

---

**Proefstation en Consulentenschap in Algemene Dienst voor de  
Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond**

---

**WITLOF**  
**\* teelt van de wortel**  
**\* produktie van lof**

Teelthandleiding nr. 12  
augustus 1989

Samenstelling en redactie : medewerkers PAGV

Met medewerking van : CAT Barendrecht, CT Hoorn, CAT Roermond, CAT Tilburg,  
CAD-AGV, CAD-BAT, CAD Gewasbescherming, CAD-KB, CAD-BWB

Met dank aan het vakblad Groenten en Fruit en CT Hoorn voor het beschikbaar stellen van  
illustratiemateriaal.

15n 282031

CONSULENTSCHAP



LELYSTAD

Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw  
en de Groenteteelt in de Vollegrond, Postbus 369,  
8200 AJ Lelystad, tel. 03200 - 22714

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de  
Vollegrond, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,  
tel. 03200 - 22714

PROEFSTATION



LELYSTAD

---

# Inhoudsopgave

---

blz.

<b>1. Algemeen</b> .....	7
1.1 Geschiedenis .....	7
1.2 Familie .....	9
1.3 Plantkundige eigenschappen .....	10
1.4 Oppervlakte en teeltgebieden .....	12
1.4.1 Contractteelt .....	13
1.4.2 Europese Gemeenschap .....	16
1.4.3 Niet EG-landen .....	19
1.4.4 Productie en invoer .....	19
1.4.5 Veilingaanvoer en prijsvorming .....	19
1.4.6 Afzet en produktiewaarde .....	21
<b>A. TEELT VAN DE WORTEL</b> .....	23
<b>2. Grondsoort</b> .....	24
2.1 Samenstelling .....	24
2.2 Waterhuishouding .....	25
2.3 Berekening .....	25
2.4 Grondbewerking .....	26
2.5 Vlakvelds- en ruggenteelt .....	26
2.6 Vruchtwisseling .....	28
<b>3. Bemesting</b> .....	30
3.1 Stikstof .....	30
3.2 Fosfaat .....	31
3.3 Kalium .....	32
3.4 Magnesium .....	33
3.5 Calcium .....	34
<b>4. Rassen</b> .....	35
4.1 Trek met dekgrond .....	35
4.2 Trek zonder dekgrond (watercultuur) .....	35
4.2.1 Zeer vroege en vroege trek .....	36
4.2.2 Middenvroege trek .....	38
4.2.3 Late trek .....	38
4.2.4 Rasbeschrijvingen .....	38
<b>5. Zaaïen en planten</b> .....	40
5.1 Zaad .....	40

5.2	Zaadhoeveelheid en zaaimethode .....	40
5.2.1	Zaaidiepte .....	41
5.2.2	Zaaitijd .....	42
5.2.3	Plantgetallen .....	42
5.2.4	Herzaai .....	43
5.3	Teeltvervroeging .....	43
5.3.1	Afdekking met plastic folie of vliesdoek .....	43
5.3.2	Paperpotplant .....	45
<b>6.</b>	<b>Onkruidbestrijding</b> .....	<b>46</b>
6.1	Algemeen .....	46
6.2	Ter plaatse zaaien .....	46
6.3	Teelt onder plastic folie .....	49
6.4	Losse planten en perspotplanten of paperpots .....	50
<b>7.</b>	<b>Ziekten en plagen</b> .....	<b>51</b>
7.1	Schimmels .....	51
7.1.1	Botrytis cinerea .....	51
7.1.2	Chalara elegans .....	51
7.1.3	Meeldauw (Erysiphe cruciferarum) .....	51
7.1.4	Phoma exigua .....	51
7.1.5	Phytophthora erythroseptica .....	52
7.1.6	Pythium spp. ....	53
7.1.7	Rhizoctonia solani .....	54
7.1.8	Roest (Puccinia cichorii) .....	54
7.1.9	Sclerotinia sclerotiorum .....	54
7.1.10	Verwelkingsziekte (Verticillium dahliae) .....	56
7.1.11	Violet wortelrot (Helicobasidium purpureum) .....	56
7.2	Bacteriën .....	56
7.2.1	Bladvuur .....	57
7.2.2	Natrot-krop .....	57
7.2.3	Natrot-wortel .....	59
7.3	Insekten .....	59
7.3.1	Bladluizen (Aphidoidea) .....	59
7.3.2	Snuitkever (Apion assimile) .....	59
7.3.3	Vliegen .....	59
7.3.4	Witlofmineervlieg (Napomyza cichorii) .....	59
7.3.5	Wortelluis (Pemphigus bursarius) .....	61
7.4	Aaltjes .....	61
7.4.1	Noordelijk wortelknobbelaaltje (Meloidogyne hapla) .....	61
7.4.2	Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoridae spp.) .....	61
7.5	Fysiologische ziekten .....	61
7.5.1	Bevriezingschade .....	61
7.5.2	Blauw lof .....	61
7.5.3	Bruinverkleuring pit .....	62
7.5.4	Gebarsten lof .....	63
7.5.5	Glazigheid en/of bruinrand .....	63
7.5.6	Groeistofschade .....	63

7.5.7	Lage temperatuurbederf .....	64
7.5.8	'Point noir' .....	65
7.5.9	Roodverkleuring .....	65
7.5.10	Roosjes .....	65
<b>8.</b>	<b>Oogst van witlofwortels .....</b>	<b>67</b>
8.1	Rooien met de hand .....	67
8.2	Machinaal rooien .....	67
8.2.1	Vlakveld .....	68
8.2.2	Ruggen .....	68
8.3	Tarra-verwijdering en sorteren .....	69
8.4	Oogstijdstip, rijpheid en voorkoeling .....	70
8.5	Wortelopbrengst .....	70
<b>9.</b>	<b>Bewaring van witlofwortels .....</b>	<b>72</b>
9.1	Bewaarcondities .....	72
9.2	Bewaarmethoden .....	72
9.2.1	Aan de hoop .....	72
9.2.2	Luchtgekoelde bewaarplaats .....	73
9.2.3	Mechanisch gekoelde cel .....	73
9.3	Losgestorte opslag .....	76
9.4	Bewaring in palletkisten .....	77
<b>10.</b>	<b>Organisatie en economie wortelteelt .....</b>	<b>80</b>
<b>B.</b>	<b>PRODUKTIE VAN LOF .....</b>	<b>81</b>
<b>11.</b>	<b>Algemeen .....</b>	<b>82</b>
<b>12.</b>	<b>Trek met dekgrond in de kuil .....</b>	<b>84</b>
12.1	Inrichting van de trekruimte .....	84
12.1.1	Werkruimte .....	84
12.1.2	Verlichting .....	84
12.2	Transport van wortels en lof .....	86
12.3	Samenstelling en behandeling van de kuilgrond .....	86
12.3.1	Vochtvoorziening .....	87
12.3.2	Verwarming .....	88
12.3.3	Afdekmateriaal .....	88
12.4	Kuil klaarmaken en inkuilen .....	89
12.5	Forceertechniek .....	89
12.5.1	Zeer vroege trek .....	90
12.5.2	Vroege trek .....	90
12.5.3	Middenvroege trek .....	90
12.5.4	Late trek .....	90

12.6	Oogst van het lof .....	90
12.6.1	Opwippen en uitbreken .....	90
12.6.2	Schonen en sorteren .....	90
12.7	Koude kuil vollegrond .....	91
12.8	Koude kuil in kas en schuur .....	92
12.9	Verwarmde kuil vollegrond .....	92
<b>13.</b>	<b>Trek zonder dekgrond in de kuil .....</b>	<b>93</b>
13.1	Inrichting van de trekruimte .....	93
13.1.1	Verlichting .....	94
13.2	Ventilatie en circulatie van de lucht .....	94
13.3	Vochtvoorziening .....	94
13.4	Verwarming .....	95
13.5	Forceertechniek .....	95
13.6	Oogst van het lof .....	96
13.7	Witloftrek in kistjes .....	96
13.7.1	Transportsysteem .....	96
13.7.2	Opzetten en oogsten .....	97
<b>14.</b>	<b>Trek op water in trekbakken .....</b>	<b>98</b>
14.1	Bouw en inrichting van de trekruimte .....	99
14.2	Trekbakken .....	102
14.3	Bassinruimte (puttenruimte) .....	103
14.4	Werk- en ontstapelruimte .....	104
14.4.1	Isolatie .....	105
14.4.2	Verlichting .....	105
14.5	Watercircuit .....	105
14.5.1	Bassins .....	106
14.5.2	Proceswaterpomp .....	106
14.5.3	Leidingstelsel .....	106
14.5.4	Zuurstofvoorziening proceswater .....	108
14.5.5	Verwarming en koeling .....	108
14.5.6	Reiniging .....	110
14.6	Klimaatbeheersing in de trekruimte .....	111
14.6.1	Temperatuur .....	111
14.6.2	Luchtvochtigheid .....	111
14.6.3	CO <sub>2</sub> .....	112
14.7	Het luchtbehandelingssysteem .....	112
14.7.1	Luchtbehandelingskast .....	113
14.7.2	Ventilatorcapaciteit en -regeling .....	114
14.7.3	Luchtbeweging door injectie .....	115
14.7.4	Koeling .....	115
14.7.5	Het luchtverdeelsysteem .....	115
14.7.6	Verdeelkanaal .....	116
14.7.7	Overige kanalen en overdrukopeningen .....	116
14.8	Voeding en voedingsregeling .....	118
14.8.1	pH .....	119
14.8.2	EC (Electric Conductivity) .....	119

14.8.3	Automatische voedingsregeling .....	120
14.9	Forceertemperaturen .....	121
14.10	Arbeidsorganisatie .....	123
14.10.1	Inbrengen en behandeling van wortels na het rooien .....	123
14.10.2	Ziektebestrijding .....	124
14.10.3	Aanvoer en opzetten wortels .....	124
14.10.4	Organisatie in de trekcel .....	125
14.11	Oogst van het lof .....	125
14.11.1	Met het 'flexibele' systeem .....	125
14.11.2	Opstelling met rollenbanen .....	129
14.11.3	Witlofschoonmaakmachines .....	130
14.12	Automatisering .....	131
14.12.1	Bewaring van de wortels .....	131
14.12.2	Klimaatbeheersing in de trekcel .....	132
14.12.3	Regelingen voor het proceswater .....	132
14.13	Procesbeheersing met de computer .....	134
14.13.1	Bewaking .....	135
14.14	Andere systemen van witloftrek op water .....	135
14.14.1	Systeem Versailles .....	135
14.14.2	Systeem Cuvillier .....	135
14.14.3	Systeem Beauvais .....	135
14.14.4	Systeem Belgische Boerenbond .....	136
14.14.5	Systeem Kooy .....	136
<b>15.</b>	<b>Lofopbrengst .....</b>	<b>137</b>
<b>16.</b>	<b>Afleveren .....</b>	<b>138</b>
16.1	Kwaliteitsvoorschriften .....	138
16.1.1	Klasse Extra .....	138
16.1.2	Klasse I .....	138
16.1.3	Klasse II .....	138
16.1.4	Klasse III .....	138
16.2	Sorteringsvoorschriften .....	138
16.3	Verpakkingsvoorschriften .....	140
16.3.1	Eenmalig in dozen .....	140
16.3.2	Kleinverpakking .....	141
16.3.3	Meermalig fust .....	141
16.4	Aanduidingsvoorschriften .....	141
<b>17.</b>	<b>Organisatie en economie van de witloftrek .....</b>	<b>143</b>
17.1	Arbeidsbehoefte .....	143
17.2	Saldoberekening .....	145
17.3	Investeringen en jaarkosten witloftrekkerij op water .....	147
<b>18.</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>149</b>

# 1. Algemeen

De witlofteelt is de afgelopen tien jaar sterker veranderd dan in de ruim honderd jaar dat deze teelt wordt beoefend. De introductie van hybriderassen, gezaaid met een pneumatische precisiezaaimachine, waarbij de wortelteelt plaatsvindt op het akkerbouwbedrijf is daar een voorbeeld van. De sterk toegenomen, steeds grootschaliger opslag van witlofwortels in mechanisch gekoelde cellen heeft het mogelijk gemaakt witlof zelfs jaarrond te produceren.

De meest tot de verbeelding sprekende verandering heeft echter plaatsgevonden in de wijze van forceren. De trek in de kuil is voor een groot deel vervangen door watercultuur, waardoor een verdere specialisatie kon plaatsvinden.



De watercultuur van witlof heeft de weg vrijgemaakt voor verdere specialisatie.

De witlofteelt bestaat uit twee onderdelen: de teelt van de wortels en vervolgens de trek (het forceren) van de wortels, dus de productie van lof (kroppen). Het resultaat van de trek hangt sterk af van de kwaliteit van de wortel. Een deel van de witloftrekkers teelt daarom zelf de wortels, òf op eigen bedrijf, òf op gehuurde percelen. Er zijn echter ook ondernemers die de wortels op contract laten telen.

De trek of het forceren vindt in Nederland overwegend plaats in overdekte ruimten. Hierbij kan men drie methoden onderscheiden, te weten: in kuilen afgedekt met grond of met ander materiaal, in kuilen zonder dekgrond en in gestapelde trekbakken met stromend water. Het is vooral deze laatste methode die sterk in belangrijkheid is toegenomen.

## 1.1 Geschiedenis

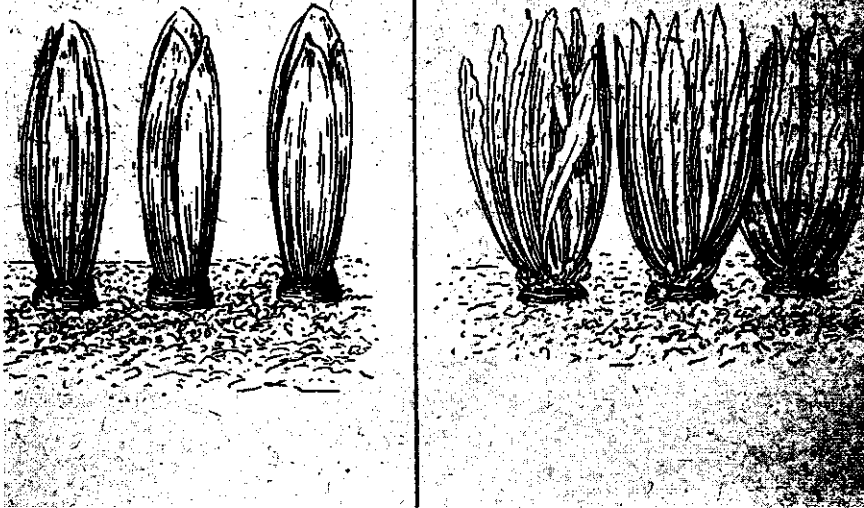
De bakermat van de witlofteelt is België. De waarschijnlijke voorloper van het witlof is de zogenaamde Capucijnerbaard (Barbe-de-Capucin), een al veel langer geteelde cichoreiplant.

Rond 1846 werd het eerste witlof op de Brusselse markt aangevoerd. De kroppen waren echter zeer los. In 1873 nog, werd aan elke 'krop' een stukje wortelhals gelaten om te voorkomen dat deze uiteen zou vallen. Door massaselectie werd getracht betere kroppen te kweken. Uitgangspunt daarbij was het Maagdenburgse type cichorei.

Een doorbraak vond in België omstreeks 1890 plaats, toen gespecialiseerde witlofplanters zich gingen verenigen in syndicaten. Zij hadden tot doel de export, vooral naar de Parijse Hallen, te bundelen. In Nederland en ook in Frankrijk kwam de witlofteelt pas rond de Eerste Wereldoorlog op gang.

Vanzelfsprekend werd er vanaf het prille be-

## Brusselsch witloof



Door massaselectie ontstond al snel een witlofkrop.

gin van de witlofteelt geëxperimenteerd om de teelt op een hoger plan te brengen. Eén van de vroegst genoemde pioniers was cultuurchef Bresiers uit Schaarbeek van de Botanische Tuin, die rond 1850 een eerste

selectie toepaste. Later werd oogstspreading verkregen door de bedden met opgekuilde wortels te bedekken met broeimateriaal zoals paardemest. Het forceren werd zo een feit. Vanaf 1900 werden de bedden verwarmd

## Witloofweckerij in volle werking, nabij Schaarbeek



Vanaf begin 1900 kwam het forceren steeds meer in zwang.



met 'lopend' vuur en vervolgens met witlofketeltjes, electriciteit en centrale verwarming. Al deze ontwikkelingen werden voornamelijk door de praktische witlof telers in gang gezet. Deze telers ontwikkelden hun eigen zaadselecties en verzamelden een schat aan praktijkgegevens, die soms door tuinbouwlereen werd vastgelegd in een beschrijving van de teelt.

Gericht onderzoek, gestructureerd via overheid en bedrijfsleven kwam pas na de Tweede Wereldoorlog op gang. In 1948 werd in Nederland een witlofcommissie geïnstalleerd om de witlofteelt door middel van onderzoek en voorlichting op een hoger peil te brengen. Dit gebeurde naar aanleiding van het feit dat Nederlands witlof op de Franse markt niet kon concurreren met het Belgische lof. De hogere kosten en de mindere kwaliteit waren daarvan de oorzaken.

Baanbrekend werk verrichte Huyskes op het IVT, die de eerste selecties geschikt voor de trek zonder dekgrond ontwikkelde. Dit onderzoek werd verricht met het oogmerk de arbeidsproductiviteit in de Nederlandse trekkerijen te verhogen en daarmee de rentabiliteit van de bedrijven. In Frankrijk werd daarop ingehaakt door in het daar opgezette veredelingsprogramma voor F1-hybriden, deze forceertechniek toe te passen.

In de jaren zeventig werd de trek zonder dekgrond in de kuil verder ontwikkeld. Een grotere omwenteling in de forceertechniek werd echter teweeggebracht door de ontwikkeling van de watercultuur. De mogelijkheid om witlof op water te forceren werd al in 1951 door de Belgische onderzoekers Stenuit en Piot naar voren gebracht. Dit gebeurde naar aanleiding van een onderzoek naar het optreden en het voorkomen van blauw lof tijdens de 'forcerie'. Nadat Huyskes in de jaren zestig enkele experimenten met een dergelijk systeem had uitgevoerd en er geschikte rassen ter beschikking kwamen, werd begin 1970 het onderzoek naar dit treksysteem ter hand genomen. Voor het eerst op de proeftuin Sappemeer en vervolgens op het toenmalige PGV te Alkmaar.

Momenteel is het mogelijk om met dit forceersysteem gekoppeld aan een uitgebalan-

ceerde wortelbewaring, het gehele jaar door witlof van een goede kwaliteit te produceren. De term 'wintergroente' behoort hiermee ook tot de historie.

## 1.2 Familie

*Witlof* behoort tot de familie van de *Asteraceae* en wel tot de onderfamilie van de *samengesteldbloemigen* (*Compositen*) en is nauw verwant aan groenlof, radicchio rosso, cichorei en andijvie.

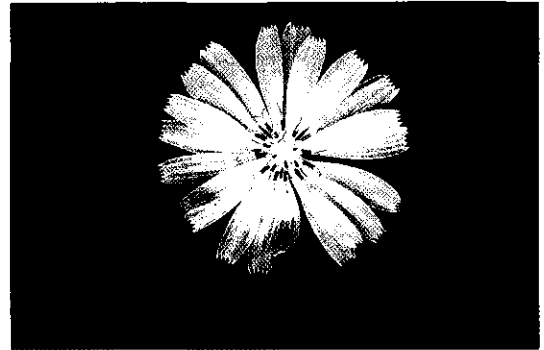
Witlof : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*.

Groenlof : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*.

Radicchio : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*.

Cichorei : *Cichorium intybus* L. var. *sativus*.

Andijvie : *Cichorium endivia* L.



Bloeiende witlof.

De geslachtscellen van *Cichorium* bevatten 9 chromosomen. Witlof kan gemakkelijk met groenlof en radicchio worden gekruist. De kruising witlof x andijvie is mogelijk, maar splitst als soortkruising zeer sterk uit.

De stamvorm van witlof en cichorei zou *Cichorium intybus* L. var. *silvestre* zijn. Deze heeft een dunne wortel en komt voor in vrijwel geheel Europa, in Siberië en verder in Noord-Afrika en het Midden-Oosten. Ook groenlof en radicchio rosso zijn waarschijnlijk van deze wilde vorm afkomstig.

*Groenlof* is een oud groentegewas, dat in Duits sprekende landen bekend staat onder de naam 'Zuckerhut' en in Frans sprekende

landen als 'Pain du Sucre'. Uit deze naamgeving zou men de conclusie kunnen trekken, dat groenlof een zoet smakende groente is. In werkelijkheid kan het produkt behoorlijk bitter zijn, vooral als de kroppen uit veel groen blad bestaan. Het handelszaad is tamelijk heterogeen.

De planten vertonen een forse groei, vormen vrij veel omblad en een langwerpige, iets openstaande krop. Het IVT in Wageningen heeft compact groeiende lijnen gewonnen, die aan vijf selectiebedrijven ter vermeerdering zijn uitgegeven. Groenlof leent zich niet voor het forceren in een donkere ruimte.

*Radicchio* is van oorsprong een Italiaanse groente. Het gewas is in dat land bekend onder de naam 'Radicchio rosso'. Het areaal radicchio is in Italië de laatste jaren ongeveer 13.000 ha. Verder komt de teelt voor in Zwitserland en Zuid-Duitsland. Ook qua afzet en consumptie zijn genoemde landen zeer belangrijk, met dien verstande dat Italië exporteert en Zwitserland en Duitsland importeren.

Kenmerkend voor radicchio rosso zijn de rode tot donkerrode kleur van het blad, de witte nervatuur in het blad en de vrij bittere smaak.

Radicchio heeft veel overeenkomstige kenmerken met andijvie en witlof. Het wortelstelsel bevat een gelijksoortige penwortel. Qua blad kunnen we bij radicchio twee typen onderscheiden. Het type 'Rode van Verona' heeft opgericht blad en is voor teelt in Nederland niet interessant; het type 'Chioggia' daarentegen wel. Dit type heeft compact blad en is kropvormend. De teelt daarvan vindt geheel in de vollegrond plaats.

*Roodlof*. De 'rassen' uit Italië lenen zich niet voor het forceren in een donkere ruimte. Uit kruisingen van witlof met radicchio zijn tussentypen ontstaan, die bij een niet al te hoge temperatuur van  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  in een kuil met dekgrond getrokken kunnen worden. Aan deze tussentypen is de naam roodlof gegeven. Momenteel neemt de belangstel-

ling voor het geforceerde type roodlof toe en zijn binnenkort hybriderassen te verwachten die geschikt zijn voor de hydrocultuur. Roodlof is bestemd voor verse consumptie en kan uitstekend in salades worden verwerkt.



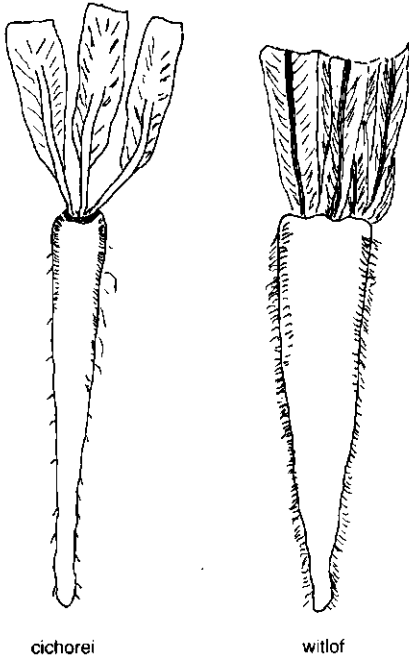
Hybriderassen bieden in de nabije toekomst perspectieven voor de trek van roodlof op water.

### 1.3. Plantkundige eigenschappen

Witlof en cichorei vormen vlezige wortels, die een wit melksap bevatten, waarin bitter-smakende stoffen voorkomen (o.a. lactucine). Aan deze bittere stoffen werd vroeger een grote geneeskrachtige werking toegeschreven als het ging om maag-, gal-, lever- en miltklachten. Tegenwoordig maakt de homeopatische geneeskunde hiervan soms nog gebruik.

Figuur 1 toont de verschillen tussen witlof en cichorei. De witlofwortel is ruiger (meer haarwortels) dan de cichoreiwortel. Het loof loopt langs de hoofdnerf tot onderaan door. Pakt men het loof even boven de wortel beet, dan voelt het vast en stevig aan. Bij cichorei is het loof los, het staat met afzonderlijke en kale stelen ingeplant.

Witlof is een tweejarig gewas. In het eerste jaar worden wortels en bladeren gevormd. Na een periode van kou (vernalisation) gaan de planten bloeien en zaad vormen. Vroeg



uitzaaien in het voorjaar kan tot gevolg hebben dat de jonge plantjes zoveel kou krijgen, dat ze in het eerste jaar gaan schieten. Lage temperaturen tijdens de afrijping van het zaad kunnen eveneens voortijdig schieten veroorzaken.

Witlof is een langedagplant, dat wil zeggen dat de planten gaan bloeien bij een daglengte van 14 uur of meer. De bloemkleur is blauw, in een enkel geval wit.

Het is een overwegend kruisbestuivend gewas, het stuifmeel is eerder rijp dan de stempel (protandrie). Zelfbestuiving is mogelijk, maar levert meestal weinig zaad op. Bij veredelingsonderzoek leidde herhaalde zelfbestuiving tot een grotere uniformiteit van het materiaal, zonder inteeltverschijnselen.

Ingekuilde wortels groeien opnieuw uit en leveren in een donkere omgeving kroppen die uit een aantal witte bladeren bestaan. De voedingswaarde van deze kroppen is vrij laag; 100 gram eetbare witlof heeft een energetische waarde van 71 kJoule.

Fig. 1. Verschil tussen cichorei en witlof (naar: W. Geldof).



Perceel witlof voor zaadteelt.

Voedingbestanddelen van 100 gram eetbare witlof

Water		94	g
Eiwit		1	g
Vet		0,1	g
Koolhydraten		3	g
Ruwe celstof		1	g
Mineralen (inclusief sporelementen)	Natrium	5	mg
	Kalium	200	mg
	Calcium	20	mg
	IJzer	0,5	mg
	Fosfor	20	mg
Vitaminen	B1 (thiamine)	400	μ g
	B2 (riboflavine)	30	μ g
	B6 (pyridoxine)	50	μ g (rauw); 25 μ g (gekookt)
	PP (nicotinezuur)	300	μ g
	C (ascorbinezuur)	5	mg (rauw); 1 mg (gekookt)

(Bron: Sprenger Instituut)

## 1.4 Oppervlakte en teeltgebieden

Tabel 1 geeft een overzicht van de oppervlakte witlofwortels per provincie in de periode van 1976 t/m 1988. De cijfers zijn afkomstig van de mei-telling van het CBS. Daarnaast neemt het CBS in augustus/september een steekproef waarvan de cijfers gewoonlijk op een iets hoger niveau liggen dan in de mei-telling. Volledigheidshalve zijn de totaalcijfers van de steekproef in augustus/september aan tabel 1 toegevoegd.

Voor 1976 schommelde het areaal witlofwortels tientallen jaren tussen 2000 en 2500 ha. Na 1976 vond een sterke uitbreiding plaats tot een top van 6156 ha in 1986.

De belangrijkste redenen voor deze sterke uitbreiding waren:

- . gunstige financiële resultaten;
- . toenemende capaciteit bij de witloftrekkers door modernisering;
- . introductie van rassen die beter geschikt zijn voor de zeer vroege en/of zeer late trek;
- . teeltvervroegende maatregelen voor de zeer vroege trek;

- . betere bewaarmogelijkheden voor de zeer late en zomertrek;
- . stimulering van de export door reclame en introductie van eenmalige verpakkingen.

Belangrijke teeltgebieden zijn de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden, West-Brabant, Noord-Holland (Wieringermeerpolder) en Flevoland (Noordoostpolder). In deze gebieden zit de toename van de teelt vooral in de Noordoostpolder.

De produktiegebieden van witlofwortels zijn niet altijd de produktiegebieden van witlofkroppen. In Utrecht worden bijvoorbeeld bijna geen witlofwortels geteeld, terwijl circa 6% van de landelijke produktie witlofkroppen daar vandaan komt.

Tevens worden de laatste jaren enkele honderden ha witlofwortels vanuit Noord-Frankrijk geïmporteerd.

**Tabel 1.** Oppervlakte witlofwortels in ha (mei-telling CBS).

provincie	1976	1978	1980	1982	1984	1986	1988
Flevoland	186	290	351	525	922	1.489	1.673
Zuid-Holland	706	793	809	782	881	1.079	813
Noord-Holland	480	581	605	767	773	927	714
Noord-Brabant	317	449	463	588	831	921	658
Zeeland	167	248	310	373	387	483	484
Gelderland	200	254	284	286	328	337	235
Limburg	175	234	236	231	195	185	191
Friesland	56	56	54	54	64	171	163
Groningen	63	95	75	90	209	419	143
Overijssel	24	42	46	63	104	78	43
Drente	3	19	10	7	25	33	22
Utrecht	4	1	0	11	9	0	2
Nederland	2.381	3.062	3.243	3.776	4.726	6.121	5.141
aug./sept. steekproef	2.377	3.293	3.435	.	4.731	6.156	5.208

#### 1.4.1 Contractteelt

In de augustus/september-steekproef van het CBS wordt niet alleen het totale areaal, maar ook de contractteelt vermeld. Tot 1980 bedroeg deze ongeveer 25 à 30% van het totaal. Daarna vond een sterke stijging plaats tot 56% in 1986 (tabel 2).

Deze uitbreiding vond voornamelijk plaats op akkerbouwbedrijven. Op zich was dit te verwachten, aangezien de teelt van witlofwortels door de toegenomen mechanisatie van een tuinbouwmatige in een akkerbouwmatige teelt is veranderd.

De voornaamste redenen voor het uitbrei-

den van de contractteelt waren:

- Gunstige financiële resultaten en de toenemende specialisatie van de witloftrekker (jaarrondteelt), die daardoor een grotere behoefte aan wortels kreeg dan hij zelf kon telen.
- De behoefte en ook de mogelijkheid om meer gewassen in het teeltschema op te nemen.

In het verleden kwamen nogal eens contracten voor waarbij de kg-opbrengst bepalend was voor de totale opbrengst in geld. Omdat hierbij een strijdigheid in belangen bestaat tussen de wortelteler die veel kilo's wil en de trekker die een rustig gegroeide wortel wil,

**Tabel 2.** Verloop contractteelt witlofwortels in ha per provincie (bron: augustus/september-steekproef CBS).

provincie	1976	1978	1980	1982	1984	1986	1988
Nederland	639	795	913	1.068	2.103	3.438	3.809
Flevoland <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	1349	-
Overige	300	354	491	677	1.106	408	1.678
Noord-Brabant	124	118	189	297	485	575	432
Zuid-Holland	183	225	142	- <sup>2)</sup>	322	469	295
Zeeland <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	239	260
Limburg	7	38	24	12	70	22	83
Noord-Holland	25	60	67	82	120	376	61

<sup>1)</sup> Zeeland en Flevoland vielen tot en met 1984 onder overige en Flevoland in 1988 opnieuw.

<sup>2)</sup> Geen gegevens bekend.

zijn de contracten tegenwoordig meestal gebaseerd op het aantal stuks in een bepaalde maat (optimum tussen 3,5-6 cm worteldiameter). Voorts zijn er vaak clausules opgenomen met eisen waaraan de grond (stikstof-niveau) en de rijpheid van de wortels moeten voldoen. Ook zijn er contracten waarin de teler deelt in de geldopbrengst van de verse witlof (deelbouw).

Om de contractteelt beter te begeleiden heeft het Landbouwschap een modelcontract opgesteld, waarin de volgende algemene voorwaarden zijn verwerkt:

### **1. De grond**

Teler verplicht zich de met trekker overeengekomen teelt van witlofwortelen te doen plaatsvinden op het perceel of de percelen die in onderling overleg tussen teler en trekker daarvoor zijn aangewezen. Op deze grond mogen in de drie aan de teelt voorafgaande jaren geen witlofwortelen zijn geteeld.

Indien trekker dat wenst zal hij een stikstof- en mineraalonderzoek van de te betelen grond doen uitvoeren. De kosten van dit onderzoek zijn voor rekening van de trekker.

### **2. Het zaaien**

Trekker levert het zaad aan teler en neemt de kosten daarvan voor zijn rekening. Het zaad dient tenminste te voldoen aan de NAK-G normen, waartoe de verpakking van het zaad voorzien dient te zijn van de standaard zaadlabel of - in geval van kleinverpakking - van de opdruk zoals deze is omschreven in de NAK-G voorschriften. Trekker informeert teler over de kiemkracht van het geleverde zaad. Het zaaien geschiedt door of in opdracht van en op kosten van teler. Teler dient er zorg voor te dragen dat er voor en tijdens het zaaien geen vermenging van rassen optreedt.

### **3. De opkomst van het gewas**

Partijen komen in het contract het minimum aantal planten per ha overeen. Zodra blijkt dat het aantal planten onder dit minimum blijft, stelt teler trekker hiervan tijdig op de hoogte. Teler en trekker kunnen overeenkomen dat het gewas blijft staan. In dat geval dienen zij schriftelijk af te spreken of en zo ja hoe, de in het contract genoemde prijsafspraken zullen worden aangepast.

### **4. Verzorging van het gewas**

De verzorging van het gewas geschiedt door en voor rekening van teler.

Stikstofbemesting (organische en anorganische) zal teler alleen in overleg met trekker toepassen. Bij de gewasbescherming zal teler het bij of krachtens de Bestrijdingsmiddelenwet bepaalde in acht nemen.

Teler zal het gewas zo dikwijls als noodzakelijk is, bespuiten tegen mineervlieg.

Trekker is gerechtigd de percelen te betreden en het gewas te controleren.

### **5. Rooien**

Teler draagt zorg voor het rooien van de witlofwortelen en betaalt de kosten. Het tijdstip van rooien wordt door teler en trekker in onderling overleg vastgesteld, met dien verstande dat de teler na 1 november te allen tijde gerechtigd is om te rooien, mits hij de trekker hiervan vier dagen van te voren in kennis heeft gesteld.

### **6. Kwaliteit en bewaring**

De door teler af te leveren witlofwortelen dienen te zijn: gezond, goed van uiterlijk, praktisch vrij van uitwendige en inwendige gebreken, rot en vorstbeschadiging.

Klachten over de kwaliteit van de geleverde witlofwortelen dient trekker aan teler kenbaar te maken, voor zover betreft uitwendige gebreken binnen twee dagen na de levering

en voor zover betreft inwendige gebreken binnen vijf weken na de levering, een en ander op straffe van verlies van het recht van trekker op reclame wegens kwaliteitsgebreken.

Teler blijft aansprakelijk voor schade aan de witlofwortelen als gevolg van groeistoffen en kiemremmingsmiddelen.

Teler dient de gerooide, nog niet geleverde witlofwortelen op een zodanige wijze op te slaan dat dit niet kan leiden tot beschadiging van de wortelen.

De kosten van een eventuele behandeling tegen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary zijn voor rekening van trekker.

## **7. Keuring, tarrering en weging**

De keuring en tarrering vinden plaats bij het opladen van de witlofwortelen aan de verharde weg. Het gewicht aan bladresten, grond en andere vreemde bestanddelen mag niet meer dan 20% bedragen, het gewicht aan niet opzetbare wortelen niet meer dan 10%. Indien één of beide percentages overschreven wordt of worden, zullen partijen in onderling overleg bepalen welk bedrag teler aan trekker zal vergoeden in de hierdoor voor trekker ontstane extra kosten.

Het weeg- en meetloon is voor rekening van teler.

## **8. Levering en vervoer**

De levering en de afname van de witlofwortelen dienen te geschieden uiterlijk twee dagen na het rooien. Voor het rooien dient het tijdstip van levering door teler en trekker in onderling overleg te worden vastgesteld. Teler zal de geoogste witlofwortelen aan trekker leveren aan de verharde weg in een container of op een wagen. Elke vracht dient vergezeld te gaan van een vrachtbrief als bewijs van levering.

Teler is verplicht te leveren en trekker is verplicht af te nemen de gehele opbrengst van de gecontracteerde oppervlakte.

## **9. Betaling**

De betaling van de geleverde witlofwortelen vindt plaats binnen twee weken na factuurdatum. Indien deze termijn wordt overschreven, is, zonder dat een ingebrekestelling is vereist, de wettelijke rente verschuldigd vanaf de vervaldag, alsmede alle terzake van de incasso gemaakte kosten.

In geval van redelijke twijfel aan de solvabiliteit van trekker, is teler gerechtigd, alvorens af te leveren of met de levering voort te gaan, voldoende zekerheid voor het nakomen van de betalingsverplichtingen van trekker te vragen.

## **10. Betalingsmoeilijkheden**

De aan trekker geleverde witlofwortelen blijven het eigendom van teler, zolang trekker niet geheel aan zijn betalingsverplichting heeft voldaan.

Indien vóór de levering van de witlofwortelen het faillissement van de trekker wordt aangevraagd of trekker surséance van betaling heeft gezocht, heeft teler het recht binnen twee weken na de aanvraag resp. het verzoek, aan trekker schriftelijk te berichten dat hij de overeenkomst als ontbonden beschouwt, met behoud van het recht van teler op vergoeding van de door hem geleden schade.

## **11. Afwijkende en aanvullende bepalingen**

Partijen kunnen in het bij de algemene voorwaarden behorende modelcontract afwijkende en/of aanvullende bepalingen opnemen. Dergelijke afwijkingen van en/of aanvullingen op de algemene voorwaarden dienen bij punt 23 van het model-contract nauwkeurig te worden omschreven.

## **12. Arbitrage**

Alle geschillen tussen teler en trekker naar aanleiding van een tussen hen gesloten

overeenkomst, waarin deze voorwaarden van toepassing zijn verklaard, worden, indien partijen niet in minnelijk overleg tot overeenstemming kunnen geraken, met uitsluiting van de gewone rechter beslecht door arbitrage overeenkomstig de arbitragevoorschriften welke aan deze voorwaarden zijn toegevoegd en geacht worden daarvan deel uit te maken.

#### 1.4.2. Europese Gemeenschap

Hoewel in de oude kruidenboeken (o.a. Dodonaeus 1554) reeds wordt geschreven over witte (gebleekte) cichorei-blaadjes, die met olie en azijn als sla werden gegeten, dateert de feitelijke witlofteelt van omstreeks 1850. De bakermat van deze teelt is België, met als oudste centrum de driehoek Leuven-Brussel-Mechelen. Van hieruit is de teelt uitgewaaierd naar het westen van België, naar het noorden van Frankrijk en naar Nederland. In Duitsland is de teelt van witlof van geringe betekenis. Ook in andere EG-landen is dit gewas vrijwel onbekend.

Op de internationale witlofmarkt zijn drie grote producenten: Frankrijk, België en Nederland. Frankrijk is veruit de grootste van de drie met een productie van 200.000

ton per seizoen. België volgt op de tweede plaats met de laatste seizoenen ongeveer 100.000 ton. Nederland produceert nu jaarlijks ongeveer 60.000 ton (tabel 3).

#### Frankrijk

Ongeveer 80% van de productie wordt gerealiseerd in het noorden van Frankrijk, met name in de gebieden Nord en Picardie. In Bretagne wordt ongeveer 10% van het totaal geforceerd, terwijl verder nog het Marne-gebied en Aube (n.o. Frankrijk) kunnen worden genoemd. De uitbreiding in het noorden van Frankrijk vindt vooral plaats op akkerbouwbedrijven, die forceren in trekbakken met stromend water. Het aandeel van deze forceermethode wordt in Frankrijk op 35% van de productie geschat.

Hoewel de Fransen de grootste producenten zijn, spelen ze op de internationale witlofmarkt nauwelijks een rol. De geëxporteerde hoeveelheid bedraagt slechts 4.000 tot 6.000 ton per seizoen. Zo rond 1980 zag het er naar uit dat de Fransen geduchte concurrenten voor België en Nederland zouden worden. De Franse witlofexport is echter nooit echt goed van de grond gekomen. Italië wordt voor de afzet van het Franse wit-

**Tabel 3.** Ontwikkelingen in areaal, productie, export en import in Frankrijk, België en Nederland.

land	seizoen	areaal (ha)	productie (x milj. kg)	export (x milj. kg)	import (x milj. kg)
Frankrijk	1976/77	10.000	97	ca. 1	nihil
	1980/81	13.200	166	4,2	5,3
	1984/85	16.000	186	2,1	9,0
	1987/88	16.700	199	5,8	6,8
België	1976/77	8.900	80	35,1	nihil
	1980/81	8.000	84	31,6	1,7
	1984/85	9.300	93	31,5	3,4
	1987/88	10.300	98	27,0	ca. 5,0
Nederland	1976/77	2.400	20	1,3	2,2
	1980/81	3.400	28	4,4	2,3
	1984/85	4.700	45	13,8	0,4
	1987/88	4.800	61	24,5	0,3



lof steeds belangrijker. In het seizoen 1987/88 ging van de totale export van 5.800 ton, 1.500 ton naar de Italianen. Verder ging er veel naar België (1.500 ton) en Zwitserland (1.400 ton). De afzet op de Westduitse markt is met 900 ton zeer beperkt.

## België

Het witlofareaal in België is na een inzinking rond 1980 weer redelijk hersteld.

Met een zich geleidelijk uitbreidende productie heeft België zich gehandhaafd als belangrijkste leverancier van witlof naar diverse landen, hoewel de laatste jaren deze positie steeds meer door Nederland wordt aangevochten! Door een stijgende binnenlandse consumptie was er op de Belgische markt toch nog enige ruimte voor witlof uit Nederland en Frankrijk.

Opvallend is de grote export van Belgisch lof naar Zwitserland. De uitvoer naar Nederland loopt fors terug, in Italië komt wat meer belangstelling voor witlof uit België (tabel 4).

Op de Westduitse markt heeft Nederland de marktleiderspositie reeds overgenomen van de Belgen.

## West-Duitsland

De witlofteelt in Duitsland komt enigszins van de grond, wat ook blijkt uit de groeiende aanvoer op de telersmarkten. Volgens schattingen zou het totale areaal afgerond 130 ha groot zijn. Het belangrijkste teeltgebied is Roisdorf, in de buurt van Bonn. Hoe groot de totale productie in het land is, is niet bekend. Wat hiervan op de telersmarkten komt, is volgens informele bron maar zo'n 10%. De rest wordt direct aan de handel verkocht.

Het Duitse seizoen loopt van half oktober tot begin april. De Duitse importmarkt wordt beheerst door Nederland, België en Frankrijk. Nederland heeft tot 1987/88 ieder jaar meer aan Duitsland geleverd, evenals Frankrijk. De Belgen hebben zich door de Nederlanders wat weg laten drukken, wat duidelijk wordt nu de Duitse importmarkt geen groei meer vertoont.

Het verbruik ligt in Duitsland (nog) op een laag niveau. De consumptie ligt in de orde van grootte van 250 g per persoon per jaar. Dit is erg weinig vergeleken met circa 3 kg in Nederland en circa 5,5 kg in België. In Duitsland wordt witlof bijna uitsluitend als salade gegeten. Gekookt geniet het product hier nog nauwelijks bekendheid, in tegenstelling tot Nederland en België.

Tabel 4. Export van Belgisch witlof in ton.

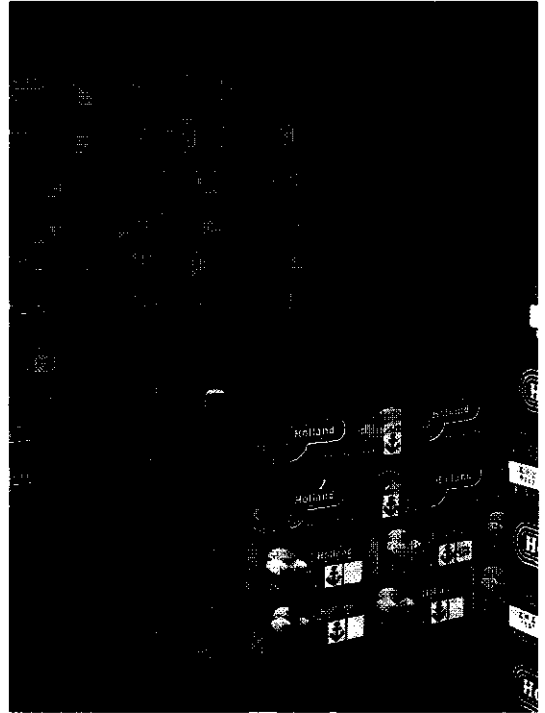
bestemming	1976/77	1980/81	1984/85	1986/87	1987/88
Zwitserland	9.000	10.200	10.000	10.100	7.900
Frankrijk	14.600	6.200	8.200	9.500	5.200
West-Duitsland	5.800	6.900	4.500	6.000	4.500
Italië	1.000	4.600	4.600	6.600	5.300
Nederland	3.000	1.900	1.300	600	300
Engeland	300	500	400	400	300
Verenigde Staten van Amerika	600	600	1.800	2.300	2.500
overige	800	700	700	800	800
<b>totaal</b>	<b>35.100</b>	<b>31.600</b>	<b>31.500</b>	<b>36.300</b>	<b>26.800</b>

## Nederland

Vroeger werd de witloftrek vaak in het teeltplan opgenomen om leegloop in de winterperiode te voorkomen. Na 1976 vindt het forceren van witlof steeds meer op gespecialiseerde bedrijven plaats. Het betreft vooral bedrijven die beginnen of omschakelen op het forceren van witlof in bakken met stromend water. Naar schatting wordt momenteel meer dan 60% van de totale productie op water geteeld.

In tien jaar tijd heeft Nederland zijn witlofproductie meer dan verdubbeld. Dit was met name het gevolg van areaalsuitbreiding, maar kan gedeeltelijk ook worden toegeschreven aan hogere opbrengsten. Sinds de introductie van eenmalige verpakking voor witlof is de export hiervan zeer sterk gestegen. De import van witlof is tot een verwaarloosbare hoeveelheid gedaald.

De export van witlof vanuit Nederland is in de afgelopen 10 jaar enorm gegroeid: van ruim 4 miljoen kilo in 1980 naar bijna 27 miljoen kilo in 1987/'88! (zie ook tabel 5). West-Duitsland is onze grootste afnemer. Zwitserland is een interessante groeimarkt. Ook op andere markten zijn met een kwaliteitsproduct echter nog voldoende mogelijkheden aanwezig, bijvoorbeeld in de Verenigde Staten van Amerika.



Sinds de introductie van de eenmalige verpakking is de export van witlof vanuit Nederland sterk toegenomen.

**Tabel 5.** Nederlandse export van witlof in ton (bron: PGF/KCB).

bestemming	1980	1984/'85	1986/'87	1987/'88
West-Duitsland	3.968	7.720	11.890	11.370
België	29	2.660	3.280	4.940
Frankrijk	3	1.700	3.130	3.120
Zwitserland	17	530	2.390	3.860
Oostenrijk	178	340	630	510
Engeland	50	200	610	660
Italië	32	250	600	960
Spanje	0	10	430	580
Verenigde Staten van Amerika	4	120	230	200
overige	45	310	500	520
<b>totaal</b>	<b>4.326</b>	<b>13.840</b>	<b>23.690</b>	<b>26.720</b>

### 1.4.3. Niet EG-landen

#### Oost-Duitsland

Na Frankrijk, België en Nederland zou Oost-Duitsland de vierde plaats innemen qua productie-omvang van witlof. De staatsproductie bedroeg in het seizoen 1986/87 5632 ton. Het aandeel van de trek op water zou thans circa 20% bedragen. Volgens andere bronnen zou de totale productie nog aanzienlijk hoger zijn.

#### Zwitserland

De productie van witlof in Zwitserland is bescheiden en bedraagt naar schatting 1500 ton. De Zwitserse consument is kritisch. De supermarktketens zijn verplicht (duur) Zwitsers lof in te kopen, wanneer de binnenlandse productie op gang komt.

### 1.4.4. Productie en invoer

De productiecijfers hebben bij witlof gewoonlijk betrekking op het getrokken lof. Aangezien het forceerseizoen in augustus begint en tot juli duurt, worden in de volgende tabellen over productie en afzet in Nederland de gegevens niet per kalenderjaar, maar per oogstjaar weergegeven. Tabel 6 geeft een overzicht van veilingaanvoer, handelsproductie en invoer.

Mede door uitbreiding van het areaal is de aanvoer van witlof op de veilingen de laatste jaren toegenomen tot circa 60 miljoen kg. Het is niet bekend hoeveel witlof buiten de veiling om wordt verhandeld. Het Productschap raamt dit op  $\pm 13\%$ . Dit betekent dat de gemiddelde opbrengst circa 10 ton lof per ha zou bedragen. Dit is onwaarschijnlijk laag, vooral als wij bedenken, dat een landelijk gemiddelde van 12 à 13 ton per ha nog aan de lage kant wordt beschouwd. Deze grote verschillen zijn moeilijk te verklaren. Het overgrote deel wordt vers geconsumeerd. De verwerkende industrie neemt slechts 100 à 200 ton per seizoen af.

### 1.4.5 Veilingaanvoer en prijsvorming

De afzet van verse witlof (witlofkroppen) gaat hoofdzakelijk via de veilingen.

Om een indruk te krijgen van de afzet en de geografische spreiding van witlof, staat in tabel 7 de aanvoer van de belangrijkste veilingen weergegeven.

Het eerste lof van de nieuwe oogst kan eind augustus worden verwacht. De aanvoer is dan echter nog zeer klein. De top ligt in de wintermaanden; na april loopt de aanvoer sterk terug.

**Tabel 6.** Beschikbare hoeveelheid witlof in Nederland x 1000 ton (bron: PGF).

oogstjaar	veilingaanvoer	handelsproductie	invoer	beschikbare hoeveelheid
1976/77	19,7	22,6	3,0	25,6
1980/81	28,3	32,5	2,4	34,9
1984/85	44,6	51,3	1,3	52,6
1985/86	49,7	57,2	1,0	58,2
1986/87	65,2	75,0	0,7	75,7
1987/88	60,9	70,0	0,3	70,3

**Tabel 7.** Witlofaanvoer op de negen belangrijkste veilingen (x 1000 kg) (bron: PGF).

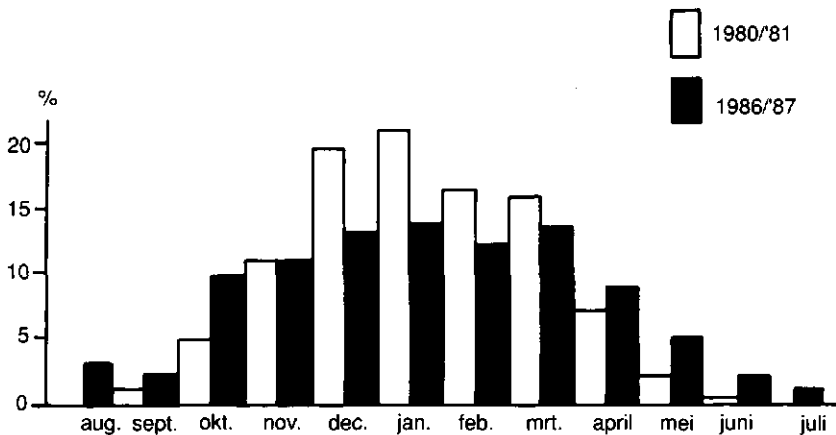
veiling	1977	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988
West-Friesland-Oost <sup>1)</sup>	4.733	4.680	6.496	7.318	9.249	11.997	13.426	13.250
Zuid-Holland-Zuid	3.972	6.496	6.786	7.075	8.901	9.999	9.696	10.432
KZIJ	2.012	3.207	4.132	4.313	5.593	6.595	7.700	7.800
Utrecht	3.043	3.695	3.422	2.771	3.392	3.575	3.805	3.562
Grubbenvorst	1.311	2.400	2.462	2.380	3.011	3.589	4.166	4.118
Breda	716	1.347	1.832	2.033	3.007	3.743	4.506	5.654
Zevenaar (O. Nederland) <sup>2)</sup>	1.017	1.726	2.061	2.235	2.699	2.642	3.706	3.096
Gouda	1.259	1.829	2.142	2.234	2.662	2.857	2.680	2.424
Alkmaar	677	1.338	2.155	2.057	2.570	3.376	4.937	5.374
overige	2.855	6.655	6.745	6.426	7.623	8.184	8.075	8.329
<b>totaal</b>	<b>21.595</b>	<b>33.373</b>	<b>38.233</b>	<b>38.847</b>	<b>48.707</b>	<b>56.557</b>	<b>62.697</b>	<b>64.039</b>

1) De veiling West-Friesland-Oost (WFO) ontstond in 1983 door een fusie van de veilingen Blokker, Grootebroek, Opperdoes en Zwaag. De cijfers van vóór 1983 zijn verkregen door de aanvoer van de fusiepartners bij elkaar op te tellen.

2) Vanaf 1987 vormen veiling Zevenaar en Bommel samen Oost-Nederland.

Figuur 2 geeft een beeld van het aanvoerpatroon in 1980/'81 en 1986/'87.

Door specialisatie, vervroeging en verlating is het aanvoerpatroon de laatste jaren vlakker geworden.



**Fig. 2.** Veilingaanvoer per maand in procenten in seizoen 1980/'81 en 1986/'87.

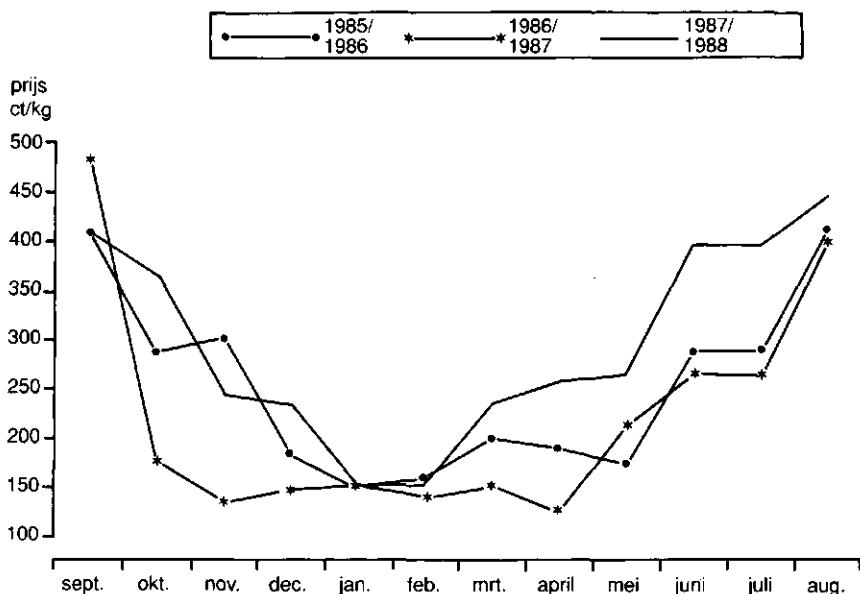


Fig. 3. Witlof: prijsverloop op de veiling (Bron: CBT).

Dat aanvoer en prijs sterk gekoppeld zijn, blijkt uit het prijsverloop op de veilingen over het gehele seizoen (figuur 3).

Hoge aanvoeren in de maanden december-maart vertalen zich in lage prijzen.

#### 1.4.6 Afzet en produktiewaarde

De sterke stijging van de wortelteelt leidde ook tot een aanzienlijk grotere productie van witlofkroppen. De stijgende consumptie per hoofd van de bevolking was niet voldoende om deze grotere productie geheel op te nemen, zodat nu al ongeveer een derde van de productie bestemd is voor export (tabel 8). De doordraai en de behoefte voor de in-

Tabel 8. Afzet, consumptie, produktiewaarde en gemiddelde veilingprijs van witlof (bron: PGF).

seizoen	afzet-consumptie		afzet x 1000 kg			produktiewaarde x f 1000,-	gemiddelde veilingprijs in gld./kg
	binnenland x1000 kg	vers per hoofd in kg	uitvoer	industrie	doordraai		
1976/77	23.822	1,72	1.715	88	3	55.207	2,32
1980/81	30.219	2,13	4.646	70	38	88.469	2,93
1984/85	39.017	2,70	13.375	129	73	149.761	3,84
1985/86	45.467	3,13	12.127	187	371	120.594	2,11
1986/87	54.569	3,73	20.479	147	513	126.662	1,69
1987/88	45.574	3,10	24.523	132	195	170.803	2,43

dustrie zijn over het algemeen klein, zodat het overgrote deel naar de verse markt gaat.

In tabel 8 zijn verder de gemiddelde veilingprijzen per seizoen vermeld. Hieruit blijkt dat deze gemiddelde prijs over het gehele seizoen van jaar tot jaar nogal kan variëren.



Stimulering van de consumptie door een aantrekkelijke receptuur.

## **A. Teelt van de wortel**

## 2. Grondsoort

Voor de teelt van witlofwortels geeft men de voorkeur aan diep bewortelbare, niet al te zware grondsoorten (maximaal 30 à 35% afslibbaar) met een goed vochthoudend vermogen en een goede structuur. Voor de zavel- en kleigronden is een pH-KCl van 6,5-7 en een  $\text{CaCO}_3$ -gehalte van 2% of hoger aan te bevelen. Het organische stofgehalte dient bij voorkeur lager dan 2% te zijn.

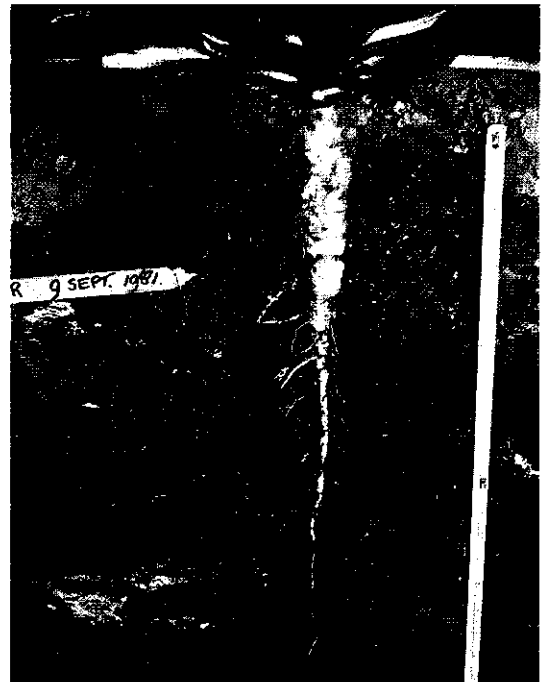
### 2.1 Samenstelling

De regel, dat voor de teelt van witlofwortels zavel- en lichte kleigronden het meest geschikt zijn, gaat - tenminste zo ongenueanceerd - niet op. Dit is één van de conclusies die getrokken kan worden uit de resultaten van onderzoek, dat de Stiboka en het PAGV hebben verricht. In de periode van 1973-1977 zijn op ruim zeventig proefplekken op 16 bodemtypen waarnemingen en opbrengstbepalingen gedaan bij de wortelteelt, de wortelbewaring en de trek na bewaring.

De gemiddelde produktie aan wortels lag over de vijf onderzoekjaren op ruim 34 ton per ha, waarvan de gemiddelde opbrengsten op de verschillende bodemtypen slechts weinig afweken (3 ton naar boven of beneden). Erg opvallend zijn de grote verschillen binnen een aantal bodemtypen. Zo variëren de opbrengsten op zware zavel, lichte zavel en slibhoudend zeezand tussen resp. 25 en 45, 21 en 46 en tussen 19 en 52 ton per ha. Op zandgronden, die relatief een veel grotere uniformiteit binnen het bodemtype vertonen, lagen de opbrengsten veel dicht bij elkaar, namelijk tussen 30 en 42 ton voor de beek-eerdgronden, tussen 36 en 39 ton voor de enkeerdgronden en tussen 26 en 37 ton per ha voor de podzolgronden. De grote verschillen in wortelproduktie worden dus niet zozeer veroorzaakt door verschillen in bodemtype op zich, als wel door die tussen een aantal factoren binnen de bodemtypen,

zoals profielopbouw, structuur en vochtvoorziening. Steeds weer bleek dat de hoogste wortelproduktie werd bereikt op percelen met een goed bewortelbaar, homogeen profiel, dus zonder verdichte lagen, met een goede structuur en een gedurende het hele groeiseizoen goede vochtvoorziening. Daarbij spelen klei of zand in principe geen rol. De beworteling dient tot minimaal  $\pm 60$  cm mogelijk te zijn om althans een wortel met een redelijke vorm en een goede dikte te kunnen produceren. Voor een goed gevormde wortel is 100 cm nodig.

De grondwaterstand dient echter zo hoog te zijn, dat het capillaire water tot aan de onderkant van de wortelzone reikt, om zo een goede vochtvoorziening te waarborgen.



Diep bewortelbare grondsoorten zijn vereist voor de teelt van een goed gevormde witlofwortel.



Indien we wortels telen in gebieden waar het grondwater ontoereikend is, moet de bewortelingsmogelijkheid dieper zijn om optimaal van het hangwater te profiteren. In profielen die voldoende open zijn, dat wil zeggen een mechanische indringingsweerstand bij veldcapaciteit hebben van minder dan maximaal 3 MPa/cm<sup>2</sup>, zijn nog twee meter beneden maaiveld wortels gevonden.

Ofschoon teeltkundig gesproken op de in Nederland voor deze teelt gebruikte gronden geen voorkeur geldt, moet om technische redenen toch enkele beperkingen worden opgelegd. Daarbij moet ook aan een aantal algemeen geldende voorwaarden worden voldaan.

Zo zal de mechanisatie van de teelt op zwaardere gronden moeilijkheden geven.

Bovendien is hier de wortelvorm dikwijls minder mooi, namelijk te conisch, waardoor het wortelgewicht relatief laag blijft. Dit resulteert dan vaak in een lichtere krop. Ook slempgevoelige gronden moeten in verband met moeilijkheden bij de opkomst en het grotere aantal vertakte wortels worden gemedend.

