

BEWARING VAN VOEDERBIETEN III

BEWAARMETHODEN IN DE PRAKTIJK

WITH A SUMMARY

STORAGE OF FODDER BEETS III

STORAGE METHODS IN PRACTICE

W. A. P. BAKERMANS

Instituut voor Biologisch en Scheikundig
Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen



CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

5 1974

DRUK: N.V. NOORD-NEDERLANDSE DRUKKERIJ - MEPPEL

**Bibliotheek
der
Landbouw Hogeschool
WAGENINGEN**

Bewaring van Voederbieten I verscheen als Versl. Landbouwk. Onderz. Nr. 68.10-Wageningen-1962

Bewaring van Voederbieten II verscheen als Versl. Landbouwk. Onderz. Nr. 69.6 - Wageningen-1963

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	BEWARING IN KUILEN OF HOPEN	2
2.1	De normale praktijkkuil	18
2.2	Inkuilen gemengd met grond of met veel aanhangende grond.	21
2.3	Nat maken van de bietenkuil.	23
2.4	De geventileerde kuil	24
2.5	Inkuilen met T.C.N.B.-bevattende middelen	28
2.6	Andere kuilmethoden	30
2.6.1	De brede platte kuil op de grond	30
2.6.2	Het permanente bietengat	30
2.6.3	De 'Wulfsoder Grabenmiete'	31
2.6.4	Kuil, afgedekt met plastiekzeil	32
2.6.5	De gelaagde kuil	33
3	BEWARING IN GEBOUWEN	35
3.1	Bewaring in schuren, kelders of hutten	35
3.2	Bewaring in bewaarplaatsen met buitenluchtkoeling	37
	SAMENVATTING	40
	SUMMARY	43
	LITERATUUR	46

1 INLEIDING

Afhankelijk van plaatselijke gebruiken en van de omstandigheden, worden in de praktijk de bieten op verschillende manieren bewaard. Doelmatige bewaring moet aan verschillende eisen voldoen. De kosten moeten laag zijn, omdat we met een vrij goedkoop produkt te maken hebben. Stellen we de prijs van een ton voederbieten op f 24.— en nemen we aan dat er bij slechte bewaring een verlies van 30 % zou optreden, dan mag een goede bewaring die het verlies tot 5 % beperkt niet meer kosten dan f 6.— per ton bieten.

In samenhang met de kosten van de bewaring dient de bewaarmethode zo weinig mogelijk werk te vergen bij het opbergen en het te voorschijn halen van de bieten. In verband met een rationele arbeidsgang op het bedrijf zal het vaak voordelig zijn de bieten te bewaren in een schuur of stal of zelfs in een speciaal daarvoor ingerichte bewaarplaats. De bewaring van de bieten moet aangepast zijn aan de bedrijfsvoering.

Tenslotte dient de bewaarmethode aan zo hoog mogelijke eisen van geschiktheid voor bewaring van bieten te voldoen. Zoals elders (8) is uiteengezet zijn hierbij in hoofdzaak de temperatuur en de vochtigheid in de bewaarruimte van belang.

Gelukkig zijn de eisen die de bieten stellen in onze klimaatsomstandigheden met zeer eenvoudige hulpmiddelen voldoende te benaderen. Wanneer we de bieten enigermate tegen weersinvloeden beschermen – in hoofdzaak beschermen tegen bevriezen en behoeden voor teveel warmte – en verder uitdrogen grotendeels voorkomen, dan hebben we aan de hoofdzaak van een bruikbare bewaring voldaan. Dit kan met een eenvoudige kuilmethode worden bereikt. Bewaring in schuren e.d. verdient alleen overweging in verband met besparing van arbeid en kosten van dekmateriaal (stro).

2 BEWARING IN KUILEN OF HOPEN

In de praktijk worden bieten vanouds bewaard in kuilen of hopen die op of in de grond worden aangelegd (19, 56). Door deze hopen met stro en grond af te dekken wordt enerzijds een geschikte bescherming tegen uitdrogen en bevriezen verkregen, terwijl anderzijds te warm worden of verbroeien van de bieten kan worden voorkomen, door de kop van de kuil zo lang mogelijk open te laten en pas bij strenge vorst een zwaar gronddek aan te brengen.

Dank zij ons vochtig klimaat drogen de bieten in normale, niet geventileerde, kuilen vrijwel nooit uit. Soms nemen de bieten, die enigszins uitgedroogd in de kuil zijn gebracht enig water op, zodat een groter vergewicht wordt uitgekuild, dan oorspronkelijk was ingekuild (4, 5, 6, 13).

Vanouds is bewaring van bieten in kuilen als de goedkoopste bewaarmethode beschouwd. Op vele gemengde bedrijven, waar men gedurende de winter voldoende arbeidskrachten en ook eigen stro ter beschikking heeft, zal dit nog wel gelden. Toch blijkt bij volledige berekening van alle arbeidskosten, bewaring van bieten in kuilen niet zo goedkoop te zijn als het lijkt. Het is moeilijk een juiste schatting te geven. Op zandgrond is de kuilaanleg goedkoper dan op kleigrond. Wanneer we de kosten van het stro stellen op f 1,50 per ton bieten en de hoeveelheid werk voor aanleg van de kuil, afdekken met grond, uithalen van de bieten en weer glad maken van de plaats waar de kuil gelegen heeft op f 3,— à f 3,50 per ton bieten rekenen, dan komen we op f 5,— aan totale kosten per ton bieten, hetgeen in het algemeen wel voldoende zal zijn. Bij bewaring in schuren of stallen kan in vele gevallen een belangrijke arbeidsbesparing verkregen worden. Het is dus begrijpelijk, dat de praktijk in vele gevallen gaarne van eventueel bestaande mogelijkheden op het bedrijf gebruik maakt om de bieten binnenshuis te bewaren.

De wijze van inkuilen en afdekken en de afmetingen van de bietenkuil lopen nogal uiteen in verschillende delen van Nederland. Meestal zijn deze verschillen weinig ingrijpend. De meeste boeren leggen de hoop op of iets in de grond aan (zie fig. 1a).

Het voordeel van aanleg op de grond is, dat men aanvankelijk en ook later wanneer de kuil is opgeruimd en de grond weer gelijk gemaakt moet worden, minder graafwerk heeft, hetgeen van belang is wanneer de kuil niet steeds op dezelfde plaats wordt aangelegd. De ventilatie of natuurlijke luchtverversing en daarmee eventueel de koeling is wat beter bij een kuil op dan in de grond. In vele gevallen zal men wegens te hoge grondwaterstand gedwongen zijn de bietenhoop helemaal of nagenoeg helemaal op de grond aan te leggen.

Inkuilen in de grond b.v. $\frac{1}{2}$ tot 1 m diep is vooral voordelig wanneer men steeds op dezelfde plaats inkuilt en het bietengat in de zomer open laat liggen, waardoor veel

graafwerk voorkomen kan worden (zie ook 2.6). Aangezien de temperatuur van de grond toeneemt bij grotere diepte, zal bij inkuilen in de grond de temperatuur in de kuil in het najaar hoger zijn dan bij hopen op de grond, vooral wanneer op deze laatste het winterdek zo laat mogelijk wordt aangebracht. In het voorjaar kunnen de kuilen in de grond wat langer koel blijven dan die op de grond. Overigens geeft kuilaanleg in de grond geen garantie tegen bevriezen van de bieten. Tijdens strenge vorst zal ook bij deze kuilen de nodige aandacht besteed moeten worden aan de afdekking.

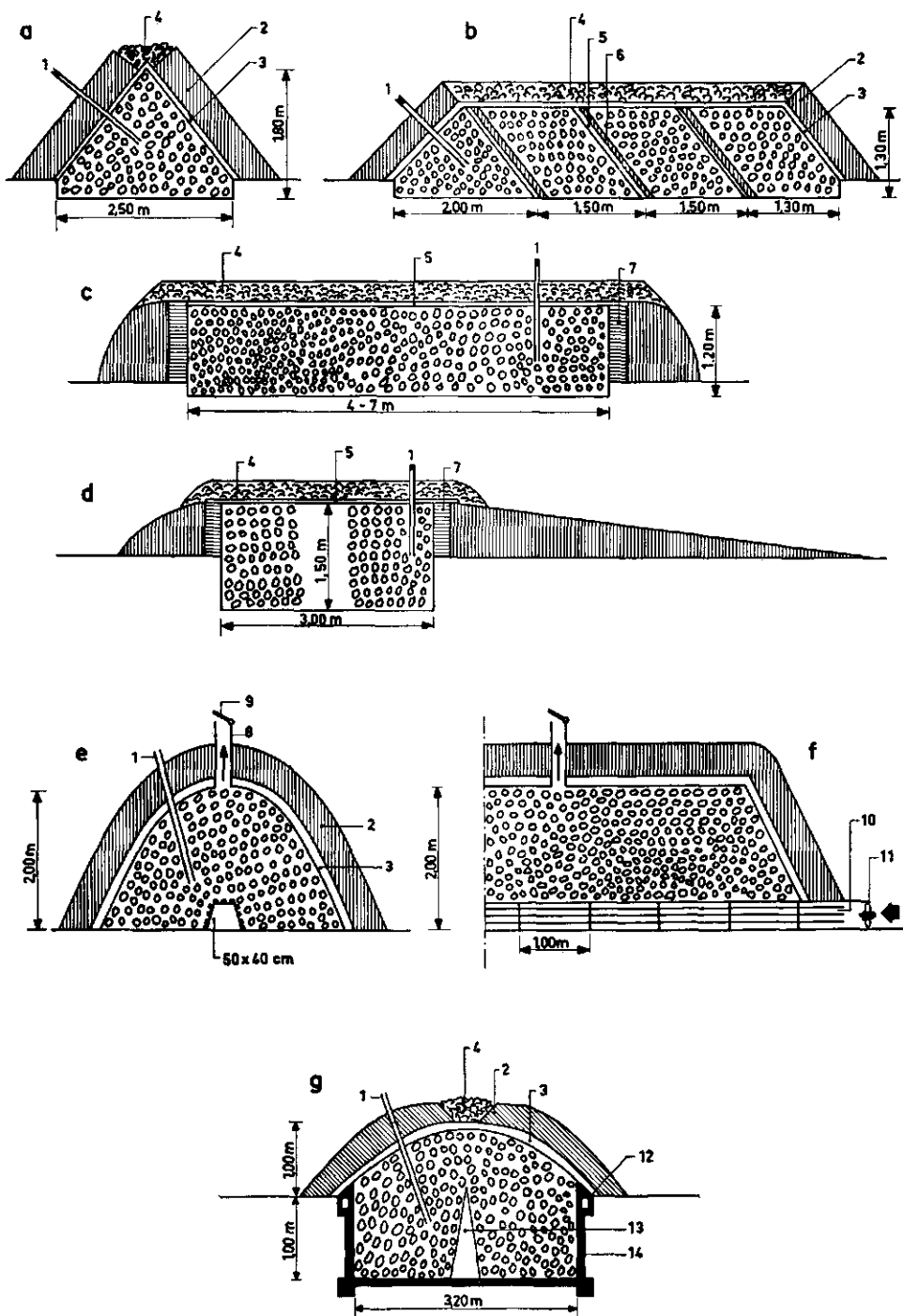
Volgens sommigen moet een bietenkuil niet steeds op dezelfde plaats worden aangelegd in verband met besmetting door schimmels e.d., zoals bij aardappelkuilen kan voorkomen. Volgens onze ervaring levert het geregeld inkuilen van bieten op dezelfde plaats echter geen enkel bezwaar op.

In het algemeen wordt in Nederland de lengterichting van de kuil bepaald door de ligging van het perceel of de beschikbare plaats. Sommige onderzoekers (12) raden aan de lengterichting van de kuil O-W, of toch minstens N.O.-Z.W. te laten lopen, teneinde de hoop zoveel mogelijk tegen de koude O. of N.O. winden te beschermen. In dit geval behoeft alleen het naar het O. of N.O. gerichte eind van de kuil wat sterker te worden afgedekt of zal eventuele vorstschade vrijwel tot dat einde beperkt blijven. Wanneer voor bevriezen moet worden gevreesd, kan een dergelijke aanleg voordeel hebben. In het algemeen is in ons land bevriezen echter niet het grootste gevaar waaraan de kuilen zijn blootgesteld. Kuilaanleg in de richting O-W brengt het ernstige nadeel mee, dat de zon in het najaar en voorjaar loodrecht op de schuine lange kuilwand staat, waardoor een aanzienlijke verwarming kan optreden (53) en aanzienlijke temperatuurschommelingen kunnen voorkomen. Kuilen die in de richting O-W liggen dienen daarom aan de Noordzijde, d.w.z. in de schaduw van schuren, gebouwen, houtwallen of iets dergelijks te worden aangelegd (34, 35). In het voorjaar zal de temperatuur van de kuil hierdoor lang niet zo snel oplopen. Kuilen die op dergelijke beschutte plaatsen zijn aangelegd dienen in het algemeen wat minder zwaar afgedekt te worden dan kuilen in het vrije veld.

Bij aanleg van de kuil in het vrije veld zal de lengte richting N-Z in het algemeen de voorkeur verdienen (41). Door de W. winden kan dan spoedig een flinke koeling van de bieten worden verkregen en zonbestraling in najaar en voorjaar zal slechts weinig verwarming geven. De naar het O. gerichte zijde van de hoop kan men zo nodig wat zwaarder afdekken met droog blad of iets dergelijks.

HUMMEL (41) raadt aan tijdens de enkele dagen dat felle koude O.-wind optreedt, de kuil aan de Oostzijde af te dekken met Silo-crepe-papier. Hierdoor wordt zonder veel werk een afdoende bescherming tegen de wind verkregen, terwijl na de koudeperiode deze bescherming weer gemakkelijk verwijderd kan worden. Het is belangrijk, dat dit verwijderen ook weer zo spoedig mogelijk gebeurt, daar anders de temperatuur in de kuil hoog kan gaan oplopen.

KUDELKA (55) raadt aan, de lengterichting van de hoop N-Z te leggen en in het Z. te beginnen met het opbouwen van de kuil, waarna geleidelijk naar het N. kan worden



gewerkt. Bij het uitkuilen dienen de eerst gekuilde (= vroegst gerooide) bieten het eerst opgevoerd te worden, dus beginnen aan de Zuidkant. De open kuilwand ligt dan steeds aan de Zuidkant, dus zoveel mogelijk beschermd tegen invriezen.

Evenals bij aardappelkuilen (67) wordt als dekmateriaal van de bieten in kuilen of hopen meestal vers roggestro gebruikt, waarop een meer of minder dikke grondlaag wordt aangebracht. Soms wordt na de eerste laag stro + grond nog een tweede keer stro + grond opgebracht. In dit geval maakt men de eerste grondlaag uiteraard minder dik dan wanneer slechts één laag stro en grond wordt toegepast. Behalve met roggestro wordt ook wel met gerste- of haverstro afgedekt. In streken waar men gemakkelijk riet kan krijgen wordt de voorkeur gegeven aan riet.

FIG. 1 Verschillende kuiltypen, alle voorzien van een electriciteitsbuis, aan de buitenkant afgesloten met een kurk, waarin een thermometer aan een touwtje omlaag kan zakken

- | | |
|--|---|
| a normale praktijkkuil | 1 thermometer |
| b gelaagde kuil | 2 laag grond (40 cm) |
| c platte brede kuil | 3 laag stro (10 cm) |
| d bietengat | 4 laag kaf (30 cm) |
| e geventileerde kuil, dwars doorsnede | 5 laagje stro (5 cm) |
| f geventileerde kuil, lengte doorsnede | 6 laagje grond (5 cm) |
| g 'Wulfsoder Grabenmiete' | 7 walletje van zoden |
| | 8 houten koker 20 × 20 cm |
| | 9 goed sluitende klep |
| | 10 ventilatiekoker |
| | 11 ventilator |
| | 12 luchtkanaal 15 × 15 cm |
| | 13 rooster van zwaar gaas 1,25 × 0,40 m |
| | 14 beton |

FIG. 1 Various types of clamp, all provided with an electrical tube, in which a thermometer can be lowered on a string and which can be closed with a cork on the outside

- | | |
|--|--|
| a normal practical clamp | 1 thermometer |
| b layered clamp | 2 layer of soil (40 cm) |
| c flat, wide clamp | 3 layer of straw (10 cm) |
| d beet pit | 4 layer of chaff (30 cm) |
| e ventilated clamp, cross-section | 5 layer of straw (5 cm) |
| f ventilated clamp, longitudinal-section | 6 layer of soil (5 cm) |
| g 'Wulfsoder Grabenmiete' | 7 low wall of sods |
| | 8 wooden shaft 20 × 20 cm |
| | 9 closely fitting valve |
| | 10 ventilation shaft |
| | 11 fan |
| | 12 air duct 15 × 15 cm |
| | 13 grating of heavy wire netting 1.25 × 0.40 m |
| | 14 concrete |

De dikte van het (aangedrukte) strodek varieert in hoofdzaak tussen 5 en 15 cm. Een dik strodek geeft een goede isolatie en een betere ventilatie of luchtverversing dan een dunner dek (67).

In tegenstelling tot aardappelen die geen direct gronddek dulden, blijven bieten prachtig wanneer ze eerst met een laagje grond en daarna met stro en vervolgens weer met grond worden afgedekt. Zoals elders is beschreven (3,8) zijn bieten zeer dankbaar voor mengen met grond. KØLPIN RAVN (50) meent, dat afdekken met stro ongunstig werkt, omdat stro vaak besmet is met *sclerotinia* spp. die ook de bieten aantasten. Waarschijnlijk echter is het door KØLPIN RAVN gevonden gunstige resultaat van eerst afdekken met een laagje grond en daarna stro eenzelfde effect als het gewone ook door ons toegepaste gemengd met grond inkuilen (zie 2.2). Evenals van mengen met grond is het nadeel van eerst afdekken met een laagje grond en daarna stro enz., dat de bieten, die dan veel fijne zijworteltjes vormen, met zeer veel aanhangende grond uit de kuil komen. Dit brengt veel werk mee bij het voeren.

In overeenstemming met onze ervaringen meent ook KROHN (54), dat er weinig gevaar is dat het eventueel rottende stro de bieten zal aansteken. Hij acht het echter wel gewenst er voor te zorgen dat de bieten met gezond stro worden afgedekt.

