOELGRENSTEMPERATUUR VAN DEZE LUCHT; " "  $x_k$  "
- $t$  = VERBLIJFSTIJD IN DE TROMMEL (MINUTEN)
- $\frac{dw}{dt}$  = VERDAMPINGSSNELHEID IN % VAN DE DROGE STOF PER MIN.

DOOR DE TROMMEL WORDEN GETRANSPORTEERD 6 KG DROGE STOF EN 1 KG DROGE LUCHT PER UUR

REEDS EERDER HEBBEN WIJ GEVONDEN, DAT LANDBOUWGEWASSEN, GEDROOGD IN EEN DUNNE LAAG DOOR LUCHT VAN CONSTANTE TEMPERATUUR, DROGEN VOLGENS DE WETMATIGHEID:

$$-\frac{dw}{dt} = \frac{w - A}{B}$$

WAARIN A EN B CONSTANTEN ZIJN, ALTHANS OVER EEN BEPAALD TRAJECT, VARIËERT DE TEMPERATUUR, DAN WIJZIGT DAARMEDE OOK DE WAARDE VAN B.

UIT RECENTE PROEVEN, WAAROVER ELDERS ZAL WORDEN BERICHT, IS GEBLEKEN, DAT BIJ NIET TE LAGE VOCHTGEHALTEN:

$$B = \frac{\text{CONSTANTE}}{\text{LUCHTTEMPERATUUR} - \text{TEMPERATUUR LUCERNE}}$$

VOOR ONZE VERDERE BESCHOUWINGEN GAAN WIJ ERVAN UIT, DAT HET GRAS OF DE LUCERNE IN DE TROMMEL DE KOELGRENSTEMPERATUUR (= NATTE BOL-) VAN DROOGGASSEN ZULLEN AANNEMEN; HIERONDER WORDT VERSTAAN DE LAAGSTE TEMPERATUUR, WELKE ZONDER UITWENDIGE WARMTE-UITWISSELING MOGELIJK IS. DIT IS VOOR DE EERSTE HELFT VAN DE TROMMELLENGTE ZEER WAARSCHIJNLIJK; NABIJ DE UITLAAT ZAL DE TEMPERATUUR ECHTER VERMOEDELIIK WEL WAT STIJGEN, DEZE TEMPERATUURSTIJGING KAN SLECHTS EEN GERING BE- DRAG UITMAKEN, OMDAT HET MATERIAAL DE TROMMEL MET EEN TAME- LIJK HOOG VOCHTGEHALTE (VAN DE ORDE VAN 25 %) VERLAAT, EN DAARBIJ GEEN STERKE DAMPDRIJKVERLAGING KAN OPTREDEN. BOVEN- DIEN IS DE VERDAMPINGSSNELHEID AAN HET EINDE VAN DE TROM- MEL ZEER KLEIN, ZODAT EEN DAAR GEMAAKTE FOUT OP HET TO- TAAL VAN WEINIG INVLOED IS. WIJ BESLUITEN DUS, OM IN ONZE BEREKENING VAN EEN CONSTANTE MATERIAALTEMPERATUUR UIT TE GAAN.

IN DIT VERBAND DIENT OOK NOG TE WORDEN OPGEMERKT, DAT DE GASTEMPERATUUR TIJDENS DE DOORGANG IN DE TROMMEL ALS GEVOLG VAN STRALINGSVERLIEZEN ONGEVEER 40°C DAALT. DE INVLOED HIERVAN OP DE KOELGRENSTEMPERATUUR BEDRAAGT 2,5 - 3°C; ZIJ VALT IN HET NIET BIJ DE MEETNAUWKEURIGHEID DER TEMPERATU- REN EN KAN BOVENDIEN NOG WORDEN VERKLEIND, DOOR DE KOEL- GRENSTEMPERATUREN AAN HET BEGIN EN HET EIND VAN DE TROM- MEL TE MIDDELEN. ZONDER WARMTEVERLIEZEN IN DE TROMMEL ZOU DE KOELGRENSTEMPERATUUR OVERAL EEN CONSTANTE WAARDE MOETEN BEZIT- TEN.

OP GROND VAN HET BOVENSTAANDE STELLEN WIJ:

$$-\frac{dw}{dt} = \frac{(w - A)(\theta - \theta_k)}{c} \dots \dots \dots (1)$$

(c IS EEN SPECIFIEKE CONSTANTE VOOR HET TE DROGEN GEWAS) EN HET PROBLEEM IS NU, DEZE BETREKKING TE INTEGREREN. DIT ZAL SLECHTS MOGELIJK ZIJN, DOOR EEN FUNCTIONEEL VERBAND TUSSEN  $\theta$  EN  $w$  OP TE SPOREN.

ZONDER WARMTEVERLIEZEN ZOU DE TEMPERATUURDALING RECHT EVENREDIG MET DE HOEVEELHEID VERDAMPT WATER MOETEN ZIJN. ALS BENADERING VERONDERSTELLEN WIJ, DAT ZULKS MET WARMTE- VERLIEZEN OOK HET GEVAL ZAL ZIJN, WAARBIJ IN HET OOG GEHOUDEN MOET WORDEN, DAT DEZE VERLIEZEN SLECHTS 10 - 15 %



VAN DE TOTALE WARMTE-INHOUD BEDRAGEN, DUS:

$$\theta_0 - \theta = \frac{\alpha G}{L} (w_0 - w) = \beta (w_0 - w) \dots \dots \dots (2)$$

HIERUIT VOLGT:

$$\theta = \frac{\alpha G}{L} w + [\theta_0 - \frac{\alpha G}{L} w_0] = \beta w + \gamma \dots \dots \dots (3)$$

BIJ EEN BEPAALDE DROGING MOET ER DUS EEN LINEAIR VERBAND BESTAAN TUSSEN  $\theta$  EN  $w$ .