Wat de bewaring betreft, kan eveneens moeilijk van een duidelijk betere grondsoort worden gesproken. Zowel weinig als veel verlies aan wortels kwam op alle 16 bodemtypen voor. Van grote invloed bleek de vruchtwisseling en de stikstofhuishouding. Wanneer de verliezen niet primair van parasitaire aard waren, bleek bijna altijd een hoog stikstofgehalte in de bodem gepaard te gaan met hoge bewaarverliezen.

Bij de trek zonder wortelbewaring in november-december bleek een hoger stikstofgehalte geen aanwijsbaar nadelige invloed op de lofproductie te hebben.

Wel kan de lofqualiteit nadelig worden beïnvloed en is de kans op bacterie-aantasting groter! Wanneer de trek echter in maart of later plaats vindt, blijkt naast de grote wortelverliezen de kwaliteit van het lof van wortels afkomstig van stikstofrijke percelen minder te zijn.

Samengevat kan worden gesteld dat voor de teelt van witlof die percelen de voorkeur verdienen waar de groei het hele seizoen gelijk-

matig door kan gaan.

Vooraf het stikstofniveau mag niet te hoog zijn. Gronden met een organische-stofgehalte boven 2% kunnen tijdens het seizoen te veel stikstof naleveren als gevolg van mineralisatie uit de organische stof en de voorvrucht. Gescheurd grasland is daarom de eerste jaren niet voor de teelt van witlof aan te bevelen.

Voor het verkrijgen van een goed gevormde wortel is een ongestoorde bewortelingsdiepte van minimaal 1 m nodig.

## 2.2 Waterhuishouding

Voor een optimale produktie is een goede vochtvoorziening en afvoer van overtollig water nodig. In dit opzicht wijkt witlof niet of nauwelijks af van andere gewassen. Uit het voorgaande zal reeds duidelijk zijn dat een hoge grondwaterstand ongewenst is voor een goede bewortelingsdiepte. De toelaatbare hoogte zal sterk afhankelijk zijn van het slijbgehalte of liever van de totale granulaire samenstelling, omdat deze de hoogte van volcapillaire zone boven de grondwaterspiegel bepaalt. En aangezien ook in deze zone geen beworteling mogelijk is, moet de bovenkant minimaal op  $\pm 60$  cm-mv liggen. In bij voorbeeld een zeezandgrond mag dan de grondwaterstand 70-80 cm-mv zijn; op een zavel- en kleigrond of lemige zandgrond minimaal 120-150 cm-mv. In gebieden waar het grondwater niet of nauwelijks bijdraagt in de vochtvoorziening van de gewassen, hetgeen in het oosten en zuiden van het land nogal eens het geval is, kan beregening een oplossing geven als het hangwater ontoereikend is.

## 2.3 Beregening

Ofschoon exacte cijfers omtrent het vochtverbruik nauwelijks bekend zijn, is uit onderzoek in Oost-Duitsland en ook uit praktijkervaring in Nederland wel bekend, dat witlof vooral tijdens de kieming en opkomst een goede vochttoestand verlangt. Daar het

zaaien grotendeels in mei plaatsvindt, kunnen de veldsituaties door dan heersende droge weersomstandigheden een berekening noodzakelijk maken. Eén gift van 10 à 15 mm zal veelal voldoende zijn. Het verdient vooral op slempgevoelige gronden maar ook op andere gronden, aanbeveling sproeiers met kleine openingen te gebruiken (maximaal 3,5-4 mm doorsnede). Dit als een buizeninstallatie of een haspel met sproei-boom met daarop draaiende sproeiers wordt gebruikt. Opgemerkt moet worden dat bij ruggenteelt, vooral na onvoldoende bezaking, de uitdroging van het zaaibed meestal nog aanzienlijk sneller gaat dan bij de teelt op vlak veld.

Opbrengstdepressies treden op als tijdens het groeiseizoen uit de bovenste halve meter meer dan 30% van het beschikbare vocht is opgenomen. Dit komt overeen met een drukhoogte  $h$  van -250 cm ( $pF$  2,4) of 24,5 kPa (2,5 m waterkolom). Gronden met een hangwaterprofiel moeten worden beregend om de vochtvoorraad weer aan te vullen. Als de wortels echter tot de capillaire zone reiken, zal berekening niet nodig zijn omdat de diepere wortels dan voor vochtopname zorgen.

## 2.4 Grondbewerking

Witlof reageert sterk op de bodemstructuur en vraagt een goed doorwortelbare grond. Een diepe grondbewerking (30 cm) is aan te bevelen; het breken van ploegzolen en/of andere slecht doorlatende lagen is noodzakelijk. Zware gronden (klei, zware zavel) dienen vóór de winter geploegd of gespit te worden. Spitten heeft de voorkeur. Lichtere gronden kunnen eventueel in het voorjaar worden bewerkt.

Na de diepe grondbewerking volgt het klaar-maken van het zaaibed. De toplaag moet goed verkruiemd zijn, maar vooral niet te los. Het zaad moet juist op de vochtige ondergrond komen te liggen.

Voor een zaaibed op zandgrond kan men gebruik maken van een eg met korte tanden, al dan niet met verkruiemrollen, of van

een triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruiemrollen.

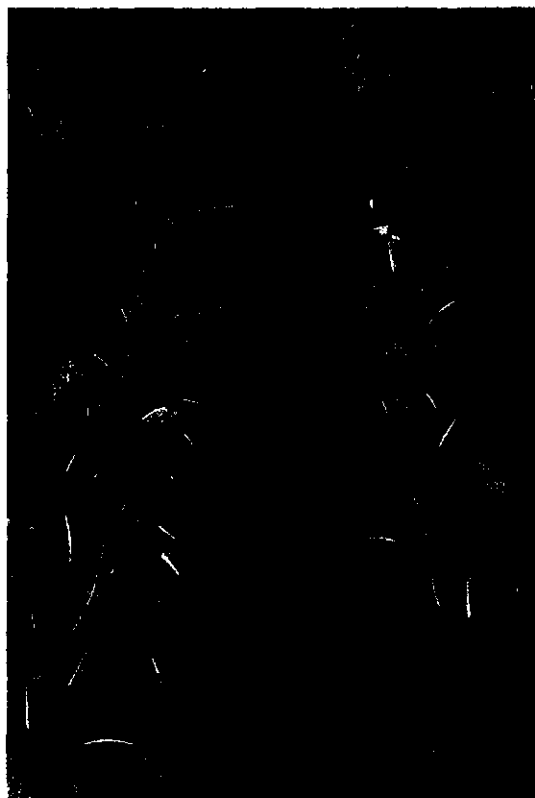
Op lichte klei en zavel kan men het zaaibed klaarmaken met een:

- tandensleep of duizendpooteg;
- triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruiemrollen;
- rotorkoep met verkruiemrollen.

Lichte, slempgevoelige zavelgronden mogen niet te fijn worden gemaakt met het oog op korstvorming en het dichtslaan van de bodem als gevolg van neerslag.

## 2.5 Vlakvelds- en ruggenteelt

Bij de vlakveldsteelt is de rijenafstand meestal 37,5 of 50 cm. Bij de ruggenteelt is 50 of 75 cm gebruikelijk. Uit het oogpunt van



Bij wortelteelt op 75 cm ruggen wordt een deel van de ruimte tussen de ruggen niet voor de plantontwikkeling gebruikt.

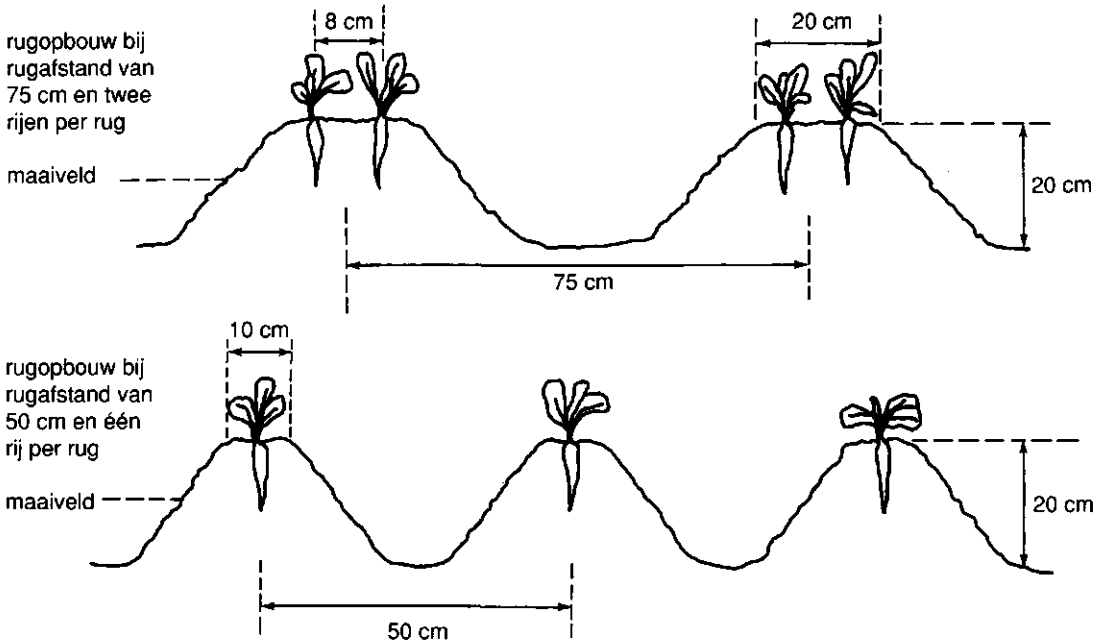


Fig. 4. Ruggenteelt.

plantverdeling is 37,5 cm rijenteelt de meest aantrekkelijke teeltwijze.

Vlakveldsteelt op 50 cm of ruggenteelt op 50 cm met één rij per rug zijn vergelijkbaar in plantverdeling. De teelt op 75 cm rug met twee rijen per rug heeft de meest ongunstige plantverdeling: er heerst concurrentie tussen de planten op de rug terwijl een groot deel van de ruimte tussen de ruggen niet voor de plantontwikkeling gebruikt wordt.

De redenen waarom veel telers toch voor ruggenteelt kiezen zijn:

- de betere rooibaarheid op zwaardere gronden, vooral bij vochtige omstandigheden;
- het vergroten van de bewortelingsdiepte met 10-15 cm, waardoor tevens een meer cilindrisch gevormde en minder vertakte wortel wordt geteeld;
- het vermijden van mogelijke wateroverlast.

Bij vlakveldsteelt is de opkomst vaak wat beter dan bij de ruggenteelt. Hier treedt bij de kieming minder snel vochttekort op, doordat de capillaire opstijging van water beter gewaarborgd is. De indringingsweerstand in de grond loopt hier wel sneller op waardoor ge-

middeld iets meer vertakte wortels geogst worden.

De 75 cm ruggenteelt, met twee rijen per rug, wordt veel toegepast. Vooral op de zavel- en kleigronden zien we ruggenteelt, mede vanwege de daar al aanwezige oogstmechanisatie toen de witlofwortelteelt opkwam.

Bij ruggenteelt moeten de ruggen geruime tijd voor het zaaien worden opgebouwd.

Dit kan in de herfst, maar in de regel gebeurt het in het voorjaar. Worden ruggen gemaakt met een onderlinge afstand van 75 cm, dan moeten ze van boven worden aangedrukt, zodat de topbreedte circa 20 cm is. Dit is nodig, omdat er twee rijen op de rug gezaaid moeten worden. Bij een afstand van 50 cm kan slechts één rij per rug worden gezaaid. Bij het zaaien wordt wat droge grond van de rug afgeschoven.

De ruggen kan men op verschillende manieren opbouwen. De meest voorkomende methoden zijn:

- Frezen over de volle werkbreedte met aanaarders en drukrollen achter de frees. Met deze methode kunnen de ruggen in



Ruggenfrees voor de opbouw van 50 cm ruggen.

één werkgang gemaakt en aangedrukt worden.

- Rijenfrees met aanaarders erachter of met aangebouwde kappen waarmee de ruggen worden gevormd.

De rijenfrees met aangebouwde kappen of rugvormers werkt dwingend, dat wil zeggen, perst de grond in de rugvorm. Deze ruggen zijn stevig en vervormen vrijwel niet in de loop van de tijd. De bovenbreedte is 15 à 16 cm. De ruggen zakken nog wel wat na en behoeven niet gerold te worden als ze vroeg zijn gemaakt.

- Schudeggen en daarna met aanaarders de ruggen opbouwen.

Bij alle methoden moet uitgegaan worden van geploegd land. Men moet ervoor zorgen dat de ruggen niet boven de treksporen worden opgebouwd.

## 2.6 Vruchtwisseling

Een juiste vruchtwisseling waarbij hoogstens één keer per vier jaar witlofwortels op hetzelfde perceel worden geteeld, is van groot

belang om de kans op het optreden van ziekten te verkleinen. Een vruchtwisselings-schema met als voorvrucht graan zonder groenbemester wordt aanbevolen. Uit Frans onderzoek komt naar voren dat graan als voorvrucht een positieve invloed heeft op zowel de lofopbrengst als op de lofkwiteit. Graan laat weinig stikstof achter in het profiel. Zoals bekend verkiest witlof schraal land. Bepaling van het N-mineraalgehalte is aan te bevelen.

Gewassen als peen, erwten en bonen moeten, in verband met het gevaar voor overdracht van *Sclerotinia*, in het bouwplan worden vermeden. Aardappel als voorvrucht is af te raden in verband met de mogelijke overdracht van *Phytophthora erythroseptica*, *Phoma exigua* en/of *Sclerotinia sclerotiorum*. Het is gewenst om de teelt van witlofwortels op te nemen in een akkerbouwrotatie. Hierbij kunnen de volgende mogelijkheden worden overwogen.

- Een vrij extensief bouwplan met de vrucht-opvolging: wintergraan, suikerbiet en/of witlof, (winter)graan plus een groenbemester, aardappel.

- Een vruchtwisseling van één op acht met een intensiever bouwplan en een grotere variatie aan gewassen is een andere mogelijkheid: wintergraan, witlof, ui, spruitkool, zomergraan plus een groenbemester, aardappel, wintergraan plus groenbemester, suikerbiet.
- Tot slot een intensief bouwplan met de vruchtopvolging: wintergraan (met groenbemester bij opvolging van snijmaïs), witlof en snijmaïs (in verhouding 1:1), aardappel, suikerbiet. Toevoeging van dierlijke organische mest zal voor de teelt van snijmaïs en aardappel wellicht noodzakelijk zijn. Tevens is dit bouwplan gevoeliger in verband met structuurbederf en witlof- of aardappelopslag. Voor welk bouwplan wordt gekozen is onder meer afhankelijk van bedrijfstype en -omvang. Bij de teelt van wortels op contract of op gehuurd land wordt mede uit financieel oogpunt, vaak te weinig aandacht besteed aan een juiste vruchtopvolging. In Frankrijk wordt een vruchtopvolging geadviseerd van: (winter)graan, witlof, gerst of maïs, suikerbiet of aardappel.

Witlof is bijzonder gevoelig voor groeistoffen. Bij naastliggende percelen graan met gras als ondervrucht moet men hiermee terdege rekening houden.



Een juiste vruchtwisseling is van groot belang om de kans op het optreden van onder andere *Sclerotinia sclerotiorum* te verkleinen.

## 3. Bemesting

Bij de teelt van de wortels geldt vóór alles: zeer voorzichtig zijn met stikstof. Probeer de stikstofhuishouding zo goed mogelijk in de hand te houden.

Dit betekent, geen dierlijke mest gebruiken en geen groenbemester telen direct vóór de teelt van witlof.

De behoefte aan fosfaat is gering, terwijl men wegens een goed opnemingsvermogen voor kali ook bij deze meststof met een matige hoeveelheid kan volstaan (tabel 9).

Bij een organische-stofgehalte van 2% in de bodem en een nalevering van circa 60 kg stikstof per procent organische stof gedurende het groeiseizoen (afhankelijk van weersomstandigheden en soort humus), komt uit tabel 9 duidelijk naar voren dat de beginhoeveelheid stikstof in de bodem laag moet zijn! Daarbij is dan nog geen rekening gehouden met de 'N-neerslag' uit de lucht.

De vaststelling van de fosfaat-, kali- en magnesumbemesting is gebaseerd op de Adviesbasis voor de Bemesting van Bouwland. Deze is opgesteld door het CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en de Tuinbouw (1986).

In deze adviesbasis is witlof voor wat betreft fosfaat en kali ingedeeld in gewasgroep 3. Dit wil zeggen dat witlof behoort tot de matig behoeftige gewassen voor fosfaat en kali.

### 3.1 Stikstof

Te veel beschikbare stikstof geeft veel blad, een heterogeen gewas, wortels met een brede wortelhals en een grotere kans op slechte (losse) kroppen bij de trek.

Er moet naar gestreefd worden om het beginniveau van stikstof in de grond zo laag mogelijk te houden. Meestal wordt geen basisbemesting met stikstof toegediend. Dit is slechts nodig op gronden die van nature geen of weinig stikstof naleveren en waar de kans op uitspoeling hoog is, bijvoorbeeld de slibhoudende zeezandgronden, zoals die in de Wieringermeer en de Noordoostpolder voorkomen. Gronden die een hoge voorraad aan stikstof hebben, wat na een teelt van aardappelen of suikerbieten soms het geval kan zijn, of die veel stikstof naleveren vanwege een hoog gehalte aan organische stof, moeten bij voorkeur niet gebruikt worden voor de teelt van witlofwortelen. N-mineraalonderzoek is daarom van groot belang om de N-toestand van de grond vast te stellen. Het Bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek te Oosterbeek (BLGG) kan dit onderzoek op korte termijn ( $\pm 10$  dagen) uitvoeren. Het advies wordt gebaseerd op de voorraad minerale stikstof in het profiel (0-60 cm) bepaald vlak na de winter in februari-maart. Het voorlopige advies is weergegeven in tabel 10.

**Tabel 9.** Hoeveelheid voedingselementen (kg/ha) door witlof uit de bodem opgenomen (Bodemkundige Dienst België).

opname uit de bodem	voedingselementen				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
wortel	63- 72	32-38	65- 90	7-10	7
bladeren	85-110	28-34	170-200	2- 3	11-17
totaal	148-182	60-72	235-290	9-13	18-24

**Tabel 10.** Indicatie geschiktheid grond voor witlofwortels in relatie tot de hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-60 cm. Organische-stofgehalte maximaal 2%.

N-mineraal in kg/ha		mogelijke trekperiodes	opmerkingen
groep C*	groep D**		
minder dan 30	minder dan 40	alle	voor het zaaien aanvullen tot 40 kg N. Bijbemesting slechts als de stand van het gewas dit nodig maakt; maximaal 30 kg N. Na 15 augustus niet meer bijbemesten
30 tot 60	40 tot 80	alle	bijbemesting slechts als de stand van het gewas dit nodig maakt; maximaal 30 kg N
meer dan 60	meer dan 80	geen	niet geschikt voor witlofwortelteelt, vanwege toenemende gevoeligheid voor ziekten en uitval tijdens bewaring

\* Alluviaal en diluviaal zand, Maasklei, dal, kleilig veen en löss (respectievelijk code 00, 81 t/m 84, 10, 45, 50, 60 en 70).

\*\* Zee- en rivierklei (respectievelijk code 20, 30, 85 t/m 89 en 40).

In het algemeen moet worden opgemerkt dat de bodem ten tijde van het grondonderzoek (vroeg in het jaar) vrij nat kan zijn. Natte grond bevat relatief weinig minerale stikstof door uitspoeling en denitrificatie in de herfst en winter. Soms kan in het verloop van het teeltseizoen onder invloed van het bodemleven zeer veel stikstof vrijkomen als het gehalte aan organische stof in de bodem hoog is en er een voorteelt is geweest van een gewas met een hoge N-halevering. Stikstofbemesting en ook eventueel een bijbemesting kan goed worden uitgevoerd met kalkammonsalpeter (27% N) of kalksalpeter (15,5% N).

### 3.2 Fosfaat

Witlof heeft een betrekkelijk geringe behoefte aan fosfaat. De indruk bestaat, dat er met name voor een vlotte kieming en opkomst voldoende fosfaat in de bodem moet zijn. Dit kan dan het beste in de vorm van een verse fosfaatbemesting in het voorjaar worden gegeven, vóór de zaaibedbereiding. Tabel 11 geeft een overzicht van de in de bemestingsadviesbasis gehanteerde normen ten aanzien van de fosfaatbemesting.

Bij de waardering ruim voldoende volstaat een gift van  $\pm 50$  kg  $P_2O_5$  per ha. Indien tripelsuperfosfaat wordt gebruikt, betekent dit een gift van circa 100 kg.

**Tabel 11.** Waardering van de fosfaattoestand (mg  $P_2O_5$ /l grond) op bouwland en de hoeveelheid fosfaat (kg  $P_2O_5$ /ha) die bij een bepaalde toestand aan witlof gegeven moet worden. Advies volgens CAD-BWB.

waardering	Pw-getal	$P_2O_5$ -gift in kg/ha	
		diluviaal zand, dalgrond rivierklei, löss	zeeklei, alluviaal zand
zeer laag	<11	160	120
laag	11-20	150-110	110-80
voldoende	21-30	110- 80	80-50
ruim voldoende	31-45	80- 50	50-20
vrij hoog	46-60	50- 20	20- 0
hoog	>60	0	0

### 3.3 Kalium

De optimale hoeveelheid kalium voor witlof is afhankelijk van de grondsoort. Omdat witlof weinig chloorgevoelig is, kan de kaliumbemesting ook worden gegeven in de vorm van chloorhoudende kalimestoffen. Om optimaal te kunnen doseren moet men het K-getal en de grondsoort weten. Het percentage afslibbaar, de pH en het organische stofgehalte spelen ook een rol bij de waardering van de beschikbaarheid van de kalium in de bodem (tabel 12).

Het K-getal voor grond in de IJsselmeerpolders bij de waardering ruim voldoende is 16-20. Dit geldt ook voor zeeklei en een gift van 100-150 kg K<sub>2</sub>O is dan voldoende. Op dal-, zand- en veengrond is een goede waarde van het K-getal 13-17. Bij een dergelijk K-getal ligt de bemesting tussen de 270 en 210 kg K<sub>2</sub>O per ha. Op lössgronden kan bij de kwalificatie ruim voldoende worden volstaan met een gift van 140-100 kg K<sub>2</sub>O per ha (tabel 13).

Bij kalifixerende zeekleigronden (overgangsgonden tussen zeeklei en rivierklei), zoals deze voorkomen op Oost-IJsselmonde, het Eiland van Dordrecht en de Biesbosch, kan voor het bereiken van de gewenste toestand meer kali nodig zijn dan het advies aangeeft.

**Tabel 12.** Waardering van de kalitoestand op bouwland (kaligetel) voor de teelt van witlofwortels (volgens CAD-BWB).

waardering	zand-, dal-, veengrond <sup>1)</sup>	zeeklei met <10% org. stof, rivierklei <sup>2)</sup>	zeeklei met >10% org. stof <sup>3)</sup>	löss K-HCl <sup>4)</sup>
zeer laag	<7	<11	-	<9
laag	7- 9	11-12	<13	9-10
voldoende	10-12	13-15	13-15	11-12
ruim voldoende	13-17	16-20	16-20	13-15
vrij hoog	18-25	21-26	21-30	16-20
hoog	>25	27-34	31-37	21-25
zeer hoog	-	>34	>37	>25

$$1) \text{ K-getal} = \frac{20 \times \text{K-HCl}}{10 + \% \text{ humus}}$$

$$2) \text{ K-getal} = \frac{\text{K-HCl} \times b^*}{0,15 \times \text{pH-KCl}-0,05}$$

$$3) \text{ K-getal} = \text{K-HCl} \times b$$

$$4) \text{ K-getal} = \text{K-HCl}$$

\* b = correctiefactor voor het gehalte aan afslibbare delen en loopt van 1,598 (5% slib) tot 0,813 (75% slib).



**Tabel 13.** Adviesbasis voor de kaligift in kg K<sub>2</sub>O/ha in relatie tot het K-getal bij de teelt van witlofwortels. Advies volgens CAD-BWB.

Bouwland op 1. zand-, dal- en veengrond.  
 2. zeeklei met <10% org. stof.  
 3. zeeklei met >10% org. stof.  
 4. löss.

K-getal	1	2	3	4
<4	320	.	.	340
6	280	330	290	310
8	250	290	260	270
10	220	250	230	220
12	180	210	200	160
14	160	170	170	120
16	140	140	150	80
18	120	120	130	60
20	110	100	110	30
22	100	80	100	0
24	80	70	90	0
26	70	50	80	0
28	60	40	70	0
30	50	0	60	0
32	40	0	50	0
34	30	0	40	0
36	0	0	40	0
38	0	0	30	0
>40	0	0	0	0

### 3.4 Magnesium

Bij het vaststellen van de benodigde hoeveelheid MgO op zand-, dal- en lössgrond speelt het organische stofgehalte een rol, aangezien het volumegewicht van de grond

in de berekening voor de advisering betrokken is. De richtlijn in tabel 14 geldt bij toepassing van MgO in de vorm van MgSO<sub>4</sub> of dierlijke organische mest. Bij gebruik van MgCO<sub>3</sub> is de werking op korte termijn minder (± 50%), op langere termijn beter dan bij

**Tabel 14.** Waardering van de magnesiumtoestand van de grond (mg MgO/kg grond) in relatie tot de magnesiumbemesting van witlof. Advies volgens CAD-BWB, voor bouwland op diluviaal zand, dalgrond en löss.

waardering	MgO-gehalte	bemesting in kg MgO per ha	
		100% granen	andere bouwplannen
zeer laag	<20	(45 - MgO-gehalte) x	(75 - MgO-gehalte) x
laag	20-29	dikte bouwvoor in	dikte bouwvoor in
voldoende	30-39	dm x volumegewicht*	dm x volumegewicht*
ruim voldoende	40-49	grond	grond
vrij hoog	50-59		
hoog	60-79		
zeer hoog	>79		

$$* \text{ volumegewicht} = \frac{1}{0,02525 \times \% \text{ org. stof} + 0,6541}$$

gebruik van  $MgSO_4$ .

Op kleigronden en alluviaal zand wordt geen richtlijn voor de magnesiumbemesting op basis van grondonderzoek gegeven. Gebreksverschijnselen kunnen daar het beste bestreden worden door bladbespuitingen met magnesiumzouten.

Omdat de kaliumtoestand de beschikbaarheid van magnesium negatief kan beïnvloeden, dient men de geadviseerde MgO-gift te verhogen met 50 kg per ha bij een magnesiumtoestand van goed of lager en met 100 kg bij een kaliumtoestand van hoog respectievelijk zeer hoog.

### **3.5 Calcium**

Op gronden met een lage pH (zandgronden met een pH-KCl <6,0 en zwaardere gronden <6,5) is bekalking gewenst. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat bij een te hoge pH het gewas gevoeliger voor ziekten is.

Verder kan met de normaal geadviseerde onderhoudsbekalking worden volstaan.

Voor een directe calciumopname door het witlofgewas kan overwogen worden een eventueel noodzakelijke stikstofbemesting te geven in de vorm van kalksalpeter (15,5% N).

## 4. Rassen

Voor zowel de trek met dekgrond als de trek zonder dekgrond (inclusief trek op water) is een groot aantal selecties in de handel. Verder komen de laatste jaren voornamelijk voor de trek op water steeds meer nieuwe hybriden op de markt.

### 4.1 Trek met dekgrond

Ingedeeld naar trekperiode komt de Beschrijvende rassenlijst voor Vollegrondsgroenten 1986 tot de aanbevelingen zoals weergegeven in tabel 15.

Het sortiment omvat selecties van Mechelse en Hollandse rassen die onderling weer variëren in vroegheid. Als enige hybride wordt ook Zoom aanbevolen.

Aangenomen mag worden dat cv. Flash als 'opvolger' van cv. Zoom ook geschikt is voor de trek met dekgrond en eveneens voor de zeer vroege en vroege trek.

Gezien de sterke omschakeling naar de trek op water ontwikkelen de zaadbedrijven geen nieuwe specifieke rassen of selecties meer

voor de trek met dekgrond. Het huidige sortiment voor deze trekwijze zal waarschijnlijk in stand gehouden worden en stabiel blijven.

### 4.2 Trek zonder dekgrond (watercultuur)

Bij de trek zonder dekgrond worden de geschikte rassen zowel in de kuil zonder dekgrond als voor de trek op water gebruikt. Voor deze trekmethode worden ieder jaar in samenwerking met Regionale Onderzoek Centra (ROC's) en praktijkbedrijven, een groot aantal rassenproeven uitgevoerd.

De resultaten van gebruikswaardeproeven, uitgevoerd bij de trek op water in de seizoenen 1983/'84 tot en met 1988/'89, zijn opgenomen in tabel 16.

**Tabel 15.** Rassen voor de trek van witlof met dekgrond, met aanbeveling (+) naar trekperiode.

ras/selectie	ingezonden door	zeer vroeg	vroeg	midden-vroeg	laat	koude kuil
Mechelse Extra Vroeg						
- Aksenta	Enza	+	-	-	-	-
- Extrema	Rijk Zwaan	+	+	-	-	-
Zoom	I.N.R.A.	+	+	-	-	-
Hollandse Middelvroeg						
- Topkrop	Huizer	-	-	+	-	-
- Trilof	Bejo	-	-	+	+	+
- R.Z.A.	Rijk Zwaan	-	-	-	+	-
Mechelse Middelvroeg						
- Vianda	Enza	-	-	+	-	+
- Tomiva	Nunhem	-	-	+	-	-
- Frito	Pannevis	-	-	-	+	-
Mechelse Laet						
- Forto	Rijk Zwaan	-	-	-	+	-

**Tabel 16.** Rassen voor de trek van witlof zonder dekgrond en op water met aanbeveling (+) naar trekperiode.

ras/selectie <sup>1)</sup>	herkomst	zeer vroeg	vroeg	midden-vroeg	laat
Bea (H)	INRA	+	+	-	-
Conrad (H)	Bejo	+	+	-	-
Flash (H)	INRA	+	+	-	-
Daliva (H)	Nunhem	-	+	+	-
Faro (H)	Nunhem	-	-	-	+
Landova (H)	Nunhem	-	-	-	+
Mechelse Middelvroeg					
- Liber MO	Pannevis	-	-	-	+
Mechelse Laat					
- Liber LO	Pannevis	-	-	-	+
- Lubert	Bejo	-	-	-	+
- Tarvido	Nunhem	-	-	-	+
- Viproda	Enza	-	-	-	+

<sup>1)</sup> H = hybride



Gebruikswaardeproeven zijn voor de teler van groot belang om tot een juiste rassenkeuze te komen.

#### 4.2.1 Zeer vroege en vroege trek

In 1987 en 1988 zijn rassenproeven met witlof in de zeer vroege trek (lofoogst vanaf eind augustus t/m oktober) en vroege trek (lofoogst vanaf begin november t/m half december) uitgevoerd. Uit de proeven komt naar voren dat de rassen Flash, Bea en Conrad worden aanbevolen voor de zeer vroege trek. Voor de vroege trek worden Flash, Bea, Conrad en Daliva aanbevolen. Van de aanbevolen rassen heeft Flash zeer goed voldaan. De rassen Bea, Conrad en Daliva kwamen in de proeven als voldoende naar voren. Een overzicht van de raseigenschappen geeft tabel 17.

**Tabel 17.** Overzicht van de raseigenschappen voor witlof zonder dekgrond (watercultuur), gebaseerd op een vijfjaarlijks gemiddelde.

trekperiode	ras	relatieve opbrengst totaal <sup>1)</sup>	relatieve opbrengst kwaliteit I <sup>2)</sup>	% lang lof <sup>1)</sup>	gevoeligheid voor bruine pitten <sup>2)</sup>	gevoeligheid voor holle pitten <sup>2)</sup>	gevoeligheid voor roodverkleuring <sup>2)</sup>	sluiting <sup>3)</sup>	uniformiteit <sup>4)</sup>	relatieve pitlengte <sup>5)</sup>	algemene indruk <sup>6)</sup>
zeer vroeg	Bea	94	94	41	8,5	8,5	5,5	6,7	6,4	31	5,9
	Conrad	102	96	41	8	5,5	6	6,1	6,5	30	6,1
	Flash	104	110	43	8,5	8,5	6	6,5	6,7	34	6,5
vroeg	Bea	95	93	30	7,5	8,5	-	6	6,8	24	5,8
	Conrad	102	94	33	6	7	-	5,9	6,5	23	5,8
	Daliva	101	108	55	8,5	8,5	-	6,3	6,2	28	5,9
	Flash	102	105	22	7	8,5	-	6,1	6,7	29	6,2
middenvroeg	Daliva	100	100	60	7,5	8,5	-	6,3	6,2	45	5,8
laat	Faro	114	117	69	9	8,5	-	6,5	6,5	45	6,3
	Landova	109	109	48	6,5	8	-	6,5	6,5	45	6,5
	Mechelse Laat										
	- Liber LO	95	93	44	7	7	-	6	5,5	40	5,4
	- Lubert	100	108	38	6,5	6,5	-	6,5	6	41	6
	- Tardivo	97	93	44	7,5	8	-	5,5	5,5	45	5,3
	- Viproda	93	90	35	6,5	8	-	5,5	6	43	3,3
	Mechelse Middelvroeg										
	- Liber MO	92	91	38	7,5	8	-	6	6	45	5,6

1) % lang lof: gebaseerd op kwaliteit I-lof.

2) Gevoeligheid voor: 1 = volledig gevoelig; 9 = ongevoelig.

3) Sluiting: 1 = extreem slecht gesloten; 9 = zeer goed gesloten.

4) Uniformiteit: 1 = extreem slecht uniform; 9 = zeer goed uniform.

5) Relatieve pitlengte: pitlengte ten opzichte van krophoogte.

6) 1 = extreem slecht; 9 = zeer goed.

\*) 100% is voor de zeer vroege, vroege, middenvroege en late trek respectievelijk 10,0, 11,4, 15,2 en 10,7 kg per 100 opgezette wortels.

\*\*\*) 100% is voor de zeer vroege, vroege, middenvroege en late trek respectievelijk 7,4, 8,3, 12,5 en 7,6 kg per 100 opgezette wortels.

#### 4.2.2 Middenvroege trek

De middenvroege trek (lofoogst vanaf half december t/m eind maart) is de probleemperiode in de witloftrek. Weliswaar worden in die periode de hoogste opbrengsten gehaald, maar er zijn enorme problemen met bruine pit. Alleen Daliva wordt voor deze trek aanbevolen. Toch is er een lichtpuntje. Het nieuwe ras Rinof deed het in de proeven zeer goed en lijkt een aanwinst te worden voor de middenvroege trek.

#### 4.2.3 Late trek

Uit onderzoek in de seizoenen 1986/'87 en 1987/'88 blijkt dat voor de late trek (lofoogst vanaf eind maart) Faro nog de beste keus is. Wel geeft dit ras relatief lang lof. Voor de late trek zijn ook nog enkele zaadvaste selecties en een hybride geschikt. Verder dienen zich enkele veelbelovende hybriden aan die een duidelijke aanwinst voor deze trekperiode kunnen worden.

#### 4.2.4 Rasbeschrijvingen

*De rassen zijn alfabetisch gerangschikt.*

##### **Bea**

Wordt in Nederland door verscheidene bedrijven in de handel gebracht.

Voldoet vrij goed in de zeer vroege en vroege trek.

In de zeer vroege en vroege trek geeft deze hybride een vrij goede totaal- en kwaliteit I-opbrengst. De gevoeligheid voor bruine pitten is extreem weinig in de zeer vroege trek en weinig in de vroege trek. Is zeer weinig tot extreem weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Is middelmatig gevoelig voor roodverkleuring in de zeer vroege trek.

##### **Conrad**

Beproevenswaardig in de zeer vroege en vroege trek.

In de zeer vroege en vroege trek geeft deze hybride een goede totaalopbrengst. De kwaliteit I-opbrengst in de zeer vroege trek is matig. In de vroege trek is deze vrij goed. De gevoeligheid voor bruine pitten is zeer weinig in de zeer vroege trek en weinig in de vroege trek. Is weinig tot zeer weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Is vrij weinig gevoelig voor rood in de zeer vroege trek.

##### **Daliva**

Voldoet goed in de vroege en middenvroege trek.

In de vroege en middenvroege trek geeft deze hybride een vrij goed tot goede totaalopbrengst en een goede tot zeer goede kwaliteit I-opbrengst. De gevoeligheid voor bruine pitten is extreem weinig in de vroege trek en vrij weinig tot weinig in de middenvroege trek. Is extreem weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Geeft relatief veel lang lof.

##### **Faro**

Voldoet goed in de late trek.

In deze trekperiode geeft deze hybride een zeer goede totaalopbrengst en een zeer goede tot extreem goede kwaliteit I-opbrengst. Is ongevoelig voor bruine pitten en extreem weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Geeft relatief veel lang lof.

##### **Flash**

Wordt in Nederland door verscheidene bedrijven in de handel gebracht.

Voldoet goed in de zeer vroege en vroege

trek.

In de zeer vroege en vroege trek geeft deze hybride een goede totaalopbrengst. De kwaliteit I-opbrengst is zeer goed in de zeer vroege trek en goed in de vroege trek. De gevoeligheid voor bruine pitten is extreem weinig in de zeer vroege trek en weinig in de vroege trek. Is extreem weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Is vrij weinig gevoelig voor roodverkleuring in de zeer vroege trek.

### **Landova**

Voldoet vrij goed in de late trek.

In deze trekperiode heeft deze hybride een goede tot zeer goede totaal en kwaliteit I-opbrengst. Is vrij weinig tot weinig gevoelig voor bruine pitten en zeer weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende tot vrij goed. Geeft relatief vrij veel lang lof.

### **Mechelse Laat (Liber LO, Lubert, Tardivo, Viproda)**

*Liber LO* voldoet vrij goed in de late trek.

In deze trekperiode heeft deze selectie een vrij goede totaalproduktie en een matige kwaliteit I-opbrengst. Is weinig gevoelig voor bruine en holle pitten. De sluiting is voldoende en de uniformiteit is matig tot voldoende.

*Lubert* is beproevenswaardig in de late trek.

In deze trekperiode heeft deze selectie een goede totaalopbrengst en een goede tot zeer goede kwaliteit I-opbrengst. Is vrij weinig tot weinig gevoelig voor holle en bruine pitten. De sluiting is voldoende tot vrij goed. De uniformiteit is voldoende.

*Tardivo* voldoet vrij goed in de late trek. In deze trekperiode heeft deze selectie een vrij goede totaalopbrengst en een matige kwaliteit I-opbrengst. Is weinig tot zeer weinig gevoelig voor bruine pitten en zeer weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn matig tot voldoende.

*Viproda* voldoet vrij goed in de late trek.

In deze trekperiode heeft deze selectie een matige totaal en kwaliteit I-opbrengst. Is vrij weinig tot weinig gevoelig voor bruine pitten en weinig tot zeer weinig gevoelig voor holle pitten. Heeft een matige tot voldoende sluiting en uniformiteit.

### **Mechelse Middenvroeg (Liber MO)**

*Liber MO* voldoet vrij goed in de late trek.

In deze trekperiode heeft deze selectie een matige totaal- en kwaliteit I-opbrengst. Is weinig tot zeer weinig gevoelig voor bruine pitten en zeer weinig gevoelig voor holle pitten. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende.

## 5. Zaaien en planten

Witlof wordt overwegend ter plaatse gezaaid en slechts incidenteel uitgeplant.

### 5.1 Zaad

Het 'zaad' is in werkelijkheid een langwerpige, vier- tot vijfzijdige dopvruchtje. Het is 2-3 mm lang, 1-2 mm in doorsnede en witbruin of bruinzwart van kleur. Het bepalen van de kiemkracht gebeurt op de Kopenhagentalen op filtreerpapier bij wisselende temperaturen van 20°C (gedurende 16 uur in donker) en 30°C (gedurende 8 uur met licht). Na vier dagen wordt de kiemenergie vastgesteld en na tien dagen de kiemkracht. In de vollegrond varieert de periode van zaai tot opkomst van vier tot twaalf dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden en de conditie van de grond. De minimumtemperatuur voor kieming bedraagt 5,3°C. Het zaad blijft drie à vier jaar goed van kiemkracht, mits het droog en koel wordt bewaard. Bij witlof kan men gebruik maken van de volgende zaadsoorten.

**Normaal zaad.** Hieronder wordt zaaizaad verstaan dat geen extra bewerking heeft ondergaan. De kiemkracht moet aan de geldende EG-normen voldoen (minimaal 65%). Het 1000-korrelgewicht varieert van 1,2 tot 2,3 gram met een gemiddelde van 1,7 gram. Normaal zaad wordt per gewicht verkocht.

**Precisiezaad.** Dit zaad heeft een dusdanige behandeling ondergaan dat het qua zaadgrootte en kiemkracht geschikt is voor precisiezaai. De minimumkiemkracht is relatief hoog: minimaal 85%. Precisiezaad wordt gefractioneerd op 0,25 mm diameter. De meest gebruikelijke fractie is 1,25-1,50 mm, bij grofzadige partijen soms 1,50-1,75 mm. Precisiezaad wordt uitsluitend per aantal verkocht in eenheden van 10.000 zaden.



Witlof-precisiezaad.

**Gecoat zaad.** Dit is precisiezaad, afgewerkt met een dunne filmcoating van slechts enige microns dik. Door dit procedé veranderen de vorm en afmeting van het zaad niet noemenswaardig. Er vindt een gewichtstoename plaats van ruim 10%. In de filmcoating kunnen ontsmettingsmiddelen (fungiciden) worden aangebracht. Op deze wijze ontstaat een stof- en stofvrije zaadkwaliteit die zeer geschikt is voor de precisiezaaimachine. Gecoat zaad wordt eveneens per stuk verkocht.

**Ingehuld zaad.** Na een extra bewerking wordt het gefractioneerde zaad gepilleerd. Voor dit doel wordt meestal de grofste zeef fractie gebruikt. De pillen hebben een doorsnede van 3,00 tot 3,50 mm en worden per aantal verkocht.

### 5.2 Zaadhoeveelheid en zaaimethode

**Gewone zaai.** Voor de uitzaai van normaal zaad kunnen alle bestaande zaaimachines met een afstelling voor fijne zaden worden gebruikt. De zaadhoeveelheid bedraagt circa



1,5 kg per ha. Bij een goede opkomst moet naderhand intensief worden gedund. Deze zaaimethode wordt echter nauwelijks meer toegepast.

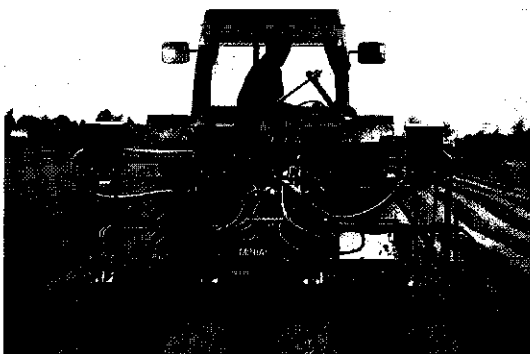
**Precisiezaai.** Bij witlof wordt vrij algemeen precisiezaai toegepast.

Aanvankelijk werd hiervoor ingehuld zaad gebruikt dat met zogenaamde 'bandjesmachines' zoals Stanhay en Holaras werd gezaaid. Voor het verkrijgen van voldoende planten worden 350.000 tot 450.000 pillen per ha geadviseerd, afhankelijk van de conditie van het zaaibed. Hoewel ingehuld zaad een nauwkeurige plantverdeling geeft, is het gebruik ervan wegens de relatief hoge prijs vrij beperkt (tabel 18). De laatste jaren is het gebruik van gecoat precisiezaad sterk toegenomen. Voor het zaaien ervan wordt vooral gebruik gemaakt van de Vicon Mini-air pneumatische precisiezaaimachine. Een vereiste is, dat het zaad vrij is van stof en andere verontreinigingen. Gecoat zaad is prima bruikbaar. Men kan met deze machine op een nauwe rijenafstand zaaien, bij rug-genteelt twee rijen per rug. Wel moeten er dan twee elementen tegen elkaar worden gemonteerd. Met de machines van Nodet Gougis en Agricole Italia kunnen met één element één of twee regels op korte afstand (8 cm) van elkaar worden gezaaid.

Met precisiezaad kan het optimale plantgetal het beste worden benaderd door 400.000 zaden per ha te verzaaien. Bij een opkomst van 60% komen we dan op 240.000 planten

per ha. De opkomst varieert nogal en kan tussen de 40 en 80% liggen. Wanneer het zaai-bed in goede conditie is en de weersomstandigheden gunstig zijn, worden ook wel slechts 320.000 zaden per ha verzaaid, dit om uitdunnen te vermijden.

Precisiezaai met normaal zaad is ook mogelijk. Het fijnste zaad kan door de teler worden uitgezeefd. Wel dient het 'normale' zaad goed schoon te zijn en een hoge kiemkracht te bezitten. Na elke zaadbewerking is het raadzaam de kiemkracht opnieuw te bepalen.



Zaai op 75 cm ruggen met de Mini-air.

### 5.2.1 Zaaidiepte

De beste zaaidiepte is 1-1,5 cm. Het zaadje moet dan op een vrij vaste ondergrond liggen, waar vocht beschikbaar is door capillai-

**Tabel 18.** Zaadkosten voor witlof (prijspeil 1988/89, exclusief btw).

rassen/selecties	soort zaad : aantal zaden:	zaadkosten (in gld./ha) per soort zaad			
		normaal (1.500 g)	precisie (400.000)	gecoat (400.000)	gepilleerd (400.000)
rassen geschikt voor trek met dekgrond of in koude kuil	f	950,-	880,-	1.000,-	1.280,-
rassen geschikt voor trek zonder dekgrond of op water en Franse hybriden	f	1.150,-	1.100,-	1.220,-	1.500,-
Nederlandse hybriden	f	1.250,-	1.180,-	1.300,-	1.580,-

re opstijging. De afdeklaag moet voldoende lucht doorlaten. Voor de kieming is namelijk ook zuurstof noodzakelijk. Onder droge omstandigheden mag men iets dieper zaaien (tot maximaal 2 cm). Veel beter is echter om de vochtvoorziening op peil te brengen door beregening en vervolgens niet al te diep te zaaien.

Bij witlof is de kieming nogal eens onregelmatig of slecht. Het kiemplantje heeft niet bijzonder veel energie en daarom mag de afdekkende grondlaag niet te vast zijn. Toch gebeurt het nogal eens, met name op slempgevoelige grond, dat plaatvorming optreedt en de witlof onvoldoende opkomt. Korst- of plaatvorming kan men trachten te voorkomen door één of meer korte beregeningen.

### 5.2.2 Zaaitijd

De zaai van witlof in de vollegrond vindt plaats van circa 20 april voor de extra vroege trek tot eind mei voor de late trek. Men zaait meestal in de eerste drie weken van mei. Voor een goede opkomst moet de temperatuur van de bodem ten minste 12°C zijn.



Schieters in witlof moeten worden voorkomen.

Om in april (voor de zeer vroege zaai) dergelijke bodemtemperaturen te bereiken, dekken de telers de grond direct na het zaaien af met plastic folie of Agryl. Indien de temperatuur te laag is, kan de witlof gaan schieten. Geschoten witlof is niet bruikbaar voor de trek. Tussen de rassen onderling kunnen verschillen optreden qua schietgevoeligheid. Hierover zijn geen exacte gegevens bekend. Bij de zaadteelt kunnen lage temperaturen tijdens de afrijping van het zaad tevens schieten veroorzaken.

### 5.2.3 Plantgetallen

Welk plantgetal we aanhouden, hangt af van de teeltmethode en van de trekperiode. Voor de zeer vroege trek - wortels opzetten tussen half augustus en half september - wordt bij ter plaatse zaai een afdekking aanbevolen met geperforeerde plastic folie of Agryl, dat zeven tot acht weken blijft liggen.

Gezaaid wordt tussen 15 en 25 april. Bij een rijenafstand van 50 cm zijn voor deze teeltmethode 180.000 planten per ha voldoende. Bij de teelt op ruggen van 75 cm met twee rijen per rug is het geadviseerde plantgetal 170.000. Bij een 50 cm ruggenteelt wordt steeds eenzelfde plantgetal aangehouden als bij een vlakveldsteelt.

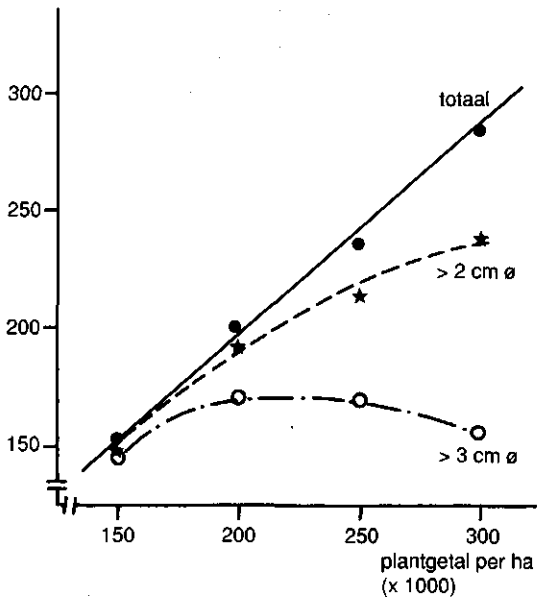
Voor de vroege trek waarbij vanaf half september tot half oktober wordt opgezet en geen afdekking met folie of Agryl meer wordt toegepast, loopt het aantal planten bij een vlakveldsteelt op tot 200.000. Voor 75 cm ruggenteelt ligt het plantgetal 10.000 tot 15.000 lager.

Voor de latere trekken wordt een plantgetal geadviseerd van 220.000 voor de vlakveldsteelt of 50 cm ruggenteelt en 200.000 voor de 75 cm ruggenteelt. Uit recent onderzoek van ROC Zwaagdijk bij witlof voor de late trek (teelt vlakvelds bij een rijenafstand van 50 cm), kwam het volgende naar voren.

In de late trek wordt uitgegaan van een wat grovere wortel (>3 cm diameter). Dit aantal neemt vooral toe tot een plantgetal van 200.000 per ha (figuur 5).

Of een wortel van een bepaalde diameter nu gegroeid is bij een plantgetal van 150.000 of

gerooid aantal  
wortels  
per ha (x 1000)



**Fig. 5.** Relatie tussen het plantgetal van witlof (cv. Liber LO) en het aantal gerooiden wortels boven 2 of 3 cm diameter, gemiddeld over 1985 t/m 1987. ROC-Zwaagdijk.

300.000 per ha, de lofopbrengst en de lof-kwaliteit zijn vrijwel gelijk. Verhoging van het plantgetal tot 200.000 per ha geeft een maximale opbrengst aan kwaliteit I lof als uitgegaan wordt van wortels met een diameter boven de 3 cm. Indien een wortel van 2-3 cm wordt meegenomen bij het forceren, dan geeft dit eveneens een meeropbrengst tot een plantgetal van 200.000 planten per ha. Hogere plantgetallen vragen meer werk om het grotere aantal wortels op te zetten en het lof te oogsten, hetgeen nauwelijks een hogere opbrengst tot gevolg heeft. In 1987/88 is nagegaan of er verschillen in lofopbrengst optreden bij opzetten per diameterklasse ten opzichte van opzetten als gemengde partij. Het werken per worteldiameter biedt de mogelijkheid om het lof op het gunstigste moment te oogsten. Dit resulteerde niet in een hogere totaalopbrengst, maar wel in een kwalitatief hogere opbrengst aan klasse I lof ten opzichte van gemengd opzetten.

## 5.2.4 Herzaai

Komt het plantgetal onder de 150.000 per ha, dan moet men herzaai overwegen. Bij een dergelijk laag plantgetal komt namelijk het aantal opzetbare wortels nauwelijks boven de 100.000. Tevens is de afrijping vaak ongelijk en de totale opbrengst te laag. Indien tot herzaai wordt besloten, kan men dit het beste zo snel mogelijk doen (uiterlijk begin juni). Alleen het bovenste grondlaagje moet dan enkele centimeters worden losgemaakt. Dieper is gevaarlijk, omdat het gebruikte onkruidbestrijdingsmiddel dan in de bewortelingszone komt en dat geeft problemen bij de opkomst. Dieper losmaken geeft ook meer kans op uitdroging. Ook kunnen de plantjes worden doodgespoten en kan opnieuw worden gezaaid zonder de grond los te maken.

## 5.3 Teeltvervroeging

In de afgelopen jaren is onderzoek verricht naar de gewenste teeltmethode van witlofwortels voor de extra vroege trek.

Om in de periode van eind juli tot begin september al te beschikken over opzetbare witlofwortels, kan worden uitgegaan van wortels van het vorige seizoen, die lang bij  $-1^{\circ}\text{C}$  zijn bewaard óf van wortels van het nieuwe teeltseizoen. Ter plaatse zaaien en bedekken met plastic folie of Agryl, kan trekrijpe wortels leveren vanaf half augustus. Voor nog vroegere trekken is men aangewezen op lang bij  $-1^{\circ}\text{C}$  bewaarde wortels of op uitgeplante witlof. De papierpotplant kan vanaf eind juli al een forceerbare wortel leveren. De papierpotplant vormt een goed alternatief voor de losse plant of perspotplant die vroeger wel werden gebruikt.

### 5.3.1 Afdekking met plastic folie of vliesdoek

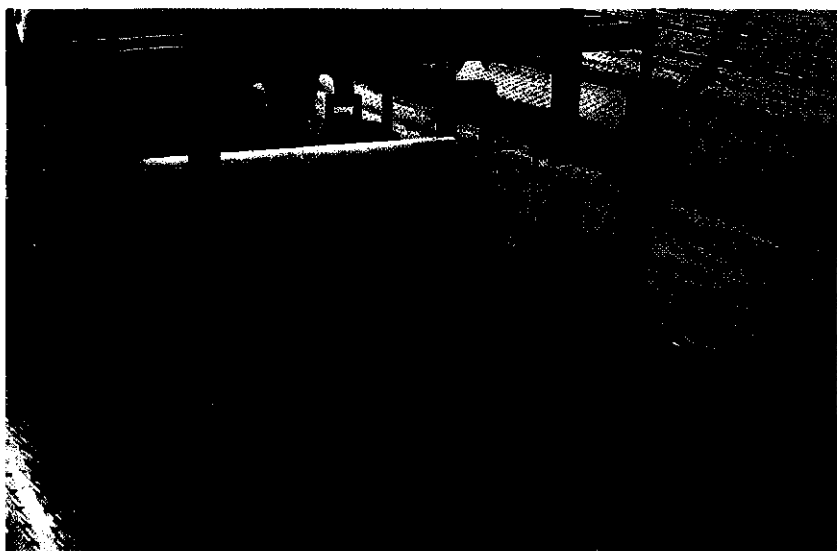
Ter vervroeging van de wortelteelt voor de extra vroege trek wordt al in de tweede helft van april gezaaid en afgedekt met 2,5-5%

geperforeerde plastic folie of vliesdoek. Door verhoging van de bodemtemperatuur met 1 à 2°C verkrijgt men een wat snellere en regelmatiger opkomst en beperkt men het risico van schieten. Bovendien droogt het zaaibed minder snel uit. Bij de ruggenteelt gebruikt men vaak 1,70 m brede folie (0,03 mm dik) die machinaal wordt gelegd (twee ruggen onder één baan folie). Bij de vlakveldsteelt kan men gebruik maken van 10 m brede folie (0,05 mm dik) die met de hand wordt gelegd. Veel wordt een beddenteelt toegepast, waarbij drie rijen op 45 cm afstand met een 'pad' van 60 cm machinaal worden afgedekt onder een strook folie van 1,70 m breed. Het aanbrengen moet direct na het zaaien gebeuren, echter nadat de chemische onkruidbestrijding is uitgevoerd. Bij folie- of vliesdoekafdekking dienen uit voorzorg geen middelen met dampwerking gebruikt te worden. Meestal wordt de folie of vliesdoek begin juni verwijderd als de planten zes tot acht bladeren hebben. Liefst verwijderen bij donker en/of regenachtig weer en niet bij zonnig en/of winderig weer. Een nadeel van afdekking is dat pas na verwijdering, in een relatief laat stadium van gewas-

ontwikkeling kan worden gedund. Zaai op eindafstand is daarom belangrijk.

Het meest gebruikte afdekvlies bestaat uit polypropyleen en heeft een gewicht van 17 g/m<sup>2</sup> (Agryl P17). Het voordeel van vliesdoek is dat bij regenval of beregening het zaaibed regelmatig wordt bevochtigd, hetgeen bij plastic folie niet het geval is!

Ter verbetering, maar meer nog ter verzekering van de veldopkomst wordt in een enkel geval ook gebruik gemaakt van smalle folie. Deze folie met een breedte van 20 cm is niet geperforeerd en wordt gelijktijdig met het zaaien, met speciale strokenleggers, over het zaaibed aangebracht. De netto breedte van de bedekte strook grond bedraagt ± 12 cm. Deze smalle folie verhoogt de bodemtemperatuur en gaat uitdroging en mogelijke verslemping tegen, hetgeen kan resulteren in een snellere en uniformere veldopkomst. De smalle folie wordt in verband met verbrandingsgevaar enkele dagen na opkomst verwijderd.



Machinaal afdekken van vlakveldsgezaaide witlof ("beddenteelt") met geperforeerde plastic folie.

### 5.3.2 Paperpotplant

De laatste jaren is voor het vervoegen van de witlofwortelteelt de paperpot enigszins in opkomst. Er zijn verschillende paperpots in gebruik, maar de meest voorkomende maat is circa 13 cm lang en 18 mm in diameter. Half maart wordt rechtstreeks op de paperpots onder staand glas gezaaid. De opkweektemperatuur is 16-18°C en vervolgens kan men na vier weken gaan uitplanten. Dit uitplanten gebeurt met speciale plantmachines. Om vroeg te kunnen rooien moet men tussen 20 en 30 april uitplanten. De allervroegste teelten worden afgedekt met Agryl. Zoals bij elk opkweekstelsel zijn er ook bij paperpots voor- en nadelen te noemen.

De voordelen zijn voornamelijk:

- Het vroeger oogstbaar zijn van de wortels (circa 14 dagen).
- Warme opkweek en daardoor minder schietproblemen.
- Voor de zeer vroege trek is een zeer lange bewaring bij -1°C overbodig.
- Het gewenste plantgetal per ha is exact te bereiken.



Plantklare paperpotplanten.

Doordat de wortels vroeger oogstbaar zijn dan bij normaal gezaaide witlof, kan het forceren vanaf circa 25 juli beginnen en kan men de eerste witlof al half augustus oogsten.

De nadelen van paperpots zijn voornamelijk:

- Hoge kosten voor het plantmateriaal.
- Tamelijk vertakte wortels, waardoor men per trekbak niet zoveel wortels kan opzetten.
- De kwaliteit en houdbaarheid van het getrokken lof is meestal minder dan die van het lof van lang bewaarde wortels.
- Vroege wortels zijn in het algemeen vatbaarder voor ziekten.
- Bij droog weer kan de bovenrand van de paperpot uitdrogen en verharden. Dan bestaat het gevaar dat de hard geworden rand de blaadjes die onder invloed van de wind heen en weer gaan, 'afsnijdt', dan wel beschadigt.

Om te bepalen op welke manier men wortels voor de zeer vroege trek (opzetten augustus-september) van witlof moet telen, is het van belang te weten welke mogelijkheden er zijn om het klimaat in de trekruimte te handhaven. Indien men de trekruimte niet kan koelen zal men uit moeten gaan van vroeg geteelde wortels.

Kan men wel koelen, dan heeft men in principe de keuze tussen lang bewaarde wortels en vroeg geteelde wortels, afkomstig van ter plaatse zaai of paperpots. Uit financieel oogpunt zijn lang bewaarde wortels in deze periode alleen aantrekkelijk als vroeg geteelde witlofwortels nog niet beschikbaar zijn.

## 6. Onkruidbestrijding

### 6.1 Algemeen

Onkruiden kunnen zowel mechanisch als chemisch worden bestreden. Mechanische onkruidbestrijding bestaat uit schoffelen op vlakveld en af- en aanaarden bij ruggenteelt. Na de introductie van chemische onkruidbestrijding ging men zo veel mogelijk gebruik maken van herbiciden, waarmee op enkele minder gevoelige of ongevoelige onkruiden na, de onkruiden volledig kunnen worden onderdrukt. Momenteel is er een streven naar een meer geïntegreerde aanpak bij de bestrijding van onkruiden om niet alleen de chemisch moeilijk te bestrijden onkruiden te vernietigen, maar ook de onkruidbestrijding goedkoper te maken en gebruik van chemische middelen te beperken. Hierbij wordt vooral gedacht aan rijenbespuiting in combinatie met schoffelen en aanaarden. Dit heeft in ieder geval tot gevolg dat slechts een beperkte hoeveelheid van het middel nodig is. Niet zelden is een besparing van de helft tot tweederde van de normale hoeveelheid mogelijk; daarnaast wordt de kans op schade (voor zover aanwezig) bij volgteelten of vervangende teelten bij mislukken van een gewas beperkt. Voor onkruidbestrijding in witlof heeft men de volgende mogelijkheden.

### 6.2 Ter plaatse zaaien

Bij de teelt van witlof op ruggen is het gebruikelijk dat de ruggen enkele weken voor het zaaien worden klaargemaakt, zodat op goed bezakte ruggen gezaaid kan worden. Er vindt dan voor het zaaien geen grondwerking meer plaats, waardoor de onkruiden alle kans krijgen om al voor de opkomst van de witlof te kiemen. Deze methode van vroegtijdig het veld klaarmaken wordt ook wel toegepast op vlakveld, vooral op zeer lichte gronden, waar bodemherbiciden schade kunnen veroorzaken. Wanneer het zaai-

bed vroeg wordt klaargemaakt, kan men ruim voor het zaaien een bespuiting uitvoeren met glyfosaat in een dosering van 2-6 l/ha (afhankelijk van het percentage actieve stof), of voor het zaaien of tot circa drie dagen voor de opkomst van het gewas bij aanwezigheid van klein onkruid spuiten met paraquat (o.a. Gramoxone) 3 l/ha of glufosinaat-ammonium (Finale) in een dosering van 3 l/ha. Soms geeft een combinatie van 2 l paraquat en 2 l diquat per ha een beter effect dan paraquat alleen.