Over het stro + gronddek samen, dus over het eigenlijke winterdek, wordt tijdens felle vorst vaak nog een tweede isolerende laag aangebracht, waarvoor allerlei droog materiaal wordt gebruikt zoals aardappelloof, los materiaal zoals mos en blad, ruigte uit sloten, kaf, strooisel, strorijke mest enz. Vooral wanneer het gronddek niet erg zwaar is en men bij plotseling invallende vorst de hard bevroren grond rond de kuil moeilijk kan losmaken, is het gebruik van dergelijk droog materiaal gemakkelijk. Bovendien is het afdoende. Vaak wordt rondom de met een vrij dun winterdek afgedekte kuil – b.v. 10 cm stro en 20 cm grond, op de kop alleen stro – droog blad en ruigte op de grond gegooid (12), waardoor men bij plotseling invallende felle vorst het dorre dekmateriaal bij de hand heeft, terwijl tevens de grond onder dit dekmateriaal nog niet hard bevroren is en dus nog gemakkelijk op te brengen. Op deze wijze kan men zonder veel risico zo lang mogelijk, soms zelfs de gehele winter door, een vrij dun dek handhaven op de kuil.

In praktijkkuilen wordt de atmosfeer vrijwel nooit bedorven door CO₂-ophoping. Bij ons onderzoek werden geen waarden gevonden hoger dan 0,5% CO₂ in de lucht in de hoop. Door vele andere onderzoeken, ook bij aardappelkuilen (68) wordt bevestigd, dat voor CO₂-vergiftiging in kuilen niet gevreesd hoeft te worden.

Door het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (voorheen de Stichting voor Aardappelbewaring) zijn veel gegevens verzameld over het verloop van de temperatuur in kuilen en in luchtgekoelde bewaarruimten (61). De temperatuur in kuilen en bewaarplaatsen volgt slechts zeer verzwakt de dagelijkse schommelingen van de buitentemperatuur. Hierdoor ontstaat een weinig overzichtelijk beeld van de samenhang tussen de buitentemperatuur en de kuiltemperatuur wanneer we de dagelijkse temperatuur in de kuil vergelijken met de dagelijkse tem-

FIG. 2 Bewaartemperaturen van aardappelen in 1950-1951 bij bewaring te Kerkwijk. (61)

a Bewaartemperaturen van Eersteling b Bewaartemperaturen van Bevelander

- (bovenste lijn) gemiddelde dagelijkse maximum buitentemperatuur per decade
- (onderste lijn) gemiddelde dagelijkse minimum buitentemperatuur per decade
- gemidd. temp. per decade in normale praktijkkuil (in het midden)
- gemidd. temp. per decade in geventileerde kuil (in het midden van de hoop gemeten)
- — — gemidd. temp. per decade in geventileerde en geïsoleerde ruimte (op 1 m diepte onder het aardappeloppervlak)

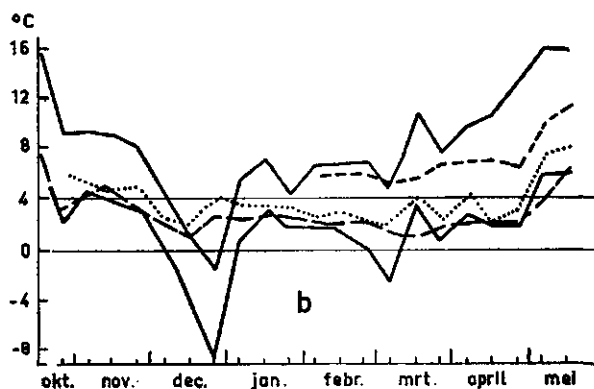
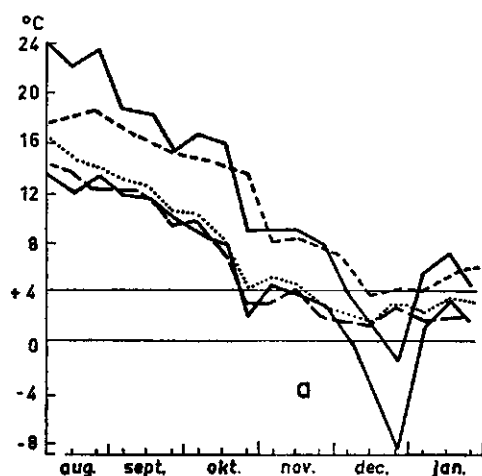


FIG. 2 Storage temperatures of potatoes stored at Kerkwijk in 1950-1951. (61)

a Storage temperature of Eersteling b Storage temperature of Bevelander

- (top line) average daily maximum temperature per ten days' period outside
- (bottom line) average daily minimum temperature per ten days' period outside
- average temperature per ten days' period in a normal practical clamp (in the centre)
- average temperature per ten days' period in a ventilated clamp (measured in the centre of the clamp)
- — — average temperature per ten days' period in a ventilated and isolated space (at 1 m under the potato surface)

peratuur van de buitenlucht. Een beter beeld van de samenhang tussen kuiltemperatuur en buitentemperatuur wordt verkregen door te werken met de gemiddelde decade-temperaturen.

In fig. 2 zijn de per decade gemiddelde temperaturen weergegeven van aardappelen bewaard in respectievelijk een normale praktijkkuil, een geventileerde kuil en een luchtgekoelde geïsoleerde ruimte. In de figuur zijn ook de per decade gemiddelde dagelijkse maximum en minimum buitentemperaturen uitgezet.

FIG. 3 Bewaartemperaturen van bieten in 1951/52 bij bewaring te Kerkwijk. Voor verklaring der lijnen zie fig. 2

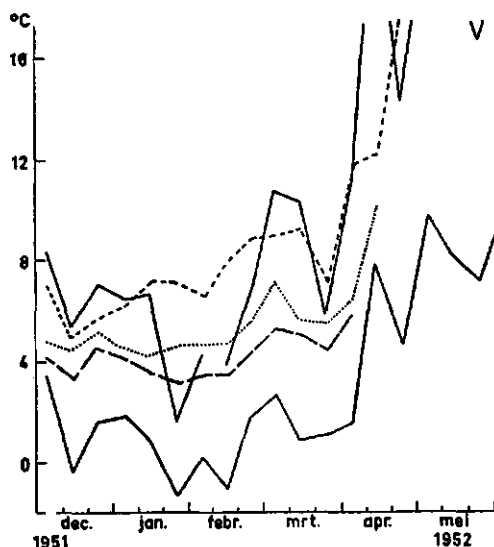


FIG. 3 Storage temperatures of beets stored at Kerkwijk in 1951-1952. For an explanation of the lines see figure 2

We zien, dat de gemiddelde decade-temperaturen in de luchtgekoelde cel en in de geventileerde kuil, vrij dicht bij de gemiddelde minimum buitentemperatuur liggen. Dit is mogelijk, doordat men alleen ventileert wanneer de buitentemperatuur lager is dan die van de aardappelen, d.i. bij voorkeur tijdens koude nachten (behalve bij vorst). De isolatie van de bewaar ruimte zorgt er dan voor, dat gedurende de tijd, dat de buitentemperatuur hoger is, de aardappelen toch koel blijven. De temperatuur in de normale praktijkkuil lag meestal op ongeveer eenzelfde niveau als de gemiddelde maximum buitentemperatuur. Het winterdek, dat o.a. veel warmteverlies bij vorst moet voorkomen, zal ook in perioden met hogere temperaturen, afvoer van warmte uit de kuil belemmeren. Pas wanneer de kuiltemperatuur enige °C hoger is dan de gemiddelde buitentemperatuur, zal de warmteafvoer door het dek in evenwicht zijn met de in de kuil ontwikkelde warmte.

Voor bietenkuilen geldt globaal genomen hetzelfde als voor aardappelkuilen, zoals fig. 3 t/m 6 laten zien.

De gemiddelde decade-temperatuur in normale praktijkkuilen is meestal ongeveer gelijk met de gemiddelde maximum buitentemperatuur, hetgeen er op neer komt dat

FIG. 4 Bewaartemperaturen van bieten in 1952/53 bij bewaring te Kerkwijk

- 1 = gemiddelde dagelijkse maximum buitentemperatuur per decade
- 2 = gemiddelde dagelijkse minimum buitentemperatuur per decade
- 3 = gemiddelde temperatuur per decade in een normale praktijkkuil (in het midden)
- 4 = gemiddelde temperatuur per decade in normale praktijkkuil, doch bieten gemengd met grond
- 5 = gemiddelde temperatuur per decade in een kunstmatig geventileerde kuil, waarbij gestreefd is naar 8°C
- 6 = gemiddelde temperatuur per decade in een kunstmatig geventileerde kuil, waarbij gestreefd is naar 4°C

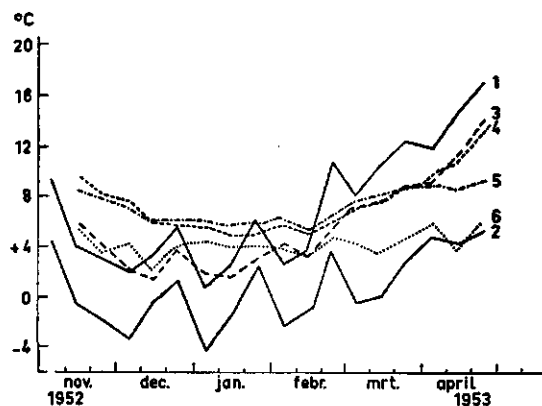


FIG. 4 Storage temperature of beets stored at Kerkwijk in 1952-1953

- 1 = average daily maximum temperature per ten days' period outside
- 2 = average daily minimum temperature per ten days' period outside
- 3 = average temperature per ten days' period in a normal practical clamp (in the centre)
- 4 = average temperature per ten days' period in a normal practical clamp, but the beets are mixed with soil
- 5 = average temperature per ten days' period in an artificially ventilated clamp, aiming at a temperature of 8°C
- 6 = average temperature per ten days' period in an artificially ventilated clamp, aiming at a temperature of 4°C

ze gewoonlijk 2 à 3°C hoger is dan de gemiddelde buitentemperatuur. In ons klimaat betekent dit, dat de temperatuur in normale praktijkkuilen in de maanden december, januari en februari gemiddeld 4 à 6°C zal zijn, hetgeen niet ongunstig is. Daarvoor en daarna zal de temperatuur echter meestal hoger zijn dan wenselijk is, zoals tabel 1 laat zien.

Tabel 1 geeft de gemiddelde temperatuur in iedere maand gemiddeld over 30 jaar. Er zullen dus een aantal jaren bij zijn dat de gemiddelde temperatuur zelfs in de

TABEL 1 Temperatuur gemiddelden in °C in Nederland, gemiddeld van 1921-1950 (61)

	okt.	nov.	dec.	jan.	feb.	mrt.	april	mei	
	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dec.</i>	<i>Jan.</i>	<i>Febr.</i>	<i>March</i>	<i>April</i>	<i>May</i>	
gemiddelde temperatuur	10,4	5,8	3,2	2,6	3,0	5,6	8,9	13,8	<i>average temperature</i>
gemiddelde minimum temperatuur	6,6	3,1	0,8	0,0	0,0	1,7	4,0	7,8	<i>average minimum temperature</i>
gemiddelde maximum temperatuur	13,5	8,4	5,3	4,8	5,6	8,8	12,2	17,3	<i>average maximum temperature</i>

TABLE 1 Temperature averages in °C in the Netherlands, average of 1921-1950 (61)

FIG. 5 Bewaartemperatuur van bieten in 1956/57 bij bewaring te Wageningen

- 1 = gemiddelde dagelijkse maximum buitentemperatuur per decade
 2 = gemiddelde dagelijkse minimum buitentemperatuur per decade
 3 = gemiddelde temperatuur per decade in een normale praktijkkuil (in het midden)
 4 = gemiddelde temperatuur per decade in de kuil afgedekt met een plasticzeil

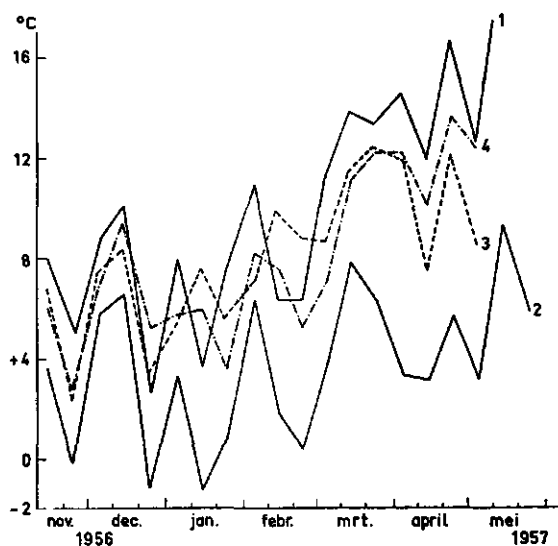


FIG. 5 Storage temperature of beets stored at Wageningen in 1956-1957

- 1 = average daily maximum temperature per ten days' period outside
 2 = average daily minimum temperature per ten days' period outside
 3 = average temperature per ten days' period in a normal practical clamp (in the centre)
 4 = average temperature per ten days' period in the clamp covered with a plastic cover

maanden december, januari of februari hoger is dan wenselijk is. Bovendien geven de cijfers gemiddelden over een gehele maand. Er komen dus ook tijdelijke schommelingen en verhogingen van de temperatuur in voor. Hoewel een tijdelijke verhoging

FIG. 6 Bewaartemperaturen van bieten in 1957/58 bij bewaring te Wageningen

- 1 = gemiddelde dagelijkse maximum buitentemperatuur per decade
- 2 = gemiddelde dagelijkse minimum buitentemperatuur per decade
- 3 = gemiddelde temperatuur per decade in een normale praktijkkuil (in het midden)
- 4 = gemiddelde temperatuur per decade in de kuil afgedekt met een plasticzeil
- 5 = gemiddelde temperatuur per decade in een geventileerde en geïsoleerde ruimte
- 6 = gemiddelde temperatuur per decade in een geventileerde kuil (in het midden van de hoop gemeten)

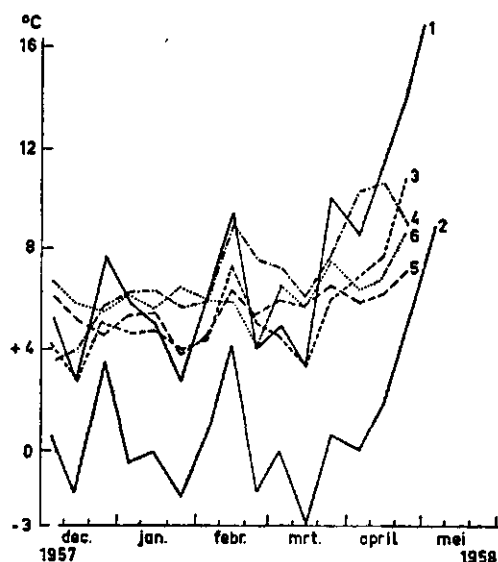


FIG. 6 Storage temperature of beets stored at Wageningen in 1957-1958

- 1 = average daily maximum temperature per ten days' period outside
- 2 = average daily minimum temperature per ten days' period outside
- 3 = average temperature per ten days' period in a normal practical clamp (in the centre)
- 4 = average temperature per ten days' period in the clamp covered with a plastic cover
- 5 = average temperature per ten days' period in a ventilated and isolated space
- 6 = average temperature per ten days' period in a ventilated clamp (measured in the centre of the clamp)

van de temperatuur in de kuil in het algemeen niet gevaarlijk hoeft te zijn, dient men bij temperaturen van 8-10°C toch maatregelen te nemen tot verlaging ervan.

Op de eerste plaats is hiervoor noodzakelijk dat men de temperatuur van de bietenhoop kan meten. In het algemeen zal dit in de praktijk op eenvoudige wijze mogelijk gemaakt kunnen worden, door bij de aanleg van de kuil een ijzeren of plastieken electriciteitsbuis in te bouwen, waarvan het ene open einde ongeveer in het midden

van de hoop bieten uitkomt en het andere einde boven het gronddek uitsteekt, zoals fig. 1 laat zien. Het uit de kuil stekende eind van de buis wordt d.m.v. een kurk gesloten. Men kan nu een eenvoudige thermometer aan een touwtje in de buis laten zakken en daar laten zitten. Wil men de temperatuur opnemen, dan wordt de thermometer naar boven gehaald en snel afgelezen. Snel aflezen is noodzakelijk omdat de thermometer vlug de temperatuur van de buitenlucht aanneemt. Door op verschillende plaatsen electriciteitsbuizen in de hoop aan te brengen kan men met één thermometer de temperatuur bij al die plaatsen geregeld opnemen.

In verband met het grote succes bij aardappelen (zie fig. 2a en b) is ook bij bieten kunstmatige en ook natuurlijke ventilatie veel beproefd. Zoals fig. 3 en 4 laten zien kan ook bij bieten door kunstmatige ventilatie de temperatuur van de kuil of de bewaarplaats aanzienlijk worden verlaagd. Door natuurlijke trek toe te passen kon in 1949–1950 een duidelijke verlaging van de temperatuur worden verkregen.

In tegenstelling tot aardappelen, die door hun kurkhuid veel minder gauw uitdrogen verdragen bieten geregelde ventilatie minder goed, zodat bij buitenluchtkoeling van bieten een grote mate van voorzichtigheid betracht dient te worden. In de latere jaren, b.v. ook in 1957 en 1958 (fig. 6) hebben we daarom de kuilen en bewaarplaatsen met buitenluchtkoeling niet zo koel mogelijk gehouden, doch er alleen voor gezorgd, dat de temperatuur niet hoger opliep dan toelaatbaar leek. Aangezien de geventileerde kuil steeds van een zwaar dek werd voorzien – desgewenst kon immers altijd geventileerd worden – is in fig. 6 de temperatuur van de geventileerde kuil gedurende december en januari steeds hoger geweest dan die van de gewone kuil met open kop. Gestreefd werd naar een temperatuur tussen 4 en 7°C. De normale praktijkkuil is toen lange tijd koeler geweest dan de geventileerde. Iets dergelijks zien we ook in fig. 4.

Uit tabel 1 blijkt, dat de temperatuur in praktijkkuilen vooral in de maanden oktober en november en maart en april hoger zal zijn dan gewenst is. De te hoge temperatuur in april kan omzeild worden door te zorgen dat de bieten dan op zijn, hetgeen ook wenselijk is in verband met voorkomen van vergelingsziekte. De hoge buitentemperatuur in oktober is een van de redenen waarom laat oogsten aanbeveling verdient. Verder is het van het grootste belang de hoop direct zo koel mogelijk te maken, dus zo lang mogelijk te wachten met zwaar afdekken. De praktijk zegt wel dat bieten eerst moeten 'uitzweten'. Ook meent men wel dat de bieten eerst moeten 'jonkeren' op het land (74) en dat men daarna pas kan inkuilen. Het wezenlijke van deze praktijkervaringen moet o.i. gezocht worden in een van het begin af zo laag mogelijke temperatuur in de kuil. Wanneer men tijdens zeer warm, zonnig weer rooit en de bieten op het land hebben liggen te stoven, dan is het gewenst ze de volgende dag 's ochtends na een koele nacht aan de hoop te rijden, waardoor de bieten zo koel mogelijk aan de hoop komen. In het algemeen dient men de bieten zo spoedig mogelijk aan de hoop te rijden en deze met een strolaag – die door enkele schoppen grond hier en daar wordt vastgelegd – af te dekken om de bieten tegen uitdrogen en

directe zonbestraling te beschermen. Verder ook ter bescherming tegen eventuele nachtvorsten. Pas later wordt een dikker dek opgebracht, waardoor men bereikt dat de kuiltemperatuur minder sterk schommelt, zodat niet zo spoedig voor een korte vorstperiode gevreesd hoeft te worden. Tenslotte wordt door het eigenlijke winterdek de temperatuur van de kuil 1 à 3°C verhoogd.

