

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Publikatie van het Droogtechnisch Laboratorium, no.73

HET DROGEN VAN HOOI EN GRAAN OP HET LANDBOUWBEDRIJF
IN WEST-DUITSLAND

(Verslag van een studiereis naar Hannover en
Braunschweig van 12 - 15 september 1956)

door

J.Kreyger

HET DROGEN VAN HOOI EN GRAAN OP HET LANDBOUWBEDRIJF
IN WEST-DUITSLAND

(Verslag van een studiereis naar Hannover en
Braunschweig van 12 - 15 september 1956)

door

J.Kreyger

Korte inhoud

In het kort wordt melding gemaakt van de stand van zaken betreffende het drogen van hooi in de schuur en in de tas en van het drogen van graan op de boerderij in West-Duitsland (naar aanleiding van bezoeken aan de D.L.G. tentoonstelling te Hannover en aan enkele instituten te Völkenrode bij Braunschweig).

Inleiding

Te zamen met Ir. P. Wiertsema, adj. Directeur van het I.B.V.L. te Wageningen, werd door schrijver op 12 en 13 september een bezoek gebracht aan de D.L.G. tentoonstelling te Hannover en op 14 september aan enkele instituten te Völkenrode (Institut für Landmaschinen en Institut für Bauforschung). In dit rapport wordt in het kort een en ander medegedeeld over de huidige stand van zaken betreffende het drogen op het landbouwbedrijf in West-Duitsland (hooi en granen).

I. HET SCHUUR-EN TASDROGEN VAN HOOI MET ONVERWARMDE LUCHT

In Duitsland heeft het schuurdrogen met onverwarmde lucht (eigenlijk tasdrogen, want meestal blijft het gedroogde hooi in een stapel van 5 tot 6 m hoog liggen) vooral in het Zuiden tamelijk veel toepassing gevonden. Mede door de mogelijkheid tot mechanisatie is men er toe overgegaan.

Prof. Segler deelde mede, dat er een paar duizend installaties in werking zijn.

Men droogt op het veld vóór tot 35 - 45 % vocht en bouwt de stapel op in lagen van 0,8 - 2,5 m, afhankelijk van het vochtgehalte. Nadat de onderliggende laag genoegzaam is gedroogd wordt de volgende erop gebracht. Het drogen van zo'n laag kan 4 tot 12 dagen duren.

Verschillende systemen van luchtdoorvoer zijn in gebruik. Ze kunnen alle voldoen als er gezorgd wordt voor gelijke afstanden waarover de lucht door het materiaal stroomt. De luchthoeveelheid bedraagt 0,06 - 0,1 m³/sec.m² of 220 - 330 m³/m²uur (berekend op het grondoppervlak).

Men werkt blijkbaar veel met houten kanalen, waarin men toegang kan krijgen om kleppen te openen of te sluiten. De ventilatoren zijn van het axiale type en meestal in een vierkant ijzeren raam gemonteerd, dat omklapbaar is. Ze zijn ook vaak verplaatsbaar. Men heeft b.v. verplaatsbare in een buis gemonteerde eenheden (op wieletjes). Dit zijn tweetraps axiaal-ventilatoren met capaciteiten van 7000 tot 30.000 m³/uur - 3 tot 10 pk, prijzen 860 tot 2380 D.M. (fabr. Robert Hildebrand Maschinenbau G.m.b.H., Oberboihingen, Württ).

Verdere fabrikanten van axiaal-ventilatoren voor schuurdroging zijn: Gerätebau Schwarting K.G., Eriskirch/Bodensee.

Deze firma levert eveneens een automatische regeling, waarbij de ventilator alleen draait als de relatieve vochtigheid van de buitenlucht voldoende laag is.

Men kan deze apparatuur dan laten werken:

- a. Door geheel met de hand in en uit te schakelen.
- b. De ventilator draait 2 uur zodra de R.V. voldoende laag is.
- c. De ventilator draait 1 uur zodra de R.V. voldoende laag is.
- d. De ventilator draait alleen als de R.V. lager is dan een bepaalde afgestelde waarde en stopt als de R.V. hoger is dan een bepaalde ingestelde andere waarde.

Siemens-Schuckert A.G.

Ook deze firma vervaardigt kleine verplaatsbare (draagbare) axiaal-ventilatoren, passend bij + 20 m² grondoppervlak.

Diameter 400 mm, 2800 toeren, 1,1 kW.
Luchtverplaatsing 6800 m³/uur bij 25 mm W.K.
en 1800 " " 70 " "

De prijs ervan (zonder canvasbuis en zonder draaginrichting) is 670 D.M.
De stroomkosten van het drogen met onverwarmde lucht belopen 8 - 32 D.M. per ton.