**Chloorprofam** (Chloor-IPC) 400 g/l, dosering 4-6 l/ha kan, zowel vóór als na opkomst van witlof worden gespoten. Op lichte gronden niet meer dan 2 l per ha toepassen. Bij veel regen kan dit middel te diep inspoelen en schade veroorzaken. De toepassing geeft nog wel eens groeiremming of uitdunning. Een behandeling na opkomst moet echter worden gezien als een noodoplossing voor het geval dat vóór de opkomst niet tijdig kan worden gespoten. Het kiemplantstadium is dan het beste tijdstip. De dosering bedraagt dan meestal 3-5 l/ha. Het effect van chloorprofam is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Spuiten op onkruidvrije, vochtige grond en enige neerslag na de bespuiting is ideaal. Veel neerslag na de behandeling kan uitdunning van de witlofplantjes veroorzaken. Er mag niet bij te hoge temperatuur (boven 17°C) worden gespoten, omdat bij warm weer en droge grond het middel snel verdampt, waardoor de werking kan tegenvallen. Andere schade kan bestaan uit tijdelijke groeiremming, verdikte wortelpuntjes en een lichte vergeling. Compositie onkruiden, zoals kamille, klein kruiskruid en knopkruid worden niet bestreden. Muur, kleine brandnetel en Polygonumsoorten worden goed bestreden door chloorprofam.

### Waarschuwing

Chloorprofam moet niet worden gespoten in de omgeving van direct te oogsten gewassen. Voorkom drift naar zeer gevoelige gewassen als vlas, blauwmaanzaad, granen en graszaad (in of tegen de bloei), komkommer, tomaat, meloen en augurk. Om schade te vermijden moet daarom in geen geval worden gespoten op witlofpercelen die minder dan 200 meter van deze gewassen liggen. Niet alleen door overwaaien (drift), maar ook door dampwerking van chloorprofam kan schade ontstaan.

**Propyzamide** (o.a. Kerb) 50%, dosering 3 kg/ha kan worden toegepast vanaf het zaaien tot na de opkomst van het gewas zolang nog geen onkruiden aanwezig zijn. Voor een goede werking is spuiten op vochtige grond belangrijk. Ook enige neerslag na het spuiten kan de werking verbeteren. Wanneer op het moment van spuiten bovengronds al onkruiden aanwezig zijn, moet een contactmiddel als paraquat of glufosinaat-ammonium worden toegevoegd, echter uitsluitend ruim voor de opkomst van het gewas. De werkingsduur van propyzamide is zeker voldoende om het veld onkruidvrij te houden tot het gewas is gesloten. Het middel moet dan ook niet vaker dan eenmaal per teelt worden toegepast.

Propyzamide is veiliger voor het gewas dan chloorprofam. Composiete onkruiden worden echter ook niet door dit middel bestreden. In tabel 19 is te zien welke onkruiden goed, matig en niet worden bestreden.

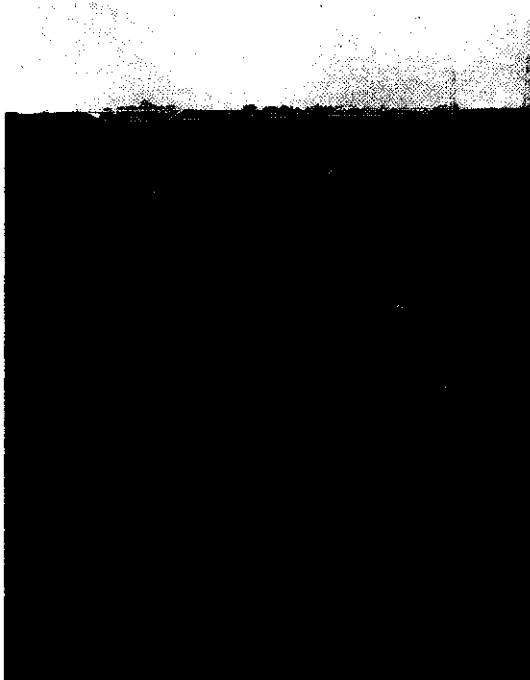
Het komt voor, dat na een behandeling met propyzamide de onkruiden normaal opkomen. Daarna zullen ze echter afsterven, mits de weersomstandigheden vlak na het spuiten gunstig zijn geweest. Op sterk humeuze gronden werkt propyzamide minder goed dan chloorprofam.

### Waarschuwing

Bij gebruik van propyzamide moet men oppassen voor overdosering in verband met kans op schade aan eventuele volgteelten. Het inzaaien van granen of grassen en het

planten van tulpen als volgteelt van witlof moet dan ook worden ontraden. Het is niet mogelijk om na vroeg geoogste witlofwortels spinazie te telen wegens grote kans op schade.

Op percelen waar veel composiete onkruiden worden verwacht, kan men gebruik maken van de combinatie carbeetamide + asulam + chloorprofam in een dosering van 4 + 2 + 2 l/ha, toe te passen direct na het zaaien. De toevoeging van asulam is echter niet zonder gevaar: bij veel neerslag kort na de toepassing kan vooral op lichte gronden vertakking van de witlofwortels optreden. Men moet deze combinatie alleen spuiten wanneer composiete onkruiden een probleem vormen. Op humusarm zand en lichte zavel wordt de toepassing zelfs ontraden!



Composiete onkruiden zijn vaak moeilijk te bestrijden.

**Tabel 19.** Werking van een aantal herbiciden op een groot aantal soorten onkruid.

onkruiden	herbiciden								
	carbeetamide	chloorprofam	diquat/paraquat	glufosinaat-ammonium	glyfosaat	fluazifop-p-butyl	paraquat	propyzamide	sethoxycim
akkerviooltje	+	++	+	++	++	-	+	-	-
bingelkruid			++	++	+	-			-
brandnetel (kleine)	+	+	+	++	++	-	+	+	-
dovenetel (paarse)	-	++	++	++	++	-	++	+	-
duist	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ereprijssoorten	+		+	++	++	-	+	++	-
ganzebloem (gele)	-	-	++	++	++		++	-	-
ganzevoetsoorten	+	+	++	++	++	-	++	+	-
hanepoot	+	+	+	++	++	++	++	++	++
hennepnetel	-	++	++	++	++	-	++	+	-
herderstasje	-	++	++	++	++	-	++	+	-
herik	-	-	++	++	++	-	++	-	-
hoenderbeet	-	+	++	++	++	-	+	+	-
kamillesoorten	-	-	+	++	++	-	+	-	-
kleefkruid	+	-	-	++	++	-	-	++	-
knopkruid	-	-	++	++	++	-	++	-	-
krodde (witte)	-	++	++	++	++	-	++	-	-
kroontjeskruid			++	++	++	-	++	-	-
kruiskruid (klein)	-	-	++	++	++	-	++	-	-
meldesoornten	+	+	+	++	++	-	++	+	-
muur	+	++	++	++	++	-	++	++	-
perzikkruid	++	++	+	++	++	-	+	++	-
spurrie	+	++	++	++	++	-	++	-	-
straatgras	++	++	++	++	++	-	++	++	-
varkensgras	+	++	-	++	++	-	+	++	-
vergeet-mij-niet				++	-	-	-	-	-
windhalm	++	++	++	++	++	++	++	++	++
zwaluwtong	++	++	+	++	++	-	+	++	-
zwarte nachtschade	+	+	++	++	++	-	++	+	-

De mate van gevoeligheid is als volgt aangegeven:

++ = goed-zeer goed; + = matig-goed; - = niet of weinig; opengelaten = onbekend

**Carbeetamide** (Legurame vloeibaar) 300 g/l in een dosering van 7 l/ha is vooral een gras-sensododer, maar bestrijdt ook enkele dicotyle onkruiden (zie tabel 19). Omdat de werking tegen muur soms onvoldoende is, wordt in de officiële gebruiksaanwijzing voorgeschreven om per ha 7 l carbeetamide gemengd met 1,5 l chloorprofam te gebruiken. Deze

combinatie kan zowel vóór als na de opkomst van het gewas worden gespoten. Met deze combinatie wordt een langer durende en bredere werking verkregen dan met de afzonderlijke middelen. Ook hier kan spuiten op een vochtige, schone grond en enige regen na de toepassing de werking verbeteren. Bij lage temperaturen werkt carbeetami-



de zeer langzaam en is pas na enkele weken effect op de onkruiden te zien.

**Diquat/paraquat** (o.a. Actor), dosering 4-5 l per ha. Spuiten voor opkomst van de witlof. Middel met brede werking. Wortelonkruiden worden alleen bovengronds afgebrand. Werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Geen nawerking via de grond. Snelle werking bij felle zonneshijn.

**Paraquat** (o.a. Gramoxone), dosering 2-3 l per ha. Spuiten voor opkomst van de witlof. Middel met brede werking. Werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Geen nawerking via de grond. Wortelonkruiden worden alleen bovengronds weggebrand. Snelle werking.

**Fluazifop-p-butyl** (Fusilade). Dosering:

- hanepoot 1 l per ha;
- duist en windhalm 1,25-1,5 l per ha;
- wilde haver, graanopslag 1,5 l per ha + 2 l per ha Agral LN;
- opslag van raaigras 2 l per ha;
- kweekgras 2,5-3 l per ha.

Toepassen op een droog gewas en op onkruiden die goed aan de groei zijn. De onkruiden dienen 2-4 bladeren te hebben terwijl kweekgras circa 20 cm lang dient te zijn. Straatgras en opslag van rood- en hardzwenkgras zijn ongevoelig. Om de onkruiden goed te kunnen bevochtigen, dient per ha 200-400 l water te worden gebruikt. Toepassen tot uiterlijk acht weken vóór het rooien.

**Glufosinaat-ammonium** (Finale), dosering 3 l per ha.

Toepassen uitsluitend circa drie dagen voor opkomst van het gewas op aanwezige jonge onkruiden. Vroegtijdige bereiding van het zaaibed verdient aanbeveling, om er zodoende voor te zorgen dat op het moment van toepassen zo veel mogelijk onkruiden zijn opgekomen.

Het is verboden dit middel in waterwingebieden te gebruiken.

**Glyfosaat** (o.a. Roundup), dosering afhankelijk van onkruidvegetatie en percentage actieve stof van de formulering:

- tegen kweekgras en andere overblijvende grassen uitsluitend het middel met een gehalte van 360 g/l gebruiken; dosering: 4 l per ha of 2,5 l/ha + een uitvloeier;
- tegen overblijvende dicotyle onkruiden als akkerdistel en klein hoefblad uitsluitend het middel met een gehalte van 360 g/l gebruiken; dosering: 6 l per ha of 4 l/ha + een uitvloeier;
- tegen eenjarige onkruiden is 2-4,5 l per ha voldoende, al naar gelang het gehalte.

Toepassing in de periode van één tot vier weken voor het zaaien of planten wanneer de onkruiden voldoende bladmassa hebben gevormd. Bij bestrijding van eenjarige onkruiden mag na één à twee dagen al een grondbewerking plaatsvinden; bij de bestrijding van wortelonkruiden moet hiermee tenminste één week worden gewacht.

**Sethoxydim** (Fervinal) + Schering-11 olie, dosering afhankelijk van onkruidvegetatie:

- tegen opslag van raaigras: 1-1,25 l + 3 l olie per ha;
- tegen hanepoot en windhalm: 1,25-1,5 l + 3 l olie per ha; - tegen duist en wilde haver: 1,5-2 l + 3 l olie per ha;
- tegen opslag van granen: 2,5-3 l + 5 l olie per ha;
- tegen kweekgras: 3-4 l + 5 l olie per ha.

Toepasbaar in elk gewasstadium. Spuiten op droge onkruiden tussen het 2-4 bladstadium en einde uitstoeling. Kweekgras moet 15-25 cm hoog zijn. Kweek wordt alleen bovengronds bestreden. De werking is pas na twee à drie weken zichtbaar. De onkruiden vertonen in deze periode echter geen groei meer. Niet gelijktijdig met een ander herbicide verspuiten. Voor consumptiegewassen geldt een veiligheidsstermijn van drie weken.

### 6.3 Teelt onder plastic folie

Bij gebruik van geperforeerde folie in de teelt is de toepassing van chloorprofam, propyzamide en carbeetamide mogelijk. Wanneer dichte folie wordt gebruikt, moet de toepassing van chloorprofam alleen of in combina-

tie met carbeetamide worden ontraden. Door de hoge temperaturen kan namelijk schade door dampwerking ontstaan.

Wanneer na een vroege teelt van witlof nog een volggewas wordt geteeld kan men beter geen propyzamide gebruiken, omdat door de lange werkingsduur schade aan de volggewassen kan ontstaan.

Onder gunstige omstandigheden kan met een lage dosering al een goed effect worden verkregen. Van belang zijn dan het spuiten op vochtige grond, een lichte beregening na de toepassing, niet te veel onkruid en het gebruik van voldoende water. Eventueel ontsnapte onkruiden en onkruiden die niet door de genoemde middelen werden bestreden (o.a. composieten), zullen na het afhalen van het plastic door schoffelen verwijderd moeten worden.



Na het afhalen van de plastic folie is in de regel nog een mechanische onkruidbestrijding noodzakelijk

## 6.4 Losse planten en perspotplanten of paperpots

Voor de zeer vroege teelt wordt gebruik gemaakt van perspotplanten, paperpots of losse planten. Hier is men aangewezen op chloorprofam in een dosering van 4 tot 6 l/ha, toegepast kort vóór of na het uitplanten van de witlof. Bij de losse plant zal men over het algemeen kort na het planten spuiten. Bij de paperpot- en perspotplanten was het advies om vóór het planten spuiten. Deze planten zijn namelijk jonger en minder afgehard dan losse planten, zodat de kans op schade door eventuele groeiremming door het spuiten over het gewas groter is. Recent onderzoek heeft aangetoond dat wanneer men witlof uitplant in de paperpots, de toepassing van herbiciden voor of na het planten geen nadelige invloed heeft op de gewasontwikkeling. Een toepassing na het planten heeft dan de voorkeur, omdat men dan geen last heeft van verstoring van de grond door het planten. Voor deze toepassing komen alleen de middelen chloorprofam, propyzamide en carbeetamide in aanmerking. De dosering is gelijk aan die van de normale teelt.

*De in dit hoofdstuk opgenomen adviezer voor onkruidbestrijding gelden op het moment van samenstelling (mei 1989). Na korte of langere tijd kan daarin verandering optreden. Raadpleeg dus ook steeds de meest recente versie van de gewasbeschermingsgids vollegrondsgroenten van het CAD voor Gewasbescherming.*

---

## 7. Ziekten en plagen

---

### 7.1 Schimmels

#### 7.1.1 *Botrytis cinerea*

Op de pennen zitten zeer oppervlakkige, lichtbruine vlekken, overdekt met een aanvankelijk wit, later grijs schimmelpluis, waarin op het wortelweefsel zwarte platte sclerotiën liggen. Bij overlans doorsnijden is onder de aantastingsplek een lichtbruine, waterige verkleuring te zien. Deze zwakteparasiet komt ook wel voor indien de wortels tijdens de bewaring te veel uitdrogen. De schade tijdens de trek is niet groot. Aangeaste wortels kunnen secundair overgaan in een natrot als gevolg van bacteriën. De schimmel komt vrijwel altijd via verwondingen de wortel binnen. De bestrijding van *Sclerotinia* heeft als nevenwerking het voorkomen van schade door *Botrytis*.

#### 7.1.2 *Chalara elegans*

De schimmel *Chalara elegans* (vroeger bekend als *Thielaviopsis basicola*) wordt momenteel af en toe gesignaleerd bij de trek op water. Deze schimmel infecteert de zijwortels die afsterven en zwart worden. Een directe bestrijding is niet bekend.

#### 7.1.3 Meeldauw (*Erysiphe cruciferarum*)

In augustus/september verschijnt op de bovenzijde van de bladeren wit schimmelpluis. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de echte meeldauw zich flink uitbreiden. De schade is echter niet zodanig dat bestrijding noodzakelijk is.

#### 7.1.4 *Phoma exigua*

Een aantasting door *Phoma exigua* kenmerkt zich door een zwartbruine verkleuring van het wortelweefsel met een scherpe grens tussen ziek en gezond. De aantasting begint op een verwonding, dus dikwijls aan de wortelpunt. Soms echter dringt de schimmel via de afstervende bladeren de kop van de pen binnen. In dit laatste geval blijft kropvorming vrijwel helemaal achterwege. In de andere gevallen veroorzaakt deze traag groeiende schimmel weinig schade. Verspreiding via het proceswater of kuilgrond vindt niet plaats.



Aantasting van de wortelkop door *Phoma exigua*.

*Phoma exigua* komt via aangetaste pennen in de trekruimte. De schimmel kan behalve witlof ook aardappelen aantasten en daar het zogenaamde gangreen veroorzaken. Bestrijding moet worden gezocht in het voorkomen van aantasting, zodat aardappel als voorvrucht voor de witlofwortelteelt moet worden vermeden. In de bewaarcel groeit *Phoma* in al aangetaste pennen langzaam door. Verspreiding via sporen vindt niet plaats.

Hoogstens vindt er verspreiding plaats door direct contact met andere wortels. Een directe bestrijding is niet bekend; indirect bestaat die uit het zo veel mogelijk voorkomen van beschadigingen. In het algemeen komt deze schimmel bij witlof nog weinig voor, hoewel de laatste jaren meer meldingen van aantasting binnenkomen.

### 7.1.5 *Phytophthora erythroseptica*

Een aantasting door deze schimmel kenmerkt zich door een bruine verkleuring van het wortelweefsel. De wortel blijft echter stevig. De aantasting begint vrijwel altijd bij de wortelpunt en soms ook nog op andere verwondingsplekken. Door de groei van de schimmel in de pen stagneert het transport van water en voedingsstoffen. De groei van de krop wordt daardoor geremd en bij ernstige aantasting blijft de groei zelfs vrijwel helemaal achterwege. Dikwijls wordt een *Phytophthora*-aantasting gevolgd door secundair optredende natrotbacteriën, onder andere *Erwinia carotovora*. Daardoor gaat de aantasting op de wortel over in een stinkend natrot.



Aantasting van de wortelpunten door *Phytophthora erythroseptica*.

*Phytophthora erythroseptica* komt via aangetaste pennen in de trekruimte. Deze schimmel die onder vochtige omstandigheden vier tot zes jaar in de grond kan overblijven, komt dan ook voor op natte percelen of

delen daarvan zoals kopakkers. Kortom op percelen met een slechte structuur. Temperaturen onder  $-5^{\circ}\text{C}$  overleeft de schimmel niet. Maar aangezien hij tot op een diepte van 40 cm beneden maaiveld kan voorkomen, raakt men door vorst de schimmel niet kwijt. Op gerooide pennen is de aantasting meestal niet makkelijk te vinden. De schimmel ondervindt geen enkele schade van de lage temperaturen tijdens de opslag van wortels. Beneden  $10^{\circ}\text{C}$  vormt deze schimmel geen sporen, zodat in de bewaarcel deze schimmelziekte zich niet kan uitbreiden.

Aangetaste pennen komen bij het opzetten in de trekbakken of in de kuilgrond terecht. De in deze pennen aanwezige zoösporen, dit zijn rustsporen waarmee de schimmel als een soort zaad kan overleven, kiemen met zoösporen. Deze zoösporen zijn beweeglijk en zwemmen actief naar andere witlofwortels. Ze worden gelokt door suikers en aminozuren die uit verwondingen van de witlofwortels naar buiten treden. Daarom wordt vrijwel altijd de wortelpunt aangetast. Behalve via de actieve verplaatsing worden de zoösporen natuurlijk ook passief meegenomen met het circulerende proceswater. Ook in de kuilgrond kan deze schimmel zich goed handhaven en in volgende trekken flinke schade veroorzaken.

Behalve op witlof kan *Phytophthora erythroseptica* ook op aardappelen voorkomen en daar het zogenaamde roodrot veroorzaken. Ook dit roodrot treedt op onder natte omstandigheden op percelen of delen daarvan (kopakkers) met een slechte structuur. Uit de voorgaande beschrijving blijkt wel dat aardappel een slechte voorvrucht is voor witlof. Los van de voorvrucht dient het perceel goed te zijn ontwaterd en moeten beschadigingen bij het rooien van de pennen en bij de verdere verwerking zo veel mogelijk worden vermeden. Het bij en na het rooien apart verwerken van de pennen van de kopakkers, kan eveneens een bijdrage leveren in het beheersen van de schade als gevolg van een aantasting door deze schimmel. Wellicht nog beter is om kopakkers in te zaaien met graan.

**'Verslijming'.** De schimmel *Phytophthora erythroseptica* is bij de trek op water de belangrijkste primaire veroorzaker van de zogenaamde 'verslijming'. De uit de aangetaste wortels vrijkomende suikers en aminozuren vormen een rijke voedselbron voor bacteriën. Bacteriën zijn altijd in het water aanwezig. Deze gaan explosief groeien, onttrekken zuurstof aan het water en veroorzaken een zuurstofarme omgeving. Daarin kunnen de nog gezonde haarwortels niet meer groeien, en kunnen zelfs afsterven. Tenslotte ontstaan in het proceswater vrijwel zuurstofloze omstandigheden. Het geheel wordt een stinkende, zwarte massa, die bij een gezond verlopen trek uiteraard niet voorkomt.



Zwarte, slijmerige wortelpunten met afgestorven zijwortels als gevolg van secundaire bacteriegroei op door *Phytophthora* aangetaste wortels.

**Bestrijding.** Ter bestrijding van *Phytophthora* bij de trek op stromend water is het middel Aliette toegelaten. Dit middel moet direct na het opzetten van de wortels aan het proceswater worden toegevoegd. Aliette (fosethyl-Al) doodt de schimmel niet maar wordt in de wortel opgenomen en verhoogt de weerstand van de wortel volgens nog niet geheel bekende mechanismen. Om overschrijding

van de residu-tolerantie te voorkomen, dient men te beschikken over tenminste vier gescheiden watercircuits.

Er zijn echter gevallen gemeld waarbij het middel Aliette minder effectief zou werken dan voorheen. Mogelijk zijn ook andere soorten schimmels of fysio's bij de infectie betrokken. Dit is momenteel in onderzoek.



Gezonde wortels blijven tot het einde van de trek van binnen blank en hebben een normale ontwikkeling van zijwortels.

Bij de trek in de kuil is ter bestrijding van *Phytophthora* alleen stomen mogelijk om zodoende de aanwezige rustsporen te doden. De paden mogen daarbij niet worden vergeten. Tijdens het forceerseizoen is stomen praktisch moeilijk uitvoerbaar. In de praktijk is gebleken dat men dan met goed resultaat gebruik kan maken van windschermgaas. Dit gaas wordt op de besmette kuilgrond gelegd met daarop 3-5 cm potgrond. De wortels worden op de potgrond gezet. Voordat de schimmel dan vanuit de ondergrond de penwortel infecteert, is het lof oogstrijp.

### 7.1.6 *Pythium* spp.

Vooral bij de trek op water kan soms een hardnekkige *Pythium*-aantasting voorkomen. De symptomen zijn een insnoering en verbruining van de nieuw gevormde zijwortels. Deze schimmel is verwant aan *Phytophthora erythroseptica* en verspreidt zich eveneens door middel van zoösporen. Een directe bestrijding is niet mogelijk.



Pythium-aantasting van nieuw gevormde zijwortels bij de trek van witlof op water.

### 7.1.7 *Rhizoctonia solani*

Op de pennen bevinden zich bruine, iets ingezonken vlekken. Bij overlans doorsnijden is een vrij ondiepe, bruine verkleuring in het weefsel aanwezig onder de aangetaste plek. Op de krop zitten op de buitenste bladeren soms enkele ovale, bruine, iets ingezonken vlekken. Deze ziekte komt meestal alleen voor op de wendakkers, zodat waarschijnlijk de structuur hierbij een rol speelt. De directe schade is meestal te verwaarlozen. Bestrijding is onbekend, maar waarschijnlijk heeft de behandeling ter bestrijding van *Sclerotinia* een gunstige nevenwerking.



*Rhizoctonia*-aantasting op de witlofkrop.

### 7.1.8 Roest (*Puccinia cichorii*)

Deze schimmelziekte veroorzaakt donkere, roodbruine puistjes op het blad. Zij treedt zowel op in het veld als tijdens de trek. Bij optreden in de trekruimte vindt een aantasting op de buitenste blaadjes van de krop plaats. Bestrijding is niet nodig.

### 7.1.9 *Sclerotinia sclerotiorum*

De aantasting door *Sclerotinia*, ook wel rattekeutelziekte genoemd, behoeft nauwelijks een omschrijving. Als gevolg van de aantasting gaan de pennen en kropen helemaal over in een zachte rotte massa waarop in het helder witte schimmelpuis de zwarte sclerotieën zitten. *Sclerotinia* wordt met aangetaste pennen vanaf het veld meegenomen. Aantasting is hier vaak wel te zien, doordat op de pennen bruine, zachte, rotte plekken voorkomen. Op deze plekken zitten aanvankelijk witte en later zwart wordende sclerotieën. Aangetaste planten kunnen al op het veld helemaal afsterven. De schimmel groeit ook bij lagere temperaturen, zodat bij opslag in luchtgekoelde bewaarplaatsen flinke aantastingshaarden kunnen ontstaan. Door bewaring bij een constante en lage temperatuur (bijvoorbeeld 0°C) wordt het ontwikkelingsproces zo veel mogelijk vertraagd.

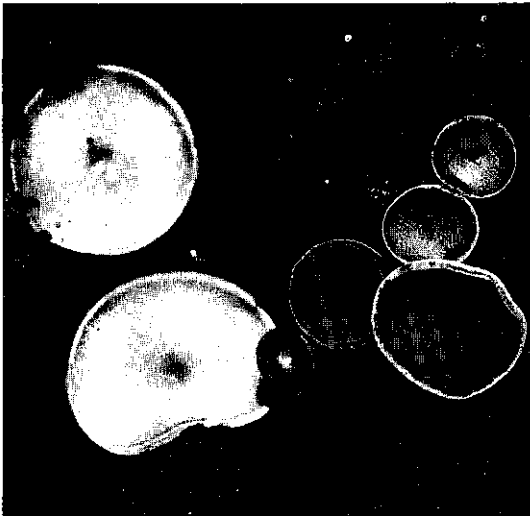
Tijdens de trek op water wordt *Sclerotinia* niet via het proceswater verspreid. De schimmel groeit, evenals in de kuil, van pen tot pen uit. Meestal blijft de aantasting door *Sclerotinia* in de trekbak of in de kuil beperkt tot enige haarden.

*Sclerotinia* kan bijna alle cultuurgewassen aantasten behalve graan. Zeer vatbare waardplanten zijn boon, erwt, aardappel, peen, blauwmaanzaad, karwij en witlof. Vatbare gewassen moeten dus worden vermeden als voorvrucht voor witlof. Alleen graan komt in aanmerking. De kans op aantasting neemt bovendien toe als bij het rooien of daarna beschadigingen optreden.



Aantastingshaard van *Sclerotinia* in de trekbak.

*Sclerotinia* kan in het veld door de zwarte sclerotieën circa vijf jaar overblijven. De sclerotieën in de bovenste grondlaag van 3 cm kunnen in vochtige grond na twee maanden rijping kiemen bij een temperatuur van 10 tot 25°C. Uit één sclerotium kunnen vervolgens boven de grond meerdere schotelvormige vruchtlichaampjes (apotheciën) van circa één cm diameter tevoorschijn komen.



Vruchtlichaampjes (apotheciën) van de schimmel *Sclerotinia sclerotiorum*. Hieruit komen de sporen vrij die de witlofplant op het veld kunnen infecteren.

Tijdens regen verzamelt zich water op de apotheciën. Na verdamping komen de sporen vrij. Deze sporen zijn niet in staat gezond weefsel te infecteren. Infectie kan alleen bij vochtig weer plaatsvinden op afgestorven vers organisch materiaal. Bij witlof kan men in de loop van augustus gunstige omstandigheden voor infectie verwachten. Door meer kennis van de levenscyclus van *Sclerotinia sclerotiorum* wordt getracht al tijdens de wortelteelt een effectievere bestrijdingsmethode van deze schimmel te ontwikkelen.

### Bestrijding

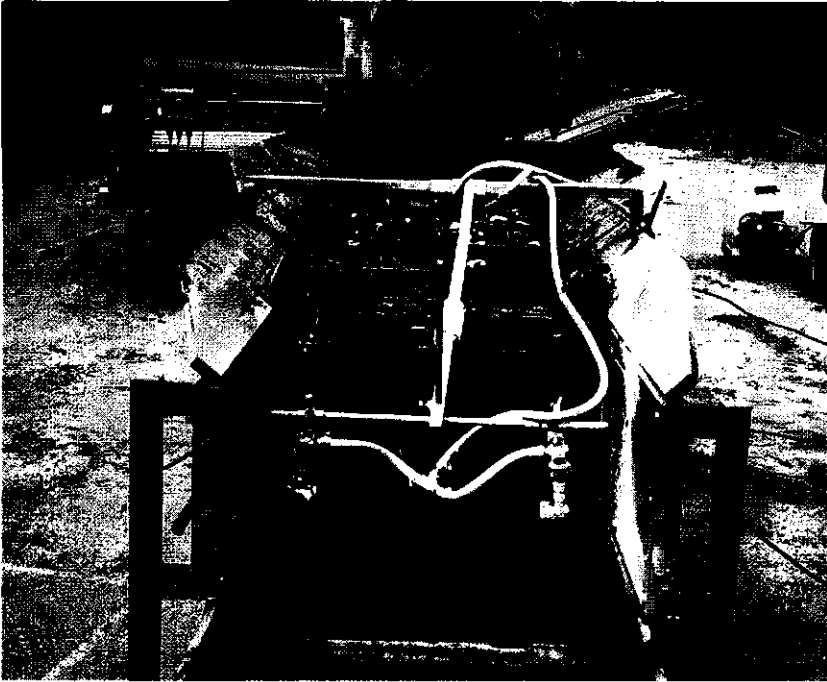
Allereerst moet worden voorkomen dat vatbare waardplanten in het vruchtwisselingschema worden opgenomen. Voorkom tijdens de teelt van de wortels een te gulle groei.

Een directe chemische bestrijding is mogelijk met de volgende middelen. Bij voorkeur vóór het in bewaring brengen, de wortels behandelen met 130 ml Rovral aquaflo (iprodion) per 1000 kg wortels, of 35 g Ronilan (vinchlozolin) of 50 ml Derosal vloeibaar (carbendazim).

De hoeveelheid middel wordt verspoten in 20-30 liter water per 1000 kg wortels.

- Het is van essentieel belang dat de hele wortel in contact komt met de spuitvloeistof.
- Hoe minder tarra aan de wortels, hoe beter het effect van de toegepaste middelen zal zijn.
- Pas op voor overdosering. Wanneer te veel middel wordt gebruikt, gaat dit ten koste van de produktie.

Het blijft natuurlijk mogelijk om na het opzetten van de wortels een behandeling uit te voeren met 2 g Ronilan of 8 ml Rovral aquaflo/m<sup>2</sup> trekoppervlak in 0,5 l spuitvloeistof. Om een te hoog residu te voorkomen, mag maar één van de behandelingsmethoden worden toegepast, óf tijdens het inbrengen voor de bewaring óf na het opzetten.



Boxenvuller met spuit voor het behandelen van witlofwortels tegen Sclerotinia bij het in bewaring gaan.

### 7.1.10 Verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*)

De bladranden worden dor en bruin, de afsterving gaat verder tussen de nerven. De buitenste bladeren worden het eerst aangetast en gaan slap hangen. Bij doorsnijden zijn de vaatbundels bruin verkleurd. Deze schimmelziekte komt vooral op lichte zandgronden voor, maar is ook op zavelgronden geconstateerd. De bestrijding is onbekend. Om aantasting te voorkomen kan men het beste zorgen voor een goede structuur.

### 7.1.11 Violet wortelrot (*Helicobasidium purpureum*)

De penwortel is geheel of gedeeltelijk bedekt met een donkerpaarse schimmelmat en gaat als gevolg van secundaire aantasting door andere organismen tot rotting over. De schimmel komt dikwijls voor op de nattere

gedeelten van een perceel. Een directe bestrijding is niet bekend. Zorg voor een goede ontwatering en vruchtwisseling. Hierbij moet men bedenken dat onder andere peen, aardappel, suikerbiet, kroot, koolraap, selderij, peterselie, pastinaak, tuinboon, klaver, luzerne en vele onkruiden (o.a. witte ganzevoet en perzikkruid) kunnen worden aangetast. In de praktijk valt het op dat de schimmel het eerst in kweekplekken voorkomt. Mogelijk is kweek een waardplant.

## 7.2 Bacteriën

Verschillende soorten bacteriën kunnen witlof aantasten. De meest voorkomende zijn *Pseudomonas marginalis*, *Erwinia carotovora* en *Erwinia chrysanthemi*. Van alle soorten bestaan er verschillende stammen. *Pseudomonas marginalis* infecteert de witlofplant al op het veld en veroorzaakt het zogenaamde bladvuur. Onderzoek heeft vastgesteld dat



vooral stammen van de bacterie *Erwinia carotovora* tijdens de trek en ook later in de handelskanalen problemen geven. Deze veroorzaken tijdens de trek het zogenoemde slijmrot of natrot, doordat deze bacteriën delen van de celwanden oplossen.

Sinds kort wordt ook uit partijen witlofwortels die in de trekbak verslijmen of mergrot (kernrot) vertonen de bacterie *Erwinia chrysanthemi* geïsoleerd.

### 7.2.1 Bladvuur

Het symptoom van deze bacterieziekte op het veld bestaat uit het optreden van bruinzwarte bladranden die later verdrogen. De bacteriën komen met opspattend water op het blad terecht en dringen via de huidmondjes aan de rand van het blad binnen. Tussen de rassen lijken verschillen te bestaan in de gevoeligheid voor bladvuur. Bij een ernstige aantasting kan het groeipunt afsterven en zwart worden. Bladvuur treedt meestal pleksgewijs op. Bij vrij hoge temperaturen en onder vochtige omstandigheden kan deze bacterie zich echter sterk verspreiden. Een te dichte stand, waarbij het gewas langer nat blijft, werkt dit ook in de hand. De verdroogde bladranden vormen een invalspoort voor andere organismen, die op het veld al natrot van de wortel kunnen veroorzaken. Bij de oogst van de wortels is in de kop vaak een krans rotte bladeren waar te nemen. Bladvuur komt met de wortels mee de trekruimte binnen. Wanneer al veel wortels op het veld zijn aangetast, kunnen zich tijdens de trek grote problemen voordoen. Dit treedt vooral vroeg in het trekseizoen op, als de hoge forceertemperatuur de ontwikkelingsnelheid van de bacteriën sterk bevordert. Al voordat de krop de kans krijgt zich te ontwikkelen, kan het groeipunt afsterven.



Bladvuuraantasting bij witlof.

### 7.2.2 Natrot-krop

Door bladvuur aangetaste wortels kunnen later tijdens de trek secundair worden aangetast door de bacterie *Erwinia carotovora*. Op de buitenste blaadjes van de krop ontstaan aan de basis zachte, rotte plekjes die kastanjebruin van kleur zijn. De kroppen en de wortelkoppen worden vervolgens voor een groot deel aangetast, zakken in elkaar en gaan over in een stinkend slijmrot. Deze aantasting kan zich in de laatste week van de trek snel uitbreiden als gevolg van het contact met erom heen staande kroppen. Bij de trek op water kan dit 'verslijming' veroorzaken, doordat de aangetaste wortels en kroppen in het proceswater zakken. Ook tijdens de afzet kunnen problemen ontstaan als gevolg van een aantasting door de

bacterie. Na aanvoer op de veiling kunnen dozen met ogenschijnlijk gezond lof binnen enkele dagen worden aangetast en wegrotten. Bij de oogstwerkzaamheden wordt het lof namelijk altijd wel enigszins beschadigd, bijvoorbeeld door druk van de handen bij de oogst zelf of bij het sorteren en verpakken. Bovendien is altijd een snijvlak aanwezig. Via de handen en het mesje kan zo het (gezonde) witlof worden geïnfecteerd. Na een incubatietijd van slechts twee dagen bij een temperatuur van ongeveer 20°C, of vijf dagen bij 4°C komt de infectie al tot uiting en treedt bacterierot op.



Natrot-aantasting van witlofkroppen.

Uit onderzoek is gebleken dat bij een stikstofgehalte van de wortel hoger dan 1% van het drogestofgehalte, de kans op het optreden van natrot sterk kan toenemen (figuur 6).

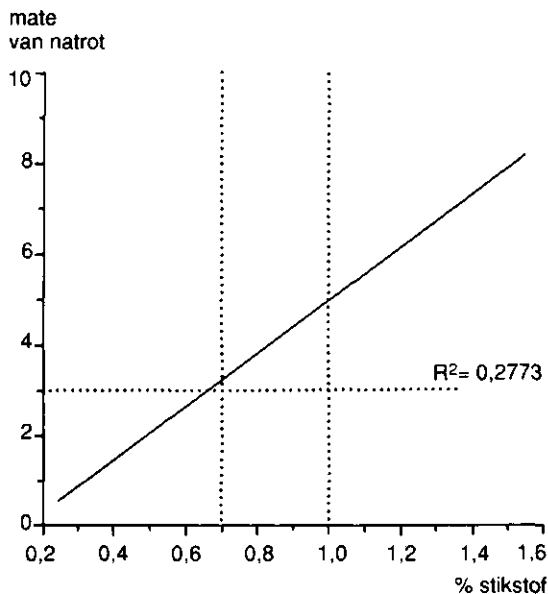


Fig. 6. Relatie tussen het percentage stikstof, gemeten in de drogestof van de wortel en het optreden van natrot in de trekkerij. (De aantasting is uitgedrukt in een schaal van 1 tot 10. Groep 1 = vrij, groep 10 = 80 tot 100% aangetast.)

### Bestrijding bladvuur en natrot-krop

Op dit moment is geen directe (chemische) bestrijding mogelijk. Wel kunnen voorbehoedende maatregelen worden getroffen, zoals:

- geen wortels telen op stikstofrijke percelen of gronden met een hoog gehalte aan organische stof;
- zorgen voor een niet te dichte gewasstand;
- liefst onder droge omstandigheden rooien;
- wortels bij het rooien kort ontbladeren (bladkraag 2 à 3 cm);
- wortels bij voorkeur drie à vier weken bewaren;
- bij het opzetten wortels met een 'vette' bladkrans uitsorteren en de wortels niet te strak tegen elkaar plaatsen;
- na het opzetten de bladkragen enkele dagen laten opdrogen (in de praktijk wordt hiertoe ook wel Dolokal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) over de koppen gestrooid);
- het verlagen van de luchttemperatuur tijdens de trek;

- ervoor zorgen dat de relatieve luchtvochtigheid niet boven 90% uitstijgt;
- zorgen voor een goede luchtcirculatie in de trekruimte;
- bij de oogst de aangetaste kroppen niet afbreken en schonen.

### 7.2.3 Natrot-wortel

Witlofwortels die in de trekbak verslijmen of mergrot vertonen, kunnen aangetast zijn door de natrotbacterie *Erwinia chrysanthemi*. Dit zonder een ogenschijnlijk primaire aantasting door de schimmel *Phytophthora erythroseptica*! Deze bacterie staat als agressiever bekend dan *Erwinia carotovora* en komt ook op aardappelen voor. In gevallen waar deze bacterie witlofwortels tijdens de trek aantast, kan de opbrengst met meer dan de helft achterblijven. Van deze bacterie is nog weinig bekend. Mogelijkheden voor bestrijding zijn voornamelijk niet voorhanden.

## 7.3 Insekten

### 7.3.1 Bladluizen (Aphidoidea)

*In het veld.* Vanaf juni en vooral tijdens warme perioden kunnen in het veld soms grote aantallen luizen aan de onderzijde van de bladeren en in het hart van de plant worden aangetroffen. Door de zuigactiviteiten van de bladluizen kunnen de bladeren een gekroesd uiterlijk krijgen. Zodra aantasting zichtbaar is, kan gespoten worden met 0,5 kg pirimicarb (Pirimor) per ha.

*Tijdens de trek.* Bij de trek met dekgrond wordt geen hinder van luizen ondervonden. Bij de trek zonder dekgrond of op water kunnen bladluizen in de trekruimte een probleem worden. Het zijn vooral de groene luizen, die tussen de kropblaadjes komen. Hierdoor ontstaat kwaliteitsverlies. Bij een ernstige aantasting groeit het lof niet uit. De bestrijding bestaat uit een bespuiting met 5 gram pirimicarb (Pirimor) in 10 liter water voor 100 m<sup>2</sup> of een ruimtebehandeling met

een rookontwikkelaar.

Wordt bij het opzetten van de wortels een behandeling met dimethoaat tegen de witlofmineervlieg uitgevoerd, dan worden hiermee ook de al aanwezige bladluizen bestreden.

### 7.3.2 Snuitkever (*Apion assimile*)

Vooraf in jong blad komen talrijke gaatjes voor zodat niet meer dan een 'skelet' overblijft. Deze schade wordt door een snuitkever veroorzaakt en kan soms een groeivertraging geven. Bestrijding is mogelijk met 1,5 kg of I carbaryl.

### 7.3.3 Vliegen

In de trekruimte zijn aanwezige vliegjes of muggen soms hinderlijk. Bestrijding is mogelijk met diverse rookontwikkelaars (o.a. dichloorvos, permethrin) tot 14 dagen voor de oogst.

### 7.3.4 Witlofmineervlieg (*Napomyza cichorii*)

De vlieg is slechts 3-3,6 mm lang, heeft een citroengele kop met grote donkerbruine ogen, een donkergrijs borststuk en een citroengeel achterlijf met donkergrijze dwarsbanden. De vliegen verspreiden zich in het algemeen niet over grote afstanden. Bij zonnig weer zijn ze weinig actief. Bij bedekt weer en weinig of geen wind vliegen zij van plant tot plant.

### Cyclus

De witlofmineervlieg legt haar eieren, die 0,3 mm lang zijn, tegen de avond. Deze worden direct onder de opperhuid in de hoofdnerf gelegd; meestal in de buurt van de basis van het blad.

Uit de eieren komen na vier tot acht dagen melkwitte maden die roodbruin gekleurde gangen vreten in de bladnerven. De vraat-

gangen lopen naar beneden. Vooral aan de bladvoet zijn ze duidelijk zichtbaar. De volwassen maden - met een lengte van 5 mm - verpoppen zich in het blad, meestal aan het einde van de gang die ze maken. De geelbruine poppen zijn gemakkelijk te zien in de vraatgangen aan de bladvoet. Enige tijd later verschijnt de vlieg, waarna een nieuwe cyclus kan beginnen. De snelheid van de cyclus is afhankelijk van de temperatuur. De overwintering gebeurt als larve of als pop in de grond, in resten van wortelen en afgesneden bladeren die op het veld blijven, in afvalblaadjes van aangetaste kroppen, in zaadwortelen en onkruiden.

De witlofmineervlieg heeft meerdere generaties per jaar. In totaal zijn er meestal drie vluchten. De eerste vlucht verschijnt in mei, maar die doet nog geen schade. De tweede vlucht komt half juli tot in augustus. De laatste vlucht begint in de eerste helft van september en eindigt met eiafzetting in oktober/november. Het zijn waarschijnlijk hoofdzakelijk de laatste maden uit de tweede vlucht en de maden afkomstig uit de derde vlucht die de schade veroorzaken.



Mineergangen aan de bladbasis veroorzaakt door de maden van de witlofmineervlieg.

### Schadebeeld

De larven van de witlofmineervlieg maken de onregelmatige, roodbruine gangen in de bladnerven. Kenmerkend voor de mineer-

vlieg is dat deze gangen te vinden zijn in de hoofdnerf bij de bladbasis, daar waar geen bladgroen aanwezig is. Andere, minder schadelijke en algemeen voorkomende bladmineerders mineren vooral bovenin het blad in het bladmoes. Zulke mineergangen vallen veel eerder op omdat ze van bovenaf goed te zien zijn. De witlofteler ziet daardoor een onschuldige bladmineerder vaak voor de witlofmineervlieg aan. Onterecht wordt dan soms geconcludeerd dat de witlofmineervlieg dat jaar veel eerder aanwezig is. Volgroeide maden van de witlofmineervlieg kunnen zich naar de kop van de wortel verplaatsen, waar ze de vaatbundels in de wortels kapot vreten. Die wortels geven bij de trek geen goede krop. Tijdens de trek kunnen de maden vanuit de bladstompjes op de wortel, roodbruine gangen in de kroppen geven. De aantasting kan in de herfst haar hoogtepunt bereiken, waardoor zeer veel poppen in bladresten en in de grond achterblijven. Maar juist door de beschadigingen die zich tijdens de trek openbaren, is de bestrijding op het veld noodzakelijk.

### Bestrijding

In België doet men al enkele jaren onderzoek naar de geleide bestrijding. Het voordeel van deze bestrijdingswijze is, dat bij signalering wordt gespoten. De trefkans is dan groter. Ook in Nederland is zo'n onderzoek gestart. Voorlopig wordt echter nog gewerkt met het tot nu toe gehanteerde advies. Dit advies is gebaseerd op waarnemingen en bespuitingsproeven.

Vanaf half augustus wordt geadviseerd het gewas twee maal te bespuiten met 1,5 kg of 1,5 l dimethoaat 20%, of 0,75 l dimethoaat 40% per hectare. De bespuitingen worden uitgevoerd met een tussentijd van twee weken. De laatste bespuiting mag niet later dan drie weken voor het rooien van de wortels gebeuren.

Na deze bespuitingen is een behandeling in de trekruimte niet meer noodzakelijk. Een bespuiting met dimethoaat bestrijdt ook aanwezige bladluizen.

### 7.3.5 Wortelluis (*Pemphigus bursarius*)

De wollige slawortelluis kan behalve sla ook andijvie en witlof aantasten. Vooral bij een slechte bodemstructuur kan groeistagnatie optreden. Wanneer de groeiomstandigheden echter gunstig zijn, zal witlof weinig hinder van de wortelluis ondervinden. De favoriete winterwaardplanten van dit insect zijn de zwarte populier (*Populus nigra*) en de Italiaanse populier (*Populus nigra 'Italica'*). Ongeveer eind juni trekken de luizen naar witlof en andere zomerwaardplanten. De grootste aantallen worden omstreeks half juli waargenomen. De migratieperiode strekt zich uit tot in de eerste week van augustus en duurt dus ongeveer vijf weken.

De schade ontstaat door het onttrekken van plantesap. In een droge periode kan de schade zo groot zijn, dat het blad slap gaat hangen. Meestal blijft het bij een pleksgewijze aantasting. Een flinke beregening is waarschijnlijk voldoende om een sterke uitbreiding tegen te gaan. Tijdens de wortelteelt is een bestrijding moeilijk uit te voeren.

## 7.4 Aaltjes

### 7.4.1 Noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*)

Planten zijn vaak pleksgewijs in groei vertraagd. Bij warm, zonnig weer verwelken de buitenste bladeren. Er zitten veel kleine knobels op de wortels. Bij ernstige aantasting kan uitval van kiemplantjes optreden. Het aaltje komt voornamelijk voor in lichte grond. Voor de bestrijding zijn er de volgende mogelijkheden: vruchtwisseling toepassen; aardappelen, bieten, peen en vlinderbloemigen als voorvrucht vermijden. Graan is een goede voorvrucht. Grondontsmetting is toegestaan met diverse middelen, maar aanbevolen wordt om niet besmette percelen te kiezen. Bij twijfel kan op het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek in de herfst de besmettingsgraad van het wortelknobbelaaltje in een grondmonster worden bepaald.

### 7.4.2 Vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodoridae* spp.)

Ook vrijlevende wortelaaltjes, onder andere *Paratrichodorus teres*, kunnen witlof aantasten. Op lichte, humusarme zandgronden treedt vertakking op van het wortelstelsel. In de beginfase kan groeiremming optreden. Bij voorkeur dienen niet besmette percelen voor de wortelteelt te worden gebruikt.

## 7.5 Fysiologische ziekten

Hieronder worden ziekten verstaan die niet van parasitaire aard zijn, dus niet worden veroorzaakt door schimmels, bacteriën, etc., maar door bijvoorbeeld afwijkingen in het groei- en ontwikkelingsproces.

### 7.5.1 Bevriezingschade

Op het veld kunnen de wortels zonder problemen vorst verdragen van circa  $-5^{\circ}\text{C}$ . Men dient echter wel met rooien te wachten tot wortels en blad volledig zijn ontdooid, daar anders het groeipunt te veel wordt beschadigd. Tijdens bewaring van de wortels in de koelcel of aan de hoop buiten, mag de temperatuur van de wortels niet beneden de  $-2^{\circ}\text{C}$  zakken. Bevriezingschade herkent men bij overlans doorsnijden aan inwendige verbruining van het groeipunt en glazigheid binnen in de wortel.

### 7.5.2 Blauw lof

Recentelijk is naar voren gekomen, dat, net als bij taugé, blauwverkleuring bij witlof veroorzaakt kan worden door overvloedige ijzeropname tijdens de trek. De in de krop aanwezige looistoffen geven met het opgenomen ijzer een blauwverkleuring. Ijzerhoudende gronden met een pH van 6 of lager en een laag Ca-gehalte bevatten vooral bij zuurstofarme omstandigheden een hoog gehalte aan voor de plant opneembaar ijzer. Ook vroeger werd reeds een nadelige

invloed van een lage pH vermoed. De zuurstofvoorziening kan in het gedrang komen, wanneer de kuilgrond te nat is of als de structuur slecht is. Blauwverkleuring kan men trachten te voorkomen door niet te forceren in sterk ijzerhoudende gronden of door bekalking en structuurverbetering. Het gebruik van ijzerhoudend gietwater moet worden ontraden, tenzij het water eerst wordt ontijzerd. Ook bij de watercultuur kan blauwverkleuring optreden bij gebruik van ijzerhoudend water met een pH van 6 of lager en een slechte zuurstofvoorziening. Eenzijdige bemesting met Nutriflora t kan daarbij blauwverkleuring in de hand werken.

### 7.5.3 Bruinverkleuring pit

Vooraf met de introductie van de hybride witlofassen is ook de kwaal 'bruine pit' ontstaan. Meestal komt de bruine pit bij het vorderen van het trekseizoen in de middenvroeg trek (vanaf half december) pas tot uiting. Uit onderzoek blijkt dat de calciumhuishouding in de pit is verstoord. Door witlofwortels voor de trek te dompelen in een oplossing met calciumchloride of kalksalpeter, kan het percentage bruine pitten sterk worden gereduceerd. Dit kan echter ten koste gaan van de lofopbrengst en lofkwiteit. Het blijkt dat zwaardere wortels aanzienlijk meer kroppen met bruine pit geven dan lichtere wortels. Uit

Frans onderzoek komt naar voren dat later zaaien en/of vroeger rooien van wortels niet leidt tot vermindering van het percentage bruine pit tijdens de trek. Omdat het optreden van bruine pit een rasgebonden eigenschap is (tabel 20), zal de rassenkeus centraal moeten staan bij het terugdringen van deze kwaal.



Rassenkeuze staat centraal bij het terugdringen van bruinverkleuring van de pit.

**Tabel 20.** Percentage bruine pit van witlofassen in de middenvroeg trek, als vijfjaarlijks gemiddelde (1983/84 t/m 1987/88). Bron: PAGV/RIVRO.

ras	% bruine pit	aanbevolen*
Bea (H)	76	-
Daliva (H)	20	+
Flash (H)	67	-
Jaz (H)	7	-
Karveel (H)	17	-
Terosa	10	-
Videna	21	-
Vinova	17	-
Spectra	6	-

\*) een aanbeveling berust vanzelfsprekend ook op andere raseigenschappen!  
(H) = hybride

### 7.5.4 Gebarsten lof

Het openbarsten van de kroppen treedt op in kuilen waarin de regelmaat van de groei is verstoord. De kroppen barsten kort voordat ze oogstbaar zijn. Als oorzaken worden genoemd: grote temperatuurschommelingen en overvloedig water geven na een periode van watergebrek.

### 7.5.5 Glazigheid en/of bruinrand

Vooral optredend bij de trek zonder dekgrond en de watercultuur. Bij een te hoge relatieve luchtvochtigheid (boven circa 95%) en te weinig luchtbeweging kan glazigheid optreden. De kroppen vertonen een bleke, glasachtige kleur, doordat de verdamping wordt belemmerd. Bij sterke wisselingen in de relatieve luchtvochtigheid of na de oogst tijdens bewaring kan bruinrand optreden. De bladranden worden bruin als gevolg van uitdroging, vooral na een periode van te hoge relatieve luchtvochtigheid.

In houdbaarheidsproeven op veilingen komt dit probleem soms sterk naar voren. Men kan dit terugdringen door vooral vroeg in het seizoen een groter temperatuurverschil tussen lucht en proceswater aan te houden van tenminste 4°C, bij een relatieve luchtvochtigheid van maximaal 90% en een goede luchtcirculatie in de trekruimte.



In houdbaarheidsproeven kan bruinrand sterk naar voren komen.

### 7.5.6 Groeistofschade

Witlof is bijzonder gevoelig voor groeistoffen. Meestal wordt schade veroorzaakt bij de bestrijding van dicotyle onkruiden in naastliggende percelen graan, waarbij als onkruidbestrijdingsmiddel o.a. de groeistof MCPA wordt gebruikt. Vooral bij de teelt van graan met gras als ondervrucht moet men hiermee terdege rekening houden. Gewoonlijk wordt na de oogst van het graan met groeistof gespoten tegen onkruid in het gras. Deze bespuiting wordt uitgevoerd in de eerste helft van september. Door drift of onzorgvuldigheid kan de groeistof op het witlofgewas terecht komen en schade veroorzaken, die meestal pas bij het forceren zichtbaar wordt. Bij voorkeur moet al op het veld of direct na het rooien de aard en omvang van de schade met grote zekerheid voorspeld kunnen worden.

Tot nu toe is het echter alleen mogelijk om het schadebeeld van middelen met dicamba, al dan niet gecombineerd met 2,4-D bij lage doseringen, al op het veld te herkennen. Gezien het slechte forceerresultaat is de trek van deze wortels niet zinvol meer.



Groeistofschade herkent men op het veld in het hart van de plant. Middelen waarin dicamba voorkomt, veroorzaken de grootste schade.

Lage doseringen van MCPA of 2,4-D zijn op het veld niet of nauwelijks zichtbaar, maar kunnen tijdens de trek wel aanleiding geven tot een sterke vermindering van vooral het aandeel klasse I lof.



Tijdens de trek kunnen middelen waarin dicamba voorkomt, ernstige afwijkingen veroorzaken. (tekening: PD-Wageningen).

Symptomen van een bespuiting met glyfosaat, mecoprop of maleïne hydrazide (MH) zijn niet op het veld zichtbaar. Bij lage doseringen kan alleen van glyfosaat enige opbrengstderving tijdens de trek worden verwacht.

Het verdient aanbeveling om een gericht residu-onderzoek te laten uitvoeren teneinde met zekerheid te kunnen vaststellen welk middel in het geding is. Het blijkt dat residuen ook na het rooien nog goed aantoonbaar zijn. Dit onderzoek kan gebeuren bij de CIVO-Instituten TNO te Zeist.

### 7.5.7 Lage temperatuurbederf

Tijdens het witlofseizoen 1985/86 werd op verschillende plaatsen een tot dan toe onbekend kwaliteitsprobleem bij witlof gesignaleerd. Bij witlof bewaard bij 1°C werden binnenin de krop ingevallen, roodbruin verkleurde plekken ontdekt. Dit probleem trad op met het verplicht conditioneren van witlof naar 1 tot 4°C in het vooruitzicht. Op grond hiervan is het koeladvies voor de veilingen gewijzigd in 4-6°C.

De schade bestaat uit ronde, ingevallen en roodbruin verkleurde plekken. Deze plekken zijn sterk begrensd en komen voor op de buitenkant van de bladeren binnenin de krop. Het roodbruin verkleurde deel is erg oppervlakkig. Het roodbruin verkleurde 'vlies' kan met een mesje van het blad worden getrokken.



De symptomen van lage temperatuurbederf worden zichtbaar na het afpellen van de witlofkropen.

Na onderzoek bleek deze schade afhankelijk te zijn van de bewaar temperatuur en de bewaar duur. Het verschijnsel treedt vooral op bij een bewaar temperatuur van 0 tot 3°C. Bij een bewaar temperatuur van 6°C werd geen schade waargenomen. Het schadebeeld kwam vooral naar voren wanneer bij 0 tot 3°C bewaarde witlof werd nabewaard bij



15°C. Behalve dat de schade afhankelijk is van de herkomst van de wortels, zijn ook verschillen waargenomen tussen de diverse rassen. Omdat de schade alleen bij lage temperatuur optrad, is de term 'lage temperatuurbederf' aan het schadebeeld gegeven. In onderzoek is nagegaan of voedingselementen in de witlofwortel en in de witlofkrop verantwoordelijk zijn voor de grote verschillen in het schadebeeld. Er bleek een relatie te bestaan tussen de K/Ca-verhouding in de wortel en het optreden van lage temperatuurbederf. Een K/Ca-verhouding in de wortel groter dan 8 gaf in dit onderzoek kans op een percentage aangetaste kroppen van meer dan 90%.

Bemesting tijdens de trek is waarschijnlijk niet van invloed. Het lijkt erop dat het probleem al op het veld moet worden voorkomen. Een aanbeveling met betrekking tot de minerale samenstelling van de bodem of een bemestingsadvies, kan op dit moment echter nog niet worden gegeven.

### 7.5.8 'Point noir'

De kropblaadjes vertonen een plekje van zwart, necrotisch weefsel. Het gezonde weefsel groeit hier als het ware omheen, waardoor de blaadjes op een typische wijze gebogen zijn. De precieze oorzaken van deze afwijking zijn niet bekend.



Het verschijnsel "point noir" is goed te herkennen.

### 7.5.9 Roodverkleuring

Roodverkleuring ontstaat doordat bestanddelen van cellen, maar vooral van het melksap oxyderen. Het melksap komt voor in zogenaamde melksapvaten, die in de vaatbundels worden aangetroffen. De roodverkleuring treedt dan ook het meest op langs de bladnerven. Rood lof is slecht houdbaar. Eenzelfde verschijnsel doet zich voor wanneer de krop wordt afgebroken of bij het schoonmaken wordt beschadigd. Het melksap treedt naar buiten en kleurt door oxydatie het breukvlak in korte tijd rood tot roodbruin.

De meeste problemen met roodverkleuring treden op in het begin van het seizoen en dan vooral aan het einde van de trek, wanneer de groeisnelheid het hoogst is. Groei is een gevolg van wateropname door de cellen. De groei van de celwand moet de vergroting van de celinhouden, als gevolg van wateropname, bijhouden. Gebeurt dit niet, dan springen celwanden stuk. Er ontstaan scheurtjes in het weefsel, waardoor ook melksapvaten kapot worden getrokken. De in de intercellulaire holten aanwezige zuurstof kan nu bestanddelen van het melksap en van de stukgesprongen cellen oxyderen, met als gevolg roodverkleuring. Verlaging van de forceertemperatuur aan het eind van de trek kan enig respijt bieden. Ook dient de relatieve luchtvochtigheid niet boven 90% te stijgen. Voor de extra vroege trek zal men een weinig voor rood gevoelig ras moeten kiezen. Uit de praktijk worden gunstige resultaten gemeld indien de EC-waarde aan het einde van de trek tijdelijk wordt verhoogd tot 2,5 à 3 mS/cm. Verder kunnen factoren als regenval direct voor het rooien en de wijze van narijping van de wortels van invloed zijn op het optreden van roodverkleuring. Een invloed van de P- en K-toestand in de bodem tijdens de wortelteelt kon echter niet worden vastgesteld.

### 7.5.10 Roosjes

De krop blijft open tijdens de trek. De pit

heeft de neiging snel omhoog te komen. Roosvorming treedt het meest op bij de late trekken bij gebruik van fysiologisch te oude ('overrijpe') wortels. Het dient aanbeveling de bodem- of watertemperatuur met enkele graden te verlagen. Ook kan roosvorming optreden op plaatsen waar te koude lucht over de kroppen strijkt ('tochtplekken'). Daarnaast kan roosvorming en een dakpansgewijze opbouw van de krop mogelijk het gevolg zijn van een te hoge ethyleenconcentratie in de lucht van de opzet- en/of trekruimte. Wellicht speelt ook een te hoog CO<sub>2</sub>-gehalte tijdens de bewaring, vooral in de eerste weken, hierbij een rol. De huidige (beperkte) onderzoeksgegevens kunnen dit echter nog niet bevestigen.



Roosvorming bij witlof.

## 8. Oogst van witlofwortels

Hoewel steeds minder, wordt vooral op kleine percelen nog met de hand gerooid. Dit betreft meestal wortels bestemd voor de extra vroege en vroege trek. Grotere percelen worden overwegend machinaal gerooid. De rooiperiode loopt van begin augustus tot uiterlijk half november.

### 8.1 Rooien met de hand

Om bij het rooien met de hand sneller te kunnen werken, wordt vaak een voorbereiding toegepast. Deze kan bestaan uit ploegen of lichten (bijvoorbeeld met een preilichter). Deze laatste methode heeft de voorkeur. Wanneer ploegen de voorbereiding is geweest, wordt direct daarna gerooid. Dit kan het beste achteruitlopend gebeuren. De wortels worden uit de grond getrokken en op zwad of hoopjes gelegd en wel zodanig dat het blad van de ene rij de wortels van de andere rij tegen directe zonnestraling beschermt (dakpansgewijze opslag). Als de voorbereiding met de lichter is uitgevoerd, wordt vier à vijf dagen later gerooid. Dit kan kruipend gebeuren. De wortels met beide handen uit de grond trekken, tegen elkaar aankloppen en op zwad leggen is hierbij de snelste methode.