Veel regen tijdens de wintermaanden zal in het algemeen gunstig zijn voor de houdbaarheid. De bieten worden er door behoed voor uitdroging. Soms nemen ze zelfs water op (13). In het algemeen wordt het op de bieten terecht gekomen water verdampt hetgeen een belangrijke koeling mee kan brengen. Verder is de isolerende werking van een nat gronddek aanzienlijk kleiner dan van een droog dek (39), zodat tijdens regenrijke winters het veelal te zware dek minder schadelijk is.

Omtrent het beste tijdstip voor verwijdering van het winterdek in het voorjaar lopen de meningen uiteen. Bij aardappelkuilen in Engeland (68) bleek dat verwijdering van het gronddek in april een kleine vermindering van de spruiting tengevolge had en tevens een vergroting van het vochtverlies door de grotere uitdroging van de aardappelen. Uitdroging moet bij bieten zoveel mogelijk worden tegengegaan en volledige verwijdering van het gronddek in het voorjaar moet daarom beslist worden afgeraden. In het algemeen zal de bietenvoorraad in de eerste helft van april op zijn, zodat dit probleem niet urgent wordt.

O.i. wijst HUMMEL (41) er terecht op, dat het zware winterdek, in hoofdzaak bestaande uit kaf, stalmest of ruigte, dat tijdens vorst en felle Oostenwind wordt aangebracht, zo spoedig mogelijk na de vorstperiode verwijderd dient te worden. De kuiltemperatuur zal anders onnodig hoog oplopen tengevolge van dat zware dek. Overigens vragen bietenkuilen in het voorjaar in het algemeen weinig toezicht. Wanneer er geen of weinig rot voorkomt kan men het beste het winterdek aan de zuidzijde laten liggen. In het voorjaar werkt dit n.l. beschermend tegen de zonnewarmte. Bovenop de kuil dient men het gronddek echter te verwijderen om de door de bieten geproduceerde warmte gelegenheid te geven te ontwijken. Vaak wordt aan de N.-zijde van de kuil het gronddek dunner gemaakt.

Wanneer in het voorjaar blijkt, dat er in ernstige mate broei is opgetreden, zodat b.v. 30% van de bieten verrot is, dan zal men, om erger te voorkomen, goed doen de gezonde bieten uit te zoeken en opnieuw in te kuilen onder een dun dek. Zou men alleen het gronddek van de kuil halen, dan zou men, door de grote warmteontwikkeling van de rottende bieten, gevaar lopen spoedig de gehele kuil te verliezen. Verder zal men dan goed doen de uitgezochte en opnieuw ingekuilde bieten spoedig op te voeren, aangezien deze bieten in het algemeen niet goed houdbaar meer zijn, doordat ze in de verbroeiide kuil enige tijd te warm bewaard zijn. Ook wanneer door ernstige vorstschade een groot deel van de bieten is gaan rotten, zal men de gezonde bieten uit moeten zoeken en opnieuw inkuilen, aangezien de warmteontwikkeling van de rottende bieten ook in dit geval gevaar oplevert voor de gehele kuil.

Een tijdelijke verlaging van de temperatuur in een bietenkuil tot 1 à 2°C zal in het

algemeen niet alleen geen bezwaar opleveren, doch waarschijnlijk zelfs gunstig zijn (8). In verband met gevaar voor bevriezen is geregelde controle echter wel noodzakelijk. Dit is te meer van belang omdat de temperatuur in verschillende delen van dezelfde kuil nogal uiteen kan lopen, zoals o.a. door BARKER & WALLACE (10) bij aardappelkuilen werd vastgesteld. Tijdens een koudeperiode was de temperatuur boven in de kuil lager dan die op de bodem. In het algemeen en zeker tijdens relatief warme perioden is dit echter omgekeerd. In het algemeen worden door een dikker dek de verschillen tussen de verschillende plaatsen in de kuil kleiner.

Als gevolg van verschillen in temperatuur en vochtigheid in eenzelfde praktijkkuil, komen ook duidelijke plaatselijke verschillen in rotaantasting naar voren. In het bewaar seizoen 1951/52 werden in een aantal kuilen tussen de losgestorte bieten, 16 monsters schoongemaakte en netto gewogen bieten gebracht, verpakt in gazen rollen. Van elk der kuilen bestond de ene helft uit 5 ton Barres CB en de andere helft uit 5 ton Corona voederbieten. In iedere helft werden 8 monsters bieten gebracht op de wijze als aangegeven in fig. 7. Het bleek, dat er belangrijke verschillen in rotverlies optraden tussen de gaasrollen onderling in iedere kuil en dat deze verschillen bij alle kuilen op dezelfde wijze tot uiting kwamen.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de rotverliezen per monster, gemiddeld over alle kuilen.

We zien, dat de monsters twee aan twee nagenoeg gelijke verliezen vertoonden. Kennelijk was dit een gevolg van de plaatsing van de rollen zoals fig. 7 illustreert. De monsters 1 en 2 lagen op overeenkomstige plaatsen – in elkaars verlengde – op de grond en zijn daardoor het beste gebleven; nr. 3 en 4 lagen iets hoger, onder het dek aan de noordkant, waardoor ze sterker zijn gaan rotten; nr. 5 en 6 lagen nagenoeg in het midden en zijn sterker gaan rotten dan 3 en 4; nr. 7 en 8 tenslotte lagen aan de zuid-bovenkant van de kuil, waardoor in deze monsters het meeste rot is opgetreden.

FIG. 7 Overzicht van de wijze waarop de gaasrollen in de kuilen waren ondergebracht

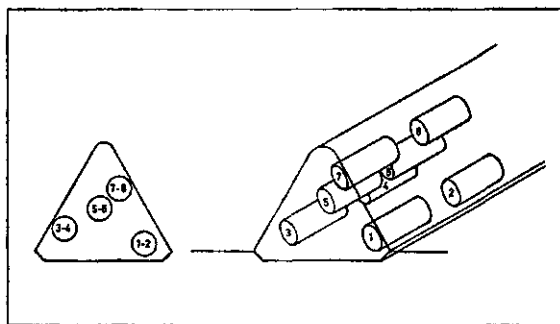


FIG. 7 Outline of the way in which the rolls of wire netting were placed in the clamps

TABEL 2 Rotverlies per monster in kg per 100 kg uitgekuilde bieten, gemiddeld over alle kuilen. Zie ook fig. 7

Monster nr. / <i>Sample number</i> (zie fig. 7 / <i>see fig. 7</i>)	Bietenras / <i>Beet variety</i>	
	Barres	Corona
1	35	61
2	35	52
3	40	61
4	40	60
5	49	71
6	51	80
7	55	80
8	57	76

TABLE 2 *Rot losses per sample in kg per 100 kg beets after storage, average of all clamps. See figure 7 as well*

Het rottingsgevaar loopt blijkbaar sterk uiteen op verschillende plaatsen van een kuil. Onder in de kuil op de grond blijven de bieten het beste. Dit is in het algemeen de koelste en vooral ook de vochtigste plaats in de kuil. Meer naar boven treedt meer rot op, omdat de omgeving daar meestal warmer en droger is, waardoor aan de boven en zuidkant de verliezen het grootste zijn. Verder is de kans op invriezen bij aanhoudende strenge vorst het grootste boven in de kuil hetgeen ook vaak een groter percentage rot meebrengt in de kop van de kuil.

Ook op overeenkomstige plaatsen in dezelfde kuil traden nog vrij belangrijke verschillen in rotverlies op. Deze waren grotendeels het gevolg van verschillen in de omringende bieten. Het bestaan van dergelijke verschillen in rotverlies op verschillende plaatsen in één kuil is de reden geweest, waarom wij bij ons onderzoek naar de houdbaarheid van bieten van verschillende herkomst, nooit gewerkt hebben met bewaren van monsters in normale praktijkkuilen, zoals elders (7) is uiteengezet. In tabel 2 valt op, dat de rotverliezen in de gaasrollen bijzonder hoog zijn. Voor een deel komt dit doordat de bieten voor het inbrengen grondig werden schoongekrabbd en geborsteld, waardoor veel huidbeschadiging was opgetreden. Verder werden veel bieten min of meer verwond door het scherpe omhulsel van kippengaas om de monsters. Overigens waren ook de niet schoongeborstelde bieten van de hoofdmassa in de kuilen slecht houdbaar. Gemiddeld was het rotverlies 35-45%.

Het verloop van de bewaarverliezen bij bewaring in de praktijk is globaal weergegeven in fig. 8, 9 en 10, ontleend aan (8). Verschillende bewaarmethoden hebben echter vaak min of meer duidelijke verschillen in bewaarverliezen tengevolge. Tabel 3, die een globale samenvatting geeft van de rotverliezen die bij de door ons gedurende

FIG. 8 Ademhalingsverlies aan droge stof in de gezond gebleven bieten in kg per 100 kg oorspronkelijk in die bieten aanwezige droge stof gemiddeld bij een aantal kuilen die op verschillende data werden opgeruimd

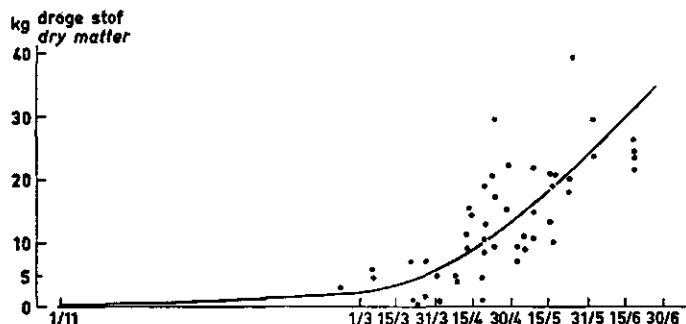


FIG. 8 Average respiratory losses in dry matter of healthy beets, in kg per 100 kg dry matter originally present, in a number of experimental clamps on practical scale, taken from the clamp on different dates

FIG. 9 Verband tussen de opruimdatum en het rotverlies in kg rot bietenweefsel per 100 kg uitgekuilde bieten gemiddeld bij een aantal kuilen die op verschillende datum werden opgeruimd

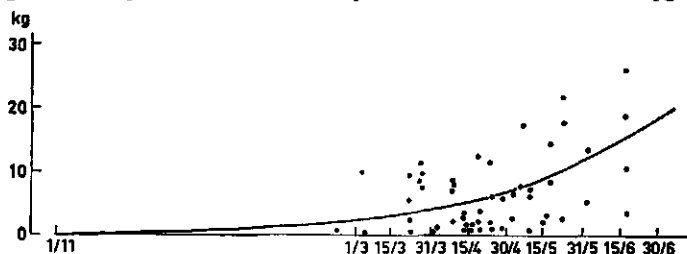


FIG. 9 Relation between the date of removal and rot losses in kg rotten beet tissue per 100 kg of beets after storage, averaged for a number of clamps on practical scale

FIG. 10 Verband tussen de opruimdatum en het totale verlies aan droge stof (d.i. het verlies ten gevolge van rot + ademhaling samen) in kg per 100 kg ingekuilde droge stof

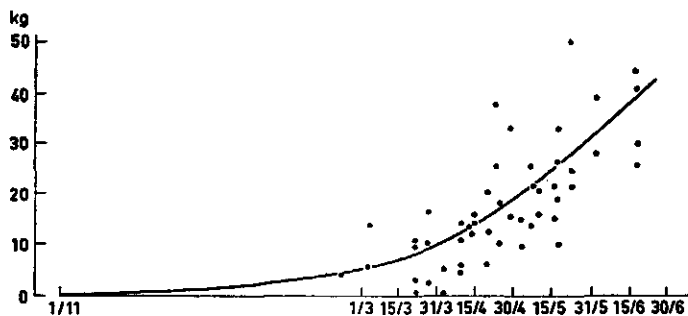


FIG. 10 Relation between date of removal and total dry matter loss (i.e. the losses resulting from rot and respiration) in kg per 100 kg dry matter clamped

de jaren 1950 tot 1958 genomen proeven op praktijkschaal gemiddeld zijn opgetreden, laat dit zien.

TABEL 3 Verliezen door rot in kg per 100 kg uitgekuilde bietenmassa, bij verschillende kuil- en bewaarmethoden, gemiddeld van een gedurende 7 jaren te Kerkwijk en Wageningen voortgezette serie bewaarproeven op praktijkschaal. Meestal werden slecht houdbare bieten bewaard van half november tot half mei

Bewaarmethoden	Rotverlies in kg per 100 kg uitgekuilde bieten <i>Rot losses in kg per 100 kg beets after storage</i>	<i>Storage methods</i>
1 normale praktijkkuil	25	1 normal practical clamp
2 als 1 doch kuil af en toe nat-sputten	27	2 as 1, but the clamp is watered now and again
3 als 1 doch bieten gemengd met grond	22	3 as 1, but the beets are mixed with soil
4 praktijkkuil met ventilatie door natuurlijke trek	28	4 practical clamp with ventilation by natural draught
5 kuil afgedekt met plasticzeil	25	5 clamp covered with a plastic cover
6 kuil met kunstmatige ventilatie	23	6 clamp with artificial ventilation
7 als 6 doch kuil af en toe nat-sputten	19	7 as 6, but the clamp is watered now and again
8 als 6 doch bieten gemengd met grond	17	8 as 6, but the beets are mixed with soil
9 cel met buitenluchtkoeling droog	26	9 storage with fresh air cooling, dry
10 als 9 doch bieten af en toe nat-sputten	23	10 as 9, but the beets are watered now and again
11 kuil met Conserbeta	19	11 clamp with Conserbeta

TABLE 3 *Rot losses in kg per 100 kg beets after storage in various clamping and storage methods, average of a series of storage experiments on practical scale at Kerkwijk and Wageningen, continued over 7 years. Usually beets with poor keeping qualities were used and stored from mid-November until mid-May*

De rotverliezen zijn gemiddeld vrij hoog geweest, voor een deel omdat gemiddeld vrij lang werd bewaard en verder ook omdat gewerkt werd met zoveel mogelijk slecht houdbare bieten, zoals b.v. te zwaar met N bemeste Corona voederbieten die enige tijd op het land hadden gelegen. Er kwamen wel vrij duidelijke verschillen tussen de verschillende kuilmethoden naar voren, doch zoals tabel 3 laat zien, zijn deze verschillen gemiddeld toch niet erg groot.

Voor een deel komt dit doordat iedere bewaarmethode wel eens mislukt is. Verder zijn wij te bang geweest voor bevriezen, waardoor de bieten in vele gevallen warmer zijn bewaard dan ideaal geweest zou zijn, zoals fig. 5 en 6 laten zien. Ongetwijfeld geven de cijfers echter een behoorlijk beeld van de verschillen in rotverliezen die bij toepassing in de praktijk van deze kuil en bewaarmethoden verwacht mogen worden.

In overeenstemming met vele andere onderzoekingen (1, 34, 35, 50, 51), waarbij slechts weinig invloed van de bewaarmethode werd gevonden, blijkt wel uit tabel 3,

dat een rot-verlies-vrije-bewaring van voederbieten niet d.m.v. de bewaarmethode alleen bereikt kan worden. Het blijft noodzakelijk goed houdbare bieten te telen en op de juiste wijze te oogsten (7).

2.1 DE NORMALE PRAKTIJKKUIL

Bij ons onderzoek is met een normale praktijkkuil – die meestal als vergelijking in het proefschema was opgenomen – bedoeld een bietenhoop die op of iets in de grond (10–30 cm) is aangelegd, zoals fig. 1a laat zien. De breedte aan de voet is ongeveer 2,50 m en de hoogte 1,50–1,80 m boven maaiveld. Het dek bestaat uit een laag stro of riet van 5 tot 15 cm dikte en een grondlaag naar behoefte. Bij de aanleg van de kuil worden de bieten alleen met stro afgedekt waarop enige grond om dit stro vast te houden. Het doel is enerzijds de bieten direct tegen zonbestraling en uitdroging en eventueel ook bevroren tijdens nachtvorsten te beschermen en ze anderzijds toch zo koel mogelijk te bewaren. Wordt het kouder, dan wordt een dikker gronddek aangebracht, doch de kop van de kuil wordt nog niet met grond bedekt. Dit gebeurt pas bij invallen van strengere vorst, waarbij in plaats van grond ook vaak gebruik wordt gemaakt van mest of kaf e.d., die bij vorst vaak handelbaarder zijn dan hardbevoren grond.

In de praktijk wordt deze kuilmethode, vaak met kleine wijzigingen in de afmetingen, zeer veelvuldig toegepast. De methode voldoet in het algemeen goed. Mislukkingen door bevroren van de bieten of door broei komen vrij zelden voor en zijn meestal het gevolg van onoplettendheid van de boer die noch het weer, noch de temperatuur in de hoop in het oog heeft gehouden. De methode is echter vrij bewerkelijk en relatief duur. Per ton inhoud moet ongeveer 2,5 m² oppervlak met stro en grond worden afgedekt. Het is daarom verleidelijk de kuil ‘zwaardere’ d.w.z. breder en hoger te maken. Niet alleen hoeft hierdoor per ton bieten minder oppervlak afgedekt te worden, doch tevens kan en dient met een dunner gronddek volstaan te worden omdat de hoop anders te warm wordt. Het nadeel van dergelijke zware hopen is dat de bieten minder koel bewaard worden, hetgeen wat grotere verliezen meebrengt – o.a. een ‘onzichtbaar’ hoger ademhalingsverlies aan droge stof – doch overigens niet erg schadelijk hoeft te zijn, zolang tenminste geen broei optreedt. Het gevaar voor broei is in grote hopen echter verre van denkbeeldig. Al te grote afmetingen moeten daarom stellig worden afgeraden al is dit advies moeilijk met bewijzen te staven. Bij een in het Consulentenschap Arnhem (1) in 1937/38 gehouden enquête naar de oorzaken van het toen sterk opgetreden rot, werd geen duidelijke samenhang gevonden tussen de breedte en de diepte van de hoop en het optreden van rot. Aangezien men de zwaardere kuilen in het algemeen lichter zal hebben afgedekt en waarschijnlijk op bedrijven die geregeld veel last van rot hebben, de neiging bestaat smalle goed gekoelde kuilen aan te leggen in tegenstelling tot de zwaardere kuilen op bedrij-

ven waar het blijkens de ervaring nogal wat lijden kan, is dit ook wel te begrijpen.

