

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDEBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Publicatie van het Drooglaboratorium, nr 6

METINGEN AAN EEN VAN DEN BROEK-GROENVOEDERDROGER  
TE USQUERT, UITGEVOERD 18 - 20 SEPTEMBER 1950.

2163011

Metingen aan een Van den Broek-groenvoederdroger  
te Usquert, uitgevoerd 18 - 20 September 1950.

Inspectie en metingen verricht door F.Kersten.  
Rapport goedgekeurd door prof. ir J.J.I.Sprenger.

Korte inhoud.

De droger van de Coöp. Grasdrogerij "Usquert" G.A. te Usquert is een der oudste Van den Broek-drogers in Nederland, waaraan echter in de loop der jaren vele wijzigingen werden aangebracht. Na de laatste veranderingen gedurende de winter 1949/50, waarbij een nieuwe ventilator met krachtige (90 P.K.) electromotor werd gemonteerd, en een nieuwe cycloon met droogwinding werd geplaatst, werkt de droger nog niet bevredigend.

Uit de gehouden inspectie en metingen bleek, dat de oude cokesovens nog in redelijke staat verkeren, doch dat de luchtsnelheid door de trommels te groot is, als gevolg waarvan het product zeer nat (met 16,5 - 17 % vocht) in de hamermolen komt.

Geadviseerd wordt:

- 1e. Indien de bestaande cokesovens gehandhaafd blijven, in de het dichtst bij de droger geplaatste oven de vuurbrug te verhogen. Indien een oliestookinrichting wordt aangeschaft, behoort hiervoor een geheel nieuwe oven te worden gebouwd.
- 2e. De doorstroomsnelheid der gassen te vertragen, door in de tweede trommel meer schotten aan te brengen, en zo nodig bovendien valse leklucht in te laten. Feitelijk zou de nieuwe ventilator met een lager toerental behoren te draaien.
- 3e. Een nieuwe hamermolen bij te plaatsen.

Metingen aan een Van den Broek-groenvoederdroger  
te Usquert, uitgevoerd 18 - 20 September 1950.

### Beschrijving van de installatie.

De droger is op één na de oudtse Van den Broek-droger in Nederland, welke echter sedert 1942 in de loop der jaren van het buistrommelsysteem is omgebouwd tot het twee-trommeltype.

De drooglucht wordt verhit door middel van twee cokesovens, welke zodanig zijn opgesteld, dat ze met de drogeras een rechte hoek maken. Beide ovens zijn van ruime afmetingen; het roosteroppervlak bedraagt ca. 3 m<sup>2</sup> voor elke oven (zie bijlage). Wegens het grote roosteroppervlak blijft de roosterbelasting zelfs bij het natste product (85 % vocht) klein (+ 40 kg/m<sup>2</sup>). De ovens zijn 8 jaar in gebruik en hebben tot nu toe geen enkele grote reparatie of verbouwing nodig gehad; zij verkeren nog in goede staat. De verbrandingsgassen komen, na het passeren der vuurbrug, in de droogbuis; op deze droogbuis mondt tevens de klep der menglucht uit. Wegens het grote roosteroppervlak wordt deze klep bij nat product niet gebruikt. Het luchtkanaal ligt voor de helft beneden het vloerpeil en passeert op deze hoogte een brandmuur, welke tussen droger en ovenruimte is opgetrokken. Naast deze brandmuur, aan de zijde van de droger bevindt zich een schuif, om als hulpschoorsteen dienst te kunnen doen. Dit gedeelte is een stuk der oude droogbuis en buigt op 1½ m afstand van de brandmuur omhoog; het hart der droogtrommels ligt 1,20 m boven de vloer. Onmiddellijk na de bocht, op een afstand van 0,6 m voor de trommel, is een roterende inlaatsluis aangebracht; de inlaatschuif is zodanig geplaatst, dat het gehakselde product dwars op de stroom der drooggassen valt. Het verse product wordt door middel van twee hakselmachines, welke boven een transportband zijn geplaatst, fijn gesneden. Een transportband voert het product vervolgens in een kneuzer, welke onder een jacobsladder is geplaatst; elk der beide hakselmachines kan voldoende product verwerken. Deze jacobsladder brengt het gehakselde en gekneusde product in de roterende luchtsluis. Teneinde vers product, dat opgeslagen ligt, bij de hakselmachines te kunnen brengen, zijn verplaatsbare transportbanden in gebruik. De drooggassen transporteren het product door de korte droogbuis naar de eerste trommel, welke 3,50 m lang is en een diameter van 1,60 m bezit. In deze trommel zijn schotten geplaatst, die elkaar overlappen met ca. 15 cm. In deze trommel vindt het voordrogen plaats. De voorste en achterste trommel zijn met elkaar verbonden door een kort tussenstuk, 70 cm lang met een diameter van 70 cm. De tweede trommel is 8 m lang; hierin bevinden zich slechts drie schotten, zodat de weerstand in deze tweede trommel klein is. Een ventilator, aangedreven door een 90 pk electromotor, brengt het droge product naar een cycloon; rond deze cycloon ligt een extra winding, welke, vanaf de ventilator gemeten, een lengte heeft van 4,50 m. Boven de ventilator in de persleiding bevindt zich een klep; deze klep wordt gedurende het bedrijf slechts half geopend, anders worden motor en ventilator overbelast. Vanuit de cycloon met extra winding valt het gedroogde product in een hamermolen, die het tot meel verwerkt; een ventilator, aangebracht op de as van de hamermolen, transporteert het meel naar een afzakcycloon. Deze afzakcycloon mondt uit boven een menger, waarin een transportschroef het meel mengt en naar de afzakinrichting voert.

