

SW
HK
52

Jsn = 303220 H

Tuinderij leidraad

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0935 4214

436

8 tamboeknr: 1019

Inleiding

In deze Leidraad-brochure zullen verschillende aspecten van het buisrailsysteem worden besproken. In feite kunnen we spreken van een tweeledig doel:

— Vastleggen en weergeven van een aantal technische en arbeidskundige facetten van het systeem zoals zich dit tot nu toe heeft ontwikkeld.

— Het mede op grond van de geconstateerde mogelijkheden stimuleren van een verdere ontwikkeling van het systeem.

Het systeem is als volgt kort beschreven: De verwarmingsbuizen liggen op houten balkjes boven op de grond in de looppaden.

Zo fungeren ze als rails tussen de gewassen. Op deze rails kunnen wagens met of zonder eigen tractie rijden. Vanaf die wagens kan de gewasverzorging en het oogsten plaatsvinden. Er zijn typen wagens die gemakkelijk over het hoofdpad naar de tegenover gelegen buisrails zijn te verplaatsen. Voor b.v. oogstwerk worden vaak wagens van eenvoudiger constructie gebruikt. Na de teelt kan men de buizen op de grond laten liggen of tegen de poten aanzwenken. Een en ander is afhankelijk van wat er daarna in de kas moet gebeuren.

HOOFDSTUK 1

Arbeid als produktiefactor

Ir. J. C. J. Ammerlaan

Bij de menselijke arbeid die op een bedrijf wordt gebruikt, heeft men te maken met zowel een kosten- als opbrengstenaspect. De kosten worden bepaald door de noodzakelijke hoeveelheid arbeidsuren en de daarvoor te betalen prijs. Het opbrengstenaspect komt tot uitdrukking in de vergoeding die de leverancier van de arbeid ontvangt.

Arbeid is een zeer complexe produktiefactor geworden, omdat aan de twee genoemde aspecten een steeds groter aantal facetten zijn verbonden. Zo omvat het opbrengstenaspect meer dan alleen een in geld uit te drukken vergoeding van de geleverde prestaties en lijken immateriële zaken als verantwoordelijkheid, variatie, overleg e.d. in de toekomst steeds meer gewicht te krijgen.

Aan de kostenkant moet

rekening worden gehouden met ontwikkelingen die er op gericht zijn de werkomstandigheden optimaal te maken. De hiervoor noodzakelijke maatregelen zullen niet altijd onmiddellijk een voldoende verbetering van de efficiency tot gevolg hebben. Op de wat langere termijn zal dit over het algemeen wel het geval zijn, omdat dan de verschillen in

aantrekkingskracht tussen bedrijven en bedrijfstakken een rol zullen spelen en daarmee de concurrentiepositie in het geding is. Met andere woorden, werknemers zullen voorkeur hebben voor bedrijven waar het prettig werken is.

Ontwikkeling in de arbeidskosten

De Nederlandse volkshuis-

houding en dus ook de glastuinbouw is met een enorme stijging van de prijs van arbeid geconfronteerd. Sinds 1970 is de prijs per uur geleverde arbeid bijna verdrievoudigd (tabel 1).

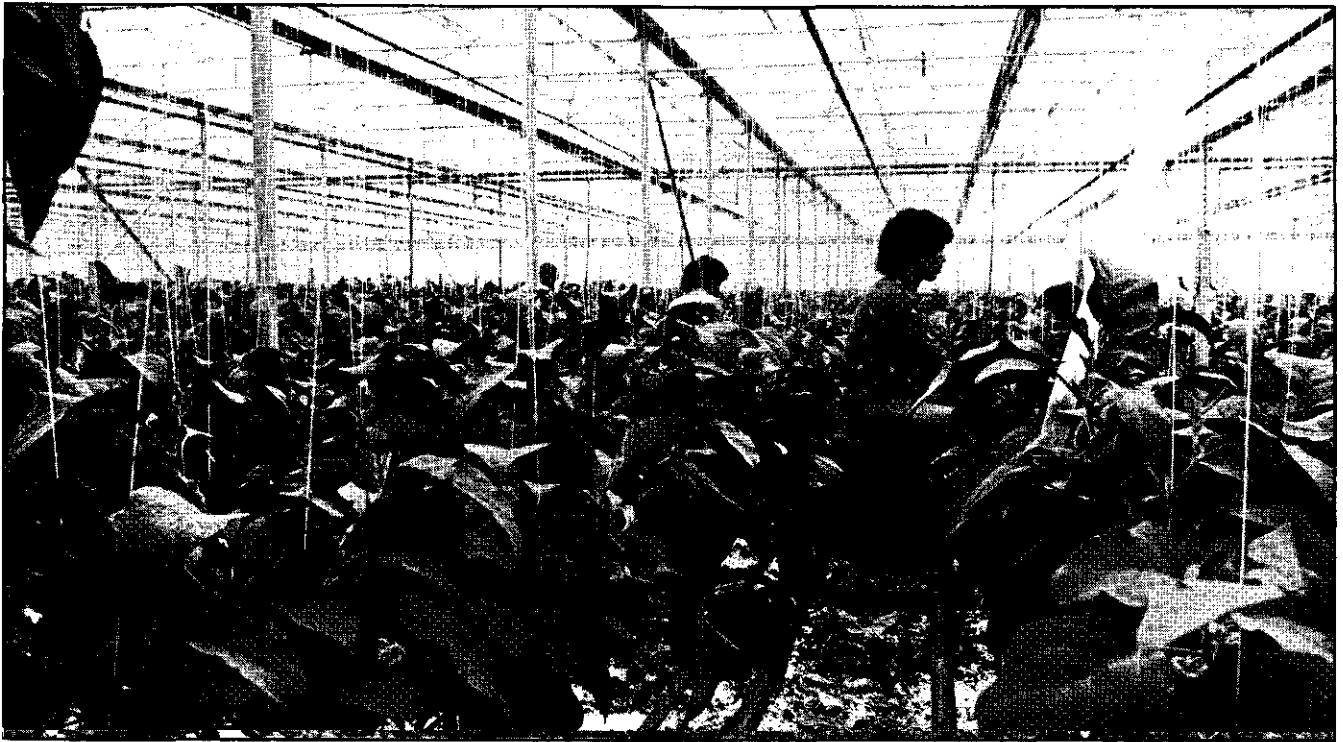
Wanneer we de prijsstijging van arbeid vergelijken met die van grond, energie, gebouwen en installaties zoals ze in de laatste 5 jaar in de glastuinbouw zijn opgetreden, neemt arbeid nog geen extreme positie in (tabel 2). Hoewel de mate waarin prijsstijgingen voorkomen een belangrijk gegeven is, is het natuurlijk vooral van belang te weten welk aandeel de arbeidskosten in het totale kostenpakket hebben. In de glastuinbouw zien we daar nogal wat variatie in, afhankelijk van bedrijfstype en teeltplan.

Voor de glasgroentebedrijven met buisverwarming ligt dit aandeel de laatste jaren op ca. 30% (tabel 3).

De overige kostenposten

Tabel 1 Ontwikkeling in de totale loonkosten van volwaardige arbeidskrachten in de tuinbouw volgens CAO

| Jaar | Loonkosten in gld. | | Aantal arbeidsuren | | Loonkosten in gld. | | |
|-----------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|---------|-------|
| | per jaar | index | per jaar | index | per week | per uur | index |
| 1970 | 13200 | 100 | 2050 | 100 | 255 | 6,50 | 100 |
| 1971 | 14600 | 110 | 2018 | 98 | 280 | 7,20 | 112 |
| 1972 | 17200 | 130 | 1993 | 97 | 330 | 8,70 | 134 |
| 1973 | 19700 | 149 | 1956 | 95 | 380 | 10,00 | 155 |
| 1974 | 22700 | 172 | 1940 | 96 | 435 | 11,70 | 181 |
| 1975 | 27100 | 204 | 1865 | 91 | 520 | 14,50 | 225 |
| 1976 | 29200 | 220 | 1894 | 92 | 560 | 15,40 | 239 |
| 1977 | 31500 | 236 | 1888 | 92 | 605 | 16,70 | 259 |
| 1978(1/7) | 33100 | 250 | 1880 | 92 | 636 | 17,60 | 273 |



Werknemers zullen meer en meer de voorkeur geven aan bedrijven waar de werkomstandigheden zo plezierig mogelijk zijn

hebben elk op zich nog steeds een kleiner aandeel in de totale kosten. Het ziet er ook niet naar uit dat op korte termijn dit beeld wezenlijk zal veranderen.

Op welke manier kan op geschetste ontwikkelingen worden gereageerd?

Allerlei technische ontwikkelingen in de meest ruime zin hebben de glastuinbouw in staat gesteld de arbeidsproductiviteit te verbeteren. Ook levert de verbetering van de bedrijfsvoering een bijdrage.

Een van de technische ontwikkelingen die hierbij mogelijk een belangrijke bijdrage kan leveren is het zgn. buisrail-systeem dat in de volgende hoofdstukken wordt besproken. Dit systeem lijkt mogelijkheden in zich te hebben, omdat in de eerste plaats dit systeem gericht is op de uitvoering van de werkzaamheden die in de werkpaden plaatsvinden. Deze werkzaamheden (voornamelijk gewasverzorging en oogsten) maken in de

glasgroenteteelt een belangrijk deel uit van de totale arbeidsbesteding, namelijk ca. 60%. Een wezenlijke arbeidsbesparing op het werk dat in de werkpaden wordt verricht, zal dus voor het gehele bedrijfsgebeuren van betekenis zijn.

In de tweede plaats schept het systeem voorwaarden

om de werkomstandigheden aan te passen aan huidige of toekomstige opvattingen en eisen op dit terrein. Verlichting van de arbeid en verbetering van de werkhouding lijken voor de hand liggende mogelijkheden.