Bij de zeer vroege en vroege trek is het gewenst de wortels na het lichten of na het rooien vier à vijf dagen te laten narijpen voordat het blad er wordt afgesneden. Bij dit narijpen moet men oppassen voor rechtstreekse zonnestraling op de wortel. Het gevolg hiervan kan zijn dat tijdens de trek onvoldoende haarwortels worden gevormd en de krop slecht tot ontwikkeling komt. Bij de zeer vroege en vroege trek heeft daarom het lichten de voorkeur. Bij het afsnijden van het blad moet het groeipunt intact blijven. Op de wortel blijft een kraag van 2 à 3 cm staan. Een langere bladkraag geeft meer smet en afval tijdens de trek. Het afsnijden gebeurt

met een mes, een scherpe schop of een zogenaamd 'duwertje'. Het zwad moet goed gericht liggen. Het transport van de wortels kan voor degene die zelf trekt het beste in kisten of zakken geschieden.



Rooien van witlofwortels met de hand.

### 8.2 Machinaal rooien

Het machinaal rooien moet erop gericht zijn om wortels met een uniforme lengte van wortel en bladkraag, onbeschadigd en zo veel mogelijk vrij van grond te oogsten. De wortellengte dient liefst 18 cm te zijn. Als lengte van de bladkraag voor de extra vroege en vroege trek kan 2 à 3 cm, voor de latere trekken 3 à 4 cm worden aangehouden. Bij aankoop van wortels dient men vooraf goede afspraken te maken over o.a. bemesting, ras, plantgetal, doorsnede wortels, tarabepalingen etc. Zie hiervoor het modelcontract dat door het Landbouwschap is uitgegeven.

### 8.2.1 Vlakveld

Hiervoor zijn verschillende witlofwortelrooiers op de markt, onder andere van Belgische makelij. Ze zijn er in één- en tweerijige uitvoering (o.a. d'Hooghe, Verstraete en Aerts). Loonwerkers gebruiken vaak zelfrijdende machines met een grotere capaciteit (o.a. Amac, Krakei, Riecam of Rumpststad). Met de Rumpststad kan onder vrijwel alle omstandigheden worden gewerkt, aangezien deze is voorzien van rupsbanden. De werkbreedte bedraagt zes tot acht rijen. De kleinste typen nemen de wortels mee in een kleine voorraadbak die de wortels op dwarszwaarden op het veld achterlaat. De grotere machines rooien op een meerijsende wagen of zijn voorzien van bunkers die de wortels op de wendakkers op de grond, in wagens, stapelkisten of containers brengen.

Het loof verwijderen gebeurt meestal in dezelfde werkgang. Daarbij wordt gebruik gemaakt van horizontaal werkende cirkelmaaiers, loofklappers of maaikneuzers. Deze laatste verdienen de voorkeur, omdat daarmee ook het neerhangende blad nog opgezogen wordt, als tenminste voldoende vermogen beschikbaar is.

Na het ontbladeren worden de wortels geroid met vaste lichters of beitelscharen die de wortels op de gewenste diepte afsnijden en opvoeren op zeefbanden. Van sommige machines (Decov, Verstraete) is de diepteregeling elektro-hydraulisch instelbaar. Het reinigen gebeurt bij de meeste machines met zeefbanden, meestal twee boven elkaar met verschillende snelheid, gevolgd door een rollenzeefband of zeefband met vierkante mazen. Door deze laatstgenoemde voorziening probeert men de min of meer ronde kluiten te scheiden van de lange wortels. Om het machinaal rooien vooral onder natte omstandigheden niet te bemoeilijken, mag het percentage afslibbaar bij vlakveldsteelt maximaal 25% bedragen, bij de teelt op ruggen maximaal 30 à 35%.

### 8.2.2 Ruggen

Voor optimaal rooien bij de teelt op ruggen, doet men er goed aan de ruggen in augustus aan te aarden, zodat de wortelkoppen gelijk met de grond komen te staan.

Op zandgrond is het door de zware bladontwikkeling vaak niet meer mogelijk om in augustus aan te aarden. Dit moet dan in de



Roaien van vlakvelds geteelde witlofwortels.

tweede helft van juli gebeuren. Door het aanaarden is het mogelijk het blad dermate nauwkeurig af te snijden, dat een nabewerking bij het opzetten vrijwel overbodig is.

Aangepaste aardappelrooimachines kunnen goed werk leveren tot een percentage afslibbaar van 25% en bij een juist uitgevoerde grondbewerking en rugopbouw. Bij zwaardere gronden en onder slechte weersomstandigheden voldoen specifieke witlofrooiers beter. Op zandgronden en lichte zavelgronden worden ook aardappelrooiers gebruikt bij de normale vlakveldsteelt op 37,5 cm. De aanpassing voor witlofrooiers bestaat uit het vervangen van de diabolorollen en korte beitels die bij het aardappelrooien worden gebruikt, door twee schijfkouters met een grote diameter en een of twee lange beitel(s) per te rooien rug. Hierdoor wordt slechts een breedte van 15-25 cm grond met wortels op de zeefbanden gebracht.

Er kunnen één- en tweerijige aardappelrooiers worden gebruikt. Loonwerkers werken meestal met zelfrijdende rooiers die in dezelfde werkgang ook loof kneuzen. Meestal betreft het wagenrooiers zoals Amac, Krakei of Grimme. Van deze laatste wordt ook de machine met bunkeruitvoering gebruikt.

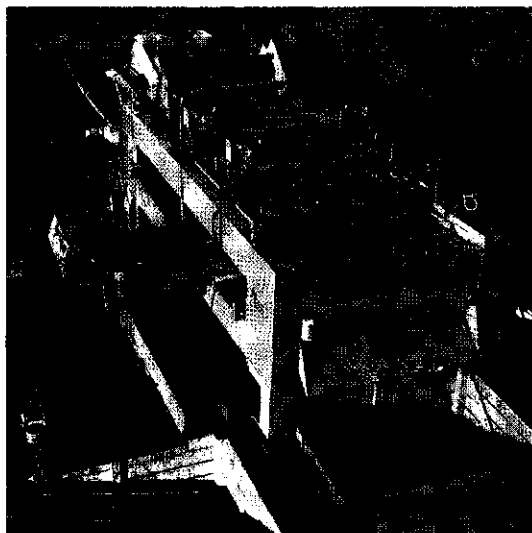
### 8.3 Tarra-verwijdering en sorteren

Voor het reinigen of sorteren van witlofwortels zijn diverse typen machines op de markt. Voor kleine witlofbedrijven is er een ruime keus aan diverse machines met een redelijke capaciteit. Voor het grotere en snellere werk is de keus (nog) beperkt.

De tarra loopt vaak op tot 15 - 20%, bestaande uit worteldelen, te fijne wortels, 'blinde' wortels, bladresten en grond. De tarra kan door gebruik te maken van een stortbak en/of trilzeef worden uitgesorteerd. Ook kunnen speciale witlofwortelreinigers al dan niet in combinatie met sorteerder worden ingezet. Deze machines bestaan uit een voorraadbak, elevator, zeefbed en een rollen-, snaren- of kettingsorteerder.

De gereinigde en gesorteerde wortels kunnen direct in de trekbak, stapelkist of op een

transportband opgevangen worden, waarbij tevens een bespuiting tegen Sclerotinia kan plaatsvinden. Het verwijderen van tarra is vooral van belang voor de wortels die lang worden bewaard om broei en als gevolg daarvan te veel uitlopen te voorkomen. Men bespaart bovendien op energie en koelruimte. Het reinigen van de wortels bij het inbrengen in de koelcel heeft als nadeel dat het produkt vaak nat is. Grond en andere resten zijn dan moeilijker te verwijderen. Ook moet de reinigingscapaciteit voldoende hoog zijn, daar er dikwijls grote partijen wortels tegelijk worden aangevoerd.



Reinigen en sorteren witlofwortels met behulp van een dwarsrollen sorteerder.

Bij de trek van witlof worden meestal wortels met verschillende diameters door elkaar opgezegt. Een nadeel hiervan is dat de wortels niet allemaal op hetzelfde moment een optimale krop produceren. De teler kijkt naar het gemiddelde moment waarop hij moet oogsten. Voor een aantal kroppen valt dat tijdstip te vroeg en voor een aantal te laat. Als niet op het optimale moment wordt geoogst, betekent dat verlies aan opbrengst en kwaliteit. De witlofwortels sorteren en elke sortering apart opzetten zou een oplossing zijn. Hoewel de aanschaf van een sorteermachi-

ne dan noodzakelijk is, blijkt uit een eerste evaluatie door ROC Zwaagdijk dat sorteren positief kan uitwerken op het financiële resultaat. Bij de vroege trek worden vaak eerst de grovere wortels opgezet en enkele weken later, na opslag in de koelcel, de fijnere wortels.

Bij gesorteerde bewaring van witlofwortels kan men ook besluiten om bijvoorbeeld de grovere wortels eerder te forceren, daar deze wortels later in het seizoen sneller in rendement achteruitgaan dan de fijnere wortels. Voor de zeer late trekken in de zomer geeft men weer de voorkeur aan grovere wortels.

#### **8.4 Oogsttijdstip, rijpheid en voor-coeling**

Om een goed trekresultaat te verkrijgen moet de wortel een bepaalde 'rijpheid' bezitten. Soms wordt deze rijpheid uitgedrukt in leeftijd of groeiduur van de wortels. Voor de zeer vroege trek zouden de wortels minstens 20 weken oud moeten zijn om een redelijk trekrendement te geven. Wil men echter reeds in augustus wortels forceren, dan heeft men niet de beschikking over 20 weken oude wortels. De lofopbrengst en lof-kwaliteit is in die periode dan ook veel lager dan later in het seizoen. Wel kan men de trekbaarheid van de wortels vroeg in het seizoen bevorderen door vroeg te zaaien en af te dekken met plastic folie, witlof uit te planten, een minder hoog plantgetal toe te passen en door rassen met een kortere groeiduur te nemen.

De trekrijpheid hangt ook af van de weer-omstandigheden tijdens het groeiseizoen. In droge, warme zomers zullen de wortels sneller afrijpen, mits het gewas niet in groei is belemmerd. De trekbaarheid wordt dan vooral bevorderd doordat de wortels zwaarder zijn.

Voor de middelvroeg en late trek houdt men een groeiduur aan van 24 weken (zaai eerste helft mei - oogst eind oktober/begin november).

De trekrijpheid wordt in de praktijk ook wel

beoordeeld aan de hand van de grootte van de inwendige holte in de wortelhals. In een onrijp stadium is er nog geen holte van betekenis en naarmate de wortel rijper wordt, is de inwendige holte groter. Dit is echter geen erg betrouwbare methode, aangezien de grootte van de holte per ras kan verschillen. Verder beoordeelt men in de praktijk de rijpheid aan de hand van vergelend/afstervend blad en het donkerder kleuren van de wortelhuid, en aan het vaatweefsel bij overlans doorsnijden. Op het IVT te Wageningen en ook in Frankrijk zijn in het verleden methoden ontwikkeld om de rijpheid langs (bio-)chemische weg vast te stellen. Voor de praktijk zijn deze echter nog niet toepasbaar.

Bij het rooien van de wortels voor de extra vroege en ook wel vroege trek worden de wortels eerst gelicht en laat men deze circa vijf dagen op het veld narijpen voordat het blad er wordt afgesneden. Deze behandeling bevordert de trekrijpheid van de wortel. De laatste jaren wordt overwegend machinaal gerooid. Een nadeel daarvan is het wegvallen van de afrijpperiode tussen lichten en blad afsnijden. De natuurlijke afrijpingsperiode op het veld kan vervangen worden door de wortels direct na het rooien gedurende minimaal een week te koelen bij 3 à 4°C en een hoge relatieve luchtvochtigheid (zogenaamde 'voorcoeling').

#### **8.5 Wortelopbrengst**

Bij witlof gaat het niet in de eerste plaats om een zo hoog mogelijke wortelopbrengst maar om de trek-kwaliteit. Een juist plantgetal is vooral afhankelijk van het oogsttijdstip en in mindere mate van de standdichtheid, vanwege het compenserend vermogen (bij dunner stand zwaardere wortels).

Uitgaande van een plantgetal van 180.000 à 225.000 per ha, bedraagt de gemiddelde opbrengst bij:

- rooien van half augustus tot half september: 18-23 ton per ha; rooien van half september tot half oktober: 23-28 ton per ha;
- rooien van half oktober tot (uiterlijk) half

november: 28-33 ton per ha.

De opbrengst is verder afhankelijk van jaarsinvloeden en bodemgeschiktheid. Opbrengsten van 35 à 40 ton komen ook voor.

Behalve de opbrengst is voor het trekresultaat de sortering belangrijk. De optimale sortering wordt gevonden in het traject 3,5-6 cm diameter (aan de kop gemeten). Voor de oogst van kleine, gesloten kroppen geeft men de voorkeur aan 3,5-5 cm. Voor de oogst van zwaardere kroppen moet men bij de wortelteelt streven naar 4,5-6 cm dikke wortels.

## 9. Bewaring van witlofwortels

Voor een succesvolle bewaring van witlofwortels is behalve de juiste bewaarconditie de wortelkwaliteit van groot belang. Evenals bij andere gewassen geldt ook voor witlof dat de bewaarresultaten minder goed zijn, wanneer de plant overvloedig stikstof tot zijn beschikking heeft gehad of wanneer het produkt te 'rijp' is geoogst. Vooral bij langdurige bewaring wordt de voorkeur gegeven aan teelt op humusarme akkerbouwgronden met maximaal 60-80 kg stikstof per ha in het profiel (bepaald in februari-maart). Tevens dient het produkt gezond en zo veel mogelijk onbeschadigd te zijn.

### 9.1 Bewaarcondities

Voor bewaring van begin november tot eind april wordt een temperatuur van 0° tot -1°C geadviseerd. De temperatuur moet zo constant mogelijk zijn. De relatieve luchtvochtigheid moet minimaal 95 à 97% bedragen. Vooral bij bewaring onder het vriespunt is het noodzakelijk om het produkt regelmatig te bevochtigen, met de hand of met aangebrachte regenleidingen. Regelmatige controle op uitdroging van de wortels is een vereiste, aangezien bij gewichtsverliezen boven 5% al produktievermindering gaat optreden. Vochtverlies kan men ook beperken door bij inslag niet alle grond van de pennen te verwijderen. Door het loof bij de oogst wat langer af te klappen (3-4 cm), voorkomt men te snelle indroging van het groeipunt. Het CO<sub>2</sub>-gehalte van de cellucht mag niet boven 2% stijgen. Bij tamelijk luchtdichte cellen moet een voorziening voor luchtverversing worden aangebracht met de mogelijkheid om de celinhoud per etmaal circa zes tot acht keer te verversen. Het ethyleengehalte van de cellucht dient zo laag mogelijk te zijn. Ethyleengas wordt onder meer geproduceerd door rijpend fruit. Bewaring bij of in de buurt van produkten die veel ethyleen pro-

duceren moet dan ook ontraden worden. Onderzoek heeft aangetoond, dat het mogelijk is om witlofwortels bij een temperatuur van -1°C met goed resultaat tot in de zomer te bewaren. Met op deze wijze bewaarde wortels kan een jaarrondcultuur worden gerealiseerd. Het beperken van te veel vochtverlies vraagt echter de nodige aandacht. Voor een jaarrondcultuur dient men bovendien te beschikken over een geklimatiseerde trekruimte.

### 9.2 Bewaarmethoden

Witlofwortels kunnen op de volgende manieren worden bewaard:

- aan de hoop, met of zonder ventilatie;
- in luchtgekoelde bewaarplaatsen;
- in mechanisch gekoelde cellen. Dit is voor het gespecialiseerde witlofbedrijf de enige goede methode.

#### 9.2.1 Aan de hoop

De wortels die na begin november worden opgezet, moeten tijdelijk worden opgeslagen. Voor een korte opslag van twee à drie weken kunnen de wortels op hopen worden gestort met een breedte van 1,80 m en een hoogte van maximaal 1,00 m. Per strekkende meter kan men op deze wijze circa 500 kg wortels bewaren. Ook kan op het plein (beton) worden gestort met een maximale hoogte van 0,60 meter. Bij sterk drogend en/of licht vriezend weer dient men de hopen af te dekken met 'witlofdekens' of een dunne laag stro. Bij strenge vorst meer stro en eventueel plastic folie aanbrengen. Direct na de vorstperiode moet de extra afdekking worden verwijderd. Wil men op deze wijze langer bewaren, dan is het gewenst om voor het storten ventilatiekokers aan te brengen. Voor de koker kan een ventilator worden ge-



plaatst. Bij een rooidatum begin november kan circa zes weken aan de hoop worden bewaard. Regelmatige controle op broei is noodzakelijk. In een normale winter is over een periode van november tot en met januari de gemiddelde temperatuur in de bewaarhoop 6 à 8°C. Voor langere bewaring is deze temperatuur uiteraard veel te hoog. Bewaring aan de hoop moet men beschouwen als een noodvoorziening.

### 9.2.2 Luchtgekoelde bewaarplaats

In een voldoende geïsoleerde ruimte is met buitenluchtkoeling opslag mogelijk tot eind januari. Men dient in principe alleen te ventileren wanneer de buitentemperatuur dicht bij het vriespunt is en de relatieve luchtvochtigheid hoog is. Gestreefd moet worden naar een temperatuur van 1 tot 3°C. Voorkeur verdient echter mechanische koeling bij 0°C! In vrijwel alle gevallen worden de wortels los gestort op een roostervloer. Algemene voorwaarden waaraan een luchtgekoelde bewaarplaats moet voldoen zijn:

- dezelfde isolatie aanbrengen als bij mechanische koeling, dit om alvast rekening te houden met ombouw tot mechanische koeling;
- een dampdichte laag (aluminiumfolie of plastic folie met een dikte van minimaal 0,2 mm) aan de buitenzijde van de isolatie is noodzakelijk, aan de binnenzijde wenselijk;
- bij los gestorte wortels dienen de wanden druvast te zijn. Stortheogte maximaal 4 m; de zijwaartse druk is dan  $\pm 1200$  kg per m<sup>2</sup>. De stortdichtheid van witlofwortels bedraagt circa 450 kg/m<sup>3</sup>, zodat per m<sup>2</sup> vloeroppervlak circa 1800 kg wortels kunnen worden opgeslagen. De hoogte van de cel bij 4 m hoog storten is minimaal 5 m;
- de norm voor de berekening van de ventilatorcapaciteit is: een luchtverplaatsing van 50 m<sup>3</sup> lucht per uur per m<sup>3</sup> produkt bij een tegendruk van 150-200 Pa;
- de oppervlakte van de inlaatopening voor de ventilator moet 0,6 cm<sup>2</sup> per m<sup>3</sup> aan te voeren lucht per uur zijn. Plaats de ventila-

tor op enige afstand van de eerste luchtopeningen. Voor de af te voeren lucht, via openingen in het plafond of zijwanden, is de gewenste oppervlakte 0,7 cm<sup>2</sup> per m<sup>3</sup> lucht per uur. De luchtsnelheid in het luchtkanaal mag maximaal 5 à 6 m/s bedragen;

- voor een gelijkmatige luchtverdeling in de hoop is de afstand tussen de luchtkanalen in de vloer 1,20 m, waarbij de afstand van elke wortel op de vloer tot een hoofd- of zijkanaal niet groter mag zijn dan 0,60 m;
- een relatieve luchtvochtigheid van 95 à 97% is veelal moeilijk haalbaar. Om deze reden maakt men gebruik van een luchtbevochtiger, gekoppeld aan de ventilator. De capaciteit dient 2 gram water per m<sup>3</sup> ingebracht lucht per uur te bedragen. De ventilator en luchtbevochtiger worden bij voorkeur door middel van thermo- en hygrostaten automatisch geregeld.

### 9.2.3 Mechanisch gekoelde cel

Voor de trek tot eind april kunnen de wortels bij 0° of -1°C worden bewaard. Wil men langer bewaren om een jaarrondproduktie te realiseren, dan is opslag bij -1°C noodzakelijk. Alleen in een mechanisch gekoelde cel zijn deze temperaturen haalbaar. De wortels kunnen zowel los gestort als in stapelkisten worden bewaard. Voor beide opslagmethoden gelden de volgende voorwaarden.

#### Isolatie

De isolatie van een koelcel is erg belangrijk. In de winterperiode dient deze om vorstschade te voorkomen. In de zomer voorkomt de isolatie een te grote warmteinstraling. Met name dit laatste aspect is belangrijk omdat de benodigde draaiuren van de koelinstallatie hiervan afhankelijk is. Tevens wordt meer vocht onttrokken aan de wortels wanneer de koelinstallatie langer in werking is. Naarmate de isolatie dunner is, wordt de instraling hoger en is meer koelvermogen (energie) nodig. De maat voor de warmte-doorgang van een constructie wordt weerge-

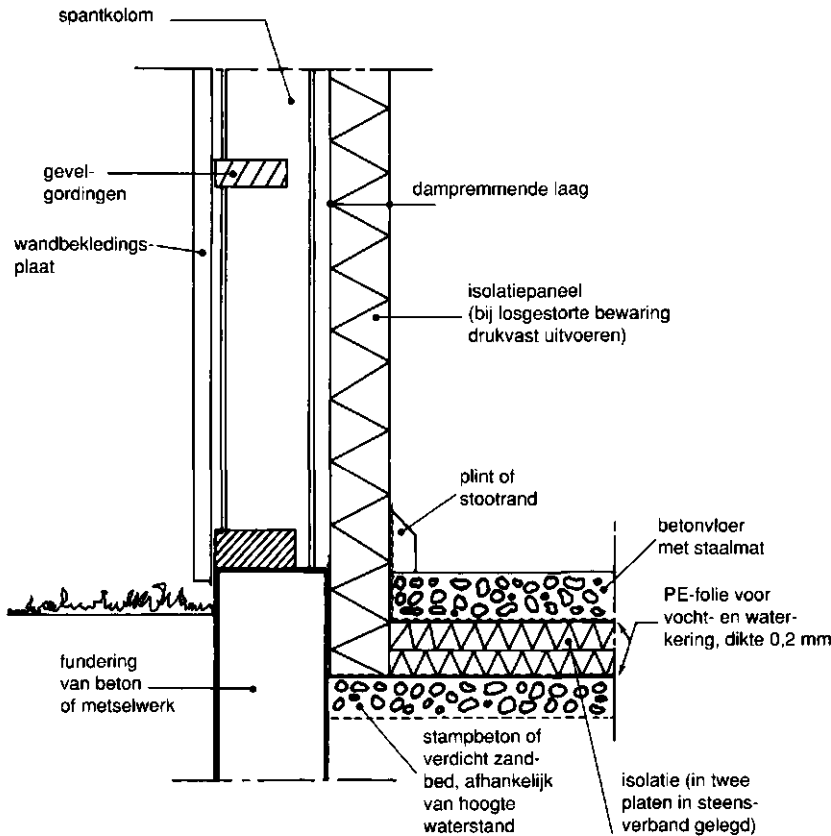


Fig. 7. Uitvoering wand- en vloerisolatie.

geven in de K-waarde ( $W\ m^2K$ ). Hoe lager het getal voor de K-waarde hoe beter de isolatie. De vereiste K-waarden voor de koelcel zijn voor plafond, wanden en vloeren respectievelijk maximaal 0,17, 0,21 en 0,53  $W/m^2K$ . De wanden en het dak van koelcellen worden vaak in panelen uitgevoerd. De panelen zijn opgebouwd uit twee, veelal, stalen platen (soms aluminium of kunststof) met daartussen een vulling van polystyreen of polyurethaanschuim. De vloer van de koelcel dient eveneens te worden geïsoleerd. Belangrijk bij de uitvoering is, dat de isolatie van de wanden goed aansluit op de isolatie van vloer en dak of plafond.

In bewaarruimten voor losgestorte bewaring moeten in verband met de zijwaartse druk de wanden extra gesteund worden. Hiervoor

worden vaak verticale of horizontale stijlen tussen de spanten aangebracht.

### Dampremmende lagen

Isolatiematerialen moeten voorzien zijn van een dampremmende laag om te voorkomen, dat de isolatie door binnendringende waterdamp nat wordt. Nat worden heeft een sterke daling van de isolatiewaarde tot gevolg. Als dampremmend materiaal wordt aluminiumfolie, polyethyleenfolie (0,2 mm dik), staal-, aluminium- of kunststofplaat gebruikt. Platen die eenzijdig 'dampremmend' zijn gemaakt, willen nogal eens kromtrekken. Wenselijk is daarom altijd platen toe te passen die tweezijdig van eenzelfde laag zijn

voorzien. De veel gebruikte panelen in de koelcellenbouw, twee maal staal-, aluminium- of kunststofplaat met daartussen een isolatiemateriaal zijn dampdicht. Naden tussen de panelen of platen moeten eveneens dampdicht worden behandeld. Bij vloerisolatie wordt vaak polyethyleen folie (0,2 mm dik) toegepast als dampremmer, bij voorkeur zowel onder als boven de isolatie.

### **Krimp en maatregelen daartegen**

Een groot gedeelte van de warmte- en vochtuitwisseling wordt veroorzaakt door kieren in de isolatie. Kieren ontstaan o.a. door krimp van de isolatieplaten. Bij geëxpandeerd polystyreen (o.a. Tempex) treedt dit sterk op. Bij andere kunststofschuimen is er ook krimp, maar in mindere mate. Het is dan ook verstandig om kunststofschuimen te gebruiken, die al enige tijd (een half tot één jaar) hebben gelegen en de gelegenheid hebben gehad om te krimpen. Lekverliezen kunnen sterk worden beperkt door de naden op een goede manier af te dichten.

### **Koelhuisdeuren**

Het spreekt vanzelf, dat ook de toegangsdeur goed geïsoleerd moet zijn en dat de afdichting rondom moet zorgen voor een optimale afsluiting van de cel. De koelhuisdeur is voorzien van een speciaal hang- en sluitwerk. In gesloten toestand worden de afdichtprofielen tegen het kozijn en de vloer gedrukt. Men spreekt dan ook wel van een hefschuifdeur.

Als isolatie worden meestal panelen gebruikt, met een K-waarde gelijk aan die van de wanden. Minimale afmetingen zijn: 2,50 x 3,00 m (breedte x hoogte).

### **Koelcapaciteit en luchtverplaatsing**

- De te installeren koelcapaciteit bedraagt globaal 175 tot 225 W per ton wortels bij een temperatuurverschil tussen verdam-

per en cellucht van 5,5 à 6,0°C. De juiste capaciteit dient echter van geval tot geval te worden berekend.

- De verdamper moet voorzien zijn van een elektrische of heetgas ontdooi-inrichting. De ventilatoren moeten na het ontdooien met een vertragingrelais worden ingeschakeld.
- De luchtverplaatsing bij losgestorte opslag behoort 50 m<sup>3</sup> lucht per m<sup>3</sup> produkt per uur te bedragen bij een tegendruk van 150 à 200 Pa. Bij opslag in palletkisten dient bij goede stapeling de luchtsnelheid tussen de stapels 0,2 m/s te zijn.
- Teneinde vochtverlies zo veel mogelijk te beperken, dienen de ventilatoren zo min mogelijk te draaien wanneer de koelmachine is uitgeschakeld.
- De temperatuurspreiding binnen de palletkisten en in de cel mag niet meer dan respectievelijk 0,5 en 0,8°C bedragen.

### **BewaarResultaat en controle**

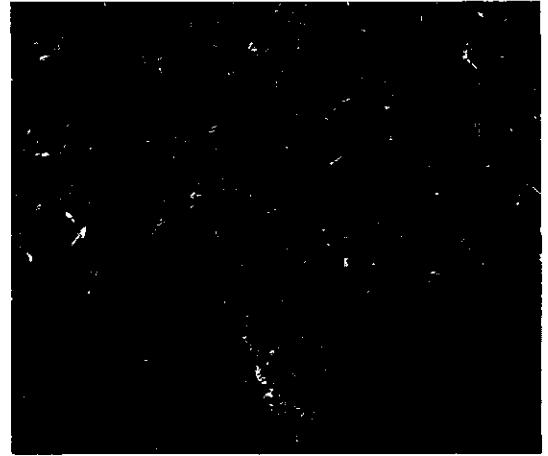
- Voor een succesvolle, langdurige bewaring bij -1°C is het voorkomen van uitdroging een harde eis. In principe is dat mogelijk door een hoge relatieve luchtvochtigheid en een zo klein mogelijk circulatievoud in te stellen. Daarnaast is tussentijdse bevochtiging noodzakelijk. Bij bewaring in palletkisten kan bekleding met (geperforeerde) plastic folie uitdroging verminderen. Voordat men bij -1°C bewaarde wortels opzet, is het noodzakelijk om deze 6 à 8 dagen te 'ontdooien' bij circa 3°C. Bij losgestorte opslag zal men de gehele cel naar 0°C moeten brengen, alvorens opzetten mogelijk is.
- Er dient voldoende en betrouwbare meet- en regelapparatuur te worden geïnstalleerd ter controle en regeling van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid in de cel. Elektronische meting van de temperatuur met meerdere voelers (nauwkeurigheid 0,1°C) op verschillende plaatsen in de cel verdient de voorkeur.

### 9.3 Losgestorte opslag

Bij losgestorte wortels moet de koelcel voorzien zijn van een roostervloer of roosterkanalen. De wanden moet drukvast zijn. De maximale storthoogte is circa vier meter. De zijwaartse druk is dan circa 1200 kg per strekkende meter. De luchtcirculatie door de hoop kan via een persend of zuigend systeem. Het zuigende systeem heeft daarbij enige voordelen. Bij dit systeem wordt de lucht van boven naar beneden door de hoop geblazen en weer naar de ventilator gezogen (figuur 8). Daarbij treedt de grootste uitdroging op bij de bovenste wortels en dat is gemakkelijk te controleren, zodat u de wortels op tijd kunt bevochtigen. Daarnaast geeft het zuigende systeem een geringere temperatuurspreiding. Het is van groot belang dat er voldoende temperatuuropnemers (voelers) in de koelcel aanwezig zijn. Deze voelers moeten van boven tot onder in het produkt staan en ook in de ventilatiekanalen. Het is gewenst de temperatuurverschillen in één cel beneden de  $0,8^{\circ}\text{C}$  te houden.

De voeler van de regelthermostaat komt steeds in de retourlucht nabij de ventilator achter de verdamper te hangen. De voeler van de waakthermostaat die er voor zorgt dat de lucht niet te koud wordt, hangt bij het persende systeem van luchtcirculatie onder

de steunventilator, nabij de toegang tot de luchtkanalen in de vloer. Bij het zuigende systeem hangt de voeler van de waakthermostaat in de uitblaaslucht, circa drie meter voor de verdamper. Bij discontinue circulatie in de bewaarfase kan men beter gebruik maken van een thermostaat. Deze regelt op drie temperatuurvoelers, die in het produkt zijn gestoken.



Losgestorte opslag van witlofwortels.

Bij een storthoogte van 3 m kan  $1350\text{ kg/m}^2$  en bij een storthoogte van 4 m ongeveer  $1800\text{ kg/m}^2$  vloeroppervlakte worden gebor-

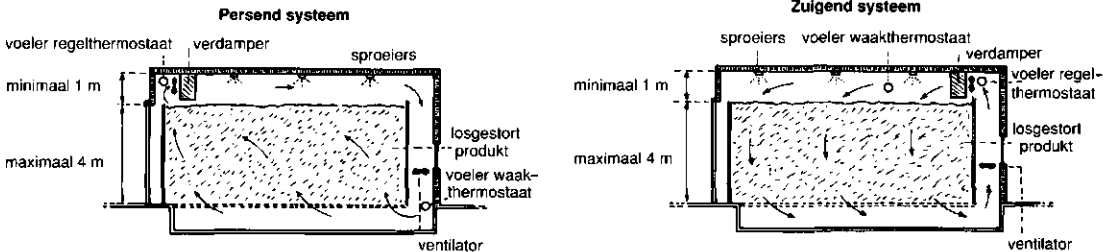


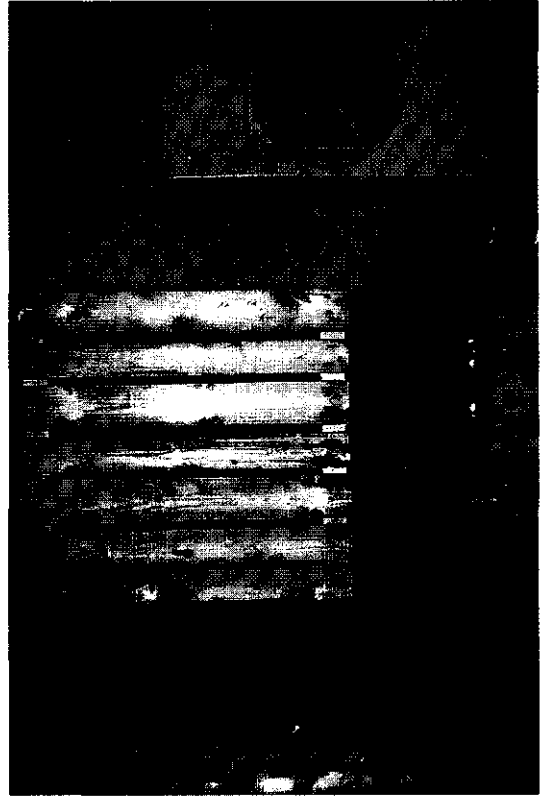
Fig. 8. Persend en zuigend systeem bij losgestorte, mechanisch gekoelde opslag van witlofwortels.

gen. Het gewicht van 1 m<sup>3</sup> witlofwortels is circa 450 kg. Bij een opbrengst van 25 ton/ha dient dan per ha een ruimte van circa 18,5 m<sup>2</sup> bij 3 m storthoogte of 13,8 m<sup>2</sup> bij 4 meter storthoogte per ha beschikbaar te zijn.

## 9.4 Bewaring in palletkisten

Ten opzichte van losgestorte opslag heeft bewaring in palletkisten enkele voordelen. Er kan worden volstaan met een dichte, vlakke vloer en de wanden van de cel behoeven niet drukvast te zijn. Daartegenover staat de aanschaf van palletkisten en een heftruck voor het transport. Tevens is bij deze opslagmethode circa 30% meer koelruimte nodig dan bij losgestorte bewaring. De extra ruimte kan ten dele in de hoogte gezocht worden door het plafond te verhogen (figuur 9). De voeler van de regelthermostaat hangt in de retourlucht nabij de ventilatoren achter de verdamper. De voeler van de waakthermostaat hangt in de uitblaaslucht, circa 5 meter voor de verdamper.

De palletkisten dienen van spleten te zijn voorzien. In verband met een goede koeling in het hart van de kist zijn de maximale afmetingen 1,20 x 1,00 x 1,00 m (uitwendig, inclusief pallet). Goed gereinigde partijen witlofwortels, die bij -1°C worden bewaard,



Bewaring van witlofwortels in palletkisten.

worden echter steeds meer in een grotere maat palletkist opgeslagen (bijvoorbeeld

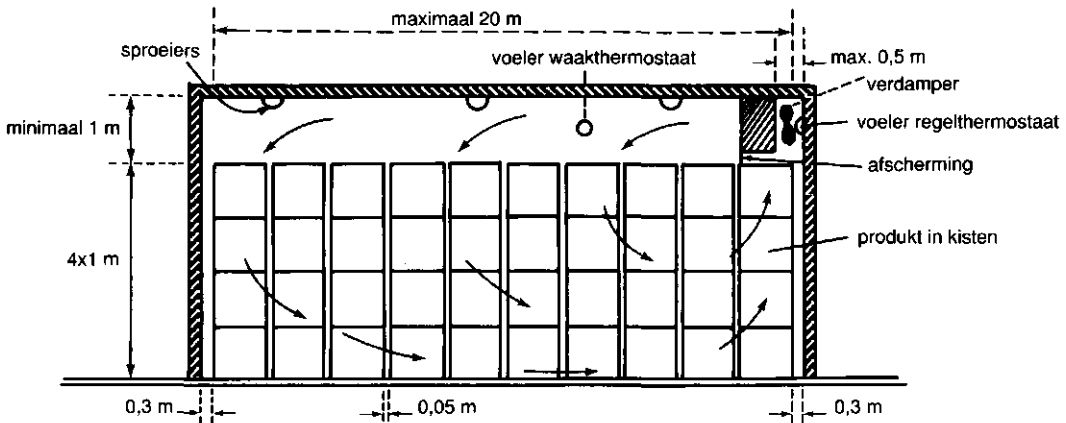


Fig. 9. Kistensysteem witlofwortelbewaring.

1,60 x 1,20 x 1,22 m). De aanwezigheid van een laagje ijs om de wortels zou de warmtegeleiding verbeteren, waardoor ook het hart van deze grotere palletkist voldoende wordt gekoeld. Deze palletkisten zijn per m<sup>3</sup> goedkoper en er behoeven minder kisten te worden verplaatst. Voor de ruimte tussen wand en kist en de kisten onderling wordt verwezen naar figuur 10, waarin de door het CAD voor Kwaliteit en Bewaring geadviseerde maatvoering staat weergegeven.

Een stapelhoogte van vijf kisten langs een zijgevel en eventueel zes hoog meer naar binnen toe is gebruikelijk. Dit betekent, dat de inwendige zijwandhoogte dan minimaal 5,30 m moet zijn. Het plafond moet dan minimaal oplopen tot 7 m (6x1 m voor de kisten + 1 meter voor de verdamper).

Bij de bepaling van de celinhoud kan de volgende norm gebruikt worden. Bij een opbrengst van 25 ton/ha en 450 kg wortels per palletkist zijn minimaal 56 kisten/ha nodig. Bij een stapelhoogte van 5 kisten is dan ±

16 m<sup>2</sup> celruimte nodig.

Het aantal koelcellen per bedrijf is afhankelijk van de lengte van de trekperiode. Bij jaarrondeelt gaat de voorkeur uit naar meer cellen. Argumenten voor meer cellen zijn:

- a. verschillende bewaarregimes;
- b. betrouwbaarder conditionering van de wortels en gespreid risico bij technische storingen;
- c. bij uitslag zijn de cellen eerder leeg, waardoor kwaliteitsvermindering wordt beperkt.

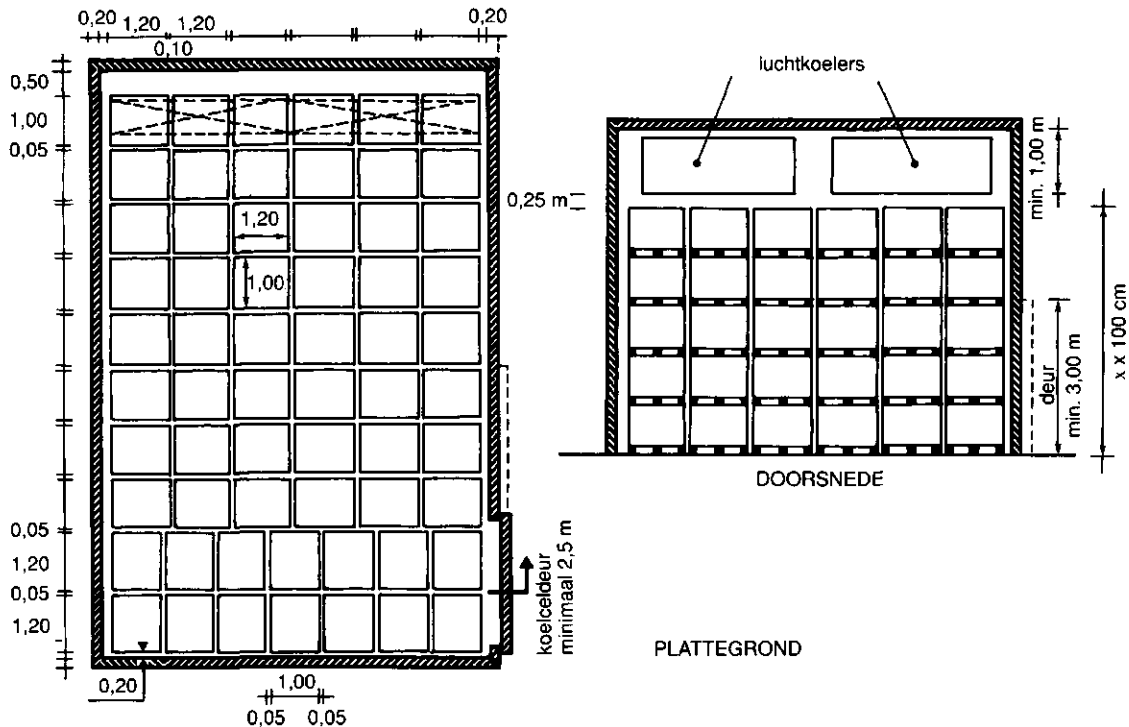


Fig. 10. Plaatsing van de palletkisten in de koelcel, bij een kistmaat van 1,20 x 1,00 x 1,00 m.

---

## 10. Organisatie en economie wortelteelt

---

Saldo, arbeidsbehoefte en -verdeling bepalen naast eventuele vruchtwisselingseisen in hoeverre het mogelijk en aantrekkelijk is witlofwortelteelt in het teeltplan op te nemen. Witlofwortelteelt wordt wel onderscheiden in de zeer vroege teelt met folie of Agryl, de vroege teelt en de middenvroeg en late teelt. Tabel 21 geeft saldobegrotingen, arbeidsbehoeften (met verdeling in de tijd) voor deze teelten zoals gepubliceerd in Kwantitatieve Informatie 1989/90. Bij de zeer vroege en vroege teelt is eigen wortelteelt verondersteld, terwijl voor middenvroeg en laat contractteelt is verondersteld waarbij de zaaizaadkosten voor rekening van de witloftrekker komen. Bij de zeer vroege teelt is ter plaatse zaai onder plastic folie verondersteld. Saldi zijn begroot er van uitgaande dat alle werkzaamheden in eigen beheer worden uitgevoerd. Voor een aantal werkzaamheden zijn loonwerktarieven zoals die gelden in het centraal kleigebied gegeven. De arbeidsbehoefte is gebaseerd op perceelsoppervlakten van  $\pm 4$  ha. Bij de zeer vroege en vroege teelt is de arbeidsbehoefte voor zaaien en ploegen enigszins verhoogd, omdat hier vaak in gedeelten wordt gerooid.

**Tabel 21. Saldobegroting, loonwerktarieven en arbeidsbehoefte en -verdeling willofwortelteelt (Bron: Kwantitatieve Informatie 1989/90).**

Omschrijving	Zeer vroeg + plastic			Vroeg			Middenvroeg + Laat								
Teeltwijze Zaaiperiode Oogst-afzetperiode	Eigen wortelteelt 2e helft april 2e helft aug. - 1e helft sept.			Eigen wortelteelt begin mei 2e helft sept. - 1e helft okt.			Contractteelt 1e helft mei 1e helft okt. - begin nov.								
Opbrengsten	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag						
Hoofdprodukt	135.000	0,08	10.800	145.000	0,06	8.700	150.000	0,055	8.250						
<b>Bruto-opbrengst (a)</b>			10.800			8.700			8.250						
<b>Toegerekende kosten</b>															
Zaaizaad 100.000 zd	4	290,00	1.160	4	290,00	1.160	4	290,00	1.160						
Bemesting: N	P.M.	1,12	P.M.	P.M.	1,12	P.M.	P.M.	1,12	P.M.						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50	1,04	52	50	1,04	52	50	1,04	52						
K <sub>2</sub> O	180	0,59	106	180	0,59	106	180	0,59	106						
Stikstofonderzoek	1	89,50	90	1	89,50	90	1	89,50	90						
Onkruidbestrijding propyzamide	3	117,00	351	3	117,00	351	3	117,00	351						
Gewasbescherming: dimethoaat 40%	-	-	-	1,5	6,95	10	1,5	6,95	10						
Diversen															
Rente	7 %	2.083,54	146	7 %	782,50	55	7 %	830,05	58						
Verzekering	0,9 %	10.800,00	97	0,6 %	8.700,00	52	0,6 %	8.250,00	50						
plastic folie 10 m	110	19,20	2.112	-	-	-	-	-	-						
Afvoeren plastic	-	-	220	-	-	-	-	-	-						
Teeltperiode	25 wk	-	-	23 wk	-	-	23 wk	-	-						
<b>Totaal toegerekende kosten (b)</b>			4.334			1.876			680						
<b>Saldo per eenh. E.M. (a-b)</b>			6.466			6.824			7.570						
<b>Indien in loonwerk uitgevoerd:</b>	Aantal bework.	Prijs	Bedrag	Aantal bework.	Prijs	Bedrag	Aantal bework.	Prijs <sup>1)</sup>	Bedrag						
Ploegen							1	215	215						
Kunstmeststrooien							2	50	100						
Cultivateren							1	80	80						
Rijenfrezes/aanaarden							1	260	260						
Aanaarden/rollen							1	90	90						
Zaaien/planten							1	380	380						
Sputten							3	40	120						
Oogsten							1	1.230	1.230						
<b>Indien uitgevoerd met eigen mechanisatie</b>	Aantal per- so- nen	bewer- kin- gen	Werk- breed- te in m	Werk- snel- heid km/u	Taak- tijd in u/ha	Peri- ode van uitv.	Werk- breed- te in m	Werk- snel- heid km/u	Taak- tijd in u/ha	Peri- ode van uitv.	Werk- breed- te in m	Werk- snel- heid km/u	Taak- tijd in u/ha	Peri- ode van uitv.	
Kunstm. str. K <sub>2</sub> O/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	2	12	6	1,2	10 <sup>1</sup> -3 <sup>1</sup>	12	6	1,2	10 <sup>1</sup> -3 <sup>1</sup>	12	6	1,2	10 <sup>1</sup> -3 <sup>1</sup>	
N	1	1	12	6	0,6	4 <sup>1</sup>	12	6	0,6	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	12	6	0,6	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	
Cultivateren/eggen	1	1	3	6	0,9	4 <sup>1</sup>	3	6	0,9	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	3	6	0,9	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	
Rijenfrezes/aanaard.	1	1	3	3	2,0	4 <sup>1</sup>	3	3	2,0	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	3	3	2,0	4 <sup>1</sup> -4 <sup>2</sup>	
Aanaarden/rollen	1	1	3	6	1,0	4 <sup>1</sup>	3	6	1,0	4 <sup>2</sup> -5 <sup>1</sup>	3	6	1,0	4 <sup>2</sup> -5 <sup>1</sup>	
Zaaien	1	1	3	5	1,2	4 <sup>2</sup>	3	5	1,2	5 <sup>1</sup>	3	5	1,2	5 <sup>1</sup>	
Folie opbr./afhalen		2-0-0	1,5		14,0	4 <sup>2</sup> -6 <sup>1</sup>									
Sputten:															
- propyzamide	1	1	12	6	1,3	4 <sup>2</sup>	12	6	1,3	5 <sup>1</sup>	21	6	0,5	5 <sup>1</sup> -5 <sup>2</sup>	
- dimethoaat	1	0-2-2					12	6	2,6	8 <sup>2</sup> -9 <sup>1</sup>	21	6	1,0	8 <sup>2</sup> -9 <sup>1</sup>	
Dunnen, wieden	1	1			20,0	6 <sup>1</sup> -7 <sup>1</sup>			20,0	6 <sup>1</sup> -7 <sup>2</sup>			20,0	6 <sup>2</sup> -8 <sup>1</sup>	
Aanaard./schoffelen	1	2	3	5	3,0	6 <sup>1</sup> -7 <sup>1</sup>	3	5	3,0	6 <sup>1</sup> -7 <sup>2</sup>	3	5	3,0	6 <sup>1</sup> -8 <sup>1</sup>	
Rooien	2	1	1,5	3	14,0	8 <sup>1</sup> -9 <sup>1</sup>	1,5	3	14,0	9 <sup>2</sup> -10 <sup>1</sup>	1,5	3	12,0	10 <sup>1</sup> -11 <sup>1</sup>	
Laden/afvoer	1	1			7,0	8 <sup>1</sup> -9 <sup>1</sup>			7,0	9 <sup>2</sup> -10 <sup>1</sup>			12	6,0	10 <sup>1</sup> -11 <sup>1</sup>
Ploegen	1	1	0,8	6	3,3	9 <sup>2</sup> -10 <sup>1</sup>	0,8	6	3,3	10 <sup>1</sup> -10 <sup>2</sup>	1,2	5	2,8	10 <sup>2</sup> -11 <sup>2</sup>	
Teelturen					48,5				37,1					34,2	
Oogsturen					21,0				21,0					18,0	
Uren totaal					69,5				58,1					52,2	

<sup>1)</sup> Loonwerktarieven willof: centraal kleigebied.



## **B. Produktie van lof**

## 11. Algemeen

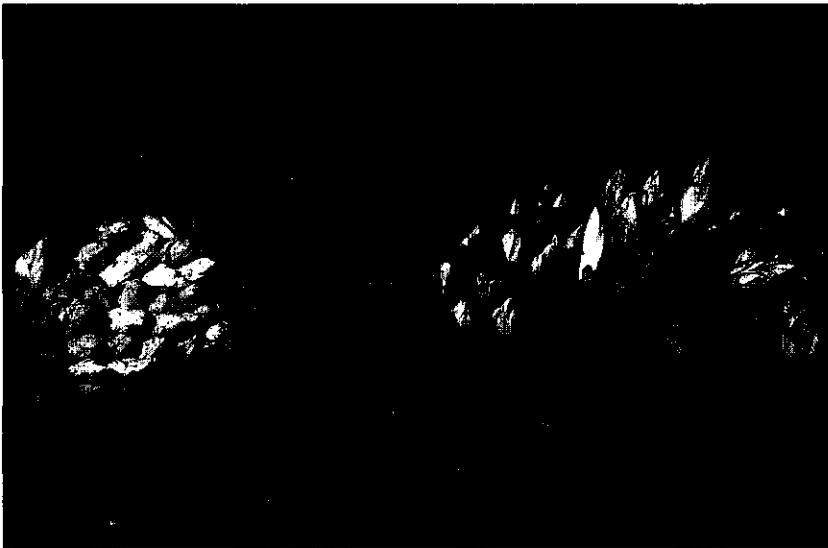
Voor de uiteindelijke produktie van het witlof zullen de geteelde wortels, al dan niet na bewaring, geforceerd moeten worden. De meest traditionele methode is die waarbij de wortels direct na het rooien in november buiten worden ingekuild en worden afgedekt met een laag grond en stro. In het vroege voorjaar ontwikkelt zich een witlofkrop op de wortel, die afhankelijk van de temperatuur, in maart, april of mei oogstbaar is. Deze methode is momenteel in Nederland bijna verleden tijd.

Al snel na het ontstaan van de witlofteelt werden er technieken ontwikkeld om de oogst te vervroegen. Men ging bodemverwarming toepassen. Vanaf dat moment was er dus sprake van de 'trek' of het 'forceren' van witlofwortels. Na de Tweede Wereldoorlog is de trek van witlof verschoven van buiten naar binnen in overdekte ruimten zoals kas- en schuren.

In de zestiger en zeventiger jaren hebben zich belangrijke wijzigingen voorgedaan in

de produktietechniek. In het begin van de zestiger jaren heeft Huyskens (IVT te Wageningen) rassen ontwikkeld die geschikt waren voor de trek zonder dekaarde. Het voordeel van dit systeem ten opzichte van de traditionele methode 'met dekgrond' is een arbeidsbesparing van 10 à 15%. De laatste ontwikkeling is de trek van witlof op water in op elkaar gestapelde trekbakken. Deze forceermethode is al in 1951 door de Belgische onderzoekers Stenuit en Piot naar voren gebracht en is in het begin van de zeventiger jaren voor het eerst in de praktijk toegepast. Momenteel is de trek van witlof op water het meest toegepaste forceersysteem. Het belangrijkste voordeel van dit treksysteem is naast verdergaande arbeidsbesparing, een sterke verbetering van de arbeidsomstandigheden.

Werd in 1981 nog 30% van het witlofareaal in trekbakken met stromend water geforceerd, nu (1989) is dit naar schatting reeds 65%. Dit percentage neemt door omschake-



Trek met dekgrond in de kuil is in Nederland bijna verleden tijd.

ling nog steeds toe. Ook de bedrijfsgrootte is bij dit systeem sterk toegenomen, namelijk van gemiddeld 5 ha in 1981 tot meer dan 10 ha in 1989. Deze bedrijven met trek op water zijn vaak sterk gespecialiseerd en forceren steeds meer 'jaarrond'.

De trek in kuilen zonder afdekking omvatte in 1981 circa 29% van het areaal. Dit aandeel is naar schatting stabiel gebleven, vanwege omschakeling naar de watercultuur enerzijds en instroom van bedrijven die van de trek met dekgrond omschakelden naar trek zonder dekgrond anderzijds.

De trek in kuilen met afdekking tenslotte is sterk teruggelopen van 41% in 1981 tot slechts 6% in 1989.

In de volgende hoofdstukken worden de drie hoofdsystemen van witloftrek behandeld, uitgaande van het meer gespecialiseerde witlofbedrijf. Daarnaast zullen de belangrijkste variaties op de drie hoofdsystemen worden aangegeven.

---

## 12. Trek met dekgrond in de kuil

---

### 12.1 Inrichting van de trekruimte

Bij witloftrek is veel transport nodig. Voor iedere m<sup>2</sup> trekoppervlak moeten 70 à 80 kg wortels eerst aangevoerd en later afgevoerd worden. Bovendien moeten dan ook 35 à 40 kg lof per m<sup>2</sup> worden afgevoerd. Het bedrijf moet daarom zó opgezet zijn, dat het transport zo gemakkelijk mogelijk kan gebeuren. Figuur 11 toont een bedrijf dat zo efficiënt mogelijk is ingericht.

De trekruimte kan in een schuur of in een kas worden ingericht. De trek van witlof in kassen is echter beperkt tot de wintermaanden november tot en met februari. Vroegere en latere trekken geven vaak problemen in verband met de hoge temperaturen. In licht geïsoleerde schuren en kassen kan men van september tot mei witlof trekken.

De trekruimte is voorzien van een betonnen middenpad van 2,5 à 3 m breed. Hierover kan het transport van de bewaarruimte naar de kuil, en van de kuil naar de werkruimte gemakkelijk gebeuren met een vierwielige wagen of met palletkisten in de hefmast. Het transport in de kuil moet met een kruitwagen gebeuren. De kuil moet daarom bij voorkeur niet langer zijn dan 12 meter.

Bij een eenmansbedrijf geeft een dergelijke opzet een ongunstige lengte-breedteverhouding in de bouw. Men neemt dan de helft van de breedte van de schuur. Het pad zal dan over het algemeen ook smaller worden (figuur 12). Als de bewaring aan de hoop vlak naast de forceerruimte plaatsvindt en er in de zijwand deuren zitten, blijven de loopafstanden met de kruitwagen beperkt. De Flakkeese witlofschuur is van dit type.

Elders kent men een bedrijfsopzet met de kuilen aan weerskanten van een breed middenpad. Dit pad dient dan ook als werkruimte. Het bezwaar van deze opzet is, dat de meervoudige functie van dit middenpad vaak *minder efficiënt blijkt te zijn* (figuur 13). Gaat men witlof trekken in een kas met kap-

lengten van 30 meter vanaf een pad, dan is het aan te raden alleen de eerste 12 meter van de kap te gebruiken, om de afstand in de kuil te beperken. Moet men toch de volledige lengte van de kap benutten, dan is het aan te bevelen het transport in de kuil ook te mechaniseren, bijvoorbeeld met oogstbanden, wortel aan- en afvoerbanden, wagens of palletkisten in de naastliggende kap enz. Voor de hoogte van het gebouw wordt een goothoogte van drie meter geadviseerd.

De breedte van de kuil is afhankelijk van het trekken in een kas of schuur. Bij een kas is men gebonden aan de 3,20 m breedte van de kap, terwijl bij een schuur de keuze vrij is. Gesteld kan worden dat bij het opzetten een werkbreedte per persoon van 1 m ideaal is. De kuilbreedte in de schuur kan bijvoorbeeld 2 m bedragen, waarbij de wortels tussen de opzetters gestort worden.

#### 12.1.1 Werkruimte

De grootte van de werkruimte is afhankelijk van de grootte van het bedrijf en de plaats van schonen. Wanneer in de kuil wordt geschoond, is er slechts weinig werkruimte nodig; circa 30-40 m<sup>2</sup>. Bij schonen in de werkruimte is de norm  $\pm 40$  m<sup>2</sup> voor twee personen en  $\pm 50$  m<sup>2</sup> voor drie personen.

#### 12.1.2 Verlichting

In de trekruimte wordt boven de werkplek een TL-balk of een gewone lamp gehangen. In de schuur is dat zeker nodig omdat daarin geen ramen zitten. De werkruimte is wel voorzien van ramen. Daar waar gesorteerd wordt voldoen de volgende kleurnummers goed: Philips nr. 84 of Osram Lumilux nr. 21. Voor normale verlichting wordt TLD nr. 33 gebruikt.

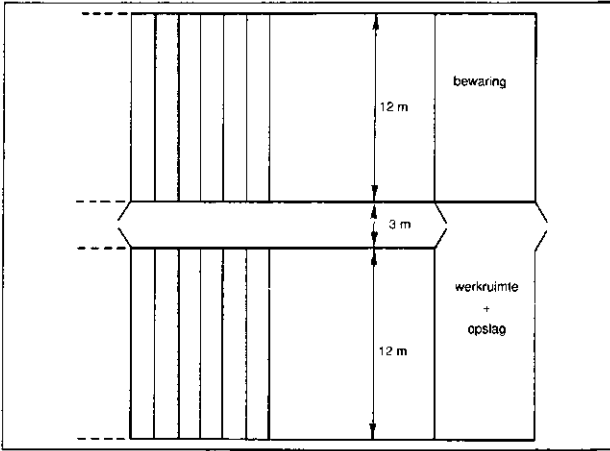


Fig. 11. Inrichting bedrijf ten behoeve van de trek met of zonder dekgrond in de kuil.

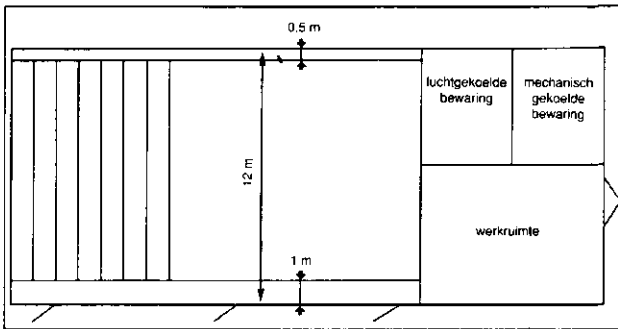


Fig. 12. Inrichting eenmansbedrijf ten behoeve van de trek met of zonder dekgrond in de kuil.

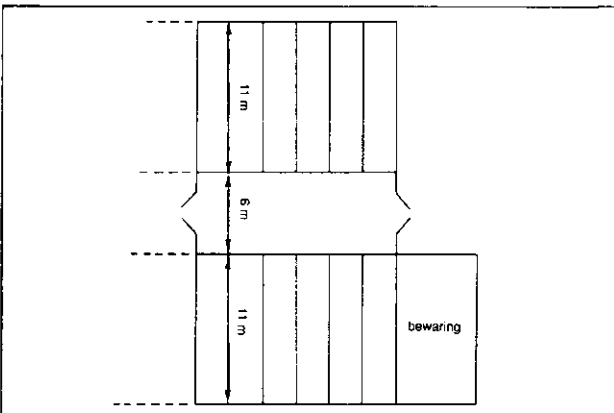


Fig. 13. Inrichting bedrijf ten behoeve van de trek met of zonder dekgrond in de kuil, waarbij het middenpad tevens als werkruimte dient.

## 12.2 Transport van wortels en lof

De wijze waarop het transport kan of moet gebeuren, hangt sterk van de bouw en de indeling van het bedrijf af. Is het bedrijf efficiënt ingericht, dan kan het worteltransport tot de kuil in voorraadkisten, kipwagens of vierwielige wagens gebeuren. De belangstelling voor voorraadkisten neemt de laatste tijd toe, vanwege het efficiënte werken.

Het transport van wortels naar de plaats waar opgezet wordt, zal bij korte kuilen met kruiwagens gebeuren. Bij lange afstanden in de kuil (kassen) wordt dit transport ook gemechaniseerd. Voor worteltransport wordt gebruik gemaakt van een plukrail of een transportband in de kuil zelf. Ook worden de wortels met wagens of met voorraadkisten de kuil in getransporteerd, waarbij het lege bed als pad wordt gebruikt. De af of aan te voeren wortels zijn op de wagen los gestort, zitten in veilingkisten of in zakken. Het lof wordt in dozen of kisten met een kruiwagen, een platte wagen of een plukrail uit de kuil gehaald. In lange kappen wordt bij het oogsten soms gebruik gemaakt van een oogstband. Wordt er in de kuil schoongemaakt en ge-

sorteerd, dan gebruikt men voor het afwegen een snelweger. Hiervoor kan zowel een staande snelweger op een wagentje als een hangend type gebruikt worden. Als er schoongemaakt en gesorteerd wordt op een vaste plaats (werkruimte), kan naast de snelweger automatische afweegapparatuur gebruikt worden.