De ruimte boven deze menger staat, door middel van een buis van 15 cm diameter, in verbinding met de zuigruimte tussen tweede trommel en ventilator.

Boven de afzakcycloon is een motor met ventilator geplaatst, welke de lucht uit de cycloon in de omloopleiding rond hoofdcycloon terugvoert.

Voor de bediening van de droger zijn in elke ploeg 5 man aanwezig nl.: een stoker, die voor de ovens zorgt en de cokes aanvoert; één opzakker, die het gedeelte bij de hamermolen behandelt, terwijl de stoker de droger verder controleert. Buiten het gebouw bij de hakselmachines zijn verder nog 3 man werkzaam, waarvan er één doorlopend de hakselmachine bedient, soms bijgestaan door één der anderen; één brengt doorlopend vers product met een verplaatsbare transportband onder het bereik van de hakselmachines.

De messen worden op tijd geslepen en verwisseld. De toevoer van vers materiaal wordt geregeld volgens de temperatuur, welke tussen de beide trommels opgenomen wordt; een wijzerthermometer is buiten tegen de muur geplaatst.

### Waarnemingen.

Bij de genomen proeven werden de onderstaande resultaten gevonden:

Gedroogd werd op 19 September 1950 van 13 tot 17 uur. Het product was een mengsel van lucerne met rode klaver. Een weegbrug voor vers product was niet aanwezig. Het temperatuursverloop bleek als volgt te zijn:

In top der bocht voor inlaat	: 800°C	I
Tussen trommels	: 200° à 230°C	II
Uitlaat na passeren van de ventilator:	125° à 145°C	III

De luchtdrukken bedroegen als volgt: I - 4 cm, II - 9 cm en III - 12 cm W.K. Na het aandraaien der dichtingsringen van de trommels bleken deze drukken te bedragen: I - 6 cm, II - 11 cm en III - 15 cm waterkolom.

Verkregen werd aan droog product 1800 kg, of per uur 450 kg. De luchtsnelheden bleken op alle plaatsen hoger dan 20 m/sec. te zijn, en konden daarom met het beschikbare apparaat niet worden gemeten.

Van 17 tot 21 uur werd rode klaver (stoppelklaver) gedroogd. Hierbij waren de temperaturen als volgt:

In de bocht voor de inlaat:	820°C
Tussen de trommels	: 280° - 320°C
Na de ventilator	: 155° - 165°C

De luchtsnelheden bleken ook nu boven de 20 m/sec. te bedragen.

