

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Publikatie van het Droogtechnisch Laboratorium, no.72

VOCHTBEPALINGEN MET INFRAROODSTRALERS

door

G.R. van Bastelaere

216 3016

VOCHTBEPALINGEN MET INFRAROODSTRALERS

door

G.R. van Bastelaere

Korte inhoud

In deze publikatie wordt een beschrijving gegeven van de op het Droogtechnisch Laboratorium ontwikkelde methode en apparatuur voor snelvochtbepalingen in land- en tuinbouwprodukten. De methode is bedoeld om voldoende nauwkeurige resultaten te geven voor controle in het bedrijf, terwijl gestreefd is naar een zo laag mogelijke prijs.

Voorwoord

In april 1955 verscheen de Voorlopige Mededeling nr 4 van het Droogtechnisch Laboratorium onder de titel: "Vochtbestemmingen in land- en tuinbouwprodukten met behulp van infraroodstralers".

Sindsdien is de belangstelling voor deze aangelegenheid, zowel bij de Rijksvoorlichtingsdienst als in de praktijk, sterk toegenomen, terwijl er een zekere ontwikkeling van apparatuur en methode heeft plaats gevonden.

Vóórliggende Publikatie geeft een overzicht van de huidige stand van zaken. Ze kan als richtlijn dienen voor degenen, die deze infrarood-methode in de praktijk wensen toe te passen, of voorlichting op dit terrein moeten geven.

Inleiding

Bij het merendeel der infrarood-vochtbestemmingsapparaten bevindt het droogschaltje zich tijdens het drogen op een balans van het brievenwegertype. Aangezien de inhoud tijdens de bestraling in gewicht afneemt, beweegt de balansarm zich geleidelijk naar boven en nadert het schaltje steeds meer tot de lamp. Met het kleiner worden van de afstand, neemt de bestralingssterkte, vooral in het centrum, zeer sterk toe. Bij té kleine afstand kan oxydatie en zelfs verbranding optreden. Toch wordt er naar gestreefd de lampafstand zo klein mogelijk te houden, omdat daardoor de voor het zaad benodigde bestralingsduur (droogtijd) tot een minimum kan worden beperkt. Gaat men daarbij te ver, dan treedt inderdaad oxydatie of verbranding op, waardoor de vochtbestemming mislukt.

Om deze redenen werd bij onze proefnemingen het schaltje niet op de balans geplaatst maar is een vaste lampafstand aangehouden, die bovendien zodanig werd gekozen, dat een grote verscheidenheid van landbouwprodukten zonder gevaar voor oxydatie of verbranding kan worden onderzocht.

De thans in de handel zijnde snelvochtmeters en infrarood-vochtbestemmingsapparaten zijn in het algemeen voor een landbouwbedrijf te duur en niet universeel genoeg. Toch bestaat ook daar, blijkens mededelingen van de zijde der boerenorganisaties, behoefte aan een eenvoudig, niet te kostbaar vochtbestemmingsapparaat waarmee, behalve granen, ook andere produkten (gras, hooi, peulvruchten enz.) kunnen worden onderzocht. Dit is mede oorzaak dat wij hebben gezocht naar een eenvoudige infrarood-installatie, die wel universeel maar niet te duur is.

De proefnemingen hebben tenslotte geleid tot de ontwikkeling van een tweelamps apparaatje, dat inmiddels in de handel verkrijgbaar is, maar zich ook leent voor zelfbouw. Beide uitvoeringen, die principieel gelijk zijn en slechts in uiterlijke vorm iets van elkaar verschillen, worden in deze Publikatie nader omschreven.