## 12.3 Samenstelling en behandeling van de kuilgrond

De grond waarin wordt opgekuild moet aan hoge eisen voldoen. Er mogen geen verdichte lagen aanwezig zijn die de wortelvorming kunnen belemmeren. De grond moet een hoog gehalte aan organische stof bezitten (tot circa 10%) om een gunstige verhouding te scheppen tussen lucht en water en moet het water in de bovengrond lang kunnen vasthouden. De beste kuilgrond is een matig zware, kalk- en humusrijke grond van oud grasland met een goede structuur. In veel gebieden is de kuilgrond niet ideaal, zodat verbetering of verversing gewenst is. Zeer geschikt is hiervoor weidegrond, af-



De afge oogste kroppen worden met een transportband afgevoerd naar een centrale schonings- en sorteerruimte.

komstig van oud grasland met een massafractie lutum van 0,16-0,20. Te lichte en te zware kuilgronden kunnen bijvoorbeeld gemengd worden met edelcompost (tot 50%) of tuinturf. In het laatste geval ook 3-5 kg kalkmergel per m<sup>2</sup> toevoegen in verband met de zuurheid van tuinturf. Als nadelen van edelcompost worden wel genoemd: het te lang vasthouden van de temperatuur en de geringe watercapaciteit. Een mengsel van 50% edelcompost en 50% weidegrond kan eveneens zeer goed voldoen. Behalve van edelcompost of tuinturf kan ter verbetering van de kuilgrond ook gebruik worden gemaakt van potgrond in een hoeveelheid van 5 tot 15 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> kuiloppervlak. De potgrond wordt door de bovengrond gemengd. In de verwarmde witlofkuilen treedt een verhoogde afbraak op van organische stof. Daarom bij voorkeur jaarlijks aanvullen met edelcompost, tuinturf of potgrond, anders raakt de kuilgrond versleten. Men zou ook stalmest kunnen gebruiken, maar deze verteert snel als gevolg van de vrij hoge temperatuur.

Gewoonlijk is het niet nodig de kuilgrond te bemesten. De wortel bevat voldoende reservestoffen om een goede krop te vormen. Alleen een kleine stikstofgift van 1-2 kg kalksalpeter per 100 m<sup>2</sup> kuiloppervlak zal gunstig werken. De meest gewenste pH van de kuilgrond varieert van minimaal 6 tot maximaal 7,5. Voor iedere trek wordt de kuilgrond gefreesd met een langzaam draaiende frees (circa 100 omwentelingen per minuut). Een spitfrees is ook geschikt. De grond mag niet te fijn worden gemaakt.

Het verdient aanbeveling om de kuilgrond elk jaar te laten bemonsteren ter bepaling van de gloeirrest en het NaCl-gehalte. Deze kunnen soms vrij sterk oplopen, hetgeen nadelig is voor de lofproductie.

### 12.3.1 Vochtvoorziening

Een witlofkrop bestaat voor ongeveer 95% uit water. De kuilgrond, waarop meerdere keren per seizoen witlof wordt getrokken, moet dus een grote watercapaciteit bezitten.

Vrijwel al het water wordt opgenomen uit de grondlaag rondom en tot 30 cm onder de wortels. Het waterverbruik bedraagt bij een goede produktie als gevolg van opname door de krop en verdamping circa 60 liter per m<sup>2</sup> trekoppervlakte. Dit water wordt meestal met de slang bovenlangs gegeven voor de dekgrond er op komt. Hierbij wordt vaak tegelijkertijd wat grond ingespoeld.

Meestal is echter een eenmalige watergift bij aanvang van de trek niet voldoende, omdat de grond onvoldoende vochthoudend is. Indien al het water onttrokken wordt aan een grondlaag van 30 cm dikte, zou namelijk een volumefractie van 0,20 gemakkelijk opneembaar water aanwezig moeten zijn. Goede humeuze (zavel)gronden bevatten ongeveer de helft hiervan, zodat tijdens de trek nog circa 30 liter per m<sup>2</sup>, door middel van infiltratie met drainbuizen moet worden toegevoerd, tenzij door capillaire opstijging vanuit het grondwater voldoende water wordt nageleverd. Door enkele tensiometers tussen de wortels te plaatsen, zodanig dat de poreuze pot zich juist onder de wortelpunten bevindt, is een goede controle op het verloop van de vochtspanning mogelijk. Tijdens de trek wordt water bij voorkeur onderlangs gegeven middels geribde kunststof drainbuizen zonder cocosomhulling, met een doorsnede van 5 cm en een perforatie-oppervlak van 25 cm<sup>2</sup> per strekkende meter (840 spleetperforaties van 1,2 bij 2 à 3 mm per strekkende meter). De buizen worden op een onderlinge afstand van 1 m juist onder de wortelpunten ingegraven. Om grote temperatuurschommelingen te voorkomen, moet het geven van water tijdens de trek worden gespreid door bijvoorbeeld om de paar dagen een kleine hoeveelheid te geven.

De kuilgrond moet goed ontwaterd zijn. Het niveau van het grondwater mag niet uitstijgen boven een diepte van 70 cm. Na het beëindigen van het trekseizoen wordt extra water gegeven om eventuele zoutresten uit te spoelen. Een goede drainage is dan noodzakelijk. Deze zal moeten worden aangepast aan de af te voeren hoeveelheden water en de opbouw van het bodemprofiel.

### 12.3.2 Verwarming

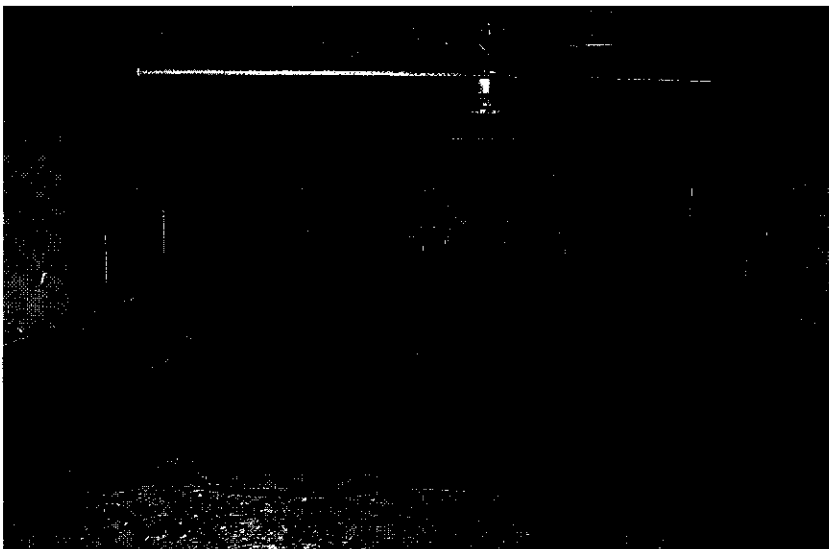
De bodem wordt meestal via een centrale, op gas of olie gestookte ketel verwarmd. De vereiste capaciteit is 420 kJ/uur per m<sup>2</sup> trekoppervlak. De aanvoer- en retourleiding (ijzer) vanaf de ketel hebben een diameter van 46/51 mm. Op deze leidingen worden meestal tubileenslangen met een diameter van 16,5/21 mm aangesloten. Ook kan galvaniseerde pijp worden gebruikt. De slangen worden op een zodanige diepte ingegraven dat bij grondbewerking geen schade kan ontstaan; meestal 40 à 45 cm diep (circa 25 cm onder de worteltop). De onderlinge afstand van de tubileenslangen kan variëren van 40 tot 60 cm, afhankelijk van de breedte van de kuil en de diameter van de gebruikte slang. De slang mag niet langer zijn dan 100 meter, anders wordt het temperatuurverschil tussen aanvoer en retour te groot. Dit temperatuurverschil mag niet groter zijn dan 5°C. De temperatuur van het circulatiewater bedraagt maximaal 40°C. Bij hogere temperaturen kan de grond rond de slangen plaatselijk uitdrogen, wat een slechte warmtegeleiding tot gevolg heeft. De temperatuur van de grond wordt op een grondthermometer

afgelezen. Het is van belang om de temperatuur dagelijks te controleren en op een lijst in te vullen.

Bij een volgende trek is het belangrijk dat de bodemtemperatuur, die bij het uithalen van de pennen nog vrij hoog is ( $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ), omlaag wordt gebracht naar minstens 10°C. Blijft de temperatuur in de kuil hoog, dan bestaat het gevaar dat de nieuwe pennen uitlopen voordat er voldoende haarwortels zijn gevormd.

### 12.3.3 Afdek materiaal

Na het inkuilen en water geven, worden de wortels afgedekt met een laag grond. Deze dekgrond dient verkruid en goed doorlatend te zijn. De dikte varieert van 6 cm in een donkere ruimte tot 8 à 10 cm in kassen. De dikte van de grondlaag is verder afhankelijk van gebied en grondsoort. Daar de kroppen op een gegeven moment door de dekgrond heen groeien, wordt de kuil verder afgedekt met bevoeiingsdoek of diverse soorten kunststof 'dekens' ter isolatie en lichtdichte afsluiting. Stro of jute zakken worden als afdek materiaal steeds minder gebruikt.



Afgedekte witlofkuilen.



Belangrijk is dat het afdek materiaal doorlatend is voor lucht en water(damp). Licht mag echter niet worden doorgelaten.

## 12.4 Kuil klaarmaken en inkuilen

In de praktijk worden verschillende manieren gevolgd bij het uitgraven, inkuilen, inspoelen en afdekken. Vaak wordt de zogenaamde overschietmethode gevolgd. Na het storten en opzetten van de wortels wordt de grond van de volgende kuil gefreesd. Van deze grond wordt vaak 2 cm op de wortels gestrooid en ingespoeld. Vervolgens wordt met deze grond de eerste kuil afgedekt en meteen is de tweede kuil na het egaliseren van de bodem met de frees weer klaar voor gebruik.

De wortels worden in de kuil of op de rand van de volgende kuil gestort. Wanneer men langs de kuil stort, stort men meestal op een baan plastic folie van 1 m breed. Het transport vanaf het middenpad gebeurt o.a. met de kruiwagen, waarbij men over planken rijdt om vastrijden van de grond te voorkomen. De wortels worden zodanig aangevoerd, dat deze steeds kort bij de hand liggen en er continu kan worden ingekuuld.

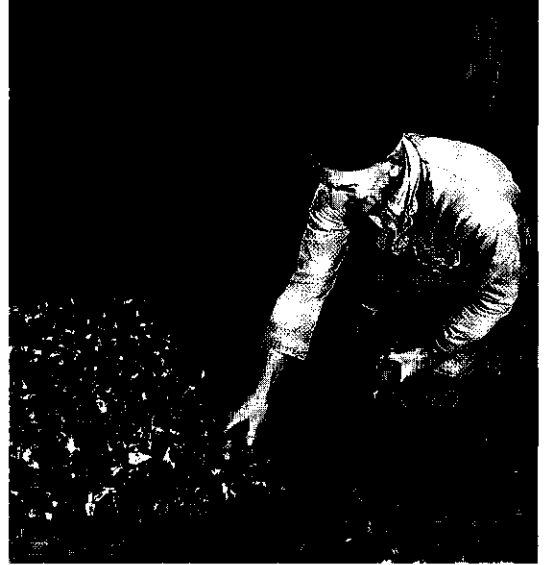
Bij het opzetten van de wortels werkt men geknield in de kuil. De wortels worden met beide handen in rijen iets schuin opgezet, waarbij de bovenkanten van de wortels op gelijke hoogte komen te staan. Tussen de rijen wortels wordt een laagje kuilgrond aangebracht. Te dunne en afwijkende wortels en afgebroken worteldelen worden in kisten of manden afgevoerd. Hygiënisch werken is van groot belang!

Dikke wortels groeien trager dan dunne. Bij het inkuilen worden daarom de dunne wortels vaak aan de zijanten van de kuil of tussen de verwarmingsslangen gezet. De dikke wortels komen in het midden van de kuil, bij voorkeur boven de verwarmingsslangen, dus op de warmste plaats.

Na het inkuilen wordt water gegeven, waarbij men vaak tegelijkertijd enkele cm's grond inspoelt. Het inspoelen van grond is bedoeld om de vorming van bijwortels te stimuleren,

doordat er dan een vochtig laagje grond rond de opgezette wortels aanwezig is.

Voordat de wortels verder worden afgedekt kan het noodzakelijk zijn enkele ziekten te bestrijden (zie onder Ziekten en Plagen).



Inkuilen van de wortels.

## 12.5 Forceertechniek

Het trekken van witlof omvat twee fasen. In de eerste fase wordt niet gestookt, tenzij de grondtemperatuur te laag is voor het vormen van bijwortels. In dat geval wordt de kuil vanaf het inzetten licht verwarmd tot 10 à 12°C. Deze fase wordt 'voortrek' genoemd en duurt 7 à 10 dagen. Daarna volgt de tweede fase, waarin de kuilen worden 'opgestookt' tot de gewenste forceertemperatuur. De temperatuur hangt af van het ras en de trekperiode. In het algemeen moet men er naar streven dat de luchttemperatuur minimaal 4°C lager is dan de temperatuur in de wortelzone. Bij de zeer vroege trek is dit veel moeilijker te realiseren dan bij de latere trekken.

### 12.5.1 Zeer vroege trek

De wortels worden van begin augustus tot eind september ingekuuld. De buitentemperaturen zijn dan nog vrij hoog en kunnen soms oplopen tot 30°C. Kassen komen voor deze periode dus niet in aanmerking. Geschikt zijn geïsoleerde schuren en eventueel koele plaatsen in de vollegrond. In het laatste geval worden de kuilen afgedekt met golfplaten met daarover een dikke laag stro. In schuren zou het aanbrengen van een koelinstallatie overwogen kunnen worden. In deze periode dient men te forceren bij een bodemtemperatuur van 21 à 23°C. Bij hogere luchttemperaturen stookt men de kuil vaak op tot 25 à 26°C. Ook kan het gewenst zijn om de bodemtemperatuur tot deze waarde te verhogen om de pitgroei in de krop te stimuleren. De vorm en kwaliteit van de krop kunnen daardoor positief worden beïnvloed. Ondanks deze maatregelen zullen over het algemeen de opbrengst en kwaliteit van het lof in deze trekperiode veel minder zijn dan later in het seizoen, wanneer de wortels zijn volgroeid. De kuil zal ongeveer 3,5 week na het opzetten oogstklaar zijn, bij de latere trekken na circa 4,5 week.

### 12.5.2 Vroege trek

De wortels worden opgezet van begin oktober tot half november. Nu kan ook in de kas worden geforceerd. Na de voortrek wordt de temperatuur van de bodem opgevoerd tot circa 20°C.

### 12.5.3 Middenvroege trek

Deze trekperiode loopt van half november tot eind januari. Als forceertemperatuur wordt 17 à 19°C aangehouden. Behalve in de schuur of kas wordt, hoewel steeds minder, ook omstreeks half november in de vollegrond ingekuuld op een bodemverwarming. Grond- en luchttemperatuur zijn dan dermate laag, dat de voortrek zeer langzaam verloopt. Men kan met het opstoken rustig vier

à vijf weken wachten. Bij vriezend weer kan het zelfs gewenst zijn de temperatuur op 10 à 12°C te brengen om de vorming van bijwortels te activeren. Voor het verkrijgen van een goede krop wordt de temperatuur later op 17 à 19°C gebracht. Tijdens het verwarmen worden de kuilen afgedekt met golfplaten of ander materiaal.

### 12.5.4 Late trek

Voor een late trek worden de wortels vanaf begin februari opgezet. Na een voortrek wordt de kuil opgestookt tot 16 à 17°C in februari-maart, daarna tot circa 15°C.

## 12.6 Oogst van het lof

Bij de oogst van het witlof moeten verschillende werkzaamheden worden uitgevoerd: het opwippen van de wortels, het uitbreken van de krop, het schonen, het sorteren, het verpakken en tenslotte het transport van wortels en lof.

### 12.6.1 Opwippen en uitbreken

Als de kroppen oogstbaar zijn, wordt het dekkleed of ander bedekkingsmateriaal van de kuil gehaald. Vervolgens wordt een greep onder of tussen de wortels gestoken en worden de wortels omhoog gewrikt. Hierdoor komen de kroppen geheel uit de dekgrond tevoorschijn. Vervolgens worden de kroppen van de opgegroepte wortels afgebroken. Afhankelijk van de werkwijze wordt het lof in kisten verzameld of op een oogstband gelegd om in de werkruimte geschoond te worden of het lof wordt in de kuil geschoond. De afgewerkte wortels worden bijvoorbeeld in kisten afgevoerd en gebruikt als veevoer.

### 12.6.2 Schonen en sorteren

Bij het schoonmaken worden aanhangende grond, rotte en te kleine blaadjes verwijderd.

Bij het schonen in de kuil wordt één wortel gepakt, zodanig dat de wijsvinger de basis van de krop omsluit. Met de andere hand wordt de krop zoveel mogelijk 'uitgebroken', waardoor de meeste vuile blaadjes aan de wortel blijven zitten. De wortel kan in een kist worden geworpen en eventuele vuile blaadjes worden van de krop gepeld. Vervolgens wordt de schone krop in de kistjes of dozen voor de betreffende sortering gelegd. Voor het afwegen gebruikt men een snelweger.

Bij het schonen en sorteren in de werkruimte worden bij de oogst twee kropen gepakt en afgebroken, waarna het lof en de wortels bijvoorbeeld in kisten worden afgevoerd. Het schonen in de werkruimte kan zowel zittend als staand gebeuren. Men kan blaadje voor blaadje afpellen en daarna bijsnijden of onder langs de krop snijden, waardoor de te verwijderen blaadjes in één beweging worden meegenomen. Staande schonen gaat iets sneller dan zittend schonen.

De winst die wordt verkregen bij schonen in de kuil is dat door goed uitbreken het aantal schoonmaakbewegingen wordt beperkt en dat één keer pakken en wegleggen van de

krop vervalt. Het wassen en centrifugeren van het geogste lof wordt in Nederland nauwelijks gedaan. In België en Frankrijk daarentegen wordt het met dekgrond geteelde lof overwegend gewassen en gecentrifugeerd.

## 12.7 Koude kuil volleggrond

De kuilen worden op een goed ontwaterd perceel aangelegd. De breedte bedraagt 100-120 cm, de diepte is 15 cm en de lengte is afhankelijk van de hoeveelheid op te kullen wortels. De kuilen worden afgedekt met een laag grond van 15 tot 20 cm. Soms is de deklaag 10 à 12 cm dik. Daarover komt een strolaag van 20 cm. De oogst is enigszins te vervroegen door vóór het invallen van de winter de kuil af te dekken met stroken zwarte plastic folie van 2 m breed en ongeveer 0,05 mm dik. Deze folie wordt aan de kanten vastgezet met een steek grond. Een nadeel van plastic folie is het belemmeren van de verdamping, waardoor de kans op 'aanslag' toeneemt. Dit is op te vangen door tussen stro en folie een vrije ruimte van  $\pm 20$  cm



Oogstbare witlof van een koude kuil in de volleggrond.

aan te houden.

De werkomstandigheden zijn bij deze methode meestal ongunstig. De wortels worden in november ingekuuld en in april tot begin mei geoogst.

## 12.8 Koude kuil in kas en schuur

In deze ruimten wordt dezelfde werkwijze toegepast als in de vollegrond. De breedte van de kuilen wordt aangepast aan de ruimte, waardoor de kuilbreedte soms 1,50 m of zelfs nog breder is.

Het voordeel van deze ruimten is, dat niet zo veel grond over de koppen van de wortels hoeft te worden gedaan (8 à 10 cm). De rest kan aangevuld worden met stro. Een moeilijkheid is de watervoorziening, vooral in kassen waar het zoutgehalte van de grond vaak te hoog is. Daarom moet direct na het kuilen meer aandacht besteed worden aan het inspoelen, bijvoorbeeld twee à drie keer 15 à 20 minuten beregenen, met tussenpozen van een halve dag.

Ook de structuur van de grond moet aan hoge eisen voldoen. In veel gevallen, vooral in schuren, verdient het aanbeveling vooraf 5 à 10 cm potgrond door de grond te werken. Dit om het vochtgehalte van de bovengrond beter op peil te houden.

Bij het inkuilen in november kan vanaf eind februari worden geoogst.

## 12.9 Verwarmde kuil vollegrond

Men kent hierbij nog twee systemen, namelijk kabelverwarming en warmwaterverwarming met een ketel die gestookt wordt met olie of aardgas.

Bij kabelverwarming zijn het kleine kuiltjes van 8 à 10 m<sup>2</sup> (5,50 x 1,50 m), waarin een kabel van 35 m lengte wordt gelegd. De kabel, 20 of 30 Watt per strekkende meter, wordt vooraf ± 15 cm diep in de grond gelegd. Bij een zekering van 16 Ampère en 220 Volt is de maximale afname 3500 Watt per uur. Met deze hoeveelheid kan maximaal 35 m<sup>2</sup> tegelijk worden verwarmd (100

W/m<sup>2</sup>). Bij dit systeem is relatief weinig arbeid nodig voor het aanbrengen van de kabeltjes en men kan elk jaar van kuilplaats verwisselen. Ongunstig zijn de geringe warmtecapaciteit en de te kleine eenheden.

De kuilen waarin wordt gestookt, kunnen worden afgedekt met rietmatten of met golfplaten. Verder moet men er voor zorgen dat de kuilen die nog niet kunnen worden gestookt, vorstvrij worden afgedekt om gedurende de winter de kabels daarin te kunnen aanbrengen.

Bij verwarming door middel van warm water wordt gebruik gemaakt van tubileenslang die ± 25 cm diep in de grond wordt gelegd. De hoofdleiding is van metaal. De tubileenslangen worden 50 cm uit elkaar gelegd. Dit geeft een goede warmteverdeling. De watertemperatuur is maximaal 40°C, waardoor een bodemverwarming verkregen wordt van 20 à 22°C.

Ook deze kuilen worden afgedekt met rietmatten of golfplaten. Op de wortels wordt weinig grond aangebracht, ± 8 cm, maar veel stro, 25 à 30 cm. De witlofkroppen groeien voor de helft in het stro. Dit werkt gemakkelijk bij het oogsten door minder aanslag en zand.

In België en Noord-Frankrijk wordt veel witlof nog op deze wijze geproduceerd.

## 13. Trek zonder dekgrond in de kuil

### 13.1 Inrichting van de trekruimte

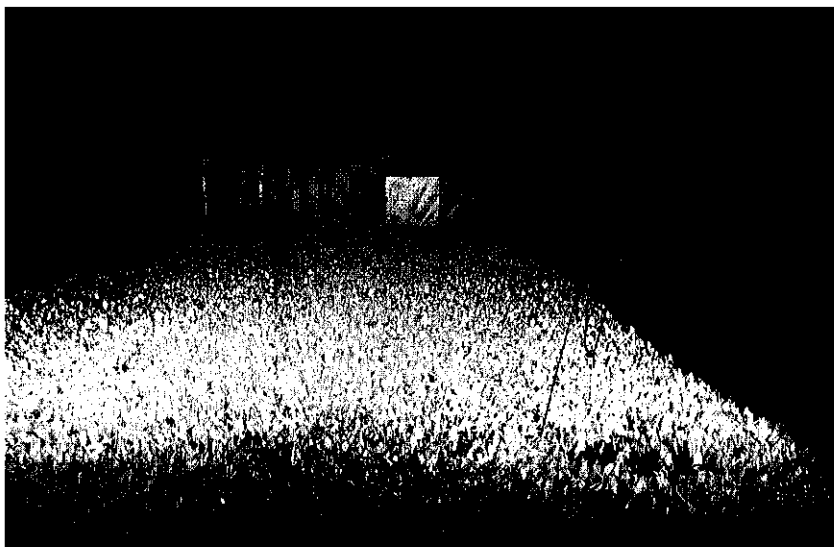
Zowel in schuren als in kassen waarvan het glas vervangen is door eternietplaten, kan de trek van witlof zonder dekgrond worden uitgevoerd. Ten aanzien van de bouw en inrichting van de trekruimte gelden dezelfde eisen als beschreven onder de trek met dekgrond. Op een aantal punten zijn echter aanvullende voorzieningen noodzakelijk.

De trekruimte dient goed geïsoleerd te zijn. Men kan gebruik maken van polystyreenplaten (Tempex) met een dikte van 10 cm voor plafond en wanden (K-waarde  $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). De isolatie dient 40 à 50 cm diep in de grond te worden aangebracht. De binnenzijde van de isolatie wordt afgewerkt met aluminiumfolie of zwarte plastic folie (dikte 0,1 mm) om de trekruimte geheel lichtdicht te maken. De folie dient tevens als dampremmende laag. In de trekruimte worden bij voorkeur minimaal 4 'cellen' aangebracht. Deze cellen worden van elkaar gescheiden met zwarte plastic folie en zijn bijvoorbeeld 12 m lang

en 3 tot 5 m breed. Uitgaande van een trekduur van vier weken wordt elke week één cel afgeogst en opnieuw ingekuuld. Het voordeel van forceren zonder dekgrond is, dat men tijdens de trek het gewas kan controleren op gezondheid en kropontwikkeling. Daarom verdient het aanbeveling in elke cel een smal middenpad (20 cm breed) aan te brengen, of bijvoorbeeld een pad van planken op  $\pm 30$  cm hoogte op paaltjes.

Witlof kan zonder dekgrond eenvoudiger geteeld worden in een kas die licht geïsoleerd is, bijvoorbeeld met 3 cm polystyreen tegen het glas of 'op de draad' boven de witlofkuilen. De wortels worden dan met 'witlofdekens' bedekt, om ze in het donker te houden en om een gunstiger microklimaat te creëren. De trekperiode is echter beperkt tot de herfst- en wintermaanden.

Op enkele bedrijven gebruikt men plastic kistjes (60 x 40 cm) met een doorwortelbare bodem, waarin de wortels worden opgezet. Deze kistjes worden in de cel op de grond gezet en geforceerd. Bij deze methode kan



Trek van witlof zonder dekgrond in de kuil.

al het opzet- en oogstwerk in de werkruiimte gebeuren.

### 13.1.1 Verlichting

In licht geïsoleerde kassen wordt, als dat nodig is, gebruik gemaakt van een TL-balk of van gewone lampen. In de lichtdichte cellen moet met speciale lampen gewerkt worden om groenverkleuring van het witlof tegen te gaan. Men gebruikt TL-lampen, kleur 17. Te lange belichting moet echter worden voorkomen daar het witlof ook bij deze belichting uiteindelijk groen verkleurt.

### 13.2 Ventilatie en circulatie van de lucht

In de trekruimte moet per cel een lichtdichte ventilatie-opening worden aangebracht om verse lucht te kunnen toelaten. Deze ventilatie is noodzakelijk voor de afvoer van CO<sub>2</sub> en eventueel ethyleengas en voor het handhaven van de juiste luchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Bovendien worden penetrante geurtjes afgevoerd, die ontstaan door rottende bladresten. Verder is circulatie van de lucht in de trekcel nodig om een gelijkmatige temperatuur en luchtvochtigheid te creëren.

Voor ventilatie en circulatie wordt vóór de ventilatie-opening een ventilator aangebracht met een capaciteit van vijf keer de inhoud van de trekruimte per uur bij 150 Pa tegendruk (15 mm waterkolom). Met een klep wordt geregeld hoeveel buitenlucht of binnenlucht wordt aangezogen. De ventilatie kan gering zijn: 2 m<sup>3</sup> per uur per m<sup>2</sup> wortels, maar is meestal hoger vanwege handhaving van de juiste temperatuur.

Voor de ventilator wordt over de gehele lengte van de kuil een koker van kunststof (P.E.-folie) aangebracht, waarin aan de zij-kanten gaten zijn gemaakt, waaruit de lucht stroomt.

Indien men bij vriezend weer gaat ventileren, kan het nodig zijn de lucht voor te verwarmen. Bij de zeer vroege en late trek daaren-

tegen verdient het aanbeveling om de lucht ook mechanisch te kunnen koelen.

### 13.3 Vochtvoorziening

Bij de trek zonder dekgrond kan het watergeven geheel bovenlangs geschieden. In elke trekcel wordt een beregeningssysteem aangebracht zoals ook in kassen zit. Bij een kuilbreedte van 3 m wordt één regenleiding geplaatst met doppen op een afstand van 1,50 m.

Uitgaande van doppen met een sproeiopening van 2,7 mm diameter en een druk van 200 kPa wordt per minuut 1 mm water gegeven. Per m<sup>2</sup> trekoppervlak is circa 60 liter water nodig. Hoeveel water er met de regenleiding gegeven moet worden, is afhankelijk van de grondsoort en de mate waarin water wordt nageleverd door capillaire opstijging vanuit het grondwater. Direct na het inkuilen van de wortels wordt meestal 20 à 25 mm water gegeven, daarna met tussenpozen van vijf à zeven dagen nog twee à drie keer 10 mm. Gedurende de eerste tien dagen van de trek wordt elke dag of om de dag even beregend, zodat de wortels vochtig blijven. Dit stimuleert de vorming van nieuwe zijwortels. De laatste week voor de oogst wordt geen water meer gegeven in verband met kans op glazigheid en smet.

Bij toepassing van dekkleden over de wortels zal het vaak nodig zijn tijdens de trek water door middel van infiltratie met drainbuizen toe te dienen. Bij gebruik van kunststof dekkleden kan ook over de kleden worden beregend. Tijdens de trek moet een hoge relatieve luchtvochtigheid van rond 85% worden aangehouden. Het traject mag lopen van 80 tot 90%, tijdens de trek mag de schommeling echter niet groter zijn dan 5%. Bij te lage luchtvochtigheid of sterke schommelingen in relatieve vochtigheid treedt rand op. Men kan dit opvangen door te broezen. Veelal komt dit voor bij vriezend en schraal weer. Bij regenachtig weer en mist is de luchtvochtigheid vaak te hoog, alsook direct na beregening, aangezien de trekcellen goed gesloten zijn. Dit kan glazigheid in de

kroppen veroorzaken.

Met behulp van het ventilatiesysteem dient de relatieve luchtvochtigheid zo goed mogelijk geregeld te worden. Een betrouwbare hygrometer is daarbij een vereiste. Ook kan de relatieve luchtvochtigheid nauwkeurig worden bepaald met behulp van een psychrometer via een natte en droge bol-temperatuurmeting. Met een tensiometer kan men de vochtigheidstoestand van de grond bepalen.

### 13.4 Verwarming

Behalve via grondverwarming, die op dezelfde manier is aangelegd als bij de trek met dekgrond, wordt de lucht in de cellen ook verwarmd met een enkele pijp. Behalve een grondthermometer is een betrouwbare luchtthermometer nodig. De vereiste ketelcapaciteit voor lucht- en bodemverwarming wordt bij voldoende isolatie van schuur of kas gesteld op 630 kJ/uur per m<sup>2</sup> trekoppervlak. Lucht- en bodemverwarming dienen apart regelbaar te zijn. Door ventilatie en circulatie van lucht wordt het klimaat in de trekcel zo gelijkmatig mogelijk gehouden; de temperatuur moet liefst geen grotere verschillen dan 0,5°C vertonen.

### 13.5 Forceertechniek

Na het opzetten van de wortels en het water geven kan het, alvorens met de trek wordt begonnen, nodig zijn enkele ziekten en plagen al dan niet preventief te bestrijden. Bijvoorbeeld een bespuiting tegen luis, witlofmineervlieg of *Sclerotinia* (zie onder Ziekten en Plagen).

Vooraf bij de vroege trekken wordt een voortrek aangehouden van circa één week om de wortels eerst de kans te geven nieuwe zijwortels te vormen. De bodemtemperatuur is dan, afhankelijk van de omstandigheden, 10 à 15°C. De luchttemperatuur mag daaraan gelijk of lager zijn.

Na de voortrek wordt de kuil in enkele dagen op de gewenste forceertemperatuur gebracht. De luchttemperatuur is bijvoorbeeld circa 4°C lager dan de bodemtemperatuur. Dit verschil tussen lucht- en bodemtemperatuur is gunstig voor de kwaliteit van het lof en kan de houdbaarheid van het lof bevorderen. Voor de verschillende trekperiodes zijn in tabel 22 de forceertemperaturen vermeld. Deze temperaturen kunnen variëren met het gebruikte ras en zijn voorts afhankelijk van de 'trekrijpheid' van de wortel.

**Tabel 22.** Forceertemperaturen voor de trek zonder dekgrond in de kuil.

trekperiode	opzetten wortels	bodemtemperatuur (°C)	luchttemperatuur (°C)
zeer vroeg	augustus-september	21-23	17-18
vroeg	oktober-half november	20-21	16-17
middenvroeg	half november t/m januari	17-19	14-15
laat 1	februari-maart	16-17	13-14
laat 2	vanaf april	14-15	12-13



De bodem- en luchttemperatuur dient men nauwlettend te volgen.

### 13.6 Oogst van lof

Bij het oogsten worden vrijwel dezelfde handelingen verricht als bij de trek met dekgrond. Het opwippen van de wortels is niet meer nodig. Het schonen en sorteren kan direct in de kuil gebeuren of in de werkruimte. Het oogsten kan bijvoorbeeld in een 3 m brede kuil worden gedaan door twee personen. Zij knielen voor de kuil, pakken krop en wortel en breken de krop uit. De afvoer van de wortels gebeurt in kisten of met een transportband. De krop kan direct worden geschoond en gesorteerd in het daarvoor bestemde veilingfust of bijvoorbeeld in kisten worden afgevoerd naar de werkruimte om dan verder afgewerkt te worden. Verwijder alle afval uit de kuil.

### 13.7 Witloftrek in kistjes

De trek van witlof in kistjes ligt qua teeltwijze tussen de trek zonder dekgrond en water in. Deze manier van witlof trekken komt voor in Utrecht, de Noordoostpolder en Gelderland. Het aantal bedrijven dat op deze wijze witlof trekt is beperkt. Trek in kistjes biedt perspec-

tieven voor bestaande bedrijven met de trek in de kuil, indien in een beperkt deel van het seizoen wordt geforceerd.

Het merendeel van de witlof zonder dekgrond wordt in warenhuizen met een kapbreedte van 3,20 m geforceerd. Het glas is vervangen door eterniet platen. De witlofwortels worden niet in de kuilgrond opgezet maar in kunststof kistjes, die gevuld zijn met een laagje potgrond.

De kunststof kist heeft een afmeting van 60 x 40 cm. De hoogte van de bak is ongeveer 16 cm. In de breedte van de kap (3,20 m) kunnen zes of zeven bakken worden geplaatst. Dit wordt bepaald door het gebruikte transportsysteem. In de onderkant van de bakken zitten talloze gaatjes. Daardoor kunnen de pennen gemakkelijk in de kuilgrond wortelen. De zijanten van de bakken lopen naar onder toe schuin af. Hierdoor kan er een armlift tussen de bakken geschoven worden om de bakken te kunnen verplaatsen.

#### 13.7.1 Transportsysteem

Voor het transport van de bakken in en uit de kuil zijn twee systemen in gebruik.



Sommige bedrijven werken met een soort lift, die op een rail rijdt. Deze rails (twee stuks per kuil) liggen aan de zijkant van de kuil en nemen een bepaalde hoeveelheid ruimte in. Hierdoor kunnen slechts zes bakken naast elkaar in de kuil geplaatst worden.

Andere bedrijven gebruiken een lier. Deze kan, hangend aan de verwarmingsbuizen, verplaatst worden. Daarvoor is wel een voldoende stevige kasconstructie noodzakelijk. Met dit systeem is het mogelijk zeven bakken naast elkaar te plaatsen.

wordt ervan uitgegaan dat er behalve bovengenoemde voordelen ook nog een arbeidsbesparing mogelijk is.

Nadeel van het forceren in kistjes is dat de ruimtebenutting in de trekcel niet optimaal is, omdat in een zelfde ruimte minder trekoppervlak beschikbaar is.

### 13.7.2 Opzetten en oogsten

De bakken worden meestal handmatig gevuld met potgrond. Voor 25 - 35 m<sup>2</sup> trekoppervlak is ongeveer 1 m<sup>3</sup> potgrond nodig. De bakken kunnen na het vullen in elkaar gestapeld worden. Ze nemen zo weinig ruimte in beslag. De pennen worden vanaf een transportband of wagen in de kistjes opgezet. Vervolgens brengt men met een transportwagen en een lift of lier zes of zeven bakken tegelijk in de kuil.

Het uit de kuil halen van de bakken voor de oogst gebeurt in de omgekeerde volgorde. In de oogstruimte staan meestal twee personen per zes of zeven bakken te schonen. De wortels worden op de gebruikelijke wijze afgevoerd. Bij de normale trek van witlof in de kuilgrond onderscheiden we twee werkmethoden, namelijk het schonen in de kuil en in de schuur. Voor de trek in kistjes moeten we beide werkmethoden vergelijken.

Het schonen van de trek in kistjes heeft een aantal voordelen ten opzichte van die in kuilgrond:

- bij het opzetten en oogsten wordt niet meer op de knieën gewerkt. De werkomstandigheden zijn dus beter;
- er zijn minder problemen met Phytophthora en Sclerotinia;
- de wortels kunnen opnieuw worden opgezet voordat de kuil is leeggeogst. Hierdoor kan men sneller met de volgende trek beginnen.

Als de trek in kistjes wordt vergeleken met de normale trek en schonen in de schuur,

## 14. Trek op water in trekbakken

In plaats van in kuilen in de grond, worden de witlofwortels in trekbakken van circa 1 of 1,4 m<sup>2</sup> geplaatst. Deze trekbakken worden vervolgens zes tot acht hoog gestapeld en in een donkere, geklimatiseerde trekruimte opgesteld. Door de bakken stroomt continu water, dat vanuit een aan het plafond bevestigde buis per stapel trekbakken wordt toegevoerd. De afvoer van de bakken is zo gemaakt dat er 4-5 cm water in de bakken staat. Nadat het water de stapel trekbakken heeft doorlopen, vloeit het terug in een bassin. Hier wordt het water belucht, verwarmd en van meststoffen voorzien. Het wordt daarna opgepompt om opnieuw door de bakken te stromen. De luchttemperatuur dient lager te zijn dan de temperatuur van het water. In de trekcel moet dan ook een ventilatie- en circulatiesysteem worden geïnstalleerd.

De witloftrek op water vindt plaats in een gebouw met meerdere afdelingen. We onderscheiden hierbij: trekcellen, bassinruimte, koelcellen met machinekamer en werkruimte. Deze afdelingen worden hierna besproken. In figuur 14 wordt een mogelijke ruimte-indeling weergegeven met uitbreidingsperspectief. Voor een gedetailleerde beschrijving van de technische aspecten voor de bouw en inrichting van een witloftrekkerij op water wordt verwezen naar de 'witlofbrochure' van het CAD voor de Bedrijfsuitrusting in de Akker- en Tuinbouw te Wageningen.

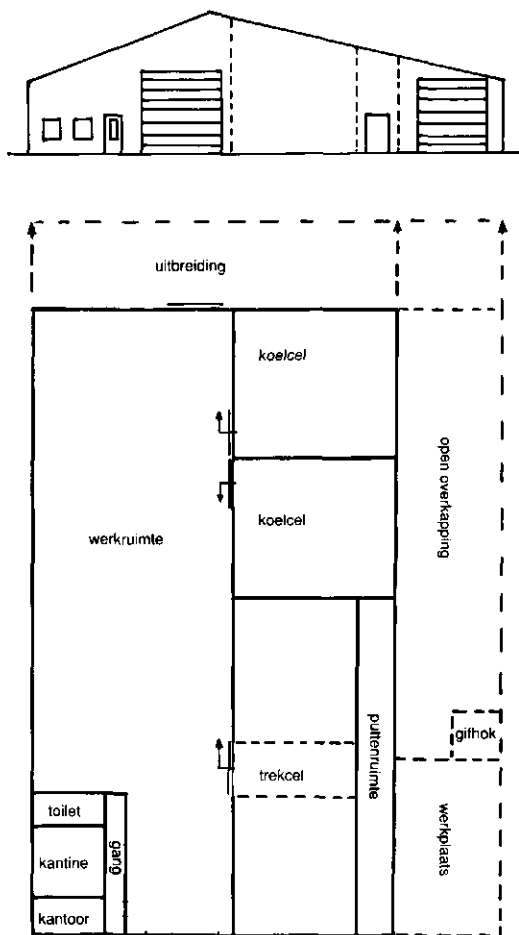


Fig. 14. Mogelijke ruimte-indeling met bouwtechnisch eenvoudig uitbreidingsperspectief.

## 14.1 Bouw en inrichting van de trekruimte

De trekcel bestaat uit een goed geïsoleerde ruimte, vooral met het oog op de trek in warmere perioden. De laatste jaren zijn veel cellen gemaakt van panelen, dat wil zeggen gecoate, stalen platen met daartussen bijvoorbeeld 10 of 12 cm polyurethaan. De vereiste maximale K-waarde bedraagt 0,3 W/m<sup>2</sup>K. Meestal wordt uitgegaan van vier trekcellen. Hierbij is veelal één grote cel ingedeeld in vier gelijke stukken, afgescheiden door een zwarte kunststoffolie van 0,5 mm dikte. In deze cellen zijn dan verschillende luchtcondities mogelijk. De breedte van één trekcel is 3,70 tot 4,00 m. De breedte is afgeleid van 2 x 1,20 m bakbreedte, 2 x 0,20 tot 2 x 0,35 m afstand tot de wanden en een pad van 0,90 m (figuur 15). De lengte van de trekcel is een afgeleide van het aantal te plaatsen stapels trekkakken.

De cellen zijn van de werkruimte afgescheiden door voor elkaar langs schuivende geïsoleerde deuren met daarachter nog een kunststof gordijn, om invloeden van buiten

de cel te beperken. Door de grote schuifdeuren is het mogelijk met de heftruck recht voor elke stapel te komen. De afstand tot de voor- en achterwand moet tenminste 50 cm bedragen. De stapels mogen in de rij tegen elkaar staan, maar worden bij voorkeur geplaatst met een tussenruimte van circa 5 cm. Geef bij hoge stapels in ieder geval enkele centimeters per stapel toeslag, omdat de stapels meestal niet recht gestapeld zijn (toeslag van 5 cm bij acht hoog stapelen).

Behalve de genoemde factoren is eveneens de keuze van de opstelling van belang voor de afmetingen van de trekcel. In principe zijn er een drietal mogelijkheden (figuur 16, 17 en 18), te weten:

a. Alle rijen naast elkaar zonder voorpad. Eventueel een verdeling naar vier kleinere eenheden met een lichtgewicht tussenwand. De toegang is mogelijk via één deur per twee rijen (schuif- of klapdeur) of via één complete schuifwand.

Bij deze uitvoering moeten alle deuren goed geïsoleerd zijn en goed sluiten (in verband met de negatieve beïnvloeding

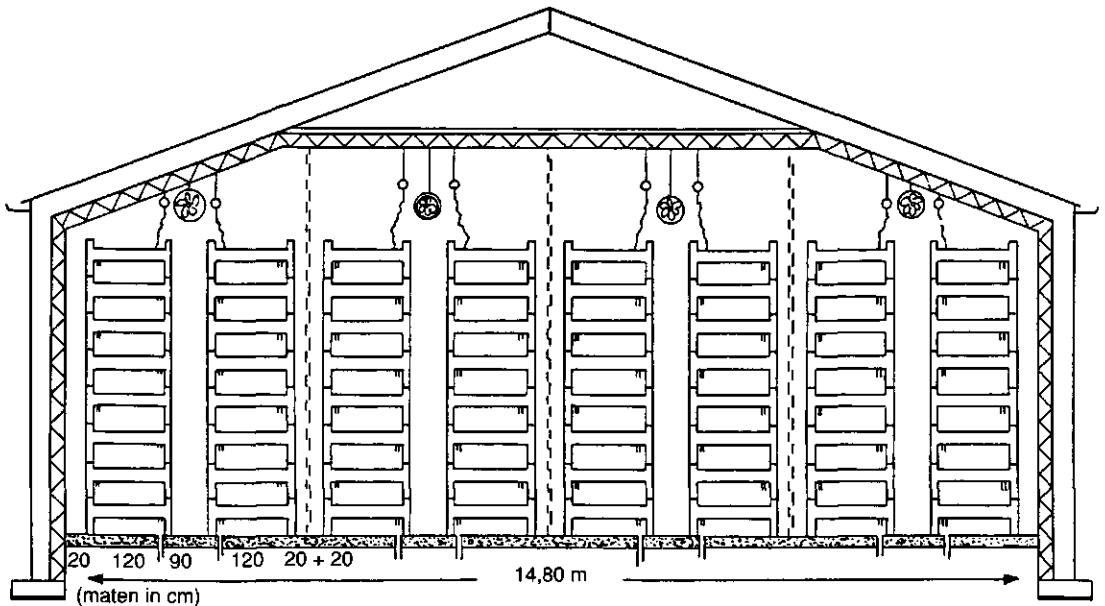


Fig. 15. Dwarsdoorsnede van een witloftrekkerij op water met vier afdelingen (cellen).

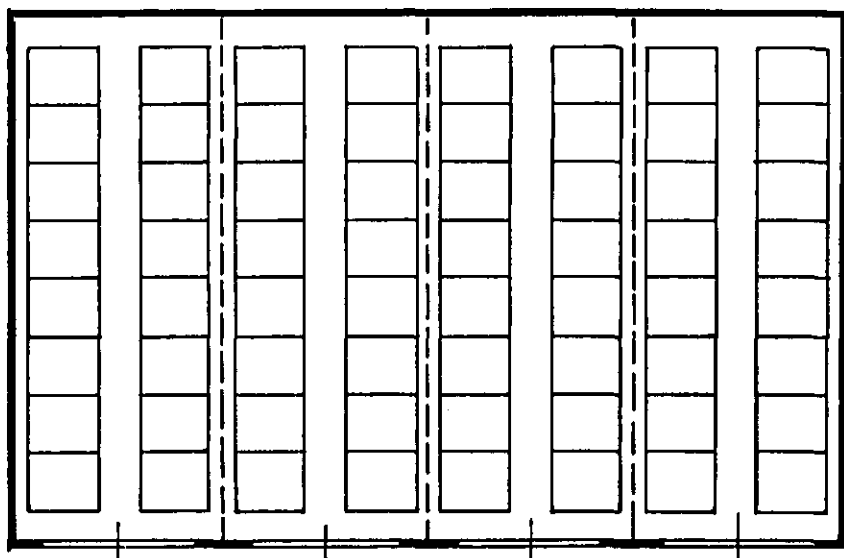


Fig. 16. Alle rijen trekbanken naast elkaar zonder voorpad.

van het klimaat bij de voorste stapels). Dit vereist een forse investering. Om verliezen te verminderen worden achter de deuren gordijnen opgehangen. In de werkruimte moet de wand met de deuren vrij blijven.

b. Alle rijen naast elkaar met een voorpad van  $\pm 3$  m breedte. De toegang is mogelijk met één deur. Ook hier is de indeling in kleinere eenheden mogelijk. De centrale gang wordt eveneens afgescheiden met een folieschuifwand.

c. Rijen trekbanken tegenover elkaar met een centraal tussenpad van  $\pm 3$  m breedte. De toegang is mogelijk met één deur. Ook hier is een verdeling middels een foliewand tot kleinere eenheden mogelijk, hoewel lastiger. De centrale gang kan aan weerszijden worden afgescheiden met een folieschuifwand.

Bij de alternatieven b en c is de deurinvloed klein. De keuze van de indeling hangt af van de beschikbare ruimte als er sprake is van een reeds bestaande schuur. Bij nieuwbouw kiest men de ideale opstelling en past men

daarbij de bedrijfsruimte aan.

De breedte van een celeenheid is afgeleid van  $2 \times 1,20$  m bakbreedte,  $2 \times 0,20$  tot  $2 \times 0,35$  m afstand tot de (tussen)wanden en een pad van  $0,90$  m en bedraagt dan  $3,70$  tot  $4,00$  m.

De lengte van de trekcel wordt bepaald door het aantal te plaatsen stapels trekbanken plus twee maal de afstand tot de wanden ( $2 \times 0,50$  m) en de ruimte tussen de stapels. De plafondhoogte wordt bepaald door de stapelhoogte en de gewenste ruimte tussen plafond en bovenste trekbak. Hiervoor wordt minimaal  $\pm 0,70$  m aangehouden. Bij een stapelhoogte van acht trekbanken betekent dat een minimale plafondhoogte van  $4,70$  m ( $8 \times 0,50 + 0,70$  m).

De positie van de rijen kan met verf op de vloer worden aangegeven. Bij een ondergrondse retourleiding is het handig om ook de plaats van de poten aan te geven, zodat de afvoer van de onderste trekbak steeds precies boven de retourleiding komt.

Voor de waterafvoer van de trekbanken in de trekcel gaat de voorkeur uit naar een open afvoer. Dit omdat zo'n systeem gemakkelijk is te reinigen. Buisvormige afvoerleidingen

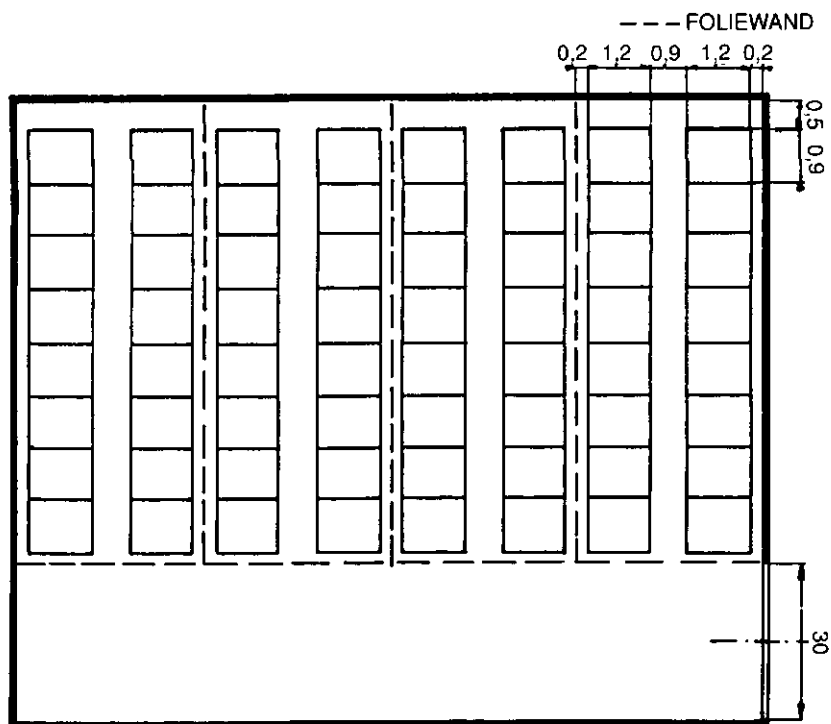


Fig. 17. Alle rijen trekbakken naast elkaar met voorpad.

blijken in de praktijk op den duur te kunnen dichtslibben. Het eenvoudigst is dan een open afvoer in de betonvloer. Zo'n afvoer kan men dan op loopplaatsen/rijplaatsen afdekken met een metalen plaat of door middel van speciale roosters of tegels. Dit laat-

ste is duurder. Andere mogelijkheden voor waterafvoer zijn een verplaatsbare goot op de vloer of buizenstelsel onder de vloer. De eerste is ook eenvoudig te reinigen, de tweede veel moeilijker.

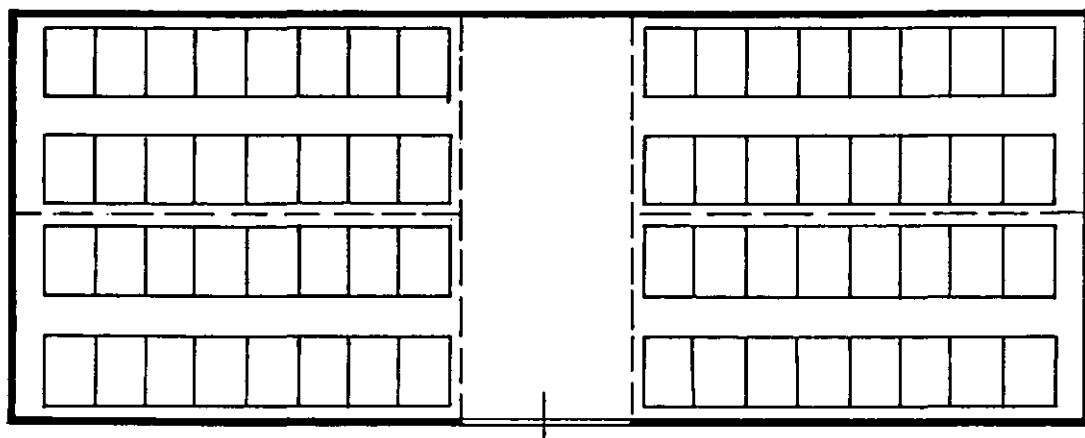


Fig. 18. Rijen trekbakken tegenover elkaar met een centraal tussenpad.

## 14.2 Trekbakken

Trekbakken zijn er van verschillende fabrikanten en diverse materialen. Meestal worden geïmpregneerde vurehouten bakken gebruikt in de maten 120 x 90 cm (circa 1 m<sup>2</sup>) en een poothoogte van 50 cm (zie figuur 19). In deze afbeelding zijn de maten 119 x 119 cm. De bakken worden voorzien van een binnenbekleding van zwarte waterbouwfolie (0,5 mm dik) en een overlooppijpje. Dunne folie raakt te snel lek. De folie wordt bovenop de zijkanten van de trekbak met latjes van 1 cm dikte vastgespijkerd. Tegenwoordig wordt steeds meer een voorgevormde plastic binnenbak gemonteerd. De instelhoogte (4 à 5 cm) van het overlooppijpje is eenvoudig te regelen (zie figuur 20). Aan het einde van de trek kan door verlaging van het pijpje het water uit de bak lopen.

De inwendige diameter van het pijpje is minimaal 4 cm om verstopping te voorkomen. Het pijpje wordt enkele cm's uit het midden van de korte zijkant gemonteerd.

De houten bakken moeten bij voorkeur onder vacuum-en-druk geïmpregneerd zijn, omdat men verwacht dat gedompelde bakken door de hoge luchtvochtigheid in de trekcel een beperkter levensduur hebben. Behalve houten bakken zijn ook plastic of polyester bakken in metalen frames in de handel. Ook geheel metalen (aluminium) bakken komen voor. Deze hebben echter als nadeel dat ze veel warmte afgeven. Bovendien zijn aluminium bakken niet corrosiebestendig, waardoor coating noodzakelijk is.

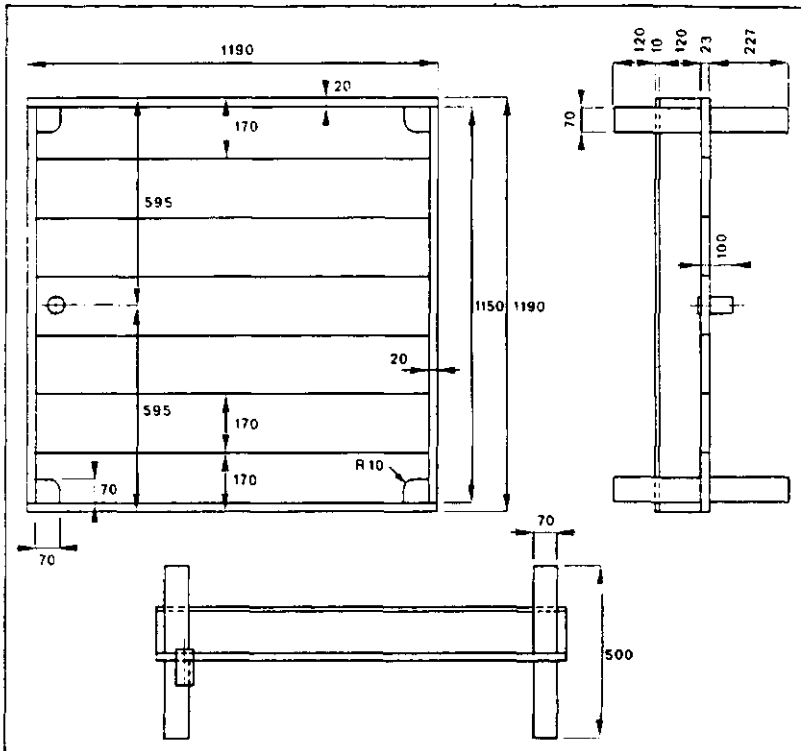


Fig. 19. Afmetingen trekbak voor witlof (119 x 119 cm).

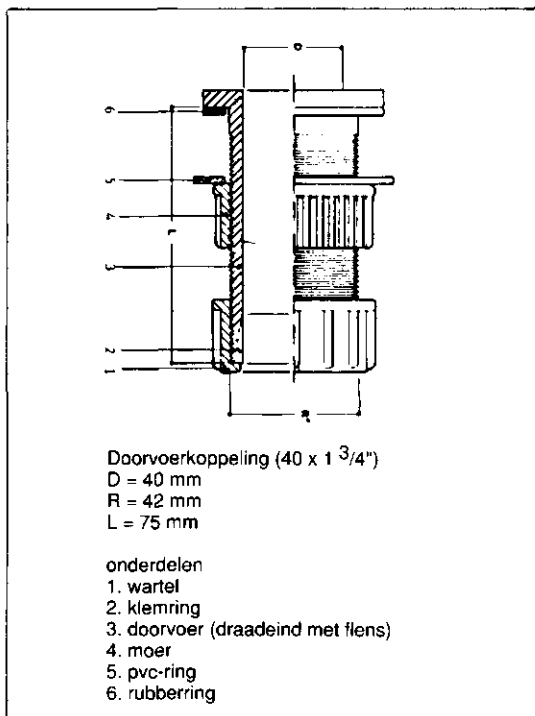


Fig. 20. Constructie waterdoorvoerkoppeling voor wifloftrekbakken.

### 14.3 Bassinruimte (puttenruimte)

De bassinruimte wordt meestal gesitueerd achter de trekcel. De belangrijkste eis die aan de bassinruimte gesteld moet worden is, dat hij voldoende ruim is. Er moet ruimte zijn voor:

- het overzichtelijk installeren van bassins en apparatuur;
- het plaatsen van een bemestingsunit en neerzetruimte voor een voorraad kunstmest;
- toegankelijkheid voor bemesting, controle en reiniging van elk bassin, zonder over de bassins te lopen.

De waterbassins zijn verzonken in de vloer en hebben een inhoud van minimaal 1 m<sup>3</sup>. Speciale aandacht is nodig om de bassins blijvend waterdicht te maken. Indien de bassinruimte achter de trekcel is gesitueerd, is



Geïmpregneerde houten trekbakken met overlooppipje en PVC-buis om spatten te voorkomen.

dit doorgaans over de gehele breedte van de cel. De bassinruimte is dan ook meestal lang en smal. De breedte van de smalle zijde dient dan minimaal 2,5 m te zijn. Afhankelijk van de situering van de bassins kan eventueel luchtbehandelings- en bemestingsapparatuur in de bassinruimte worden ondergebracht. De verwarmingsketel en koelcompressoren kunnen het beste in een speciale machinekamer worden ondergebracht. Opstelling hiervan in de bassinruimte kan leiden tot schade aan de ketel door schadelijke gassen uit de gebruikte kunstmest en ongewenste opwarming van de bassinruimte door de koelcompressoren. De bassinruimte moet even zwaar geïsoleerd worden als de trekcel om ongewenste opwarming of afkoeling van het proceswater in de bassins te voorkomen. Tevens moet de bassinruimte goed geventileerd kunnen worden.



Overzicht van de bassinruimte.

#### 14.4 Werk- en ontstapelruimte

In de werkruimte vinden alle activiteiten plaats die nodig zijn om het produkt te verwerken, zoals:

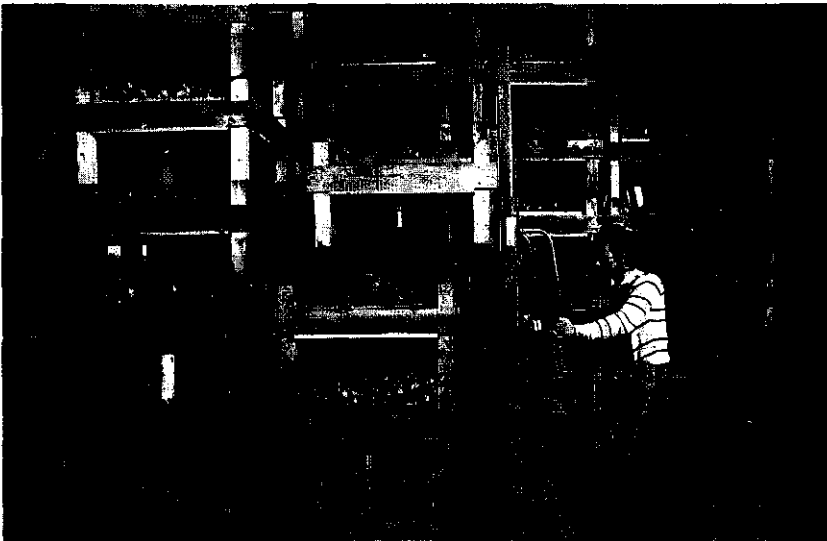
a. inbrengen en behandeling van de wortels na het rooien, zoals schonen, sorteren en

ontsmetten;

b. aanvoer en opzetten van de wortels in de trekbak;

c. oogst van het lof, sorteren en veilingklaar maken;

d. reinigen van de trekbakken en afvoer van de wortels.



Voor het stapelen van de trekbakken na het opzetten van de wortels moet voldoende (werk)ruimte zijn.



Voor al deze activiteiten is ruimte nodig. Voorkomen moet worden dat werklijnen elkaar kruisen. De benodigde ruimte per activiteit is afhankelijk van de werkmethode en de gebruikte hulpapparatuur.

Ook moet er ruimte zijn voor loop- en transportpaden. Een transportpad is minimaal 3 m breed. Voor de werkruimte is dan al gauw 200 m<sup>2</sup> nodig. Indien de wortels bij het oogsten van het lof in de bakken kunnen blijven, kunnen de trekbakken eventueel op een centrale plaats gekanteld worden. Hierbij kunnen de wortels via een lopende band afgevoerd worden naar palletkisten, wagens of containers. Het reinigen kan zowel met de hand of in meer of mindere mate automatisch geschieden. Hiervoor is al snel een ruimte nodig van  $3 \times 3 = 9$  m<sup>2</sup>. In de werkruimte wordt gewoonlijk een afgeschermd ruimte gecreëerd, waar de stapels trekbakken uit de trekruimte ontstapeld worden. Van hieruit gaan de trekbakken naar de ruimte waar het lof van de pennen wordt gebroken. Deze neerzetruijme is met zwarte plastic folie afgeschermd om te voorkomen dat het lof alsnog groen wordt. De benodigde ruimte hiervoor is circa 12 m<sup>2</sup>.