WIJ VOEREN NU EEN, ZUIVER HYPOTHETISCH, VOCHTGEHALTE  $w_k$  IN, HETWELK VOLGENS FORMULE (3) WORDT AFGELEID UIT DE KOELGREN  $\theta_k$ . DAN GELDT:

$$(2) \quad \begin{aligned} \theta_0 - \theta &= \beta (w_0 - w) \\ \theta_0 - \theta_k &= \beta (w_0 - w_k) \\ \theta - \theta_k &= \beta (w - w_k) \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

DEZE BETREKKING, INGEVULD IN (1), GEEFT DE INTEGREERBARE VERGELIJKING:

$$- \frac{dw}{dt} = \frac{\beta (w - A) (w - w_k)}{c}$$

DE UITKOMST DER INTEGRATIE IS:

$$\ln \left[ \frac{w - A}{w - w_k} \cdot \frac{w_0 - w_k}{w_0 - A} \right] = - \frac{\beta (A - w_k)}{c} t \dots \dots \dots (5)$$

OF MET  $c_1 = \frac{\beta (A - w_k)}{c} = \frac{\beta A + \gamma - \theta_k}{c}$ :

$$\frac{w - A}{\theta - \theta_k} = \frac{w_0 - A}{\theta_0 - \theta_k} \cdot e^{-c_1 t} \dots \dots \dots (6)$$

WENSEN WIJ UITSLUITEND  $w$  ALS FUNCTIE VAN  $t$  TE KENNEN, ZO VOLGT UIT (5) NA ENIGE HERLEIDING:

$$w = \frac{A - w_k \cdot D \cdot e^{-c_1 t}}{1 - D \cdot e^{-c_1 t}} \dots \dots \dots (7)$$

MET  $D = \frac{w_0 - A}{w_0 - w_k}$

DE BOVENSTAANDE AFLEIDING LAAT ONS IN DE STEEK, INDIEN  $w_k = A$  ZOU WORDEN, IN DIT GEVAL IS VOLGENS (4):

$$\theta - \theta_k = \beta (w - A)$$

HIERMEDE WORDT (1):  $-\frac{dw}{dt} = \frac{\beta}{c} (w - A)^2$

OF GEÏNTEGREERD:  $\frac{1}{w - A} = \frac{1}{w_0 - A} + \frac{\beta}{c} t \dots \dots \dots (8)$

$$w - A = \frac{w_0 - A}{\frac{\beta}{c} (w_0 - A) t + 1}$$

OP OVEREENKOMSTIGE WIJZE WORDT GEVONDEN:

$$\frac{1}{\theta - \theta_k} = \frac{1}{\theta_0 - \theta_k} + \frac{t}{c}$$

DE KROMMEN, DIE HET VERBAND TUSSEN  $w$  EN  $t$ , ALSMEDE TUSSEN  $\theta$  EN  $t$  WEERGEVEN, ZIJN GELIJKZIJDIGE HYPERBOLEN MET HORIZONTALE EN VERTICALE ASYMPTOTEN. DE VERTICALE ASYMPTOTEN SNIJDEN DE  $t$ -AS IN DE PUNTEN:

$$t = - \frac{c}{\beta (w_0 - A)} \quad \text{RESP.} \quad t = - \frac{c}{\theta_0 - \theta_k}$$

DE WAARDE VOOR  $c_1$  IN DE EERSTGENOEMDE AFLEIDING IS NU = 0. HET LIGT VOOR DE HAND, DAT BEIDE UITKOMSTEN SLECHTS WEINIG VAN ELKAAR ZULLEN VERSCHILLEN INDIEN  $c_1$  SLECHTS EEN KLEINE GROOTHEID IS.

WIJ KUNNEN NU VOOR BEIDE DROGINGEN NUMERIEKE WAARDEN IN FORMULE (5) INVULLEN, EN ZE BEIDE OP ELKAAR DELEN, WAARNA EEN VERGELIJKING OVERBLIJFT MET UITSLUITEND  $A$  ALS ONBEKENDE. DOOR PROBEREN VINDT MEN DAN:  $w - A = 0,05$ .

AANGEZIEN DE NORMALE VAN DEN BROEK-DROGER 8 SCHOTTEN HEEFT, EN 2 OMWENTELINGEN PER MINUUT MAAKT, MOET DE DOORGANGSTIJD ONGEVEER 4 MINUTEN BEDRAGEN. MET  $A = 33,25$  EN  $t = 4$  WORDT UIT (5) GEVONDEN:  $c = 59,2$  RESP.  $58,8$ , GEMIDDELD  $59,0$ . DIT IS EEN CIJFER VOOR LUCERNE; VOOR GRAS VONDEN WIJ UIT LABORATORIUMPROEVEN  $c = 161,5$ .

NOG KAN WORDEN OPGEMERKT, DAT DE UIT DE WARMTEBALANS VOORTGEKOMEN CIJFERS HET MOGELIJK MAKEN, DE KOELGREZEN BIJ HET BEGIN EN HET EIND VAN DE TROMMEL TE BEREKENEN. GEVONDEN WORDT:

	AUTOMATISCH GESTOOKT			UIT DE HAND GESTOOKT		
INLAAT	$i=156,9$	$x_k=248$	$\theta_k=68,3^\circ\text{C}$	$i=152,0$	$x_k=240$	$\theta_k=67,7^\circ\text{C}$
UITLAAT	$i=145,5$	$x_k=213$	$\theta_k=65,8^\circ\text{C}$	$i=136,4$	$x_k=199$	$\theta_k=64,6^\circ\text{C}$
	GEMIDDELD $\theta_k=67^\circ$			GEMIDDELD $\theta_k=66^\circ$		

HIERUIT BLIJKT, DAT HET AANNEMEN VAN EEN CONSTANTE WAARDE VOOR DE KOELGRENS NIET TOT BETEKENENDE FOUTEN KAN LEIDEN.

