

STODOŁY O RÓŻNORAKIEJ UŻYTKOWOŚCI JAKO ROZWINIĘCIE PROBLEMU STODOŁY NA KARTOFLE

E. POHLS

Instytut Maszyn Rolniczych Uniwersytetu w Rostock — NRD

Rozpatrując chronologicznie proces postępu technicznego, względnie proces mechanizacji uprawy kartofli, należy stwierdzić, że produkcja maszyn posiadających różnorakie zastosowanie w rolnictwie (to jest takich, które można traktować jako prototyp maszyn i urządzeń przyczyniających się do mechanizacji rolnictwa) wpłynęła pod względem ilościowym i jakościowym na gospodarczą stronę uprawy roślin okopowych.

Szczególnie pocieszający jest fakt, że obecnie rozwój tych urządzeń mających służyć różnym celom nie ogranicza się do maszyn i urządzeń, lecz sięga również i do budownictwa. W naszym Instytucie od dłuższego czasu pracujemy nad tym, aby znaną już w praktyce stodołę na kartofle tak rozwiązać, by stała się stodołą mogącą służyć również i innym celom.

W dalszym ciągu tej pracy pragnąłbym zachęcić do takiego urządzenia stodoły na kartofle, by mogła mieć różnorakie zastosowanie nie uszkadzając przy tym — z punktu widzenia gospodarskiego i ekonomicznego — przechowywanych kartofli. Stodoła na kartofle jest całkowicie obciążona od połowy września do końca kwietnia zsypanymi kartoflami. W pozostałym czasie jest całkowicie wolna i może służyć innym celom. Z tego też powodu postawiono sobie zadanie zbadania, czy nie mogłaby służyć w tym okresie do dosuszania zboża.

Należy przede wszystkim zbadać, czy jest to możliwe pod względem technicznym, budowlanym i ekonomicznym. Aby całkowicie uczynić zadość obu wymaganiom, tj. wymaganiom właściwym składowaniu kartofli i wymaganiom dosuszania zboża, nie potrzeba liczyć się z poważniejszymi kosztami urządzenia stodoły służącej różnorakim celom. W dalszym ciągu pracy pragnę przedstawić wymagania, jakie stawiają z punktu widzenia gospodarskiego oba te rodzaje urządzeń.

1. SKŁADOWANIE KARTOFLI W STODOLE

Od gospodarki rolnej wymaga się:

1. Zapobieżenia przedwczesnemu kiełkowaniu sadzeniaków nie naruszając przy tym energii i zdolności kiełkowania.

2. Utrzymania kartofli konsumpcyjnych na długo bez kiełków i zachowania smaku.

3. Ograniczenia strat do minimum.

4. Mechanizacji składowania i utrzymywania na składzie.

Wiadomo, że przy kopcowaniu straty wynoszą co najmniej 10 procent. Przy nieprzychylnych warunkach są one jeszcze większe, a szczególnie jeśli chodzi o kartofle przeznaczone na karmę, o ile nie były sztucznie suszone.

Czynniki, które wydatnie wpływają na przydatność bulw do przechowywania są następujące:

1. Utrata możliwości oddychania i utrata wilgotności.

2. Gnicie (grzybek i bakterie).

3. Zmarznięcie.

4. Przegrzanie.

5. Silna skłonność do kiełkowania.

Zdrowe i świeżo zebrane kartofle podlegają dłuższemu lub krótszemu biologicznemu spoczynkowi, jeśli chodzi o kiełkowanie. Ten stan utrzymuje się zależnie od rodzaju bulw do grudnia. W tym czasie zdrowa bulwa jest nieczuła na działanie wyższej temperatury, i wysokiej wilgotności powietrza.

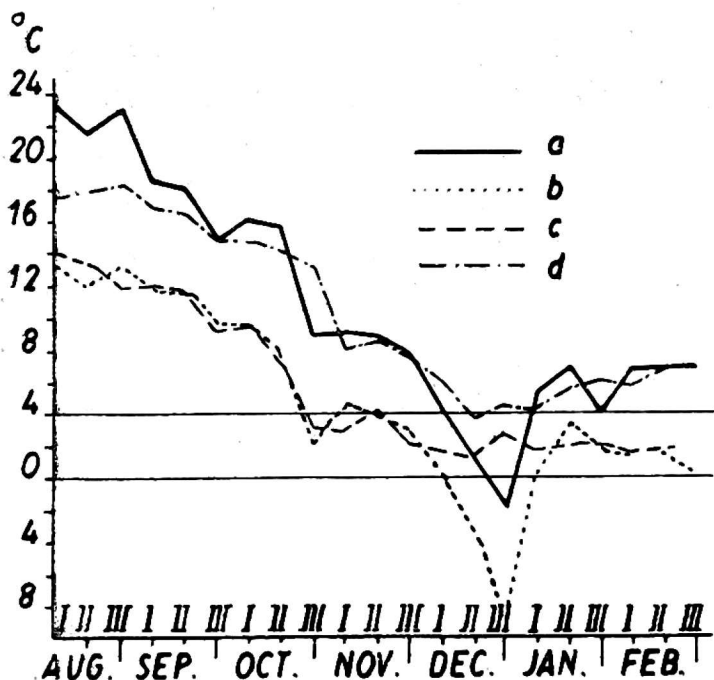
Jeśli dążność do kiełkowania wzrasta, należy bulwy doprowadzić do temperatury, w której kiełkowanie odbywa się bardzo powolnie. Następnie należy natychmiast po zsypaniu kartofli postarać się o to, by zapobiec mnożeniu się kiełków patogenicznych, czego przy temperaturze poniżej $+6^{\circ}\text{C}$ mniej należy się obawiać.

Ta temperatura jest jednak wystarczająca, aby u niektórych gatunków kartofli podnieść dążność do kiełkowania. Dlatego dla sadzeniaków jest wymagana maksymalna temperatura $+2^{\circ}\text{C}$. Dla kartofli konsumpcyjnych powinna jednak temperatura w składzie wynosić 4°C , gdyż przy temperaturze wynoszącej $+3^{\circ}$ kartofle nabierają nieprzyjemnego smaku, którego nie można usunąć.

Dla utrzymania bulw w odpowiednich temperaturach w składzie mamy dotychczas do rozporządzenia przewietrzanie grawitacyjne (Schwerkraftbelüftung) oraz przewietrzanie wymuszone (Druckbelüftung). Przewietrzanie grawitacyjne przebiega na zasadzie wyciągu kominowego i nadaje się do obszarów klimatycznych, w których występują temperatury potrzebne do doprowadzenia bulwy znajdującej się na składzie do wymaganej temperatury i utrzymania jej w tej temperaturze. Zgodnie z naszymi badaniami, nie nadaje się tego rodzaju przewietrzanie do zastosowania w północnej części NRD, gdyż podczas niektórych zim nie można uzyskać wymaganych temperatur.

Również i podczas mojej podróży naukowej do Holandii mogłem stwierdzić, że i tam ze względu na warunki klimatyczne stosowane jest tylko