In de winter 1950/51 werd door ons een oriënterend onderzoek verricht naar de oorzaken van het rotverlies bij een aantal praktijkkuilen in de Betuwe en op de Veluwe. Evenals ADDENS (1) vonden we hierbij geen duidelijke invloed van de breedte of de 'zwaarte' van de kuil. Zoals fig. 2 laat zien was de winter 1950/51 gekenmerkt door een felle koude periode gedurende de derde decade van december. Het gevolg hiervan is geweest, dat er in vele kuilen enige vorstschade is opgetreden. De vorstschade bestond vrijwel steeds uit een laagje bevroren bieten in de kop van de kuil, wanneer deze tijdens de felle vorst niet met grond of mest dicht gemaakt was geweest. Was de kop van de kuil tijdig dicht gemaakt, dan was nergens vorstschade opgetreden. Zelfs was bij een aantal kuilen met zwaar dek, waarvan de kop alleen met stro was afgedekt, geen enkele biet bevroren. In het algemeen is de schade door het bevriezen van enkele bieten in de kop van de kuil te verwaarlozen gering geweest. Overigens waren de bieten in de kuilen met enige vorstschade uitstekend bewaard gebleven, hard en gaaf en weinig gesproten.

Rotverlies door broei, d.w.z. door een desastreuze warmteontwikkeling in de kuil kwam alleen voor bij enkele kuilen met een zeer zwaar dek, waarbij reeds vroeg ook de kop van de kuil met grond was dicht gemaakt. In het algemeen kwam duidelijk naar voren, dat bij kuilbewaring het grootste gevaar niet bestaat in bevriezen van de kuil, doch in te warm bewaren. Ook hierom dient men de hopen niet al te zwaar te maken.

Teneinde het vele graafwerk bij het inkuilen te verlichten raadt SCHURIG (69) aan, dit voor een deel met de ploeg te doen, zoals fig. 11 laat zien.

De uit te graven kuil wordt met een lijn uitgezet. Men ploegt met een gewone een-schaarploeg, waarbij het paard langs de voor loopt, langs de lijn, zo dat de grond naar de kuil toe wordt geploegd (fig. 11a). De kanten van de kuil zijn dan mooi scherp en glad en op de goede diepte afgestoken. Vervolgens ploegt men verder in omgekeerde richting, zo dat het paard de eerste keer door de oude ploegvoor loopt (fig. 11b en c). De grond wordt dan uit het midden van de kuil naar buiten geploegd en in het midden blijft een ploegvoor open. Men kan dit een aantal keren herhalen, waardoor nog meer grond naar buiten wordt geploegd (fig. 11d). Men bereikt op deze wijze zonder veel moeite, dat de kuil scherp en glad op de goede diepte is ingegraven, waarbij een deel van de grond al door de ploeg naar buiten is gebracht. Door de ploeg is de grond tot op de juiste diepte losgemaakt, zodat men met een bats de grond verder gemakkelijk uit de kuil kan gooien. Bij het afdekken van de kuil ploegt men zo, dat het paard dicht langs de kuil loopt, waardoor vooral wanneer met snelle stap geploegd wordt, een deel van de grond onder tegen de bietenhoop wordt aangebracht (fig. 11e). Ook dit kan men, b.v. acht voren breed, enkele malen herhalen (fig. 11f). Men bereikt hiermee, dat door de aangeploegde grond de kuil reeds gedeeltelijk gedekt is, terwijl het verder afdekken vlugger en beter gaat met de volop aanwezige losse aangeploegde grond. Tenslotte zal de geploegde verkruiemde grond rondom de kuil niet zo spoedig

bevrozen zodat men bij invallende vorst gemakkelijker wat zwaarder kan afdekken.

Door enkele Nederlandse fabrieken wordt een grondwerper in de handel gebracht, waarmee o.a. bietenkuilen met een grondlaag kunnen worden afgedekt. Verder is de

FIG. 11 Grondverzet bij inkuilen van voederbieten met behulp van een gewone ploeg, schematisch weergegeven voor een kuil voor ± 100 ton voederbieten. Breed 2,50 m, lang ± 70 m en hoog 1,80 m. Gearceerd is hooggeploegde grond

- a na één voorgang
- b na twee voorgangen
- c na zes voorgangen
- d na ± 22 voorgangen ± 1 uur ploegwerk
- e na één voorgang
- f na ± 20 voorgangen ± 1 uur ploegwerk

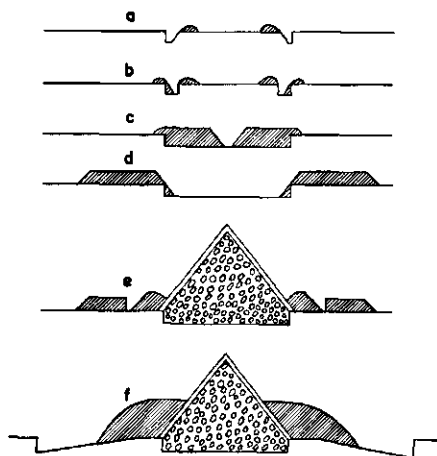


FIG. 11 Ground work in clamping fodder beets with the aid of an ordinary plough schematically represented for a clamp of about 100 tons of fodder beets. 2,50 m wide, ± 70 m long and 1,80 m deep. The soil which has been ploughed high has been hatched

- a after one furrow
- b after two furrows
- c after six furrows
- d after $\pm$ twenty-two furrows, i.e. about 1 hour's ploughing
- e after one furrow
- f after $\pm$ twenty furrows, i.e. about 1 hour's ploughing

machine ook geschikt voor egaliseren van grond en graven van greppels. De grondwerper of kuilbestopper bestaat uit een op een tweewielig wagentje gebouwd verticaal werprad, waarop holle schopjes zijn gemonteerd, die de grond zijdelings wegslingeren. De machine wordt met behulp van een aftakas aangedreven door een trekker.

2.2 INKUILEN GEMENGD MET GROND OF MET VEEL AANHANGENDE GROND

Hoewel de gewone praktijkkuil in het algemeen goed voldoet, zijn de daarbij optredende rotverliezen toch vaak zo groot, dat getracht is hierin verbetering te brengen. Door mengen met grond wordt de houdbaarheid van de bieten in het algemeen in belangrijke mate verbeterd (3, 8). Gebleken is, dat het strooien van een flinke hoeveelheid grond tussen de bieten – 200 à 300 kg grond per ton bieten – ook bij toepassing op praktijkschaal gunstig kan werken, zoals tabel 3 laat zien.

In de interprovinciale serie 430 (5) werd vergeleken bewaren van bieten in een normale praktijkkuil met bewaren in eenzelfde kuil waarbij per ton bieten 300 kg grond tussen de bieten werd gestrooid. Er werd hierbij zoveel mogelijk voor gewaakt, dat de holten tussen de bieten niet helemaal met grond werden opgevuld.

Het bleek dat door mengen met grond de kans op optreden van broei aanzienlijk werd vergroot. Bij enkele proeven kwamen hoge verliezen voor als gevolg van broei. Bij de overige proeven kwamen de met grond gemengde bieten echter uitstekend naar voren. Gemiddeld over de goed geslaagde proeven, d.w.z. over de proeven waarin geen broei of vorstschade was opgetreden, was het rotverlies 6,5% in de normale kuilen en 4,0% in de kuilen waarin de bieten met grond waren gemengd. Bij deze goed geslaagde kuilen was de temperatuur van de met grond gemengde hopen gemiddeld ruim een graad C hoger dan in de normale praktijkkuilen. Ook in fig. 4, die het verloop van de temperatuur van de proeven te Kerkwijk in 1952/53 weergeeft, zien we, dat voornamelijk in de maanden november, december en januari de temperatuur van de met grond gemengde praktijkkuil aanzienlijk hoger was dan in de kuil zonder grond. Na februari liep de temperatuur in de kuil zonder grond echter aanzienlijk sneller op dan in die met grond, ongetwijfeld grotendeels omdat in de eerste meer rot begon te komen, dit ondanks het feit, dat de temperatuur van de normale praktijkkuil zo lang belangrijk lager is geweest dan van de met grond gemengde kuil.

De spruiting en vooral de wortelvorming van de bieten werd sterk bevorderd door mengen met grond. Een belangrijk bezwaar hiervan is, dat bij het uitkuilen zeer veel grond aan de bieten blijft kleven. Het is daardoor noodzakelijk de bieten schoon te maken voor het voederen, hetgeen bijzonder tijdrovend is. Om deze reden kan mengen met grond in de meeste gevallen niet worden aangeraden in de praktijk, ook al blijven de bieten meestal mooi gaaf en hard.

Door de bieten niet met zwarte grond van de bouwvoor, doch met wit of rood zand te mengen, zou dit bezwaar grotendeels voorkomen kunnen worden en blijven de kuilen ook beter koel. Dit zal echter slechts voor weinig boeren uitvoerbaar zijn. Behalve de grotere kans op broei en de sterke wortelvorming, gepaard met ernstige vervuiling van de bieten, was een ander opvallend nadeel van mengen met grond, het feit dat hierdoor uitbreiding van violet wortelrot in door deze schimmel besmette partijen sterk werd bevorderd. Al was het rotverlies in met violet wortelrot besmette

kuilen waarin grond tussen de bieten was gestrooid nog niet erg groot omdat de schimmel de bieten meestal slechts zeer oppervlakkig aantast, toch moet mengen met grond bij partijen bieten, die sterk met violet wortelrot zijn besmet beslist worden afgeraden.

Eenzelfde gunstig effect als van mengen met grond wordt verkregen door de bieten in te kuilen met veel aanhangende grond. Het effect is vaak zelfs nog beter, enerzijds omdat bij inkuilen met aanhangende grond er meestal vrij weinig – zeker niet te veel – grond in de hoop komt en anderzijds omdat er alleen veel (zand) grond aan de bieten blijft hangen wanneer ze voorzichtig behandeld worden. Veel aanhangende grond wijst er op, dat men de bieten niet heeft afgeklopt en er niet mee heeft gegooid. Verder zullen ze niet lang in de zon op het land hebben gelegen en in het algemeen zullen ze wel tijdens vochtig weer zijn gerooid, allemaal factoren die gunstig zijn voor een goede bewaring.

Inkuilen met veel aanhangende grond heeft in principe dezelfde nadelen als mengen met grond, dus veel wortelvorming en vrij vuile bieten bij het voeren. Wanneer men slechts weinig grond aan de bieten laat kan dit bezwaar echter zeer klein zijn. Ook de kans op broei is dan gering.

In de oudere literatuur (19, 56) wordt vaak de mening verkondigd, dat de bieten schoon en droog in de kuil moeten komen. Misschien komt dit omdat bij zwaar afdekken bij de kuilen met grond eerder broei optreedt. Men zal in die tijd de temperatuur van een bietenkuil wel zelden gemeten hebben en daarom d.m.v. een zwaar dek de bieten alleen maar beschermd hebben tegen bevriezen.

Bij mengen met grond of inkuilen met veel aanhangende grond – b.v. 10% tarra – dient men er voor te zorgen, dat de holten tussen de bieten niet geheel met grond worden opgevuld, aangezien er dan eerder broei zal optreden. Bovendien zal men de kuilen lichter moeten afdekken en de temperatuur geregeld controleren. De bieten kunnen dan uitstekend bewaard worden, zoals ook tabel 4, ontleend aan een proef van KETELAAR (48) laat zien.

TABEL 4 Aantal aangetaste bieten in procenten van het totale aantal bieten bij het uitkuilen. Ontleend aan KETELAAR (48)

Behandeling	% aangetaste bieten % of affected beets	Treatment
1 normale praktijkkuil	12	1 normal practical clamp
2 als 1 doch bieten gemengd met natte modder	0,9	2 as 1, but the beets are mixed with wet mud
3 als 1, doch bieten gemengd met veel grond	0,1	3 as 1, but the beets are mixed with much soil

TABLE 4 Number of affected beets in percentages of the total number of beets at declamping. Taken from KETELAAR (48)

Opgemerkt zij nog, dat mengen met grond zeer gunstig werkt in kuilen met kunstmatige ventilatie. Gevaar voor broei wordt voorkomen door de ventilatie en uitdrogen van de bieten wordt voorkomen door de grond, zodat de combinatie van deze twee de best geslaagde bewaring tot gevolg heeft, zoals ook tabel 3 laat zien. Het nadeel van de sterke wortelvorming en vuil worden van de bieten dat anders bij mengen met grond zo hinderlijk kan zijn is bij kuilen met kunstmatige ventilatie vrijwel opgeheven, doordat de grond mooi droog wordt geblazen en dan gemakkelijk van de bieten afvalt.

2.3 NAT MAKEN VAN DE BIETENKUIL

Bieten reageren zeer gunstig op een vochtige bewaring (3, 8). Uitdroging dient voorkomen te worden. Langere tijd aan de bieten aanhangend water kan echter gevaarlijk zijn.

In verband hiermee is beproefd het vochtig houden van bieten in de kuil ook op praktijkschaal toe te passen. Dit gebeurde door ongeveer één maal per maand met een tuinslang of gieter water over de kop van de kuil te spuiten in een hoeveelheid van ongeveer 20 liter water per ton bieten. Zoals tabel 3 op p. 17 laat zien was het resultaat gemiddeld niet gunstig. In hoofdzaak kwam dit doordat in de nat gemaakte kuilen gemakkelijk broei optrad. De bieten gingen zeer sterk spruiten en waarschijnlijk ook meer warmte produceren. Door het bespuiten met water werd het gronddek dicht geslemp, hetgeen vooral gevaarlijk is wanneer de kop van de kuil al met grond is afgedekt. Gedurende de wintermaanden wanneer ook de kop van de kuil met grond is afgedekt, dient men beslist geen water op de kuil te spuiten. In de voorwinter of in het voorjaar kan het misschien enig nut hebben tijdens zeer droog weer, doch het blijft gevaarlijk. Misschien wordt dit veroorzaakt door een schadelijke werking van aanklevend water van de bieten. Waarschijnlijk kunnen *Botrytis*-sporen in een druppel water op de bieten kiemen en dan zelfs een gezonde biet als een echte pathogene schimmel aantasten. Een normale praktijkkuil is van nature al een vrij vochtige bewaring, waarbij het geen zeldzaamheid is dat de bieten vocht opnemen tijdens de bewaring. Wordt hierbij nog water toegevoegd, dan blijven de bieten misschien te lang nat, waardoor de rotaantasting juist bevorderd wordt. Bij een normale praktijkkuil kunnen we dus niet veel resultaat verwachten van nathouden, omdat het een vrij vochtige bewaring is.

Meer resultaat van nat maken is te verwachten in geventileerde kuilen en in bewaarplaatsen met buitenluchtkoeling. In Amerika worden bij de suikerfabrieken soms zeer grote hopen suikerbieten langere tijd bewaard, waarbij d.m.v. kunstmatige ventilatie, z.g. buitenluchtkoeling de temperatuur voldoende laag wordt gehouden. Door deze bieten bij het op de hoop storten rijkelijk met water te besproeien, kreeg HANSEN (31) een belangrijke vermindering van het bewaarverlies aan verse bieten en ook aan suiker. Door het nat maken werd een duidelijke temperatuurverlaging

bereikt, doordat bij het ventileren de bieten worden gedroogd, zodat een grote hoeveelheid extra verdampingswarmte aan de bieten wordt onttrokken.

In Denemarken wordt vooral bij bewaring in gebouwen het enkele malen gedurende het bewaar seizoen natspuiten van de bieten voorraad veelvuldig toegepast.

Zoals tabel 3 laat zien werd bij onze proeven in de geventileerde kuilen en in de cellen met buitenluchtkoeling, door nat spuiten van de bieten inderdaad een duidelijke verbetering van de houdbaarheid verkregen. Toch is het resultaat gemiddeld over alle proeven niet indrukwekkend. Voor een deel wordt dit veroorzaakt doordat de eerste jaren teveel werd geventileerd en verschillende bevochtigingsapparaten werden geprobeerd. O.a. werd getracht uitdroging tijdens de ventilatie te voorkomen, door achter de ventilator water te verstuiven. Bij een andere methode werd getracht water te verstuiven boven de bieten en d.m.v. buizen met kleine gaatjes, die ongeveer middenin de bietentas werden aangebracht, ook water te brengen midden in de hoop. Deze methoden bleken geen van alle te voldoen.

De beste methode van bevochtiging bij bewaring van bieten losgestort in een cel met buitenluchtkoeling, is de lucht van boven naar beneden doorzuigen en de bieten enkele malen gedurende het bewaar seizoen, b.v. elke maand, nat spuiten b.v. met behulp van een tuinslang. Per ton bieten kan ongeveer 20 liter water per keer gegeven worden. De ventilatie dient in hoofdzaak na de bevochtiging van de bieten plaats te vinden en tot het nodige beperkt te worden.

Ook bij kunstmatig geventileerde kuilen kan nat spuiten gunstig werken. Het nat maken – op dezelfde wijze als in de cel met buitenluchtkoeling – mag echter slechts enkele malen, b.v. 2 à 3 maal tijdens het seizoen worden uitgevoerd, eveneens met ongeveer 20 liter water per ton bieten.

2.4 DE GEVENTILEERDE KUIL

Een belangrijk middel om de bewaar verliezen laag te houden bestaat in het laag houden van de temperatuur tijdens de bewaring (7, 8, 14, 75). Vooral te hoog oplopen van de temperatuur, waardoor de zelfverwarming van de bieten een explosief karakter kan krijgen en broei kan optreden, dient voorkomen te worden. Het is dan ook begrijpelijk, dat getracht is, door natuurlijke of kunstmatige ventilatie de temperatuur van de bieten te verlagen.

Natuurlijke ventilatie wordt vanouds in verschillende vormen toegepast, o.a. door in het gronddek in de kop van de kuil op regelmatige afstanden, kokervormige openingen op te vullen met een bos stro of takken, waardoor a.h.w. schoorsteentjes in het dak ontstaan. Vaak gebruikt men hiervoor ook de draineerbuisjes of oude emmers zonder bodem enz. De ventilatie en dus ook afkoeling die hierdoor worden verkregen zijn echter niet erg groot – daarvoor had men beter de hele kop van de kuil open kunnen laten – zodat gezocht is naar sterkere ventilatie methoden. Sterkere ventilatie

kan worden verkregen door op de vloer van de kuil een buizenstelsel of beter een uit lattenroosters gevormde koker aan te brengen, waardoor koele lucht van buiten door de kuil heen kan trekken.