Verkregen werd aan droog product 1388 kg, of per uur 347 kg.

Bij de droger werd in de afgelopen winter een extra winding rond de cycloon gelegd; deze leiding heeft vanaf de ventilator een lengte van 45 m.

Ventilator en motor werden vervangen; hiervoor in de plaats werd een nieuwe ventilator met 90 pk motor aangebracht. Deze ventilator zuigt de lucht met een snelheid, groter dan 20 m/sec., door de droger; dientengevolge krijgt het product in de lange tweede trommel onvoldoende tijd om na te drogen (er zijn slechts drie schotten in deze trommel).

De trommels draaiden gedurende beide proeven met de constante snelheid van 2,4 omw./min.

De vleugelklep in de persleiding na de ventilator stond daarbij slechts half open, anders werd de luchtstroom te groot (de motor brandt door). Deze zware motor met ventilator is speciaal aan-

gebracht, om het product door de extra windingen rond de cycloon te kunnen persen.

Het gehele bedrijf werkt rustig; transportbanden en jacobs-ladder werken zonder storing.

De temperatuurschommelingen in de droogbuis zijn klein. Er zijn twee ovens, elk met twee deuren; zij kunnen gemakkelijk het schoonmaken der vuren opvangen. In de oven, welke het verste van de droger ligt, verbrandt de cokes langzamer dan in de andere; slakvorming heeft hier meer plaats, de luchtstroom wordt minder snel door de cokes gezogen. Het verhogen van de vuurbrug in de oven, die vooraan ligt, zou hierin verbetering kunnen brengen.

### Conclusies.

Lucht en te drogen product stromen met te grote snelheid door de droger. De in de eerste trommel aanwezige zes schotten remmen weliswaar voldoende af bij het voordrogen, doch het nadrogen, dat een lange tijd vereist, wordt bekort, doordat alle schotten op drie na uit de tweede trommel verwijderd werden.

Teneinde de luchtstroom met geringere snelheid door de droger te doen stromen, wordt het volgende voorgesteld: de luchtschuif in het gedeelte voor de ventilator te gebruiken, alsmede de snelheid der gassen in de droger te remmen met valse inlaatlucht.

Men denkt de cokesovens om te kunnen bouwen voor het stoken van olie zonder grote veranderingen; dit zal echter onmogelijk zijn. Aangezien de ovens nog in goede staat verkeren, wordt aangeraden ze te handhaven.

Verdere veranderingen, welke gedurende deze winter op het plan staan om te worden uitgevoerd, bestaan in het aanbrengen van een automatische toevoer, alsmede het plaatsen van een tweede hamermolen.

Deze tweede hamermolen is nodig, aangezien bij vóórgedroogd product de beschikbare hamermolen overbelast wordt. Het aanbrengen van een rooster onder de inlaatsluis zou tevens verbetering geven, daar de arm, welke bevestigd is aan de trommel, de droogbuis niet voldoende schoonmaakt. Kneuzer en jacobs ladder werken uitstekend; het vervangen van deze ladder door een automatische toevoer kan wel enige verbetering geven, doch betekent ten opzichte van de oude droger een grote uitgaaf.

Het plaatsen van meer schotten in de tweede trommel zal het nadrogen gunstig beïnvloeden, omdat de grote luchtsnelheid het product onvoldoende tijd laat om grondig na te drogen.

### Analyses der getrokken monsters.

De genomen monsters gaven de onderstaande resultaten:  
Mengsel van lucerne met rode klaver:

vers	80,1 % vocht
vóór hamermolen	17,0 % vocht
meel	7,0 % vocht

Het verse product bevat dus  $100 - 80,1 = 19,9$  % droge stof.

Verkregen meel bevat 7 % vocht.

Droge stof =  $\frac{93}{100} \times 19,9 = 18,5$  % van het verse product.

Per uur 450 kg meel met 7 % vocht =  $0,93 \times 450 = 418,5$  kg dr.st.  
Vers product/h =  $\frac{418,5}{100} \times 100 = 2103$  kg.

19,9

Uit de droger komt  $\frac{418,5}{0,83} = 504$  kg gedroogd product.