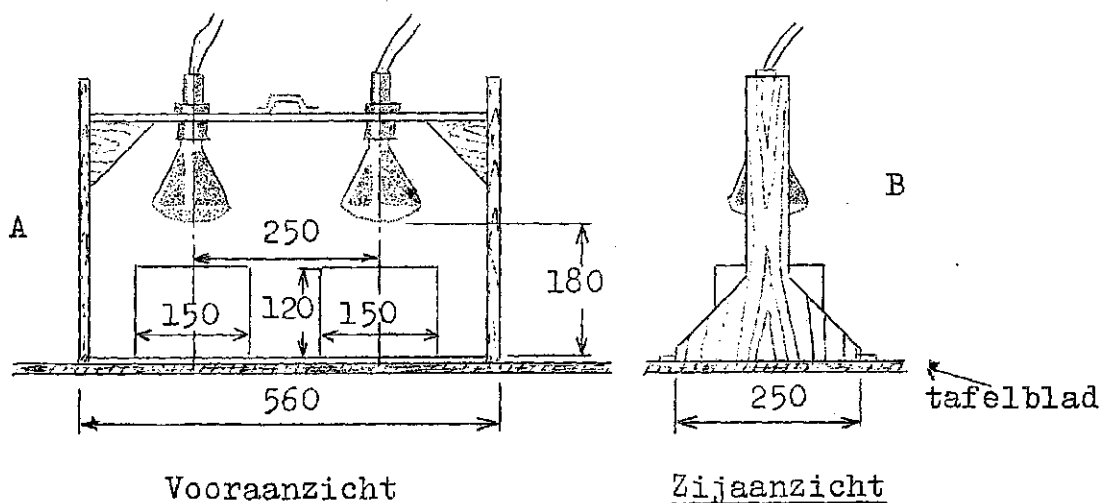
Aanwijzingen voor zelfbouw

Tijdens de proefnemingen is gebleken, dat het aanbeveling verdient met twee lampen (thermostralers) te werken. Dit maakt het n.l. mogelijk de vochtbestemmingen in tweevoud te verrichten zonder dat dit extra tijd behoeft te kosten.

In fig.1 is de opstelling getekend. Alle maten zijn in mm gegeven.

Figuur 1

Schaal 1 : 10



Van niet te dun hout (minimaal 18 mm) is een eenvoudige opstand getimmerd, waaraan twee infraroodlampen bevestigd zijn. Deze lampen zijn bij de plaatselijke elektrotechnische bureau's verkrijgbaar. Men vrage naar Philips thermostralers 220 V, 250 Watt lengte 195 mm.

De bovenplank wordt het eerst gereed gemaakt. Nadat de fittingen aangebracht zijn, worden de lampen ingedraaid en kan worden gemeten hoe hoog de zijstukken dienen te zijn. De afstand van de onderkant van de lamp tot het tafelblad moet 180 mm bedragen (zie fig. 1A).

Verder spreekt de tekening voor zichzelf. Het geheel behoeft niet "mooi" te zijn, maar moet wel stevig staan. Een brede voet (fig. 1B) is dus gewenst. Met de meeste nadruk wordt er op gewezen, dat de lamphoogte (180 mm) strikt moet worden aangehouden. Doet mer dit niet, dan vervallen alle voorschriften, die hierna worden gegeven.

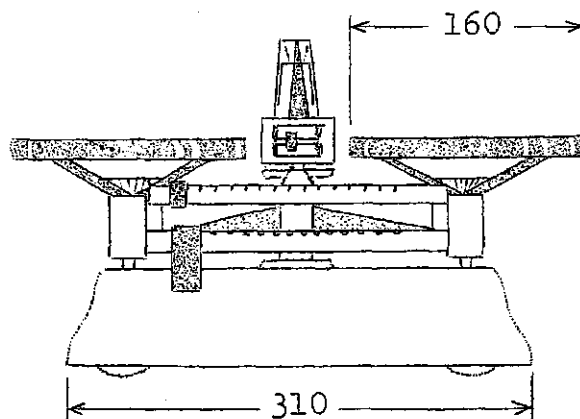
In fig.1 is onder elke lamp een ronde blikken bus getekend met een diameter van 150 en een hoogte van 120 mm. Hiervoor kunnen eventueel conservenblikken worden gebruikt, mits de afmetingen gelijk zijn aan de hier gegeven maten, of niet méér dan 10 mm daarvan afwijken. Voldoen de blikken niet aan deze eisen, dan zullen foutieve uitkomsten worden verkregen.