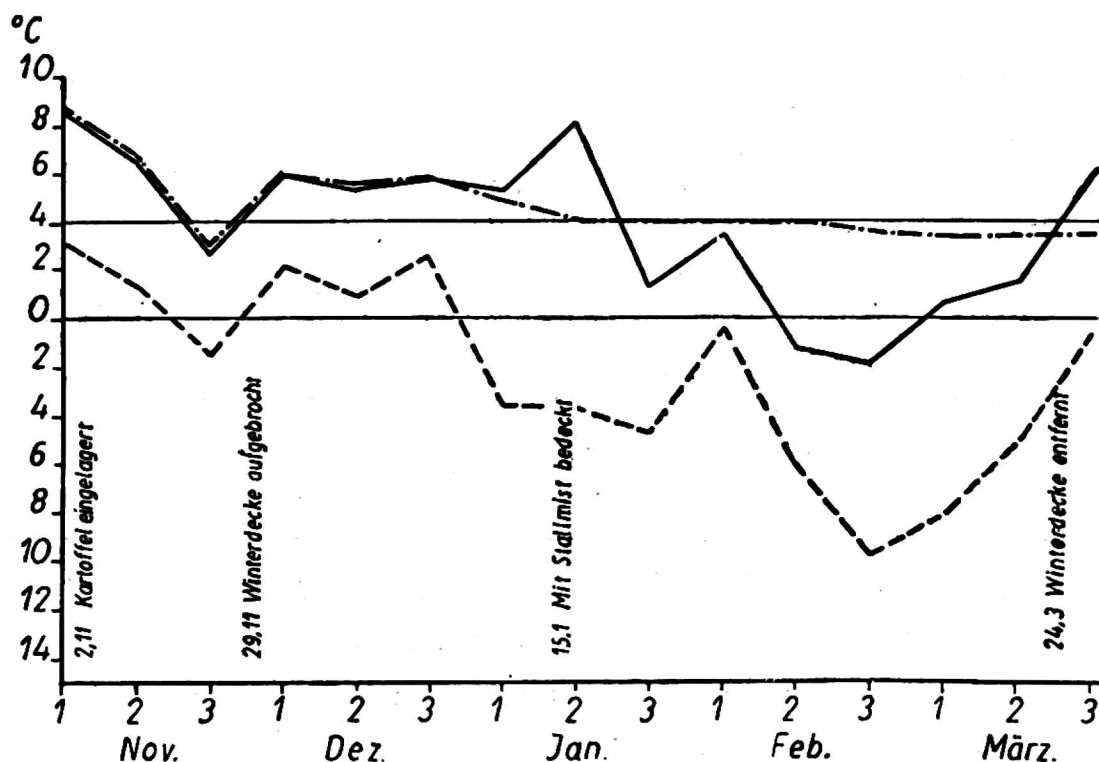
przewietrzanie wymuszone. Dr inż. W. H. Jong, dyrektor instytutu przechowywania kartofli w Wageningen pokazywał mi wykres (rys. 1), z którego można wyczytać, w jaki sposób temperatury w kopcach i w przewietrzanych w sposób wymuszony stodołach dostosowują się do krańcowych temperatur zewnętrznych. Widzi się wyraźnie, jak się wzajemnie dopasowują z jednej strony krzywa temperatury kopca z krzywą maksymalnej temperatury zewnętrznej; natomiast temperatura stodoły na kartofle dopasowuje się do minimalnej temperatury zewnętrznej. Fakt, że temperatura kopca przebiega niemal równoległe do maksymalnej temperatury zewnętrznej ustaliliśmy już w naszych własnych doświadczeniach z 1954/55 roku. Przeprowadziliśmy je w naszym naukowym i doświadczalnym ma-



Rys. 1. Przebieg temperatury zewnętrznej oraz w składach z kartoflami (1950—51)
Course of temperatures — external and in potato barns (1950—51)

jątku ziemskim w Gross Stove — Biestow (rys. 2). Rysunek krzywej temperatur dołu kartoflanego upoważnia nas do przypuszczenia, że wymagane powyżej temperatury przechowywania kartofli możemy osiągnąć zwłaszcza, że temperatura dołów kartoflanych pozostaje do końca marca niemal stała.

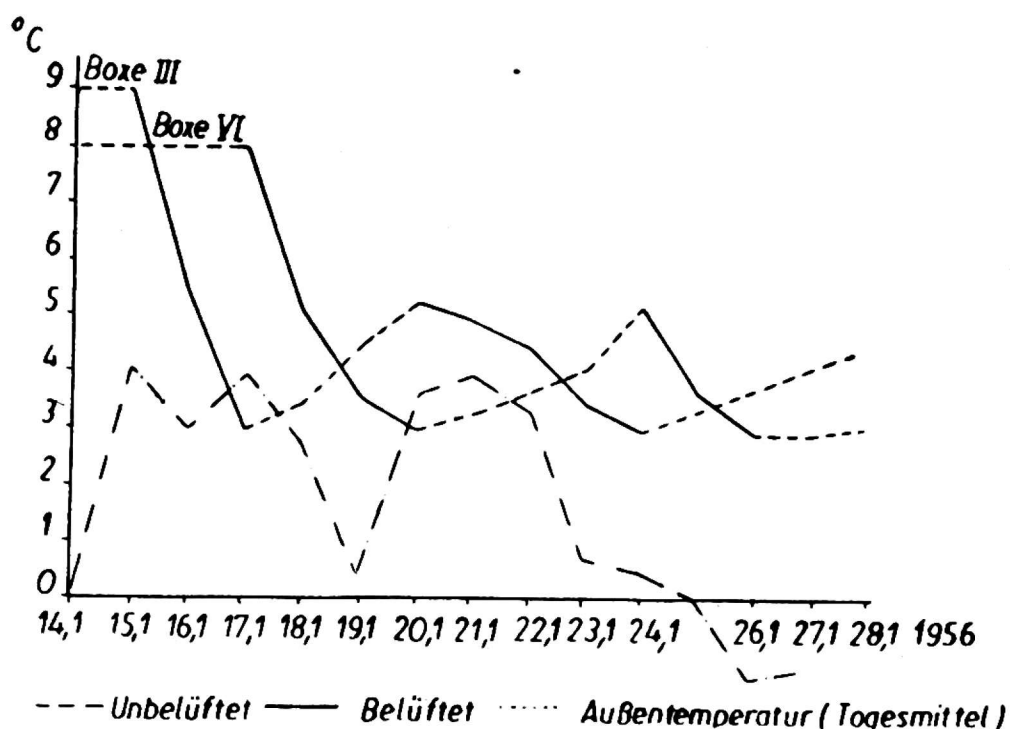
jątku ziemskim w Gross Stove — Biestow (rys. 2). Rysunek krzywej temperatur dołu kartoflanego upoważnia nas do przypuszczenia, że wymagane powyżej temperatury przechowywania kartofli możemy osiągnąć zwłaszcza, że temperatura dołów kartoflanych pozostaje do końca marca niemal stała.



Rys. 2. Przebieg temperatury zewnętrznej oraz w dołach z kartoflami (1954—55)
Course of temperatures — external and in potato pits (1954—55)

Wypadek ten wtedy tylko ma miejsce, gdy temperatury zewnętrzne są dostatecznie niskie, jak np. zimą 1954/55 roku.

Mimo to panowało w północnych częściach NRD jeszcze do 1953 roku przekonanie, że dla przechowywania kartofli w stodole na kartofle wystarczy przewietrzanie grawitacyjne i że można zrezygnować z przewietrzania wymuszonego. Dlatego też, przy budowie pierwszej w NRD stodoły na kartofle w Bütow (Kreis Röbel) przewidziano przewietrzanie grawitacyjne. Już podczas pierwszego zsypanywania kartofli w zimie 1955/56 okazało się, że siła ciężkości nie wystarczy ani do doprowadzenia zsypanych kartofli do wymaganej temperatury, ani do jej utrzymania. Po wybudowaniu prowizorycznego urządzenia dla przewietrzania wymuszonego udało się obniżyć temperaturę bulw (rys. 3) w miejscu zsypania. Wobec tego, że nie