Verdampt per uur  $2103 - 504 = \text{ca. } 1600$  kg vocht.

Cokesverbruik = 6000 kg per etmaal.

Verdampingscijfer =  $\frac{24 \times 1600}{6000} = \underline{6,4}$  kg water/kg cokes,

#### Rode klaver.

vers	81,8 %	vocht
voor hamermolen	16,5 %	vocht
meel	9,4 %	vocht

De verse rode klaver bevat dus  $100 - 81,8 = 18,2$  % dr.st.

Verkregen meel bevat 9,4 % vocht.

Het meel =  $\frac{100}{20,1} \times 18,2 = 90,6$  % van verse rode klaver.

Per uur  $\frac{347}{90,6}$  kg meel met 9,4 % vocht.  
Vers product/h =  $\frac{347}{90,6} \times 100 = 1725$  kg.

Verdampt per uur  $\frac{1725}{20,1} - 377 = 1348$  kg water.

Verdampingscijfer =  $\frac{1348 \times 24}{6000} = \underline{5,39}$  kg/kg

Deze resultaten geven aanleiding tot de volgende opmerkingen. Het product, dat in de hamermolen komt, is te nat (bij rode klaver 16,5 % vocht, bij het mengsel 17 % vocht). Aangezien dit is samengesteld uit blaadjes, welke sterk ingedroogd zijn, zullen de stengeldelen een nog aanmerkelijk hoger vochtgehalte dan 16,5 - 17 % bezitten. Het vermalen van deze natte stengeldelen vraagt daarom onnodig veel arbeid. Dit blijkt duidelijk uit de omstandigheid, dat in de doorgang door de hamermolen nog 7 - 10 % vocht onttrokken wordt, hetgeen slechts mogelijk is als gevolg van een zeer aanzienlijke warmteontwikkeling in de hamermolen. De hamermolen werkt dus feitelijk als een soort nadroger, maar dit is dan een zeer dure nadroger!

Daarom behoort o.i. het gedroogde product in de hamermolen te komen met een veel lager vochtgehalte, van de orde van 10 %. Dan zal het stroomverbruik van de hamermolen aanmerkelijk minder bedragen, en kan dit apparaat meer verwerken. Toch lijkt ons het bijplaatsen van een tweede hamermolen aanbevelenswaardig. Vermoedelijk is dan de beste opstelling, de beide molens achter elkaar te plaatsen, waarbij de oude molen grof maalt (bijv. 6 mm zeef) en de nieuwe molen het gemalen product verder verpoedert.

Een meer intensieve droging der stengeldelen zal door twee maatregelen bereikbaar zijn:

- a) een hogere droogluchttemperatuur in de tweede trommel, in hoofdzaak te verkrijgen door een betere trommelafdichting;
- b) een langere verblijfsduur in deze trommel, door de luchtsnelheid te verminderen. Dit kan o.i. op de beste wijze verkregen worden door een grotere hoeveelheid materiaal door de droger te laten verwerken, gecombineerd met meer schotten in de tweede trommel.

Voor de eiwitanalyses werd in ons laboratorium het volgende resultaat gevonden:

<u>Rode klaver</u>	<u>ruw eiwit</u>	<u>verteringscoëff.</u>
vers	19,0 %	44
vóór de hamermolen	16,4 %	60
na de hamermolen	17,4 %	61
<u>Mengsel rode klaver-lucerne</u>		
vers	18,5 %	62
vóór de hamermolen	16,5 %	67
na de hamermolen	17,5 %	65