Hoewel de mogelijkheden duidelijk aanwezig zijn vindt toch de feitelijke toepassing

en ontwikkeling zeer geleidelijk plaats. De ontwikkeling heeft alleen in de zwaar verwarmde groenteteelt plaats gehad. In de bloemisterijsector vindt de toepassing op enkele rozenbedrijven plaats, wanneer we tenminste de toepassing van te transporteren en verlobbare tabletten in de potplantenteelt buiten beschouwing laten. De traditionele buisligging zal hier ongetwijfeld een belemmering vormen.

Tabel 2: Indexcijfers van een aantal kostenposten

| Jaar | Index grondprijs (Westland) | Index gasprijs (1 jan.) | Index belangrijk- ste ge- bouwen en en instal. (vnl. kassen) | Index arbeid (per uur) | Index kosten van levensonderhoud |
|------|-----------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|--|
| 1972 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1973 | 115 | 101 | 107 | 116 | 108 |
| 1974 | 160 | 122 | 113 | 135 | 118 |
| 1975 | 200 | 155 | 121 | 168 | 130 |
| 1976 | 300 | 211 | 136 | 178 | 141 |
| 1977 | 400 | 251 | 147 | 193 | 151 |

Tabel 3: Kostenontwikkeling van enige belangrijke kostenposten in gld./m² op glasgroentebedrijven met buisverwarming (volgens rentabiliteitsonderzoek LEI)

| 1972 | 1973 | | 1974 | | 1975 | | 1976 | | |
|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|------------------|
| | gld./m ² | % | gld./m ² | % | gld./m ² | % | gld./m ² | % | |
| 6,80 | 31 | 7,50 | 31 | 8,60 | 31 | 9,50 | 31 | 10,40 | 30 arbeidskosten |
| 5,80 | 28 | 6,90 | 29 | 8,20 | 30 | 8,70 | 28 | 9,40 | 27 kostend.p.m. |
| 4,10 | 19 | 4,20 | 18 | 5,10 | 18 | 6,00 | 20 | 7,40 | 22 energiekosten |
| 4,10 | 22 | 5,20 | 22 | 5,80 | 21 | 6,70 | 21 | 7,10 | 21 ten |
| 21,10 | 100 | 23,80 | 100 | 27,60 | 100 | 30,90 | 100 | 34,30 | 100 overige |

HOOFDSTUK 2

Bedrijfsindeling

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden die een bestaand of nieuw bedrijf heeft tot het invoeren van het buisrailsysteem in relatie met de kavel- en bedrijfsindeling. Het blijkt dat het buisrailsysteem op elk bedrijf met weinig moeite is in te passen

Ing. J. Oosthoek

De indeling van een glastuinbouwbedrijf heeft steeds meer invloed op de bedrijfsresultaten. Op een bedrijf dat efficiënt is opgezet, wordt de teeltruimte optimaal benut. Zowel bij herindeling van bestaande als bij het stichten van nieuwe bedrijven kan door een juiste opzet een belangrijke arbeidsbesparing en een goed werkklimaat ontstaan. Om een „optimale“ bedrijfsindeling te verkrijgen moet er op een aantal zaken worden gelet, zoals de mate waarin arbeid kan worden gemechaniseerd en geautomatiseerd. Als loop- of werkafstand wordt voor de meeste bedrijven ongeveer 40 m aangehouden. Dit betekent een bouwbreedte van 81 m, waarbij het transport via een middenpad onder glas plaatsvindt. Men heeft dan een oneven aantal pootafstanden van 3 m breedte, zodat aan beide zijden van het middenpad een gelijke afstand ontstaat. Het transportpad van beton sluit rechtstreeks aan op de bedrijfsschuur. Door de invoering van buisrailsystemen op een aantal groenteteeltbedrijven is de arbeid en het transport tus-

sen de gewassen meer gemechaniseerd wat invloed heeft op de loop- en werkafstanden. Bij indeling van bedrijven zou met deze ontwikkeling rekening gehouden kunnen worden. In dit onderdeel van de brochure gaan we in op de mogelijkheden tot (her)indeling van bestaande en nieuw te stichten bedrijven bij toe-

De bedrijfsafmetingen in de tuinbouwvestigingen zijn gebaseerd op de huidige normen en inzichten



passing van het buisrailsysteem.

Bestaande bedrijven

Van bedrijven die heringericht moeten worden liggen de afmetingen meestal al vast. Een bouwbreedte van 38 meter kan hier bijvoorbeeld nog voorkomen. Overschakelen op het buisrailsysteem is toch vrij gemakkelijk te realiseren. Er zullen slechts aanpassingen nodig zijn, zoals het weghalen van het reeds aanwezige pad; aanpassing van het verwarmingsnet; het aanleggen van een transportpad langs de gevel en dergelijke. Het transportpad langs de gevel moet voldoende breed zijn om de wagentjes vlot van en op de buizen te manoeuvreren. Een nuttige

breedte van 2.50 m is voor dit pad vereist. In een bedrijf zoals hiervoor genoemd, zullen de loop- en werkafstand ongeveer 35.50 m bedragen. Regelmatig komt het voor dat een aangrenzend bedrijf van dezelfde breedte wordt aangekocht. Er ontstaat dan een bedrijf waarbij de werkafstanden variëren van 35,50 m tot plm. 41 m. In het geval het bedrijf nog niet beschikt over een gevelpad en bij de herindeling het buisrailsysteem wordt aangelegd, moet men er naar streven dat de loop- of

werkafstand aan beide zijden van het pad gelijk zijn. Dit laatste geldt echter ook als er geen buisrailsysteem wordt aangelegd.

Nieuwe bedrijven

Bij het stichten van nieuwe bedrijven, die vaak gelegen zijn in een georganiseerde tuinbouwvestiging, is het zinvol om te weten of het gebruik van het buisrailsysteem van invloed kan zijn op de kavelindeling en op de bedrijfsindeling. In veel gevallen zullen in een georganiseerde vestiging de afmetingen van de kavels binnen zekere grenzen zijn bepaald. Dit geldt met name voor de lengte en diepte van de kavels. De afmetingen zijn gebaseerd op normen die tot stand zijn gekomen volgens

de huidige inzichten en gegevens. Een van de gegevens is dat de oppervlakte van de kavels moet liggen tussen de 1,7 en 2,5 ha. Een dergelijke eenheid per kavel wordt wel aangeduid als een bedrijfsset. Op deze kavels kan, met inachtneming van plm. 15% grondoppervlakverlies ten behoeve van de woning, bedrijfsschuur, erf etc., ongeveer 14.000 tot ruim 21.000 m² glas worden gebouwd. Bij een vastgestelde kaveldiepte van 200 m bedraagt de kavelbreedte 83 m en de bouwbreedte 81 m. Bij toepassing van het buisrailsysteem bij deze kavelgrootte zijn een aantal bedrijfsindelingen mogelijk. Hieronder zullen zes situaties worden besproken.

Situatie 1

In fig. 1 is een indeling weergegeven met het transportpad op 39.25 m vanaf de gevels. Het transportpad is 2.50 m breed en ligt in het midden van de kappen. Het transport met behulp van buisrailwagentjes geeft weinig problemen. De meeste wagentjes zijn zo uitgerust dat transport over het betonpad naar de buizen aan de andere zijde geen bezwaar is (zie hoofdstuk 3).

Situatie 2

In figuur 2 is het transportpad langs één gevel gepland en een looppad langs de andere. Het rijden van de wagentjes van het ene naar het andere pad moet snel en gemakkelijk kunnen plaatsvinden. Uit bedrijfstechnisch oogpunt gezien geeft deze indeling weinig of geen probleem. Een aanpassing in de vorm van een transportpad achter de bedrijfsgebouwen om, is noodzakelijk. Om in de schuur te komen moet bij gebruik van transportwagens tweemaal een hoek van 90° worden gemaakt.