II. HET SCHUURHOOI- EN TASDROGEN MET VERWARMDE LUCHT

Volgens Prof. Segler is men in Duitsland nog niet gekomen tot de constructie van een praktische niet te dure indirecte luchtverhitter (met olie gestookt) voor het drogen van hooi in streken, waar het klimaat het drogen met onverwarmde lucht niet toelaat. De bij proeven gebruikte exemplaren waren wel goed, doch tamelijk kostbaar.

Het betreft apparaten, die voor het vóórverwarmen van vliegtuig- en andere motoren gebruikt worden. Sedert 1952 zijn er volgens Prof. Segler verscheidene installaties ingericht. De kosten voor olie en energie belopen daarbij ongeveer 52 D.M. per ton hooi.

Het doelbewust gebruik maken van de broei voor het drogen van het hooi (laten broeien en daarna koud blazen etc. etc.) wordt in Duitsland niet aanbevolen.

III. HET DROGEN EN OPSLAAN VAN GRAAN OP HET LANDBOUWBEDRIJF

In Duitsland zoekt men de oplossing van het probleem van het drogen van graan op het landbouwbedrijf kennelijk in twee richtingen:

- a. men beoogt het gebruik van kleine drogers met een capaciteit van $\frac{1}{2}$ à 1 ton per uur (bij een vochtonttrekking van 4 - 5 %);
- b. men droogt tijdens de opslag in z.g. droogsilo's, hetzij met onverwarmde, hetzij met verwarmde lucht (dit hangt van de mogelijkheden af i.v.m. het klimaat).

A. Korte beschrijving van een aantal kleine graandrogers

Dechentreiter-droger

Fabr. J. Dechentreiter, Maschinenfabrik G.m.b.H., Bäumenheim, Bayern.

Dit is een grotendeels van hout vervaardigde discontinu werkende graandroger, waarbij het graan in twee "jalouzie"-schachten wordt gedroogd.

Er bestaat een mogelijkheid het graan eerst door middel van circulerende lucht op de vereiste temperatuur te brengen en pas daarna met de luchtverversing te beginnen. Ten slotte kan dan met onverwarmde lucht worden gekoeld. De installatie bestaat uit een droger op poten (met afzakinrichting), alsmede een indirecte luchtverhitter, ventilator en luchtkanalen.

Metingen, verricht door een officiële instantie, wezen uit, dat de vulling 1900 kg groot is. Deze wordt in \pm 105 minuten gedroogd, wateronttrekking 3,5 à 4 %.

De prijs bedraagt \pm 8000 D.M. (zonder vracht en montage).

De droger is niet bijzonder duur. Een bezwaar is, dat de opvangcapaciteit uiteraard niet groot is en dat er

voortdurend bediening aanwezig moet zijn. Een voordeel is, dat het graan in betrekkelijk dunne lagen wordt gedroogd. Al met al is het een oplossing, die de aandacht verdient.

Rietberg-droger

Fabr. Rietberg-Werke, Rietberg i. Westfalen.

Dit is een droger, waarin het graan in een verticale schacht wordt gedroogd en gekoeld. Er is een schuif aanwezig, die droog- en koelzone van elkaar kan scheiden, hetgeen gemakkelijk is bij het begin van het drogen.

Capaciteit volgens opgave \pm 1000 kg per uur bij 4 - 5 % vochtonttrekking.

Prijs inclusief halfautomatische met olie gestookte indirecte luchtverhitter en graanlosinrichting 7650 D.M. (excl. vracht etc.).

Van deze droger zijn nadere gegevens opgevraagd.

"Wiljah" droger voor de boerderij

Fabr. Wilhelm Jäger, Königswinter (Rh).

Dit is een kleine discontinu werkende droger met een capaciteit van 500 - 600 kg per uur bij 4 - 5 % vochtonttrekking. Het graan wordt gedroogd in 2 staande lagen. Men droogt eerst met warme lucht en gaat daarna over tot koelen.

Men gebruikt een indirecte verhitter; bij stoken met olie wordt een bakbrander toegepast.

Als prijs werd opgegeven 6700 D.M. voor een met olie gestookte droger. Hierbij komen dan nog de kosten voor een verhoogde opstelling en/of een afzakinrichting. Ook een vulinrichting is niet in deze prijs inbegrepen.

"Wiljah" jalouzie-drogers

Fabr. Wilhelm Jäger, Königswinter (Rh).

Er zijn 2 standaard uitvoeringen van deze continu werkende drogers met capaciteiten van 600 - 750 en 1200 - 1500 kg per uur (4 - 5 % vochtonttrekking). Grotere drogers kunnen desgewenst ook worden gemaakt.