Het door ons toegepaste systeem van ventilatie d.m.v. natuurlijke trek wordt weergegeven in fig. 1e en f. Op de hoop zijn ongeveer 3 meter uit elkaar houten schoorsteentjes aangebracht waardoor de warme lucht naar buiten kan ontwijken. Tijdens vorst en ook wanneer de buitenlucht warmer is dan de temperatuur van de kuil, kunnen de schoorsteentjes d.m.v. eenvoudige kleppen worden gesloten. Onder in de kuil is d.m.v. lattenroosters een luchtkoker gevormd met aan de einden van de hoop een opening, waardoor koele lucht van buiten kan toetreden. Door zakken en grond kunnen de toevoeropeningen op de grond tijdens vorst en bij warm weer worden afgesloten. Vooral ook het sluiten van de aan- en afvoeropeningen tijdens warm weer overdag is belangrijk.

Wanneer bij koud weer de schoorsteentjes en de toevoergaten open zijn, ontstaat door convectiestroming een natuurlijke trek. De warme lucht in de kuil stijgt op en wordt van onder aangevuld met koele lucht van buiten. Ook de wind, die over de open schoorsteentjes blaast kan een belangrijke natuurlijke trek doen ontstaan. De bieten worden door de langsstromende koude lucht afgekoeld. Om stroming in de lucht te doen ontstaan is een zeker temperatuurverval noodzakelijk. Hoe groter dit verval, dus hoe warmer de kuil binnen en hoe kouder de lucht buiten, hoe sterker er ventilatie zal optreden. Ook in de kuil zelf zal een temperatuurverval optreden – en ook noodzakelijk zijn om luchtverplaatsing binnen de kuil te doen ontstaan – dat om een behoorlijke luchtstroming te krijgen per m hoogte ongeveer 2°C zal bedragen. Tijdens koude nachten kan een behoorlijke koeling van de bieten worden verkregen. Het is belangrijk dat overdag bij warm weer de schoorsteentjes en de toevoeropeningen weer worden gesloten. De ventilatie zou averechts gaan werken wanneer in de bietenhoop de temperatuur overdag lager is dan buiten. De koele lucht in de kuil zal dan door het rooster op de vloer naar buiten afvloeien en van boven zal warme lucht door de kokers worden aangezogen, zodat de bieten weer opgewarmd worden. Het sluiten van aan- en afvoeropeningen wanneer niet wordt geventileerd is dus uit een oogpunt van koeling bij warm weer even belangrijk als bij vorst. In feite wordt dit in de praktijk vrijwel steeds over het hoofd gezien. Daarnaast is het sluiten van de ventilatieopeningen noodzakelijk om overmatige ventilatie en daardoor uitdroging te voorkomen. Wanneer d.m.v. natuurlijke trek wordt geventileerd wordt in het algemeen veel te langdurig gelucht. Het luchten dient beperkt te blijven tot enkele perioden waarin de buitenlucht belangrijk kouder is dan de bieten in de hoop. Met natuurlijke ventilatie wordt echter in korte tijd geen sterke afkoeling bereikt. Zolang het niet vriest laat men de ventilatie daarom maar openstaan. Ongetwijfeld is dit in hoofdzaak de reden waarom bij ventilatie d.m.v. natuurlijke trek zo weinig gunstig resultaat wordt verkregen. Ook bij onze proeven is het resultaat van ventilatie d.m.v. natuurlijke trek ongunstig geweest zoals tabel 3 laat zien. Hoewel minder dan de praktijk zou

doen hadden ook wij meer geventileerd dan nodig was. De temperatuur in de kuil was echter behoorlijk verlaagd door de ventilatie.

Bij koeling door natuurlijke trek, zijn we geheel afhankelijk van de windkracht en van het verschil tussen binnen- en buitentemperatuur. Ook wanneer deze gunstig zijn wordt toch nog vrij weinig lucht doorgevoerd en is de koeling per uur nog niet groot. Bij kunstmatige ventilatie kan een veel sterkere luchtstroom worden doorgevoerd (100 tot 120 m³ lucht per ton bieten per uur) waardoor de soms weinige uren met koude buitenlucht volledig kunnen worden benut.

Reeds in 1903 trachtte HOLZ (37) de afhankelijkheid van natuurlijke trek te doorbreken door een systeem van kunstmatige ventilatie toe te passen, dat in 1904 op de landbouwtentoonstelling te Wenen met de staatsprijs werd bekroond. Door middel van een verplaatsbare handventilator, een soort wan, werd, afhankelijk van de grootte van de kuil op een of meer plaatsen, gedurende enkele uren koude lucht doorgeblazen, met het doel de temperatuur van aardappelkuilen te verlagen wanneer die te hoog was opgelopen. Er werd uitsluitend geventileerd met koude lucht 's morgens vroeg of 's avonds laat. In principe komt de methode geheel overeen met de door de Stichting voor Aardappelbewaring (44, 45, 46) in ons land tot ontwikkeling gebrachte methode van koeling met buitenlucht van gebouwen en kuilen. Aangezien de methode van HOLZ echter met handkracht moest worden uitgevoerd, is het begrijpelijk, dat ze weinig toepassing heeft gevonden in de praktijk.

In onze proeven werd voor kunstmatige ventilatie van de bietenkuilen een ventilator aangesloten op de lattenkoker op de vloer van de kuil, waardoor de buitenlucht naar binnen kon worden geblazen. De ventilator was in een kist gebouwd waarvan de deksel gesloten kan worden. Wanneer niet werd geventileerd kon de aanvoeropening door dit deksel gesloten worden, waarmee tevens de ventilator tegen weersinvloeden was beschermd.

Door de kunstmatige ventilatie kan de temperatuur in de kuil aanzienlijk worden verlaagd zoals fig. 2 laat zien bij aardappelkuilen. Ook bij bietenkuilen kan een aanzienlijke verlaging van de temperatuur bereikt worden zoals fig. 4 laat zien voor het temperatuurverloop in de kuil waarin naar een temperatuur van 4°C werd gestreefd. Vooral om overmatige uitdroging te voorkomen hebben we in de latere jaren niet meer gestreefd naar een zo lage temperatuur, doch slechts geventileerd wanneer de temperatuur boven 6°C kwam. In fig. 6 is de temperatuur van de geventileerde kuil daardoor tot half februari hoger geweest dan die van de normale kuil. De geventileerde kuilen werden n.l. direct vrij zwaar afgedekt – zo nodig kon immers geventileerd worden – waardoor aanvankelijk de temperatuur in de geventileerde kuil hoger is geweest dan in de normale praktijkkuil. Doordat gestreefd werd naar een temperatuur van 4-6°C kon het kunstmatig ventileren in de kuil met buitenlucht-koeling beperkt worden tot slechts enkele nachten tijdens het gehele bewaar seizoen. De uitdroging werd daardoor tot een minimum beperkt. Overigens valt de uitdroging bij kunstmatige ventilatie nogal mee. Omdat met zeer veel lucht dus snel wordt ge-

koeld, hoeft slechts enkele malen enkele uren geventileerd te worden. De bieten worden daarna koel bewaard, waardoor verder de waterafgifte geringer is dan bij bieten die warmer worden bewaard.

Aangezien bij kunstmatige ventilatie met een krachtige ventilator lucht door de kuil wordt geblazen, kan ook wanneer de bieten met grond worden gemengd nog een ruim voldoende ventilatie en afkoeling verkregen worden. Bij kuilen met buitenluchtkoeling is mengen met grond zelfs ideaal. Gevaar voor broei is uitgesloten door de ventilatie. De anders al te sterke wortelvorming wordt voorkomen doordat de grond droog wordt geblazen, terwijl de grond nog wel een afdoende bescherming geeft tegen uitdrogen van de bieten. In tabel 3 zien we dan ook, dat kunstmatige ventilatie, samen met mengen van grond tussen de bieten, de laagste verliezen heeft gegeven.

Teneinde uitdroging van de bieten zoveel mogelijk te voorkomen is ook nat maken van de bieten toegepast. Aanvankelijk gebeurde dit door achter de ventilator water te vernevelen en zo naar binnen te blazen, doch dit bleek vrijwel geen resultaat te hebben. Het water werd te gauw neergeslagen grotendeels al in de luchtkoker. Later werd de kuil van bovenop enkele malen nat gespoten. Zoals vermeld, is het resultaat hiervan bij kuilen met kunstmatige ventilatie wel gunstig geweest. Het bezwaar van te nat blijven van de bieten of eventueel optreden van broei kan door de kunstmatige ventilatie voorkomen worden, zodat het voordeel van een geringere uitdroging alleen overblijft. Samen met de lagere temperatuur in de kuil met buitenluchtkoeling heeft nat houden inderdaad lagere bewaarverliezen tengevolge gehad, zoals tabel 3 laat zien. De werking van mengen met grond was echter toch nog gunstiger.

Voor de Nederlandse praktijk kan bewaring van voederbieten in kuilen met buitenluchtkoeling niet worden aanbevolen. Weliswaar kunnen de afmetingen van een geventileerde kuil wat groter genomen worden dan die van een normale praktijkkuil zoals fig. 1e laat zien, doch bij de in deze figuur weergegeven afmetingen van de hoop en het luchtkanaal, mag de lengte van de hoop niet groter worden dan ongeveer 20 meter, waarin dan ongeveer 60 ton bieten zijn opgeslagen. Bij de gegeven verhoudingen en afmetingen van het luchtkanaal kan anders niet voldoende lucht doorgeblazen worden. Het is gewenst de ventilatiecapaciteit zo groot te nemen, dat per ton bieten 60 tot 100 m³ lucht per uur kan worden doorgeblazen. De kosten aan arbeid en materiaal van de bewaring met buitenluchtkoeling in kuilen zijn te hoog om het t.o.v. andere goedkopere methoden vrij kleine voordeel goed te maken.

In het buitenland wordt kunstmatige ventilatie op grote schaal toegepast bij bewaring van de zeer grote hopen suikerbieten bij de fabrieken (14, 21, 27, 32, 36, 38, 59, 73, 75). Belangrijke suikerverliezen kunnen daardoor voorkomen worden. In ons land is de opslagcapaciteit van de fabrieken meestal te klein om het b.v. gedurende een maand bij de fabriek opslaan van suikerbieten mogelijk te maken. Bovendien is de levering van de suikerbieten hier zodanig geregeld, dat de suikerfabrieken gedurende de gehele campagne van een regelmatige toevoer van suikerbieten verzekerd blijven.

Als gevolg van de mechanisatie – waardoor men gemiddeld vroeger oogst omdat

men meer van het weer afhankelijk is – en door uitbreiding van het suikerbieten areaal, komt het tegenwoordig ook in ons land vrij veel voor, dat gerooide suikerbieten 3–6 weken bewaard moeten blijven voor ze verwerkt kunnen worden. Aangezien men opslag bij de fabrieken niet mogelijk acht, en opslag bij de verlaadstations grote bezwaren meebrengt, gebeurt het bewaren in hoofdzaak op de boerderij.

Door het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwgewassen te Wageningen zijn o.a. in samenwerking met het Rijkslandbouwconsulentschap Schagen verschillende proeven genomen met bewaring van suikerbieten gedurende 4–8 weken, waarbij buitenluchtkoeling werd toegepast. Het bleek, dat de suikerverliezen, die bij normale bewaring in lange smalle hopen gedurende november en half december in ons land bij bewaring van suikerbieten optreden, aanzienlijk lager zijn dan die in de buitenlandse literatuur (14, 20, 24, 36, 59, 75) worden opgegeven. De oorzaak hiervan is, dat in ons land met zijn zeeklimaat de klimatologische omstandigheden veel gunstiger zijn, n.l. lagere temperatuur, minder zonneschijn en hogere relatieve luchtvochtigheid dan in vele suikerbieten verbouwende streken van Amerika en Centraal Europa (14, 21, 38, 59, 75). Verder geschiedt in ons land de bewaring van de suikerbieten in smalle hopen en in de Verenigde Staten in grote bergen bij de fabriek. Toch kan ook in ons land d.m.v. kunstmatige ventilatie van suikerbieten, die gedurende 4–6 weken bewaard moeten worden een duidelijke winst worden verkregen. Doordat de bieten koeler bewaard worden drogen ze minder uit zodat het vers gewichtsverlies kleiner is. Ook het suikerverlies is kleiner door de lagere temperatuur. Verder is van belang, dat er minder invertsuiker ontstaat, minder spruiting optreedt en minder eiwitten worden opgelost, waardoor de sapkwaliteit veel beter blijft. Tijdens de bewaring worden de bieten van buiten mooi droog geblazen zodat ze vrijwel vrij zijn van tarra bij de aflevering. Tenslotte kunnen eventuele vorstschade en/of broei in hopen met buitenluchtkoeling, die zonder bezwaar b.v. met zeilen kunnen worden afgedekt, gemakkelijk worden voorkomen.

2.5 INKUILEN MET T.C.N.B.-BEVATTENDE MIDDELEN

Zowel het ademhalingsverlies aan droge stof als ook het verlies door rotting kunnen worden beperkt door de bieten te behandelen met T.C.N.B.-bevattende middelen (4, 6, 8). In onze proeven werd gewerkt met Conserbeta. Hoewel de behandeling in de meeste gevallen niet rendabel zal zijn (4, 6), zijn er toch ook bedrijven, waar men uit ervaring weet dat men vrijwel altijd grote rotverliezen heeft, waar de behandeling met b.v. Conserbeta wel rendabel kan zijn. Voor de behandeling komen dan in aanmerking de bieten die vanaf 1 maart opgevoerd moeten worden. Deze bieten, b.v. 15 ton, worden in een aparte kuil ingekuild. Het verdient aanbeveling voor deze lange bewaring de laatst gerooide bieten te bestemmen en ook overigens alle normale maatregelen te nemen voor een goede bewaring.

De bieten kunnen op verschillende manieren worden bewaard, het beste waarschijnlijk in een normale praktijkkuil. Per 1000 kg bieten wordt 3 kg van het middel tussen de bieten gestrooid. Eerst wordt wat poeder op de bodem van de kuil gestrooid en vervolgens wordt bij het opbouwen van de hoop het poeder regelmatig over de bieten gestrooid. Al werkt het middel ook min of meer in dampvorm, toch is het voor een volledige spruitremming en luisdoding in de kuil van belang dat het poeder goed door de gehele kuil verdeeld wordt.

Direct na de aanleg wordt, behalve op de kop, al een dun gronddek op de kuil aangebracht. De langzaam vrijkomende T.C.N.B.-damp dient n.l. zoveel mogelijk in de hoop gehouden te worden. Onbehandelde en behandelde bieten in dezelfde kuil inkuilen, waarbij de laatste b.v. in het laatste stuk van de kuil worden ondergebracht, dient om deze reden vermeden te worden. Wil men toch één hoop maken, dan is het gewenst een goede scheiding – stro + grondlaag – tussen het behandelde en het onbehandelde deel van de kuil aan te brengen, daar dit de werking van de T.C.N.B. zeer ten goede komt. Een eventueel in een schuur opgeslagen partij, dient na de behandeling afgedekt te worden b.v. met een zeil of met zakken, vooral aan de zijanten. Ventilatie toepassen in met T.C.N.B.-bevattende middelen behandelde kuilen, betekent het paard achter de wagen spannen.

Het aanvankelijk open laten van de kop van de kuil is echter noodzakelijk om optreden van broei uit te sluiten. Weliswaar geven T.C.N.B.-bevattende middelen een tendens tot temperatuurverlaging, doch dit houdt niet in dat er geen broei kan optreden. Wel dient met het oog op de geringere warmteontwikkeling tijdig voor het invallen van de vorst, het winterdek op de kuil aangebracht te worden, waarbij ook de kop van de kuil met grond wordt dicht gemaakt. In het voorjaar wordt het winterdek zo lang mogelijk gehandhaafd. Aangezien met T.C.N.B. behandelde kuilen eerder bevriezen dan onbehandelde, dient men de kuiltemperatuur geregeld te controleren en zonodig maatregelen te nemen in de vorm van opbrengen van een dikker dek, liefst droog materiaal als kaf en ruigte, dat na de felle vorst weer grotendeels verwijderd moet worden. Bij 'zwakke partijen' bieten, die anders voor een belangrijk deel gerot zouden zijn, kan op deze wijze soms een aanzienlijke vermindering van het rotverlies verkregen worden (47).

Wil men de bieten langer bewaren, b.v. tot eind mei voor ensilieren van gras volgens de Hardeland-methode, dan verdient het aanbeveling iets meer van het middel per ton bieten te gebruiken. Vooral in dit geval, dus wanneer de bietenkuil ook na 1 april nog niet is opgeruimd, is een belangrijk voordeel van b.v. Conserbeta, dat de spruiting van de bieten vrijwel volledig wordt onderdrukt en dat het, dank zij het toegevoegde insecticide, de luizen in de kuil doodt. Hierdoor levert een met Conserbeta behandelde kuil geen gevaar meer op voor besmetting van het jonge bietengewas met vergelingsziekte (33, 42). Een niet onbelangrijk nevenvoordeel van de behandeling met T.C.N.B.-bevattende middelen is verder, dat de bieten schoon uit de kuil komen. De aanhangende grond valt er gemakkelijk af, waardoor inkuilen met wat aanhangende grond

geen bezwaar oplevert. Voor een goede werking van deze middelen dient echter niet met veel aanhangende grond ingekuild te worden. Het is zelfs het beste vrij schone bieten in te kuilen.

2.6 ANDERE KUILMETHODEN

Het aanleggen en afdekken van een normale praktijkkuil brengt veel werk mee. Bij de volgende kuilmethoden is getracht het werk zoveel mogelijk te beperken.

2.6.1. De brede platte kuil op de grond (60, 63, 76; zie fig. 1c)

De bietenhoop wordt in plaats van 2-3 m, 5-7 m breed gemaakt, n.l. de lengte van een platte landbouwwagen met aan iedere kant nog een meter extra. Op deze wijze kan men de wagen steeds dwars voor de brede open kuilmond rijden en gemakkelijk afladen. Het afladen kan vergemakkelijkt worden door de wagen zo te plaatsen, dat het laadvlak schuin omlaag helt naar de kuil. Dit kan b.v. door de van de kuil afgewende wielen van de wagen op een balk te laten lopen die d.m.v. enkele bakstenen iets omhoog gebracht is, zodat de wagen scheef komt te staan.

