

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Publicatie van het Droogtechnisch Laboratorium, no. 46

DE SCHUBWENDE-TROCKNER, SYSTEEM VON SYBEL

VERSLAG VAN EEN STUDIÉREIS NAAR DUITSLAND

22 - 24 OCTOBER 1953

door

Prof.Ir J.J.I. Sprenger

2161418

DE SCHUBWENDE-TROCKNER, SYSTEEM VON SYBEL

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS NAAR DUITSLAND

22 - 24 OCTOBER 1953

door

Prof.Ir J.J.I. Sprenger

Korte Inhoud

Met een gezelschap, het bestuur en de bedrijfsleiders van de drogerijen te Middenmeer, Oostwolde, Scherpenisse en Usquert vertegenwoordigende, werden in Duitsland drie drogerijen bezocht (te Rees, Sauensieck en Ratzeburg), ingericht met een Schubwende-Trockner, systeem von Sybel, waarbij de ontwerper persoonlijk toelichtingen verstrekke.

Deze droger bestaat uit een lange, vaste eest, waarover een keewagen machinaal heen en weer beweegt. Bij elke rit wordt het gehakselde materiaal ca. 35 cm vooruitgeschoven, waardoor het effect van een banddroger wordt verkregen.

De droger biedt vele regelmogelijkheden, zodat zowel nat groenveeder als graan met 20% vocht er op kan worden gedroogd. Zelfs laat de constructie toe, fijne zaden in zakken te behandelen.

De afgewerkte lucht wordt door hercirculatie gedeeltelijk opnieuw benut; in totaal zijn voor de drooglucht slechts twee ventilatoren nodig.

De droger is gekenmerkt door een laag brandstofverbruik, alsmede door zeer lage stroomconsumptie.

Van de constructie van verschillende onderdelen van deze droger wordt in dit rapport een beschrijving gegeven. Verder wordt een kostenraming opgesteld.

Algemene Beschrijving

De Schubwende-Trockner (schuif-eestdroger) is een uitvinding van Prof. von Sybel, van de T.H. te München. De constructie is ontstaan uit een poging, om bepaalde voordelen van pneumatische drogers (intensief contact tussen lucht en drooggoed) te combineren met die van banddrogers (minder gevaar voor kwaliteitsachteruitgang door te hoge temperatuur en betere regelbaarheid van het droogproces). De gunstige resultaten, welke soms bij droging op een gewone eest worden bereikt, zelfs wat het warmterendement betreft, waren aanleiding, te zoeken naar een verbetering van de inrichting er van, waarbij als voorbeeld de mouteest voor ogen stond, met machinale kering van het drooggoed. Er zijn in Nederland enkele voorbeelden van een zodanige keerinrichting in gebruik, welke ook voor het drogen van granen een goed resultaat bleken te geven. De schuif-eestdroger biedt de voordelen van een goede banddroger, zonder de bezwaren van de ingewikkelde banuconstructie, met of zonder geleidekettingen uitgevoerd.

Wegens de uitgebreide regelmogelijkheden van het apparaat is dit goed geschikt voor het drogen van zeer uiteenlopende landbouw- en andere producten. Naast de gebruikelijke groenvoedergewassen kan men er aardappelen, wortelen, cichorei etc. op drogen, doch ook produkten met een veel lager vochtgehalte, zoals mais en granen. In Duitsland heeft men voorts op de droger met succes vis gedroogd.

Indien wij ons afvragen of in Nederland aan een dergelijk droogapparaat behoefte bestaat, dan gaan onze gedachten in de eerste plaats naar de gemengde gebieden, waar een universeel droogapparaat van groot voordeel zal kunnen zijn. Voor de zuivere weidegebieden zal dit drogertype slechts dan kans maken, indien men geen speciale waarde hecht aan verpakking van het gedroogde produkt in balen, en verder de droger goedkoper in aanschaffing zal uitkomen dan de gebruikelijke banddrogers. Volgens onze mening moet dit mogelijk zijn, mits de inrichting der drogerij wat eenvoudiger wordt gehouden dan die, welke wij in Duitsland bezichtigden. Op de inrichting van gebouw en oven zal o.i. aanmerkelijk bezuinigd kunnen worden, terwijl verder de elektrische installatie met programma-schakeling eveneens tamelijk luxueus is uitgevoerd.