Overige hulpmiddelen

Behalve de warmtebron is er een weegapparaatje nodig.

Figuur 2

Schaal 1 : 5



Het is gebleken, dat een tweeschalige bovenweger, als afgebeeld in fig.2, zeer goed voor het doel geschikt is. Dit balansje is voorzien van twee armen, elk met een schuifgewicht. De benedenste arm is gec calibreerd in telkens 10 gram tot een totaal van 200 gram. De bovenste in 0,1 gram tot 10 gram. Ook een 0,05 gram kan nog worden afgelezen, terwijl 0,01 gram nog wel te schatten is. Bij een belasting van meer dan 210 gram moeten losse gewichten of ballast op de ene schaal worden bijgeplaatst.

De beide schalen hebben een diameter van 160 mm en bieden dus ruimschoots plaats aan een bus met 150 mm middellijn.

Grovere zaden, zoals b.v. granen, erwten en bonen, zullen in het algemeen vóór de vochtbepaling dienen te worden gemalen. Dit kan zeer goed gedaan worden met een normale huishoud-wandkoffie-molen zonder houten delen. Deze molens kunnen weliswaar niet gemakkelijk schoon gemaakt worden, maar tijdens het malen van een tweede monster komen de resten van het vóorgaande het eerst in het bakje terecht. Dit bakje wordt dan leeg gemaakt, waarna de verdere maalprodukten weer worden opgevangen om straks voor de vochtbepaling te worden gebruikt.

De molen moet voorzien zijn van een fijn- en grofregeling, zoals b.v. bij het merk PeDe het geval is.

Hooi en groenvoeders moeten vóór de vochtbepaling in stukjes van 1 à 2 cm lengte worden geknipt. Dit kan met een normale huishoudschaar worden gedaan.

Installatie en aanschaffingskosten

Voor "zelfbouwers" worden de kosten als volgt begroot:

2 stuks Philips thermostralers à f.7,75 =	f.	15,50
hout en elektrische installatie ca.	"	25,--
1 stuks balans met schuifgewichten (als fig.2)	"	150,--
1 stuks wandkoffiemolen ca.	"	15,--
1 schaar "	"	6,--
2 blikken 150 Ø en 120 mm hoog "	"	1,--
Totaal ca.	f.	212,50
		=====

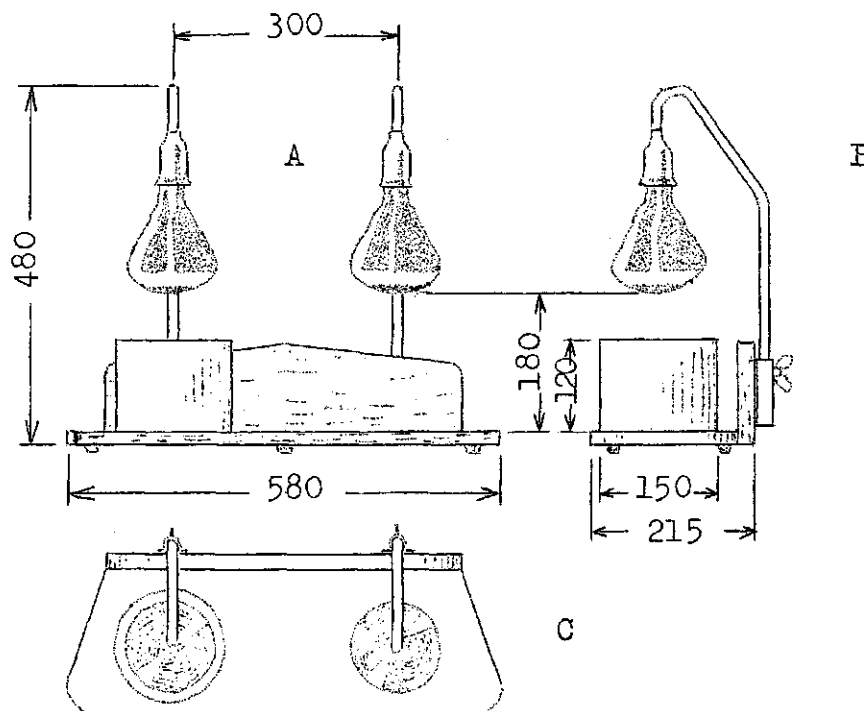
Voor degenen, die niet zelf wensen te bouwen, is de installatie ook in de handel verkrijgbaar, maar dan in een wat fraaiere uitvoering (zie fig.3). De kostenraming luidt dan als volgt:

(1) Lamphouder (inclusief 2 thermostalers, 2 blikken, elektrische geleidingen en T-stekker)		f.	75,--
(2) 1 stuks balans met schuifgewichten		"	150,--
(3) 1 stuks wandkoffiemolen	ca.	"	15,--
(4) 1 schaar	"	"	6,--
			<hr/>
	Totaal ca.	f.	246,--
			=====

N.B. De buisvormige lamphouders zijn in hoogte verstelbaar en kunnen aan de achterzijde zodanig met een vleugelmoer worden vastgezet, dat de afstand tussen lampen en bodemplank precies 180 mm is. Een maatlatje wordt bijgeleverd. De nummers (1) en (2) zijn te verkrijgen bij P.Beun en J.de Ronde, Henri Polaklaan 2, Amsterdam. Tel. K 20 - 53759. De nummers (3) en (4) kunnen in de plaats van inwoning worden gekocht.

Figuur 3

Schaal 1 : 10



Enige technische gegevens bij fig.3

Rug- en bodemplank zijn vervaardigd uit beukenhout van ca. 20 mm, en met 5 houtschroeven aan elkaar bevestigd. Voor de lamphouders wordt 1/4" gaspijp gebruikt. De elektrische geleidingen zijn door de buizen heen geleid. De lampfittings zitten op de

buis vastgeschroefd.

Op de achterzijde van de rugplank zijn twee ijzeren plaatjes aangebracht (50 mm breed, 120 mm lang), waarop een stukje pijp is gelast ter lengte van 90 mm. De inwendige diameter daarvan is zodanig, dat de lamphouders er schuivend in passen, en met een stelschroef met vleugelkop kunnen worden vastgezet.

Rug- en bodemplank zijn glanzend gevernist en de lamphouders zijn rood gelakt.

Met behulp van een T-stekker kunnen beide stralers op één stopcontact worden aangesloten.

Hoe wordt nu het vochtgehalte bepaald?

Nadat een goed gemiddeld monster is genomen, wordt daarvan ca. 50 gram gemalen, tenzij het een zaadsoort betreft, die niet gemalen behoeft te worden (zie daarvoor tabel 2). Vervolgens wordt in één der blikken van 150 x 120 mm, 20 gram van het gemalen zaad afgewogen, waarna dit onder één der lampen wordt geplaatst en bestraald. Men noteert de tijd en laat het blik staan tot de voor deze zaadsoort benodigde droogtijd (tabel 2) is verstreken. Zonder afkoelen wordt nu opnieuw gewogen. Het verschil (in grammen) van beide wegingen is het vochtverlies van 20 gram zaad. Het vochtpercentage wordt gevonden door dit verschil met 5 te vermenigvuldigen.

Wenst men het vochtgehalte tot op 0,5 % nauwkeurig te bepalen dan dient de vochtbepaling in tweevoud te geschieden. Dus onmiddellijk na het eerste ook het tweede blik met 20 gram zaad onder de tweede lamp plaatsen enz. De uitkomsten van beide bepalingen zullen niet altijd precies gelijk zijn. Men houde dan het gemiddelde als juist aan.

Voorbeeld: blik no.1 + 20 gram rogge weegt	316,82 gram
na 25 minuten onder de lamp	313,09 "
gewichtsverlies =	<u>3,73 gram</u>
blik no.2 + 20 gram rogge weegt	337,46 gram
na 25 minuten onder de lamp	333,79 "
gewichtsverlies =	<u>3,67 gram</u>

Het gewichtsverlies is gemiddeld $\frac{3,73 + 3,67}{2} = 3,7$ gram.