De bieten worden tot 1,20 m hoog opgestapeld. De zijkanten van de hoop worden met stro bedekt en van een grondlaag voorzien. De platte bovenkant van de hoop wordt eveneens met stro afgedekt, doch niet met grond. Tijdens felle vorst wordt er droog materiaal als kaf of dor blad op aangebracht. Een deel van dit materiaal wordt er na de vorst weer afgeharkt. De brede platte hoop op de grond heeft het voordeel, dat hij gemakkelijk is aan te leggen en af te dekken. Door de grote breedte is er relatief weinig zijkant die met grond afgedekt moet worden en een bietenwagen kan men gemakkelijk voor de brede kuilmond lossen en laden. In de winter is het dek gemakkelijk van de hoop te halen en de eventueel bevroren zijwanden kan men desnoods laten staan. Vanuit de brede kuilmond kan de wagen gemakkelijk geladen worden.

In overeenstemming met de door WECK (76) en ORTENBURG (60) vermelde resultaten, zijn de op deze wijze ingekuilde voederbieten die wij in de praktijk gezien hebben, uitstekend bewaard gebleven. Voor een deel zal dit mede een gevolg zijn van het feit, dat in een platte hoop de bieten door de regen geregeld goed bevochtigd worden. Het is echter wel van belang de hoop niet al te hoog te maken, zeker niet meer dan 1,50 m om broei te voorkomen.

2.6.2 Het permanente bietengat

Een doeltreffende methode om het grondwerk bij het afdekken van de kuil te beperken is gebruik te maken van een voor dit doel eenmaal aan te leggen permanent bietengat.

Men graaft een sleuf $\pm 0,75$ tot 1 m diep in de grond en $\pm 2,5$ m breed, met aan weerszijden van zoden en grond een 'muurtje' van $\pm 0,5$ m hoogte. In dit gat, dat op een verloren hoek op het erf wordt aangelegd, worden de bieten gestort en alleen met een dun strodek afgedekt, eventueel tijdens felle vorst aangevuld met blad en kaf e.d., zoals in fig. 1d is weergegeven.

De arbeidsbesparing die met deze kuilmethode wordt verkregen kan aanzienlijk zijn. Bij afdekken en uithalen van de bieten hoeft helemaal geen grond verzet te worden. Met uitsluitend stro en ruigte kan voldoende bescherming worden verkregen.

Voor al in het najaar is de temperatuur van deze kuil vrij hoog. Uit een oogpunt van beperking van de bewaarverliezen verdient de methode dan ook geen aanbeveling, al valt het rotverlies meestal wel mee, mede ook omdat het een mooie vochtige bewaring is. Partijen bieten, die neiging hebben tot broei, zoals b.v. het geval is geweest met bieten die het eerste jaar na de watersnoodramp op de geïnundeerde gronden werden verbouwd, moet men niet in een dergelijk bietengat bewaren.

2.6.3 De 'Wulfsoder Grabenmiete'

Om de temperatuur in het bietengat wat meer in de hand te hebben is in Duitsland voor de bewaring van aardappelen de z.g. Wulfsoder Grabenmiete ontwikkeld (64). Het is eigenlijk een permanent bietengat, dat van mooie muurtjes en een betonvloer is voorzien, terwijl bovendien ventilatie wordt toegepast d.m.v. natuurlijke trek (zie fig. 1g). Op de bodem van de kuil wordt een luchtkoker aangelegd in de vorm van een driehoekig draadrooster en in de zijmuurtjes zijn eveneens twee luchtkanalen aangebracht voor afvoer van de warme lucht (zie fig. 1g). Teneinde een voldoende doorluchting te verzekeren mag de lengte van de kuil in verband met de gegeven afmetingen van de luchtkanalen niet meer zijn dan 20 m. Er kan dan ongeveer 65 ton in de kuil worden opgeslagen. Zoals fig. 1g laat zien wordt de kuil afgedekt met stro en een laagje grond. Alleen de kop van de kuil blijft meestal open en wordt alleen bij felle vorst afgedekt met ruigte e.d. Volgens HAMMER (30) voldoet deze methode uitstekend ook voor de bewaring van bieten. De dure aanleg, die misschien van belang is voor een voldoende droge bewaring van aardappelen, moet voor bieten echter volkomen overbodig worden geacht. De vochtige bewaring in een aarden gat is voor bietenbewaring juist een voordeel. Desgewenst kan met behulp van eenvoudige houten roosters ook in het bietengat ventilatie door natuurlijke trek worden toegepast, geheel op overeenkomstige wijze als deze in de Wulfsoder Grabenmiete wordt uitgevoerd. Bij spaarzaam en oordeelkundig ventileren – dus luchtgaten ook tijdens warmer weer sluiten – zullen de bieten in een Wulfsoder Grabenmiete ongetwijfeld goed bewaard kunnen worden. In ieder geval kan broei beter voorkomen worden. Het grote voordeel van deze kuil is, dat er vrijwel geen graafwerk bij te pas komt.

2.6.4 Kuil, afgedekt met plastickeil

Bij aanleg van een gewone praktijkkuil kan het grondwerk vermeden worden, door de kuil niet met een gronddek, doch met een plastickeil af te dekken. Deze methode is door ons in de vrij zachte winters 1956/57 en 1957/58 beproefd. Hopen van ± 5 ton bieten werden afgedekt met een laag stro van 10–15 cm dikte en daaroverheen werd een groot uit één stuk bestaand plastickeil gelegd. In het najaar en later in het voorjaar werd ventilatie toegepast door het zeil tijdens enkele koele nachten grotendeels op te rollen.

Helaas strekt onze ervaring zich alleen uit over twee zachte winters, zodat we alleen zeker weten dat tijdens zachte winters voldoende bescherming tegen de vorst wordt verkregen. Uit fig. 5 en 6 wordt overigens wel de indruk verkregen dat het nogal wat lijden kan en dat niet gauw gevreesd hoeft te worden voor bevriezen. Voor een deel zal gevaar voor bevriezen in de praktijk op eenvoudige wijze voorkomen kunnen worden door de kuil breder en hoger te maken, zodat de grotere warmteontwikkeling de bieten tegen vorst beschermt. Gemiddeld was het resultaat van de bewaring in de kuilen met plastickeil in onze proeven vrijwel gelijk aan dat van de bewaring in de normale praktijkkuil, zoals tabel 3 laat zien. Bij lange bewaring in het voorjaar leek de kuil met plastickeil sneller slechter te worden dan de normale kuil. Voor een deel kan dit veroorzaakt zijn door het snellere binnendringen van de warmte van buiten. Mogelijk is ook, dat we in het voorjaar vooral in 1958 te weinig hebben geventileerd. Bij bewaring van bieten onder een plastickeil hoeft voor CO_2 -ophoping niet te worden gevreesd. CO_2 zal altijd wel gemakkelijk wegzakken door kieren tussen grond en zeil en door de bodem van de kuil. Wanneer wordt gewerkt met een volledig nieuw ongeschonden zeil, waarin geen enkel scheurtje aanwezig is, is O_2 -gebrek in het voorjaar echter niet geheel uitgesloten. Bij een flinke kuil zal per ton bieten $\pm 2 \text{ m}^3$ zeil aanwezig zijn. In het voorjaar bij oplopende temperatuur en een begin van rotting in de hoop, kan de CO_2 -productie en de O_2 -opname van de bieten gesteld worden op 500 liter per ton bieten per etmaal. Per m^2 zeiloppervlak moet er dus per etmaal 250 liter O_2 door het plastickeil diffunderen. Dit is aanzienlijk meer dan er bij gewone diffusie doorheen gaat (BOEKE, mond. meded.). Er moet dus op een andere wijze luchtverversing plaats vinden. Deze gebeurt op de eerste plaats door kieren tussen zeil en grond en verder door scheurtjes en gaatjes in het plastickeil. BOEKE (mond. meded.) raadt aan in het zeil op de kop van de kuil met een gloeiende pook een aantal gaatjes te branden, b.v. één per dm, waardoor een voldoende luchtverversing gewaarborgd wordt. Merkwaardig genoeg worden de warmteïsolatie en de bescherming tegen uitdroging door dergelijke gaatjes nagenoeg niet beïnvloed. Het is gewenst de gaatjes met een gloeiende pook te maken, omdat ingebrande gaatjes niet uitscheuren. Verder zal het vooral in het voorjaar – ook om de temperatuur in de kuil voldoende laag te houden – gewenst zijn om tijdens koele nachten te ventileren, door het zeil op te rollen of geheel weg te nemen.

Hoewel het inkuilen van bieten onder een plasticzeil weinig arbeid vraagt – alleen tijdens felle vorst dient de onderste rand van het zeil met grond afgedekt te worden om inwaaien te voorkomen – is het toch niet goedkoop, aangezien het zeil duur is en niet veel jaren meegaat. Het door ons beproefde zeil werd tijdens vorst hard en brokkelig en ging spoedig scheuren. Na een winter aan het weer blootgesteld geweest te zijn, was het al haast waardeloos geworden. Er worden thans wel betere plasticsoorten ontwikkeld, doch het blijft teer materiaal.

Inkuilen onder een plasticzeil lijkt vooral aan te bevelen voor een kortdurende bewaring, b.v. tot begin januari, waarbij meestal zonder stro ingekuild zal kunnen worden. Het kost vrijwel geen arbeid en tot die tijd treedt meestal ook nog geen felle vorst op, zodat een goede bewaring tot die tijd wel verzekerd is.

2.6.5 De gelaagde kuil

De gelaagde kuil of 'lagdekt kule' die o.a. in Denemarken (34) en sporadisch ook wel in ons land wordt toegepast, kan men beschouwen als een tussenvorm tussen een gewone praktijkkuil, een platte brede kuil en inkuilen gemengd met grond.

Verschillende smalle kuilen worden tegen elkaar aangelegd (zie fig. 1b) met aan de binnenkant steeds een grondlaag. Doordat de aparte kuilen vrij smal zijn, betekent de grondlaag als afscheiding, dat er haast overal tussen de bieten grond terecht komt. De 'lagdekt kule' in Denemarken is hierdoor een mooie vochtige bewaring, waarin de bieten vrij sterk spruiten en geheel gezond blijven, met bovendien vrij lage ademhalingsverliezen aan droge stof (zie tabel 5).

In ons land wordt tussen de verschillende smalle kuilen meestal een laagje stro met wat grond aangebracht, waardoor de bieten veel minder met grond gemengd worden. De eerste kuil wordt op dezelfde wijze aangelegd als een normale praktijkkuil, ongeveer 1,30 m hoog en aan de voet $\pm 1,80$ m breed. De tweede kuil heeft een bodembreedte van $\pm 1,50$ m. Deze kuil wordt aan de open dekszijde weer van stro voorzien en met grond uit de volgende kuil gedekt enz. Men kan zo doorgaan zo lang men wil. Wanneer alle kuilen naast elkaar klaar zijn, worden de voor en de achterkant met dekstro bedekt. De bovenkant blijft op het stro na open. Wel wordt hierop bij vorst ruitge uit sloten, of dor blad enz. gelegd. Bij hogere buitentemperatuur is dit er weer gemakkelijk af te halen.

Doordat de kuil vrij laag is (1,30 m) en bovenop plat en breed, b.v. 8 m (zie fig. 1b), worden de bieten evenals in de gewone brede platte hoop op de grond, geregeld door regen bevochtigd. In vergelijking met een gewone praktijkkuil vraagt de gelaagde kuil minder werk, omdat de laagjes grond tussen de verschillende tegen elkaar liggende kuilen dun zijn en vlakbij uit de bodem van de ernaast liggende kuil weggehaald worden. Alleen de buitenste zijanten worden zwaar afgedekt met grond. Een voordeel van deze methode is ook, dat bij het uithalen van bieten telkens slechts een klein

deel van de kuil geopend is, zodat de overblijvende bieten minder uitdrogen. Verder zal eventueel optreden van broei in een bepaald deel van de kuil, minder gemakkelijk op de andere delen overgaan. Verschillende soorten bieten kunnen gescheiden worden bewaard. Evenals in de platte brede kuil kunnen in een gelaagde kuil op een kleine vierkante opslagruimte veel bieten opgeslagen worden. De gelaagde kuil is echter veel bewerkelijker dan de platte brede en ook de kosten van strobekking zijn hoger. Uit een oogpunt van goede houdbaarheid van de bieten verdient het aanbeveling de tussenlagen stro tussen de verschillende kuilen weg te laten en alleen een grondlaagje toe te passen, doch dit heeft wel het nadeel, dat de bieten in het algemeen aanzienlijk vuiler uit de hoop komen en dus moeten worden schoongemaakt.

3 BEWARING IN GEBOUWEN

Een doeltreffende methode om het vele werk, dat aan het bewaren van bieten in kuilen is verbonden te verminderen, is de bietenbewaring in gebouwen. Hoewel deze methode in Nederland nog weinig gebruikelijk is, komt ze thans meer op de voorgrond in verband met de noodzakelijke rationalisatie van de bedrijfsvoering en de verhoging van de productiviteit per arbeidskracht.

Het opslaan van een deel van de oogst bestemd om het eerst te worden opgevoerd op de deel of in de schuur is op vele bedrijven ook thans reeds gebruikelijk. Wanneer deze voorraad, die b.v. bestemd is voor drie à vier weken voeren, op is, wordt hij weer aangevuld uit de kuil. Men bereikt hiermee, dat men niet dagelijks of b.v. twee maal per week, bieten uit de kuil hoeft te halen, hetgeen vooral een voordeel is tijdens felle vorst, wanneer het gronddek op de kuil bevroren is. Het grote nadeel van deze werkwijze is echter, dat de bieten twee maal worden opgeslagen, n.l. het eerst in de kuil en daarna nog een poosje op de deel. In vele gevallen zal men er daarom naar streven de gehele bietenoogst binnenshuis op te slaan.

Vanouds heeft opslag binnenshuis het nadeel gehad van een minder goede houdbaarheid van de bieten, in hoofdzaak doordat ze teveel uitdrogen en ook doordat ze te warm worden bewaard. Door moderne methoden met koeling met koude buitenlucht toe te passen, zoals deze door de Stichting voor Aardappelbewaring voor de bewaring van aardappelen tot ontwikkeling zijn gebracht (44, 45, 46), kan de bewaring binnenshuis aanzienlijk worden verbeterd. Zelfs is bewaring met buitenluchtkoeling beter dan bewaring in een gewone praktijkkuil zoals tabel 3 laat zien.

3.1 BEWARING IN SCHUREN, KELDERS EN HUTTEN

In Nederland worden de bieten slechts zelden in kelders of hutten, b.v. hollen onder een hooitas e.d., bewaard. Voor zover het gebeurt laat de bewaring vaak te wensen over. Volgens onze ervaring komt dit voor een groot deel doordat aan de bieten die op deze wijze worden bewaard, weinig zorg wordt besteed. Aangezien vooral bij de bewaring in kelders bevriezen is uitgesloten, meent men het nodige gedaan te hebben, met het gevolg, dat de in kelders en hutten bewaarde bieten veel te warm worden bewaard (71). De bewaring in kelders heeft bovendien het nadeel, dat het dagelijks naar boven brengen van de bieten veel arbeid vraagt. Alleen al hierom verdient kelderbewaring geen aanbeveling.

In Denemarken heeft men reeds rond 1905 bewaring van bieten in kuilen vergeleken met bewaring in een z.g. roehus of bietenhut op de grond (34). Gemiddeld over drie

TABEL 5 Verliezen aan droge stof en water, beide in kg per 100 kg bieten en de gemiddelde temperatuur bij verschillende bewaarmethoden van voederbieten, waarbij tot begin april werd bewaard, gemiddeld over de jaren 1903–1906, volgens HELWEGS (34)

Bewaar- methode	Verlies aan droge stof ¹ <i>dry matter loss¹</i>	Waterverlies <i>water loss</i>	Gem. temp. in °C tijdens de bewaring <i>average temperature during storage</i>	<i>Storage method</i>
	in kg per 100 kg bieten/in kg per 100 kg beets			
gewone kuil	1,5	4		<i>normal clamp</i>
gelaagde kuil	1,3	2	5–8	<i>layered clamp</i>
grondkelder ²	1,45	4		<i>soil cellar²</i>
bietenhut (Roehus)	2,0	6	5–13	<i>beet hut (Roehus)</i>

¹ Het droge-stofgehalte van de bieten was gemiddeld 12%. Uitgedrukt in kg droge stof per 100 kg ingekuilde droge stof, liepen de verliezen aan droge stof dus uiteen van 12,5 tot 16,5 kg.

² The dry matter content of the beets was 12% on an average. Expressed in kg dry matter per 100 kg dry matter clamped, the dry matter losses accordingly varied from 12.5 to 16.5 kg.

² Een grondkelder is a.h.w. een bietengat waarop op eenvoudige wijze een dak is aangebracht.

² A soil cellar is a kind of beet pit covered by a simple roof.

TABLE 5 Dry matter and water losses in kg per 100 kg beets and the average temperature in various storage methods of fodder beets in which storage lasted until the beginning of April, average of the years 1903–1906, according to HELWEGS (34)

jaren werden daarbij de in tabel 5 weergegeven verliezen aan droge stof gevonden.

In overeenstemming met onze ervaringen (8) bleek, dat een beginnende, niet al te sterke spruiting – de in het onderzoek hier en daar voorkomende te sterke spruiting was het gevolg van een te warme bewaring – geen invloed had op het verlies aan droge stof. De gelaagde kuil gaf in het algemeen een dergelijke gezonde spruiting – ongetwijfeld omdat het een mooie vochtige bewaring is, zoals blijkt uit het geringe waterverlies tijdens de bewaring – en tevens het laagste verlies aan droge stof. Bij bewaring in het roehus trad alleen een sterke spruiting op wanneer de bewaar temperatuur veel te hoog was geweest. In het algemeen was de uitdroging en ook het droge-stofverlies van de bieten het grootste bij bewaring in een bietenhut. De bewaring in een gewone kuil of in een grondkelder was aanzienlijk beter dan bewaring in een bietenhut doch iets minder goed dan de gelaagde kuil, ongetwijfeld omdat de laatste de vochtigste bewaring is.

Uit tabel 5 blijkt wel, dat bewaring in gebouwen op de grond, zonder nadere voorzieningen, de grootste verliezen meebrengt. Voor een deel komt dit omdat de temperatuur daarin vaak te hoog wordt en verder, omdat de bieten meestal vrij sterk uitdrogen. Voor een deel is dit laatste mede een gevolg van de hogere temperatuur van de bieten in de gebouwen. Uit latere Deense onderzoekingen (57) bleek eveneens, dat de in vergelijking met gewone kuilen hoge verliezen, die bij bewaring van bieten in kelders

optreden, samengaan met en ongetwijfeld in hoge mate veroorzaakt zijn door de gemiddeld hoge temperatuur in de kelders. Aangezien in kelders moeilijk een voldoende ventilatie is aan te brengen en het uithalen van de bieten bewerkelijk is, moet bewaring in kelders in het algemeen worden afgeraden.