De Schubwende-Trockner wordt in 2 afmetingen gemaakt, die Magnus en Major worden genoemd. Vroeger stond er nog een kleiner type op het programma, de z.g.n. Parvus, hetwelk echter minder economisch bleek te zijn. Sinds 1948, het jaar waarop de bouw na de oorlog wederom werd opgenomen, zijn er in Duitsland en Finland 45 van zulke drogers geplaatst.

Enkele gegevens omtrent de beide courante typen zijn in onderstaande tabel te vinden:

Type	Nat produkt kg/h	Max.water- verd.kg/h	Droog produkt (75%) kg/h	Eest opp. m ²	Oven cap. 10 ⁶ kcal/h	Geïnstall. electr. vermogen KW
Magnus	2000-2400	1800-1900	410-570	29	1.8	30
Major	<u>2700-3200</u>	<u>2430-2600</u>	<u>550-760</u>	39	2.6	44

De onderstreepte cijfers worden door de fabrikant gegarandeerd, alsmede een brandstofverbruik, groot 850 kcal ± 10% per kg verdampt water.

Wij kregen inzage van een beproevingsprotokol d.d. 12 Juni 1953 van de drogerij te Ratzeburg (type Magnus), waaruit blijkt, dat de volgende cijfers werden behaald:

Vocht- gehalte %	Produkt	Nat produkt kg/h	Waterverd. kg/h	Kolen- verbruik	Stroom- verbruik
83.9	groenvoedermengsel	2000	1678	204 kg/h	20.3 KW
84.4	gras	2452	2080		

De gemiddelde waterverdamping van beide partijen bedroeg 1995 kg/h, waarvoor verstoekt werden 204 kg kolen, overeenkomende met een verdampingscijfer, groot 1:9.8, welk cijfer correspondeert met 768 kcal/kg water en dus zeer gunstig ligt. Ook is het stroomverbruik opvallend laag.

De productie-grafiek, weergegeven op Bijlage II onder C, geeft de capaciteit bij verschillende vochtgehalten door ons op grond van de bovenstaande cijfers berekend.

Vanzelfsprekend vallen deze cijfers bij graandrogen geheel anders uit. Hiervoor wordt opgegeven, dat bij droging 20-14% de Magnus een capaciteit behaalt van 3.7-4.0 ton/h en de Major 5-5.5 ton/h.

Voor de bediening van een dergelijke, met olie gestookte, droger zullen, buiten de bedrijfsleider, nodig zijn:

1 man voor de bediening en regeling van de droger;

2 man voor afzakken, wegen en transport van het gedroogde materiaal;

1 man voor de bediening der hakselmachine,

terwijl de voerlui der wagens deze zelf lossen moeten. Indien op het veld gehakseld wordt, zou de toevvoer aan de drogerij verder geautomatiseerd kunnen worden.

Aan sommige drogerijen zijn wasmachines voor bietenkoppen met -blad, alsmede aardappelwas- en snijmachines in gebruik.

Voor de stichtingskosten in Duitsland werd ons het bedrag van 300000 DM gencemd. De Bondsregering geeft hierop 30000 DM subsidie, terwijl de Landsregering verder een lening, groot 50% verstrekt, waarvan de helft zuivere subsidie is en de rest een renteloze lening.

Als droogkosten werd ons 8-15 DM per 100 kg gencemd, hetgeen laag lijkt, indien men bedenkt, dat niet op het land wordt voorge-droogd. Men beschouwt verder 2000 draai-uren reeds als een zeer goede prestatie, waarbij in aanmerking moet worden genomen, dat wegens het drogen van bietenblad het seizoen aanmerkelijk later eindigt dan hier te lande. Echter dient te worden bedacht, dat in het genoemde bedrag geen kosten voor vermaling en vervoer zijn begrepen.

Technische Inrichting van de Droger

De Schubwendner-Trockner bestaat in hoofdzaak uit een eest, ongeveer 10 m lang; de breedte van deze eest varieert met het type (resp. 2.90 en 3.90 m). De machinale keerwagen loopt dus bij beide drogertypen met dezelfde snelheid, zodat de droogtijd gelijk blijft; slechts de breedte van eest en keerinrichting is afwijkend gekozen. Bijlage I geeft de algemene inrichting schematisch aan.