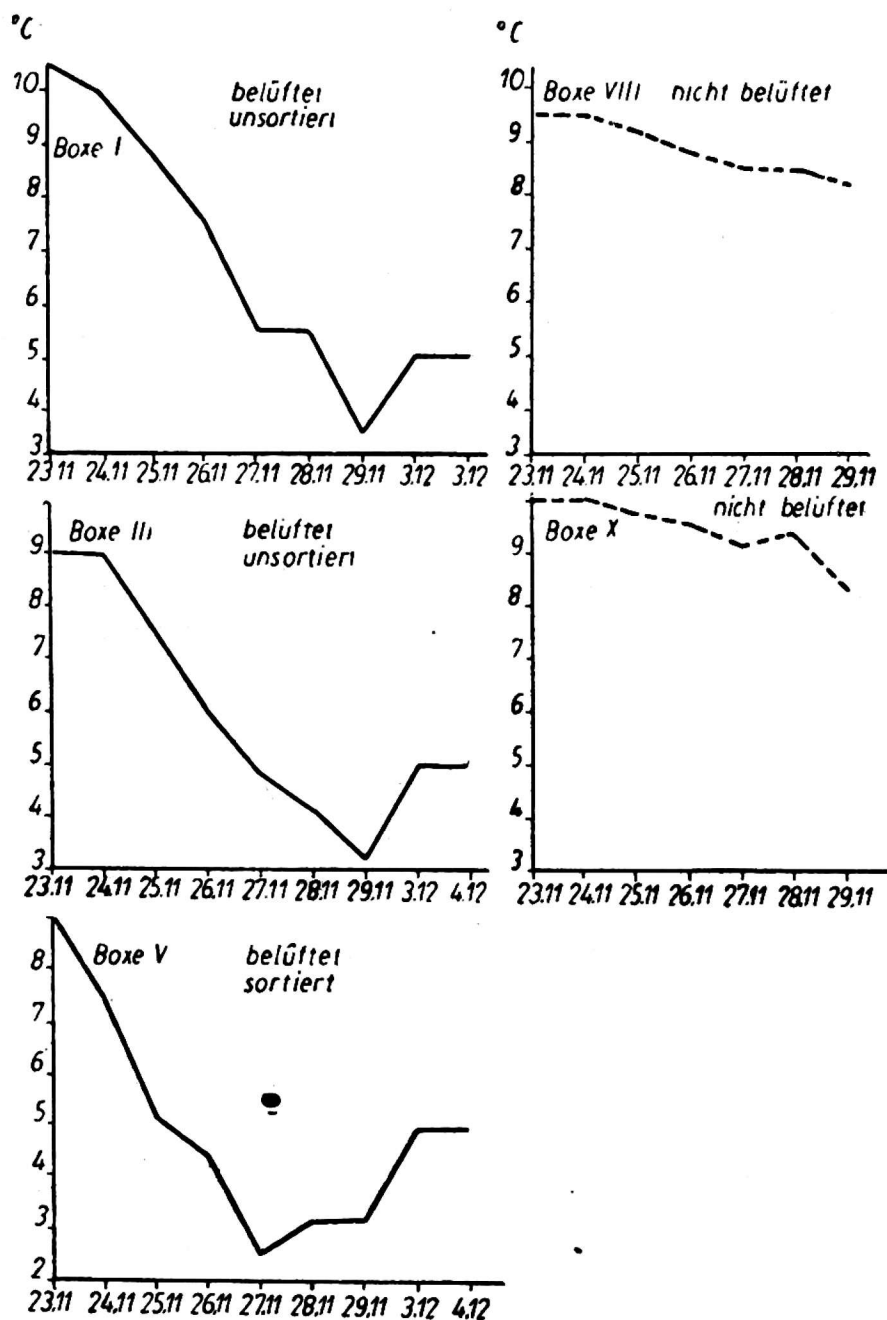
Rys. 3. Wpływ wymuszonego przewietrzania na temperaturę kartofli w składzie

Influence of compulsory ventilation upon temperature of potato in barn

posiadaliśmy dostatecznej ilości urządzeń do przewietrzania wymuszonego, musieliśmy przeprowadzać takie przewietrzanie z przerwami, kolejno w poszczególnych pomieszczeniach. W ten sposób powstały krzywe na rys. 3. Można łatwo rozpoznać, że po doprowadzeniu pomieszczenia III do temperatury około $+3^{\circ}\text{C}$ przerwaliśmy urządzenie do przewietrzania do pomieszczenia VI. Gdyśmy i w tym pomieszczeniu dostatecznie obniżyli temperaturę musieliśmy się spieszyć z powrotem do pomieszczenia III, gdyż temperatura znów tam wzrosła. Widać to wyraźnie na rys. 3.

Odpowiedź na pytanie: czy należy sortować kartofle przed dołowaniem, czy też zsypanywać je niesortowane, wypada pozytywnie dla sortowania bulw przed dołowaniem. Nie możemy sobie jeszcze ze względów materialnych pozwolić na zsypanywanie zbioru nie przeznaczonego na sadzeniaki do takich

kosztownych urządzeń jak stodoły na kartofle. Z rysunku 4 można również odczytać, że czas potrzebny na przewietrzanie dla kartofli sortowanych znacznie różni się od czasu potrzebnego na przewietrzanie kartofli niesortowanych. Do pomieszczenia I i III zsypano niesortowane bulwy, natomiast do pomieszczenia V bulwy sortowane. Podczas gdy przy jednakowych warunkach zewnętrznych temperatura zsypanych kartofli w po-



Rys. 4. Temperatury w składzie kartofli (Bütow, 1955)
Temperatures inside a potato barn (Bütow, 1955)

mieszczeniu V (sortowane) już po upływie 4 dni spada do mniej niż $+3^{\circ}\text{C}$, to bulwy (niesortowane) w pomieszczeniu I i III jeszcze po 6 dniach leżały w temperaturze wyższej niż $+3^{\circ}\text{C}$. Przy zsyrywaniu kartofli sortowanych oszczędza się co najmniej $\frac{1}{3}$ ogólnej energii, jaką trzeba użyć dla przewietrzania wymuszonego. Na rysunku 4 odtworzone są również krzywe temperatur pomieszczeń VIII i X. Niesortowane bulwy znajdujące się w tych obu pomieszczeniach były przewietrzane grawitacyjnie. Obie

krzywe temperatur wykazują dokładnie z jaką powolnością opada temperatura, jeśli stosuje się (o ile to w ogóle jest możliwe) przewietrzanie grawitacyjne.

Przy składowaniu kartofli w stodole w kopcach 3,5 m wysokości kopca zważać należy na to, by temperaturę składu obniżyć już w pierwszych dniach po zsypaniu, a to celem znacznego zmniejszenia wpływu czynników powodujących utratę wilgotności lub doprowadzających do gnicia i przegrzania zsypanych bulw. Wobec tego, że zsypywanie kartofli odbywa się częściowo w pierwszych tygodniach września, można wykorzystać do tego celu tylko chłodne noce. Pragnąc, by w ciągu tych nocy możliwie jak największa ilość powietrza przepłynęła przez kopce kartoflane nie można obejść się bez przewietrzania wymuszonego.

Przy pomocy omówionego wyżej przewietrzania wymuszonego możliwe jest również przeprowadzenie suszenia przez włączenie grzejnika do urządzenia przewietrzającego. Jeśli ze względu na pogodę musi się zsypywać mokre kartofle, to można je w ciągu kilku dni przewietrzać lekko podgrzonym powietrzem tak długo, aż przytwierdzona do bulw ziemia zupełnie wyschnie. Podczas tego ciepłego przewietrzania mumifikuja się bulwy chore i uszkodzone. Czas ciepłego przewietrzania musi jednak być bardzo krótki. W przeciwnym bowiem razie powstaje nieodwracalne niebezpieczeństwo wyschnięcia. Po tym ciepłym przewietrzaniu musi natychmiast nastąpić ochłodzenie.

Przy procesie przewietrzania, który może trwać do 500 godzin (godzin pracy) należy zwrócić uwagę, by uruchomić urządzenie do suszenia wtedy tylko, gdy otaczające powietrze posiada co najmniej 85 procent względnej wilgotności (lub więcej), a to dlatego, by nie narazić bulw na zbytnią utratę wilgotności. Do kierowania całą pracą przewietrzania potrzebna jest więc specjalna siła robocza.

Jest jednak możliwe, a nawet konieczne, aby ten proces usługowy został zmechanizowany, gdyż elementy, które wbudowuje się w urządzenie do suszenia działają szybciej i sprawniej. Przez wbudowanie termostatu dyferencyjnego włącza się i wyłącza urządzenia do przedmuchiwania. Zewnętrzny rejestrator tego termostatu umieszcza się na zewnątrz w stodole, a wewnętrzny na głębokości 50 do 75 cm pod powierzchnią górnej warstwy kartofli.

Na termostacie dyferencyjnym jest umieszczona skala temperatury umożliwiająca włączenie zakresu nie przekraczającego 5°C . Nastawiamy aparat na przykład na 2°C dyferencji. W takim razie wentylatory włączą się natychmiast i zaczną działać, jeśli temperatura zewnętrzna jest o 2°C niższa, aniżeli temperatura złożonych kartofli. Przedmuchiwanie włącza się natychmiast automatycznie, gdy różnica między temperaturą zewnętrzną a temperaturą zsypanych kartofli wynosi tyle na ile aparat został nastawiony.