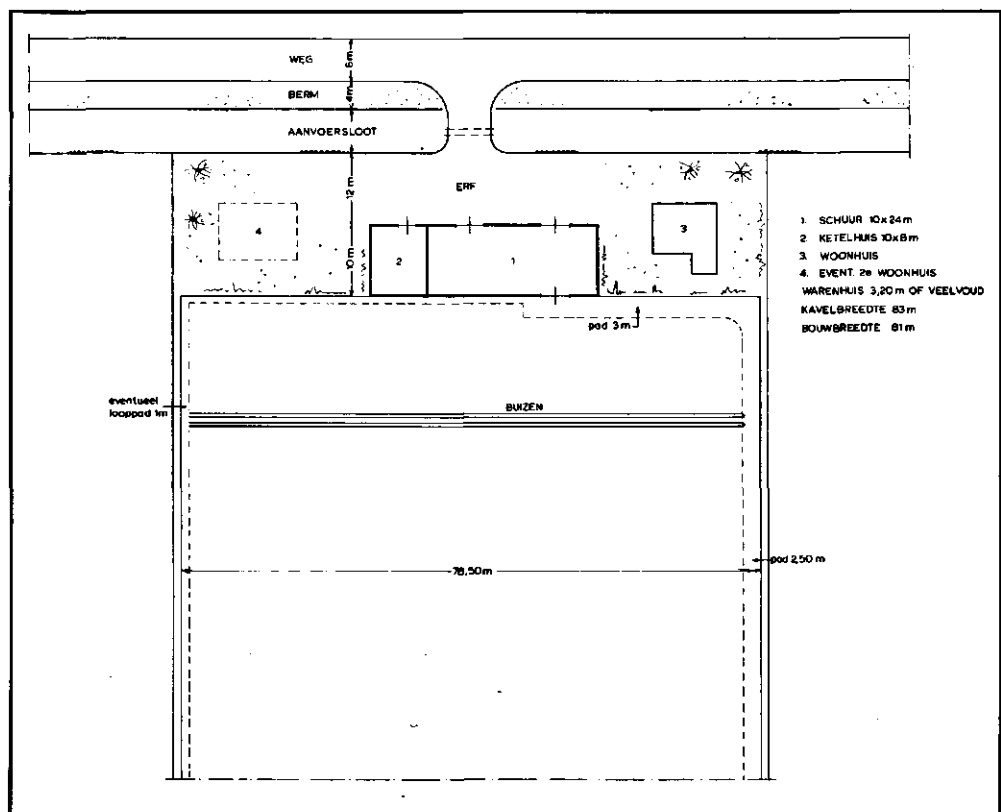
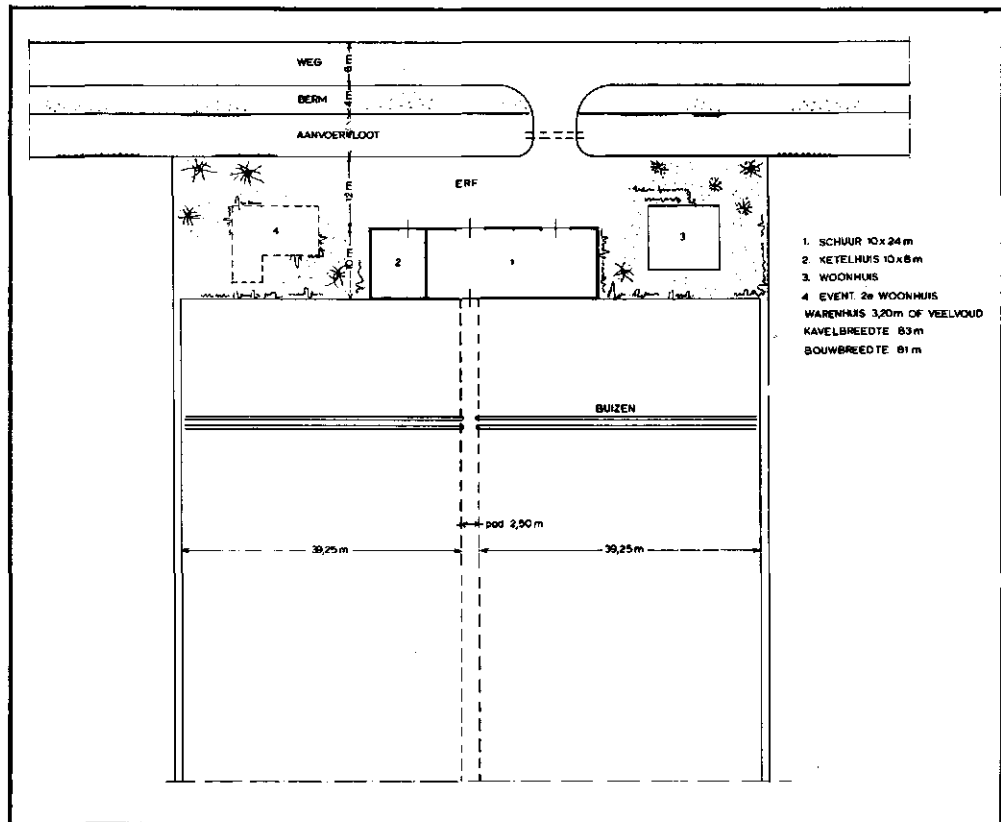
Indien hiermee rekening wordt gehouden door de straal van de hoek ruimer te nemen en de inrijopening naar de schuur breder te houden, behoeft dit geen problemen te geven voor het transport. In hoeverre een loop- of werkafstand van 78,50 m van invloed zijn op arbeidskundig of verwarmingstechnisch gebied — dan wel een belemmering vormen bij de teeltkeuze — zal in de hierna volgende hoofdstukken worden behandeld.

Situatie 3

We zien in figuur 3 een indeling waarbij langs beide gevels een transportpad ligt. Dit houdt in dat naar verhouding meer grondoppervlak nodig is voor transportpaden. Tussen schuur en warenhuis of in het warenhuis moet een ruimte worden gereserveerd van plm. 3 m. Meestal wordt hiervoor een volledige standaard kavelbreedte van 3,20 m gereserveerd. Overigens heeft deze indeling geen belangrijke invloed op de verdere indeling van het bedrijf.

Situatie 4

Wanneer een kweker een grote glasoppervlakte wil bouwen in een project waar de kaveldiepte is bepaald op 200 m, zoals bij voorgaande situaties, dan zal de breedte groter moeten worden, dus ook de kavelbreedte. Stel dat de kaveloppervlakte 2,50 ha bedraagt met een kaveldiepte van 200 m, dan zal de breedte 125 m zijn en de bouwbreedte 123 m. (Aan beide zijden 1 m uit de erfscheiding.) Hier kan, weer bij een grondoppervlakverlies van 15%, ongeveer 21.000 m² glas worden gebouwd. De indeling van een bedrijf met deze breedte kan er bijvoorbeeld uitzien zoals in figuur 4 is weergegeven. Het transportpad van beton ligt op 60,25 m vanaf de gevels. Het pad is 2,50 m breed en sluit rechtstreeks aan op de bedrijfs-schuur. In de figuur is tussen de schuur en het warenhuis een ruimte gereserveerd, bij voorbeeld een standaard-



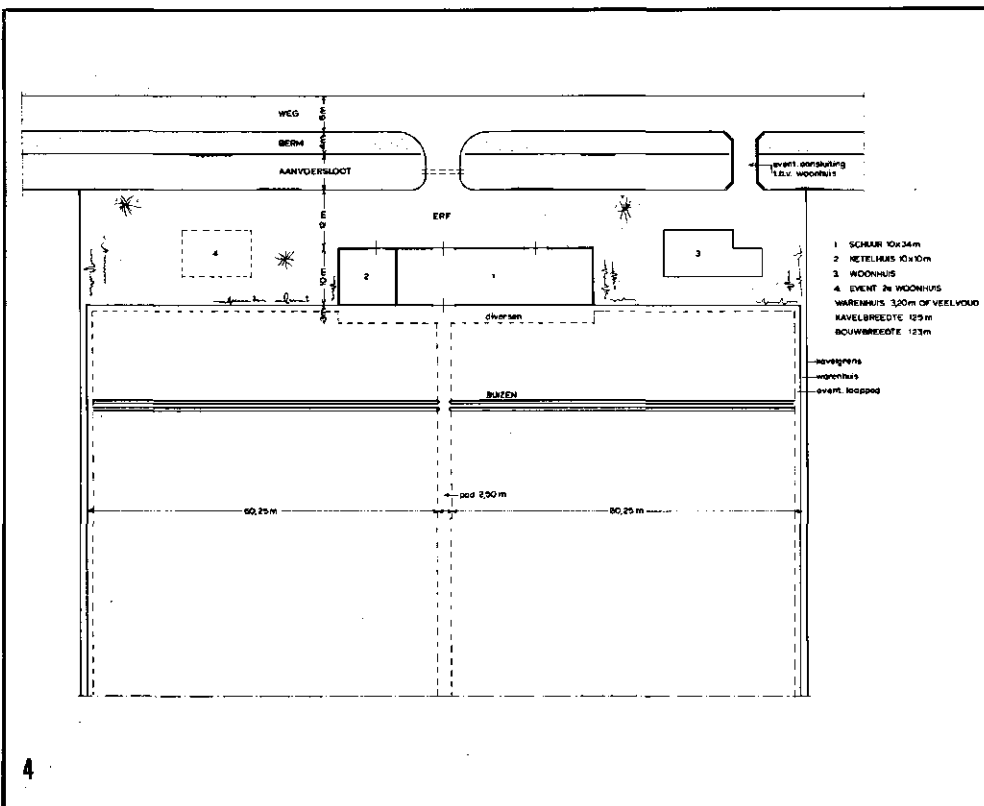
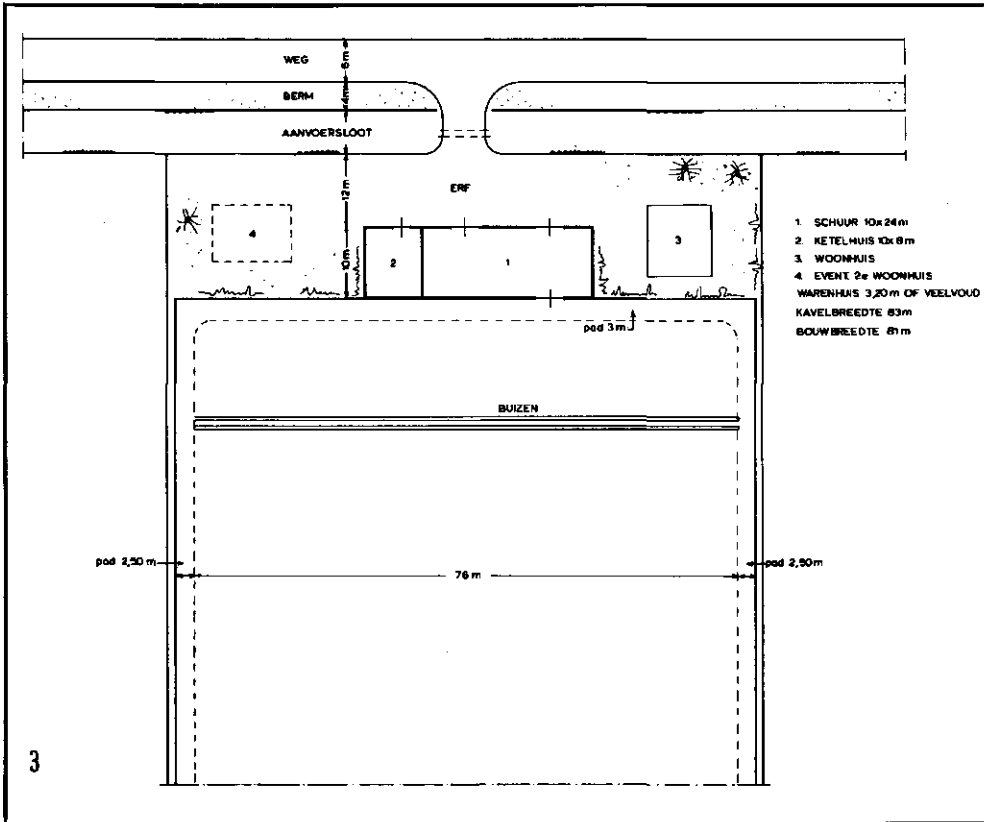
kap van 3,20 m, waarin gietwaterpomp, mestbakken, regelapparatuur e.d. kunnen worden ondergebracht. Deze ruimte is echter niet noodzakelijk in verband met het transport. Het buisrailsysteem kan wat de kavel en bedrijfsindeling betreft zonder bezwaren worden toegepast. Een werk- of looplengte van ca. 60 m zal, ook in verband met een mogelijke omschakeling naar bloementeel, bekend moeten worden.