OP GROND VAN DE HIERBOVEN ONTWIKKELDE FORMULES HEBBEN WIJ DE BEIDE PROEFDROGINGEN TE KLAASWAAL DOORGEREKEND; HET RESULTAAT IS VERMELD IN BIJLAGEN II EN III, TERWIJL IN FIG. 1 VOOR DE BEIDE DROGINGEN HET VERLOOP VAN VOCHTGEHALTE EN TEMPERAATUUR GRAFISCH IS VOORGESTELD. OPVALLEND IS DE UITERST SNELLE DROGING IN HET BEGIN; NA HET 1/10 DEEL VAN DE DOORGANGSTIJD BLIJKT REEDS RIJM 80% VAN HET TE VERDAMPEN VOCHT TE ZIJN AFGEDROOGD. EEN ZODANIGE FLASH-DROGING ZAL ONGETWIJFELD PLAATS VINDEN; DE VRAAG IS ECHTER, OF TIJDENS DE TWEEDE HELFT DER DROGING, DIE MET EEN

TAMELIJK GELIJKMATIGE LUCHTTEMPERATUUR VERLOOPT, DE MATERIAAL-TEMPERATUUR NIET BOVEN DE KOELGRENS ZAL STIJGEN. ZULKS KAN ECHTER SLECHTS EEN GERINGE INVLOED HEBBEN OP HET EINDVOCHTGEHALTE, OMDAT ER IN DE TWEDE HELFT DER DROGING NIET MEER DAN 1,5 - 1,3 % VOCHT ONTTROKKEN WORDT! EEN AANMERKELIJK KORTERE DROOGTIJD ZOU VOOR GRAS WEL AANVAARDBAAR ZIJN, DOCH VOOR STENGELGEWASSEN IS DE TWEDE TROMMELHEFT BEPAALD NOODZAKELIJK ALS NADROOGINRICHTING VOOR DE LANGZAAM DROGENDE STENGELDELEN, VELE VAN DEN BROEK-TROMMELS ZIJN ZO INGERICHT, DAT ZIJ MET ENKELE OF DUBBELE SNELHEID KUNNEN ROTEREN; VOLGENS ONZE BEREKENINGEN ZAL MEN STENGELGEWASSEN BEHOREN TE DROGEN MET DE ENKELE SNELHEID, EN GRAS MET DE DUBBELE.

SCHRIJFT MEN FORMULE 2 ALS VOLGT:

$$\theta_0 - \theta_1 = \beta (w_0 - w_1) = \frac{\alpha g}{L} (w_0 - w_1)$$

WAARIN  $w_0$  AFHANGT VAN HET AANGEVOERDE MATERIAAL, TERWIJL  $\theta_1$  AAN ENGE GRENZEN GEBONDEN IS IN VERBAND MET GEVAAR VOOR KWALITEITSBESCHADIGING, DAN BLIJKT, DAT MEN  $w_1$  OMLAAGBRENGEN KAN OF DOOR  $\theta_0$  TE VERHOGEN, DAN WEL DOOR  $\beta$  TE VERKLEINEN.

VERONDERSTELLEN WIJ  $\theta_1$ ,  $\alpha$  EN  $w_0$  CONSTANT, DAN ZIJN DE VARIABELEN, DIE  $w_1$  KUNNEN BEÏNVLOEDEN:  $\theta_0$ ,  $g$  EN  $L$ . IN VERBAND MET DE HIERONDER NADER TE BESCHRIJVEN REGELINRICHTING WORDT  $g$  AFHANKELIJK GEMAAKT VAN  $w_0$  EN  $\theta_1$ ; ZIJN DEZE LAATSTE GROOTHEDEN CONSTANT, DAN IS ZULKS OOK MET  $g$  HET GEVAL. ER REST DUS SLECHTS VARIATIE VAN  $\theta_0$  EN  $L$ .

VERHOGING MET EEN BEPAALD BEDRAG VAN  $\theta_0$  BIJ CONSTATE WATERVERDAMPING IN DE TROMMEL ZAL TOT GEVOLG HEBBEN, DAT  $\theta_1$  MET DITZELFDE BEDRAG STIJGT. DIENTENGEVOLGE WORDT AUTOMATISCH  $g$  VERGROOT, TOTDAT  $\theta_1$  WEDEROM DE IN DE THERMOSTAAT INGESTELDE WAARDE BEREIKT ZAL HEBBEN. MEN VERKRIJGT DUS EEN GROTERE CAPACITEIT, DOCH GEEN VERANDERING VAN  $w_0$ . DE ENIGE LOGISCHE WEG OM DIT TE BEREIKEN, IS  $\beta$  TE VERLAGEN. NU IS  $\beta = \alpha g : L$ , EN AANGEZIEN  $g$  EN  $\alpha$  CONSTANTEN ZIJN, DIENT MEN  $L$  WAT TE VERHOGEN, DEZE BESCHOUWING GELDT WEDEROM VOOR EEN ENKELVOJDIG MATERIAAL ALS GRAS; VOOR LUCERNE EN KLAVER ZAL MEN BOVENDIEN MET SUCCES DE DOORLOOPTIJD DOOR DE TROMMEL KUNNEN VERGROTEN DOOR DE TROMMEL EEN LAGER TOERENTAL TE GEVEN.

DEZE BESCHOUWING LEIDT TOT DE VOLGENDE ZIENSWIJZE VOOR DE BEDIENING VAN EEN VAN DEN BROEK-DROGER.

EEN PARTIJ BEHOORT TE WORDEN GEDROOGD MET EEN CONSTATE INLAATTEMPERATUUR, WAARVAN HET NIVEAU AFHANKELIJK IS VAN DE DROOGEIGENSCHAPPEN VAN HET TE VERWERKEN PRODUCT, ALSMEDE VAN DE GEWENSTE CAPACITEIT (MAAR NIET VAN HET VOCHTGEHALTE). DE EINDTEMPERATUUR WORDT CONSTANT GEHOUDEN OP EEN PEIL, HETWELK NIET GEVAARLIJK IS MET HET OOG OP KWALITEITSBESCHADIGING. BIJ WISSELEND AANVANGSVUCHTGEHALTE ZAL DE INWORP VAN HET NATTE PRODUCT HIERAAN DIENEN TE WORDEN Aangepast. BLIJKT HET EINDVOCHTGEHALTE, WAARMEDE HET GOED UIT DE HAMERMOLEN KOMT, DAN NOG NIET OP DE JUISTE HOOGTE TE LIGGEN, DAN ZAL MEN BIJ HET DROGEN VAN GRAS DE LUCHTKLEPPEN WAT DIENEN TE VERSTELLEN, EN GELIJKTIJDIG DE OLIEKRAAN ZODANIG, DAT DE INLAATTEMPERATUUR WEER CONSTANT IS. BIJ DROGING VAN STENGELGEWASSEN ZAL MEN MET SUCCES DE DOORGANGSTIJD DOOR DE TROMMEL (D.W.Z. DE SNELHEID VAN TROMMELROTATIE) KUNNEN VARIËREN.