Cała ta procedura, a mianowicie włączanie i wyłączanie aparatury do przedmuchiwania odbywa się ściśle według wartości nastawionej na skali dyferencji temperatur tak długo dopóki temperatura zewnętrzna nie spadnie do $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Wtedy drugi termostat, a mianowicie termostat służący do ochrony przeciwko mrozowi zaczyna blokować cały dopływ prądu. Jeśli temperatura zewnętrzna podnosi się i przekracza $\pm 0^{\circ}\text{C}$ termostat przeciwmrozowy przestaje blokować dopływ prądu i aparat znowu działa.

To było wszystko, co miałem do powiedzenia na temat rozwoju i uruchomienia stodoł na kartofle. Obecnie należy zbadać, jakie wymagania stawia dosuszanie siana i zboża w stodole mającej różnorodnie zastosowanie.

2. DOSUSZANIE ZBOŻA W STODOLE MAJĄCEJ RÓŻNORODNIE ZASTOSOWANIE

Suszenie zboża przypada na czas od połowy lipca do połowy września. Toteż nie sprawia prawie żadnego kłopotu, jeśli zostanie przeprowadzone w stodole mającej różnorodnie zastosowanie. Zakres wilgotności ziarna wynosi w Niemczech 14 do 22% a na północy kraju dochodzi do 24%.

Przy wilgotności ziarna wynoszącej od 14% do 16% zbyteczne jest już dosuszanie. Jeśli jednakże wśród zboża zawierającego 14% do 16% wilgotności znajdą się cząstki zielone, wilgotność ziarna raptownie wzrasta już w ciągu 1 do 2 godzin. Po upływie 6—8 godzin może już być przeniknięte stęchłym zapachem, a po upływie 10 godzin może nastąpić tworzenie się pleśni. Chcąc w NRD uniknąć dosuszania zboża o zawartości 14—16% wilgoci, musimy tak dostroić do siebie okresy koszenia i młócenia do okresu suszenia, by czynności te następowały natychmiast bezpośrednio po sobie przez 175 godzin w ciągu sezonu. Pracę urządzeń do suszenia i pracę kombajnów tak dostroić, aby następowały bezpośrednio po sobie.

Należy mieć przy tym na uwadze następujące czynniki:

1. Wydajność kombajnów.
2. Przypadające na nie ilości zboża.
3. Pojemność suszarek.

Przewietrzanie zboża nieogrzany powietrzem stosuje się, jeśli wilgotność ziarna nie przekracza 18%. Jest ono mocno zależne od temperatury i względnej zawartości wilgoci w powietrzu. Dlatego można stosować przewietrzanie takiego zboża przy pomocy nieogrzanego powietrza tylko wtedy, gdy zboże zawiera więcej wilgoci aniżeli powietrze. Przy równowadze wilgotności niemożliwe jest wysuszenie ziarna. Możliwe jest jednak konserwowanie złożonego zboża, o ile się od czasu do czasu stosuje krótkotrwałe przewietrzanie. Na ogół odnoszą się do suszenia przy stosowaniu nieogrzanego powietrza następujące dane:

Tabela 1

Wpływ względnej wilgotności powietrza na proces suszenia zboża przy zastosowaniu nieogrzanego powietrza:

1. przy względnej wilgotności powietrza wynoszącej	60%
można wysuszyć ziarno do zawartości wilgoci wynoszącej	12%
2. przy wzgl. wilgotności powietrza wynoszącej	80%
można wysuszyć ziarno do zawartości wilgoci	16—17%
3. przy wzgl. wilgotności powietrza wynoszącej	90%
można wysuszyć ziarno do zawartości wilgoci	20—21%

W odniesieniu do tab. 1 należy zaznaczyć, że ilość będących do rozporządzenia godzin suszenia jest niewielka, jeśli się pragnie doprowadzić do 17% zawartości wilgoci w ziarnie. W tej granicy wilgotności można jeszcze przechowywać ziarno konsumpcyjne. To ograniczenie przyczyniło się do tego, że wprowadzono urządzenia do poprawy klimatu wewnątrz stodoły. Wobec tego, że w stodole przeznaczonej do różnorodnego zastosowania powolne suszenie (przez przesypywanie, szuflowanie) nie da się skutecznie wprowadzić, suszenie zboża bez poruszania go. Tutaj muszę zaznaczyć, że suszenie przez szuflowanie jest najdoskonalszym suszeniem i wszędzie może być stosowane. Możliwość suszenia w stodole mającej różnorakie zastosowanie może pozwolić na wykorzystanie wielkich rezerw powierzchni użytkowej, jakie są do rozporządzenia w miesiącach lipcu i sierpniu. Łatwo odgadnąć, że należało przejść do suszenia przy pomocy ogrzewanego powietrza.

Uzyskane w ten sposób wyniki są znaczne. Przy podgrzaniu powietrza od około 15° do 20° C i ilości powietrza wynoszącej od 70 do 75 m³ na minutę i tonę zboża, można się spodziewać wysuszenia ziarna o 1% wilgotności w ciągu godziny na tonę. Stroną ujemną tego suszenia przy pomocy ogrzewanego powietrza jest to, że te części ziarna, które leżą najbliżej wejścia ogrzewanego powietrza, zbyt szybko wysychają.

Przy grubszych warstwach ziarna powstaje warstwa skondensowana, która już nie przepuszcza powietrza. Powstanie tej warstwy nie przepuszczającej powietrza pochodzi stąd, że suchy pyłek dolnych wysuszonych ziaren osiada na wilgotnych górnych warstwach. Można by temu zapobiec układając cienkie warstwy zboża, co jednak obniżyłoby stopień oddziaływania termicznego.

W ostatnich latach doszliśmy przeto do suszenia ziarna przy pomocy lekko podgrzanego powietrza, to jest do poprawy wewnętrznego klimatu przez podgrzanie otaczającego powietrza o 5° C do 10° C. Na ogół rozumie się przez powolne suszenie, takie suszenie, przy którym w ciągu 24 godzin usuwa się 2% zawartości wilgoci ziarna. Jeżeli usuwanie wody wynosi w ciągu 24 godzin mniej niż 0,2% wtedy mówimy o przewietrzaniu.

Przy zwykłym przewietrzaniu za pomocą nieogrzewanego powietrza należy założyć, że względna wilgotność w ciągu dnia osiąga maksymalnie 75% i nie przekracza tej wilgotności. W tym korzystnym przypadku może nastąpić utrata 0,5% wilgotności ziarna w warstwie grubości 80 cm w ciągu 24 godzin.

Jeśli mamy np. do usunięcia 5% wilgotności z ziarna musimy przewietrzać ziarno przy pomocy nieogrzewanego powietrza przez 10 do 12 dni, o ile oczywiście względna wilgotność powietrza nie przekracza 75%.

Bezpieczniej jest pracować przy pomocy przewietrzania stosując słabo ogrzane powietrze. Powietrze zewnętrzne podgrzane o 5°C do 10°C nie zmniejsza wartości suszonego ziarna. Czas suszenia skraca się o połowę, a nawet i więcej.

Powstaje teraz pytanie, jaka powinna być wysokość zsypanego zboża i jaka siła przewietrzania. Podaję tu dane, które mi uprzejmie przekazał pan Kreyger z Instytutu Suszenia w Wageningen (Holandia).

Wysokość warstwy w cm	40	60	80
Przewietrzenie m ³ /m ² h	350	300	250
Temperatura w °C	30	26	23

Przy warstwie grubości 80 cm można jeszcze pracować posługując się wentylatorem osiowym i zrezygnować z wentylatora promieniowego. Korzystne jest to, że do przewietrzania kartofli, suszenia zboża i podsuszania pasz pod dachem można się posługiwać jednym i tym samym urządzeniem do przedmuchiwania (wentylator osiowy SK 8, 900 mm ϕ , 900 U/min, z fabryki Turbowerke, Meissen). Ten sam wentylator osiowy służy od końca maja do połowy czerwca do podsuszania zielonek na paszę, od połowy lipca do początku września do suszenia zboża i od połowy września jest do rozporządzenia przy przewietrzaniu kartofli. Jest on istotnie należycie obciążony, a dzięki temu, że stosowany jest przy różnorodnych pracach podnosi stopień użyteczności wszystkich urządzeń. Przemysł oprawia te wentylatory w ramy, co umożliwia łatwe ich przenoszenie z miejsca na miejsce. Przy tym sposobie suszenia jakość ziarna równa jest tej jakości jaką otrzymałoby się, gdyby ziarno wysuszone zostało przez słońce i wiatr. Zdolność do kiełkowania wynosiła 98,5%.