Situatie 5

Een bedrijf met een kavelbreedte van 164 m en een bouwbreedte van 162 m is weergegeven in figuur 5. Deze indeling is een verdubbeling van een set van 83 m, zoals in figuur 2 is getekend. De werk- of loopafstanden bedragen 79,75 m. Door de grote breedte is het bedrijf zodanig ingedeeld, dat het mogelijk is om aan een zijde uit te breiden tot op ca. 6 m vanaf de sloot. De woonhuizen zijn op de andere zijde van het perceel gebouwd. De bedrijfsschuur met aan beide zijden een ketelhuis is centraal ten opzichte van het perceel getekend. Uiteraard is een andere indeling ook mogelijk. Deze indeling kan ook worden toegepast wanneer men het buisrailsysteem wil gebruiken.

Situatie 6

Ter completering is in figuur 6 een bedrijfsindeling gemaakt waarbij twee transportpaden aanwezig zijn. De bouwbreedte is weer gehouden op 123 m. Dit betekent dat bij het toepassen van twee paden met een breedte van elk 2,50 m de loop- of werkafstand 29,50 m bedraagt. Het transport van de buisrailwagentjes behoeft geen probleem te zijn (zie hoofdstuk 3). Wat betreft de invloed van een dergelijk regelmatig toegepaste indeling op de bedrijfsindeling moet worden opgemerkt, dat in dit geval een ruimte tussen schuur en warehouse nodig is. Het transport moet via deze ruimte (bij voorbeeld een 3,20 m kap) plaatsvinden naar de



schuur. In het totale in-
delingsontwerp is dit echter
van ondergeschikt belang.

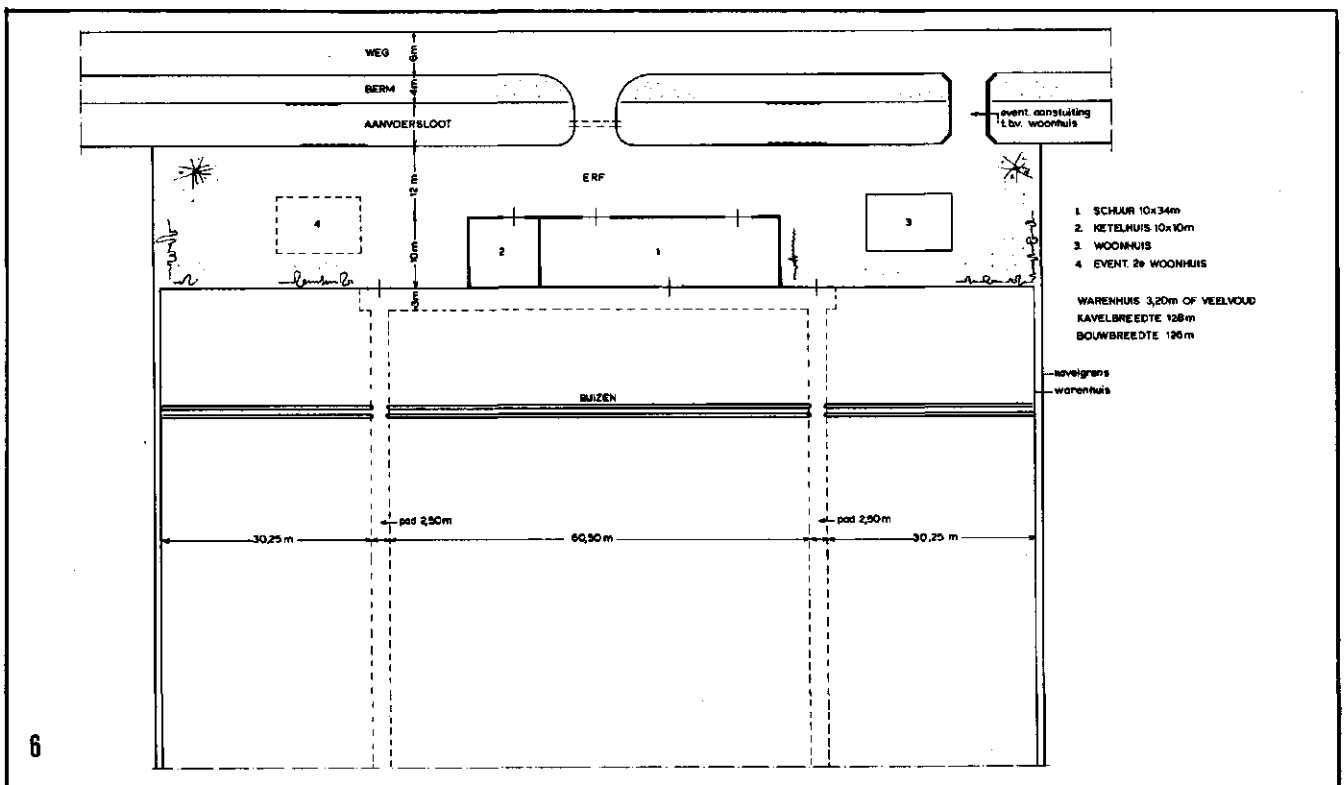
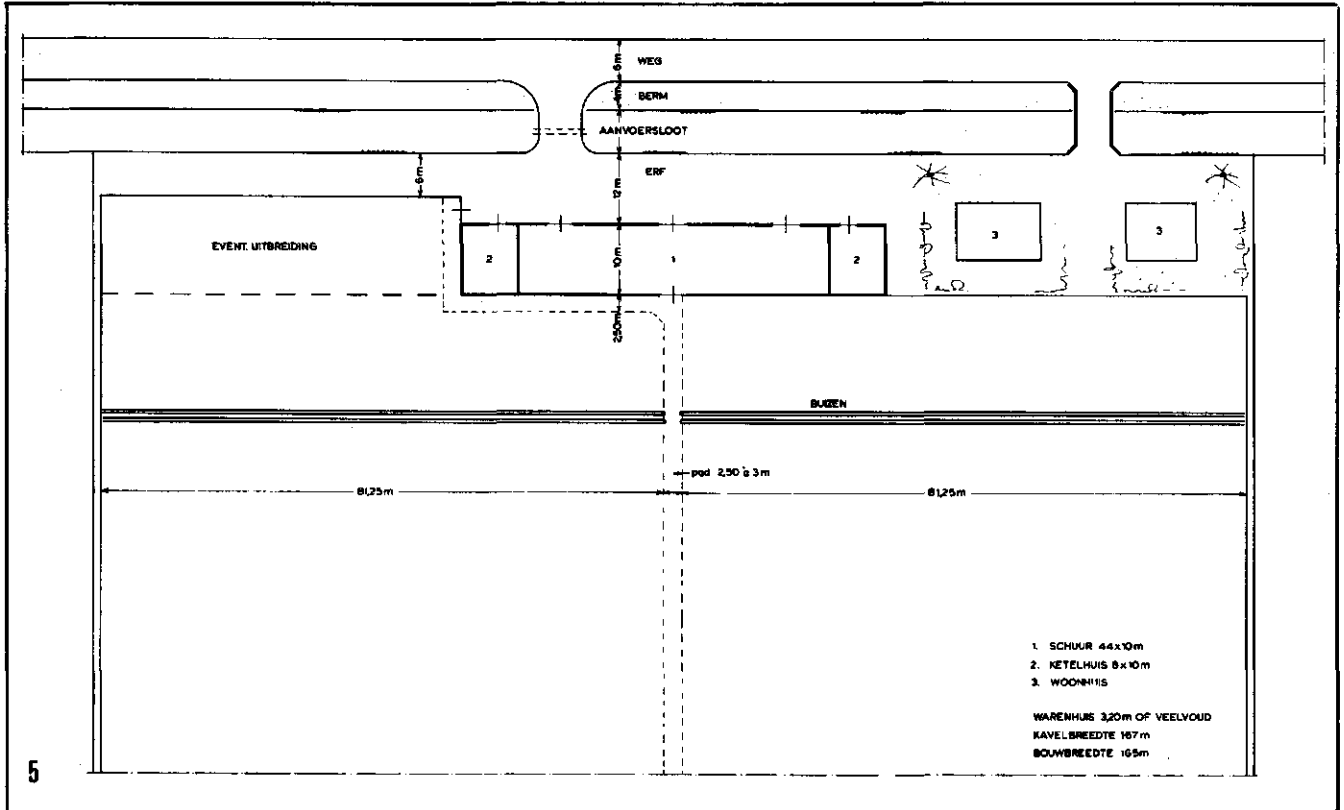
Conclusie

Het buisrailsysteem kan vrij-
wel altijd worden toegepast.
De kavel en de bedrijfsinde-
ling hoeven over het alge-
meen niet te worden veran-

derd of aangepast wanneer
men wil overgaan op het
buisrailsysteem. Dit geldt
met name voor de externe
bedrijfsplanning. Hieronder
wordt in dit verband
verstaan het vaststellen van
de kavelafmetingen, de
plaats van de woning en de
bedrijfsgebouwen, e.d. Bij

het opstellen van inde-
lingsplannen voor tuin-
bouwvestigingen, waarbij
de kaveloppervlakte is be-
paald op 1,70 tot ongeveer
2,50 ha, behoeft geen of
nauwelijks rekening gehou-
den te worden met het al
dan niet toepassen van het
buisrailsysteem. Het toepas-

sen van het buisrailsysteem
heeft ook op de interne be-
drijfsindeling niet zoveel ef-
fect. Andere factoren zoals
arbeid, verwarmingssys-
teem e.d. zijn voor deze in-
deling bepalend.