De eest is samengesteld uit geperforeerde platen, welke rusten op liggers van roestvrij metaal. Deze liggers vinden hun steun op gemetselde muren met steunberen. Door dwarswanden is de ruimte onder de eest in 4 kamers verdeeld, waaruit drooglucht van verschillende omstandigheden door de eest wordt geperst. De hoogte van de eest boven de vloer bedraagt ongeveer 2.50 m. De afmetingen der perforaties zijn boven het eerste vak 2 mm en verder 1.25-1.50 mm; bij graandrogen wordt op het eerste vak een andere plaat gelegd.

De laagdikte van het gehakselde materiaal op de eest bedraagt voor gras 18-28 cm, voor bietenblad aanmerkelijk minder (b.v. 12.50-15 cm). De luchtverdruk onder de eest kan in deze gevallen b.v. 5 mm, resp. 15 mm WK bedragen. De lucht stroomt door het materiaal met een snelheid, welke voor het eerste vak ongeveer 0.6 m/sec. bedraagt (over het bruto-oppervlak berekend) en naar het laatste vak afneemt tot 0.2 m/sec.

De temperatuur van de drooglucht wordt aangepast aan de aard van het te drogen produkt. Tijdens droging van grof gras te Rees noteerden wij in de 4 kamers temperaturen van resp. 215 - 130 - 115 en 77° C en te Ratzeburg (wortelen) resp. 230 - 190 - 150 en 118° C. Het is ook mogelijk op het eerste vak met een lage temperatuur te werken; voor aardappelen-drogen past men daar b.v. 50° C toe, zulks in verband met kwaliteitseisen.

Een verdere regelmogelijkheid is gelegen in de omstandigheid, dat de keerwagen met 2 snelheden kan lopen. Deze loopwagen rijdt de eest af in ongeveer 25 sec., wacht daar een instelbare tijd, rijdt in geheven toestand terug, waarna zulks zich periodiek herhaalt.

Men beschikt nog over een verdere regelmogelijkheid. De keerwagen kan achtereenvolgens de gehele eest en daarna de eerste helft doorlopen, welk proces zich telkenmale opnieuw herhaalt. Zodoende wordt op de achterste eesthelft de dubbele laagdikte verkregen, waardoor, aldaar desgewenst, een langzaam droogproces kan worden bereikt. Tijdens ons bezoek werd van deze dubbele laagdikte geen gebruik gemaakt.

De doorgangstijd van het drooggoed over de eest kan worden gevarieerd tussen de grenzen van 20 minuten en verscheidene uren. De voortbeweging van het drooggoed kan b.v. 30 - 40 cm per passage van de Schubwendner bedragen. Bij een periode van 1 minuut wordt dan de droogtijd 33 - 25 minuten. Een voordeel is, dat de ruimte boven de eest toegankelijk is, al is het verblijf er niet zeer aangenaam. Men kan dus desgewenst de werking van de Schubwendner steeds visueel controleren.

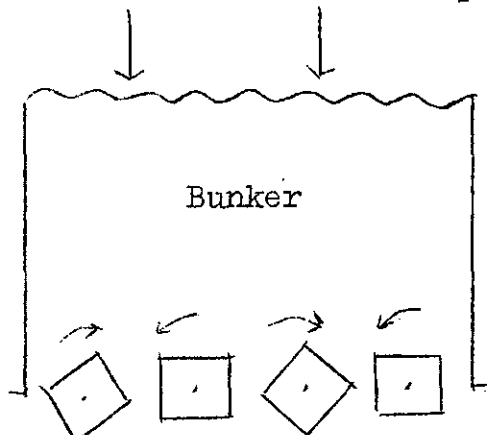
Bij de droger te Rees zagen wij toevallig een brandje, ontstaan doordat de materiaaltoevoer gestagneerd had, zonder dat men de ovengassen naar de hulpschoorsteen had omgeleid. De kratertjes konden met behulp van een tuinslang zonder moeite worden geblust, zonder dat de gehele eest-inhoud verbrandde.

Aan het einde van de eest komt het gedroogde materiaal in een transportschroef terecht, van waar het door middel van een elevator naar de hamermolen of afzakinrichting wordt getransporteerd.