Musimy teraz zbadać, jaką pojemność suszenia posiada 24 m stodoła podzielona na 12 pomieszczeń o wymiarach $4 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$, w które wsypuje się ziarno na wysokość 80 cm.

Przyjmujemy, że ciężar zsypanego ziarna wynosi $0,75 \text{ t/m}^3$. Zawartość jednego pomieszczenia wynosi więc:

$$5 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} = \frac{0,75 \text{ t}}{\text{m}^3} = 12 \text{ t}$$

Zawartość wszystkich pomieszczeń $12 \cdot 12 \text{ t} = 144 \text{ t}$. A więc prawie 150 t zboża można poddać równoczesnemu podsuszaniu. Należy teraz zbadać możliwość wzajemnego dostosowania 24 m stodoły, wydajności kombaj-

nów, przypadającej ilości zboża i pojemności urządzeń do suszenia, aby wynik okazał się korzystny z punktu widzenia gospodarczego.

Zanim przystąpimy do wyliczeń, musimy zauważyć, że o wymaganiach dotyczących suszenia decyduje w pierwszym rzędzie klimat. Według Seibolda można Niemcy podzielić z grubsza na 3 rejony klimatyczne. W tych rejonach obowiązują następujące dane:

Tabela 2

Rejony klimatyczne w Niemczech według Seibolda (uwzgl. zmiany)

Rejon klimatyczny	Wilgotność %	Opady w mm	Ilość zboża, którą należy podsuszyć	Suszenie przy słabym ogrzewaniu
I	57 i mniej	130 i mniej	$\frac{1}{4}$ przy nieprzychylnych warunkach	nie wymagane
II	58—64	130—180	$\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ normalnie	wymagane
III	ponad 65	180 i więcej	$\frac{2}{3}$ do $\frac{1}{1}$	wymagane

U w a g a : Długoletnia przeciętna w miesiącu lipcu i sierpniu, wilgotność o godzinie 14.00.

Tyle, jeśli chodzi o rejony klimatyczne. Wróćmy obecnie do żniw i młócenia. Liczymy, że posiadamy przeciętnie 40 dni do sprzętu w sezonie. Przyjmijmy, że 3 m kombajn o wydajności 0,6 ha/godz. w I rejonie klimatycznym może być zatrudniony przy sprzęcie zboża przez 175 godzin, przy czym wilgotność ziarna nie przekracza 17%. Jego wydajność wynosić więc będzie:

$$175 \text{ godz.} \cdot 0,6 \text{ ha/godz.} = 105 \text{ ha}$$

to znaczy, że zboża ze 105 ha nie trzeba podsuszać.

W II rejonie klimatycznym liczy się, że na sprzęt zboża przeznaczono 150 godzin, a w III rejonie 125 godzin, w ciągu których wilgotność ziarna nie przekracza 17%, że więc w II rejonie nie trzeba podsuszać zboża z 90 ha, a w III rejonie z 75 ha.

Zanim przystąpimy do dalszych obliczeń, muszę wyraźnie zaznaczyć, że wszystkie dane cyfrowe mogą być traktowane tylko jako wartości przybliżone, jako punkty oparcia. Zależnie od klimatu, gleby, terenu cyfry te mogą się zmieniać. To samo dotyczy wydajności z ha. Niemniej jednak muszę przyjąć jakieś liczby dla przeprowadzenia przykładu.

Przymijmy, że przeciętna wydajność z hektara wynosi 30 q/ha, w takim razie wydajność sprzętu zboża na godzinę wynosi:

$$0,6 \text{ ha/godz.} \cdot 30 \text{ q/ha} = 18 \text{ q/godz.} = 1,8 \text{ t/godz.}$$

Powstaje więc kwestia, ile godzin potrzeba na dokonanie sprzętu zboża (żniwa i młocka), aby wypełnić pojemność 24 m stodoły przy 80 cm warstwie wsypywanej do poszczególnego pomieszczenia, tak aby wypełniły 144 t.

$$144 \text{ t} : 1,8 \text{ t/godz.} = 80 \text{ godz.}$$

W przeliczeniu na sprzęt w ha

$80 \text{ godz} \cdot 0,6 \text{ h/godz} = 48 \text{ ha}$, a więc około 50 ha, to znaczy, że można zbiór zboża z 50 ha poddać równocześnie działaniu podsuszania przy pomocy słabo ogrzanego powietrza.

3. POJEMNOŚĆ SUSZALNICZA 24 M STODOŁY

3. 1. Przewietrzanie przy pomocy nieogrzewanego powietrza

Przy przewietrzaniu nieogrzewanym powietrzem, kiedy spadek wilgotności zboża wynosił około 0,5% dziennie, okazało się w praktyce, że teoretycznie obliczona pojemność 144 t nie została uzyskana w stodole mającej różnorakie zastosowanie. Może być uzyskana tylko pod tym warunkiem, że organizacja pracy w przedsiębiorstwie jest całkowicie zadowalająca, że nie mają miejsca żadne przeszkody natury technicznej, że agregaty, maszyny rolnicze, transport itp. pracują bez awarii. Doświadczenie praktyki wykazuje, że 24-metrowa stodoła przeznaczona do różnorodnych celów posiada przepustowość wynoszącą 120 t. Przepust odbywa się w ciągu 10 dni. W czasie kampanii, zależnie od różnicy wilgotności między powietrzem zewnętrznym a wilgotnym zbożem możliwe są trzy turnusy, tak więc $3 \cdot 120 \text{ t} = 360 \text{ t}$ zboża można wysuszyć w stodole. Licząc, że z 1 hektara otrzymuje się 3 tony zboża, można w ciągu sezonu podsuszyć przy pomocy nieogrzewanego powietrza zbiór ze 120 ha w jednej stodole.

3. 2. Przewietrzanie ogrzaniem powietrzem

Również i w tym przypadku należy przyjąć dla jednego turnusu siłę przepustową 120 ton. Przy podnoszeniu temperatury o 5—10°C ubytek wilgotności wynosi 0,2% na godzinę. Dzienny ubytek wilgotności przy eksploatacji 20 godzin na dzień wynosi około 4%. Turnus trwa trzy dni, wobec tego można w ciągu sezonu uzyskać 10 turnusów. Ogólna pojemność suszenia wynosi więc $10 \cdot 120 = 1200 \text{ t}$ zboża, które można podsuszyć. Jeśli również i w tym przypadku przyjmujemy 3 t/ha, to można w ciągu sezonu przy pomocy ogrzanego powietrza podsuszyć zbiory z 400 ha.

Koszty suszenia przy pomocy ogrzanego powietrza w 24 m stodole służącej do rozmaitych celów można obliczyć w sposób następujący:

4 przyrządy do ogrzewania	DM	10 000
Prace montażowe		1 000
1 narzędzie do wypełniania i opróżniania pomieszczeń		6 000
Inne wydatki		1 000
R a z e m	DM	18 000

Do osuszenia 1 t zboża potrzeba przeciętnie 12 l płynnego paliwa, co kosztuje 4,32 DM/t zboża. Przy pięcioletniej amortyzacji przyrządów do ogrzewania koszty ogólne wynoszą:

amortyzacja	DM 3600
koszty paliwa	5180
Koszty ogólne bez personelu usługowego	
(jednoosobowa obsługa)	<u>DM 8780</u>

Cena za 1 t DM 7,32

Cena każdego q DM 0,73

Gdyby w skali NRD zbudowano dla wyższych stopni upraw (StE, SSE, SE) 360 stodół służących różnorodnym celom, można by przez to zwiększyć pojemność suszenia ziarna o 430 000 ton. Jeżeli wybuduje się stodoły służące dla rozmaitych celów również i dla uprawy elitarnych gatunków, a także i dla wysokiej jakości potrzeb hodowlanych, to potrzeba na ten cel 3500 składów. Pojemność suszenia wynosiłaby 4,2 miliony ton zboża. Gdyby w stodołach służących wielorakim celom przesuszanie odbywało się nie przy pomocy ciepłego powietrza, lecz przy pomocy powietrza nieogrzewanego, w takim razie pojemność suszenia 360 stodół wyniosłaby 140 000 t, a pojemność 3500 stodół 1,26 mln ton. Przy 250 godzinach na koszenie i młócenie wynosi pojemność suszenia w 24-metrowej stodole:

Tabela 3

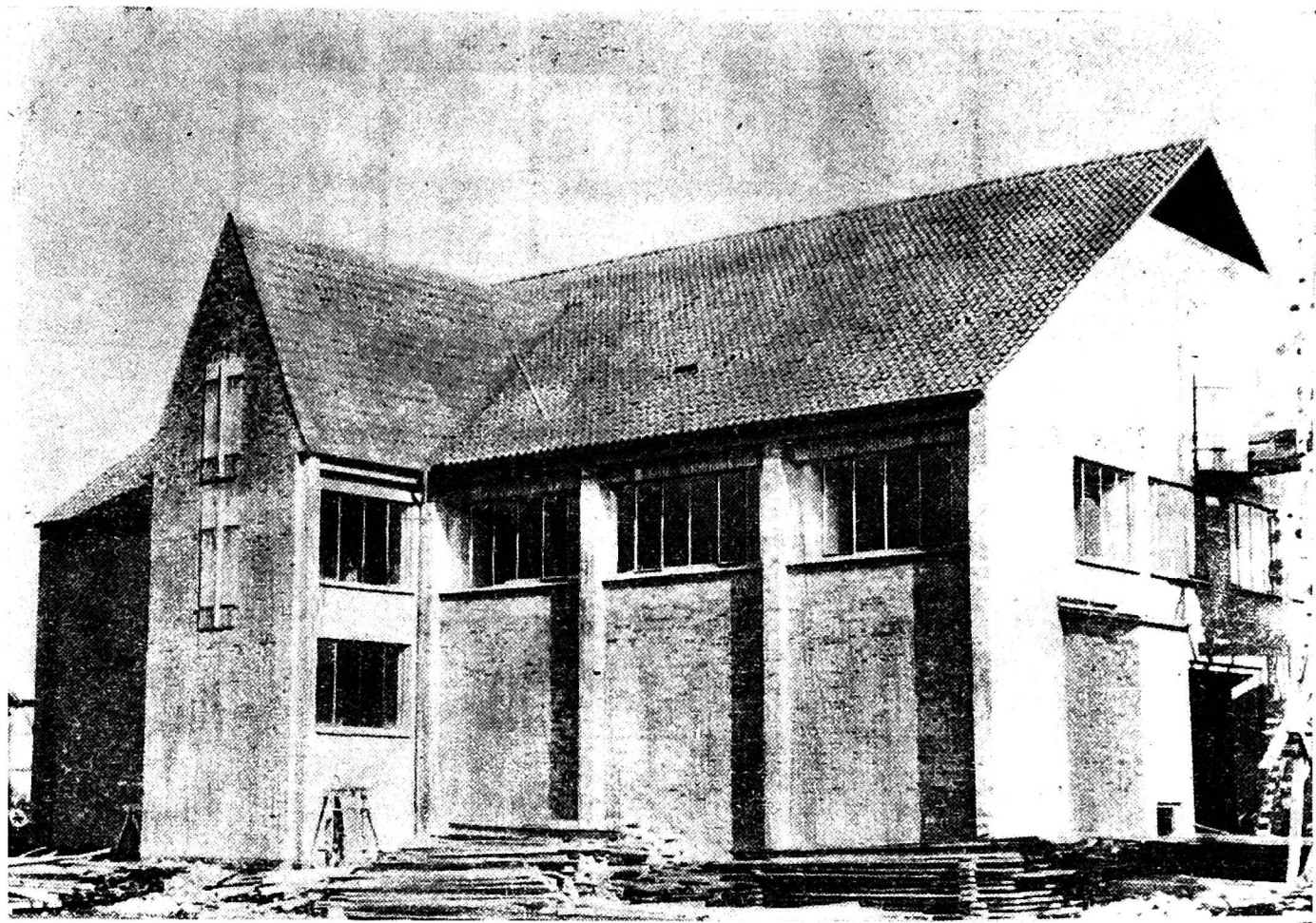
Pojemność suszenia w 24 m stodole przeznaczonej dla rozmaitych celów

Rejon klimatu	Ilość czasu na koszenie i młócenie h	Część zboża nie podlegająca suszeniu h	Ilość zboża wymagająca suszenia h	Wydajność koszenia i młócenia w ha ha/h	4×5 ha	Stodola wystarczy na suszenie powietrzem	
						nieogrzewanym	ogrzewanym
I	250	175	75	0,6	45	2,5	9
II	250	150	100	0,6	60	2	6,5
IIIa	250	125	125	0,6	75	1,5	5
IIIb	250	—	250	0,6	150	0,8	2,5

Szerokość robocza kombajnu	3 m
Przyjęty zbiór ziarna	30 dt/ha
Przeciętna ilość dni roboczych kombajnu w sezonie	40 dni
Czas trwania suszenia: nieogrzewanym powietrzem	10 dni
ogrzewanym powietrzem	3 dni
Możliwa ilość turnusów suszenia przy przewietrzaniu nieogrzewanym powietrzem	3
ogrzewanym powietrzem	10

4. PRACA W STODOLE PRZEZNACZONEJ DLA WIELORAKICH CELÓW

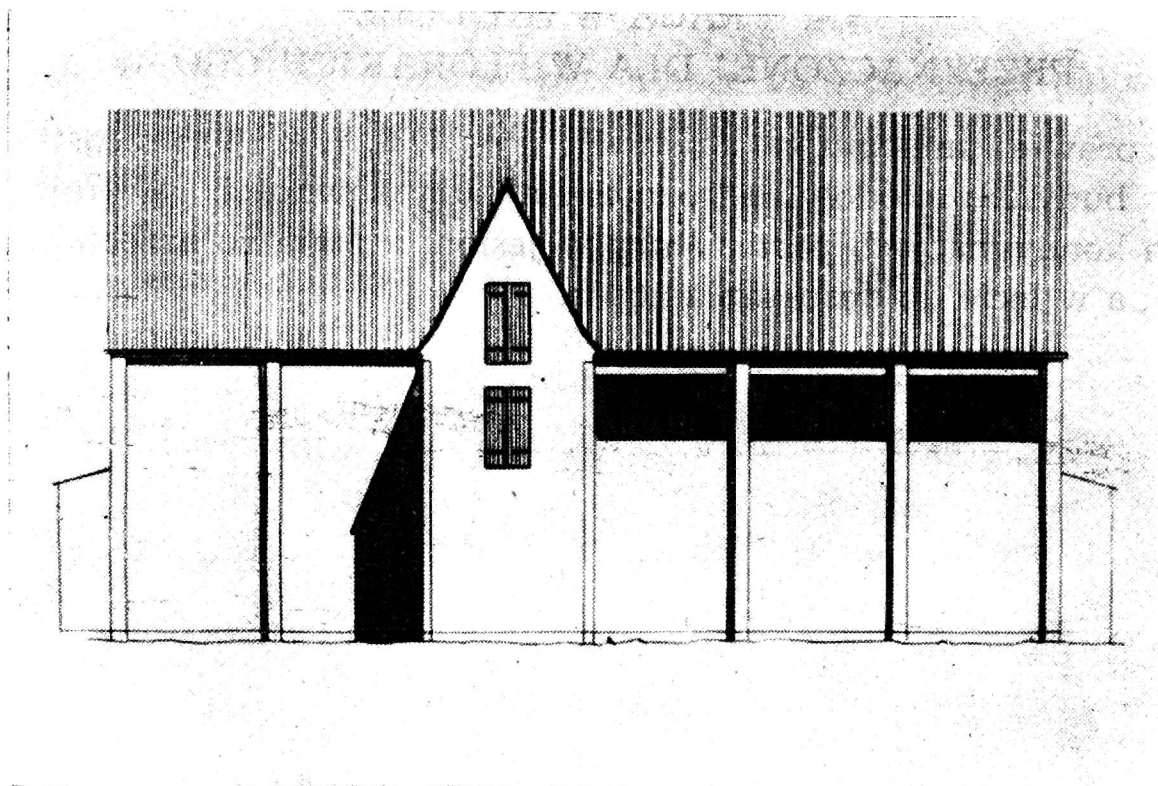
W rozprawie zamieszczono ilustracje (rys. 5, 6, 7, 8 i 9) przedstawiające projekt budynku stodoły o różnorodnej użytkowości. W tej stodole o trzech kondygnacjach parter służy w jesieni i zimie do przechowywania kartofli, a w lecie do dosuszania zboża.