Het vochtgehalte van de rogge is dus $5 \times 3,7 = 18,5$ %.

Gras en groenvoer. Het vochtgehalte van gras en groenvoeder wordt op soortgelijke wijze vastgesteld. Men neemt een niet te klein, goed gemiddeld monster en knipt het materiaal in stukjes van 1 à 2 cm lengte, waarna alles nog eens goed maar snel wordt gemengd. Daarna wordt 20 gram in een blik afgewogen en onder een lamp geplaatst. De verdere behandeling is gelijk aan die van granen en zaden. Voor de droogtijden raadplege men tabel 1.

Tabel 1

Droogtijden (bestralingstijden) voor gras- en groenvoeders.

Gras en groenvoer	Aantal grammen	Droogtijd in minuten	Opmerkingen
Gras (vers)	20	40	stukjes knippen van 1 à 2 cm, 1x omroeren
Grasmeel	20	14	"
Hooi (gras-) }	20	40 x)	"
	10	20 x)	"
Klaver (vers)	20	40	"
Klavermeel	20	20	"
Luzerne (vers)	20	40	"
Luzernemeel	20	20	"

x) Het vochtgehalte van hooi kan variëren van ca. 15 tot ca. 45 %. Dit gaat gepaard met een grote volumeverandering. Mede om deze reden wordt van "droog" hooi slechts 10 gram afgewogen en slechts 20 minuten bestraald. Als het hooi "nat" is, neemt men 20 gram en bestraalt dit 40 minuten.

Tabel 2

Droogtijden (bestralingstijden) voor diverse soorten land- en tuinbouwzaden.

Zaadsoort	Aantal grammen	Droogtijd in minuten	Opmerkingen
Bieten (suiker-)	20	30	<u>niet malen</u> 1x omschudden
Bonen (stam-)	"	28	malen "
Bonen (wier-)	"	20	" "
Erwten (groene)	"	25	" "
Gerst	"	25	" "
Graszaad	"	30	" "
Haver	"	20	" "
Karwijzaad	"	21	<u>niet malen</u> "
Komkommer	"	30	malen "
Koolzaad	"	25	<u>niet malen</u> "
Lupine	"	25	malen "
Lijnzaad	"	25	<u>niet malen</u> "
Maïs	"	35	malen "
Radijs	"	20	" "
Rogge	"	25	" "
Selderie	"	21	<u>niet malen</u> "
Sla	"	19	<u>niet malen</u> "
Spinazie	"	30	malen "
Tarwe	"	25	" "
Tuinkers	"	30	" "
Uienzaad	"	15	" "
Wortelen	"	22	<u>niet malen</u> "

Opmerking: De droogtijden als vermeld in de tabellen 1 en 2 geldt uitsluitend voor de in deze Publikatie beschreven apparatuur.

Zeer natte zaden

In de praktijk wordt van zeer natte zaden slechts zelden het vochtgehalte bepaald (een uitzondering moet worden gemaakt voor de mousterijen, waar het vochtgehalte van de zgn. groenmout regelmatig moet worden vastgesteld. Ook voor dit produkt is een snelle vochtbepalingsmethode uitgewerkt, die reeds elders is gepubliceerd.

In het algemeen kunnen zeer natte zaden behandeld worden als in het volgende voorbeeld is beschreven.

Voorbeeld: natte tarwe.

50 gram korrels in een blik afwegen en onder een lamp plaatsen. Drogen tot de korrels voldoende hard zijn geworden (ca. 15 min) om ze te malen. Het blik onder de lamp wegnemen en laten afkoelen op een stenen tafel of op de vloer. Wegen. Het gewichtsverlies noteren. Vervolgens malen en in 20 gram van het gemalen produkt op de "gewone" manier het resterende vochtgehalte bepalen.