Verwarmingstechnische kanten van het buisrailsysteem

De verwarmingstechnische aspecten van het buisrailsysteem, zoals o.a. de plaatsing en constructie van het buisennet en de gevolgen van het systeem op de warmte-afgifte en energiebehoefte/energiebesparing komen in dit hoofdstuk aan de orde. Enkele praktische tips voor de aanleg van dit transportsysteem vindt u aan het eind van het hoofdstuk.

Ing. J. C. Meijndert

BUIZEN ALS DRAGERS VAN DE RAILBUIZEN

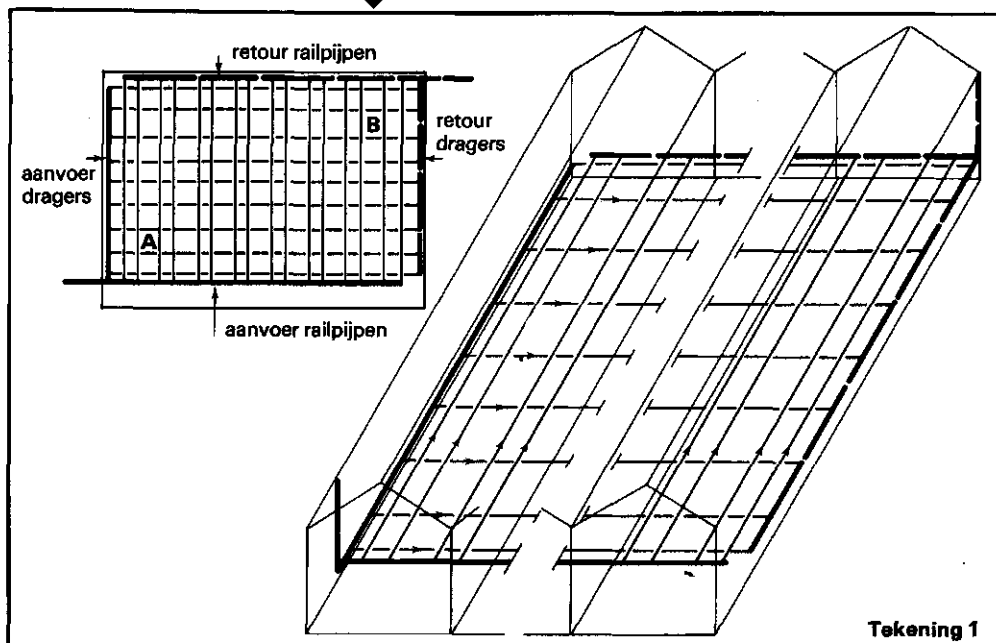
Het oorspronkelijke zgn. „Zegwaard“-systeem heeft enkele verwarmingstechnische bezwaren. Bij dit systeem wordt een deel van de verwarmingsbuizen gebruikt als dragers voor een ander deel van de buizen die als rails voor de wagens dienst doen (tek. 1). Het hierbij uitgevoerde verwarmingssysteem heeft als nadeel dat de buizen aan één kopgevel (railspijpen) en aan één zijgevel (draagpijpen) worden gevoed met aanvoerwater en dat aan de andere zijden, respectievelijk kop- en zijgevel, het retourwater wordt afgevoerd.

Op deze wijze zal in zone A (tek. 1) de hoogste ruimtemtemperatuur ontstaan en in zone B de laagste. Vooral bij grote complexen, met een groot aantal kappen en een



▲ Door toepassing van slangen kunnen de buizen weer als strangen worden uitgevoerd

„Zegwaard“-systeem. Een deel van de verwarmingsbuizen wordt gebruikt als dragers voor andere verwarmingsbuizen die als rails dienst doen



Tekening 1

grote kaplengte, zal dit euvel duidelijk tot uiting komen. Een ander nadeel kan zijn dat alle verwarmingsbuizen laag zijn gelegen. Hoewel deze situatie uit oogpunt van energiebesparing gunstig is te noemen, kan het om klimatologische redenen noodzakelijk zijn om een deel van de buizen hoger aan te brengen om zodoende de warmte boven de gewassen te brengen.

TICHELMANSYSTEEM-RAILBUIZEN OP HOUTEN BLOKKEN

Een verbeterde opstelling van het railsysteem is te zien op **tekening 2**. Hier wordt met een variatie op het normale verwarmingssysteem verkregen, dat de buizen zowel aan de warenhuispoten als op de grond (in de werkpaden) kunnen liggen. De verwarming kan worden uitgevoerd met het normale Tichelmansysteem zodat bij goede berekening en uitvoering, een gelijkmatige ruim-

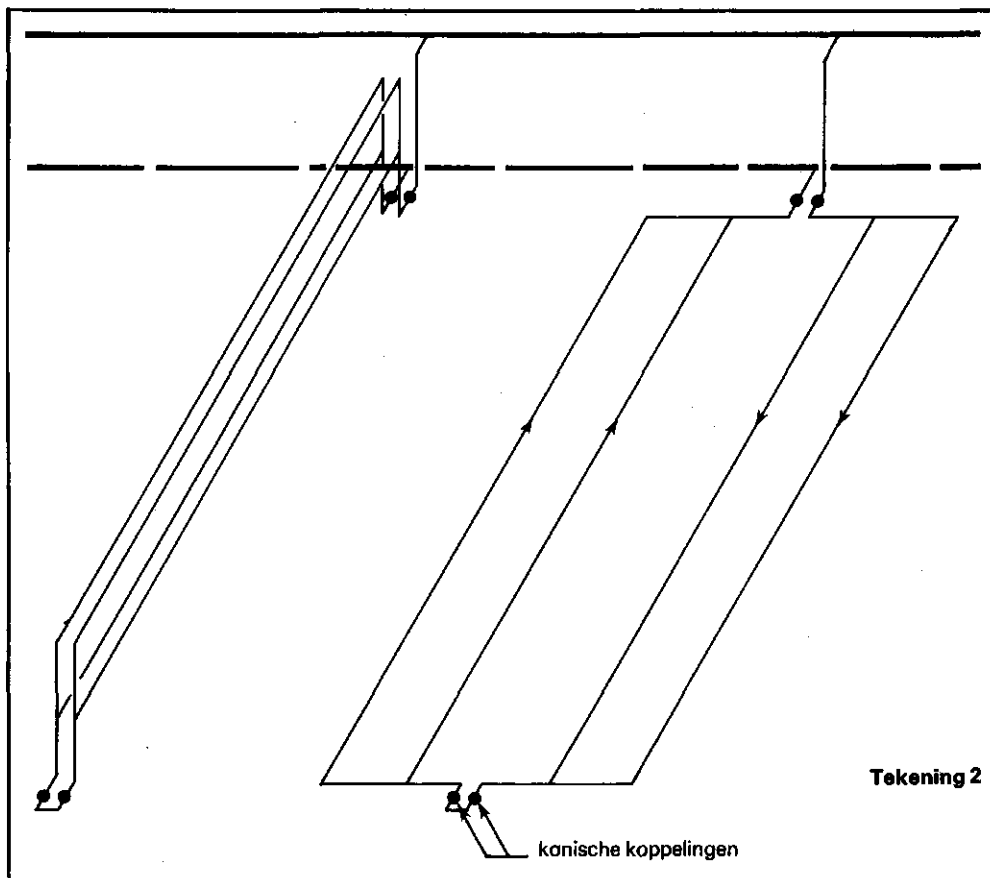
tetemperatuur kan worden behaald.

VERPLAATSING VAN DE RAILBUIZEN

Het verplaatsbaar maken van de railbuizen kan op enkele manieren tot stand worden gebracht. Op tekening 2 wordt dit bereikt door middel van conische koppelingen. Hierdoor zijn de buizen op- en neerklapbaar, waarbij moet worden opgemerkt dat de buizen bij ligging aan de poot iets hoger moeten worden aangebracht dan bij vaste buizen gebruikelijk is. Een en ander om te bereiken dat bij zwenking de buizen beide in het werkpad komen te liggen. Deze hogere ligging kan bij sommige teelten ook haar voordeel hebben (minder straling op lage gewassen). Bij grote lengten kan het nuttig zijn op halve lengte nog een scharnierpunt, bevestigd aan de betonnen warenhuispoot, te maken om het op- en neerklappen te vergemakkelijken. De extra uitgaven voor dit systeem beperken zich tot vier conische koppelingen, enig klein materiaal (bochten e.d.) en enige extra arbeid. Belangrijk bij deze methode is dat de draadverbindingen van de buizen aan de conische koppelingen dienen te worden afgelast. Wordt dit niet gedaan dan zal bij verplaatsing de draadverbinding gaan draaien in plaats van het conisch gedeelte van de koppeling. Gevolg is lekkage omdat de pakking in de draadverbinding daarbij wordt stuk gedraaid.

Een variant op dit systeem wordt verkregen door de koppelingen en de aansluitbuizen te vervangen door slangen (tek. 3).