Ook voor de oogst, het schonen en veilingklaarmaken van het lof is veel werkruimte vereist.

#### 14.4.1 Isolatie

De werkruimte moet tochtvrij zijn en liefst geïsoleerd. Als norm voor de temperatuur van de werkruimte wordt 15°C aangehouden. Voor de K-waarden van de wanden en plafond wordt 0,53 W/m<sup>2</sup>K als norm aangehouden.

Bij toepassing van de kunststof schuimsoorten PUR, PS en PIR als isolatiemateriaal moet men brandpreventieve maatregelen treffen, omdat deze materialen bij brand bijdragen aan branduitbreiding en giftige gasvormen. Glas- en steenwol zijn brandveilige isolatiematerialen.

#### 14.4.2 Verlichting

Het menselijk oog moet tijdens sorteerwerk diverse zaken zeer snel en constant onderscheiden. Zo moeten soort en mate van beschadiging constant worden beoordeeld en ook kleur- en rijpheidsverschillen in verschillende schakeringen. Omdat binnenvallend daglicht zeer wisselend is en ook veel schaduw op het lof veroorzaakt, is het sorteren in de buurt van vensters of onder dakramen sterk af te raden. Beter is het om boven de werkplekken een goede TL-verlichting aan te brengen. In dit verband worden bij nieuwbouw de ramen zo hoog mogelijk aangebracht.

Het meest geschikt zijn TLD-lampen met een neutraal witte kleur en een hoog rendement. Op TL-lampen staat altijd het opgenomen vermogen in W (Watt) vermeld en het kleurnummer, bijvoorbeeld TLD 58 W/84.

Bij het sorteren voldoen de volgende kleurnummers goed: Philips nr. 84 of Osram Lumilux nr. 21. Voor normaal licht volstaat TLD nr. 33.

### 14.5 Watercircuit

Bij de trek op water zijn er gescheiden watercircuits, minimaal vier eenheden. Dit is gewenst uit het oogpunt van hygiëne, be-

mesting en om per trekeenheid een gewenste watertemperatuur in te kunnen stellen.

In het watercircuit worden vaak kunststof leidingen toegepast. Deze worden niet aangestast door toediening van zuur, loog of voedingsstoffen aan het proceswater. De watercircuits bestaan uit de volgende onderdelen (zie figuur 21 voor schematisch overzicht):

- een bassin;
- een proceswaterpomp;
- kunststof leidingen voor wateraanvoer naar de trekruimten;
- aanvoerleidingen per stapel;
- centrale afvoeren naar bassins;
- zuurstofvoorziening van het proceswater;
- verwarming/koeling van het proceswater.

#### 14.5.1 Bassins

Per trekeenheid of per cel wordt een bassin geplaatst, meestal in de grond. De inhoud is minimaal 1 m<sup>3</sup>. Dit bassin bevat een buffervoorraad water voor één circuit. Soms worden de bassins gemetseld of van beton gemaakt en betegeld. Momenteel worden veelal kunststof bassins geplaatst. Deze bassins zijn eenvoudig te plaatsen en goedkoper dan van ander materiaal.

Om onderlinge temperatuurbeïnvloeding tegen te gaan, worden in enkele gevallen de bassins buitenom geïsoleerd. De isolatie moet droog blijven. Zorg ervoor dat de bassins bij een hoge grondwaterstand niet opgeduwd kunnen worden. Het bassin heeft een overloop naar het riool om overlast bij teveel aan water in het circuit te voorkomen. Tijdens de trek wordt water toegevoerd vanaf de waterleiding. Een vlotter of niveauregelaar zorgt voor het gewenste peil in het bassin.

De watertoevoer moet zo uitgevoerd worden dat nooit bassinwater in het waterleidingcircuit kan stromen. Het watergebruik kan worden gemeten door een watermeter te plaatsen in de toevoerleiding naar het bassin. In het bassin bevindt zich de verwarmingsspiraal. Bij jaarrondteelt tevens altijd een koel-spiraal. De bassins moeten gemakkelijk schoongemaakt kunnen worden.

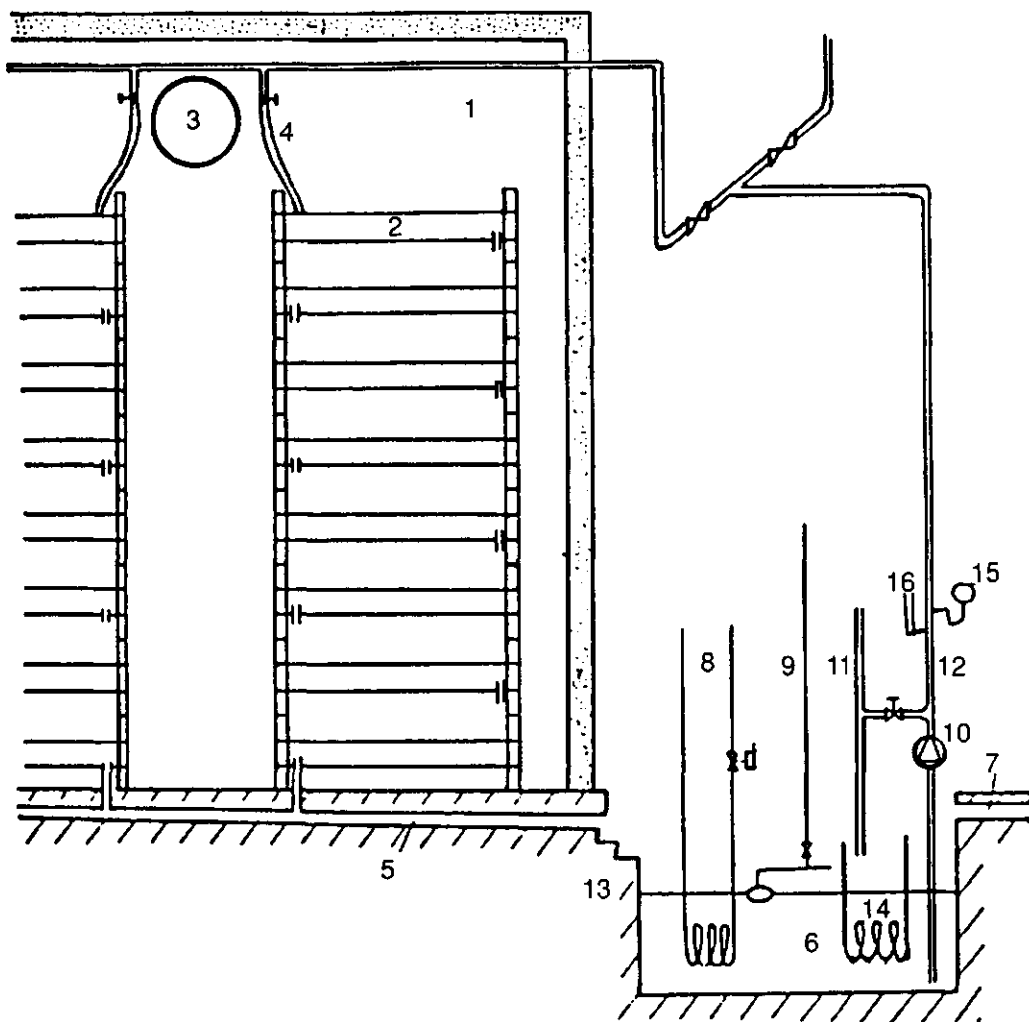
#### 14.5.2 Proceswaterpomp

Bepalend voor de pompcapaciteit is de trekoppervlakte die van water moet worden voorzien. Daartoe rekent men 1,5 liter per minuut, per m<sup>2</sup> trekoppervlakte. Deze hoeveelheid is nodig om een gelijkmatige watertemperatuur in de bakken te verkrijgen, voor de zuurstofvoorziening en voor de voeding van de wortels. De weerstand in de toevoerleiding is vooral bepalend voor de opvoerhoogte van de proceswaterpomp. Daarnaast is de hoogte van de stapel van invloed. De opvoerhoogte is doorgaans 4 tot 5 m waterkolom (0,4-0,5 bar). Voor de zuurstofopname wordt dikwijls een hoeveelheid water via een T-stuk teruggestort in het bassin. In die situatie wordt aan de berekende pompcapaciteit ± 25% toegevoegd. Het materiaal van de pompen is roestvast staal of kunststof om corrosie te voorkomen. Veelal worden hiervoor zwembadpompen toegepast.

#### 14.5.3 Leidingstelsel

De pomp stuurt het proceswater door kunststof leidingen naar de cel. Per rij trekbakken is de toevoer afsluitbaar. Een drukmeter met een schaalverdeling van 0 tot 4 bar geeft de waterdruk aan naar de bakken. Een temperatuurmeter met een bereik van 0-40°C geeft de temperatuur van het proceswater aan. In de trekcel is boven elke rij trekbakken een aanvoer gemonteerd. Voor elke stapel wordt vanaf deze aanvoer een regelbare watertoevoer geplaatst. Per aanvoer- of aftappunt kunnen maximaal acht trekbakken van proceswater worden voorzien. Bij voorkeur wordt een extra aftappunt per stapel aangebracht om per vier trekbakken water toe te voeren.

Bij één aftappunt per stapel van acht bakken moet per minuut  $8 \times 1,5 \text{ liter/m}^2 = 12 \text{ liter}$  water door elke bak stromen. Bij twee aftappunten per stapel van acht bakken gaat er  $4 \times 1,5 \text{ liter/m}^2 = 6 \text{ liter}$  per minuut door elke bak. Het is handig om in de leiding van de pomp naar de trekbakken een aansluiting te maken voor koppeling van een waterslang.



Rondpomp-installatie per trekcel

- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. trekruimte              | 9. waterleiding met vlotterkraan |
| 2. trekbakken              | 10. circulatiepomp               |
| 3. luchtslurf              | 11. beluchtingsleiding           |
| 4. slang voor wateraanvoer | 12. aanvoer proceswater          |
| 5. waterafvoerleiding      | 13. cascade                      |
| 6. bassin                  | 14. koelspiraal                  |
| 7. overstort naar riool    | 15. drukmeter                    |
| 8. verwarmingselement      | 16. thermometer                  |

Fig. 21. Schematisch overzicht watercircuit.

Het watercircuit kan hiermee gevuld (gekopeld aan de waterleiding) of leeggepompt worden.

De afvoeren van de trekbakken zijn per stapel van acht of per vier bakken. De doorvoeropening van het water uit de trekbak heeft een minimale diameter van 40 mm. Bij acht hoog stapelen is een doorvoer van 50 mm gewenst. De hoogte van de doorvoer per bak is instelbaar tussen 20 en 50 mm. Het water uit de bakken stroomt via een retourleiding naar de put.

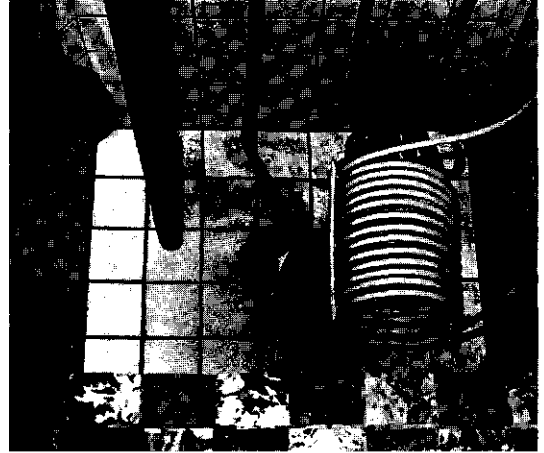
#### 14.5.4 Zuurstofvoorziening proceswater

Voor de groei en de kwaliteit van het lof is het belangrijk om het zuurstofgehalte van het proceswater zo hoog mogelijk te houden. Dit is ook van belang met het oog op een snelle afbraak van (dood) organisch materiaal, zoals blad- en wortelresten, dat met het opzetten in de trekbak terecht komt. Daartoe is meer dan 50% van de maximale hoeveelheid zuurstof is afhankelijk van de watertemperatuur.

Zuurstofopname in water is vooral mogelijk in het grensgebied tussen lucht en water. Daarom streeft men bij beluchten naar een zo groot mogelijke wateroppervlakte. Dit is mogelijk door een watervlies, kleine druppels of kleine luchtbellen in het water. In de praktijk wordt dit gerealiseerd door een beluchtingsleiding van de procespomp (capaciteit dan  $\pm 25\%$  hoger), door een dresdener sproeier, een cascade of via een luchtcompressor. Bij een dresdener sproeier wordt het water fijn verdeeld en wordt zuurstof uit de lucht opgenomen. Heeft de proceswaterpomp geen overcapaciteit, dan wordt veelal een luchtpomp of compressor geplaatst.

Een compressor verzorgt de beluchting van het water voor meerdere bassins. De zuurstofrijke lucht wordt door een bruissteen in elk bassin in het water geperst. De lucht voor de zuurstofvoorziening wordt meestal uit de bassinruimte gehaald. Deze ruimte moet daartoe goed geventileerd worden en zo koel mogelijk zijn. Situering van de bas-

sinruimte aan de noordzijde van het gebouw kan dan ook voordelig zijn. De bassinruimte moet verder goed geïsoleerd zijn. Hoe kouder de lucht voor de zuurstofvoorziening hoe minder het bassinwater opgewarmd wordt. Dit is vooral belangrijk als het bassinwater ook gekoeld moet worden (jaarrondtrek).



Een betegeld bassin met onder andere een bruissteen voor de zuurstofvoorziening en spiralen voor verwarming en koeling.

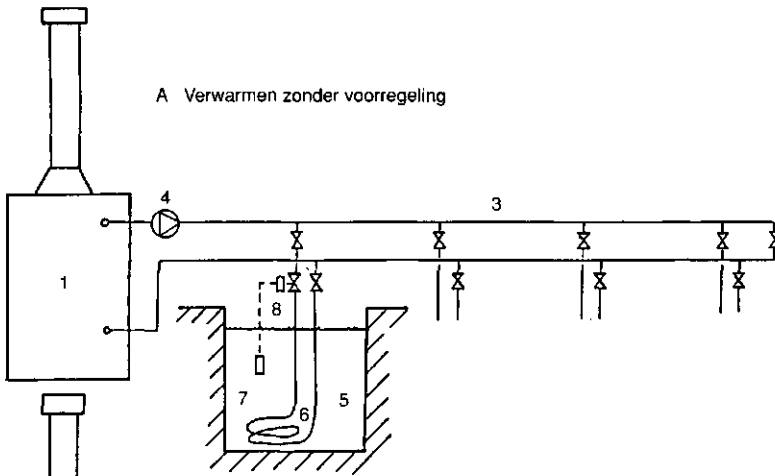
#### 14.5.5 Verwarming en koeling

Bij een goed geïsoleerde trekcel levert het proceswater voldoende warmte voor het handhaven van de ruimtetemperatuur. Extra verwarmingselementen zijn in de trekcel daarom niet nodig.

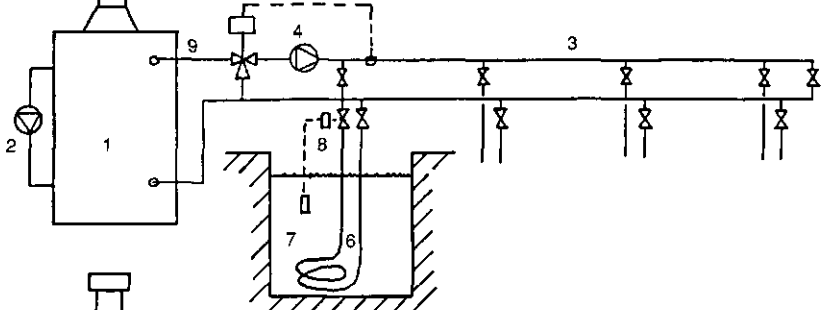
Het proceswater wordt verwarmd via het verwarmingselement (de spiraal) in het bassin. De verwarmingsspiraal is van roestvast staal, van kunststof of van koper met een kunststof bescherm laag. De temperatuur van het proceswater moet regelbaar zijn tussen 12 en 27°C. Voor het handhaven van de temperatuur wordt een vermogen van 50 W per m<sup>2</sup> trekkoppervlakte gehanteerd.

De warmtetoevoer wordt veelal geregeld met een thermostatisch ventiel of een aan/uitklep. De temperatuurvoelers voor deze afsluiters bevinden zich in het bassinwater. Deze per bassin afsluitbare verwarmingsspi-

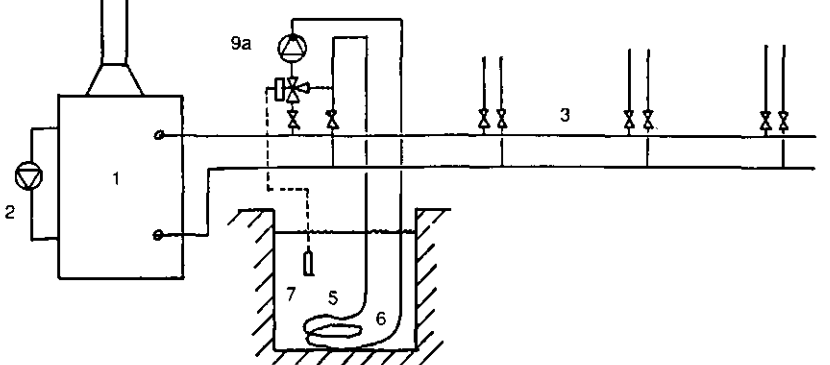
A Verwarmen zonder voorregeling



B Verwarmen met voorregeling watertemperatuur



C Verwarmen met mengregeling per bassin



- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. = ketel           | 6. = bassinverwarming                        |
| 2. = ketelrondpomp   | 7. = temperatuur voeler                      |
| 3. = ringleiding     | 8. = thermostatische klep of open/dicht klep |
| 4. = ringleidingpomp | 9. = mengklep voorregeling                   |
| 5. = bassin          | 9a. = mengklep bassinregeling                |

Fig. 22. Schema's voor verwarming van het proceswater.

ralen zijn aangesloten op een ringleiding. In de ringleiding zorgt een menggroep (mengklep en pomp) voor de gewenste aanvoertemperatuur en voor de circulatie van het verwarmingswater. De menggroep staat in verbinding met de verwarmingsketel (figuur 22).

Een nauwkeuriger temperatuurregeling is mogelijk door elk bassin van een menggroep (mengklep en pompje) te voorzien.

De temperatuurregeling van het proceswater is meestal geautomatiseerd met behulp van analoge regelingen. Het is ook mogelijk dit via een klimaatcomputer te realiseren. In dit laatste geval is de regeling doorgaans een onderdeel van de totale klimaatbeheersing voor de trekcel(len).

Om het proceswater bij jaarrondtrek in de warme perioden op de gewenste temperatuur te kunnen handhaven, wordt het gekoeld. Voor dit doel wordt een regelbare koelspiraal per bassin geplaatst. De koelspiraal is gemaakt van koper met een epoxylaag of - bij voorkeur - van roestvast staal. Een koelmachine zorgt voor de koelcapaciteit. Doorgaans wordt voor bassinkoeling een koelvermogen van  $5 \text{ W/m}^2$  trekoppervlakte geïnstalleerd. In warme perioden is een koelcapaciteit van minimaal  $10 \text{ W/m}^2$  gewenst.

### 14.5.6 Reiniging

Bij aanleg van watercircuits is het van belang rekening te houden met het reinigen van leidingen. Vervuiling kan de doorstroming van water beperken. Ook is ontsmetting van leidingen gewenst na het optreden van ziekten. Houdt daarom bij aanleg rekening met de volgende aspecten.

1. Door het aanleggen van gescheiden circuits kan verspreiding van ziekten worden beperkt. Zorg daarom voor meer circuits. Is per trek reiniging gewenst, dan zijn tenminste vier gescheiden watercircuits nodig.
2. Gladde bassinwanden, bijvoorbeeld tegels of polyester, zijn eenvoudig schoon

te maken zodat reiniging na iedere trek mogelijk is. Zorg ervoor dat elementen in het bassin, bijvoorbeeld de verwarmingsspiraal, bij het schoonmaken gemakkelijk te verwijderen zijn of dat die bij het schoonmaken niet hinderen.

3. Veel vuil is door ragen te verwijderen. Om ragen mogelijk te maken zijn bij scherpe bochten T-stukken gewenst. Op een aftakking komt dan een afsluitdop. Via die poort kan de raagborstel in de leiding worden gebracht.
4. Het reinigen van afvoeren in de trekcel. Er zijn diverse uitvoeringen van de (bovengrondse) retourleidingen. Elk heeft zijn voor- en nadelen. Vanuit het oogpunt van reiniging kan onderscheid worden gemaakt tussen open en ondergrondse retouren. Open retouren of goten zijn eenvoudig schoon te maken. Retourleidingen onder het vloeroppervlak zijn niet met een bezem of een hogedrukspuit schoon te maken.
5. Reinigen van trekbakken. Met een hogedrukspuit en/of een borstel worden trekbakken gereinigd. Hiertoe is een goede speelplaats gewenst.
6. Om kalkaanslag in de leidingen tegen te gaan wordt er zuur aan proceswater toegevoegd. De pH wordt op een waarde van 6,5-7 gehouden. De indruk bestaat, dat de leidingen dan schoner blijven. Momenteel is nog niet zeker of de aanslag er helemaal mee voorkomen wordt. Ervaring in substraatteelt leert dat dit nog steeds niet het geval is. De verwachting is wel, dat de leidingen veel minder snel dichtgroeien. Als er kalkaanslag in de leidingen zit, kan dat verwijderd worden door de leidingen vol te zetten met een oplossing van salpeterzuur. Hiervoor wordt een 0,3% oplossing van 37% salpeterzuur gebruikt. De aan- en afvoeren moeten van afsluiters zijn voorzien om leeglopen van de leidingen te voorkomen. De leidingen moeten 24 uur gevuld blijven met de oplossing en daarna worden schoongespoeld. Bij hardnekkige aanslag kan dit wat geforceerd worden door drukverhoging of door 'schoonhoesten'. Dit

laatste gebeurt door tijdens het schoonspoelen lucht in de persleiding te brengen. Deze methode kan alleen toegepast worden als de leidingen degelijk gemonteerd zijn!

7. Een circuit moet na elke trek, maar in elk geval na ziekteproblemen, ontsmet kunnen worden. Dit wordt gerealiseerd door de leidingen 24 uur vol te zetten met verdund chloorbleekloog. Veel toegepast wordt de verdunning tot 2 gram actief chloor per liter water. Omdat chloorbleekloog in verschillende concentraties in de handel is, is er geen standaardverhouding te geven. Raadpleeg dus altijd eerst de verpakking.

De meest voorkomende concentratie is 15% actief chloor. In 1 liter loog zit dan 150 gram actief chloor. Om op een verdunning van 2 gram per liter water te komen wordt er één liter chloorbleekloog op 75 liter water gebruikt.

## **LET OP!**

Als er zowel ontsmet als ontkalkt moet worden, kan het ontsmetten met loog het beste na de zuurbehandeling gedaan worden. De leidingen moeten tussen de behandelingen goed doorgespoeld worden. Loog en zuur samen geeft een explosie. Voorkom daarom dat er een mengsel van logen en zuren ontstaat.

## **14.6 Klimaatbeheersing in de trekruimte**

Klimaatbeheersing in de trekcel wordt in belangrijke mate met behulp van het ventilatiesysteem gerealiseerd. Vooral temperatuur en luchtvochtigheid moeten onafhankelijk van de buitenomstandigheden geregeld kunnen worden. Daarom is het nodig over een goede luchtbehandelingsinstallatie te beschikken. Hiermee kan lucht van een juiste warmte en vochtigheid de trekruimte ingebracht worden. Vooral de trek in de zomermaanden stelt hoge eisen aan de installatie.

Om te voorkomen dat er in een trekruimte klimaatverschillen ontstaan, is naast een goed luchtbehandelingssysteem ook een goed luchtverdeelsysteem nodig. Zonder geforceerde luchtbeweging ontstaan verschillen in het klimaat. Deze worden veroorzaakt door invloeden van buiten (via wanden etc.) en door luchtstromingen als gevolg van het temperatuurverschil tussen cellucht en proceswater. Bovendien moet de ingeblazen lucht, die meestal iets kouder en droger is dan de cellucht, zo goed mogelijk over de cel worden verdeeld. Hierdoor kan overal even veel vocht en warmte aan het lof onttrokken worden. Een gelijkmatige luchtsnelheid langs het lof is daarbij belangrijk.

### **14.6.1 Temperatuur**

De warmteproductie van de wortels en het lof en de warmte-afgifte van het proceswater zijn in een goed geïsoleerde ruimte altijd groter dan het verlies aan warmte via de wanden van de trekcel. Verwarming van de cellucht is daarom niet nodig.

Het beheersen van de luchttemperatuur is vooral gericht op het in juiste mate afvoeren van warmte.

Wanneer meer warmte vrijkomt dan nodig is om de luchttemperatuur op peil te houden, dan wordt dit door ventilatie afgevoerd. Als de buitentemperatuur de celtemperatuur nader of hoger is, dan moet het teveel aan warmte mechanisch worden afgevoerd (frenkoeling).

### **14.6.2 Luchtvochtigheid**

Door verdamping van het lof en het proceswater, komt erg veel vocht in de cellucht. Meestal is dat zo veel, dat zelfs bij ruim ventileren voor temperatuurverlaging maar zelden een te lage relatieve luchtvochtigheid (RV) ontstaat.

Een te hoge RV komt veel vaker voor. Vooral als in een warme periode de lucht intern wordt gekoeld kan deze RV lang erg hoog zijn. Hetzelfde kan gebeuren in een

koude periode waarin voor het op peil houden van de temperatuur weinig wordt geventileerd. Wil men in die perioden de RV goed in de hand houden dan kan men de verdamping, en daarmee de groei van het lof, stimuleren door de luchtsnelheid langs het lof wat te verhogen. Hierdoor kan het lof (microklimaat) namelijk wat gemakkelijker vocht aan de omringende lucht afstaan. Ook kan de ingeblazen lucht worden ontvochtigd zonder de temperatuur te beïnvloeden. In de winter kan dat door meer koude lucht aan te zuigen en deze dan iets bij te verwarmen. In de zomer kan dat door de ingeblazen lucht (veelal binnenlucht) eerst zover terug te koelen (tot onder het dauwpunt) dat voldoende vocht door condensatie op het koelblok uit de lucht verdwijnt. Daarna wordt de lucht weer verwarmd om de gewenste temperatuur te bereiken. Om dit te kunnen realiseren moet in de luchtbehandelingskast behalve een koelblok ook een verwarmingsblok aanwezig zijn. Tevens moet men beschikken over de benodigde meet- en regelapparatuur. Gestreefd moet worden naar een RV van 85 - 90%.

### 14.6.3 CO<sub>2</sub>

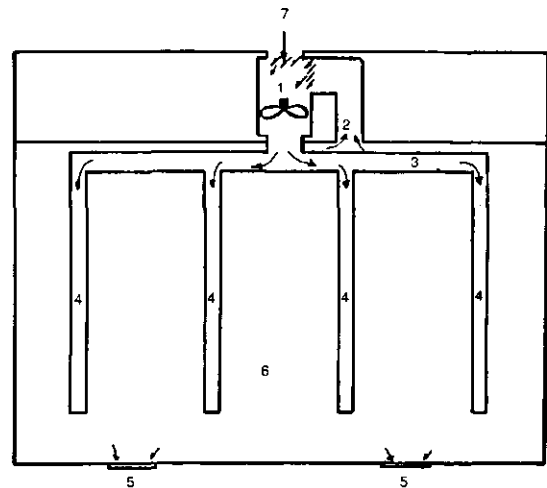
Het bij de groei geproduceerde CO<sub>2</sub> moet worden afgevoerd door uitwisseling van cellucht met de buitenlucht. Meestal hoeft hier niet speciaal voor geventileerd te worden. Door het regelmatig openen van de deuren, door kieren en door de 'retourgoten' voor het proceswater is de uitwisseling meestal ruim voldoende. Alleen bij zeer dichte trekruimtes (panelen, pur-schuim) kan een kleine extra ventilatie soms aan te bevelen zijn.

## 14.7 Het luchtbehandelings-systeem

In de loop der jaren zijn voor de luchtbehandeling verschillende systemen geïntroduceerd. Het systeem dat nu vooral wordt geïnstalleerd bestaat uit de volgende onderdelen:

- luchtbehandelingskast met ventilator, luchtklep(pen) en eventueel een koelblok;
- aanzuigkanaal voor buitenlucht (ventilatiekanaal);
- aanzuigkanaal voor cellucht (recirculatiekanaal);
- luchtverdeelsysteem (slurven en eventueel verdeelkanaal);
- overdrukopeningen (voor de afvoer van cellucht);
- meet- en regelapparatuur;
- eventueel koelmachine.

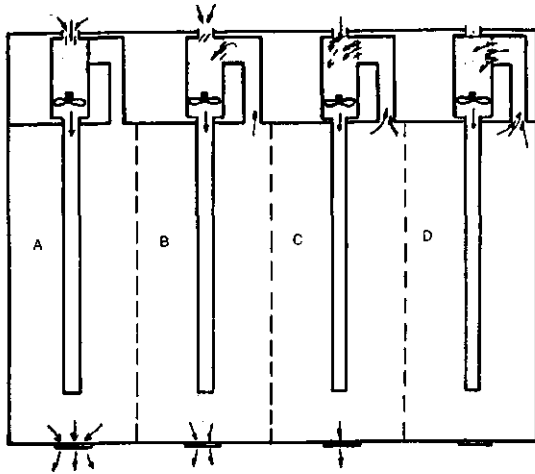
Als de trekken in één cel plaatsvinden kan gekozen worden uit: één luchtbehandelingskast die via een verdeelkanaal meer slurven van lucht voorziet (figuur 23) of meer luchtbehandelingskasten met elk één of twee slurven. Bij de laatste mogelijkheid worden de verschillende luchtbehandelingskasten meestal 'parallel' gestuurd via één meet- en regelsysteem. Wanneer meer trekcellen gebruikt worden, zullen voor het beheersen van het klimaat per cel evenzoveel geheel gescheiden luchtbehandelingssystemen geïnstalleerd moeten worden (figuur 24).



1. luchtbehandelingskast
2. recirculatiekanaal (aanzuigen lucht)
3. verdeelkanaal
4. verdeelslurven
5. overdruk openingen
6. trekruimte
7. ventilatiekanaal (aanzuigen buitenlucht)

Fig. 23. Luchtverdeelsysteem voor één witlof-trekruimte.





Voorbeelden van regelsituaties:

Cel

A Alleen ventilatie op buitenlucht

B Voornamelijk ventilatie en weinig recirculatie

C Voornamelijk recirculatie en weinig ventilatie

D Alleen recirculatie

De luchtcirculatie in de cel blijft bij de vier situaties steeds gelijk.

**Fig. 24.** Gescheiden luchtverdeelssystemen voor meerdere trekcellen.

### 14.7.1 Luchtbehandelingskast

Tegenwoordig worden vaak luchtbehandelingskasten geïnstalleerd zoals die ook in kantoren gebruikt worden. Deze kasten zijn 'standaard' in de handel verkrijgbaar. Deze zijn meestal niet duurder dan het zelf samenstellen van een dergelijke kast uit losse onderdelen. De standaardkasten zijn veelal beter regelbaar (zie figuur 25).

Met de luchtklep(pen) kan de verhouding tussen de buitenlucht (ventilatielucht) en retourlucht (recirculatielucht) gestuurd worden. Dit kan zowel handbediend als automatisch gebeuren. In het laatste geval worden meestal twee contra-roterende kleppen gebruikt. Deze worden dan door middel van een koppelslang en één servomotor gestuurd. Contra-roterende kleppen hebben ten opzichte van scharnierende kleppen het voordeel dat ze een betere menging en een 'constantere' verhouding tussen buitenlucht en retourlucht realiseren. Bovendien sluiten

ze meestal beter.

Als in het systeem een koelblok is opgenomen dan is dit meestal tussen de luchtklep(pen) en de ventilator gemonteerd. Hierdoor is zowel koeling van buitenlucht als van retourlucht mogelijk. Onder het koelblok moet een lekbak aangebracht zijn met een goede waterafvoer voor het afvoeren van condenswater. Om te voorkomen dat condensdruppels met de luchtstroom meegevoerd worden in de ventilator en in de slurven, is het raadzaam net na het koelblok een condensopvangbak of druppelvanger te plaatsen. Wanneer veel druppels op de waaier van de ventilator terecht komen geeft dit extra slijtage van de ventilator (met name van de lagers). Bovendien zullen de meegevoerde condensdruppels voor een groot deel weer verdampen, waardoor het moeilijker zal zijn de RV in de cel voldoende laag te houden.

Om vervuiling van het koelblok te beperken is het raadzaam in het ventilatiekanaal een filter te plaatsen met een groot oppervlak en een lage luchtweerstand. Vanzelfsprekend moet het filter regelmatig vervangen of gereinigd worden. Bij het berekenen van de totale luchtweerstand van het systeem mag de weerstand van het filter uiteraard niet worden vergeten. Zonder filters vervuilt het koelblok snel. Vaak is twee keer per jaar reinigen noodzakelijk. Ook als er wel filters gebruikt worden is regelmatige controle en zonodig reiniging van het koelblok nodig. Een inspectieluik voor en na het koelblok zijn daarbij onmisbaar. Reinigen is mogelijk met water of perslucht. De luchtbehandelingskasten moeten buiten de trekruimte gemonteerd worden (bijvoorbeeld in de bassinruimte of boven een hoofdpad). Onder de kasten ontstaan altijd zogenaamde 'dode hoeken'. Dit zijn plaatsen met een zeer geringe luchtbevinging. Als in de trekruimte onder de luchtbehandelingskast trekbakken staan, is daar een te hoge temperatuur te verwachten.

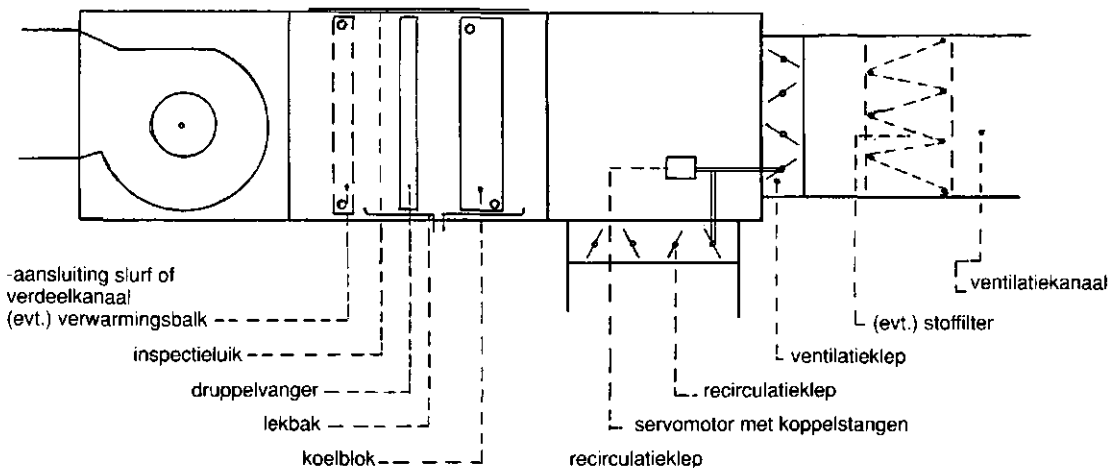


Fig. 25. Schematisch overzicht luchtbehandelingskast.

### 14.7.2 Ventilatorcapaciteit en -regeling

Om zo veel mogelijk gebruik te kunnen maken van buitenlucht voor het verlagen van de luchttemperatuur in de trekruimte is een ventilatorcapaciteit van  $10 \text{ m}^3$  per uur per  $\text{m}^2$  trekbak gewenst. De maximale capaciteit zal vooral veel gebruikt worden in de maanden september-oktober en maart-april. De buitentemperatuur is dan overdag vaak hoger en 's nacht lager dan de gewenste celtemperatuur. In die trekperiodes kan dan 's nachts met koude buitenlucht geventileerd worden. Hierdoor verlaagt men de gemiddelde celtemperatuur over een etmaal. De gewenste temperatuur wordt dan beter benaderd. Overdag wordt dan niet geventileerd. Toch laat men de ventilator meestal op een lagere stand draaien. De reden hiervan is, te voorkomen dat binnen de cel ongewenste temperatuurverschillen ontstaan. Daartoe worden regelbare ventilatoren toegepast met een regelbereik van tenminste 1 : 5. Dit kan worden gerealiseerd met behulp van een regeltrafo of een elektrische toerenregelaar.

Als een (freon)koelblok in het systeem is opgenomen dan is een grotere ventilatorcapaciteit gewenst. Dit is nodig om in de zomer voldoende te kunnen koelen zonder dat daarbij de temperatuur van de inblaaslucht

te laag wordt. Ook kan hierdoor met een minder groot koelblok worden volstaan. Daarbij is een ventilatorcapaciteit van  $15 \text{ m}^3$ /uur per  $\text{m}^2$  trekbak gebruikelijk. Wel is dan een groter regelbereik gewenst. De ventilatoren moeten terug te regelen zijn tot liefst  $2 \text{ m}^3$ /uur per  $\text{m}^2$  trekbak.

De maximale luchtverplaatsing is afhankelijk van het type ventilator (ventilator karakteristiek) en de luchtweerstand (drukverlies) van het gehele luchtbehandelingsstelsel (figuur 26).

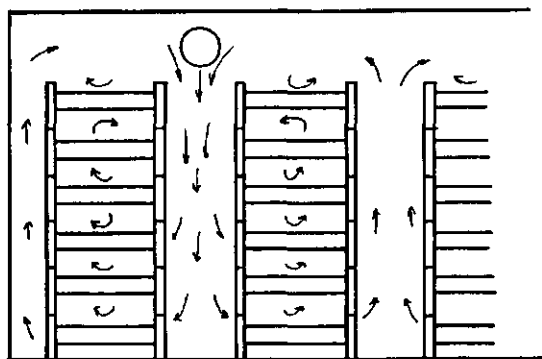


Fig. 26. Luchtbeweging in de trekcel.

### 14.7.3 Luchtbeweging door injectie

De luchtbeweging in de trekcel wordt op gang gebracht en gehouden door de ventilatielucht. Deze lucht, die met kracht uit de slurfopening komt, voert door zijn snelheid cellucht mee. Gestreefd wordt naar een totale luchtbeweging die tien maal groter is dan de hoeveelheid ventilatorlucht.

Als er een koelblok in het systeem is opgenomen en de luchtkanalen, slurven en overdrukopeningen voldoende ruim gekozen zijn, zal de luchtweerstand meestal  $\pm 100$  à  $150$  Pa ( $10$  à  $15$  mmWK) zijn. In die gevallen kan met een axiaalventilator (schroefventilator) meestal voldoende capaciteit gehaald worden. De extra luchtweerstand van een koelblok is meestal  $\pm 100$  Pa ( $10$  mmWK). De totale weerstand is dan  $200$  à  $250$  Pa. Om bij die tegendruk voldoende capaciteit te halen is het gebruik van een centrifugaalventilator meestal noodzakelijk. Dit type ventilator is veel minder drukgevoelig, vaak beter regelbaar, gebruikt minder stroom en maakt minder geluid.

### 14.7.4 Koeling

Van maart tot en met oktober zijn de buitentemperaturen vaak hoger dan de gewenste temperatuur in de cel. Met ventilatie alleen is het gewenste niveau niet meer te handhaven (zeker niet van mei tot en met augustus). In die periode moet de ventilatie aangevuld worden met een vorm van koeling of geheel overgegaan worden op interne koeling. Ook voor het regelen van de luchtvochtigheid in deze periode is een goed functionerende koeling noodzakelijk. Koeling met behulp van bron- of leidingwater heeft in de witloftrek maar weinig effect. De temperatuur van dat water is over het algemeen te hoog om de lucht en/of het proceswater voldoende laag te houden. Daarom wordt in de witloftrek mechanische koeling toegepast door middel van een freon-koelinstallatie.

Berekeningen en praktijkervaringen tonen aan dat voor een goed trekresultaat bij jaar- rondtrek een koelcapaciteit van  $45$  W/m<sup>2</sup> trek-

oppervlak gewenst is. Hierbij moet de trekruimte uiteraard goed geïsoleerd zijn. Met isoleren wordt echter alleen de instraling via de wanden beperkt. De warmte die vrijkomt bij de ontwikkeling van het lof zal altijd afgevoerd moeten worden. Gebeurt dit alleen via koeling van de lucht, dan is voor de lucht-koeling dus een capaciteit van  $45$  W/m<sup>2</sup> nodig. Wordt ook het proceswater gekoeld, dan kan de totale koelcapaciteit van  $45$  Watt/m<sup>2</sup> worden opgesplitst in  $40$  W/m<sup>2</sup> voor de lucht-koeling en  $5$  tot  $10$  W/m<sup>2</sup> voor de water-koeling.

### 14.7.5 Het luchtverdeelsysteem

Het luchtverdeelsysteem heeft als functie de behandelde lucht zo goed mogelijk over de cel te verdelen en klimaatverschillen binnen een cel te voorkomen. Een niet goed aangelegd luchtverdeelsysteem kan zelf echter klimaatverschillen veroorzaken. Daarom is het van groot belang hier de nodige aandacht aan te besteden.

Het meest gebruikte luchtverdeelsysteem bestaat uit één lucht- slurf (PE-buisfolie) per twee rijen trekbakken die boven een pad is opgehangen. Aan de onderzijde van de slurf ( $\pm 25$  cm boven de bovenste bakken) zit om de  $30$  cm een uitblaasgat.

Bij het berekenen van de grootte van de gaten worden de volgende maximale uitblaas- snelheden nagestreefd:

- bij vier hoog stapelen:  $6$  m/sec.;
- bij zes hoog stapelen:  $8$  m/sec.;
- bij acht hoog stapelen:  $10$  m/sec.

Bij deze maximale uitblaassnelheden hoort een 'maximale' ventilatorcapaciteit van  $\pm 10$  m<sup>3</sup>/uur/m<sup>2</sup> trekoppervlak. Wijkt de ventilator- capaciteit sterk af, dan zal de uitblaas- snelheid daarbij aangepast moeten worden. Dit om te voorkomen dat bij lagere ventilator- standen te kleine of te grote uitblaas- snelheden ontstaan.

Om een gelijkmatige luchtverdeling over de lengte van de slurf te krijgen is een slurf met een ruime diameter nodig. De slurf moet zo groot gekozen worden dat de luchtsnelheid voor in de slurf de helft of kleiner is dan de

uitblaassnelheid. Anders gezegd: de oppervlakte van de slurfdiameter moet twee keer zo groot zijn als het totale oppervlak van de gaten in die slurf. Bij een goed gedimensioneerde slurf zal uit alle gaten vrijwel even veel lucht komen. De lucht wordt ook bij de eerste gaten vrijwel recht naar beneden geblazen (zie figuur 27). Komt de lucht toch nog te schuin uit de eerste gaten, dan kan dit bijgestuurd worden door in die gaten zogenaamde 'richt-pijpjes' te plaatsen. Soms worden ook een aantal kleinere gaten in de slurf gemaakt waardoor een deel van de lucht schuin omhoog wordt geblazen. De luchtbeweging wordt daardoor enigszins afgeremd en naar beneden gedrongen. Ook krijgen de bovenste bakken daardoor wat extra lucht.

Meestal voldoen slurven met een diameter van 30 à 35 cm en een gatdiameter van 4 cm goed (mits de rijen niet langer zijn dan 10 à 12 stapels).

#### 14.7.6 Verdeelkanaal

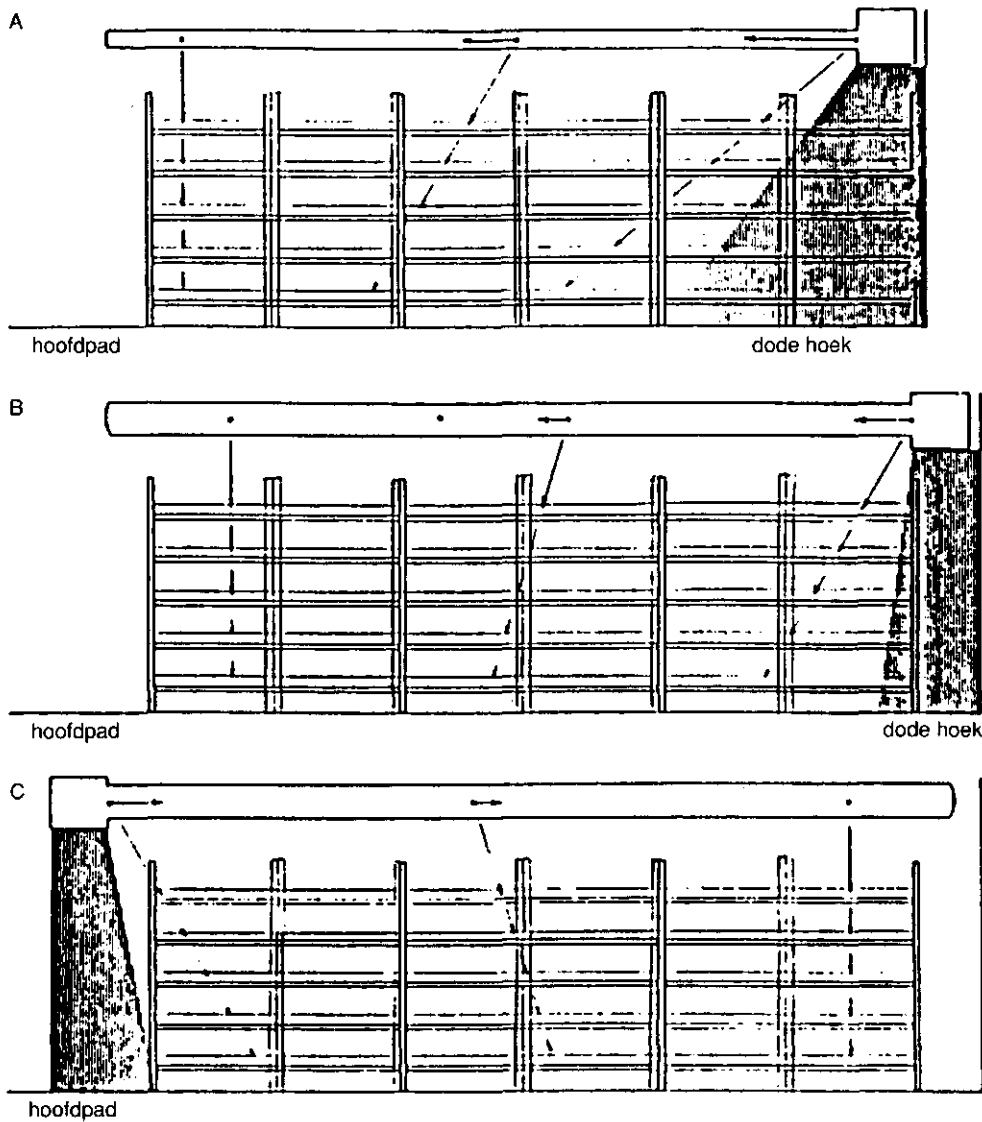
Als lucht van één luchtbehandelingskast over meer slurven moet worden verdeeld, dan wordt gebruik gemaakt van een verdeelkanaal. Voor een goede luchtverdeling en om de luchtweerstand beperkt te houden moet het verdeelkanaal voldoende ruim zijn. Dit moet zo ruim zijn dat de luchtsnelheid daarin nergens hoger is dan de snelheid in de slurven (liefst lager) en zeker niet hoger dan 4 m per seconde. Bij hogere snelheden in het verdeelkanaal dan in de slurven heeft de lucht de neiging de eerste slurven voorbij te schieten. Om 'dode hoeken' onder het verdeelkanaal te voorkomen, wordt dit kanaal strak tegen de achterwand opgehangen.

Andere montagemogelijkheden zijn boven een hoofdpad of buiten de cel. Ook kunnen er enkele gaten met 'richtpijpjes' in het kanaal worden gemaakt om 'dode hoeken' tegen te gaan. Kan het kanaal boven de deur van de trekruimte gemonteerd worden, dan kan op die manier ook het negatieve effect van de deur op het klimaat ter plaatse verminderd worden.

#### 14.7.7 Overige kanalen en overdrukopeningen

Het luchtverdeelsysteem wordt aangesloten op luchttoevoerkanalen. Dit zijn ventilatiekanalen voor het aanzuigen van buitenlucht en retourlucht- of recirculatiekanalen voor het aanzuigen van cellucht. De diameter van deze kanalen wordt bepaald door de maximaal toelaatbare luchtsnelheid van 4 m per seconde. Houd deze kanalen zo kort en recht mogelijk. Dit beperkt de luchtweerstand. Noodzakelijke bochten kunnen het beste als ronde bochten worden uitgevoerd. De binnenkant van de kanalen moet zo glad mogelijk zijn. Passeren de kanalen ruimten met sterk afwijkende temperaturen, dan is het wenselijk de kanalen van isolatiemateriaal te voorzien (bijvoorbeeld 5 cm polystyreen).

Bij het ventileren wordt buitenlucht de cel ingeblazen. Uiteraard zal dan ook weer lucht uit de cel afgevoerd moeten worden. Daarom moeten er voldoende overdrukopeningen aanwezig zijn. Deze voeren het teveel aan cellucht rechtstreeks naar buiten af. Afvoeren van deze lucht naar een andere ruimte in het gebouw moet worden ontraden. Dit leidt vrijwel altijd tot vochtproblemen. Deze openingen (meestal twee of meer) moeten een gezamenlijk oppervlak hebben van  $\pm$  twee keer het oppervlak van het ventilatiekanaal, zodat de snelheid in deze openingen maximaal 2 m per seconde is. De overdrukopeningen moeten voorzien zijn van zelfsluitende jaloeziekleppen en van een verduisteringskast. Dit om respectievelijk wind- en lichtinval tegen te gaan. De overdrukopeningen moeten goed verdeeld over de cel, zo hoog mogelijk worden aangebracht.



- Te kleine slurf. Het oppervlak van de slurfdoorsnede is gelijk aan het totaal van de oppervlakte aan gaten. De snelheid voorin de slurf is daardoor gelijk aan de uitblaassnelheid. Hierdoor ontstaat een zeer schuine uitblaasstraal en daardoor een grote dode hoek.
- Goede slurf waarbij het oppervlak van de slurfdoorsnede gelijk is aan twee keer de totale oppervlakte van de gaten. De luchtsnelheid voorin de slurf is de helft van de uitblaassnelheid. Ook bij het begin wordt de lucht bijna recht naar beneden geblazen.
- Dezelfde slurf als bij b, maar nu met de verdeelleiding in het middenpad; de dode hoek valt nu voornamelijk op het middenpad.

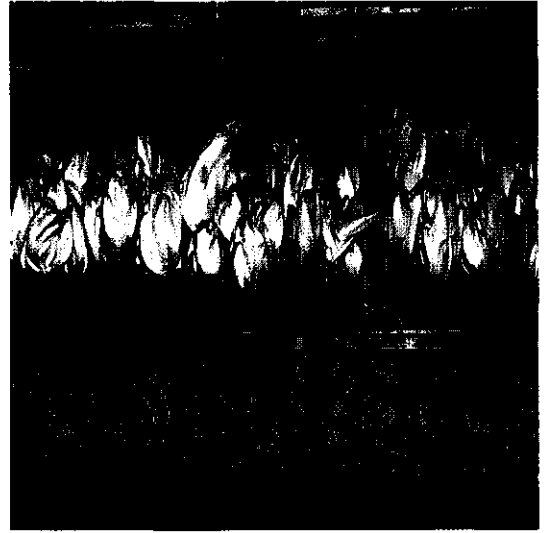
**Fig. 27.** Dimensionering luchtslurven in de trekcel.

## 14.8 Voeding en voedingsregeling

Bij de trek van witlof op water worden voedingsstoffen aan het proceswater toegevend. Van belang is dat de meststoffen in een juiste hoeveelheid en samenstelling worden gedoseerd. Tevens dient de zuurgraad, de pH, van het proceswater binnen veilige grenzen te blijven (6,5 - 7,0). Bij de trek in de kuil worden in de regel geen meststoffen toegevoegd; hoogstens een kleine stikstofgift in de vorm van 1 - 2 kg kalksalpeter per 100 m<sup>2</sup> kuiloppervlak. Men gaat er van uit dat de wortel voldoende reservestoffen en mineralen bezit om een goede krop te kunnen vormen. Met de komst van de hydrocultuur is men zich echter wel gaan afvragen of het meestal gebruikte leidingwater geen aanvulling van meststoffen behoeft. Uit onderzoek op het voormalige PGV te Alkmaar is gebleken, dat toevoeging van meststoffen aan het proceswater in de regel een opbrengstverhogend effect heeft. Het element stikstof, toegediend in de vorm van nitraat, zou daarbij de belangrijkste rol spelen. Stikstof toegediend als ammonium werkte nadelig. Op grond van dit onderzoek werd vanaf medio 1975 een bemesting met kalksalpeter geadviseerd. Via meting van het elektrisch geleidingsvermogen (Electric Conductivity) van het proceswater wordt het bemestingsniveau op peil gehouden, waarbij meestal gestreefd wordt naar een EC-waarde van 2 mS/cm.

In Frankrijk wordt echter reeds lang een volledige voedingsoplossing geadviseerd en zijn speciaal voor de witloftrek ontwikkelde oplossingen in de handel: o.a. Dopsol, Kanimajor M en Complezal M. Onderzoek op de proeftuin te Breda heeft eveneens aangetoond dat toepassing van een volledige voedingsoplossing in de vorm van kalksalpeter gecombineerd met Nutriflora t in de verhouding 1,2 : 1, de opbrengst en kwaliteit verder kan verhogen.

Nutriflora t is een NPK-oplosmeststof (2 + 11 + 40) met tevens 5% MgO en aangevuld met de sporelementen Fe, Mn, B, Zn, Mo en Cu. Momenteel wordt in de praktijk veelal van deze voedingsoplossing gebruik ge-



Voeding stimuleert de vorming van zijwortels.

maakt. Steeds meer gaat men ertoe over de meststoffen automatisch te doseren.

De samenstelling van kalksalpeter + Nutriflora t komt vrij goed overeen met de in Frankrijk ontwikkelde voedingsoplossing. Bemesting verkort in de regel de trekduur met enkele dagen, tevens wordt het drogestofgehalte van het lof verlaagd van circa 6% tot circa 5%. De opbrengstverhoging door bemesting ontstaat dus voor een deel door het verder 'opblazen' van de krop met water. Het nitraatgehalte van de krop wordt door bemesting duidelijk verhoogd, doch blijft met 200 à 300 mg per kg vers gewicht op een zeer acceptabel niveau. De mate van de opbrengstverhoging door bemesting kan variëren met het gebruikte ras, de trekperiode en de groeiplaats van de wortel, en kan oplopen tot zelfs meer dan 40% in vergelijking met onbemest! Per ha geforceerde wortels wordt ongeveer 150 kg aan meststoffen verbruikt. De opname van voedingsstoffen door de wortels is echter ook aan variatie onderhevig. Vastgesteld is, dat vooral stikstof een gunstig effect heeft op de mobilisering van de in de wortel aanwezige reservestoffen. Het grootste deel (80-85%) van de in de krop aanwezige stikstof is echter direct uit de wortel afkomstig. Andere elementen

als calcium en fosfor worden sneller uit de voedingsoplossing opgenomen, dan dat deze uit de wortelreserves worden vrijgemaakt.

Hoewel de reserve aan mineralen in de wortel voldoende kan zijn voor een goede kropvorming, worden de organische reserves van de wortel, zoals de suikers, sneller gemobiliseerd wanneer de mineralen via een voedingsoplossing worden aangeboden. Dit blijkt ook uit het lagere drogestofgehalte van de wortel na de trek in vergelijking met een niet bemeste wortel. Welke rol de in de voedingsoplossing aanwezige spooelementen spelen, is (nog) niet duidelijk. Voor de trek wordt veelal leidingwater gebruikt; slechts in een enkel geval bronwater. De samenstelling van leidingwater varieert sterk over het land. In Frankrijk wordt in een aantal gevallen de voedingsoplossing aangepast aan o.a. het in het leidingwater voorkomende bicarbonaat (via een pH-correctie met salpezuur) en sulfaat.

#### 14.8.1 pH

Bij toevoeging van zuren kan de pH soms ineens snel dalen (= plotselinge toename van  $H^+$ -ionen). Dit wordt veroorzaakt door de mate van zuurbinding. Zijn er veel zuurbindende stoffen in het water (bijvoorbeeld bicarbonaat), dan wordt bij toevoeging van zuren ( $H^+$ -ionen) de  $H^+$ -ionen eerst gebonden (gebufferd) aan het bicarbonaat. Zijn alle zuurbindende stoffen voorzien van  $H^+$ -ionen, dan zal bij verdere toevoeging van zuren de zuurgraad snel toenemen (= snel een laag pH-getal). Wanneer de snelle verandering (laag pH-getal) kan worden verwacht, is sterk afhankelijk van het gebruikte water. Grondwater bevat vaak vrij veel bicarbonaat. Regenwater doorgaans zeer weinig. Bij gebruik van leidingwater is dit afhankelijk van de herkomst van het water.

Gestreefd wordt naar een pH van 6,5-7,0. Bij deze concentratie lossen voedingsstoffen goed op. Deze zijn daardoor voor de wortels beter beschikbaar. De pH wordt gemeten met een meetbuis die een vloeistof bevat.

Het meetelement moet steeds in een vloeistof blijven ook als de installatie niet werkt. Daarom wordt deze meter vaak horizontaal gemonteerd. De gebruiksduur van deze meter is beperkt, gewoonlijk tot één à twee jaar. Regelmatige controle, wekelijks, op afwijking van de meetwaarde is gewenst.

#### 14.8.2 EC (Electric Conductivity)

De EC (Electric Conductivity ofwel het elektrisch geleidingsvermogen) is een maat voor de hoeveelheid zouten opgelost in water. Water zonder zouten geleidt elektrische stroom niet. Worden voedingszouten aan het water toegevoegd dan neemt het geleidingsvermogen toe. Om voldoende voedingszouten aan het water te kunnen toevoegen is het van belang dat het uitgangswater een laag geleidingsvermogen heeft.

De waterkwaliteit van het uitgangswater uitgedrukt in EC-waarden:

- goed 0 tot 1 EC
- matig 1 tot 1,5 EC
- slecht 1,5 tot 2 EC en hoger.

Voedingsstoffen, ofwel zouten, verhogen de EC. Aan water met een EC-waarde van 2 kunnen niet of nauwelijks voedingsstoffen worden toegevoegd. Daarom is water met een hoge EC-waarde onbruikbaar als uitgangswater. Na toediening van voedingszouten wordt gestreefd naar een EC van 2 tot 2,2. De meetelektrode bevindt zich in het water. Dit meetstelsel vraagt weinig onderhoud. Controle op meetnauwkeurigheid is echter gewenst. Zorg dat ook apparatuur voor meetcontrole geijkt is. Eenmaal per jaar een toetsing of ijking is voldoende. Bij een automatische EC-regeling stuurt de EC-meting een klep die meer of minder voeding in het water toelaat. De voeding is in een juiste verhouding in een voorraadvat aanwezig.

### 14.8.3 Automatische voedingsregeling

De meest voorkomende uitvoeringen van de voedingsregeling zijn:

- a. meten en regelen per bassin. Hierbij wordt per bassin de pH- en EC-waarde gemeten en de voeding geregeld (figuur 28). De voelers zijn aan de perszijde van de pomp geïnstalleerd;
- b. centrale meting en regeling. Bij deze uitvoering zijn alle bassins op een ringleiding aangesloten. In de ringleiding zijn dan de pH- en EC-voelers aangebracht. Soms is van beide voelers een tweede exemplaar (figuur 29) opgenomen. Elk bassin wordt na elkaar gedurende een instelbare tijd op de ringleiding aangesloten. Daarbij wordt een hoeveelheid water naar de ringleiding gestuurd die daarbij de meetvoelers voor bemesting passeert. Het systeem kan zo gemaakt worden dat na elk bassin de ringleiding wordt doorgespoeld. Hierdoor wordt menging van water van verschillende bassins voorkomen. Dit systeem heeft als voordeel dat minder meters nodig zijn. Door toepassing van twee vergelijkbare metingen is bovendien snel controle op meetafwijking vast te stellen.

Bij het A- en B-bak systeem blijven opgeloste meststoffen (100x geconcentreerd) gescheiden tot aan de dosering. De calciummeststoffen zijn gescheiden van de fosfaat- en sulfaat-meststoffen. Hierdoor worden ongewenste chemische reacties in de voorraad voorkomen. Per voorraadbak is een voedingspomp nodig. Als met voedingschema's wordt gewerkt, dan wordt steeds het A- en B-bak systeem toegepast.