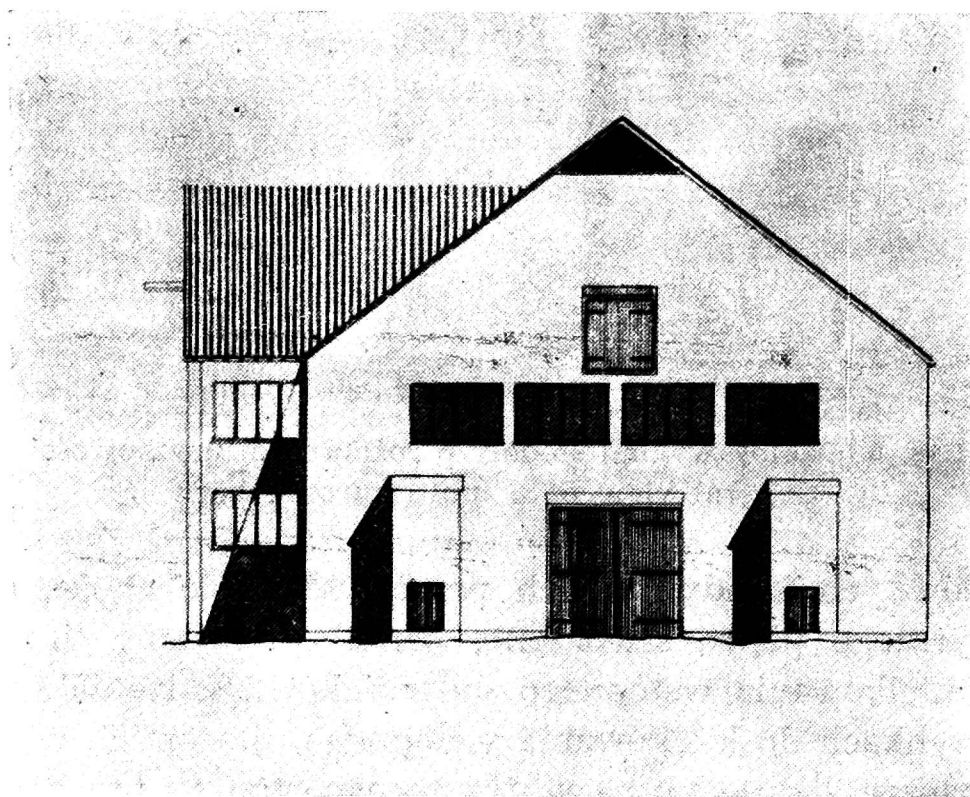
Rys. 5. Ogólny wygląd stodoły o różnorodnej użytkowości
General view of a multi-purpose barn

W obu głównych kondygnacjach przechowuje się zboże, a w jednej części najwyższego piętra stworzono, przez wstawienie licznych okien, warunki do kiełkowania wstępnego sadzeniaków. Sadzeniaki przechowywane w skrzynkach do kiełkowania wstępnego, ułożonych w pomieszczeniach na parterze, ładuje się na wózek transportowy i przez otwór umieszcza w windzie, która przewozi je na drugie piętro do miejsca, gdzie mają kiełkować.

Zboże opadające luźno na wywrotkę wsypuje się do leja, którego pojemność równa się pojemności wózka, a stąd przy pomocy wentylatora przedmuchuje się na wyższe piętro, albo też (jeśli jest wilgotne) do pomieszczeń na parterze, gdzie podlega przesuszeniu. Po przesuszeniu zboża, zostaje ono przez kolejne szeregowie łączenie transportera taśmowego przyrządem do przedmuchiwania przewiane na najwyższe piętro. Wszystkie te czynności wykonuje jeden człowiek. Na pierwszym piętrze znajduje



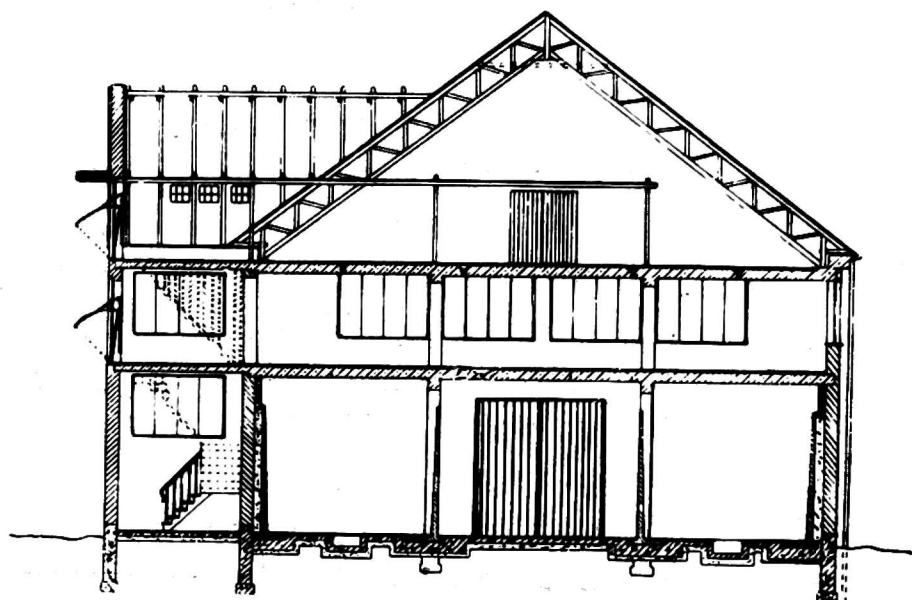
Rys. 6. Stodoła o różnorodnej użytkowości — widok z boku
Multi-purpose barn — side view



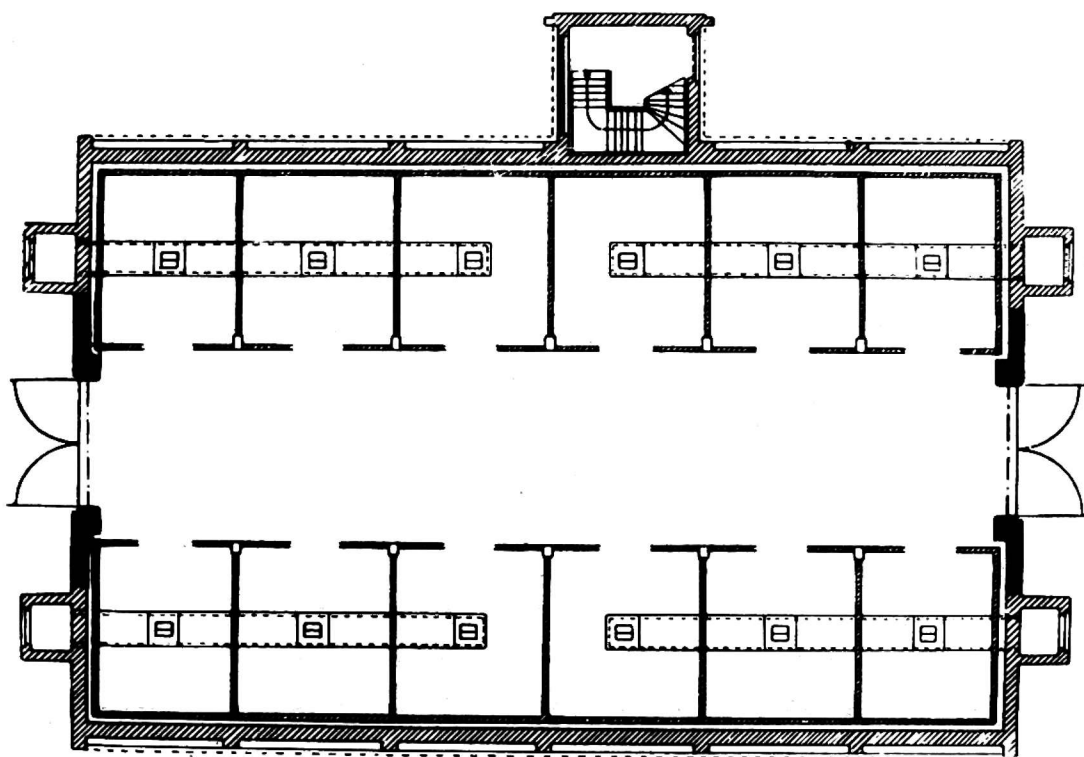
Rys. 7. Stodoła o różnorodnej użytkowości — widok z przodu
Multi-purpose barn — front view

się urządzenie służące do oczyszczania ziarna siewnego. Jeśli nie posiada się wywrotek, można transportować ziarno w specjalnie skonstruowanych przyczepkach. Przewody znajdujące się na podłodze pomieszczeń parterowych można wykonać według wzorów Tacco. Lepiej jest posługiwać się perforowaną blachą.