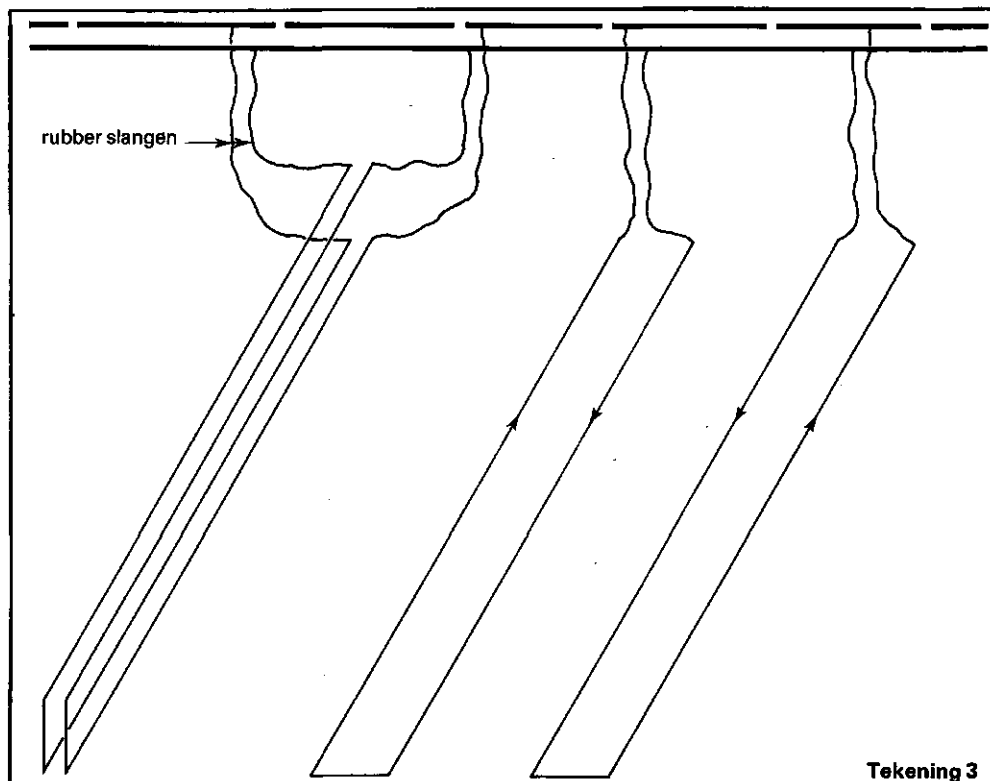
In tegenstelling tot het systeem met koppelingen, waar in het ene pad de twee aanvoerbuizen en in het andere pad de twee retourbuizen zijn gelegen, kunnen met toepassing van slangen de buizen weer als strangen worden uitgevoerd. Dan heeft men de heen- en terugkerende waterstroom dus in één pad.



Tekening 2

▲ Een verbeterde opstelling van het railsysteem. Als variatie op het normale systeem waarbij de buizen tegen de warenhuispooten liggen, kunnen de buizen ook in de werkpaden worden gelegd

▼ Een variant op de situatie van tek. 2 wordt verkregen door de koppelingen en aansluitbuizen te vervangen door slangen



Tekening 3

Ook de hoogteligging aan de poot kan naar wens worden gekozen, omdat bij voldoende lengte van de slangen het verplaatsen flexibel wordt. Een vrij achterpad, als op tekening 3, is vanzelfsprekend ook met toepassing van koppelingen te maken. Van belang bij de keuze van slangen is de uitvoering ervan. Voorop moet staan dat de slangen, ook bij hoge temperaturen, geen gassen kunnen afgeven die voor de gewassen schadelijk kunnen zijn. Om de sterkte en betrouwbaarheid van de slangen te waarborgen zal het noodzakelijk zijn dat in het slangmateriaal twee canvaslagen zijn aangebracht.

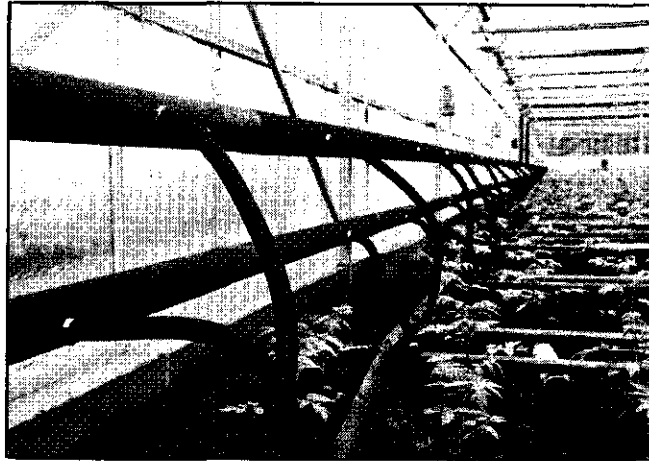
WARMTE-AFGIFTE

Voor het gebruik als rail dienen de buizen op geïmpregneerde houten balkjes te liggen. Om middels de buizen onder alle omstandigheden een optimale warmte-afgifte te verkrijgen, is het noodzakelijk dat de buizen ruimschoots vrij van de bodem zijn gelegen. Bij contact van de buizen met de bodem kan geen lucht om de buizen circuleren. Hierdoor zal de warmte-afgifte door convectorie (stroming) belangrijk minder worden. Afhankelijk van de draagkracht van de grond en de maximaal te verwachten belasting zal de diameter of hoogte van de balk moeten worden bepaald. Eventueel ophalen van de balkjes, tijdens de teelt, zal noodzakelijk kunnen zijn.

LENGTE VAN KAPPEN EN STRANGEN

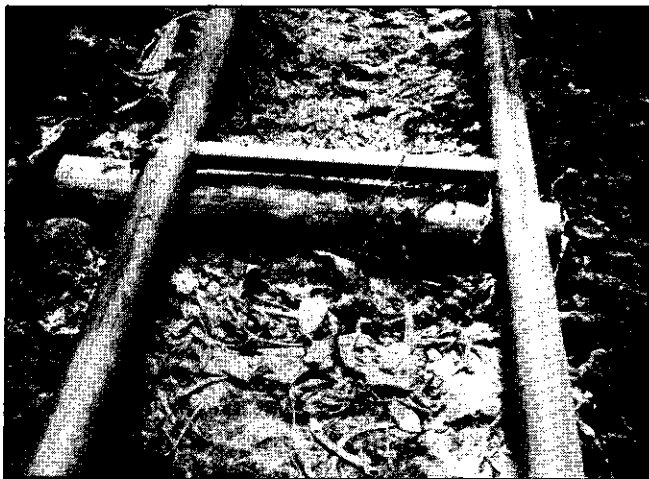
Het systeem komt meer tot zijn recht naarmate de kappen en strangen langer zijn. Aanleginvesteringen worden dan relatief goedkoper.

Bij nieuwe installaties zou de mogelijkheid kunnen worden overwogen geen middenpad meer aan te brengen, maar het transportpad aan één van de kopgevels te houden. Met de op deze wijze verkregen grote stranglengten worden de al eerder genoemde voordelen



De slangen moeten op een deugdelijke manier worden bevestigd om te voorkomen dat ze van het gladde buiseinde afglijden. Hier is een verdikking opgelast en is de zaak met een slangenklem vastgezet

De buizen moeten vrij van de grond blijven ten einde een optimale warmte-afgifte te verkrijgen



TABEL 1 Weerstand van strangen bij heetwaterverwarming

Temperatuur water: 110-90 °C
 Temperatuur ruimte: 15 °C
 ΔT. water-ruimte: 85 °C

| kap- lengte in m | strang lengte in m | afgifte per strang in kcal per uur | pijp dia- meter in mm | slang dia- meter in inches | water hoe- veelheid in liters per uur | Totale strangwee- rstand in mm w.k. |
|---------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|--|--|
| 40 | 84 | 14.160 | 46,5/51 | 3/4" | 708 | 202 |
| 80 | 64 | 28.320 | 46,5/51 | 1" | 1.416 | 470 |
| 120 | 244 | 42.480 | 46,5/51 | 1 1/4" | 2.124 | 976 |
| 160 | 324 | 56.640 | 46,5/51 | 1 1/4" | 2.832 | 2.037 |

TABEL 2 Weerstand van strangen bij warmwaterverwarming

Temperatuur water: 92,5-77,5 °C
 Temperatuur ruimte: 15 °C
 ΔT. water-ruimte: 70 °C

| kap- lengte in m | strang lengte in m | afgifte per strang in kcal per uur | pijp dia- meter in mm | slang dia- meter in inches | water hoe- veelheid in liters per uur | Totale strangwee- rstand in mm w.k. |
|---------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|--|--|
| 40 | 84 | 11.200 | 46,5/51 | 3/4" | 747 | 220 |
| 80 | 164 | 22.400 | 46,5/51 | 1" | 1.494 | 507 |
| 120 | 244 | 33.600 | 46,5/51 | 1 1/4" | 2.240 | 1.036 |
| 160 | 324 | 44.800 | 46,5/51 | 1 1/4" | 2.987 | 2.391 |

verkregen. Naast de voordelen moeten enkele andere zaken niet uit het oog worden verloren.