De constructie van het rijdende keerapparaat is in principe op Bijlage IIA aangegeven. Een electromotor, gevoed door een sleepkabel,

drijft met een overbrenging de as met twee rondsels aan, welke de voortbeweging bewerkstelligen. De rijsnelheid bedraagt normaal 0.5 m/sec., doch kan door inschakeling van een dubbel werk vergroot worden. De eigenlijke keerder is een soort frais, door een ketting aangedreven. Omdat deze keerder plaatselijk een open plek in de eest krabt, is een gesloten plaatijzeren kast aangebracht, welke het ontsnappen van drooglucht en stof belet. Een uitwendig aan het apparaat aangebrachte hefboom met looprol wordt langs een geleiderail gevoerd, passeert aan het begin van de eest een wissel en wordt bij de terugreis door de wisseltong omhooggedrukt, waardoor de frais komt vrij te lopen van het drooggoed. Aan het einde van de eest drukt een dergelijke wissel de keerinrichting wederom omlaag.

Zoals reeds hierboven werd opgemerkt, geschiedt de regeling van de periode, waarmede het wagentje heen en weer beweegt, door een verstelbaar tijdreleis, dat de wachttijd aan het einde regelt. De toevoer van het te drogen, gehakselde materiaal geschiedt van een boven het begin van de eest geplaatste kleine bunker uit; het materiaal wordt door een transporteur in de bunker gestort. Aan de onderzijde is deze bunker afgesloten door vierkante balken, gevormd door een paar samengelaste [-ijzers. Deze balken draaien tegen elkaar in over een bepaalde hoek (zie figuur) en regelen op deze wijze de dosering. De Schubwendner stoot aan het eind van de terugreis tegen een hefboom, welke het doseerapparaat beweegt, zodat na elke reis een bepaalde hoeveelheid materiaal op de eest valt.



De regeling van temperatuur en luchthoeveelheid in elk der vier kamers onder de eest geschiedt met hercirculatie op een dusdanig eenvoudige wijze, dat er in totaal slechts twee ventilatoren voor nodig zijn.

Boven de eerste kamer is een ruime, open schoorsteen aanwezig, die in hoofdzaak de afgewerkte lucht van die kamer, doch ten dele ook die van de volgende kamers, verwijdert. Een fraaie, witte rookpluim boven die schoorsteen toonde ons, dat een goede verzadigingsgraad van de lucht bereikt was.

Het luchtsysteem is schematisch in Bijlage IIB getekend. De hoofdschroefventilator is aangesloten op 18 KW, de hercirculatieventilator op 7 KW, waardoor de gehele droger slechts weinig stroom verbruikt. Ongeveer het 1/3 deel van de ovenlucht (1/3 van 600 kg/min.) hercirculeert. De regeling geschiedt centraal door middel van een systeem met 8 hefboomen, zoals deze voor het verzetten van wissels bij de spoorwegen gebruikt worden.

De ovenconstructie was bij twee der bezochte drogers uitgevoerd als een met kolen gestookte oven met automatisch kettingrooster, waarop vetkolen - nootjes IV werden verstoekt, een inrichting, welke in Duitsland veelvuldig wordt aangetroffen. Een zodanige oven is weliswaar duur in aanschaffing, doch werkt zeer economisch en vraagt weinig onderhoud. Er is ook in ons land een tweetal toepassingen van een zodanige oven.

Te Sauensieck zagen wij een moderne uitvoering met een oliebrander. Deze oven is uitgerust met een roterende cupbrander, merk Saacke (5300 rev./min., type SKV 40). De zware olie, welke verstoekt werd, was op 85° C voorverwarmd door middel van een electricch "Danfoss" verwarmingsapparaat (10 KW). Een "electricch oog" zet de brander stil ingeval de vlam mocht doven.

De constructie van de oven zelf is niet in overeenstemming met de ervaring, welke daaromtrent na de oorlog in Nederland is opgedaan.

De verbrandingskamer wordt gevormd door twee verticale muren, waarboven een toog is geslagen; o.i. is de cilindrische dwarsdoorsnede hiervoor veel rationeler. Voorts is deze oven tot de vuurbrug, welke van vele vierkante openingen is voorzien, slecht 3 m lang, hetgeen ons te kort voorkomt. Achter de vuurbrug is een mengkamer aanwezig, met in de achterwand z.g.n. explosieluiken. De ovenwand is dubbel uitgevoerd, nl. een lichte baksteenmuur, een spouw, waardoor de menglucht wordt aangezogen, en de vuurvaste bekleding, in de verbrandingskamer bestaande uit vuurvast materiaal SK 36, en achter SK 28. De warme lucht verlaat zijdelings de mengkamer.