Hoewel een bietenhut op eenvoudige wijze kan worden gemaakt (65) verdient bewaring in een hut toch geen aanbeveling, wanneer tenminste geen bijzondere voorzieningen worden getroffen voor koeling van de bieten. Hetzelfde geldt voor bewaring in schuren e.d. Weliswaar is de temperatuur hierin vaak laag, zodat zelfs gevaar voor bevriezen kan optreden, doch tevens is de temperatuur ook vaak te hoog. Meestal drogen de bieten ook teveel uit, doordat ze in een te grote droge ruimte liggen, waarin de bietenmassa inwendig geen hoge luchtvochtigheid kan handhaven. In stallen is de luchtvochtigheid meestal wel gunstig, doch de temperatuur is er veel te hoog. Schuren en stallen zonder nadere voorzieningen zijn eigenlijk alleen geschikt voor korte bewaring van de bieten, b.v. tot half februari. Bij lange bewaring zullen alleen bij sterke partijen bieten de rotverliezen voldoende laag zijn. Aangezien bewaring in de schuur vrijwel geen arbeid vraagt, wordt deze bewaring, waar mogelijk, toch vaak toegepast in de praktijk. De daarbij vaak optredende grotere verliezen – die overigens slechts zelden in het oog lopen, omdat ze vaak uitsluitend bestaan uit verlies aan droge stof – neemt men dan maar op de koop toe.

3.2 BEWARING IN BEWAARPLAATSEN MET BUITENLUCHTKOELING

In de jaren 1941–1948 werden in Denemarken opnieuw onderzoeken verricht omtrent het bewaren van voederbieten in kuilen of bewaarplaatsen op de grond (z.g. roehus), waarbij in de laatste natuurlijke of kunstmatige ventilatie werd toegepast. Na het onderzoek van 1903–1906 (zie tabel 5) en van 1909–1913, waarbij gebleken was, dat de bewaring van bieten in een roehus grotere verliezen gaf dan bewaring in gewone kuilen, werd hernieuwd onderzoek toch zinvol geacht, omdat door het beschikbaar komen van betere ventilatiemethoden en goede isolatiematerialen, het mogelijk werd de temperatuur in een roehus lager te houden dan vroeger het geval was (57).

Vergeleken werd bewaring in een gewone praktijkkuil zoals beschreven in § 2.1 en bewaring in een bietenbewaarplaats (roehus), waarvan de muren geïsoleerd waren met een laag kaf of stro. In de bewaarplaatsen was een ventilatiesysteem aangebracht, bestaande uit een kokervormig lattenrooster op de vloer en schoorsteentjes in het plafond, zodat lucht van buiten over de vloer aangezogen en door de bietenhoop naar buiten afgevoerd kon worden. In een aantal gevallen werd de lucht d.m.v. een ventilator voor de luchtkoker door de bieten gestuurd. Door tijdens koude nachten te ventileren werd de temperatuur in de bewaarplaatsen ongeveer gelijk gehouden aan die in de kuilen n.l. $\pm 6^{\circ}\text{C}$ in november en $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$ in december tot maart. Eind maart werd opgeruimd. In tabel 6 zijn enkele gemiddelde cijfers weergegeven.

TABEL 6 Droge-stofverliezen in kg per 100 kg ingekuilde droge stof en gemiddelde temperatuur in de bietenhoop bij bewaring in gewone kuilen of in geventileerde en geïsoleerde bewaarplaatsen (Roehus) of kelders, volgens Deense onderzoeken gedurende 1941-1948 (57)

	Verlies aan dr. stof in kg per 100 kg ingekuilde droge stof		Gem. temperatuur in °C in dec.-maart		
	<i>dry matter loss in kg/ 100 kg dry matter stored</i>		<i>average temperature in °C from Dec.-March</i>		
voedersuikerbieten	10	11	5,1	5,0	<i>sugar beets for feeding</i>
voederbieten	13	13	4,3	3,3	<i>fodder beets</i>
	kuil <i>clamp</i>	kelder <i>cellar</i>	kuil <i>clamp</i>	kelder <i>cellar</i>	
voeder en/of suikerbieten	7	11	3,9	4,8	<i>fodder and/or sugar beets</i>

TABLE 6 Dry matter losses in kg per 100 kg dry matter clamped and average temperature at storage in normal clamps or in ventilated and isolated storages (Roehus) or cellars, according to Danish investigations during 1941-1948 (57)

In tegenstelling tot de vroegere onderzoeken (tabel 5) zien we, dat in de geventileerde bewaarplaats de verliezen nagenoeg gelijk waren aan die in de normale kuil, terwijl ze in de kelder toch weer wat groter waren dan in de kuil, waarschijnlijk door de grotere grondwarmte in de kelder. Vooral wanneer in het begin van de bewaring de temperaturen hoger waren geweest, waren de verliezen ook hoger. Door veelvuldig ventileren konden de bieten sterk uitdrogen, waardoor schimmelvorming optrad. Het uitdrogen werd tegengegaan door de bieten ongeveer eenmaal per maand nat te sproeien met water.

Zoals we zagen (fig. 2) kan ook in ons land door z.g. buitenluchtkoeling toe te passen de temperatuur in bewaarplaatsen zeer behoorlijk worden beheerst, vooral wanneer de bewaarplaats wordt geïsoleerd tegen van buitenaf binnendringende warmte. Bij de bewaring van aardappelen – waarvoor deze methode door de Stichting voor Aardappelbewaring (SAB) (44, 45, 46, 61) thans Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwgewassen (IBVL) tot ontwikkeling is gebracht – is de buitenluchtkoeling een volledig succes geweest. In navolging hiervan hebben we ook bieten in de aardappelbewaarplaatsen van de SAB en het IBVL bewaard, waarbij het succes echter aanzienlijk kleiner was dan bij de bewaring van aardappelen. In hoofdzaak komt dit doordat bieten veel sneller uitdrogen dan aardappelen, waardoor ze veelvuldig ventileren niet verdragen. Evenals bij de Deense proeven in tabel 6 kan buitenluchtkoeling toch wel met succes worden toegepast, doch dan dient het ventileren tot het noodzakelijke beperkt te blijven. Dat wil zeggen, dat na het aanvankelijk koelen van de bieten direct na het inbrengen verder nog slechts enkele malen tijdens het bewaar seizoen geventileerd mag worden wanneer de temperatuur van de bieten te

hoog gaat oplopen. Verder dient men de bieten af en toe nat te spuiten, bij voorkeur voordat men gaat ventileren. Hierdoor wordt bereikt, dat de bieten wel zo goed mogelijk vochtig doch niet lang nat blijven. Bovendien wordt door de verdamping van het water extra warmte aan de bieten onttrokken. Het beste is als volgt te werk te gaan. Na het inbrengen van de bieten worden ze met behulp van een gewone tuinslang nat gespoten met ongeveer 15 tot 25 liter water per ton bieten, waarna zo spoedig mogelijk de temperatuur van de bieten omlaag wordt gebracht tot 3 à 4°C door enkele weken tijdens koude nachten te ventileren. Het beste is bij dit ventileren de lucht van boven naar beneden door te zuigen, waardoor wordt bereikt, dat het opgespoten water beter door de hoop wordt verdeeld. Noodzakelijk is het echter niet. Nadat de temperatuur in het begin van de bewaring omlaag is gebracht wordt verder zo min mogelijk geventileerd. Tijdelijk oplopen van de temperatuur in de bietenhoop tot 7 à 8°C hoeft nog niet verontrustend te zijn, doch het is dan wel gewenst bij een geschikte buitentemperatuur van b.v. 1-4°C te ventileren, na eerst de bieten weer nat gespoten te hebben. Het zal dan nodig zijn enkele dagen b.v. een week lang iedere nacht met koude lucht te ventileren. In de wintermaanden zal dit in het algemeen slechts enkele malen, b.v. eenmaal per maand hoeven te gebeuren. Meer ventileren is dan ook niet gewenst.

Op deze wijze kunnen de bieten in de bewaarplaats beter worden bewaard dan in een goede normale praktijkkuil zoals tabel 3 laat zien. Verder kan, wanneer de bewaarplaats op de juiste wijze in het bedrijf wordt ingepast een aanzienlijke arbeidsbesparing worden verkregen. Een voordeel is ook, dat men steeds binnenshuis kan werken en b.v. tijdens vorst geen tijd verloren gaat aan moeizame arbeid in bevroren grond.

Indien bestaande stal- of schuurruimten op eenvoudige wijze voor de bewaring van de bieten geschikt gemaakt kunnen worden, in hoofdzaak wat betreft de aan- en afvoer van de bieten en de ventilatie ervan, dan zullen de gemaakte kosten zeker rendabel zijn en is ook een bewaartechnisch uitstekende bewaring verzekerd, waarin onnodige verliezen voorkomen worden.

De bouw en inrichting van de bietenbewaarplaats kan in principe gelijk zijn aan de door VAN BRUGGEN (15) beschreven bouw en inrichting van aardappelbewaarplaatsen. Aangezien het aanbeveling verdient de koude lucht bij de bieten van boven naar beneden door te zuigen, kan het bij helemaal ingesloten gelegen bewaarplaatsen nodig zijn, een speciale aanvoerkoker boven de bieten aan te brengen, die de koude buitenlucht rechtstreeks boven de bieten brengt. In verband met een voldoende koeling dienen de bieten niet hoger gestort te worden dan ongeveer 3 m. Per m² vloeroppervlak wordt dan ongeveer 2 ton bieten opgeslagen. Voor de bewaring van een flinke oogst voederbieten van een ha is dus een ruimte nodig met een vloeroppervlak van ongeveer 50 m² en een hoogte van 3,5 m.

Het verdient aanbeveling bij inrichting of bouw van nieuwe bewaarplaatsen advies in te winnen bij het IBVL te Wageningen.

SAMENVATTING

De bewaring van voederbieten moet goedkoop zijn en weinig werk vragen. Verder moeten de verliezen tijdens de bewaring zo gering mogelijk zijn.

Vanouds worden voederbieten bewaard in kuilen of hopen op of iets in de grond, waarbij de bieten worden afgedekt met een laag stro of iets dergelijks, met daar over heen een laag grond. Door de sterk gestegen arbeidskosten zal een dergelijke bewaring tegenwoordig in vele gevallen niet meer de goedkoopste bewaarmethode zijn.

Aangezien grote bewaarverliezen in het algemeen vaker veroorzaakt worden door te warme dan door te koude bewaring (bevrozen), zal aanleg van de kuil in de richting Noord-Zuid de voorkeur verdienen. Tijdens felle vorst zal de oostzijde dan extra afgedekt dienen te worden. Er is geen bezwaar tegen het telkenjare op dezelfde plaats inkuilen van de bieten.

Als dek materiaal van de bieten in kuilen wordt meestal vers roggestro gebruikt. In streken waar men riet bij de hand heeft neemt men meestal riet. Het is gunstig voor de houdbaarheid de bieten eerst met een laagje grond en dan pas met stro enz. af te dekken, doch in de praktijk gebeurt dit zelden omdat de bieten dan vaak erg vuil uit de kuil komen.

De temperatuur in een normale praktijkkuil ligt gemiddeld per decade ongeveer op hetzelfde niveau als de per decade gemiddelde maximum buitentemperatuur. In oktober en na maart is de temperatuur meestal aanzienlijk hoger dan gewenst is voor een goede bewaring. Mede hierdoor is vroeg oogsten en inkuilen slecht voor de houdbaarheid en neemt het bewaarverlies bij langer bewaren onevenredig sterk toe.

Door natuurlijke en vooral door kunstmatige ventilatie toe te passen kan de temperatuur van de kuil belangrijk verlaagd worden. Wanneer zorgvuldig het door de SAB ontworpen systeem voor buitenluchtkoeling wordt toegepast, waarbij uitsluitend gedurende de koudste perioden geventileerd wordt en overigens de luchtkanalen zorgvuldig gesloten blijven, kan de kuiltemperatuur zelfs zover verlaagd worden dat ze gemiddeld ongeveer op hetzelfde niveau komt als de per decade gemiddelde minimum buitentemperatuur.

Na de winter dient een deel van het tijdens strenge vorst opgebrachte winterdek verwijderd te worden, doch volledige verwijdering van het gronddek in het voorjaar moet worden afgeraden omdat de bieten dan te veel zouden uitdrogen. Door de directe zonbestraling zou de kuil ook te warm kunnen worden.

Door een dikker dek worden in het algemeen de verschillen in temperatuur en vochtigheid tussen verschillende plaatsen in de kuil kleiner.

Als gevolg van verschillen in temperatuur en vochtigheid is het gevaar voor rot-

aantasting niet overal gelijk in een kuil. In het algemeen zijn de verliezen onder in de kuil het kleinste en boven en aan de zuidzijde het grootste.

Enerzijds komen vrij aanzienlijke verschillen in rotverlies voor bij verschillende kuil- en bewaarmethoden, anderzijds is duidelijk dat door de bewaarmethode alleen geen bewaring zonder rotverlies gegarandeerd kan worden.

Door aanleg van een vrij smalle kuil op of iets in de grond, de z.g. normale praktijk-kuil (fig. 1a), zal in het algemeen het beste voldaan kunnen worden aan de eis van koele bewaring. Deze kuil is daarom het meest geschikt voor inkuilen van ongekopte bieten met het loof er nog aan. De kuilaanleg is echter vrij bewerkelijk.

Het is gewenst de kop van de kuil zo lang mogelijk open te laten, d.w.z. alleen af te decken met stro, doch geen grond. Alleen bij strengere vorst dient ook de kop van de kuil dicht gemaakt te worden met grond of mest. Weliswaar kan bij plotseling invallende felle vorst wel enig verlies door bevroren optreden, doch in het algemeen is een dergelijk verlies zeer gering.

Inkuilen van bieten met veel aanhangende grond of gemengd met grond wordt sporadisch toegepast in de praktijk. De houdbaarheid van de bieten kan hierdoor aanzienlijk worden verbeterd. Belangrijke bezwaren zijn echter het grotere gevaar voor broei en het feit dat de bieten zeer vuil uit de hoop komen. Vaak moeten ze nog extra met de hand worden schoongemaakt. Wanneer de bieten besmet zijn met violet wortelrot, moet mengen met grond beslist worden afgeraden.

Nat spuiten van de bietenkuil is o.a. in de zeer droge herfst 1959 hier en daar met gunstig resultaat toegepast in de praktijk. Bij kuilen of bewaarplaatsen die niet d.m.v. kunstmatige ventilatie vrij snel droog geblazen kunnen worden, is de methode echter riskant, doordat optreden van broei in de hand wordt gewerkt.

In bewaarplaatsen, voorzien van een systeem van buitenluchtkoeling, kan door de bieten meermalen nat te spuiten gedurende het bewaar seizoen, het aan buitenluchtkoeling klevende bezwaar van uitdroging van de bieten, grotendeels ondervangen worden en kan het bevochtigen veilig worden aangeraden. Het beste is de lucht van boven naar beneden door te zuigen en de bieten enkele malen gedurende het bewaar seizoen, b.v. eens per maand, nat te spuiten met behulp van een tuinslang. Per ton bieten kan 15 tot 25 liter water worden gegeven. De ventilatie dient in hoofdzaak na de bevochtiging van de bieten plaats te vinden en tot het nodige beperkt te worden.

In de praktijk wordt vaak een eenvoudig systeem van beperkte ventilatie door natuurlijke trek toegepast. Vaak ziet men op regelmatige afstand b.v. bodemloze emmers als schoorsteentjes op de kop van de kuil geplaatst. Overigens is de kop van de kuil dan dicht. Tegen dit systeem hoeft weinig bezwaar te bestaan. Het is echter eenvoudiger de hele kop van de kuil zoveel mogelijk open te laten (alleen met stro bedekt te houden). Wanneer men een beter ventilatiesysteem gebruikt, waarbij de koele lucht van onder door middel van lattenroosters wordt aangevoerd (zie fig. 1e en f), terwijl de warme lucht van boven door schoorsteentjes wordt afgevoerd, krijgt men meestal slechts een matig of zelfs bepaald ongunstig resultaat. Dit komt, omdat men vrijwel

zonder onderbreking ventileert, zolang dat niet door vorst onmogelijk wordt gemaakt. De bieten drogen daardoor vrij sterk uit, terwijl de tijdens koude perioden verkregen koeling, kort daarna door warmere lucht weer teniet kan worden gedaan. Men dient uitsluitend tijdens koele perioden te ventileren en het ventilatiesysteem zowel onder als boven de rest van de tijd gesloten te houden. Dit geldt ook voor een systeem van kunstmatige ventilatie, z.g. buitenluchtkoeling, dat overigens in voederbietenkuilen wel weinig toepassing zal vinden. Bij bewaring van grote hopen suikerbieten bij de fabriek lijkt een systeem met kunstmatige ventilatie echter wel aantrekkelijk.

Door inkuilen met T.C.N.B.-bevattende middelen kunnen de bewaarverliezen worden verminderd. De spruiting en de wortelvorming van de bieten worden vrijwel volledig geremd, hetgeen van belang is in verband met de verspreiding van vergelingsziekte. Een aangenaam nevenvoordeel van de afwezigheid van wortelvorming is, dat de bieten schoon uit de kuil komen. In verband met de geringere warmteontwikkeling, dienen met T.C.N.B.-bevattende middelen behandelde bietenkuilen iets zwaarder afgedekt te worden dan gewone kuilen.

In hoofdzaak in verband met arbeidsbesparing kunnen andere kuilmethoden dan de z.g. normale praktijkkuil de voorkeur verdienen, zoals b.v. een platte brede kuil op de grond of een permanent bietengat. Voor kortdurende bewaring kan afdekken met een plasticzeil in aanmerking komen.

Door bewaring in gebouwen kan een belangrijke arbeidsbesparing verkregen worden. In het algemeen worden de bieten hierbij te warm en te droog bewaard, zodat de bewaarverliezen in het algemeen groter zijn dan bij normale kuil bewaring.

De nadelen van de bewaring in een gewone schuur of bietenruimte kunnen worden opgevangen door buitenluchtkoeling toe te passen. Vooral wanneer men met mate ventileert en de bieten enkele keren gedurende de winter nat spuit voor het ventileren met koude buitenlucht, kan een uitstekende bewaring verkregen worden.

SUMMARY

The storage of fodder beets should be cheap and should demand little labour input. Furthermore, losses during storage should be as small as possible.

Of old, fodder beets have been stored in clamps or heaps on top of or slightly in the soil, during which the beets are covered with a layer of straw or anything like it, with a layer of soil on top. As labour cost has considerably increased, in many cases this method of storing will not be the cheapest nowadays.