**STROMINGS-
WEERSTAND**

Bij grotere stranglengte neemt de stromingsweerstand in de strang toe. Deze toename is evenredig met het kwadraat van de toename van de stromingsnelheid. Dat wil zeggen dat bij een dubbele hoeveelheid waterverplaatsing de snelheid tweemaal zo groot wordt en de weerstand, bij gelijke diameter, viermaal zo groot. Een twee maal zo grote hoeveelheid waterverplaatsing is noodzakelijk bij een tweemaal zo lange strang. Daar de totale weerstand wordt bepaald door de weerstand per strekkende meter x het aantal meters, zal het duidelijk zijn dat dit bij grote lengte een belangrijke factor kan zijn bij bepalen van de totale pompdruk. In de tabellen 1 en 2 wordt een weergave gegeven van de toenemende totale weerstand van langere strangen. De pijpdiameters zijn in alle gevallen gelijk, namelijk in- en uitwendige diameter respectievelijk 46,5 mm en 51 mm. Gezien de standaardmaten van verwarmingspijpen in de glastuinbouwverwarming zou het financieel onverantwoord zijn om bij grotere lengte van de strangen deze uit te voeren met buizen met grotere diameters. De slangdiameters hebben we echter enigermate aangepast aan de hoeveelheid te verplaatsen water per strang. Tabel 1 geeft de weerstand van strangen bij het systeem van heetwaterverwarming onder druk van 0,5 ato overdruk en een maximum watertemperatuur van 110 °C. Bij deze watertemperatuur zullen de buizen een grotere warmte-afgifte hebben dan bij een warmwaterverwarming (tabel 2) waarbij is uitgegaan van een maximum watertemperatuur van 92,5 °C. Door bij het heetwatersysteem een watertemperatuurverschil te kiezen

van 20°C en bij het warmwatersysteem een verschil van 15°C is er slechts een gering verschil van waterverplaatsing bij strangen van gelijke lengte.

We hebben voor een viertal kappen stranglengten gekozen. Hierbij komt duidelijk tot uiting dat de totale weerstand belangrijk toeneemt bij langere strangen, ondanks de ruimere slang-aansluitingen. Tot een kaplengte van 120 m zouden we kunnen stellen dat de strangweerstand een nog redelijk deel is van de totale installatieweerstand (= pompdruk). Zou de totale pompdruk circa 8000 mm WK zijn, dan is het aandeel van de stangweerstand circa 12,5 %. Bij 160 m kaplengte neemt de strangweerstand echter dusdanige vormen aan dat het aandeel van de totale weerstand 20% of meer gaat worden. Daar het stroomverbruik van de pomp o.a. evenredig is met de benodigde druk, zal dus in een dergelijk geval 20% of meer van het stroomverbruik benut moeten worden voor strangcirculatie.

GELIJKMATIGHEID VAN TEMPERAATUUR

Het uitvoeren van de verwarming zonder middenpad behoeft, afgezien van een hogere pompdruk, voor een goede circulatie in de verwarming geen probleem te zijn. Bij grote kaplengten kunnen echter andere factoren de gelijkmatigheid van temperatuur in de kasruimte ongunstig beïnvloeden.

Door de wind buiten de kas kunnen, naarmate de windkracht sterker is, temperatuurverschillen ontstaan in de kas. De afwijkingen in temperatuur zullen op wisselende plaatsen optreden, afhankelijk van de windrichting. Om dit euvel te voorkomen zal het noodzakelijk zijn om bij grote kaplengten aan beide zijden aan de kopgevels hoofdverdeeldeidingen te monteren en de twee helften van de kas te voorzien van een aparte verwarmingsgroep met eigen pomp en klimaatregeling. Naar

gelang de buitenomstandigheden kunnen de groepen dan, onafhankelijk van elkaar, de binnentemperatuur gelijkmatig houden. In onze voorbeelden denken we hierbij aan kaplengten langer dan 80 m. Dus de eerder genoemde lengten van 120 m en 160 m. De strangen van beide groepen zouden dan middels een „brugverbinding“ gekoppeld kunnen worden, om toch een doorgaande ononderbroken zijlengte te verkrijgen. Een en ander is weergegeven op **tekening 4**. Op deze wijze wordt tevens bereikt dat de stranglengte beperkt blijft en de weerstand van de strangen tot aanvaardbare waarden wordt teruggebracht.

Deze methode is eveneens toepasbaar bij bestaande verwarmingsinstallaties waar een middenpad aanwezig is. De verwarming is — of wordt — dan uitgevoerd met hoofdverdeeldeidingen aan beide kopgevels. De hoofdleidingen en/of

Het veranderen van een bestaande verwarming voor het transportrailsysteem. Bestaande hoofdleidingen blijven daarbij gehandhaafd

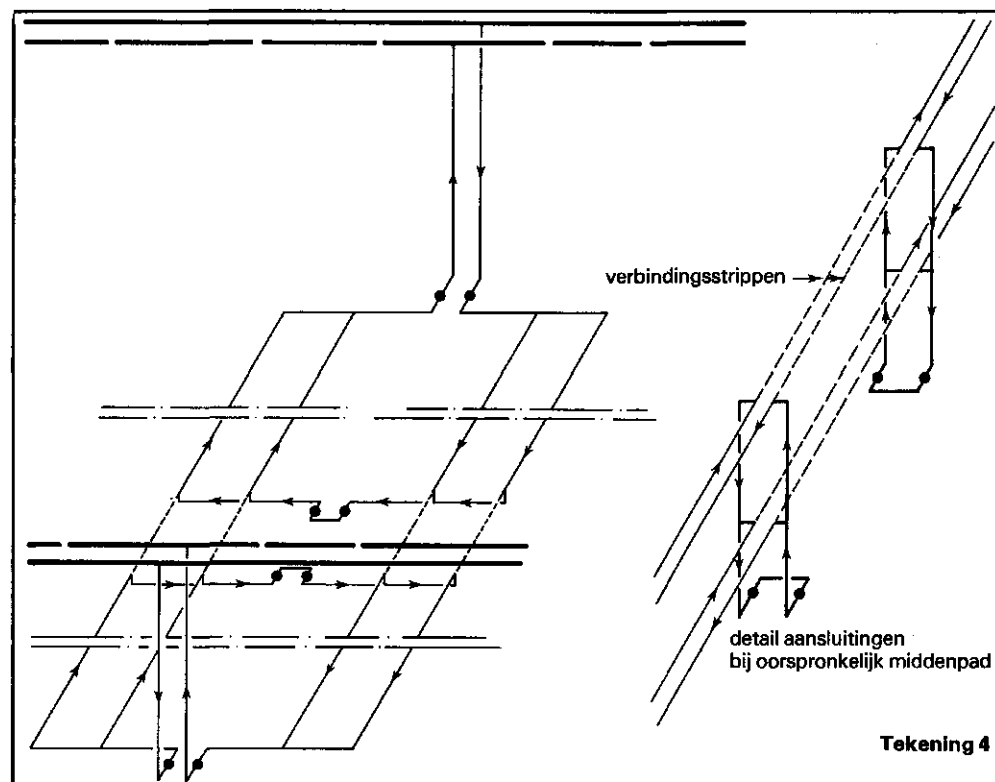
strangaansluitingen kunnen zodanig uitgevoerd worden dat aan de kopgevel(s) een transportpad kan worden gebruikt. In het midden van de kaplengte worden de strangen van beide zijden verbonden met stalen strip-
pen.

Op deze wijze wordt een rijlengte gelijk aan de koplengte verkregen. De methode kan worden toegepast, los van het feit of het zwenkbaar maken van de strangen door middel van slangen of konische koppelingen is uitgevoerd. Vooral bij bestaande verwarmingsinstallaties, waar men een buisrailsysteem wil gaan toepassen, is deze manier de minst kostbare. Het aanwezige middenpad kan dan vervallen.

BUISRAILSysteem EN KASKLIMAAT

Voor het buisrailsysteem zijn 4 buizen per kap van 3,20 m noodzakelijk. De buizen zijn laag bij de grond gelegen en kunnen een gunstig effect geven op bodem en plant. Vooral bij hogere watertemperaturen zal de uitstraling van de buizen in belangrijke mate toenemen. Wordt gekozen voor een heetwatersysteem met een

maximum watertemperatuur van 110°C, dan kunnen we een temperatuurverschil van circa 30°C tussen buiten- en binnentemperatuur handhaven. Met een warmwatersysteem, temperaturen van het aanvoer- en retourwater resp. 90°C en 75°C, kunnen we met 4 buizen per kap echter slechts circa 25°C temperatuurverschil tussen buiten- en binnentemperatuur handhaven. Afhankelijk van teelt- en teelteisen zal moeten worden bepaald of deze laatste capaciteit voldoet aan de te stellen eisen. Overweging of een zgn. vijfde pijp per kap moet worden aangebracht verdient dan zeker aandacht. Ook kan de vraag worden gesteld of onder alle omstandigheden bij alle gewassen kan worden volstaan met een verwarmingsinstallatie waarbij alle warmte laag bij de grond wordt afgegeven. Bij hoger wordende gewassen bestaat het gevaar dat in een dergelijke situatie duidelijk klimatologische verschillen gaan optreden onder, tussen en boven het gewas. Het aanbrengen van een verwarmingsbron boven het gewas kan dan noodzakelijk worden. Het zal zelfs, afge-



Tekening 4

zien van voldoende verwarmingscapaciteit, noodzakelijk kunnen zijn bij een heetwatersysteem.

ENERGIEBEHOEFTE EN ENERGIEBESPARING

Om de verwarmingsinstallatie te laten voldoen aan de energiebehoefte bij een buitentemperatuur van -10°C en een binnentemperatuur van $+20^{\circ}\text{C}$ kunnen we denken aan de volgende buisopstellingen per kap van 3,20m.

1. 4 pijpen met een uitwendige diameter van 51 mm. Watertemperatuur van aanvoer en retour respectievelijk 110°C en 90°C . Bij toepassing van het buisrailsysteem moeten dus alle buizen daarvoor dienstbaar worden gemaakt. De warmtebron is in totaliteit laag onder het gewas gelegen.

2. 5 pijpen met een uitwendige diameter van 51 mm. Watertemperatuur van aanvoer en retour respectievelijk 90°C en 75°C .