DE TECHNISCHE UITWERKING VAN EEN EN ANDER IS IN HET VOLGENDE HOOFDSTUK NADER BESCHREVEN.

HOOFDSTUK III. HOE MOET DE AUTOMATISERING WORDEN INGERICHT?

HET DROOGPROCES IN EEN VAN DEN BROEK-DROGER IS VAN ZO VELE VARIABELEN AFHANKELIJK, DAT TAL VAN REGELINGS-MOGELIJKHEDEN DENKBAAR ZIJN.

VOOR HET BEDRIJF ZOU HET IDEAAL ZIJN, INDIEN, ONAFHANKELIJK VAN HET AANVANGSVOCHTGEHALTE, EEN CONSTANTE HOEVEELHEID DROOG PRODUCT KON WORDEN VERKREGEN, PER 100 KG DROGE STOF/H ZOU DIT OP HET VOLGENDE NEERKOMEN:

AANVANGS-VOCHTGEHALTE	GEDROOGD KG/H	INWORP KG/H	WATERVERDAMPING KG/H
60 %	111,1	250	138,9
70 %	111,1	333	222,2
80 %	111,1	500	388,9
90 %	111,1	1000	888,9

MEN ZOU HIERVOOR DUS EEN GROTE OVEN MOETEN TOEPASSEN, DIE VOOR DE LAGE VOCHTGEHALTEN VEEL TE GROOT, EN DUS ONECONOMISCH, ZOU ZIJN. MAAR BOVENDIEN ZOU DE LUCHTHOEVEELHEID BINNEN RUIME GRENZEN MOETEN KUNNEN WORDEN GEREGELD, OM DE STERK WISSELENDE HOEVEELHEID WATERDAMP AF TE VOEREN. DIT IS TECHNISCH MOGELIJK, DOOR TUSSEN DE AANDRIJFMOTOR VAN DE HOOFDVENTILATOR EN DE WAAIERAS EEN VARIATOR AAN TE BRENGEN. N.V. LINDETEVES HEEFT OP ONS VERZOEK HIERVOOR EEN PROJECT UITGEWERKT VOOR 65 PK MOTORVERMOGEN MET EEN COLOMBES-TEXROPE VARIATOR, DOCH DIT WORDT EEN UITERST KOSTBARE INSTALLATIE (CA. F.12000,-). BOVENDIEN Zouden hiervoor de TROMMEL EN AANVOERINRICHTINGEN DIENEN TE WORDEN VERGROOT, ALLES BIJ ELKAAR BESCHOUWD, IS DIT SCHEMA DUS ECONOMISCH ONUITVOERBAAR. DE INSTALLATIE ZOU DAN IMMERS BIJ LAGERE VOCHTGEHALTEN VEEL MEER KUNNEN VERZETTEN, EN DAARBIJ DUS ONVOLDOENDE WORDEN BENUT.

DE VRAAG, HOE HET DAN WEL MOET, ZAL O.I. HET BESTE KUNNEN WORDEN BEANTWOORD DOOR DE ERVARING, MET DE BEDIENING VAN BESTAANDE VAN DEN BROEK-DROGERS OPGEDAAN. DEZE ERVARING IS NEERGELEGD IN DE BEKENDE GARANTIE-TABEL:

AANVANGS-VOCHTGEHALTE	<u>NAT-DROOG</u> NAT	INWORP KG/H	GEDROOGD KG/H	TOTALE WATERVERDAMPING KG/H
86,5 %	85 %	1773	266	1507
82 %	80	1900	380	1520
77,5 %	75	2048	512	1536
73 %	70	2217	665	1552
68,5 %	65	2420	847	1573

BIJ NADERE BESCHOUWING VAN DEZE TABEL VALT HET OP, DAT DE WATERVERDAMPING PER UUR SLECHTS ZEER WEINIG VARIERT MET HET AANVANGSVOCHTGEHALTE. DAAROM KIEZEN WIJ ALS UITGANGSPUNT VOOR AUTOMATISCHE BEDIENING DE VOORWAARDE, DAT DE WATERVERDAMPING IN DE TROMMEL CONSTANT BLIJFT; HET CIJFER HIERVOOR STELLEN WIJ OP 1500 KG/H. VERVOLGENS STELLEN WIJ DE EIS, DAT HET MATERIAAL DE TROMMEL VERLAAT MET 25 % VOCHT VOOR LUCERNE, OF MET CA. 16 % VOCHT VOOR GRAS (HETGEEN ONGEVEER OVEREENKOMT MET 10 % IN HET MEEL), ALSMEDE

DAT DE UITLAATTEMPERATUUR VAN DE TROMMEL CONSTANT BLIJFT (ZULKS TER BEHOUD VAN DE KWALITEIT, DUS TER VOORKOMING VAN VERBRANDING) OP 150 - 160°C. IS DE WATERVERDAMPING CONSTANT, DAN MOET NOODZAKELIJK OOK DE INLAATTEMPERATUUR EENZELFDE WAARDE BEHOUDEN. EEN EN ANDER IS VERWERKT IN DE VOLGENDE TABEL:

AANVANGS- VOCHTGEHALTE	<u>NAT-DROOG</u> NAT	INWORP KG/H	GEDROOGD KG/H	WATERVERD. KG/H	G KG/H
86,5 %	85 %	1830	274	1556	247
82 %	80	1974	394	1580	355
77,5 %	75	2140	536	1604	482
73 %	70	2337	700	1637	630
68,5 %	65	2584	906	1678	815

MEN ZIET, DAT DEZE CIJFERS TAMELIJK GOED MET DE GARANTIEBEL OVEREENKOMEN. ZIJ LIGGEN OP EEN IETS HOGER NIVEAU, HETGEEN WEL MET DE PRACTIJK KLOPT.