As large storage losses are generally caused more often by storing too hot than too cold (freezing), it will be preferable to plan the clamp in the direction North-South. During severe frost the East side will have to be specially covered. There is no objection to clamping the beets in the same place every year.

The beets in the clamps are generally covered with fresh rye straw. In areas where reed is handy this material is mainly used. By covering the beets in the clamps first with a layer of soil and only then with straw, etc. the keeping qualities will be favourably influenced. In practice, however, this is rarely done, because the beets will often be very dirty when declamped.

The temperature per ten days' period in a normal practical clamp is on an average at about the same level as the average maximal outside temperature per ten days' period. In October and after March the temperature often is considerably higher than desirable for a favourable storage. This is also one of the reasons that early harvest and clamping have an unfavourable influence on the keeping qualities. The storage losses will increase unproportionally during a longer storage period.

By applying natural and especially artificial ventilation the temperature in the clamp may be considerably lowered. If the system of fresh air cooling, specially designed by the S.A.B., is used in which the clamp is only ventilated during the coldest periods and for the remainder of the time the air-ducts remain tightly closed, the temperature in the clamp can be lowered so much that it comes on an average at the same level as the average minimal outside temperature per ten days' period.

After winter a part of the cover applied during frost should be removed, but complete removal of the cover in spring is discouraged, as the beets would desiccate too much then. The clamp could also grow too hot from direct radiation.

A thicker cover as a rule will diminish the differences in temperature and humidity between the various places in the clamp.

As a result of differences in temperature and humidity the danger of rot infection is not the same everywhere in a clamp. In general losses at the bottom of the clamp will be smaller than those on top and at the south side. On the one hand rather considerable differences in rot loss occur in the different clamping and storage methods, on the

other hand it is evident that a storage without rot losses cannot be guaranteed by the storage method only.

The demand of cool storage will practically always be met by designing a rather narrow clamp on top of or slightly in the soil, the so-called normal practical clamp (figure 1a). This clamp therefore is most suitable to store beets in, which were not headed and with the foliage on. Making the clamp, however, takes rather a lot of labour.

It is desirable to leave the top of the clamp uncovered for as long as possible, that is just covering it with straw, but not with soil. The top of the clamp should only be covered with soil or manure during severe frost. With sudden severe frost it is indeed possible that some losses by freezing occur, but in general such losses are very slight.

Clamping beets with much adhering soil or mixed with soil is rarely applied in practice. The keeping qualities of beets are generally favourably influenced by this. Important objections, however, are more chances of heating and the fact that the beets will be very dirty when taken from the clamp. They often have to be specially cleaned by hand. If the beets are infected by *Helicobasidium purpureum* mixing with soil has to be discouraged decidedly.

In the very dry autumn of 1959 success was scored here and there in practice by watering the clamp. However, the method is rather risky in clamps and storages which cannot soon be dried by artificial ventilation, as it stimulates heating.

In storages supplied with a system of fresh air cooling, the difficulty of desiccated beets inherent to this system of cooling can be obviated by watering the beets several times during the storage season. Accordingly, watering beets in these circumstances can be safely recommended. The best way is to suck the air from top to bottom and to spray the beets several times with water during the storage season, e.g. once a month with the aid of a garden hose. About 15 to 25 litres of water may be applied per ton of beets. Ventilation should mainly take place after spraying the beets and should be limited to what is necessary.

In practice often a simple system is applied of limited ventilation by natural draught. Often bottomless pails may be observed placed as chimneys at regular distances on top of the clamp, for the rest the top of the clamp is covered. There can be little objection to this system. It is, however, much more simple to leave the top of the clamp open uncovered as much as possible (only covered with straw). When a better ventilation system is used in which cool air is supplied from the bottom by means of slatted air ducts (see fig. 1e and f), while the hot air is removed at the top by means of chimneys often a moderate effect is obtained and sometimes even an unfavourable one. This is caused by the fact that there is an almost continuous ventilation in so far as it is not prevented by frost. The beets will get rather desiccated, while the cooling obtained in cool periods may be undone by the warmer air shortly afterwards. Ventilation should exclusively be applied in cool periods, while the ventilation system should be closed at the bottom as well as at the top for the remainder of the time.

This also holds for a system of artificial cooling, so-called fresh air cooling, which in all probability will find little application in fodder beet clamps. In storing large heaps of sugar beet at the factory, however, a system with artificial ventilation does appear to be attractive.

By clamping with T.C.N.B. containing substances, storage losses may be decreased. Sprouting and root formation of beets is almost completely inhibited which is important in relation to the spreading of yellows. A pleasant additional advantage of the absence of root formation is that the beets are clean when they are taken from the clamp. In view of the decreased heat production beet clamps treated with T.C.N.B. containing substances should be covered somewhat heavier than the normal ones.

Mainly in view of labour saving other clamping methods may be preferred to the normal practical clamp, for instance a flat, wide clamp on top of the soil, or a permanent beet pit. For storage during shorter periods a plastic cover may be recommended.

By storing in houses an important labour saving is to be affected. In general the beets will be stored too hot and too dry with this method, so that storage losses will be larger than in storing in a normal clamp.

The disadvantage of storing in an ordinary barn or storage room can be obviated by applying fresh air cooling. An excellent storage may be obtained more especially, if ventilation is applied in moderation and if the beets are sprayed with water a few times during winter, before ventilation with cold fresh air takes place.

LITERATUUR

1. ADDENS, H. H. H., Inkuilen der voederbieten. *De Nieuwe Veldbode* 6 nr. 2 (14 oktober 1938) 7-8.
2. ALDRICH, P. H., The winter storage of roots. *Vermont Agric. Exp. Stat. Bull.* 203 (1917) 3-9.
3. BAKERMANS, W. A. P., Proeven over de bewaring van voederbieten in koelcellen (with summary: Experiments on cold storage of fodderbeet). *Versl. Centr. Inst. Landb. Onderz. over 1952* (1953) 116-126.
4. BAKERMANS, W. A. P., Bewaarproeven met voederbieten met en zonder Conserbeta in 1954/1955. *Gestencilde Meded. Centr. Inst. Landb. Onderz. jg. 1955*, nr. 14.
5. BAKERMANS, W. A. P., Bewaarproeven met voederbieten (serie 430), 1952/1953 t/m 1954/1955. 6 p. *Gestencilde Versl. Interpr. Pr.*, nr. 52 (1955).
6. BAKERMANS, W. A. P. EN J. C. MOOI, Bewaarproeven met voederbieten met en zonder Conserbeta 1955/1956. *Versl. Inst. Biol. Scheik. Onderz. van Landbouwgewassen* nr. 3 (1957) 1-12.
7. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten I, Onderzoekingen over de betekenis van de grond, de bemesting en enkele andere cultuurmethoden voor de bewaarbaarheid van voederbieten (with summary). *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr. 68.10, 1962.
8. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten II. Invloed van enkele bewaarfactoren op de bewaarbaarheid van voederbieten (with summary), *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr. 69.6, 1963.
9. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten IV. Invloed van ziekten en beschadigingen op de houdbaarheid van voederbieten (with summary) (nog niet verschenen).
10. BARKER, J. AND E. R. WALLACE, Distribution of temperatures in potato clamps and their influence on sprouting and sugar content. *J. Pomol. and Hort. Sci.* 22 (1946) 189-196.
11. Bewaren (het) van bieten en koolrapen in Denemarken. *De Landbode*, december 1948.
12. BREDOW, VON, Behandlung und Kontrolle von Kartoffeln und Rüben in Miete und Keller. *Mitt. dtsh. Landw. Ges.* 47 (1932) 937-938.
13. BRIEM, H., Kann die Rübe in den Mieten an Gewicht zunehmen? *Fühlings Landw. Zeit.* 55 (1906) 63-66.
14. BRONNER, G., Die Belüftung der Lagerrübe. *Zucker* 8 (1955) 160-164.
15. BRUGGEN, O. VAN, De bouw en inrichting van door buitenlucht gekoelde aardappelbewaarplaatsen. *Landbouwk. tijdschr.* 62 (1950) 697-711.
16. CANNON, R. M., Observations on the dehydration of beets after receiving and during storage in Northern Montana. *Proc. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* 6 (1950) 642-646.
17. CARBONI, G., Die Verluste in den Mieten. *Z. Wirtschaftsgr. Zuckerind.* 90 (1940) 134-135.
18. CLEVERINGA, O. J., Het rotten van voederbieten in kuilen. *Boeren- en Tuindersblad*, 25 febr. 1938.
19. COMMERELL, ABT DE, Bericht wegens de aankweking en het gebruik van de Schaarsheid- of Mangel-wortel. Maatschappij ter Bevordering van de Landbouw te Amsterdam, 1789.
20. DOWNIE, A. R., Sugarbeet storage experiment, 1947. *Proc. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* 5 (1948) 660-664.
21. DOWNIE, A. R., c.s., 1949 results of ventilated storage of sugar beets. *Proc. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* 6 (1950) 640-641.
22. EVERTS, P. H. J., De proef met Conserbeta in Zeeuws-Vlaanderen I. *Zeeuws Landbouwblad* 43 (1955) 389.
23. EVERTS, P. H. J., De proef met Conserbeta in Zeeuws-Vlaanderen II. *Zeeuws Landbouwblad* 43 (1955) 403.
24. FORT, C. A. AND M. STOUT, Whitwashing sugar beets to reduce sugar losses in storage. *Sugar* 40 (1945) 34-38.
25. FORT, C. A. AND M. STOUT, Suggested procedure for obtaining lower temperatures during sugar beet storage. *Proc. 4th Gen. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1946) 515-523.
26. FRANKS, M. G., Controlling temperature of commercially stored sugar beets. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 5th Regional Meeting* (1949) 71-73.

27. FRAKES, M. G., Ventilation of piled sugar beets in the Eastern Area. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 6th Regional Meeting* (1951) 149-151.
28. GROENEWOLT, J. K., Een bewaarproef met voederbieten. *Voederbouw en Ensilage, nr. 53* (1934).
29. GROSS, E., Ventilationseinrichtung für Kartoffel, Rüben- und sonstige Mieten. *Oesterr. Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. und Landw. 32* (1903) 37-43.
30. HAMMER, W., Futterrübenlagerung im Bauernbetrieb. *Landtechnik 9* (1954) 472-475.
31. HANSEN, C. M., (Michigan State Coll.). Sugar Beet Storage Experiment. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 5* (1948) 641-650.
32. HANSEN, C. M., The distribution of air in Sugar Beet Stock Pile Ventilation systems. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 6* (1950) 629-636.
33. HARTSUYKER, K., De vergelingsziekte der bieten I. Samenvattend verslag over het onderzoek in de jaren 1940-1948. *Meded. Inst. Rat. Suikerprod. 21* (1952) 15-275.
34. HELWEGS, L., Overvintringsforsøg med Runkelroer. 17. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. *Tidsskr. Landbr. Planteavl 13* (1906) 339-370.
35. HELWEGS, L., Overvintringsforsøg med Runkelroer. Supplement til 17. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. *Tidsskr. Landbr. Planteavl 14* (1907) 571-574.
36. HOLMES, L. J., 1947 Results of Beet Storage Pile Ventilation. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 5* (1948) 669-672.
37. HOLZ, G., Neues Mietendurchlüftungsverfahren. *Illustr. Landw. Zeitung 24* (1904) 1049.
38. HOWARD, G. W., Permanent Beet Storage Installation Cost Studies. *Amer. Soc. Sug. Beet Technol. Proc. 5* (1948) 665-668.
39. HUMMEL, F., Untersuchungen über das Mietenklima. *Der Kartoffelbau 1* (1950) 113-114.
40. HUMMEL, F., Die Wetterberatung im Dienste der Mietenlagerung. *Der Kartoffelbau 3* (1952) 221-223.
41. HUMMEL, F., Die Zweckmässigste Art der Mietenlagerung. *Der Kartoffelbau 3* (1952) 202-203.
42. HUIJER, J. A., De invloed van het opruimen der voederbietenkuilen op het vergelingsziektepercentage in de suikerbieten op het eiland Tiengemetten. *De Suikerbiet 4* (1951) 95-105.
43. ISAACHSEN, H. VON UND O. ULVESLI, Opbevaringsforsøg med rotvekster (Experiments in the storing of root crops). *Meld. Norg. Landbr.-høisk. 10* (1930) 101-128.
44. JONG, W. H. DE, De bewaring van aardappelen in gebouwen. *Landbouwk. tijdschr. 61* (1949) 610-627.
45. JONG, W. H. DE EN D. HOFSTRA, Ervaringen met aardappelbewaring in gebouwen en in kuilen in het seizoen 1949-1950. *Landbouwk. Tijdschr. 62* (1950) 680-696.
46. JONG, W. H. DE, HOFSTRA, D. EN B. G. OUDE OPHUIS, Verdere gegevens over gestorte bewaring van aardappelen met buitenluchtcooling in gebouwen, naast opslag in kuilen. *Landbouwk. Tijdschr. 63* (1951) 485-508.
47. KETELAAR, L., Bewaarproeven met voederbieten. *Verslagen en Mededelingen van het Rijks-landbouwconsulentschap Westelijk Drenthe over 1954*, p. 43.
48. KETELAAR, L., Hoe moeten voederbieten bewaard worden? *Drents Landbouwblad*, Editie van *De Landbode 35 nr. 41* (okt. 1954) 3.
49. KIRSCH, W. UND H. JANTZON, Quantitative Untersuchungen über die Nährstoffverluste bei der Lagerung von Kartoffeln und Rüben in Miete und Keller. *Die Tierernährung 4* (1932) 240-248.
50. KØLPIN RAVN, F., Nogle nyere undersøgelser over Sygdomme hos kartoffelplanter samt hos Kartoffel og Rodfrugter under Opbevaringen (Enkele nieuwere onderzoekingen over ziekten bij aardappelplanten en bij aardappels en wortelgewassen bij bewaring). *Tidsskr. Landbr. Planteavl 15* (1908) 344-354.
51. KØLPIN RAVN, F., Roeforraadnelsen i Vinteren 1908-1909 (Het bietenrot in de winter 1908-1909). *Tidsskr. Landbr. Planteavl. 17* (1910) 143-162.
52. KÖNIG, J., A. BÖMER UND A. SCHOLL, Veränderungen und Verluste der Futterrüben in der Miete. *Fühlings Landw. Z. 55* (1906) 185-194.
53. KREUTZ, W., Merkblatt zur Mietenbehandlung. Verminderung von Mieten Schäden durch Steuerung des Mietenklimas. *Mitteilungen des Deutschen Wetterdienstes in der U.S.-Zone nr. 7*, Juni 1950.
54. KROHN, H., Saat, Pflege und Aufbewahrung der Futterrübe. *Weidewirtschaft und Futterbau. Beilage zur Deutschen landw. Tierzucht. Jg. 8, Nr. 6* (1933) S 22-24.

55. KUDELKA, S. UND E. SCHOLTZ, Rübeneinmietungsversuche. *Z. Zuckerind. d. Cechosl. Rep.* 8 (1926-27) 347-351 en 365-368.
56. MILES, W., On the cultivation of mangold-wurzel. *J. R. Agric. Soc. England* 2 (1841) 298-300.
57. Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus, 1941-1948. *Tidsskr. f. Planteavl* 53 (1950) 711-715 (= Meddelelse 431 fra Statens Forsøgsvirksomhed i Planteavl).
58. ORLEANS, L. P. AND R. H. COTTON, Reduction of storage losses in sugar beets by ventilation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 54 (1949) 319-324.
59. ORLEANS, L. P. AND R. H. COTTON, Commercial ventilation of beets in storage. *Amer. Soc. of Sugar Beet Technol. Proc.* 6 (1950) 637-639.
60. ORTENBURG, A. F. ZU, Rübenhaufen statt Rübenmieten. *Deutsche Landw. Presse* 66 (1939) 494.
61. OUDE OPHUIS, B. G., De temperatuur in luchtgekoelde ruimten en in kuilen. *Landbk. tijdschr.* 63 (1951) 509-522.
62. PACK, D. A., The effect of moisture on the loss of sugar from sugar beets in storage. *J. Agric. Res.* 32 (1926) 1143-1152.
63. PAPE, L., Über das Einmieten der Futterrüben. *Illustr. Landw. Zeitung* 24 (1904) 857-859.
64. PLATZER, S., Kartoffellagerung in Erdmieten. *Landtechnik* 9 (1954) 454-458.
65. Practical, (a) Farm Root Cellar, *Publication 708, Farmers Bulletin 98 Dominion of Canada, Dep. of Agric.* 1943.
66. REESTMAN, A. J., De bewaring van aardappelen in kuilen. Literatuuroverzicht. *Gestencild Verslag v.h. C.I.L.O.*
67. REESTMAN, A. J., Enquête naar het bewaren van aardappelen in kuilen. *Gestencild verslag v.h. C.I.L.O.*
68. SAMUEL, G. G. AND A. R. WILSON, A summary of investigations on clamp storage of potatoes in England. *Tijdschr. over Plantenz.* 55 (1949) 179-186.
69. SCHURIG, Über Ausheben und Bedecken von Kartoffel- und Rübenmieten. *Jahresbericht der Landwirtschaft* 14 (1899) 107-108.
70. SJOLLEMA, B. EN C. K. VAN DAALLEN, Variëteits- en conserveringsproeven met mangelwortels. *Versl. Landb. Onderz.* 2 (1907) 31-51.
71. SOIDERER, J., Hackfruchtaufbewahrung ohne Verluste. *Mitteilungen f.d. Landwirtschaft* 49 (1934) 1077-1078.
72. STOUT, M., Some harvesting and piling practices that effect storage losses in sugar beets. *Proc. 5th Reg. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1949) 60-61.
73. STOUT, M., S. W. MCBIRNEY AND C. A. FORT, Developments in handling sugar beets. *Crops in Peace and War. Yearb. of Agr.* (1950-1951) 300-307.
74. TERPSTRA, A., Het oogsten en bewaren van voederbieten. *De Nieuwe Veldbode* 7, nr. 3 (1939) 10-11.
75. VAJNA, S., Einiges über die Lagerung von Zuckerrüben. *Z. Zuckerind.* 7 (1957) 377-382.
76. WECK, R., Gehaltmassstäbe und Gehaltsänderungen von Beta-Sorten bei zunehmender Lagerdauer, sowie Bemerkungen über Einmieten und Futterwert. *Zuckerrübenbau* 15 (1933) 135-143.
77. Wegweiser für Kartoffeln und Rüben 388-399 (Lagerung von Zucker- und Futterrüben). Landwirtschaftlicher Verlag Th. Mann KG, Hildesheim, 1958.