Als voordeel van deze constructie werd ons genoemd de grote regelbaarheid (1 : 15). Onze mening is echter, dat een dergelijk regelbereik mogelijk wel met de brander zal kunnen worden bereikt, doch nimmer in één oven. Bij zeer kleine debieten zullen de ovenwanden onvoldoende warm worden, om volkomen verbranding te kunnen bereiken, tenzij dan huisbrandolie verstoekt wordt.

Het gebouw, dat door de machinefabriek Eisenwerk Friedrich Schröder te München bij de droger geleverd wordt, meet in plattegrond:
voor het type Magnus 19 x 12 m
voor het type Major 19 x 13 m.

Het is gemiddeld ongeveer 9 m hoog. Boven de eesten is een vloer van gewapend beton aangebracht, waarboven een magazijnruimte van rond 170 m² aanwezig is.

Voor Nederlandse omstandigheden taxeren wij de stichtingskosten van een dergelijk gebouw op f.65000.- - f.70000.-.

Economische Beschouwingen

Wij willen thans trachten, ons een beeld te vormen van de investerings- en exploitatiekosten voor een Schubwende-Trockner in Nederland, zij het dat dit slechts bij benadering mogelijk zal zijn.

De fabriek noemde ons als richtprijs voor het type "Magnus" DM 104.885.- en voor de "Major" DM 118.060. Wij menen, dat dit bedrag wegens vracht en rechten met ongeveer 15% verhoogd moet worden, hetgeen tegen de koers van f.0.90 uitwerkt op f.1.035.-per DM.

De investeringskosten worden dan:

	Magnus	Major
Droger, compleet met hakselmachine, slijpinrichting, kneuzer en elevator rd	f.109.000.-	f.122.000.-
Gebouw	" 65.000.-	" 70.000.-
Terrein c.a.	" 10.000.-	" 10.000.-
Weegbrug	" 8.000.-	" 8.000.-
Transfohuisje + aansl.schakelbord	" 10.000.-	" 10.000.-
Tank + leidingen	" 6.000.-	" 6.000.-
Montage	" 2.500.-	" 2.500.-
Onvoorzien	" 4.500.-	" 4.500.-
	<hr/>	<hr/>
	f.215.000.-	f.233.000.-
Geschatte jaarproductie bij 2500 draai-uren	1400 t	1875 t
Investeringskosten per ton jaarproductie	rd f. 154.-	f. 124.-

Dit zijn cijfers zonder vervoermiddelen en zonder hamermolen.

Exploitatiekosten

	Magnus	Major
De drogerij af te schrijven in 10 jaar aflossingsbedrag \pm 13%	f. 28.000.-	f. 30.300.-
330/440 ton stookolie à f.100.-	" 33.000.-	" 44.000.-
50000/67500 KWh stroom à f.0.12	" 6.000.-	" 8.100.-
Onderhoud en reparaties	" 5.000.-	" 5.000.-
Lonen (bedrijfsleider + 4 man)	" 23.000.-	" 23.000.-
Diversen (belastingen, assurantie, alg.uitgaven, smeermiddelen, verbruiksartikelen)	" 10.000.-	" 13.000.-
	<hr/>	<hr/>
	f.105.000.-	f.123.400.-
Droogkosten per 100 kg	f. 7.50	f. 6.60
Vervoer stel	" 2.50	" 2.50
Vermalen	" 1.90	" 1.75
	<hr/>	<hr/>
	f. 11.90	f.10.85

Aangezien alle kosten ruim begroot zijn, zal de droger o.i. op grond van de berekende kostprijs stellig met andere systemen kunnen concurreren.

De investeringskosten vallen niet mee; zij zullen vermoedelijk voor een coöperatieve loondroger te hoog liggen. Echter dient hierbij wel te worden bedacht, dat met het gebouw ongeveer 170 m² pakhuisruimte verkregen wordt, hetgeen in de prijs begrepen is. Voor een handelsdroger in de gemengde gebieden komen ons de bovengenoemde cijfers wel aantrekkelijk voor.

Ons is opgevallen, dat men in Duitsland het gedroogde produkt niet vermaalt, doch dit rechtstreeks uit de cycloon in grote balen stort en dan naar de boerderij vervoert. Weliswaar worden hierdoor de kosten van vermaling bespaard, doch hier tegenover is deze verpakingswijze volumineus, en zal daarom veel opslagruimte en zakken vereisen. Wij vragen ons af, of een kelderpers, die het produkt van de cycloon tussen latten in balen perst, op soortgelijke wijze als zulks voor turfmoalm gebruikelijk is, hier niet een meer economische oplossing zou kunnen geven.