INDIEN NU EEN DROGING EENMAAL AAN DE GANG IS, DAN DIENT MEN ERNAAR TE STREVEN, DE WATERVERDAMPING IN DE TROMMEL CONSTANT TE HOUDEN. VOOR STENGELGEWASSEN GELDT DAN:

$$G (w_0 - 33,3) = 150.000$$

INDIEN G EN  $w_0$  BEKEND ZIJN, KAN MEN UIT DEZE GROOTHEDEN DE HOEVEELHEID NAT MATERIAAL PER UUR N BEREKENEN. IMMERS GELDT:

$$N = G \frac{w_0 + 100}{100}$$

$$\text{WAARUIT VOLGT: } N \frac{w_0 - 33,3}{w_0 + 100} = 1500$$

DEZE BETREKKING KAN WORDEN GESCHREVEN:

$$(N - 1500) (w_0 - 33,3) = 200.000$$

MET TEN HOOGSTE 2½ % FOUT MAG DEZE FORMULE WORDEN BENA-  
DERD DOOR

$$(N - 1450) w_0 = 242000$$

WAARUIT VOLGT:

$$\frac{dN}{dw_0} = - \frac{N - 1450}{w_0}$$

INDIEN N BIJV. MET 1 % PER MIN. VAN DE WAARDE WORDT GEVARIËERD, BEDRAAGT DE BIJBEHORENDE VERANDERING IN  $w_0$  RESP. -4,8 %, -3,8 %, -3,1 %, -2,6 % EN -2,3 %. DIT SCHIJNT VOOR ALLE NORMALE GEVALLEN VOLDOENDE TE ZIJN; SLECHTS BIJ ZEER NATTE GEHAKSELDE LUCERNE ZAL EEN WAT STERKERE WIJZIGING WENSELIJK KUNNEN BLIJKEN, WELKE DAN GEVONDEN WORDT DOOR VERKORTING VAN DE NORMALE IMPULSTIJD VAN 1 MIN. WIJ PASSEN DUS EEN IMPULSSYSTEEM TOE MET 1 IMPULS PER MINUUT, HETWELK ECHTER OOK OP 1 PER ½ MIN. KAN WORDEN INGESTELD. PER IMPULS WORDT DE SNELHEID VAN DE TOEVOERBAND, WELKE DOOR EEN VARIATOR DIENT TE WORDEN GEREGLD, MET 1% VAN DIE SNELHEID VERANDERD.

DE VOELER VOOR DIT IMPULSSYSTEEM IS EEN DUBBELE THERMOSTAAT OP DE UITLAATGASSEN VAN DE TROMMEL, WAARBIJ DE

STROOM GESLOTEN WORDT, ZODRA DE UITLAATTEMPERATUUR + OF -3°C AFWIJKT VAN HET VASTGESTELDE NIVEAU. DEZE KRITISCHE TEMPERATUUR BEHOORT O.I. TE BEDRAGEN:

VOOR LUCERNE 155 - 160°  
VOOR GRAS 145 - 150°  
VOOR RODE KLAVER 150 - 155°

INDIEN MEN ZEKER WIL ZIJN, DAT PRACTISCH GEEN ACHTERUITGANG VAN DE VERTEERBAARHEIDSCOEFFICIENT DER R.E. OPTREEDT.

DE HIERBOVEN BESCHREVEN REGELINRICHTING VAN DE TOEVOERBAND OP DE UITLAATTEMPERATUUR IS NIET VOLDOENDE, IMMERS ZAL DE MATERIAALTOEVOER ERDOOR ZODANIG WORDEN GEDOSEERD, DAT DE JUISTE UITLAATTEMPERATUUR WORDT VERKREGEN, IS NU ECHTER DE INLAATTEMPERATUUR NIET JUIST GEKOZEN, DAN WORDT MET EEN VERKEERDE CAPACITEIT GEDROOGD, LIGT DEZE TE HOOG, DAN KAN DE HAMERMOLEN HET MATERIAAL NIET VERWERKEN, EN ZOU DE CAPACITEIT TE LAAG ZIJN, DAN WERKT DE DROGER ONECONOMISCH, ER WORDT DUS EEN ZEER BEPAALDE INLAATTEMPERATUUR VEREIST, AFHANKELIJK VAN DE EIGENSCHAPPEN VAN HET TE DROGEN MATERIAAL, DOCH IS DEZE INLAATTEMPERATUUR EENMAAL GOED GEKOZEN, DAN BEHOEFT TIJDENS DE DROGING NIET MEER AAN DE OLIEKRAAN TE WORDEN GEDRAAID.

AUTOMATISCHE INSTELLING VAN DEZE TEMPERATUUR ZAL NIET EENVOUDIG ZIJN, EN DAAROM MENEN WIJ, DAT HIER HANDBEDIENING AANBEVELING VERDIENT, EN DAT DEZE TEMPERATUUR DOOR DE BEDRIJFSLEIDER BEHOORT TE WORDEN AANGEGEVEN, DE PRACTIJK ZAL SPOEDIG LEREN, WELKE TEMPERATUUR MEN HIERVOOR BEHOORT TE KIEZEN.

WEL ZOU MEN, INDIEN HET NIVEAU VAN DE INLAATTEMPERATUUR BEKEND IS, DEZE TEMPERATUUR DOOR EEN THERMOSTAAT KUNNEN REGEN, DIE DOOR TUSSENKOMST VAN EEN IMPULSAPPARAAT DE OLIEKRAAN VERSTELT, DUS OP SOORTGELIJKE WIJZE ALS DE INLAATTEMPERATUUR BIJ DE TEMPLEWOOD-DROGERS CONSTANT GEHOUDEN WORDT. DIT HEEFT O.I. ALLEEN ZIN BIJ VERSTELLING VAN DE LUCHTHOEVEELHEID, HETGEEN ZO WEINIG ZAL VOORKOMEN, DAT EEN DERGELIJK KOSTBARE INRICHTING VOORLOPIG O.I. NIET BEHOEFT TE WORDEN AANGEBRACHT, DE PRACTIJK ZAL DAN WEL UITWIJZEN, OF DIT INDERDAAD NODIG IS.