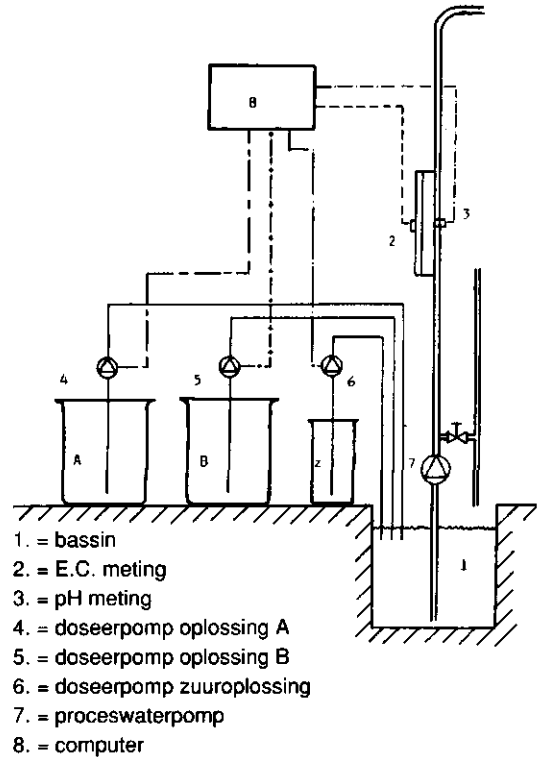
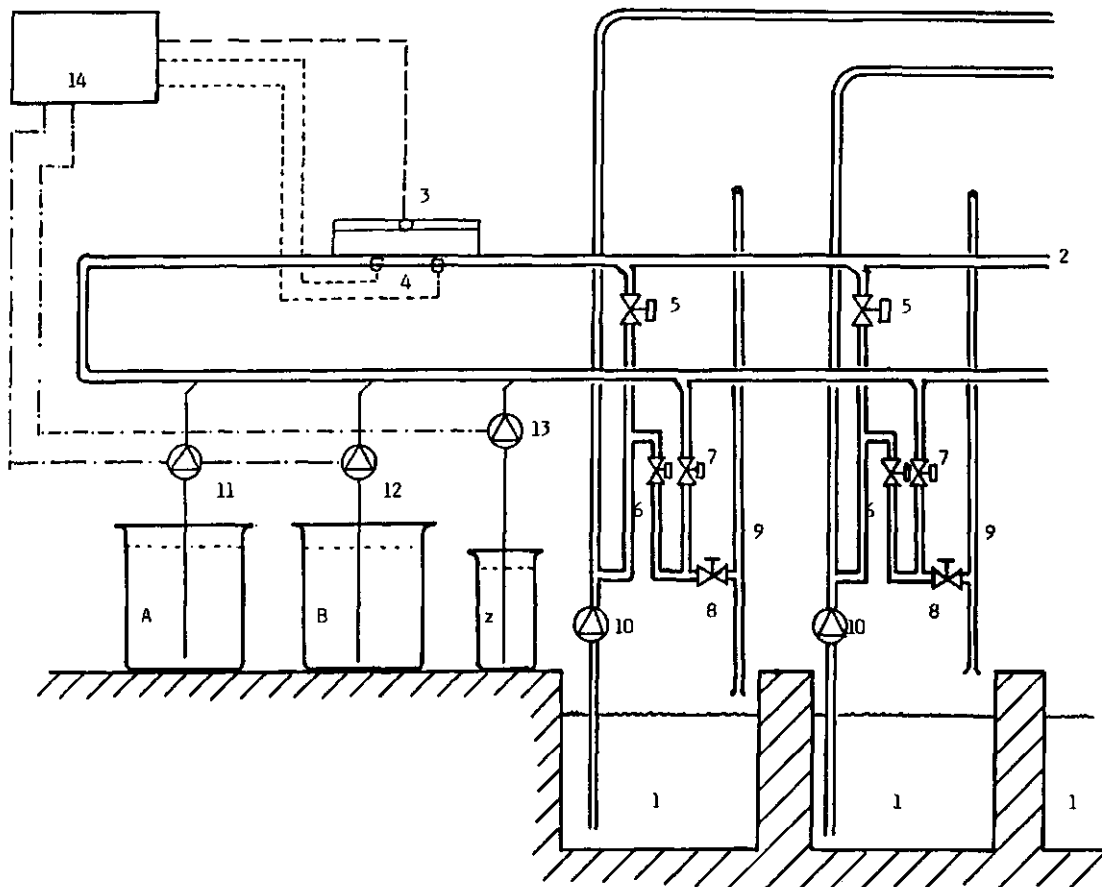


Fig. 28. Voedingsregeling per bassin.





- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. = bassin                          | 8. = handbediende afsluiter    |
| 2. = ringleiding                     | 9. = beluchtungsleiding        |
| 3. = EC-meting                       | 10. = proces-waterpomp         |
| 4. = pH-meting (2x)                  | 11. = doseerpomp oplossing A   |
| 5. = pneumatisch regelbare afsluiter | 12. = doseerpomp oplossing B   |
| 6. = pneumatisch regelbare afsluiter | 13. = doseerpomp zuuroplossing |
| 7. = pneumatisch regelbare afsluiter | 14. = computer                 |

Fig. 29. Centrale meting en regeling voeding.

## 14.9 Forceertemperaturen

Enkele jaren geleden is op het PAGV onderzoek verricht naar het optimale forceerregime tijdens de trek van witlof op water. Uit de resultaten blijkt dat zowel voor de vroege als de middenvroeg trek, een groter verschil tussen lucht- en watertemperatuur gunstig is voor de lofopbrengst en lofkwiteit. Er bestaan echter jaarinvloeden en ook reageren

verschillende rassen niet altijd op dezelfde wijze.

Voor de vroege trek (opzetten wortels circa half oktober) blijkt gemiddeld over enkele jaren een forceerregime van 20-21°C water bij 15-16°C lucht, goed te voldoen. In een enkel geval kon cv. Zoom in deze periode ook met goed resultaat worden geforceerd bij een geringer temperatuurverschil ( $t_v$ ) van 2 à 3°C water bij 17 à 18°C lucht.

**Tabel 23.** Invloed van het temperatuurverschil tussen lucht (L) en water (W) op lofopbrengst, relatieve pitlengte en trekduur van cv. Zoom. Opzetdatum: 9 september 1984.

forceerregime	lofopbrengst			% pit	trekduur (dagen)
	klasse I	klasse I+II	totaal		
22° W - 21° L	5,8	7,1	7,7	45	22
22° W - 19° L	6,1	7,6	8,0	48	23
22° W - 17° L	7,4	8,7	9,3	42	27
22° W - 15° L	7,3	8,4	8,6	38	26

1) lofopbrengst in kg per 100 opgezette wortels van het oogsttijdstip met het hoogste gewicht in klasse I. Gemiddeld gewicht 100 opgezette wortels: 22,4 kg.

Bij de middenvroegere trek in januari verschuift het optimum naar 17-18°C water en 13°C lucht. Onderzoek bij de extra-vroegere trek in september 1984 toont aan, dat cv. Zoom gunstig reageert op een  $t_v$  van 5°C (tabel 23). De relatieve pitlengte neemt enigszins af bij een lagere temperatuur. De trekduur wordt bij een groter  $t_v$  van 5 à 7°C echter aanzienlijk verlengd!

Bij de late trek vanaf februari tot in mei wordt het temperatuurverschil geringer als gevolg van een verdere verlaging van de watertemperatuur tot circa 15°C, terwijl de luchttemperatuur ten opzichte van de januari-trek niet verder behoeft te dalen en gehandhaafd blijft op circa 13°C.

Tijdens de zomer lijkt echter een verdere verlaging van de luchttemperatuur wel een positieve invloed te hebben (tabel 24). Wellicht is dit een gevolg van de lange bewaring van de wortels bij -1°C.

Het zal duidelijk zijn dat het uitgangspunt van de traditionele trek: de voet van de wor-

tel warm en de krop koud, ook bij de watercultuur niet kan worden opgegeven. Een teelttechnisch optimum behoeft echter niet samen te vallen met een bedrijfseconomisch optimum. Er zijn immers extra kosten aan verbonden om in de trekcel(len) een groot temperatuurverschil te kunnen handhaven. Deze zullen opgevangen moeten worden door een hoger opbrengst- en kwaliteitsniveau. In tabel 25 is het praktijkadvies samengevat.

**Tabel 24.** Invloed van het temperatuurregime tijdens de zomertrek op lofopbrengst, relatieve pitlengte en trekduur van cv. Liber LO en Tardivo. Opzetdatum: 31 juli 1984.

ras	forceerregime	lofopbrengst			% pit	trekduur (dagen)
		klasse I	klasse I+II	totaal		
Liber L.O.	14°W - 13°L	6,8	7,7	7,9	36	22
	14°W - 11°L	8,8	9,4	9,5	40	26
	14°W - 9°L	8,0	8,7	8,9	40	27
Tardivo	14°W - 13°L	6,9	8,6	9,0	47	23
	14°W - 11°L	7,8	9,0	9,3	48	27
	14°W - 9°L	7,6	9,2	9,4	47	29

**Tabel 25.** Gewenste water- en luchttemperaturen bij de trek van witlof op stromend water.

trekperiode	opzetten wortels	watertemperatuur (°C)	luchttemperatuur (°C)
zeer vroeg	augustus-september	21-22	17-18
vroeg	oktober-half november	20-21	15-16
middenvroeg	half november-januari	17-19	13-15
laat 1	februari-maart	16	13
laat 2	april-mei	15	13
zomer	juni-augustus	13-14	11-12

## 14.10 Arbeidsorganisatie

### 14.10.1 Inbrengen en behandeling van wortels na het rooien

De aanvoer van de witlofwortels vanaf het land gebeurt in grote containers. De containers worden gelegd op een verhard plein. Met een opschepapparaat worden de wortels in een stortbak gebracht, passeren reinigingsrollen of een reinigingsmat en komen via een sorteermachine in de palletkisten. Hierbij zijn te onderscheiden: te kleine wortels die worden weggegooid, blinde of zwaar beschadigde wortels die worden verwijderd

en bruikbare wortels. Uitsortering van de wortels is nog niet algemeen in gebruik, maar de verwachting is wel een duidelijke toename hiervan. Het voordeel van sorteren is dat een gelijkmatige partij op het optimale tijdstip geoogst kan worden. Als sorteersystemen zijn verschillende keuzen mogelijk: een systeem met rollen, een systeem volgens het wijkende kettingprincipe of een trilsysteem. De sortering vindt plaats in drie maten. Dit kan als volgt zijn: wortels die kleiner zijn dan de ingestelde 3 cm worden weggegooid (de praktijk is dat uitgesorteerde wortels dan kleiner zijn dan circa 2,7 cm diameter). De andere twee maten, namelijk 3 tot 4 cm en de maat boven 4 cm worden



De aanvoer van witlofwortels gebeurt overwegend in containers.

gescheiden gehouden en apart opgezet. Na reiniging en sortering worden de wortels in palletkisten de koelcel ingereden.

### 14.10.2 Ziektebestrijding

De witlofwortels kunnen of voor inslag in de koelcel of na het opzetten in de trekbak behandeld worden tegen Sclerotinia. Bespuitingen ter bestrijding van mineervlieg en luis gebeuren op het veld. Eventueel wordt bij de vroegste trekken na het opzetten gespoten tegen luizen.

### 14.10.3 Aanvoer en opzetten wortels

Voor het opzetten haalt men de palletkisten met witlofwortels uit de koelcel. Wanneer de wortels uit de bewaring bij -1°C komen, is ontdooien gedurende een aantal dagen bij bijvoorbeeld 7°C in een koelcel noodzakelijk. De palletkisten worden met de heftruck in een kantelaar geplaatst. De wortels komen na kanteling in een doseerbunker en van-

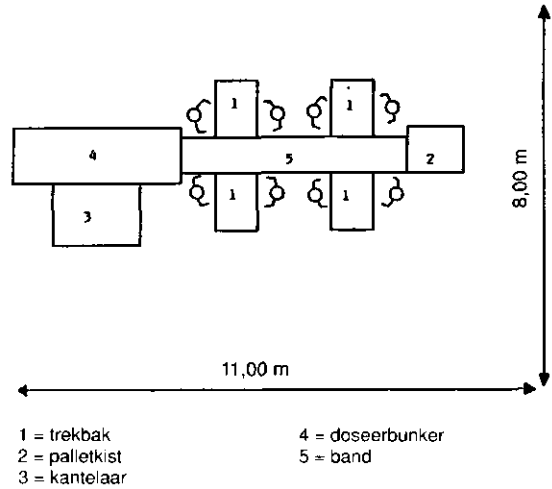


Fig. 30. Arbeidsopstelling bij het opzetten van witlofwortels.

daar op een opzetband. Vanaf deze opzetband kunnen aan één of twee zijden van de band, de wortels met één of twee personen per trekbak in deze bak worden gezet (figuur 30).



Bij het opzetten van witlofwortels moet men erop letten dat de kragen op gelijke hoogte komen.

De trekbakken zijn bij dit flexibele systeem op wagentjes geplaatst. Bij het volzetten staat de trekbak iets schuin, waardoor wegglijden van de wortels tijdens het opzetten wordt voorkomen. Na het volzetten van de trekbakken volgt het opstapelen met bijvoorbeeld een loopkat, heftruck of stapelaar. De trekbakken worden op de bestemde plaats in de trekcel gereden, meestal in twee maal vier trekbakken, waardoor de stapel dan vol is.

#### 14.10.4 Organisatie in de trekcel

De groeitijd van het lof is globaal tussen 19 en 24 dagen. Daarom is een vierwekelijks systeem voldoende om regelmatig iedere week eenzelfde aantal trekbakken te verwerken. Per week worden twee rijen (= één cel) verwerkt. Deze rijen zijn dan met een verschil van bijvoorbeeld twee dagen ingezet. Bij zeer grote bedrijven zou zelfs een systeem mogelijk zijn, waarbij per dag een rij van x stapels trekbakken verwerkt wordt. Een juiste arbeidsplanning is noodzakelijk. Bij overschakeling op andere rassen of wortels van een ander perceel, kan een tijdelijke temperatuuraanpassing van water en/of lucht noodzakelijk zijn om toch op het geplande tijdstip te kunnen oogsten.

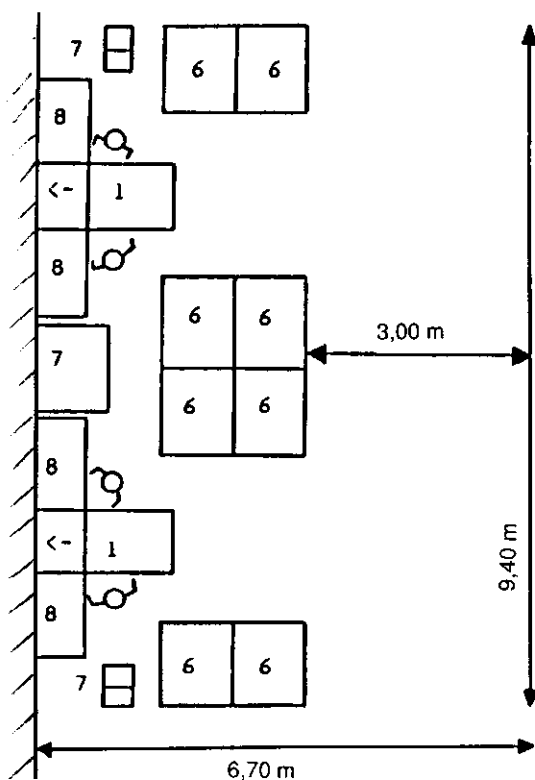
### 14.11 Oogst van het lof

#### 14.11.1 Met het 'flexibele' systeem

De werkwijze bij het flexibele systeem is als volgt.

De eerste handelingen zijn het aanvoeren van de trekbakken met lof uit de cel en het ontstapelen op de gereedstaande wagentjes. Bij het eigenlijke oogsten zijn er twee methoden:

- *methode 1*: de wortels blijven bij de oogst in de trekbakken staan. Het lof wordt afgesneden of uitgebroken en de trekbakken met afge oogste wortels worden later gelegegd;
- *methode 2*: de wortels met het daarop ge-



1 t/m 5 = zie legenda bij figuur 30  
 6 = pallet met lof  
 7 = lege dozen/bakjes  
 8 = tafel met dozen/bakjes om lof in te leggen; weegschaal op tafel.

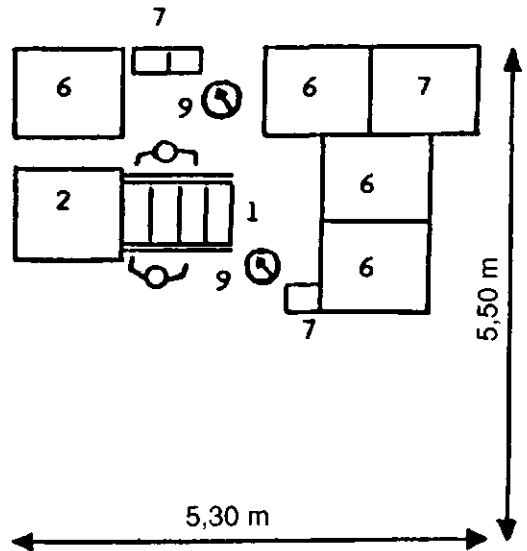
Fig. 31. Arbeidsopstelling bij het oogsten van het lof. De dozen/bakjes voor het lof staan op tafels. De willofwortels blijven in de trekbak staan.

groeide lof worden bij de oogst uit de trekbak genomen. De oogster breekt de krop uit en de wortel verdwijnt in een gereedstaande palletkist of op een afvoerband. Als de trekbak is geoogst zijn dus ook de wortels uit de trekbak verdwenen en behoeft deze niet meer gelegegd te worden.

Een eenvoudige mogelijkheid bij het oogsten is de opstelling: trekbakken op wagentjes; twee oogsters per trekbak. In Nederland is het gebruikelijk dat iedere oogster zelf sorteert en het lof in dozen of bakjes legt. De

dozen of bakjes voor het lof staan op tafels naast de trekbak (figuur 31). Ook is het gebruik van een hangend plateau boven de trekbak mogelijk (figuur 32). Bij de hangende opstelling kan deze vlak of schuin zijn. Het vlakke plateau is bijvoorbeeld een plank midden boven de trekbak, waarop naast elkaar de dozen of bakjes staan. De twee oogsters, aan iedere zijde van de trekbak één, hebben voor iedere sortering samen een doos of bakje. Als uitgegaan wordt van het principe, dat iedere oogster zijn eigen doos of bakje moet volleggen, dan kiest men voor de opstelling met dozen of bakjes schuin naar beide zijden. De oogster legt dan een iets schuinstaande doos vol. Het voordeel van plaatsing van de dozen of bakjes midden boven de trekbak is, dat niet telkens een draaiende beweging met het lichaam behoeft te worden gemaakt om het lof neer te leggen. Bij de besproken eenvoudige opstelling weegt iedere oogster zelf af. De dozen of bakjes met lof worden op een pallet gezet.

Figuur 31 geeft een opstelling met tafels: de wortels blijven volgens methode 1 in de trek-



1 t/m 7 = zie legenda bij figuren 30 en 31  
9 = weegschaal

**Fig. 32.** Arbeidsopstelling bij het oogsten van lof. De dozen/bakjes voor het lof staan op een plateau boven de trekbak. De wortels worden uit de trekbak genomen, het lof wordt uitgebroken en de wortels worden in een palletkist gegooid.



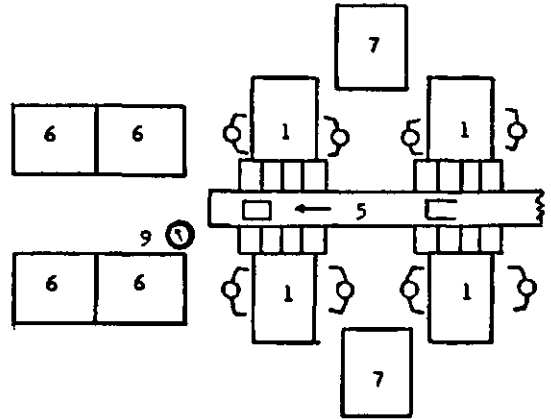
Eenvoudige werkopstelling voor het oogsten van witlof: trekbakken op wagentjes, twee oogsters per trekbak en hangend plateau met dozen of bakjes boven de trekbak.

bak. Bovendien is een opstelling gemaakt volgens methode 2, waarbij de wortels uit de trekbak worden genomen. Zie figuur 32: de dozen of bakjes staan hier boven de trekbak, de wortels worden uit de trekbak genomen en in een palletkist gegoid.

Wanneer meerdere personen oogsten is er tijdverlies in de boven omschreven methoden, doordat veel lopen met dozen of bakjes noodzakelijk is. Bovendien zijn meerdere weegschalen en dergelijke nodig. Bij gebruik van een band waarop de oogsters de volle bakjes plaatsen kan één persoon afwegen, op de kwaliteit en uniformiteit letten en op korte afstand de dozen of bakjes op pallets neerzetten. De band stopt automatisch als een doos of bakje aan het eind arriveert.

De lengte van de band is zodanig, dat er ook ruimte is voor het tijdelijk inzetten van extra mensen.

Wanneer bijvoorbeeld gewoonlijk acht personen oogsten, dient er ruimte te zijn voor tenminste twaalf personen. Maak dus de gehele opstelling niet te star. In figuur 33 staan de dozen of bakjes op een verlaagd bord, dat aan het geraamte van de transportband is bevestigd. De trekbak kan hier juist iets



1 t/m 9 = zie legenda bij figuren 30, 31 en 32

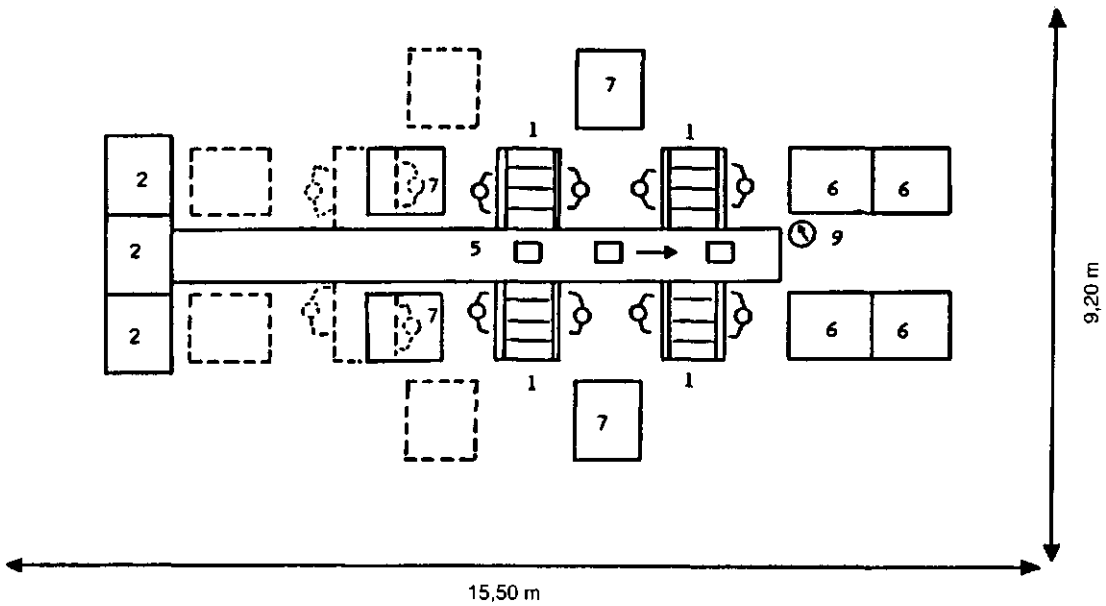
**Fig. 33.** Arbeidsopstelling bij het oogsten van het lof.

De colli voor het lof staan op een verlaagd bord, dat aan de transportband bevestigd is. De volle colli worden via de band getransporteerd en centraal afgevoerd. De wortels blijven in de trekbak staan.

onderdoor geschoven worden, wat de afstand bij het oogsten van het lof naar de doos verkleint. De oogster draait het lichaam



Werkopstelling met transportband en centrale afweging voor 8-12 personen. Wortels blijven in de trekbakken.



1 t/m 9 = zie legenda bij figuren 30, 31 en 32

**Fig. 34.** Arbeidsopstelling bij het oogsten van het lof.

De colli voor het lof staan op een plateau boven de trekbak. De volle colli worden via de band getransporteerd en centraal afgewogen. De wortels worden uit de trekbak genomen en op een band gegooid, die onder bovengenoemde band loopt. De banden lopen in tegengestelde richting. De wortels worden aan het einde opgevangen.



Opstelling voor het kleinverpakken van witlof.

bij deze wijze wel enigszins. De wortels blijven in deze opstelling in de trekbakken.

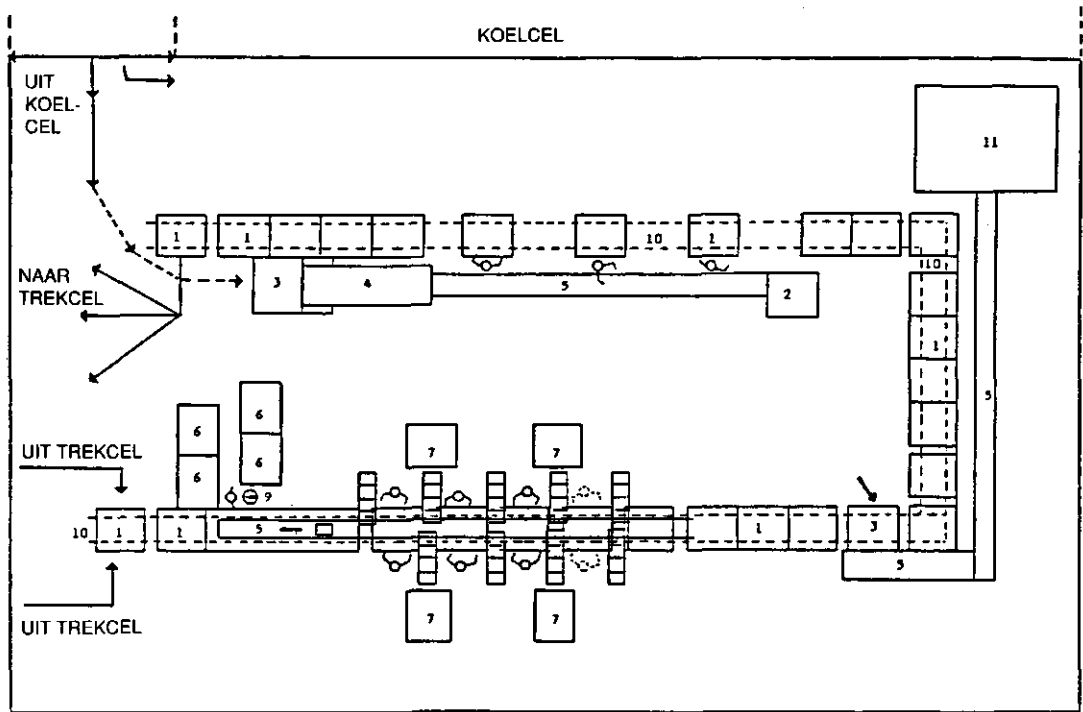
In figuur 34 is een situatie weergegeven, waarbij de dozen of bakjes voor het lof boven de trekbak staan. Deze staan op een eerder omschreven schuin rek. De volle colli met lof worden op de afvoerband geplaatst en aan het einde van de band afgewogen. De wortels blijven in deze opstelling niet in de trekbak. De oogsters nemen de wortels uit de bak, breken het lof uit en gooien de wortels op een band. Deze band loopt onder de band voor de afvoer van de dozen. Deze banden lopen uiteraard in tegenovergestelde richting. De wortels komen hierdoor zoals links op de tekening is aangegeven via een elevator in palletkisten. In plaats van palletkisten kan de keuze vallen op een voorraadbunker voor tijdelijke opslag. Vanuit deze voorraadbunker wordt op bepaalde tijden een vrachtauto volgestort.



### 14.11.2 Opstelling met rollenbanen

Aan het begin worden de trekkakken met lof op een rollenbaan geplaatst (figuur 35). De bakken schuiven verder en aan iedere zijde van een bak staat één persoon te oogsten. De wortels blijven in de trekkak staan. Het aantal oogsters bepaalt het aantal bakken dat tegelijk geoogst wordt. Afvoer van volle dozen of bakjes gebeurt met een afvoerband naar een centrale weegplaats. De trekkakken worden telkens doorgeschoven. Wanneer de laatste twee oogsters klaar zijn, ontvangen deze dus een gedeeltelijk al afge oogste trekkak van de personen die er

naast staan etc. De inmiddels afgeogste bak wordt verder getransporteerd en automatisch gekanteld. De wortels vallen op een afvoerband. De trekkak kan in schuine, voorover hellende stand met harde waterstralen gereinigd worden. De trekkak valt weer terug op de baan in de oorspronkelijke stand. Verder transport volgt naar het gedeelte waar enkele personen de wortels inzetten. De lengte van de baan tussen het legen van de trekkak en het volzetten bepaalt de buffer die de afstemmingsverliezen tussen oogsten en opzetten beperkt. Bij een te grote voorraad lege trekkakken kan tijdelijke hulp vanaf het oogstgedeelte naar het opzet-



1 1/2 m 9 = zie legende bij figuren 30, 31 en 32  
 10 = rollenbanen  
 11 = bunker/wagen voor afgewerkte wortels  
 afmetingen werkruimte 25,50 x 15,00 m.

**Fig. 35.** Arbeidsopstelling bij het oogsten van het lof en het opzetten van de witlofwortels. De trekkakken worden getransporteerd over rollenbanen. De colli voor het lof staan boven de trekkak. De volle colli worden op een band geplaatst en centraal afgewogen. De wortels blijven in de trekkak staan en worden later door kanteling uit de trekkak verwijderd. Nadat de trekkakken weer volgezet zijn, worden deze in de trekcel geplaatst.



Afge oogste witlofwortels zijn uitstekend geschikt als veevoer.

gedeelte gaan tot de achterstand is wegge-  
werkt.

De aanvoer van de benodigde wortels voor het inzetten gebeurt via een aanvoerband. De palletkisten met wortels worden vanuit de koelcel in een kantelaar gezet. Via een doseerbunker komen deze op de aanvoerband bij de personen die opzetten. Als de trekbak is volgezet kan een eventuele bespuiting van de wortels volgen in een afgeschermd gedeelte.

De trebbakken schuiven verder. Vervolgens vindt opstapeling van de trebbakken plaats met behulp van een loopkat of heftruck. De trebbakken worden in de trekcel gezet. Bij dit systeem blijft het rijden met trebbakken bij het oogsten van het lof, het legen van de trebbakken en het inzetten van de wortels achterwege. Ook ontstaat er geen voorraad van lege trebbakken. De lengte van de totale baan bepaalt de flexibiliteit. Zowel het aantal personen dat het lof oogst als het aantal personen dat de wortels inzet, moet zonder problemen voor de totale arbeidsorganisatie gewijzigd kunnen worden. Er moet dus reserveruimte voor extra oogsters en extra in-

zeters aan de rollenbaan zijn.

### 14.11.3 Witlof schoonmaakmachines

Bij de oogst van witlofkroppen is algemeen de methode dat de krop met de hand van de wortel wordt gebroken en eventueel met een mesje wordt bijgewerkt. Nu zijn er op een klein aantal bedrijven machines in gebruik genomen die de wortel van de krop snijden. In gebruik zijn twee merken, beide van Franse makelij, namelijk de Topart en de Deboffles.

De Topart bestaat in hoofdzaak uit een transportketting met verende houders, een afsnij-inrichting bestaande uit een vast mes, een afzuiger en een vlakke transportband. De wortels met krop worden tussen de houders geklemd op de plaats waar de krop overgaat in de wortel. Dan wordt het mes gepasseerd en de krop van de wortel gescheiden. De krop valt op de vlakke band waar aan het begin het losse blad wordt afgezogen. Dan volgt sorteren en inpakken. Bij de machines van Deboffles worden de



De schoonmaakmachine van Topart.

kroppen met wortel één voor één met de hand tussen twee ronde roterende messen gebracht. Dan valt de krop op een transportband, passeert een afzuiger en wordt op gelijke wijze verder verwerkt als bij de Topart. Als voordelen kunnen worden genoemd: het in de machines brengen kan met ongeschoold personeel gebeuren en het sorteren en verpakken door één of meer vaklieden. Hoewel het rendement van deze 'pelmachines' nog tegenvalt, mag worden verwacht dat de ontwikkeling van minder arbeidsintensieve oogstmethode zal doorzetten.

## 14.12 Automatisering

Verschillende processen op een witloftrekbedrijf moeten worden beheerst en bewaakt. Denk bijvoorbeeld aan de bewaarcondities voor de witlofwortels, klimaatbeheersing tijdens de trek en de voedingsregeling.

Een goed beheer eist voortdurend aandacht en tijd. Tijd voor controle en bijsturen en voor controle op het effect van bijsturen.

Automatisering van die taken is dan een logisch gevolg. Hierbij is constante controle op het procesverloop mogelijk. Er kan sneller worden bijgestuurd als van gewenste waarden wordt afgeweken. Computergestuurde regelingen bieden daartoe nieuwe perspectieven. Naast beheer en bewaking kan informatie over het procesverloop worden vastgelegd en weergegeven. Oorzaken van produktievermindering als gevolg van afwijkend klimaat en voeding kunnen hiermee mogelijk beter worden achterhaald. Er zijn hiertoe al verschillende computergestuurde regel- en registratiesystemen ontwikkeld.

Automatiseren is echter alleen zinvol wanneer de processen goed beheersbaar zijn. Dit stelt eisen aan de uitvoering van de klimaatruimte, de waarnemingen, de regeling en de regelorganen. De zwakste schakel in de uitvoering bepaalt de haalbare regelbaarheid. Dit stelt zowel eisen aan de uitvoering als aan de kennis en nazorg van de gebruiker.

De belangrijkste zorg voor de gebruiker is:

- controle op meetnauwkeurigheid van de waarnemingen;
- het bepalen van zo juist mogelijke meetplaatsen voor de ruimtemetingen;
- controle op vervuiling en slijtage van regelorganen.

Slecht geïsoleerde cellen, onjuiste of onnauwkeurige metingen of bedenkelijke regelaars maken doelmatig automatiseren onmogelijk.

Diverse aspecten van een beheersbare regeling kwamen al eerder aan de orde. Voor automatisch regelen is nauwkeurig meten noodzaak. Dit stelt eisen aan de sensoren. In het hiernavolgende komen aspecten hiervan aan de orde.

### 14.12.1 Bewaring van de wortels

Bij de bewaring van de wortels is een constant klimaat belangrijk. Vooral de volgende factoren spelen daarbij een rol:

- temperatuur;
- luchtvochtigheid;
- CO<sub>2</sub>-gehalte.

## **Bewaartemperatuur**

Voor het conditioneren van de wortels wordt een koeltemperatuur nagestreefd rondom 0°C (minimaal -1°C en maximaal +1°C). Voor een betrouwbare regeling mag de maximale afwijking van de ingestelde waarde niet groter zijn dan 0,1°C. Voor controle van de gerealiseerde temperatuur zijn meer metingen wenselijk.

## **Luchtvochtigheid**

De wortels zijn zeer gevoelig voor indrogen. Vooral bij lange bewaring (jaarrondeelt) is dit moeilijk te beheersen. Nauwkeurig vochtmeten in dit temperatuurgebied is niet eenvoudig. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van capacitatieve luchtvochtigheidsmeters. Regelen op vocht is haalbaar wanneer de maximale meetafwijking niet groter is dan 1% relatieve luchtvochtigheid.

## **CO<sub>2</sub>**

Bij het bewaren komt CO<sub>2</sub> vrij. Negatieve effecten van een hoog CO<sub>2</sub>-gehalte voor het produkt kunnen verwacht worden bij een CO<sub>2</sub>-concentratie hoger dan 2%. Door het aanbrengen in de bewaarcel van een voorziening voor luchtverversing, wordt het CO<sub>2</sub>-gehalte laag gehouden.

### **14.12.2 Klimaatbeheersing in de trekcel**

Goede beheersing van het klimaat in de trekcel bepaalt in belangrijke mate de kwaliteit van het eindprodukt. Ook hier zijn de belangrijkste klimaatfactoren de temperatuur en de luchtvochtigheid van de cellucht. Daarnaast vraagt het bewaken van het CO<sub>2</sub>-gehalte de aandacht.

De temperatuur in de trekcel is niet overal gelijk. Ter controle zijn meer temperatuurvoelers wenselijk. De metingen voor de klimaatregeling moeten representatief zijn voor de cel. Controlemetingen geven aanwijzin-

gen voor de optimale meetplaats. Vermijdt metingen in directe luchtstromen. Temperatuurmetingen mogen niet meer dan 0,1°C afwijken.

Goed vochtmeten is niet eenvoudig. Dit vraagt regelmatige controle op meetnauwkeurigheid. De meetafwijking bij vochtregeling mag niet groter zijn dan 1% relatieve luchtvochtigheid.

Het CO<sub>2</sub>-gehalte kan in zeer gesloten cellen waarbij langdurig niet geventileerd wordt, te hoog worden. De situatie komt niet veel voor. Meting en regeling is dan ook momenteel niet noodzakelijk.

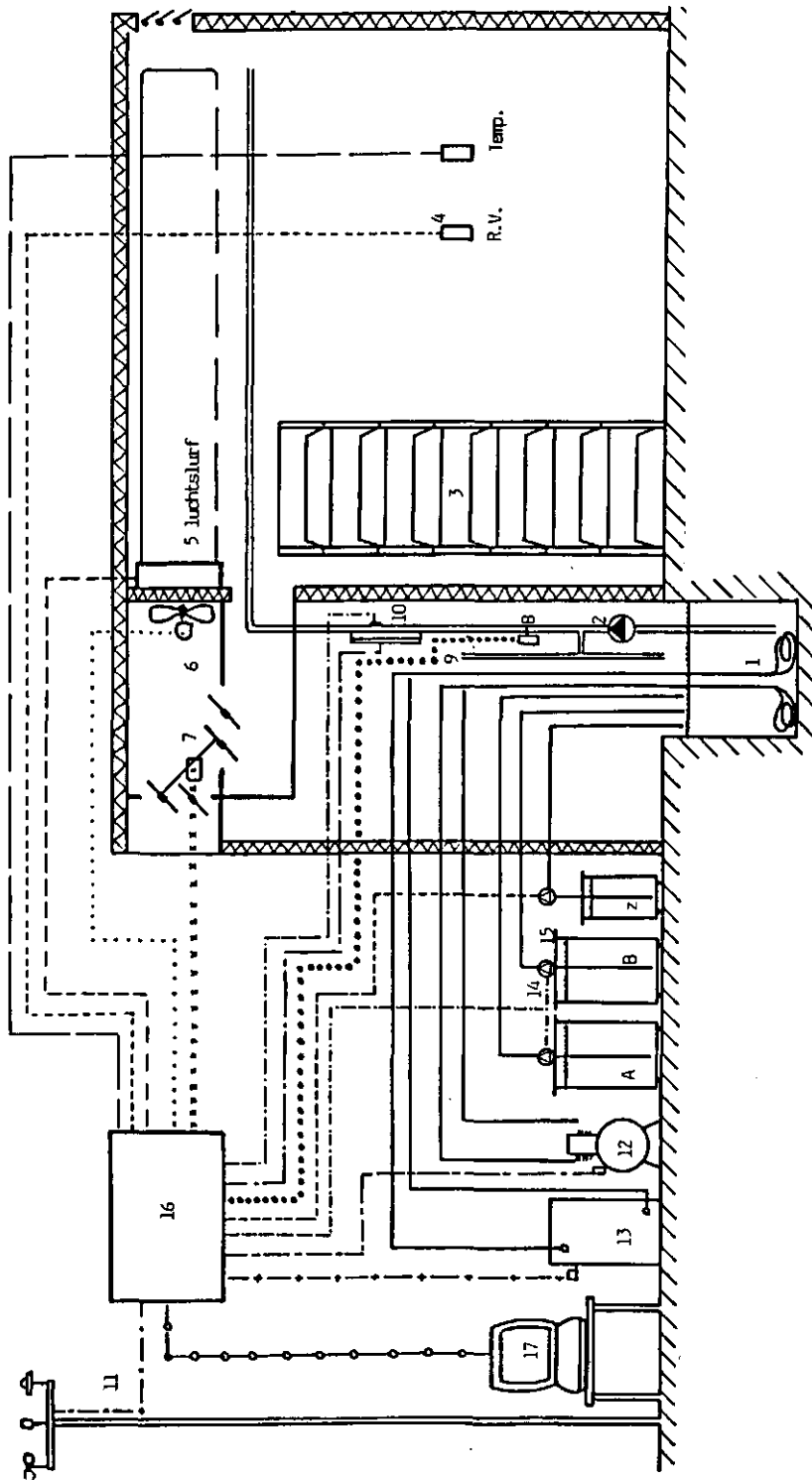
### **14.12.3 Regelingen voor het proceswater**

Eisen aan het proceswater betroffen vooral de watertemperatuur, de voedingscontrole en het zuurstofgehalte.

De gewenste temperatuur van het proceswater is algemeen enkele graden Celsius hoger dan de temperatuur van de lucht in de trekcel. Het water staat een deel van de hogere temperatuur af aan de cellucht. Voor het op peil houden van de watertemperatuur zijn de bassins voorzien van een verwarmingsspiraal. Bij jaarrondeelt is in het bassin doorgaans tevens een koelspiraal aanwezig. Veelal fungeert een watertemperatuurvoeler zowel voor het regelen van de verwarming als voor de koeling (figuur 36).

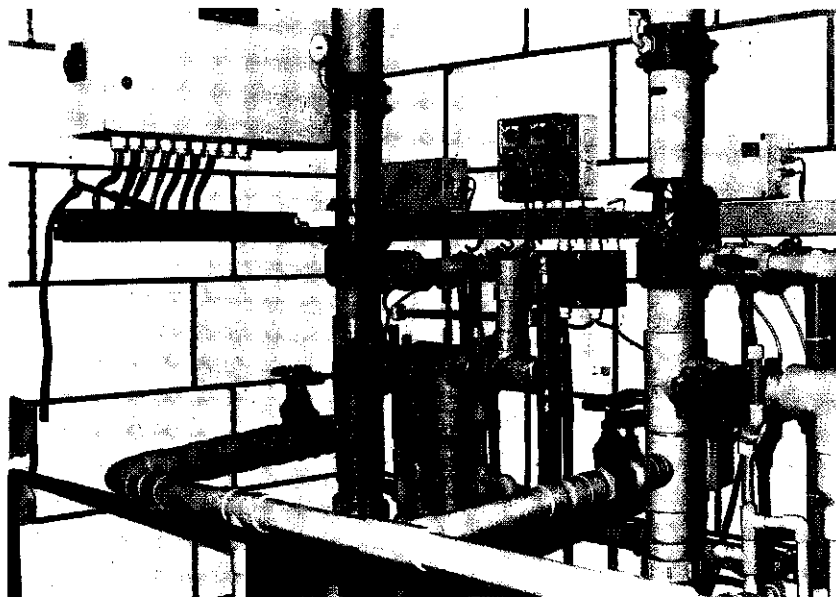
### **Voedingsregeling**

Voor het regelen van de voeding wordt het geleidingsvermogen (de EC) en de zuurgraad (de pH) van het proceswater gemeten. Voor de EC-regeling mag de meter niet meer afwijken dan 0,1 mS/cm. Voor de pH-regeling mag de meetafwijking niet groter zijn dan 0,1 pH.



- 1. = bassin
- 2. = proceswaterpomp
- 3. = stapel trekbakken
- 4. = opnemers celkimaat
- 5. = koelblok
- 6. = regelbare ventilator
- 7. = regeling wisselkleppen
- 8. = temperatuur proceswater
- 9. = E.C. proceswater
- 10. = pH proceswater
- 11. = weerstation
- 12. = koelinstallatie
- 13. = centrale verwarming
- 14. = doseerpompen A en B
- 15. = doseerpomp zuur
- 16. = centrale verwerkingseenheid (computer)
- 17. = uitteesstation (scherm en toetsenbord)

Fig. 36. Procesbeheersing met de computer.



Detail leidingstelsel watercircuits met voorzieningen voor automatische regeling van onder andere temperatuur.

### Het zuurstofgehalte

Het zuurstofgehalte in water is afhankelijk van de watertemperatuur. In warm water kan minder zuurstof oplossen dan in koud water. Het zuurstofgehalte van het voedingswater moet hoger zijn dan 50% van het maximum. Om dit te realiseren wordt het water continu belucht. Daarvoor zijn verschillende technieken mogelijk. Dit proces wordt niet gemeten en geregeld.

### 14.13 Procesbeheersing met de computer

Computer gestuurde regelingen bieden goede mogelijkheden voor beheer, controle en bewaking. Met de computer zijn meer processen tegelijk te regelen. De computerprogrammatuur bepaalt de wijze waarop wordt geregeld. Deze programmatuur is relatief eenvoudig te wijzigen. Hierdoor is ook na installatie veelal verbetering of uitbreiding van regelwijze mogelijk. De computer kan werken met meetwaarden van dit moment (mo-

mentane waarden) en indien gewenst met meetwaarden uit een afgelopen periode (in het geheugen opgeslagen waarden). Gewenste waarden (instelwaarden), gemeten en berekende waarden kunnen via een beeldscherm zichtbaar gemaakt worden.

Bij aanschaf van een regelcomputer koopt men meestal meer dan het apparaat op zich. Meestal is bij aanschaf sprake van een computersysteem. Belangrijke onderdelen van een computersysteem zijn:

- computerapparatuur (computer, bediening en afleesmogelijkheid);
- computerprogrammatuur (software);
- printer;
- sensoren of voelers (waarnemen van meetwaarden);
- schakelapparatuur, o.a. relais voor het aansturen van luchtkleppen, mengkleppen enz.;
- omschakelapparatuur voor omschakeling van en naar handbediende of computergestuurde regeling;
- bedrading enz.

Er zijn momenteel goed bruikbare computergestuurde systemen op de markt.

### 14.13.1 Bewaking

Het is van belang dat in de regeling in de mogelijkheid van alarmering is voorzien. Daartoe moeten instelbare grenswaarden aanwezig zijn en uiteraard een functionele alarminstallatie.

Localisering van het alarm is mogelijk door aanduiding van een actueel alarm op het beeldscherm en/of weergave via de printer.

## 14.14 Andere systemen van witlof-trek op water

### 14.14.1 Systeem Versailles

In Frankrijk heeft men een treksysteem ontwikkeld, dat wat klimaatregeling betreft iets eenvoudiger is dan het Hollandse systeem van recirculatie. Gedurende de eerste zeven dagen van de trek worden de trekbakken om de twee dagen bijgevuld met verse voedingsoplossing, de volgende zeven dagen elke dag en vanaf de 14e dag twee keer per dag. De bakken worden van bovenaf, via leidingen bijgevuld totdat de voedingsoplossing uit de onderste trekbak stroomt. De wattertemperatuur wordt op peil gehouden door de luchttemperatuur van de cel. Het aanmaken van de voedingsoplossing gebeurt met een doseermengpomp, die automatisch een geconcentreerde oplossing met macro- en micro-elementen in de juiste verhouding mengt met leidingwater. Het niveau van de oplossing in de trekbakken is  $\pm 4$  cm. Het voordeel van dit systeem is dat ziekten zich minder snel kunnen verspreiden. Een belangrijk nadeel is, dat men forceert bij een gering verschil tussen lucht-en watertemperatuur. Ook is de zuurstofvoorziening van het water minder goed gewaarborgd. Het merendeel van het witlof op water wordt echter net zoals in Nederland op een circulerend systeem geproduceerd.

### 14.14.2 Systeem Cuvillier

Bij dit systeem wordt aan elke trekbak via een dunne plastic slang of een door het midden van de bak lopende geperforeerde buis water toegediend. Men gebruikt trekbakken van polyester of grote stalen bakken van 3,5 x 1,3 m. Het water stroomt via overlopen in de zijkanten van de bak langs de poten terug naar het waterreservoir. Elke rij trekbakken heeft een eigen waterbassin waarin het water wordt verwarmd en bemest. Meestal circuleert het water niet constant door alle trekbakken. Door een automatische regeling met elektrische magneetkranen wordt afwisselend, bijvoorbeeld twee minuten per twaalf minuten water gegeven aan een gedeelte van een rij trekbakken. De bakken worden soms 10 à 13 hoog gestapeld. Bij gebruik van de grote stalen bakken is zwaar transportmateriaal en veel manoeuvreerruimte vereist in trek- en werkruimte. Dit systeem wordt vooral in Frankrijk toegepast op enkele grotere bedrijven.

### 14.14.3 Systeem Beauvais

Hoewel bij dit systeem niet op water wordt geforceerd, wordt het hier genoemd omdat de trek ook wordt uitgevoerd in op elkaar gestapelde bakken. De trek vindt plaats in een speciaal turfmengsel van circa 10 cm dikte, waarmee de trekbakken (1,2 m<sup>2</sup>) worden gevuld. De houten trekbakken hebben verder een dubbele bodem. In de dubbele bodem met een inhoud van 120 liter wordt de watervoorraad (met voedingsstoffen) voor de gehele trek opgeslagen. Tijdens de trek wordt het benodigde water door de turf aangezogen. Door de wortelactiviteit stijgt de temperatuur in het turfmengsel tot circa 3°C boven de luchttemperatuur. Er worden met dit systeem in Frankrijk uitstekende resultaten behaald. Daar het benodigde turfmengsel vrij duur is geworden en dit systeem meer arbeid vraagt, vooral bij het klaarmaken van de bakken, zal naar verwachting steeds meer worden overschakeld op water.

#### 14.14.4 Systeem Belgische Boerenbond

Aan een centrale bevoeiingstoren zijn via snelkoppelingen vier stapels van bijvoorbeeld acht trekbakken verbonden. In de centrale bevoeiingstoren (bestaande uit o.a. een kunststof buis met een doorsnede van 20 cm) wordt voedingsoplossing gepompt. In de verticale buis zorgt een beweegbare afsluitzuiger ervoor, dat aan de onderste 'laag' van vier trekbakken gedurende circa vijf minuten water wordt gegeven. Vervolgens gaat de zuiger automatisch omhoog, zodat de tweede laag wordt bevoeid. Het water uit de onderste laag trekbakken stroomt dan door dezelfde buis retour naar het waterreservoir enz. Elke laag krijgt zo achtereenvolgens water toegediend.

Nadat de bovenste bakken zijn gevuld en weer geleegd, wordt de afsluitzuiger weer naar het onderste niveau gebracht en kan de cyclus opnieuw beginnen. Het water wordt in het reservoir op temperatuur gehouden en bemest. Op één bassin kunnen meerdere 'torens' worden aangesloten. De trekbakken zijn vrij groot (2,10 x 0,90 m) en bestaan uit roestvast staal.

Er worden met dit systeem goede resultaten behaald. Veel wordt dit systeem niet toegepast, mede vanwege de hoge aanschafprijs.

#### 14.14.5 Systeem Kooy

Recentelijk is in Nederland een systeem ontworpen waarbij witlof in champignonstellingen wordt geforceerd. Met dit systeem zou een verdere arbeidsbesparing en verbetering van de werkomstandigheden kunnen worden gerealiseerd. Momenteel vindt enige uitbreiding van deze trekmethodes plaats.

#### Opzet lagensysteem

De mobiele trekbakken zijn vervangen door vaste stellingen. Elke stelling is zes à zeven lagen hoog. De nuttige breedte is 1,35 m. Voor de trek van witlof zijn de bodems waterdicht gemaakt met een waterbouwfolie.

Op de bodem ligt een trekdoek die met behulp van een lier verplaatst kan worden. Via afsluitbare openingen in de wand van de trekcel op de hoogte van elke laag, worden de pennen op de mat geplaatst. Bij de oogst wordt de trekrichting omgekeerd om het lof van de mat te nemen.

Per mat werken twee personen. Tijdens het werk wordt door het bedienen van een voet-schakelaar de matverplaatsing geregeld.

Bij een laaglengte van 14 meter en een breedte van 1,35 m betekent dit een dagtaak voor twee personen per laag. Hierin is zowel het oogsten als het nieuw opzetten van pennen begrepen. Om de werkzaamheden bij alle lagen mogelijk te maken, is een in hoogte verstelbaar werkplateau gemaakt. De aanvoer van pennen en de afvoer van geoogst en verpakt lof gaat via transportbanden. Het systeem biedt mogelijkheden voor verdere automatisering. Bij dit systeem zijn momenteel nog volop technische ontwikkelingen gaande.



## 15. Lofopbrengst

De lofopbrengst die men per hectare getrokken witlofwortels behaalt, wordt door vele factoren beïnvloed. Buiten de seizoen- en jaarinvloeden speelt het slagen van de wortelteelt hierin een grote, zo niet de grootste rol. Verder is een goed geoutilleerde trekruimte onontbeerlijk om tot het gewenste resultaat te komen. Om de wortels gedurende langere tijd in goede conditie te kunnen houden, dient men te beschikken over een juist ingericht bewaarcel.

In het verleden is onderzoek verricht naar de lofproductie bij de drie hoofdsystemen van witloftrek, te weten: de trek met dekgrond in de kuil, de trek zonder dekgrond in de kuil en de trek in stromend water. Bij vergelijking van de trekssystemen bleken er, gemiddeld over het gehele seizoen, nauwelijks verschillen in lofopbrengst aanwezig te zijn. Vroeg in het seizoen lijkt de trek in de kuil (zowel met als zonder dekgrond) iets gunstiger naar voren te komen dan de trek in trekbakken met stromend water; later in het seizoen was het omgekeerde het geval. Deze verschillen waren echter onvoldoende duidelijk om een verschil in lofproductie aan de beschouwde systemen toe te kennen. In de maanden januari-februari werden vaak lofopbrengsten behaald van meer dan 20 ton per hectare wortelteelt. Deze opbrengsten uit het onderzoek zijn natuurlijk niet zomaar overdraagbaar naar de praktijk. Wel geeft deze opbrengst aan dat er voor de brede

praktijk nog mogelijkheden zijn om tot een hogere produktie te komen.

Uit de ter beschikking staande statistische gegevens blijkt dat de laatste vijf jaar de produktie aan lof per hectare wortelteelt enigszins is gestegen tot gemiddeld 11 ton. Dit cijfer is al tientallen jaren weinig gestegen, ook in België en Frankrijk. De invloed van verbeteringen in rassensortiment, teelt- en forceertechniek wordt kennelijk gecompenseerd door de negatieve invloed van een aantal andere factoren. Hierbij kan men denken aan de toegenomen mechanisatie bij de teelt en trek van de wortels. Verder is weinig bekend over het aantal mislukkingen dat misschien groter is dan wordt verondersteld. Ook kan de verhandeling buiten de veiling om zijn toegenomen. Opmerkelijk blijft de vaak grote variatie in opbrengst en het lage gemiddelde.

Uitgaande van een goed geslaagde wortelteelt en trek kan men de volgende lofopbrengsten realiseren (zie tabel 26). Zowel vroeg als laat in het seizoen moet het mogelijk zijn hogere opbrengsten te behalen vanwege het sterk verbeterde rassensortiment!

**Tabel 26.** Lofopbrengsten in tonnen per ha wortelteelt in verschillende oogstperioden.

oogstperiode	lofopbrengst (ton/ha)
september-oktober	11,0 - 13,0
november	12,0 - 14,0
december	13,0 - 15,0
januari-februari	14,0 - 17,0
maart	13,0 - 15,0
april-mei	12,0 - 14,0
juni-augustus	11,0 - 13,0

---

## 16. Afleveren

---

In Nederland wordt het witlof overwegend via de veiling afgezet. Hiervoor worden vooral plastic bakjes van de fustpool gebruikt met een inhoud van 5 kg. Daarnaast zijn diverse eenmalige verpakkingstypen beschikbaar. De kwaliteits-, sorterings-, verpakking- en aanduidingsvoorschriften zijn binnen de EG genormaliseerd. De belangrijkste punten worden in het hiernavolgende omschreven.

### 16.1 Kwaliteitsvoorschriften

De belangrijkste minimumeisen voor witlof zijn: intact, gezond, zonder kneuzingen en zonder schade door knaagdieren, ziekten, insecten enz. Vers van uiterlijk, zuiver (dus geen verontreinigde bladeren), vrij van abnormale uitwendige vochtigheid en vrij van vreemde geur en smaak. De kroppen moeten helder zijn, dat wil zeggen een witte tot geelachtige kleur bezitten en onmiddellijk onder de buitenste bladeren glad zijn afgesneden of afgebroken. Een andere minimumeis is dat het produkt geen stoffen mag bevatten die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Dit geldt niet alleen voor resten van bestrijdingsmiddelen, maar ook voor te hoge gehalten aan anorganische stoffen die tot problemen voor de volksgezondheid kunnen leiden.

#### 16.1.1 Klasse Extra

De kroppen moeten stevig en regelmatig van vorm zijn met een spitse en gesloten top. Het lof mag geen groenachtige of glazige kleur vertonen en moet vrij zijn van schot.

#### 16.1.2 Klasse I

De kroppen moeten voldoende stevig en aan de top nagenoeg gesloten zijn. Als

maximale opening wordt een vijfde deel van de diameter aangehouden. Bij aflevering mag het blad geen vergroende kleur hebben. De pitlengte mag maximaal de helft van de kroplengte bedragen.

#### 16.1.3 Klasse II

De vorm mag lichtelijk onregelmatig zijn. Toegestaan is een lichtgroene kleur aan het uiteinde van het blad, daarnaast mag de top van de krop licht geopend zijn (maximaal eenderde deel van de grootste diameter). De pitlengte mag maximaal tweederde deel van de kroplengte bedragen.

#### 16.1.4 Klasse III

Moet voldoen aan de voorschriften voor klasse II, behoudens dat zijn toegestaan: een onregelmatige vorm, een groenachtige kleur van het uiteinde van de bladeren en zwakke sporen van roestkleuring.

### 16.2 Sorteringsvoorschriften

Het witlof wordt naar grootte gesorteerd en daartoe in diameter en in lengte gemeten. Het officiële EG-sorteringsvoorschrift is weergegeven in tabel 27. De maximale lengtevariatie binnen een verpakkingseenheid mag 5, 8, 10 en 10 cm zijn voor respectievelijk de Klasse Extra, I, II en III. De maximale diametervariatie binnen een verpakkingseenheid mag 2,5, 4 en 5 cm bedragen voor respectievelijk Klasse Extra, I en II. Voor Klasse II geldt geen maximum. Het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen (CBT) heeft voor Nederland enkele verfijningen in de kwaliteits- en sorteringsvoorschriften aangebracht. Binnen klasse I kan witlof worden opgesplitst in klasse I-'Super' en klasse I-combinatie 2.

**Tabel 27.** Sorteringsvoorschrift witlof in de EG.

klasse	lengte van de kroppen in cm		diameter van de kroppen in cm bij een kroplengte van:		
	minimum	maximum	< 14 cm	> 14 cm	maximum
klasse Extra	9	17	2,5	3	6
klasse I	9	20	2,5	3	8
klasse II	9 <sup>1)</sup>	24	2,5	2,5	-
klasse III	9 <sup>1)</sup>	24	2,5	2,5	-

<sup>1)</sup> in de klassen II en III mag lof van 6 tot 12 cm lengte worden aangeboden, mits dit als zodanig op de verpakking is vermeld.

De aanvullende kwaliteitseisen zijn opgenomen in tabel 28. Het CBT heeft de aangesloten veilingen voorgeschreven de sortering-indeling aan te houden zoals vermeld in

tabel 29.

Teneinde witlof uniformer te presenteren, wordt de veilingen geadviseerd het witlof in te delen in blokken.

**Tabel 28.** Kwaliteitseisen klasse I-'Super' en klasse I-combinatie 2 (bron: CBT).

klasse I-'Super'	klasse I-combinatie 2
Het in deze combinatie ingedeelde witlof moet van zeer goede kwaliteit zijn. Het moet in het bijzonder:	Het in deze combinatie ingedeelde witlof moet van goede kwaliteit zijn. Het moet verder:
- stevig en goed gevormd zijn en een praktisch gesloten top hebben;	- voldoende stevig zijn;
- buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste 3/4-deel van de totale lengte van de krop bedraagt;	- buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste gelijk is aan de helft van de totale lengte van de krop;
- vrij zijn van een groenachtige kleur en/of een glazig uiterlijk;	- vrij zijn van een groenachtige kleur en/of een glazig uiterlijk;
- nagenoeg vrij zijn van uitwendige beschadigingen;	- nagenoeg vrij zijn van uitwendige beschadigingen;
- nagenoeg vrij zijn van een 'bruine pit';	- toegestaan is maximaal 1 cm bruine pit gemeten vanaf het snijvlak;
- schot tot maximaal de helft van de lengte van de krop.	- schot tot maximaal de helft van de lengte van de krop;
	- een minder goed gesloten en afgewerkte top, waarbij de middellijn van de opening niet groter mag zijn dan 1/5-deel van de grootste middellijn van de krop.

**Tabel 29.** Voorschrift sortering witlof op de veilingen (CBT, juni 1988).

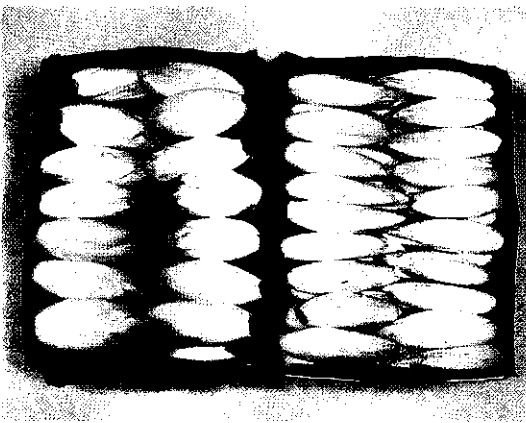
klasse I	lengte in cm	diameter in cm
<i>Extra kort</i> opmerking: kroppen met een lengte tussen 11 en 12 cm welke dikker zijn dan 5 cm moeten in 'kort dik' worden gesorteerd.	9-12	3-5
<i>Kort</i> opmerking: kroppen met een lengte tussen 14 en 15 cm welke dikker zijn dan 6 cm moeten in 'lang' worden gesorteerd	11-15	3-8*)
<i>Lang</i>	14-20	4-8
<b>klasse II</b>		
<i>Extra kort</i>	6-12	niet op
<i>Kort</i>	11-15	dikte
<i>Lang</i>	14-24	gesorteerd
<b>klasse III</b>	het verschil tussen de grootste en de kleinste krop mag niet groter zijn dan 10 cm (PGF)	

\*) De minimum diameter bedraagt 3 cm. In de uniformering van de blokindeling zal er op moeten worden toegezien dat lof van 3-4 cm dikte niet in hetzelfde blok wordt ingedeeld als het lof van bijvoorbeeld 6-7 cm dikte. Hier zal dan moeten worden ingedeeld in kort fijn en kort grof. Het is overigens nog niet mogelijk om een landelijke diktemaat voor te schrijven voor kort fijn en kort grof, omdat dat (rasafhankelijk) zal verschuiven gedurende het seizoen.