Desgewenst zou men dan, annex een opslagplaats, de balen centraal nader kunnen verwerken, hetzij tot brokjes in een Kahl-pers, of wel tot meel in enige hamermolens. Het is te verwachten, dat een dergelijke centrale verwerking c.q. met menging meer economisch zal kunnen geschieden dan in kleine eenheden op elke drogerij. Bovendien zouden alsdan de bewaar-condities beter in de hand gehouden kunnen worden.

Het wil ons voorkomen, dat in verwezenlijking van dit denkbeeld voor de handelsdrogers besparing zou kunnen voortvloeien.

Wageningen, December 1953

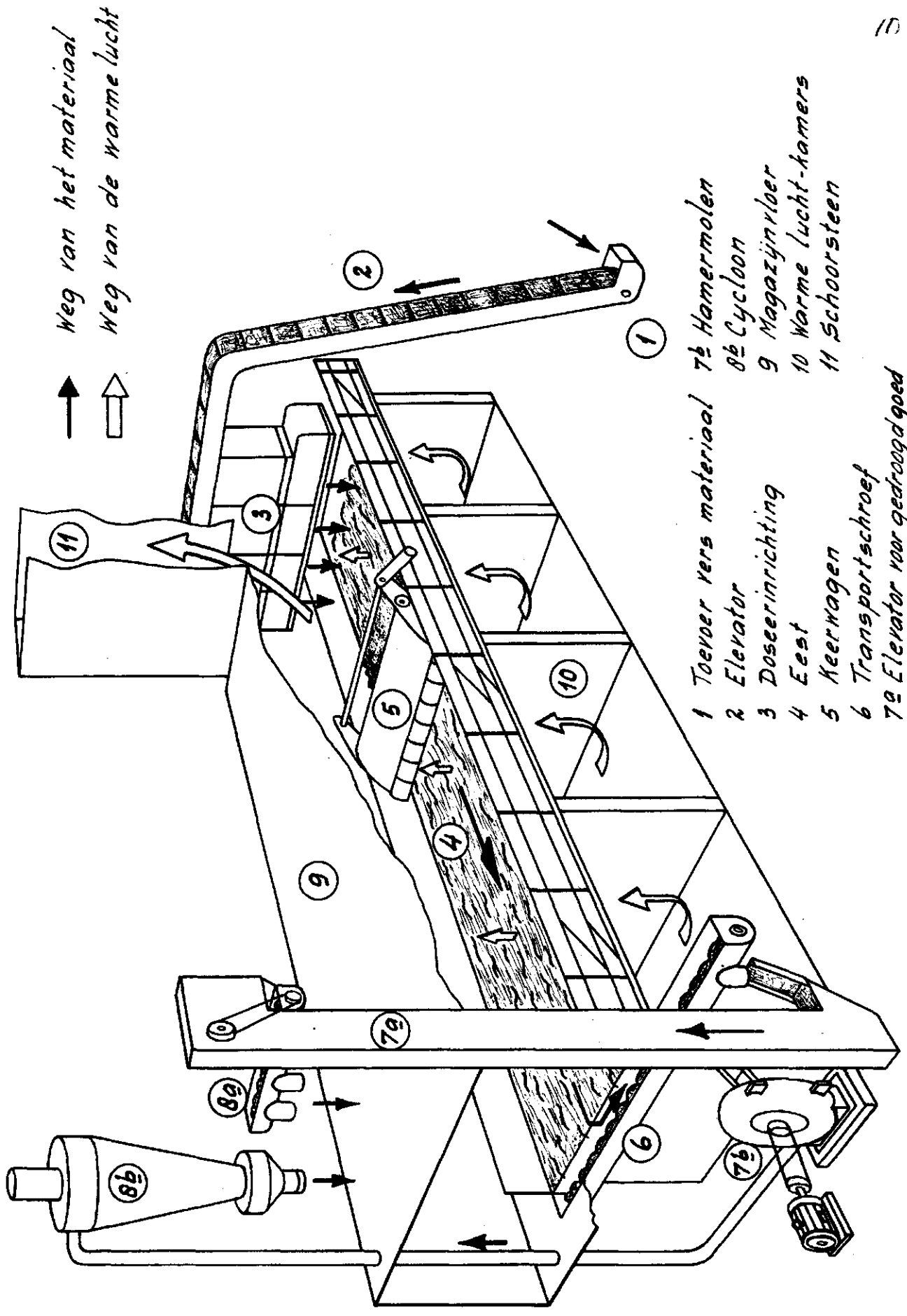
S 1710
100 ex.