ENIG INZICHT IN HET TEMPERATUURNIVEAU KAN WORDEN VERKREGEN OP GROND VAN HET IN HOOFDSTUK II OPGEMERKTE, DAT BIJ WISSELEND VOCHTGEHALTE VAN HETZELFDE DROGGGOED  $\beta$  CONSTANT BEHOORT TE BLIJVEN.

$$\text{NU GELDT ONGEVEER: } \beta = \frac{\theta_0 - \theta_1}{w_0 - w_1} = \frac{\theta_0 - 160}{w_0 - 33,3} = 1,94$$

WAARUIT VOLGT:  $\theta_0 = 1,94 w_0 + 102$ . DIT LEIDT TOT HET VOLGENDE OVERZICHT:

AANVANGSVOCHTGEHALTE OP NAT	%	60	70	80	85
" " DROGE STOF $w_0$	%	150	233	400	567
$\theta_0$	°C	393	553	880	1200

AANGEZIEN MEN PRACTISCH WEL GEEN HOGERE INLAATTEMPERATUREN DAN 900°C ZAL TOEPASSEN, BLIJKT ONS SYSTEEM VAN DROGEN NIET MOGELIJK TE ZIJN BIJ HOGERE VOCHTGEHALTEN DAN 80%. NOODGEDWONGEN ZAL MEN DAARBOVEN MET KLEINERE CAPACITEITEN GENOEGEN MOETEN NEMEN; GELUKKIG ZIJN DIT UITZONDERINGSGEVALLEN.

EEN DERDE FACTOR IN HET GEDING IS HET JUISTE EINDVOCHTGEHALTE VAN HET MEEL (GESTREEFD MOET WORDEN NAAR  $\pm 10\%$ ). DIT IS EEN INGEWIKKELDE ZAAK, OMDAT NA DE TROMMEL NOG NADROGING PLAATS VINDT IN DE CYCLOON EN IN DE HAMERMOLEN. DE ARBEID, WELKE DE HAMERMOLEN VERRICHT, IS IN HOGE MATE AFHANKELIJK VAN HET VOCHTGEHALTE, WAARMEDE HET GOED UIT DE CYCLOON KOMT, EN DIENTENGEVOLGE OOK DE CAPACITEIT VAN DE MOLEN. OP GROND VAN VROEGER ONDERZOEK<sup>X)</sup> MENEN WIJ, DAT DIT VOCHTPERCENTAGE VOOR GRAS ONGEVEER BEHOORT TE BEDRAGEN:

AANVANGSVOCHTGEHALTE	86,5	82	77,5	73	68,5 %
UIT DE CYCLOON	18	14	12	11	10,5 %

TERWIJL HET VOOR LUCERNE BELANGRIJK HOGER KAN LIGGEN, ECHTER MOET MEN ZICH WEL REALISEREN, DAT DIT CIJFER AFHANKELIJK IS VAN DE CAPACITEIT VAN DE HAMERMOLEN. TUSSEN TROMMEL EN HAMERMOLEN ZAL SLECHTS WEINIG VOCHT VERDAMPEN; VERMOEDELIIK BIJ LUCERNE MEER DAN BIJ GRAS. WIJ ZIEN DUS, DAT HET VERSCHIL IN VOCHTGEHALTE TUSSEN DAT, WAARMEDE HET MATERIAAL UIT DE TROMMEL KOMT, EN DAT VAN HET MEEL INGEWIKKELD IS, EN NIET IN EEN EENVOUDIGE FORMULE VAST TE LEGGEN. DAAROM ZIJN WIJ VAN OORDEEL, DAT DE REGELING VAN HET EINVUCHTGEHALTE UITSLUITEND TE CONTROLEREN ZAL ZIJN AAN HET MEEL, EN DAT HIERVOOR EEN SNELVOCHTMETER DIENST TE WORDEN GEBRUIKT, DE BALDWIN-VOCHTMETER SCHIJNT HIERVOOR DOELMATIG TE ZIJN, MITS MEN EEN TEMPERATUURCORRECTIE TOEPAST.

IN TEGENSTELLING MET HETGEEN IN DE PRACTIJK VAAK GESCHIEDT, MAG DIT VOCHTGEHALTE NIET BEÏNVLOED WORDEN DOOR WIJZIGING VAN DE UITLAATTEMPERATUUR VAN DE TROMMEL, ANDERS ZOU DE KWALITEIT VAN HET PRODUCT KUNNEN LIJDEN. ER ZIJN VERDER TWEE MOGELIJKHEDEN: VARIATIE VAN DE HOEVEELHEID LUCHT AAN HET OVENFRONT, EN WIJZIGING VAN DE DOORGANGSTIJD (DUS TOERENTAL VAN DE TROMMEL).

REGELING DOOR TOERENTALVARIATIE KAN VOOR GRAS ALLEEN ZIN HEBBEN BINNEN DE GRENZEN, WAAR NOG ENIGSZINS BETEKENENDE VERANDERING VAN HET VOCHTGEHALTE MET DE TIJD PLAATS VINDT, DUS IN FIG. 1 BINNEN DE GRENZEN VAN 1 EN 2 MINUTEN. WIJ BESCHOUWEN DIT DAN OOK ALS EEN FIJNREGELING; DE GROVE INSTELLING DIENST TE GESCHIEDEN DOOR MIDDEL VAN DE LUCHTREGISTERS BIJ EEN TROMMELTOERENTAL IN DE MIDDENSTAND.

BIJ STENDELGEWASSEN LIGT DIT ANDERS. BIJ EEN EINVUCHTGEHALTE UIT DE TROMMEL VAN 25% KUNNEN BIJV. DE STENDELDELEN 32½ - 35% VOCHT BEVATTEN EN DE BLAADJES 10 - 5%, WAARBIJ DE DROGE STOF 2/3 RESP. 1/3 VAN HET TOTAAL UITMAAKT. NADROGING IN DE TROMMEL VAN DEZE STENDELDELEN (DE BLAADJES ZIJN DAN REEDS DOOR DE LUCHTSTROOM MEDEGEVOERD) KAN NIET ONBELANGRIJK BIJDAGEN, OM HET GEMIDDELDE VOCHTGEHALTE OMLAAG TE BRENGEN. MAAR, WIL MEN IN DIT OPZICHT IETS VAN BETEKENIS BEREIKEN, DAN ZAL OOK HET TOERENTAL BINNEN RUIME GRENZEN REGELBAAR DIENEN TE ZIJN. BIJ GEBREK AAN GEGEVENS KIEZEN WIJ HIERVOOR EEN MINIMUM REGELBEREIK VAN 1 : 5, LIEFST WAT GROTER.