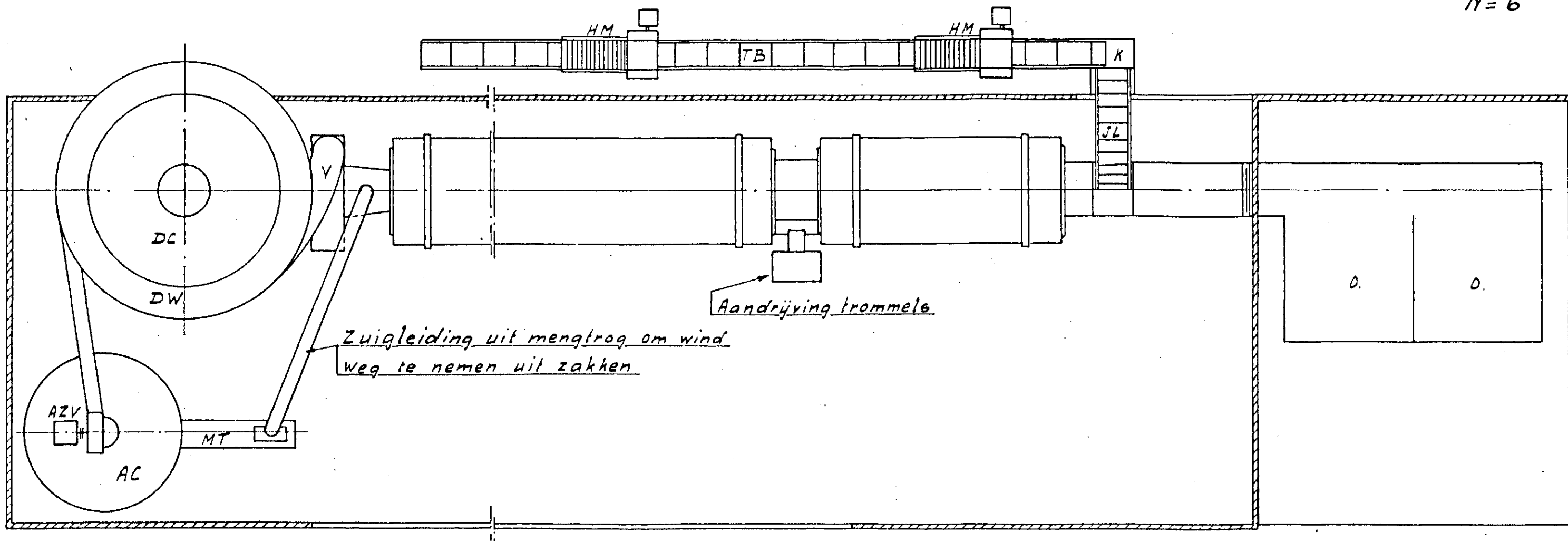
Deze abnormale cijfers hebben aanleiding gegeven, alle bepalingen nogmaals te herhalen, doch steeds werd hetzelfde cijfer gevonden. Er kan dus met de scheikundige analyse geen vergissing begaan zijn. Evenmin kan met de bemonstering van gehakseld vers materiaal een fout van enigszins betekenende omvang worden gemaakt.

Wij kunnen dan ook geen andere verklaring vinden, dan dat tijdens het transport in de bussen verademing heeft plaatsgevonden, waardoor de droge-stof hoeveelheid verminderd is. De eiwitachtige stoffen nemen aan deze ademhaling geen deel, zodat dan een te hoog R.E.-percentage gevonden wordt. Tevens kan door deze ademhaling de verteerbaarheid sterk dalen. De bovenstaande cijfers geven dus geen uitsluitel omtrent eventuele achteruitgang der eiwitten als gevolg van de droging.

In Engeland ondervindt men regelmatig deze zelfde moeilijkheden, en neemt men thans proeven met koeling door vast koolzuur. Wij zoeken de oplossing in een andere richting, n.l. door het natte monster te desinfecteren door damp van chlcroform of zwavelkoolstof. Gaarne zullen wij in het begin van het volgend droogseizoen deze proef volgens een verbeterde werkwijze herhalen.

Wageningen, November 1950.

Opstelling droger te Usquert



- H = Hamermolen
- K = Kneuzer
- O = Ovens
- S = Schuif in toevoerleiding ventilator
- V = Ventilator
- AC = Afzakcycloon
- DC = Droogcycloon
- DW = Droogwinding rond droogcycloon
- HM = Hakselmachine
- J.L = Jacobs ladder
- MT = Mengtrog boven afzakrichting
- RS = Roterende sluis
- TB = Transportband
- AZV = Afzuigventilator op afzakcycloon