Bij het grotere standaard type valt een goede uitvoering betreffende de luchtverdeling door de graanlaag op. In de graanlaag, waardoorheen de lucht stroomt, zijn enkele woelers gebouwd.

Als prijzen werden genoemd 10.000 D.M. voor het kleine en 18.750 D.M. voor het grote type (zonder montage, zonder vracht).

Goldsaat graan- en zanddrogers

Fabr. "Neusaat" G.m.b.H., Fritz Döring & Co., Bergisch-Born (Rhld). (Importeur Luidenburg)

Gefabriceerd wordt een serie continu werkende graan- en zaaddrogers, werkende in de geest van de Morris-drogers, met capaciteiten vanaf 500 kg per uur tot 6000 kg per uur (5 % vochtonttrekking). Van het kleinste type bestaat er een verrijdbare variant. Er behoren indirecte luchtverhitters bij, werkend met bakbranders (in principe is cokes of elektriciteit ook mogelijk).

Het kleinste type, 500 kg/uur (of bij een flinke vochtonttrekking van 8 - 10 % 250 kg per uur), kost 8850 D.M. inclusief de verhitter, waarbij geen verhoogde opstelling en ook geen toe- en afvoerinrichting is inbegrepen.

De prijs van een 1500 kg droger met verhitter komt op 20.000 D.M.

Emceka-droger

Fabr. Kalker Trieurfabrik, Mayer & Cie, Heumar Bez. Köln.
(Importeur Prinsse & Co., Rotterdam)

Een technisch zeer interessante trommeldroger, capaciteit volgens opgave 1500 kg/uur bij 4 - 5 % vochtonttrekking (geschikt voor kleine coöperaties).

De bouw is zeer compact, doordat er eigenlijk 4 trommels in elkaar zijn gebouwd (in de geest van de Amerikaanse "Heil"-drogers voor gras). Men voert aan, dat er een voorreiniging plaats vindt bij het vullen en verder, dat er een vóórwarmzone en twee droogzone's in de trommel zijn. De koeling vindt in een apart apparaat plaats. Alles is compact te zamen gebouwd met een indirecte verhitter. Het apparaat dient op een verdieping te staan.

Als prijs werd genoemd 23500 D.M.

De drogers, die werden aangetroffen en die in het kort beschreven werden, kosten bij een capaciteit van $\frac{1}{2}$ - 1 ton 4 % - 5 % vochtonttrekking ongeveer 8000 - 10.000 D.M., waarbij dan nog voorzieningen betreffende het afzakken komen, alsmede vracht en montage. Bedacht dient te worden, dat deze drogers geen grote inhoud hebben, zodat op een bedrijf waar bij toepassing van een maaidorser, op een gegeven moment flinke hoeveelheden graan binnen kunnen komen, nog voorzien dient te worden in een opvangmogelijkheid. Verder vereisen ze voortdurend toezicht en bediening, waarvoor 1 man per ploeg overigens ruim voldoende zal zijn. Wil men geheel mechaniseren, dan komen de kosten hiervoor er natuurlijk volledig bij (stortput, jakobs-ladder, vijzel etc.).

Bij de proeven te Groningen, dit jaar genomen, zijn een vóórdroger en een droger in werking geweest, die per etmaal te zamen + 10 ton bij 8 - 10 % of rond 20 ton bij 4 - 5 % vochtonttrekking kunnen verwerken. Ze hebben te zamen een inhoud van + 20 ton, zodat een flinke opvangmogelijkheid aanwezig is, terwijl 's nachts automatisch wordt doorgedroogd. Deze oplossing komt ons goedkoper voor, aangezien deze beide drogers inclusief indirecte verhitter en leidingen rond f.7500,- hebben gekost. Dit is minder dan de Duitse drogers van gelijke capaciteit hier zullen kosten, als men de invoerrechten en verdere gebruikelijke verhogingen in aanmerking neemt.

B. Korte beschrijving van een aantal droogsilos

Tornado-droogsilos

Fabr. Horstkötter & Co. G.m.b.H., Beckum.

Dit zijn geheel van metaal geconstrueerde verticale cilindrische luchtdoorlatende silos met of zonder ventilatiemogelijkheid. In het laatste geval zijn de silos voorzien van een centrale luchtdoorlatende luchtaanvoerbuis.

De maximale hoogte is 6 m. Ze kunnen met vlakke of conische bodem en met of zonder poten geleverd worden.