X) J. J. I. SPRENGER, BESCHOUWINGEN OVER DE CAPACITEIT VAN EEN GRASDRAGER.  
JAARVERSLAG C.I.L.O. 1952, P.185-189.

IN DE MIDDENSTAND DRAAIT DE TROMMEL MET 2 OMWENTELINGEN PER MINUUT; BIJ EEN VARIATIEMARGE VAN 1 : 5 KAN DUS HET TOERENTAL GEWIJZIGD WORDEN TUSSEN DE GRENZEN VAN 0,9 EN 4,5.

WIJ STELLEN ONS VOOR, DAT DE TROMMEL WORDT AANGEDREVEN DOOR EEN ELECTROMOTOR MET EEN TUSSENGEPLAATSTE VARIATOR. DE VERSTELLING VAN DEZE VARIATOR GESCHIEDT DOOR DE AFZAKKER MET BEHULP VAN EEN HANDWIEL.

HET WIL ONS VOORKOMEN, DAT DE HIERBOVEN GESCHETSTE REGELINRICHTING BELANGRIJK ZAL KUNNEN BIJDRAGEN TOT VERBETERING VAN DE BEDIENING VOOR HET BESCHOUWDE DROGERTYPE, DOCH OOK VOOR BEDIENING UIT DE HAND KUNNEN UIT DE ONTWIKKELDE GEDACHTENGANG ENIGE NUTTIGE WENKEN WORDEN AFGELEID.

WAGENINGEN, JANUARI 1955.

NO. s 2093

100 EX.



TEMPERATUURMETINGEN TE KLAASWAAL

AUTOMATISCH GESTOOKT

TIJD	10 <sup>25</sup>	10 <sup>40</sup>	10 <sup>55</sup>	11 <sup>10</sup>	11 <sup>25</sup>	11 <sup>40</sup>	11 <sup>55</sup>	12 <sup>10</sup>	12 <sup>25</sup>	12 <sup>40</sup>	GEM.
INLAAT	450	620	610	650	640	460	500	560	570	580	564
UITLAAT TROMMEL	160	167	170	168	166	176	172	167	170	170	169
UITLAAT CYCLOON	122	115	117	116	115	122	119	114	116	117	117
DROGE- EN NATTE BOL		58/ 106	58/ 101	55/ 103		55/ 103		56/ 102	58/ 103		57/ 103

UIT DE HAND GESTOOKT

TIJD	13 <sup>05</sup>	13 <sup>20</sup>	13 <sup>35</sup>	13 <sup>50</sup>	14 <sup>05</sup>	14 <sup>20</sup>	14 <sup>35</sup>	14 <sup>50</sup>	15 <sup>03</sup>	GEM.
INLAAT	550	580	530	520	380	570	570	600	640	549
UITLAAT TROMMEL	170	174	168	162	153	152	152	172	163	163
UITLAAT CYCLOON	128	121	128	123	120	110	110	119	115	119
DROGE- EN NATTE BOL		54/ 108		52/ 110		56/ 98	57/ 98	56/ 101		55/ 103

VERSCHIL MET HET GEMIDDELDE: - +

AUTOMATISCH GESTOOKT

TIJD	10 <sup>25</sup>	10 <sup>40</sup>	10 <sup>55</sup>	11 <sup>10</sup>	11 <sup>25</sup>	11 <sup>40</sup>	11 <sup>55</sup>	12 <sup>10</sup>	12 <sup>25</sup>	12 <sup>40</sup>	GEM.
INLAAT	-114	+56	+46	+86	+76	-104	-64	-4	+6	+16	564
UITLAAT TROMMEL	-9	-2	+1	-1	-3	+7	+3	-2	+1	+1	169
UITLAAT CYCLOON	+5	-2	-	-1	-2	+5	+2	-3	-1	-	117
DROGE- EN NATTE BOL		+1/3	1/2	-2/=		-2/=		-1/1	+1/=		51/ 103

UIT DE HAND GESTOOKT

TIJD	13 <sup>05</sup>	13 <sup>20</sup>	13 <sup>35</sup>	13 <sup>50</sup>	14 <sup>05</sup>	14 <sup>20</sup>	14 <sup>35</sup>	14 <sup>50</sup>	15 <sup>03</sup>	GEM.
INLAAT	+1	+31	-19	-29	-169	+21	+21	+51	+91	549
UITLAAT TROMMEL	+7	+11	+5	-1	-10	-11	-11	+9	-	163
UITLAAT CYCLOON	+9	+2	+9	+4	+1	-9	-9	-	-4	119
DROGE- EN NATTE BOL		1/5		3/7		-1/5	2/5	1/2		55/ 103

AUTOMATISCH HANDGESTOOKT

GEM. INLAATTEMPERatuur (EIGEN REGISTRATIE): 850<sup>o</sup>c 784<sup>o</sup>c  
 " UITLAATTEMPERatuur ( " " ): 106<sup>o</sup>c 109<sup>o</sup>c  
 " TEMPERatuur BUITENLUCHT: 21<sup>o</sup>c  
 " R.V. " : 72 % R.V.