Jako źródło ciepła użyty został piecyk na płynne paliwo. Przy jego pomocy umożliwione zostało pośrednie ogrzewanie powietrza. Przez sy-



Rys. 8. Stodoła o różnorodnej użytkowości —
przekrój poprzeczny
Multi-purpose barn — cross section



Rys. 9. Stodoła o różnorodnej użytkowości — w rzucie pionowym
Multi-purpose barn — vertical projection

stem rur wymiennika ciepła, umieszczonych nad помещением палача, przepływają gorące gazy spalinowe. W przekroju wprowadza się przewidzianą ilość powietrza do ogrzewania.

Koszty budowy takiej stodoły wynoszą około 240 000 marek. Jeśli się od tej sumy odejme koszt zwykłej stodoły na kartofle wynoszący ok. 14 000 marek, to wydatek za 600 ton zboża wyniesie 100 000 marek. Na jedną tonę zboża koszt budowy wyniosą około 170 marek, co w warunkach NRD jest niewiele.

5. WNIOSKI I STRESZCZENIE

Na rys. 6, 7, 8 i 9 widoczny jest szkic, według którego można wykonać projekt budowy stodoły o różnorodnej użytkowości. W tej budowie o trzech kondygnacjach parter winien służyć w ciągu zimowych miesięcy na przechowywanie kartofli, a w lecie do suszenia zboża. Na obu górnych kondygnacjach winno się przechowywać zboże, a w jednej części pierwszego piętra winno się urządzić pomieszczenie dla sadzeniaków kiełkujących. Zboże opadające luzem na wózek przewozi się systemem wywrotki do leja, którego pojemność równa się pojemności wózka, a stąd wdmuchiwanie jest ono albo na wyższe piętro, albo też — o ile jest wilgotne — do parterowych pomieszczeń celem przesuszenia. Po suszeniu zboża przy pomocy lekko podgrzanego powietrza przedmuchuje się ziarno na górę. Wszystkie te czynności wykonuje jeden człowiek.

A teraz nieco o ilości potrzebnych w NRD stodół na kartofle. W okręgach Rostock, Neubrandenburg, Schwerin obszar oddany pod elitarne zasiewy kartofli Stammelita, Supersuperelita i Superelita wynosi około 9000 ha. Licząc, że na 25 ha o wydajności przeciętnej 220 q z hektara trzeba jednej stodoły 24-metrowej, to na ca 9000 hektarów potrzeba 360 takich stodół. Jeśli weźmiemy pod uwagę również powierzchnię potrzebną dla uprawy elity i dla wysokogatunkowej hodowli, która znajduje się nie tylko w Meklemburgii, to obszar wynosi razem około 100 000 ha. Jeśli średnia wydajność z ha wynosi 200 q/ha = 20 ton z ha, to możemy w jednej 24 m stodole przechowywać $\frac{550 \text{ t}}{20 \text{ t/ha}} =$ kartofli z 28 ha. Trzeba

nam przeto równo 3500 24-metrowych stodół na przechowywanie naszego cennego materiału nasiennego. Być może, że będziecie uważali tę ilość stodół za nierealną. Mogę wam podać dokładne cyfry dotyczące Holandii. Holandia posiadała w dniu 4 lipca 1955 roku 1154 gotowych stodół na kartofle rozmaitych rozmiarów. W większości przypadków zostały one wybudowane na zasadach spółdzielczych. Częściowo były to stodoły o mniejszych wymiarach. W zimie 1954/55 można było zsypać do stodół na kartofle 330 000 t sadzeniaków.

W NRD zsypuje BHG rocznie 500 000 ton sadzeniaków do kopców. Biorąc pod uwagę 10% straty przy kopcowaniu kartofli w dołach kartoflanych, to w całości straty wynoszą 50 000 t rocznie. Jest to zbiór z 2500 ha, przyjmując, że plon z 1 ha wynosi 200 t. Tyle o sadzeniakach. A teraz przykład dotyczący kartofli konsumpcyjnych: Mieszkańcom wielkiego miasta liczącego 2 000 000 ludności dostarcza się po 50 kg kartofli na osobę dopiero na wiosnę. Stąd trzeba 1 000 000 q = 100 000 ton złożyć na zimę do dołów. Przy dołowaniu kartofli powstają straty 10%, tj. 10 000 t, czyli zbiór z 500 ha.

Jak widzieliśmy, straty te nie są konieczne. Można ich uniknąć przez przechowywanie kartofli w stodołach na kartofle. Właśnie na północy

NRD posiadamy obszar nadający się najbardziej do uprawy kartofli. Możemy przeto wykorzystać łagodne cechy klimatu.

Eksportować maszyny i gotowe wyroby może każdy kraj, o ile wykształci wykwalifikowanych robotników. Natomiast hodowla sadzeniaków, a tym samym i ich eksport uwarunkowane są klimatem. Te warunki klimatyczne posiada właśnie północna część NRD.

Streszczając się zaznaczamy:

1. 24 m stodoła mieści zbiór kartofli z 25 ha = 550 t, przy wydajności 220 q/ha.

2. W 24 m stodole na kartofle — zbudowanej jako stodoła o wielorakim użytkowaniu można w ciągu sezonu przesuszyć równo 360 t zboża przy pomocy nieogrzewanego powietrza, wzgl. 1200 t zboża przy pomocy ogrzewanego powietrza.

3. W latach nieurodzaju kartofli można zużytkować stodołę na przechowywanie jarzyn, a więc np. kapusty, która w ciągu zimy traci na wadze najwyżej 10%, jeśli przechowywana jest w stodole.

4. W latach wilgotnych można w 24 m stodole przez krótki okres czasu podsuszać jarzyny. Mam specjalnie na myśli cebulę, której nie zdołano dosuszyć w 1954 r.

5. Zakłady zaopatrzenia mogą w ciągu ciepłych miesięcy — jeśli 24 m stodoły nie są dostatecznie wykorzystane — przechowywać w nich w chłodzie wszystkie rodzaje świeżych jarzyn, jeśli zamiast urządzeń do ogrzewania zostaną włączone do chłodzenia.

6. Urządzenia przewietrzające, a w tym i słabe ogrzewanie 24 m stodoły o różnorodnej użytkowości mogą być wykorzystane do suszenia siana i słomy nieogrzewanym powietrzem. Wybudowanie i rozbudowę tych urządzeń przewietrzających można przeprowadzić łatwo i w szybkim tempie. Zarówno wymiary, jak i pojemność są wystarczające dla podsuszania siana i słomy przy pomocy nieogrzewanego powietrza.

7. Przez połączenie stodoły o różnorodnym zastosowaniu ze spichlerzem można skoncentrować pod jednym dachem suszenie i przechowywanie ziarna. Poza tym kombinacja tych dwu inwestycji jest tańsza aniżeli inwestycja obu oddzielnie.

8. W górnej części stodoły o różnorodnej użytkowości można podkiełkować kartofle.

Można przytoczyć znacznie więcej przykładów, ale użytkowość wzmiankowanych stodoł wykazana została całkowicie na podstawie tych przykładów, które wymieniono. Zasłużyła sobie w całej pełni na nazwę stodoły o wielorakiej użytkowości. Jest ona w nowoczesnym postępowym gospodarstwie nieodzowna.