Enkele belangrijke afmetingen zijn:

Buiten diameter mm	Binnenbuis diameter mm x)	Laagdikte mm	Inhoud bij 4 m hoogte ton
1250	250	500	3,6
1900	310	795	8,4
2500	310	1095	15
3150	310	1420	24

x) Grotere binnenpijpen (diameter 380 en 450 mm zijn desgewenst verkrijgbaar).

De prijzen hangen uiteraard af van de uitvoering.

Een geventileerde silo op poten, wandhoogte 5 m, buitendiameter 1,9 m, laagdikte 0,8 m, inhoud 11,4 ton, kost met binnenpijp + 2750 D.M. Hierin is de ventilator niet begrepen.

De firma levert eveneens pneumatische graantransporteurs (waarvan de ventilator als luchtleverancier voor één silo kan worden gebruikt) en verhitters.

Men kan kiezen tussen elektrische-, met cokes of met olie gestookte indirecte verhitters.

Een elektrische luchtverhitter van 18 kW (komt overeen met 1,5 - 2 l olie per uur) kost rond 600 D.M. Een cokesoven kost + 1000 D.M. en automatische met oliebrander voorziene oven kost rond 2500 D.M. Deze prijzen betreffen ovens, die voldoende zijn voor het drogen van 10 ton graan per etmaal bij een vochtonttrekking van 4 - 5 % (deze capaciteit is voor een normaal bedrijf bij minder gunstig weer en het gebruik van een maaidorser eigenlijk te klein).

Graepel-droogsilos

Fabr. Friedrich Graepel G.m.b.H., Loeningen (Oldb).

Deze reeds sedert jaren vervaardigde geheel metalen silos zijn in verschillende dimensies verkrijgbaar. Ze zijn, evenals de Tornado-silos uit losse ringen op te bouwen. Ze staan op poten en hebben een conische bodem. De centrale geperforeerde luchttoevoerbuis heeft een diameter van + 400 mm. Er werden geen prijzen genoemd.

Neuero-droogsilos

Fabr. Engelbrecht & Lemmerbrock, Maschinenfabrik (23), Melle.

Deze fabriek, bekend om haar pneumatische transportinrichtingen voor graan, fabriceert eveneens droogsilos. Ze zijn evenals de Tornado en de Graepel-silos geheel van metaal vervaardigd. Er werden geen prijzen genoemd.

Houten droogsilos

Fabr. J. Dechentreiter, Maschinenfabrik G.m.b.H., Bäumenheim/Bayern.

Deze firma fabriceert vierkante houten silos met wanden volgens het jalouzie systeem en een dito binnenbuis, eveneens van vierkante doorsnede. De binnenbuis is op de gebruikelijke wijze af te sluiten door een "zuiger" met katrol. Standaardafmetingen 2,70 x 2,70 m, bruto hoogte 3,90 m. Inhoud ruim 15 ton graan. De silo kost 2200 D.M. Een bijbehorende centrifugaalventilator (11000 m³/uur bij 65 mm W.K. - 8 pk motor) kost 1200 D.M. Een indirecte luchtverhitter kost 1500 D.M. Een jakobs-ladder (15 ton per 50 min., 4,90 m hoog, 1 pk motor) kost 920 D.M.

Deze is langs een batterij silo's verplaatsbaar en dient voor het vullen (zakken moeten met de hand in de jakobs ladder worden gestort). Andere afmetingen zijn mogelijk.

Er worden kleinere jakobs ladders met afzak-inrichting geleverd voor het ledigen en voor het omzetten. De silo's hebben een vlakke bodem, zodat er handkracht bij te pas komt om ze geheel te ledigen. De laagdikte van het graan is vrij groot, ruim 1 m (in horizontale richting).

Droogsilo's van hout

Fabr. Oberhessisches Holzwerk, Lauterbach.

Zes- of achthoekige silo's, geheel uit hout geconstrueerd (jalouzie-systeem), alsmede een dito centrale binnenbuis staan (met vlakke bodem) op een houten luchtdrukkamer, waarin lucht geblazen wordt door een ventilator. Een silo met een graaninhoud van 18 m^3 (+ 12 ton) heeft een laagdikte van 80 cm. De binnenpijp heeft ongeveer een diameter van 60 cm. Als prijs (zonder vracht, zonder montage en zonder ventilator en verhit-ter) wordt 2110 D.M. opgegeven.

Vierkante houten bakken met een roostervloer, voorzien van gaas, die meestal in batterijen van 3 stuks worden geleverd. Een batterij van 3 kisten, 2 x 2 m vloeroppervlak per stuk, wandhoogte 1,80 m (laagdikte 1,5 m), totaal inhoud voor alle drie 18 m^3 (12 ton), kost zonder vracht en montage 1128 D.M. Hierbij zijn ventilator en eventueel verhit-ter niet inbegrepen.