AUTOMATISCHE BEDIENING MET HET TE KLAASWAAL  
AANWEZIGE SYSTEEM

$$\beta = \frac{\theta_0 - \theta_1}{w_0 - w_1} = \frac{564 - 169}{269 - 33,3} = \frac{395}{235,7} = 1,675$$

$$\alpha = \frac{L}{G} \beta = 18 \times 1,675 = 30,2$$

$$\gamma = \theta_0 - \beta w_0 = 564 - 1,675 \times 269 = 564 - 450 = 114$$

$$\gamma = \theta_1 - \beta w_1 = 169 - 1,675 \times 33,3 = 169 - 55,8 = 113,2$$

$$c_1 = \frac{\beta (A - w_k)}{c} = \frac{1,675 (33,3 + 28)}{59,2} = 1,735$$

$$D = \frac{w_0 - A}{w_0 - w_k} = \frac{269 - 33,3}{269 + 28} = \frac{235,7}{297} = 0,797 \quad p = e^{-c_1 t}$$

$$w = \frac{A - w_k \cdot D \cdot p}{1 - D \cdot p} = \frac{33,3 + 22,3 p}{1 - 0,797 p}$$

t	c <sub>1</sub> t	p	w	w <sub>0</sub> -w	$\frac{\theta_0 - \theta}{\beta(w_0 - w)}$	θ	$-\frac{dw}{dt}$	$-\frac{dw}{dt} \cdot x$
0	0	1	269	0	0	564	1980	
0,4	0,704	0,4947	73,3	195,7	327	237	115	
0,8	1,408	0,2448	48,1	220,9	370	194	31,9	
1,2	2,112	0,1210	39,9	229,1	384	180	12,6	
1,6	2,816	0,0599	36,4	232,6	390	174	5,63	
2,0	3,520	0,0296	34,8	234,2	392	172	2,68	2,60
2,4	4,224	0,01464	34,0	235,0	393	171	1,23	1,21
2,8	4,928	0,00724	33,7	235,3	394	170	0,70	0,69
3,2	5,632	0,00358	33,5	235,5	395	169	0,35	0,35
3,6	6,336	0,00177	33,4	235,6	395	169	0,17	0,17
4,0	7,04	0,00088	33,3	235,7	395	169	0	0

x) OPMERKING. IN DE TWEEDE TROMMELHEFT IS DE GASTEMPERA-  
TUUR θ PRACTISCH CONSTANT GEWORDEN. DAAROM KAN IN DIT  
GEVAL DE DROOGSNELHEID  $\frac{dw}{dt}$  WORDEN BENADERD DOOR  $\frac{w - A}{B}$   
MET B = CONSTANT = c : (θ - θ<sub>k</sub>) = 59 : 102 = 0,578. DE UIT-  
KOMST VAN DEZE BENADERINGSBEREKENING IS IN DE LAATSTE  
KOLOM WEERGEGEVEN.

HANDBEDIENING

$$\beta = \frac{\theta_0 - \theta_1}{w_0 - w_1} = \frac{549 - 163}{208,6 - 33,3} = \frac{386}{175,3} = 2,20$$

$$\alpha = \frac{L}{G} \beta = 14,6 \times 2,20 = 32,1$$

$$\gamma = \theta_0 - \beta w_0 = 549 - 2,20 \times 208,6 = 549 - 459 = 90$$

$$\gamma = \theta_1 - \beta w_1 = 163 - 2,20 \times 33,3 = 163 - 73,2 = 89,8$$

$$c_1 = \frac{\beta (A - w_k)}{c} = \frac{2,20 (33,3 + 11,4)}{58,8} = 1,675$$

$$D = \frac{w_0 - A}{w_0 - w_k} = \frac{208,6 - 33,3}{208,6 + 11,4} = \frac{175,3}{220} = 0,797$$

$$w = \frac{A - w_k \cdot D \cdot p}{1 - D \cdot p} = \frac{33,3 + 9,12 p}{1 - 0,797 p}$$

t	c <sub>1</sub> t	p	w	w <sub>0</sub> -w	θ <sub>0</sub> -θ	θ
0	0	1	209	0	0	549
0,4	0,67	0,5117	64,1	144,9	319	230
0,8	1,34	0,2618	45,0	164,0	361	188
1,2	2,01	0,1340	38,7	170,3	374	175
1,6	2,68	0,0786	36,3	172,7	380	169
2,0	3,35	0,0351	34,6	174,4	383	166
2,4	4,02	0,0180	34,0	175,0	385	164
2,8	4,69	0,00919	33,6	175,4	386	163
3,2	5,36	0,00470	33,5	175,5	386	163
3,6	6,03	0,00241	33,4	175,6	386	163
4,0	6,70	0,00123	33,3	175,8	387	162

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

VERSLAG OMTRENT HET ONDERZOEK OOSTERBEEK, 10 FEBRUARI 1955.  
 VAN GEWASMONSTERS MONSTERS ONTVANGEN: 2-9-'54.

AAN HET DROOGTECHNISCH LABORATORIUM,  
 MENNONIETENWEG 27,  
W A G E N I N G E N.

MONSTERS: LUCERNE 2-VERS 2-MEEL.

AFKOMSTIG VAN: DROOGTECHNISCH LABORATORIUM TE WAGENINGEN.

MON- STER- NUMMER BEDR. LAB.	MERK EN NADERE AANDUIDING VAN HET MONSTER  VELDJE OBJECT	GEH. IN % IN HET INGEZONDEN MATERIAAL							
		RUW EIWIT		RUWE CEL- STOF	AS	ZAND 1)	DR.ST.	BEREKEND	
		%	VERT. COEFF. (PEPS)					VERT. R.E. (RUN- DEREN)	ZETMEEL- WAARDE
602205	1063 MENGMONSTER LUCERNE VERS A 1					0,1	8,8		
602206	1064 MENGMONSTER LUCERNE MEEL A 4					0,5	91,6		
602207	1065 MENGMONSTER LUCERNE VERS H 5					0,2	15,6		
602208	1066 MENGMONSTER LUCERNE MEEL H 8					0,9	91,1		
GEH. IN % VAN DE DR.STOF <sup>1)</sup>									
602205		16,8	70	36,5	8,9			10,6	36
602206		15,7	64	39,5	8,8			8,2	36
602207		18,7	73	35,0	9,6			12,5	38
602208		17,3	67	37,5	9,3			9,9	38

1) VAN DE MONSTERS, WAARIN ZAND IS BEPAALD, ZIJN DE OPgegeven GEHALTEN VOOR AS EN DROGE STOF ZANDVRIJ, TERWIJL DE GEHALTEN, OPgegeven IN DE DROGE STOF, BIJ DEZE MONSTERS IN DE ZANDVRIJE DROGE STOF ZIJN BEREKEND.



Fig. 1