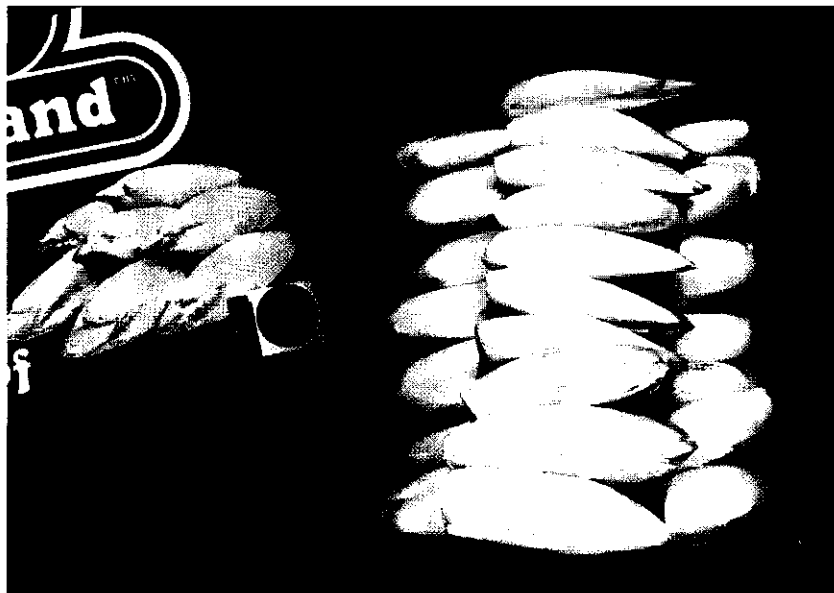
## 16.3 Verpakkingsvoorschriften

### 16.3.1 Eenmalig in dozen

Witlof van klasse I, al dan niet met het predikaat 'Super' wordt in principe verpakt in kartonnen dozen met een inhoud van 5 kg. Teneinde ook de binnenlandse markt te kunnen voorzien van klasse I-lof in een goedkopere verpakking, mag een deel van het klasse I 'kort' lof ook in plastic poolbakjes worden aangeleverd. De veilingen zijn verplicht erop toe te zien, dat de aanvoerders bij de witlof van klasse I met en zonder de extra aanduiding 'Super' twee vellen blauw gearaffineerd papier of het blauw gearaffineerd interieur om de witlof aanbrengen en tevens iedere laag witlof afgedekken met de vellen blauw gearaffineerd papier.



Witlof klasse I-combinatie 2, gesorteerd in 'kort grof' en 'kort fijn' lof.



Witlof in klasse I met predikaat 'Super' in eenmalige verpakking.

### 16.3.2 Kleinverpakking

Witlof van klasse I, alsmede van klasse I 'Super' mag eveneens worden aangevoerd en afgeleverd in kleinverpakking van 500 gram, waarbij die witlof is verpakt op blauwe

'foodtainers' omwikkeld door een onder deze schaaltes gesealde folie en waarvan 10 stuks worden verpakt in een kartonnen om-doos, een en ander in de door het CBT vast-gestelde uitvoering.



Witlof van klasse I in kleinverpakking.

### 16.3.3 Meermalig fust

Een deel van klasse I 'kort' lof, klasse II en klasse III wordt aangevoerd in plastic poolbakjes met een inhoud van 5 kg. De plastic bakjes dienen te zijn voorzien van een blauw gearaffineerd interieur.

Bij de aanvoer van witlof in het meermalige plastic poolbakje, afgedekt met een plastic dekvel, dient - ter voorkoming van condensvorming - tussen dit dekvel en het witlof een vel blauw gearaffineerd papier te zijn gelegd.

## 16.4 Aanduidingsvoorschriften

Iedere verpakkingseenheid moet, op een kant duidelijk leesbaar en onuitwisbaar en van buitenaf zichtbaar, de volgende gege-

vens bevatten:

- de naam en het adres of de code van de verpakker en/of afzender;
- de aanduiding 'witlof' indien gesloten verpakking is gebruikt;
- de naam van het produktiegebied of het land, de streek of plaats;
- de klasse;
- de sorteringsgrenzen in cm indien het betreft witlof van de klassen II en III met een lengte van 6 tot 12 cm;
- het netto gewicht (voor witlof van Nederlandse oorsprong).

Bij kleinverpakking dient de folie aan de binnenzijde te zijn voorzien van een gekleefde band waarop in bedrukking is aangebracht het merk 'Meisje met Zon', een rood-witblauw lint, '500-gram', de veilingcode Klasse I en de produktbenaming: 'witlof-chicorée-chicory'.

Bij aanvoer in plastic poolbakjes, afgedekt met een plastic dekvel, moet de klasse-aanduiding - hetzij in opdruk, hetzij door een plaketiket - op het dekvel worden aangebracht, alsmede het merkteken 'Meisje met Zon' voor de Klasse I.

- Voor extra kort lof I en II moet dit etiket geel zijn;
- Voor kort lof klasse I en II moet dit etiket groen zijn;
- Voor lang lof klasse I en II moet dit etiket blauw zijn;
- Voor witlof van klasse III moet het etiket wit zijn.

---

## 17. Organisatie en economie van de witloftrek

---

Voor de opzet en planning van de witloftrek zijn de volgende punten van belang.

**Trekoppervlak.** De grootte van de trekoppervlakte wordt bepaald door het aantal m<sup>2</sup> dat men wil trekken en de lengte van de trekperiode. Vaak is dit afhankelijk van de beschikbare arbeid. Uit het aantal te trekken m<sup>2</sup> volgt dan een bepaalde oppervlakte wortelteelt. Het benodigde aantal m<sup>2</sup> trekoppervlak per ha schommelt tussen de 300 en 400 m<sup>2</sup>.

De grootte van de vloeroppervlakte hangt af van het aantal teeltlagen (één, vier, zes of acht hoog) en de benodigde hoeveelheid vrije ruimte. De verdeling van de trekoppervlakte wordt bepaald door de procesduur (drie, vier of zes weken) en het aantal werkeenheden per week (één, twee of vijf maal oogsten en weer opzetten).

**Werkruimte.** De grootte van de werkruimte wordt bepaald door het aantal personen en de mate van mechanisatie (machines en transportmiddelen). Ook is van invloed of er tegelijkertijd wordt geoogst en opgezet (minimaal acht personen: twee planters, zes oogsten en veilingklaar maken), of dat dit na elkaar geschiedt (tussenopslag lege bakken). Het aantal personen hangt af van continu (40 uur per week) of discontinu (enkele dagen per week) werken.

**Bewaarruimte.** De bewaarcapaciteit van de wortels is afhankelijk van de oppervlakte die opgezet wordt na 1 december. Wortels opgezet tot circa 1 februari kunnen eventueel in een luchtgekoelde bewaarcel worden opgeslagen. Latere trekken moeten mechanisch gekoeld worden bewaard. Per ha te bewaren produkt wordt in de praktijk gerekend met 60 tot 75 m<sup>2</sup> te bewaren produkt.

### 17.1 Arbeidsbehoefte

De arbeidsbehoefte is ook van verschillende zaken afhankelijk, zoals van het treksysteem, de vaardigheid en inzet van mensen, de methode van werken en de kwaliteit witlof. In het algemeen kan gesteld worden dat het aantal bewerkingen of handelingen beperkt moet worden, dat de afstanden zo klein mogelijk moeten zijn en dat zo veel mogelijk met beide handen wordt gewerkt. Bij het opzetten van de wortels wordt de benodigde tijd sterk beïnvloed door de partij: hoeveel onbruikbaar materiaal zit er tussen (grond, te dunne of te dikke of gebroken en 'blinde' wortels) en op welke wijze wordt dit verwijderd. Bij het schoonmaken van het lof wordt de tijd sterk bepaald door het aantal schoonmaakbewegingen per krop. Elke beweging komt overeen met 60-80 uur per ha. Goed 'uitbreken' betekent weinig schoonmaakbewegingen en efficiënt werken. Regelmatig tellen van het aantal bewegingen is een manier om de vaardigheid van de mensen te verhogen. Het in één bewerking uitvoeren van afbreken, schoonmaken en in de betreffende sortering leggen is de snelste manier van werken.

Op grotere bedrijven wordt omwille van een uniformere sortering soms gekozen voor twee bewerkingen, namelijk afbreken plus schoonmaken en sorteren plus inpakken (beide handen!). Bij een goede afstemming kan de extra tijd beperkt blijven tot circa 80 uur/ha. In geval van toepassing van kleinverpakking zou volgens globale registratiegegevens de oogstarbeid met circa 15% toenemen.

In tabel 30 wordt een overzicht gegeven van de arbeidsbehoefte voor drie treksystemen wanneer geen kleinverpakking wordt toegepast. Het forceren van witlof in trekbakken met stromend water geeft een arbeidsbesparing van ongeveer 10% ten opzichte van de kuil zonder dekgrond waarbij alle werk-

**Tabel 30. Arbeidsbehoefte per ha witlofwortels voor drie treksystemen (Bron: Kwantitatieve Informatie 1989/90).**

*Saldoberekening*

**WITLOFTREK per ha geteelde wortels**

in witloftrekschuur	arbeidsbehoefte	sept.-okt.-trek		nov.-dec.-trek		jan.-febr.-trek		mrt.-apr.-mei-trek		juni-juli-aug.-trek	
		Trek-opp. en kg/st × 1000	Taak-tijd in u/ha	Trek-opp. en kg/st × 1000	Taak-tijd in u/ha	Trek-opp. en kg/st × 1000	Taak-tijd in u/ha	Trek-opp. en kg/st × 1000	Taak-tijd in u/ha	Trek-opp. en kg/st × 1000	Taak-tijd in u/ha
<b>In trekbakken</b>											
- wortels binnenbrengen	0,27/ton.w.					33,0	9	32	9	28	8
- wortels schoon in de bak brengen, opzetten, bakken in cel rijden en aansluiten	0,07/m <sup>2</sup> 1,90/ton.w. 0,51/1000.w.	350 27,5 152	25 52 78	400 33,0 156	28 63 80	400 33,0 158	28 63 81	380 32 150	27 61 77	350 28 135	25 53 69
Totaal opzetten			155		171		181		174		155
- trekbakken afsluiten, uit cel rijden, lof staande oogsten	0,073/m <sup>2</sup> 0,33/ton.w.	350 27,5	26 9	400 33,0	29 11	400 33,0	29 11	380 32	28 11	350 28	26 9
direct schoonm., sort. en afw.	2,67/ton lof 1,65-2,15/1000 w.	10,0 152	27 251	13,5 156	36 320	14,0 158	37 340	11,8 150	32 293	9 135	24 263
Totaal lofoogst			313		396		417		364		322
Totaal opzetten en oogsten			468		567		598		538		477
<b>Zonder dekgrond in de kull</b>											
- wortels binnenbrengen	0,27/ton.w.					33,0	9	32	9	28	8
- kuilklaarm. d.m.v. frezen	0,12/m <sup>2</sup>	350	42	400	48	400	48	380	46	350	42
transp. wortels in de schuur	2,00/ton.w.	27,5	55	33,0	66	33,0	66	32	64	28	56
wortels opzetten, beetje grond overschieten en inspoelen	0,6/1000 w.	152	91	156	94	158	95	150	90	135	81
Totaal opzetten			188		208		218		209		187
- lof oogsten in de kull, schoonmaken, sorteren en afwegen	0,05/m <sup>2</sup> 0,9/ton.w. 3,8/ton lof 1,75-2,20/1000 w.	350 27,5 10,0 152	18 25 38 266	400 33,0 156	20 30 51	400 33,0 158	20 30 53	380 32 11,8	19 29 45	350 28 9	18 25 34
Totaal lofoogst			347		436		451		393		347
Totaal opzetten en oogsten			535		644		669		602		534
<b>Met dekgrond in de kull</b>											
- wortels binnen brengen	0,27/ton.w.					33,0	9	32	9		
- kuilklaar m. d.m.v. frezen	0,155/m <sup>2</sup>	350	54	400	62	400	62	380	59		
transp. wortels in de schuur	2,00/ton.w.	27,5	55	33,0	66	33,0	66	32	64		
wortels opzetten en grond overschieten	0,6/1000 w.	152	91	156	94	158	95	150	90		
Totaal opzetten			200		222		232		222		
- lofoogsten in de kull staande schoonm. in de schuur, sorteren en afwegen	0,05/m <sup>2</sup> 0,9/ton.w. 3,4/ton lof 2,35-2,85/1000 w.	350 27,5 10,0 152	18 25 34 357	400 33,0 156	20 30 46	400 33,0 158	20 30 46	380 32 11,8	19 29 40		
Totaal lofoogst			434		533		548		486		
Totaal opzetten en oogsten			634		755		780		708		



zaamheden in de kuil plaatsvinden. De besparing is  $\pm 30\%$  ten opzichte van de kuil met dekgrond waarbij het schonen en sorteren in de schuur plaats vindt. De arbeidsbesparing bij de teelt op stellingen (systeem Kooy) is te behalen uit:

- minimale transporttijden;
- zeer korte reikafstanden bij het opzetten en het oogsten;
- opzetten en oogsten wordt een continu-proces en heeft een iets meer 'dwingend' karakter.

Uit een eerste onderzoek kwam naar voren dat de arbeidsbesparing 15 tot 20% bedroeg, met een enkele uitschieter naar boven. De grootste besparing - ruim 30% - zou te behalen zijn bij het opzetten van de wortels.

## 17.2 Saldoberekening

Saldi zijn hier per ha berekend. Voor een gespecialiseerd witlofbedrijf waar de beschikbare grond niet bepalend is voor de mogelijke bedrijfsomvang, kan het zinvol zijn saldi te begroten per m<sup>2</sup> trekoppervlak of eventueel per beschikbaar arbeidsuur. Deze kunnen in principe gemakkelijk uit de hier begrote saldi per ha wortelen worden afgeleid. Voor berekening van het saldo vormen de *veilingprijzen* een belangrijk onderdeel. In tabel 31 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde veilingprijzen per maand voor

witlof in guldens per 100 kg, exclusief BTW van de seizoenen 1981/'82 t/m 1987/'88.

*Opbrengsten.* In de saldoberekeningen wordt uitgegaan van een goed uitgevoerde trek in trekbakken (tabel 32). De aangehouden opbrengsten per maand komen overeen met een gemiddelde jaaropbrengst van 12 ton lof per ha getrokken wortels bij jaarrondtrek. Dit gemiddelde ligt hoger dan het gemiddelde dat berekend kan worden uit de handelsproductie en het areaal, rekening houdend met het bestaande aanvoerpatroon.

De witlofprijs per oogstperiode heeft als basis het vijfjarig nominaal gewogen gemiddelde van de nominale veilingprijzen inclusief BTW van de overeenkomstige maand(en) in de seizoenen 1984/'85 tot en met 1988/'89. Het is dus de gemiddelde prijs, ontvangen voor alle op de veiling aangevoerde witlof in die vijf jaar, dus inclusief kleinverpakking.

*Toegerekende kosten.* Voor de kosten van de wortels is de ingeschatte contractprijs aangehouden. Afhankelijk van contractvorm en afstand tussen teelt- en trekbedrijf kunnen hier nog kosten bijkomen in verband met eventuele vracht en commissie. Teelt de trekker de wortels zelf, dan is dit te beschouwen als een interne levering van het teelt aan het trekbedrijf.

Voor de ziektebestrijding tijdens de trek is uitgegaan van een behandeling van de wortels na het opzetten met Ronilan, dosering 2 gram per m<sup>2</sup> trekoppervlak. Ter eventuele bestrijding van bladluizen worden de opge-

**Tabel 31.** Gemiddelde veilingprijzen in gld./100 kg.

aanvoerperiode	1982/'83	1983/'84	1984/'85	1985/'86	1986/'87	1987/'88	1988/'89
juni	190	303	457	315	291	269	339
juli	148	341	724	383	292	267	332
augustus	649	672	706	660	418	407	383
september	295	581	608	410	483	410	372
oktober	281	362	361	286	177	366	279
november	200	277	247	304	134	245	209
december	204	256	250	182	148	235	178
januari	163	195	290	148	154	152	195
februari	170	229	313	162	141	154	229
maart	228	297	320	203	154	237	297
april	244	206	232	192	125	260	302
mei	283	260	291	175	215	245	243

**Tabel 32. Saldoberekening witloftrek in trekbakken per ha geteelde wortels (Bron: Kwantitatieve Informatie 1989/90).**

Omschrijving	September-oktober-trek			November-december-trek			Januari-februari-trek		
	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag
Zaaiperiode			2e helft april			begin mei			mei
Oogstperiode wortels			begin aug.-eind sept.			eind sept.-half nov.			november
Bewaarmethode									mechanische koeling
Bewaarverlies									± 2 %
Opzetperiode wortels			augustus-september			oktober-november			december-januari
Oogstperiode lof			september-oktober			november-december			januari-februari
Opbrengsten									
Hoofdprodukt <sup>1)</sup>	10.250	3,7 <sup>2)</sup>	37.925	13.500	2,19 <sup>2)</sup>	29.565	15.450	1,92 <sup>2)</sup>	29.664
<b>Bruto-opbrengst (a)</b>			37.925			29.565			29.664
Toegerekende kosten									
Uitgangsmateriaal									
Wortelen (vervroegd) <sup>3)</sup>	1	10.800 <sup>4)</sup>	10.800	1	8.900	8.900	1	8.900	8.900
Gewasbescherming									
vinchlozolin 500 gram/l <sup>5)</sup>	0,8	83,00	66	0,8	83,00	66	0,8	83,00	66
fosetyl-aluminium	4,5	57,00	257	4,5	57,00	257	4,5	57,00	257
<b>Diversen</b>									
Rente oml. verm.:	7 %	959,45	67	7 %	809,45	57	7 %	855,61	60
Verzekering	0 %	37.925,00	0	0 %	29.565,00	0	0 %	29.664,00	0
Energie trek <sup>6)</sup>	1	960,00	960	1	1.000,00	1.000	1	1.200,00	1.200
Water, bemesting	1	300,00	300	1	300,00	300	1	300,00	300
Energie wortelbew.	1	90,00	90	1		0	1	400,00	400
Poolfust-huur <sup>7)</sup>	1.025	0,13	133	1.350	0,13	176	1.545	0,13	201
Pallet huur <sup>7)</sup>	23	2,12	49	30	2,12	64	34	2,12	72
Vrachtkosten <sup>7)</sup>	23	26,50	610	30	26,50	795	34	26,50	901
Koeling-cond.	2.050	0,10	205	2.700	0,10	270	3.090	0,10	309
Heffingen	103	2,65	272	135	2,65	358	155	2,65	409
Veilingprovisie	5 %	37.925,00	1.896	5 %	29.565,00	1.478	5 %	29.664,00	1.483
Overige afzetkosten <sup>7)</sup>	1.025	0,38	390	1.350	0,38	513	1.545	0,38	587
<b>Totaal toeger. kosten (b):</b>			16.094			14.233			15.145
<b>Saldo per eenh. E.M. (a-b):</b>			21.831			15.332			14.519

Omschrijving	Maart-april-mei-trek			Juni-juli-augustus-trek			Continu-trek		
	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag
Zaaiperiode wortels									
Oogstperiode wortels									
Bewaarmethode									
Bewaarverlies									
Opzetperiode wortels									
Oogstperiode lof									
Opbrengsten									
Hoofdprodukt <sup>1)</sup>	12.400	2,33 <sup>2)</sup>	28.892	9.600	3,71 <sup>2)</sup>	35.616	12.000	2,68 <sup>2)</sup>	32.160
<b>Bruto-opbrengst (a)</b>			28.892			35.616			32.160
Toegerekende kosten									
Uitgangsmateriaal									
Wortelen <sup>3)</sup>	1	8700 <sup>4)</sup>	8.700	1	8.700	8.700	1	9.200	9.200
Gewasbescherming									
vinchlozolin 500 gram/l <sup>5)</sup>	0,8	83,00	66	0,8	83,00	66	0,8	83,00	66
fosetyl-aluminium	4,5	57,00	257	4,5	57,00	257	4,5	57,00	257
<b>Diversen</b>									
Rente oml. verm.:	7 %	864,84	61	7 %	917,15	64	7 %	867,15	61
Verzekering	0 %	28.892,00	0	0 %	35.616,00	0	0 %	32.160,00	0
Energie trek <sup>6)</sup>	1	1.120,00	1.120	1	1.200,00	1.200	1	1.075,00	1.075
Water, bemesting	1	300,00	300	1	300,00	300	1	300,00	300
Energie wortelbew.	1	800,00	800	1	1.400,00	1.400	1	375,00	375
Poolfust-huur <sup>7)</sup>	1.240	0,13	161	960	0,13	125	1.200	0,13	156
Palletuur <sup>7)</sup>	27	2,12	57	21	2,12	45	26	2,12	55
Vrachtkosten <sup>7)</sup>	27	26,50	716	21	26,50	557	26	26,50	689
Koeling-cond.	2.480	0,10	248	1.920	0,10	192	2.400	0,10	240
Heffingen	124	2,65	329	96	2,65	254	120	2,65	318
Veilingprovisie	5 %	28.892,00	1.445	5 %	35.616,00	1.781	5 %	32.160,00	1.608
Overige afzetkosten <sup>7)</sup>	1.240	0,38	471	960	0,38	365	1.200	0,38	456
<b>Totaal toeger. kosten (b):</b>			14.730			15.305			14.856
<b>Saldo per ha E.M. (a-b):</b>			14.162			20.311			17.304

1) Opbrengst lof in kg, sept. t/m aug. resp.: 10.000, 10.500, 12.500, 14.500, 15.450, 15.450, 14.300, 12.400, 10.500, 9.600, 9.600, 9.600 kg.

2) Gewogen gemiddelde prijs over de maanden waarop de saldoberekening betrekking heeft.

3) Bruto goedopbrengst zelfgeteelde wortels, of contract vermoegd met f 1.140,- zaaizaakkosten. Bij aankoop c.q. contract kunnen er vracht- en/of commissiekosten bijkomen variërend van f 400,- tot f 1.800,-.

4) Geteeld onder plastic, de kosten van het plastic bedragen f 2.090,- per ha, plastic leggen f 500,-/ha, atvoerkosten plastic f 220,-.

5) Na het opzetten, spuiten over de wortels met 2 gram per 0,5 liter water per m<sup>2</sup> trekkoppervlak.

6) Energie t.b.v. pompen, ventilatoren, verwarming circulatiewater en koeling trekruimte.

7) 50 % klasse I, in éénmatige verpakking, doos en overig verpakkingsmateriaal voor rekening koper. Klasse II en III in meermalig lust, huurprijs f 0,13 per 5 kg poolbak, interieur, afdekvel etc. f 0,36, palletuur f 2,00, koelkosten f 0,07/colli, gemiddeld 110 dozen of 80 poolbakjes per pallet, vrachtkosten f 25,- per pallet, alles excl. BTW.

zette wortels behandeld met een oplossing van 5 gram Pirimor in 10 liter water per 100 m<sup>2</sup> trekoppervlak (alleen bij de extra vroege en vroege trek). Verder is het gebruik van Aliette (fosethyl-aluminium) verondersteld. De vrachtkosten vertonen in de praktijk een zeer grote spreiding, geheel afhankelijk van wijze van transport en afstand tot de veiling. Deze kosten zullen daardoor meer of minder sterk afwijken van de in deze saldoberekeningen aangehouden bedragen.

### 17.3 Investerings en jaarkosten witloftrekkerij op water

Bij de bouw van een witloftrekinstallatie zijn onder andere de grootte van de trekkerij, de trekperiode, de gebruikte materialen, de technische inrichting, de mate van automatisering en de gestelde eisen aan de inventaris, samen bepalend voor de investeringsomvang en de daaraan verbonden jaarkosten. Ook van regio tot regio kunnen de bouwkosten, maar vooral ook de investeringen verbonden aan de technische inrichting verschillen.

In tabel 33 zijn richtprijzen gegeven van baselementen.

Met behulp van de in tabel 33 gegeven richtprijzen per bouwonderdeel kunnen de bouwkosten van een witloftrekinstallatie waarvan de uitgangspunten zijn bepaald worden benaderd. Dat is gedaan bij wijze van voorbeeld voor een trekperiode van september tot en met april en voor een jaarrondtrek.

Uitgangspunten:

- 1) bouw materiaal: aluminium damwandprofiel;
- 2) treksysteem: trekbakken met stromend water;
- 3) trekcapaciteit: 1 ha per maand, dat wil zeggen 370 m<sup>2</sup> netto trekoppervlak, stapeling acht hoog, vloeroppervlak ± 100 m<sup>2</sup>;
- 4) werkruimte: ± 150 m<sup>2</sup>, echter afhankelijk van de arbeidsorganisatie.
- 5) bewaarcapaciteit trek september t/m april 5 ha, jaarrond 9 ha. Mechanische koeling, bewaring in palletkisten (70 palletkisten per ha, drie palletkisten per m<sup>2</sup> celoppervlak).

**Tabel 33.** Investeringsbedragen en jaarkosten van gebouwen in guldens per m<sup>2</sup> vloeroppervlak, inclusief BTW, prijspeil 1989.

onderdelen	investeringsbedrag		jaarkosten	
	norm.	spreiding	%	bedrag
1) romp, incl. heien, aluminium damwand profiel <sup>1)</sup>	350	300-400	8	28,00
2) isolatie, licht 5 cm	85	70- 95	10	8,50
3) isolatie, zwaar 15 cm, incl. vloer	240	190-260	10	24,00
4) mechanische koeling incl. voeding	210	165-240	17	35,70
5) lucht koeling	65	55- 75	17	11,05
6) witloftrekinstallatie				
a) trekbakken f 85,-/m <sup>2</sup> trekopp. <sup>2)</sup>	350	300-400	13	46,00
b) installatie f 70,-/m <sup>2</sup> trekopp. <sup>3)</sup>	280	160-400	12	34,00
7) erfverharding	50	40- 70	8	4,00
8) aanbouw werktuigberging	250	200-300	10	25,00
9) palletkisten	140	110-170	17	28,90

1) Worden de wanden opgetrokken van baksteen, dan is de bouw prijs bij halfsteensmuren ± f 50,- per m<sup>2</sup> te bouwen vloeroppervlak hoger en bij steensuitvoering ± f 100,- per m<sup>2</sup> hoger.

2) Bij een benutting van 50% van het vloeroppervlak voor het neerzetten van trekbakken en een stapeling van 8 hoog is het netto trekoppervlak 4,0 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> vloeroppervlak.

3) De trekinstallatie c.q. -inrichting bestaat uit verwarming, ventilatie-circulatiesysteem en watercircuits (4 stuks).

- 6) Gehele gebouw zwaar geïsoleerd.
- 7) Voor jaarrondtrek mechanische koeling trekcel.
- 8) Erfverharding 300 m<sup>2</sup>.

Bij genoemde investeringen zijn uiteraard varianten mogelijk, zoals bijvoorbeeld een minder zware isolatie van de werkruimte en van de trekruimte bij trek in de periode september t/m april. Bij de investeringen genoemd in tabel 34 komen nog investeringen in transport- en overslagapparatuur zoals heftruck, doseerbunker, kantelaar, transportband en andere hulpmiddelen. Uitgaande van een tweedehands heftruck wordt hier vaak een investering van f 30.000,- tot f 50.000,- voor gerekend met een jaarkostenpercentage van ± 15%.

Voor de trek op stellingen (o.a. systeem Kooy) ligt de investering voor de trekinstallatie (inclusief installatie voor aan- en afvoer) afhankelijk van het systeem waarvoor men kiest f 170,- tot f 300,- per m<sup>2</sup> trekoppervlak

hoger. Doordat bespaard kan worden op benodigde werktuigen, trek- en werkruimte komen de totaal benodigde investeringen afhankelijk van de bouwkosten en het systeem f 130,- m<sup>2</sup> lager tot f 200,- per m<sup>2</sup> trekoppervlak hoger uit volgens een recent opgestelde begroting. Totale jaarkosten (rente, afschrijving en onderhoud) van de investeringen kwamen ten opzichte van het trekbakkensysteem ongeveer gelijk tot f 50,- hoger uit per m<sup>2</sup> trekoppervlak.

**Tabel 34.** Investeringen en jaarkosten (x f 1.000,-) voor een witloftrekkerij op water, exclusief machines en werktuigen voor overslag, op basis van de aangegeven uitgangspunten bij een trekcapaciteit van 1 ha per maand.

onderdelen	trekperiode	sept. t/m april		jaarrond	
		investering	jaarkosten	investering	jaarkosten
1) romp incl. heien en zware isolatie		218	20	271	24
2) mechanische koeling	koelcel	25	4	44	7
	trekcel	-	-	21	4
	palletkisten	49	8	88	15
3) witloftrekinstallatie	- trekbakken	35	5	35	5
	- installatie	28	3	28	3
4) erfverharding		15	1	15	1
5) totaal		370	41	502	59
per ha witlofwortelen		46	5	42	5

## 18. Literatuur

- \* Aaldering, Th. Vlakvelds of ruggen bij witlofteelt - Rooibaarheid bepaalt keuze. Vollegrond 10 (1988)3, 42-43.
- \* Aaldering, Th., J. Wals en A. Ester. Witlofmineervlieg moeilijk te zien - Geen gangen in het blad maar aan de bladbasis. Vollegrond 9 (1987)8, 21.
- \* Alofs, W.J. en J.A. Rovers. Ziektebeelden witlof. Tuinderij Vollegrond nr. 6, 17 dec. 1981, pag. 16-19.
- \* Amielh, Ph. et al. Fiche "Utilisation des racines par les animaux". Bulletin de Liaison des Endiviers (1986)69, 15-16.
- \* Bakel, J. van en G. van Kruistum. Primaire oorzaken van "verslijming" bij de witloftrek op water. Groenten en Fruit 39 (1984)31, 106-109.
- \* Bannerot, H., Coninck B. de & C. Lesaint, (1977). Evolution des techniques de forçage de l'endive - Situation actuelle en matière de forçage hydroponique Conséquences sur la sélection. In: Proceedings 4-ième Biennale Internationale de l'endive. Station Expérimentale de l'Endive - Beauvais (Frankrijk).
- \* Bannerot, H., Ch. Lesaint et B. de Coninck. Les techniques de forçage des racines d'endives continuent à évoluer. Pépiniéristes Horticulteurs Maraîchers (1976) 170, 21-27.
- \* Barendse, H. De marktpotentie van witlof. In: Verslag 8e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, sept. 1985 Genève (Zwitserland). Uitgave: Union Maraîchère Suisse - Fribourg.
- \* Bergmans, M.A.P. Invloed van P- en K-bemesting bij de wortelteelt op de roodverkleuring van witlofkroppen. Verslag afstudeeropdracht vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, LH-Wageningen (1985).
- \* Berry, J.L. en M. Marle. Evaluatie van het witloofrooi en en onderzoek van de correlatie mechanismen-kwaliteit. In: Verslag 9e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, okt. 1987, Brugge-Herent (België).
- \* Biesheuvel, A. Nog geen betere vroege rassen dan Flash. Groenten en Fruit 44 (1989)32, 76-77.
- \* Biesheuvel, A. Middenvroege witloftrek - Daliva aanbevolen, maar Rinof lijkt nieuwe aanwinst. Groenten en Fruit 44 (1989)35, 60-61.
- \* Biesheuvel, A. Nieuwe rassen voor late trek veelbelovend. Groenten en Fruit 44 (1989)34, 60-61.
- \* Blunck, H. (ed.) Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 2. Teil; 5. Aufl. 1., Lief. Diptera und Himenoptera. Berlin enz., 1953. VIII, 311 blz.
- \* Blunck, H. (ed.) Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 2. Teil; 5. Aufl. 4., Lief. Homoptera II. Teil. Berlin enz., 1957. VIII, 577 blz.
- \* Bosma, K.W. Uitgedroogde wortels kosten kilo's en kwaliteit. Groenten en Fruit 44 (1988)19, 64-65.
- \* Bouman, H. Witlofwortels voor de zomertrek - Meer kwaliteit bij juiste bewaring. Vollegrond 10 (1988)6, 16-17.
- \* Bouman, H. Koolzuurgas bij witlofbewaring en trek - Hoge gehalten gevaarlijk voor mens en produkt. Vollegrond 9 (1987)10, 22-23.
- \* Brakeboer, T. Grote verschillen in werking sorteer- en reinigingsmachines. Groenten en Fruit 44 (1989)28, 50-51.
- \* CAD-BAT. Witloftrek op water. Technische aspecten voor bouw en inrichting. Uitgave: Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Bedrijfsuitrusting in de Akker- en Tuinbouw te Wageningen (1988), 120 blz.
- \* CAD-BWB. Adviesbasis voor bemesting van bouwland. Uitgave: Consulentenschap voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw te Wageningen (1986), 28 blz.
- \* CAD Gewasbescherming/Plantenziektenkundige Dienst. Gewasbeschermingsgids. Wageningen 1987, 10e druk, 575 blz.
- \* CBT. Nieuwe sortering witlof. Groenten en Fruit 42 (1986)20, 56-57.
- \* CBT. Akkoord veilingen over witlofverpakking. Groenten en Fruit 43 (1987)15, 7-9.
- \* CBT. Productennota witlof 1987-1988. Uitgave: Centraal Bureau Tuinbouwveilingen (1988) - Den Haag.
- \* CBT. Geschiedenis en perspectief van de atzet van witlof. Groenten en Fruit 43 (1987)1, 66-69.
- \* Chicorée, La, de Bruxelles; symposium international de Section Horticole d'Eucarpia; Gembloux, 17 et 18 Février 1970. Z.pl., 1971. 248 blz.
- \* Cochet, J.P. et M. Marle. Une nouvelle solution nutritive pour le forçage de l'endive? Bulletin de Liaison des Endiviers 50 (1981).
- \* Cochet, J.P. en M. Marle. Rationalisatie van de force-rieketen in een witloflokaal. In: Verslag 9e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, okt. 1987 Brugge-Herent (België).
- \* Cochet, J.P. en M. Marle. Behoud van de kwaliteit van het witloof tijdens de commercialisatie. In: Verslag 8e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, sept. 1985 Genève (Zwitserland). Uitgave: Union Maraîchère Suisse - Fribourg.
- \* Cochet, J.P. et M. Marle. Influence des facteurs agronomiques sur le comportement d'un hybride de chicorée witloof. In: Colloque Eucarpia sur les légumes à feuilles. Versailles (France), 1984, 135-141.
- \* Cochet, J.P. et M. Marle. Suivi de croissance de l'endive. Bulletin de Liaison des Endiviers (1986)66, 23-28.
- \* Coninck, B. de et Ch. Lesaint. Forçage hydroponique. Bulletin de liaison des endiviers (1977) 36, 21-32.
- \* Deenen, H. Los gestort produkt bewaren met zui-gend ventilatiesysteem. Groenten en Fruit 44 (1988)6, 46-47.

- \* Dolezal, J. Einfluss verschiedener Treibverfahren auf Ertragsleistung und Inhaltsstoffe von Chicorée (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). Diss. Hohen Landwirtschafflichen Fakultät der Universität-Bonn (1975).
- \* Dunn, J.A. The biology of lettuce root aphid. *Annals of Applied Biology* 47 (1959)3: 475-491.
- \* Embrechts, A.J.M. en G. van Kruistum. Invloed van vochtverlies van witlofwortels op het forceerresultaat, resultaten seizoenen 1985/86 en 1986/87. Rapport nr's. 2331 en 2345. Sprenger Instituut - Wageningen (1987/1988).
- \* l'Endive, chicorée witloof. Uitgave: C.T.I.F.L.-Paris, 3e édition (1983), 215 blz.
- \* Ester, A. De rattekeutelziekte (*Sclerotinia*) als belager van de vollegrondsgroenteteelt. Lezing contactdag conservengroenten, 13-2-1985. In: Interne Mededeling nr. 366 (1985). PAGV-Lelystad.
- \* Fiala, V. and E. Jolivet (1980). The aptitude of roots of witloof chicory for chicon production studied by their carbohydrate composition. *Scientia Horticulturae* 13, 125-134.
- \* Franken, A.A., (1975). Witloftrek in containers. In: Proceedings 3e Internationale Witlofdagen. PAGV-Alkmaar/Lelystad.
- \* Franken, A.A. en J. Hamersma. Het koelen van witlofwortels voor de extra-vroege trek. *Bedrijfsontwikkeling* 5 (1974)3, 267-270.
- \* Franken, A.A. en J. Hamersma. Invloed van de bodem- en luchttemperatuur tijdens de trek op de opbrengst en kwaliteit van witlof zonder dekgrond. *Bedrijfsontwikkeling* 5 (1974)11, 1007-1011.
- \* Geldof, W. Uit de geschiedenis der tuinbouwgewassen; witlof. *Groenten en Fruit* 15 (1959)21:636; 16 (1960)2:58.
- \* Groen, J.G. Zuurstof bij witloftrek op water. *Groenten en Fruit* 43 (1987)4, 48-49.
- \* Groen, J. Rooien van vlakvelds geteelde witlofwortelen. *Groenten en Fruit* 38 (1982)18, 51-53.
- \* Gulik, Th. van der. Zometrek witlof niet zo eenvoudig als het lijkt. *Vollegrond* 7 (1985)9, 14-16.
- \* Gulik, Th. van der en H. Slotemaker. Analyse van een klein-, midden- en grootbedrijf. *Witlofspecial Vollegrond* 8 (1986)1, 6-17.
- \* Gulik, Th. van der en N. Verbart. Water en bemesting bij de trek van witlof. *Groenten en Fruit* 41 (1986)29, 90-93.
- \* Gulik, Th. van der. Bedrijfsuitrusting en arbeidsorganisatie op een moderne witloftrekkerij. In: Verslag Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen, okt. 1987. Brugge-Herent (België).
- \* Gulik, Th. van der. Hoeveel witlofwortels mogen er eigenlijk op een hectare? *Groenten en Fruit* 43 (1988)44, 64-67.
- \* Ham, M. van der, G. van Kruistum en J.A. Schoneveld. Witloftreksystemen - een vergelijking van produktie, arbeidsbehoefte en financieel resultaat. *Publikatie nr. 6* (1980) PAGV.
- \* Henkel, A. Beregnung im Feldgemüsebau. In: Breunig, W. Beregnung in der Pflanzenproduktion. Berlin, 1969. blz. 135-155.
- \* Herregods, M. Bewaren van witloof. In: Verslag 3e Internationale Witlofdagen, sept. 1985. PGV-Alkmaar.
- \* Hiihorst, R.A. De houdbaarheid van op de veiling aangevoerde witlof. *Rapport 2177* (1981). Sprenger Instituut-Wageningen.
- \* Houtum, N. van. Bekijk en vergelijk de trek in stellingen. *Groenten en Fruit* 44 (1989)29, 64-65.
- \* Huisman, P. Welk perspectief biedt de witlofteelt. *Witlofspecial Vollegrond* 8 (1986)1, 28-31.
- \* Huyskes, J.A. Veredeling van witlof voor het trekken zonder dekgrond. *Mededeling* 202(1963). IVT-Wageningen.
- \* Huyskes, J.A. en R. van Dam. Witloftrek zonder dekgrond. *Zaadbelangen* 24(1970)11: 223-225.
- \* Janse, J.D. and M.A. Ruissen. Characterization and Classification of *Erwinia chrysanthemi* Strains from Several Hosts in the Netherlands. *Phytopathology* 78 (1988)6, 800-808.
- \* Jolivet, E.S., Lefèvre et B. de Coninck. Détermination de l'état physiologique de la racine tubérisée de Chicorée de Bruxelles (*Cichorium intybus* L.) par son pouvoir réducteur à l'égard du 2,6-dichlorophénol-indophénol: application au réparation de la période optimale de forçage. *Physiologie Végétale* 14 (1976) 4:849-863.
- \* Jonkers, J. Vertakking van witlofwortels als gevolg van de toepassing van asulam. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 51/2a, 1986.
- \* Jonkers, J. Integrated weed control in some vegetable crops. In: Weed control in vegetable production, 259-264 'Proceedings Meeting EC Experts' Group/Stuttgart 28-31 Oct. 1986.
- \* Jonkers, J. Onkruidbestrijding in uitgeplante witlof, oogst 1986. In: *Jaarboek 1986*, PAGV-Publikatie nr. 38, 226-227. Uitgave: PAGV-Lelystad (1987).
- \* Kneepkens, H.E.M. (1981). De witlof op watercel van binnen gezien. *Tuinderij/Vollegrond* 4, 24-27.
- \* Knobloch, J.W. (1954). Developmental anatomy of chicory - the root. *Phytomorphology* 4, 47-54.
- \* Koesveld, F. van. Kwalen vroege witloftrek soms te vermijden. *Groenten en Fruit* 44 (1988)13, 54-55.
- \* Kooistra, H. en Th. van der Gulik. Sorteren witlofwortels verbetert financieel resultaat. *Groenten en Fruit* 44 (1989)34, 54-55.
- \* Krahnstöver, K. Entwicklung der Chicoréeproduktion in der DDR unter besonderer Berücksichtigung der hydroponischen Treiberei in den Betrieben der SAG "Produktion von Chicorée". *Gartenbau* 35 (1988)10, 294-296.
- \* Kramer, C.F.G. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. *Verslag nr. 80* (1989), 24 blz. Uitgave: PAGV-Lelystad.
- \* Kramer, C. Zeer vroege witlofwortelteelt: bewaren of vroeg zaaien? *Paperpots aantrekkelijk bij voldoende trekruimte*. *Vollegrond* 10 (1988)10, 10-12.
- \* Kruistum, G. van en S.P. Schouten. Zijn er mogelijkheden voor de bewaring van witlofwortels beneden het vriespunt? *Bedrijfsontwikkeling* 9 (1978)12: 1115-1117.
- \* Kruistum, G. van en S.P. Schouten. Ook witlof het jaar rond. *Groenten en Fruit* 36 (1980)8:63.
- \* Kruistum, G. van. Lucht- en watertemperaturen bij de

- witloftrek op water. Groenten en Fruit 37 (1981) 15:53-55.
- \* Kruistum, G. van. Ziekten bij de witloftrek: voorkomen is beter dan genezen (met kleurenfoto's). Vollegrond 7 (1985)9, 19-21.
  - \* Kruistum, G. van, M. van der Ham en S.P. Schouten. Invloed van de bewaar- en forceertechniek op de lof-kwaliteit en het financieel resultaat bij de jaarrondcultuur van witlof. In: Verslag 7e Internationale Witlofdagen, okt. 1983. F.N.P.E.-Beauvais.
  - \* Kruistum, G. van. Bewaring witlofwortels, pijler voor goede kwaliteit lof. Groenten en Fruit 41 (1985)11, 62-63.
  - \* Kruistum, G. van en Tj. Buishand. Teelt en trek van witlof. Teelthandleiding nr. 12 Uitgave: PAGV-Lelystad (1982).
  - \* Kruistum, G. van. Innovation in forcing technique and production of Witloof chicory in the Netherlands. Hort. Science, 21 (1986)3, 742.
  - \* Kruistum, G. van. Bruine pit terugdringen door juiste rassenkeus. Groenten en Fruit 44 (1988)24, 70-71.
  - \* Kruistum, G. van. Onderzoekbegeleiding van koude kuil tot trekbak... en verder. Groenten en Fruit 42 (1987)50, 50-51.
  - \* Kuyck, J. van en H. Bouman. Bouw en inrichting van koel- en trekcellen. Witlofspecial Vollegrond 8 (1986) 1, 24-27.
  - \* Landbouwschap. Modelcontract witlofwortelen. Uitgave: Landbouwschap (1988) - Den Haag.
  - \* Laville, J. et J.P. Cochet. Le point sur l'axe brun. Bulletin de Liaison des Endiviers (1988)74, 17-22.
  - \* Laville, J. Protection de la culture d'endives. II La bacteriose à *Erwinia* sp. de l'endive. Bulletin de Liaison des Endiviers (1989) 78, 29-34.
  - \* Lecrenier, A. et V.E. Tilk. Cycle de la croissance et du développement de la chicorée de Bruxelles. Advances in Hort. Science, vol. I (1961), 462-469.
  - \* Lesaint, C. et B. de Coninck. Une solution nutritive complète, est-elle absolument nécessaire pour le forçage hydroponique? Bulletin de Liaison des Endiviers 40 (1978).
  - \* Lesaint, C. et al. l'Utilisation de solutions nutritives pour le forçage de l'endive en hydroponique et son efficience. C.R. Acad. Agric. Fr. 64 (1978)10, 797-803.
  - \* Lips, J., G. Jansen en L. de Temmerman. Witloof-rooimachines-Resultaten van de nationale witloofdemonstratie Mollem 19 oktober 1980. Publikatie 80 (1981). Rijksstation voor Landbouwtechniek - Merelbeke.
  - \* Lips, J. en J. Verstrynghe. Witlofrooimachines - Resultaten Nationale Witloofrooïdemonstratie te Merelbeke, okt. 1986. In: Verslag 9e Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen, okt. 1987. Brugge-Herent (België).
  - \* Lounsky, J. Les mineuses de la chicorée de Bruxelles; nouvelles observations sur l'importance du décolletage. Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent 29 (1964)3: 1056-1061.
  - \* Lounsky, J. Mouches de la chicorée witloof (Napomyza lateralis Fall. et Ophiomyia pinguis Fall.) In: Rapport d'activité pour l'année 1965 de Station d'Entomologie de l'Etat. Gembloux 1966. blz. 12-19.
  - \* Machet, J.P. Special Agronomie Endive: l'analyse de terre, choix d'une parcelle pour l'implantation de l'endive, les amendements, la fumure de l'endive au champ. Bulletin de liaison des Endiviers (1985)65, 34-68.
  - \* Marle, M., L. Texier et J.P. Cochet. Les machines à éplucher les endives. Bulletin de Liaison des Endiviers (1988)74, 23-44.
  - \* Marle, M. et al. Les arracheuses d'endives. Bulletin de Liaison des Endiviers (1987)72, 33-68.
  - \* Meeldijk, B.P. Oogsten van witlof met transportbanden. Groenten en Fruit 27 (1972)37: 1683-1685.
  - \* Meer, M.A. van der, J.E. Robbers en H. Mertens. De bitterheid van witlof. In: Verslag 8e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, sept. 1985 Genève (Zwitserland). Uitgave: Union Maraîchère Suisse - Fribourg.
  - \* Meijer, E.N.C. Precisiezaai van fijne zaden met de Mini-air precisiezaaimachine. Landbouwmechanisatie 29 (1978)2: 125-128.
  - \* Melchior, L. Witlof-bemesting tijdens teelt en trek. Literatuurstudie doctoraalonderzoek Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding. LH-Wageningen (1983), 23 blz.
  - \* Ministerie van Landbouw. De teelt van witloof - de wortelteelt. Uitgave: Ministerie van Landbouw-Dienst Informatie, Brussel (1986), 64 blz.
  - \* Ministerie van Landbouw. De teelt van witloof - de forcerie. Uitgave: Ministerie van Landbouw-Dienst Informatie, Brussel (1987), 96 blz.
  - \* Ministerie van Landbouw en Visserij. Het bewaren van witlofwortelen. Vlugschrift 86-01 (1986).
  - \* Mullem, W.A. van. Machinale oogst witlofwortelen. Groenten en Fruit 35 (1979)22, 62-65.
  - \* Mullem, W.A. van en J. Kavelaars. Witloftrek op champignonstellingen - Voorkeur voor flexibel systeem. Vollegrond 11 (1989)5, 16-17.
  - \* Nerum, K. van. De Moderne Witloofteelt. Uitgave: Vereniging "Het Nieuwe Witloof" (1983), Brussel, 79 blz.
  - \* Nerum, K. van. Wetenschappelijke studie van en voor de witloofteelt in België, Agricultura 24 (1976)2: 125-200.
  - \* Nicolai, P. Fertilizer requirements of witloof chicory, forced in running water. In: Proceedings Fourth International Congress on Soilless Culture. Las Palmas (1976): 65-74.
  - \* N.N. Traitements pesticides sur endives. Bulletin de Liaison des Endiviers, (1987)71, 35-44.
  - \* N.N. Le desherbage de l'endive. Bulletin de Liaison des Endiviers (1987)70, 21-27.
  - \* PAGV/CAD-AGV. Themadag "Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof". Themaboekje nr. 6 (1985), 43 blz. Uitgave: PAGV/CAD-AGV te Lelystad.
  - \* PAGV/CAD-AGV. Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Publikatie nr. 41 (1988), 184 blz. Uitgave: PAGV/CAD-AGV te Lelystad.

- \* Peeters, L. De witlofteelt: Katholieke Universiteit Leuven, 1952. 141 blz.
- \* Pelleboer, H. en A. Hoogerwerf, Temperatuurschommelingen tijdens bewaren nadelig voor witlofwortels. *Groenten en Fruit* 40 (1984)6, 44-45.
- \* Plumier, W. La chicorée de Bruxelles-Incidence de la fumure minérale sur la qualité de légume. In: Proceedings of the 8th Congress of the International Potash Institute-Brussels (1966), 249-255.
- \* Plumier, W. De veredeling van het witloof. *Landbouwtijdschrift* 25 (1972)4:561-580.
- \* Poll, J.T.K. and J.A. Douglas. Chicory: an investigation of production for witloof in the Waikato, New Zealand. *New Zealand J. of Exp. Agric.* (1987)15, 61-65.
- \* Produktschap voor Groenten en Fruit (1977). Kwaliteitsvoorschriften verse groenten en vers fruit, bijlage 58: 1-5. PGF-Den Haag.
- \* Produktschap voor Groenten en Fruit (PGF). Marktoverzicht witlof. In: Markt-Info PGF (1989)29, 13-18.
- \* Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland. Jaarverslagen 1954 t/m 1975, Alkmaar.
- \* Proeftuin Zwaagdijk. Verslag groenteproeven: witlof 1985, 1986, 1987. Uitgave: Stichting Proeftuin Zwaagdijk.
- \* Proeftuin Vollegrondsgroenteteelt in N-Holland. Jaarverslagen 1972 t/m 1984, hoofdstuk witlof. Uitgave: Stichting Proeftuin voor de Vollegrondsgroenteteelt in N-Holland-Wieringerwerf (met ingang van 1985 opgeheven).
- \* Raven, J.J. Het watercircuit bij witlof op water nader gespecificeerd. *Groenten en Fruit* 43 (1988)51, 48-51.
- \* RIVRO/PAGV. Witlof - Trek zonder dekgrond en trek op water 1988. Rassenbericht nr. 781 en Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen (witlof). Uitgave: RIVRO/PAGV Wageningen/Lelystad.
- \* RIVRO. 35e Beschrijvende rassenlijst 1986 voor groentegewassen Vollegrondsgroenten. RIVRO-Wageningen (1986), 272 blz.
- \* Roelands, C. Bemesting van witlof op stromend water. In: Verslag 7e Internationale Witlofdagen, okt. 1983. F.N.P.E.-Beauvais.
- \* Roggen, H.P.J.R. Prediction of the proper stage of maturity for forcing chicory roots (*Cichorium intybus* L.) by determination of inulase activity. In: Proceedings Eucarpia Meeting on Leafy Vegetables (1976). IVT-Wageningen.
- \* Rutherford, P.P. and D.E. Philips. Carbohydrate changes in chicory during forcing. *J. Hort. Science* 50 (1975), 463-473.
- \* Saane, J. van en G. van Kruistum. Lage temperatuur bederf bij witlof. *Groenten en Fruit* 42 (1987)32, 62-63.
- \* Saane, J. van en G. van Kruistum. Onderzoek naar natrot bij witlof. *Groenten en Fruit* 42 (1987)32, 58-59.
- \* Saindrenan, P. et J.P. Cochet. Essais de lutte contre le Mildiou de l'Endive. *Bulletin de Liaison des Endiviers* (1980) 47.
- \* Sant, L.E. van 't., H.E. Vijzelman en J.G.C. Bethe. Enkele gegevens over de witlofmineervlieg (*Napomyza lateralis* Fall.) en haar bestrijdingsmogelijkheden. *Alkmaar*, 1961. 36 blz. P.G.V.-mededeling 22. Ook verschenen als IPO-mededeling 268.
- \* Sant, L.E. van 't., J.G.C. Bethe. Levenswijze en bestrijding van de witlofmineervlieg, *Napomyza lateralis* Fall. In: Jaarverslag 1966 van het Instituut voor Plantenziektenkundige Onderzoek. Wageningen, 1967. blz. 80-84.
- \* Sant, L.E. van 't, et al. Waarnemingen over mineervliegen (*Napomyza* spp., Diptera, Agromyzidae) in witlof, wortelen en kamillen. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 840. Wageningen, 1975.
- \* 't Sant, G.F. van. Warmtebenutting bij koelen en forceren van witlof. *Groenten en Fruit* 38 (1982)18, 48-49.
- \* Sarrazijn, R. Roodverkleuring van het witloof. In: Verslag 7e Internationale Witlofdagen, okt. 1983. F.N.P.E.-Beauvais.
- \* Sarrazijn, R. en L. Bockstaele. Witloof-Overzicht van de opzoekingen: 1974-1975, 1975-1976 en 1976-1977, 1978-1979, 1979-1980, 1982-1983. Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw. Beitem-Roeselare (België).
- \* Schellekens, A. Bij de witloftrek zijn de vaste kosten hoog. *Vollegrond* 8 (1986)5, 38-39.
- \* Scheer, A. Plaats van thermostaatvoelers mechanisch gekoelde bewaarruimte luistert nauw. *Boer en Tuinder* (1987) 20 nov., 56-57.
- \* Schoneveld, J.A. e.a. Enkele technische en arbeidskundige aspecten van de trek van witlof in bakken met water. IMAG-publikatie 187 (1983), Wageningen.
- \* Schoneveld, J.A. Onderzoek naar de werkmethode bij de witloftrek. *Alkmaar*, 1966, 43 blz. P.G.V.-rapport 25.
- \* Schoneveld, J.A. Tips voor trekbak. *Groenten en Fruit* 34 (1979)34, 58-61.
- \* Schroën, G.J.M. Plantgetallen bij de late trek van witlof. In: Jaarboek 1987/88. Publikatie nr. 43 (1989), 187-193. Uitgave: PAGV-Lelystad.
- \* Schroën, G.J.M. Vervroeging van de witlofteelt door plastic folie. *Groenten en Fruit* 37 (1982)39: 75-77.
- \* Slotemaker, H. Wortelteelt past prima op het akkerbouwbedrijf. *Witlofspecial Vollegrond* 8 (1986)1, 34-35.
- \* Slotemaker, H. Plantgetal mag hoog, maar voorkom dubbelen. *Vollegrond* 8 (1986)4, 26-27.
- \* Slotemaker, H. Witlof: overzaaien of niet? *Vollegrond* 7 (1985)6, 16-17.
- \* Soudain, P. et al. Genetische, landbouwkundige en technologische factoren die de kwaliteit van het witloof bepalen. In: Verslag 7e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, okt. 1983. Uitgave: F.N.P.E.-Beauvais (Frankrijk).
- \* Spencer, K.A. A clarification of the genus *Napomyza* Westwood (Diptera: Agromyzidae). *Proceedings Royal Entomological Society, London* (B)35 (1966)3/4: 29-40.
- \* Sprenger Instituut. Produktgegevens Groente en



- Fruit-Witlof. In: Mededeling 30 (1980). Sprenger Instituut-Wageningen.
- \* Station Expérimentale de l'Endive. Réalisation et Interpretation des tests de maturité sur la racine d'endive. Bulletin de Liaison des Endiviers (1988)75, 41-46.
  - \* Stenuit, D. en R. Piot. Opzoekingen naar de oorzaak van het optreden van blauw loof bij witloofforcerie. Landbouwtijdschrift 4 (1951)3, 239-256.
  - \* Sterrenburg, P. Onkruid bestrijden moet voor de zaai en voor de opkomst. Groenten en Fruit 44 (1989) 45, 64-65.
  - \* Tilkin, V.E. (1958). Veredeling van witloof I. De vegetatieve fase II. De generatieve fase. Tuinbouwberichten 11 (22), 274-278 en 12 (22), 290-292.
  - \* Valette, R. Studie van de kieming van witloofzaad bij verschillende temperaturen. Landbouwtijdschrift 34 (1981)4: 985-997.
  - \* Valette, R. et M.T. Ferange. La nutrition minérale au cours du forçage de la chicorée de Bruxelles. Bull. Rech. Agron. Gembloux 14, 3-4 (1979), 285-300.
  - \* Vantomme, R. et al. Bakterierot op witloof tijdens de trek. Landbouwtijdschrift 38 (1985)3, 473-480.
  - \* Ven, C.J. van der. De teelt van witlof. Wolters Groningen, enz. 1953. 101 blz.
  - \* Ven, E. van der. Welke wortels brengen het meest op voor de zeer vroege trek? Groenten en Fruit 44 (1989)34, 62-65.
  - \* Ven, E. van der. Weet wat u doet bij bemesten van witlof op water. Groenten en Fruit 44 (1988)6, 48-49.
  - \* Vente, J.M. en J. Hamersma. Klimaataspecten van het forceren van witlof op water. Publikatie 98 (1978). IMAG-Wageningen.
  - \* Verbart, N.F. Procesbesturing in de hydrocultuur van witlof met de computer. In: Verslag 9e Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen, okt. 1987, Brugge-Herent (België).
  - \* Verbart, N.F. Computer regelt en bewaakt de trek van witlof. Groenten en Fruit 44 (1988)5, 43-45.
  - \* Verbart, N. Meten en regelen van EC en pH. Vollegrond 9 (1987)3, 38-39.
  - \* Verhoeven, R. Proceswater moet door schone installatie stromen. Groenten en Fruit 42 (1987)40, 64-65.
  - \* Verhoeven, R.H.M. Voorkom klimaatverschillen in de witloftrekruijnte. Vollegrond 10 (1988)8, 26-27.
  - \* Verhoeven, R. Klimaatregeling draagt bij aan kwaliteitslof. Vollegrond 8 (1986)11, 14-15.
  - \* Verlaat, J.G. 20 jaar onkruidbestrijdingsonderzoek in de vollegrondsgroenteteelt door het PGV te Alkmaar. Mededeling 68 (1977). P(A)GV-Alkmaar.
  - \* Verslagen van 3e (1975), 4e (1977), 5e (1979) en 6e (1981) tweejaarlijkse internationale witlofdagen. Uitgave: PAGV (1975 en 1981), Station Expérimentale de l'Endive-Beauvais (1977), Proefboerderij voor Witloof - Herent (1979).
  - \* Vertregt, N. and G. van Kruijstum. Redistribution of Dry Matter and Carbohydrates in Witloof Chicory during Forcing. Scientia Horticulturae, 39 (1989)4: 271-278.
  - \* Vinkenvleugel, J.B. De teelt van witlof. Tilburg, (1957), 72 blz.
  - \* Voorlichtingsbureau voor de Voeding. Nederlandse voedingsmiddelentabel; 34e druk 's-Gravenhage, 1988, 50 blz.
  - \* Welles, A.G. en T.P. Scheenen. Veredeling stond en staat aan basis vooruitgang. Groenten en Fruit 42 (1987)50, 54-56.
  - \* Wiersma, O. Mechanische koeling van witlofwortels. Koeltechniek 72 (1979)9, 181-184.
  - \* Wijjes, G. Witloftrek in kistjes - Goedkoop alternatief voor teelt op water. Vollegrond 11 (1989)1, 20-21.

## Nog leverbare PAGV-uitgaven 1)

### Verslagen

5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982 .....	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983 .....	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 .....	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983 .....	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 .....	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 .....	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983 .....	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K Reinink, januari 1984 .....	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 .....	f	10,-
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984 .....	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984 .....	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 .....	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 .....	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 .....	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 .....	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984 .....	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984 .....	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 .....	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984 .....	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 .....	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 .....	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 -1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 .....	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985.....	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985 .....	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985 .....	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985 .....	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985 .....	f	10,-
38. Zuiverings-slib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985 .....	f	10,-

1) Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985 .....	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985 .....	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985 .....	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985 .....	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985 .....	f	20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985 .....	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985 .....	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet ( <i>Chenopodium album</i> ). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985 .....	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985 .....	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985 .....	f	10,-
50. Epidré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986 .....	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986 .....	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot ( <i>Echinochloa crus-galli</i> ). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986 .....	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986 .....	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986 .....	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986 .....	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986 .....	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986 .....	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986 .....	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987 .....	f	10,-
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987 .....	f	10,-
65. Invloed van plantaantal en potmaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987 .....	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987 .....	f	10,-
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C.F.G. Kramer en J.T.K. Poll, september 1987 .....	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur ( <i>Stellaria media</i> ). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987 .....	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje ( <i>Meloidogyne hapla</i> ). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987 .....	f	10,-
71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987 .....	f	10,-
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988 .....	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988 .....	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988 .....	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988 .....	f	10,-

77. Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988 .....	f	10,-
78. Bijzaaïen en overzaaïen van snijmaïs. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988 .....	f	10,-
79. Teeltvervroeging bij snijmaïs. H.M.G. van der Werf, februari 1989 .....	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989 .....	f	10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989 .....	f	10,-
82. Classificatievoorstel plantesoorten, cultuurgewassen, rasgroepen en teeltwijzen in de akkerbouw, vollegrondsgroente- en bloembollenteelt. Ir. P.W.J. Raven (PAGV) en ir. J.W. Stoop (LBO), maart 1989 .....	f	10,-
83. De invloed van de hoge teeltfrequentie op opbrengst en kwaliteit van (fijne) peen. Ing. Th. Huiskamp, april 1989 .....	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989 .....	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989 .....	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989 .....	f	10,-
87. Detaillering van het onderdeel Bemesting van het Informatiemodel "Open Teelten"-bedrijf. Ir. A. Landman en ir. A.E. Brands, juli 1989 .....	f	10,-
88. Bestrijding van moederkoren in graszaadgewassen. Ir. G. Horeman en G. Olthof, juli 1989 .....	f	10,-