Litteratuuropgaven

- Prof.Dr Ing.H.VON SYBEL. Die Volmechanisierung der landwirtschaftliche Darre durch den Schub-Wende-Trockner.
C.Wirt & Co. Maschinenfabrik Essen-Altenessen.
- Prof.Dr Ing.H.VON SYBEL. Imponderabilien und Kennwerte der Landwirtschaftstrockner an einer Entwicklungsschwelle.
Heidenheimer Landbaustudien VI.
- Dr agr.W.MÜLLER. Warmlufttrocknung schafft Grünfütter aus dem eigenen Betrieb.
Hannover, M. & H. Schaper 1948.
- Dr WOLFGANG MÜLLER. Der Schubwendetrockner.
Technik für Bauern und Gärtner 1952 H 1.
- Dipl.Ing R.CIROTZKI. Entwicklungsstand landwirtschaftlicher Trockenanlagen.
Landmaschinen-Markt 1953 Nr 9.
- J.M. BAUER. Wenn der Himmel nicht so will wie der Bauer.
Münchner Merkur 10.3.52 Nr 60.
- H.G.MÖLLENBROK. Fünf Vorteile der Warmlufttrocknung.
Bauernblatt f.Schleswig-Holstein Nr 28.
- Landw.Rat Dr SCHUBERT-GRUB. Die künstliche Trocknung und ihre Auswirkung auf den landwirtsch. Betrieb.
Mitt.Bayer. Landesanst. f.Tierzucht 1953 H 11/12.
- GAUDENZ MÜLLER. Neue Wege der Qualitätssteigerung mit Hilfe der Grünfutter-Trocknungsenlage.
Deutsche Molkerei Zeitung 12 Juni 1953.

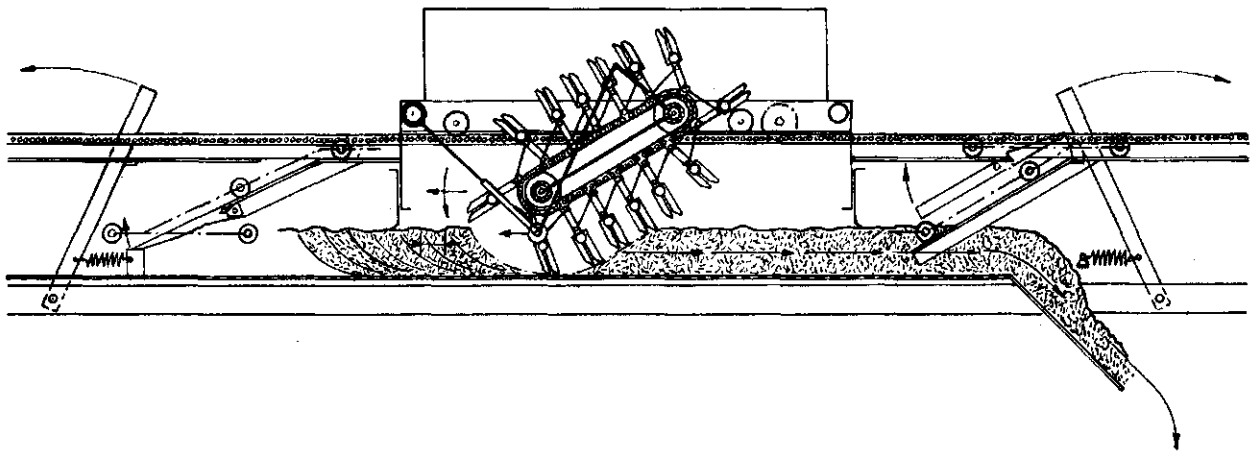
Schema van de Schubwendetrockner

Bijlage I



- 1 Toever vers materiaal
- 2 Elevator
- 3 Doseerinrichting
- 4 Eest
- 5 Keerragen
- 6 Transportschroef
- 7a Elevator voor gedroogd goed
- 7b Afzak inrichting
- 7b Hamermolen
- 8b Cycloon
- 9 Magazijnvloer
- 10 Warme lucht-kamers
- 11 Schoorsteen

A schema van de keerwagen



B Schema van de luchtverdeling

Her circulatie ventilator