Ter vereenvoudiging van de berekening wordt een vermenigvuldigingsfactor ingevoerd, die steeds gelijk is aan

$$1 - \frac{\text{resultaat vóórdroging}}{100}$$

Voor de hier als voorbeeld genomen natte tarwe verloopt de berekening als volgt:

$$\begin{aligned} \text{gewicht blik} + 50 \text{ gram korrels} &= 341,97 \text{ gram} \\ \text{na vóórdrogen en afkoelen} &\quad \quad 333,04 \quad " \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gewichtsverlies} &= & 8,93 \text{ gram} &= 2 \times 8,93 = \\ & & & 17,86 \% \\ & & & ===== \end{aligned}$$

In het gemalen zaad vinden we:

$$\begin{aligned} \text{gewicht blik} + 20 \text{ gram schroot} &= 311,97 \text{ gram} \\ \text{na 25 minuten drogen} &\quad \quad 309,94 \quad " \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gewichtsverlies} &= & 2,03 \text{ gram} &= 5 \times 2,03 = \\ & & & 10,15 \% \\ & & & ===== \end{aligned}$$

$$\text{De vermenigvuldigingsfactor} = 1 - \frac{\text{resultaat vóórdroging}}{100}$$

$$1 - \frac{17,86}{100} = 1 - 0,1786 = 0,8214$$

$$\begin{aligned} 0,8214 \times 10,15 \% &= 8,34 \% \\ 1 \times 17,86 \% &= 17,86 \% \end{aligned}$$

$$\text{Vochtgehalte natte tarwe} = 26,2 \%$$

Hoewel dit alles op papier tamelijk ingewikkeld schijnt, blijkt het in de praktijk nogal mee te vallen. Een eenvoudiger berekening dan hier is gegeven, is ons niet bekend, maar deze is dan ook niet te vermijden.

Toepassingsmogelijkheden

Deze "infrarood-methode met vaste lampafstand" schijnt bij uitstek geschikt voor de landbouwbedrijven. Daar zal het gebruik van een vochtbepalingsapparaat voorshands niet zó intensief zijn

dat de hoge aanschaffingskosten van een handelsapparaat verantwoord kunnen worden geacht. Anderzijds dient het apparaat toch universeel te zijn, omdat het vochtgehalte niet alleen van granen, maar b.v. ook van peulvruchten, gras, hooi enz. moet kunnen worden bepaald. Dit is des te meer urgent, wanneer het "tasdrogen", zoals zich laat aanzien, meer en meer toepassing zal gaan vinden.

De methode leent zich verder uitstekend voor contrôle van het vochtgehalte der nog te velde staande gewassen en van opgeslagen zaaizaden. De resultaten zijn dermate nauwkeurig, dat voor interne contrôle ruimschoots kan worden voldaan aan de eisen, die in dit verband door de landbouworganisaties zijn gesteld.

Ook voor drogerijen en zaadhandelaren biedt de infraroodmethode mogelijkheden. Sommige zaadhandelaren hebben reeds van hun belangstelling blijk gegeven en inmiddels de nodige apparatuur aangeschaft.

Ook voor de mouterijen kan deze methode van nut zijn. De vochtbepalingen in de zgn. "groenmout" nemen nl. zó veel tijd in beslag, dat vochtcontrôle tijdens het droogproces praktisch niet uitvoerbaar is. Door toepassing van infraroodstralers kan de vochtbepalingsduur tot ca. 1 uur en 30 minuten worden teruggebracht.

In de bedrijven waar per dag vrij veel vochtbepalingen moeten worden verricht, kunnen meerdere infraroodstralers worden opgesteld. De totale kosten per extra lamp of straler zullen f.12,- à f.17,- bedragen.

Indien het vochtgehalte moet worden bepaald van zaadsoorten of gewassen, welke niet in de tabellen 1 of 2 genoemd zijn, vragen men inlichtingen aan het Droogtechnisch Laboratorium, Mennonietenweg 27 te Wageningen. Tel. 2854.

Wageningen, september 1956.

No. S 2710

200 ex.