Droogsilo's van board

Fabr. Eisenwerk Draht Bremer G.m.b.H., Marktheidenfeld. Een geventileerde silo, diameter 2,8 m, hoog 2,6 m, met binnenbuis (diameter 0,4 m), op poten, inhoud 12 ton, kost 2000 D.M. (zonder ventilator). De laagdikte is 1,2 m (horizontaal gemeten). Een verhit-ter-ventilator combinatie komt op 2074 D.M.

Betonnen droogsilo's

Systeem Dr. Schmid+.
(Fachverband Zement e.V., Köln, Riehler Strasse 8.)
Deze silo's zijn gebouwd van speciale betonnen stenen, waardoor rechthoekige of zeskantige cellen ontstaan, waarin de lucht door het graan van de ene wand naar de andere stroomt. Ook worden ronde silo's gebouwd met een ronde centrale lucht-toevoerleiding.

Bij de zeskantige cellen (wandbreedte 0,62 m) is de laagdikte 1,08 m. Neemt men de wandbreedte op 1,24 m, dan is de laagdikte 1,6 m.

Een berekening leert, dat als men in de holle steen een maximale luchtsnelheid van 10 m/sec . toelaat, de luchthoeveelheid door de graanlaag $195 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{uur}$ is. Dit is het geval als men de silo's in één enkele rij plaatst. Plaatst men ze, zoals ook wordt aanbevolen, b.v. in een dubbele rij, dan wordt deze luchthoeveelheid slechts in de orde van $100 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{uur}$.

Deze silo's zijn eerder op te vatten als bewaarsilo's dan als droogsilo's; in elk geval mag het graan o.i. niet te nat zijn.

De wanden kosten per ton inhoud ongeveer 40 - 60 D.M. Dit is goedkoop. Hierbij komen evenwel uiteraard nog de kosten voor de ondergrondse luchtkanalen, de ventilatoren en de verhit-ter, de apparatuur voor het vullen en ledigen etc.

Het drogen in droogsilos gebeurt, zoals reeds werd vermeld, met onverwarmde of met verwarmde lucht. Hierbij moet men weer onderscheid maken tussen silos waarin het graan blijft liggen en silos die min of meer de functie van een droger vervullen en waarin het graan alleen tijdens de droging verblijft.

Het valt op, dat men over 't algemeen in vrij dikke lagen droogt. De uitvoering kan zijn in de vorm van vierkante bakken van hout of van hout en board, in de vorm van cilindrische silos met binnenbuis (metaal, hout of hout en board of board en metaal), waarbij soms i.p.v. de ronde doorsnede een zes- of achthoekige doorsnede is toegepast.

Als ventilatoren worden zowel axiaal- als centrifugaal-ventilatoren gebruikt. Voor granen schijnt wat betreft de eerste categorie een ontwikkeling aan de gang te zijn bij Siemens-ventilatoren. Hetzelfde geldt voor de luchtverhitters. Er zijn indirect werkende luchtverhitters verkrijgbaar, die met cokes en andere die met lichte olie gestookt worden (bakbranders). De prijzen van deze verhitters liggen niet bijzonder hoog. De warmtewisselaar lijkt in het algemeen aan de kleine kant. Opvallend is, dat er weinig of niets te zien was op het gebied van propaanverbranding. Wel is Siemens bezig met het ontwikkelen van elektrische verhitters.

Enkele fabrikaten van geventileerde silos worden tegen vrij concurrerende prijzen gemaakt, alhoewel de prijzen voor Nederlandse begrippen toch ook weer niet bepaald laag genoemd kunnen worden, als men bedenkt, dat er bij invoer extra kosten bijkomen.

Uit de tentoongestelde apparaten krijgt men de indruk, dat men in Duitsland in het algemeen rekent met het binnenkomen van het graan in zakken. Er wordt blijkbaar veel gewerkt met eenvoudige graanblazers, waarin het graan uit de zak gestort wordt.

IV. EENVOUDIGE WEEGINRICHTINGEN VOOR GRAAN OP HET BEDRIJF

Fabr. Engelbrecht & Lemmerbroek, Maschinenfabrik (23) Melle. Deze werken automatisch; ze bestaan uit een dubbele kipbak, waarbij per 2x kiepen een telwerk versteld wordt. Men heeft 2 standaard modellen, die resp. 3 en 4,5 ton graan per uur met een redelijke nauwkeurigheid wegen. Prijzen: (excl. vracht etc.) 435 en 525 D.M.

Wageningen, oktober 1956.

No. S. 2727

150 ex.