4 buizen worden dienstbaar gemaakt voor het buisrailsysteem. 1 buis kan dan, boven het gewas, in de warenhuiskok worden aangebracht. Om de mogelijkheden optimaal te kunnen benutten is het noodzakelijk het buisrailsysteem (4 buizen) en de bovenverwarming (1 buis) elk afzonderlijk van hoofdverdeelingsleidingen te voorzien. Op deze wijze kunnen beide verwarmingsnetten naar behoefte worden gebruikt.

3. 6 buizen met een uitwendige diameter van 51 mm. 4 buizen met een aanvoer- en retourwatertemperatuur respectievelijk $90-75^{\circ}\text{C}$. 2 buizen met een lagere watertemperatuur, waarvan de hoogste waarde maximaal $60-50^{\circ}\text{C}$ behoefte zijn om aan de vereiste, totale energiebehoefte te voldoen.

Beide groepen, 4 buizen en 2 buizen, uit te voeren met afzonderlijke hoofdverdeelingsleidingen. De groep met 2 buizen kan dan hoog gelegen zijn, bij voorbeeld boven de werkpaden bij paprika- of tomatenteelt.

De 2 buizen kunnen dan, indien dit wenselijk zou zijn,

nog dienst doen als mono-rail voor transport. Gezien de steeds dringender wordende noodzaak om zo weinig mogelijk energie te gebruiken en daarmee zo zuinig mogelijk te werken kunnen we ons afvragen in hoeverre er bij een buisrailsysteem mogelijkheden tot energiebesparing zijn.

Bezien we de mogelijkheden bij systeem 1 dan zijn er weinig mogelijkheden om bij voorbeeld een rookgascondensator toe te passen. Bij optimale energiebehoefte, waarbij vanzelfsprekend het meeste gas wordt verbruikt, moet een hoge buistemperatuur worden gehandhaafd op alle buizen. Het retourwater onder deze omstandigheden door een condensator voeren is weinig zinvol. De temperatuur van dit water is dan 90°C . Dit is een waarde ver boven de zogenaamde dauwpuntstemperatuur van de rookgasen zodat condensatie is uitgesloten. Met de geringe warmtewinst in deze situatie is een hoge investering beslist onverantwoord.

Bij systeem 2, met 2 afzonderlijke verwarmingsgroepen, kan het bovennet eventueel met een lagere watertemperatuur worden onderhouden. Bij optimale energiebehoefte moet echter ook dit net (zogenaamde vijfde kap) met een hoge watertemperatuur worden gevoed. De retourwatertemperatuur is dan 75°C en deze temperatuur is ook nog boven de voornoemde dauwpuntstemperatuur. Bij lagere watertemperaturen in het zogenaamde bovennet zou echter met 1 buis per kap te weinig afgifte worden verkregen om een hoog rendement van de condensator te bereiken.

Met het systeem 3 worden de mogelijkheden groter. Onder de meeste omstandigheden kunnen de 2 buizen van het bovennet met een lage watertemperatuur worden onderhouden. Alleen bij optimale energiebehoefte zou de watertemperatuur opgevoerd moeten worden tot maximaal een gemiddelde temperatuur

van 55°C . Onder deze omstandigheden zou het toepassen van een rookgascondensator verantwoord kunnen zijn. Een eerste voorwaarde, bij gebruik van een condensator, is echter dat de warmte-afgifte van de buizen gelijk kan zijn aan de warmte-opname van de condensator. De verhouding is echter omgekeerd evenredig. Naarmate de watertemperatuur lager zal zijn des te hoger wordt de warmte-opname in de condensator, echter des te lager wordt de warmte-afgifte van de buizen.

Berekeningen wijzen uit dat, voor een hoog condensatorrendement, de watertemperatuur niet hoger moet zijn dan 30°C intrede- en 40°C uittredetemperatuur. Bij deze temperatuur kan de opname in een zogenaamde „enkele“ condensator met groot VO groter zijn dan de 2 buizen per kap kunnen afgeven. Gevolg zou zijn dat een nieuw evenwicht ontstaat met hogere watertemperatuur waardoor de buizen een hogere afgifte hebben maar de condensator een lagere opname = minder besparing, kan leveren. Om met de omstandigheden, als bij systeem 3, te komen tot optimale besparing zal het toepassen van een zogenaamde Combi-condensator noodzakelijk zijn.

Dit apparaat bestaat uit twee afzonderlijke gedeelten. Op beide delen (secties) kunnen afzonderlijke verwarmingsnetten worden aangesloten. Als we het retourwater van de primaire verwarming = buisrailsysteem, door de eerste sectie voeden voordat dit naar de ketel gaat dan kunnen we in dit gedeelte (1e sectie) $40-55\%$ van de totale condensatorcapaciteit benutten, afhankelijk van branderstand (capaciteit) en invoerende retourwatertemperatuur. Op het andere gedeelte (2e sectie) wordt het bovennet (2 buizen per kap) aangesloten. De in dit gedeelte gewonnen warmte is circa $60-45\%$ van de totale condensatorcapaciteit. Dit kan met lage watertemperaturen worden afgegeven door het bovennet = secun-

daire verwarming. Naarmate een groter percentage van de totale condensatorcapaciteit benut wordt in de primaire verwarming, des te minder is de opname in de tweede sectie. Het gevolg is dat het bovennet met steeds lagere watertemperatuur kan functioneren. Onder die omstandigheden is het hoogste rendement verzekerd. Een meerprijs van een Combi-condensator is, onder deze omstandigheden, ten volle verantwoord.

ENKELE PRAKTISCHE PUNTEN

Bij het buisrailsysteem mag tijdens rijden met de wagens geen hinder worden ondervonden van obstakels. Ontluchtungs- en aftapmogelijkheid moeten evenwel op elke strang aanwezig zijn. Deze mogen niet uitsteken aan de buiszijde waar de wiefenzen tegen de buis glijden. Uitsteken aan de andere zijde (zogenaamde binnenzijde) van de buis zal betekenen dat ontluchtungs-buisjes binnen in de buis moeten doorlopen tot aan de bovenzijde. Bij gebruik van koppelingen is steeds vermeld dat de draadverbindingen tussen de buis en koppeling dienen te worden afgelast. Indien slangen worden gebruikt voor flexibele verbinding tussen buis en hoofdleiding dan moet de slang op een deugdelijke manier aan de buis worden bevestigd om afschuiven te voorkomen. Op een gladde buis zal dat, vooral bij hogere watertemperatuur en hogere druk, snel het geval zijn. Een goede manier is om aan de buis een pijpknip met buitendraad te lassen, de slang over dit draadgedeelte te schuiven en daarop een slangenklem vast te zetten. Afschuiven is dan uitgesloten.

Een andere methode is een verdikking op de buis aan te brengen (lassen), de slang over de verdikking te schuiven en de slangenklem achter de verdikking aan te brengen. Daar veelal slangen zullen worden gebruikt met een kleinere diameter dan 51 mm is de eerste me-

thode: draaideind aan buis, waarschijnlijk het meest aan te bevelen. Door de juiste maat te kiezen kan tegelijk een verloop worden verkregen tussen buisdiameter en slangdiameter. Ook kunnen koperen koppelingen worden gebruikt om de slang respectievelijk aan de buis en hoofdleiding te bevestigen. Deze methode zal meer investering vergen. Erg belangrijk is dat de slangdikte aangepast is aan de koppeling. Uit de koppeling glijden is anders niet denkbeeldig. Bij verwarmingssystemen onder overdruk, heetwater, is het gebruik van koppelingen aan de slangen af te raden.

HOOFDSTUK 4

Buisrailwagens

Th. de Groot

De buisrailwagens vormen een belangrijk onderdeel in het buisrailsysteem. In dit hoofdstuk vindt u beschrijvingen van vijf merken wagens. Er wordt ook aandacht besteed aan accu's, wieluitvoeringen, onderhoudswerkzaamheden en de toepassingen van diverse wagens. Aan het eind van het hoofdstuk staat een opsomming van alle eisen, die aan een ideale buisrailwagen moeten worden gesteld.

Er zijn twee groepen buisrailwagens: duwwagens en elektrisch aangedreven wagens. Beide rijden over verwarmingsbuizen. We zullen vijf merken buisrailwagens bespreken: HaWé, Van Den Berg, Intransit, Smit en Vollebregt. Dit wil niet zeggen dat er niet meer merken zijn. Er bestaan nogal wat eigen maaksels.

Uiterlijk lijken de wagens min of meer op elkaar. Een uitzondering is de wagen (het tweede type) van Smit, die speciaal geconstrueerd is voor de paprika- en de aubergineteelt. Duwkarren hebben slechts met elkaar gemeen dat ze vier wielen hebben en een vlak laadvlak. Ze zijn meestal gemaakt in overeenstemming met de teelt, oogsthoeveelheid en de persoonlijke eisen van de tuinder. We weten aan de hand van het totaal aantal verkochte wagens dat er on-



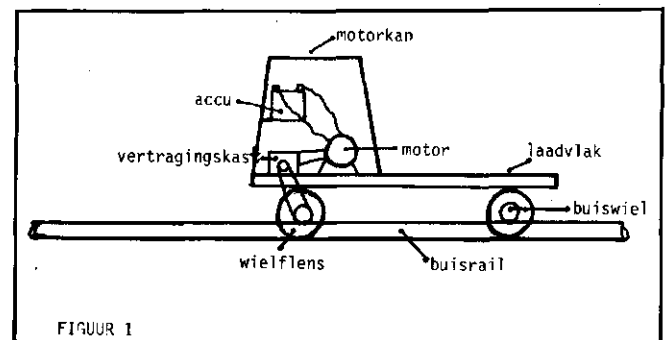
De duwwagen, de eenvoudigste vorm van een buisrailwagen

geveer 40 bedrijven met een buisrailsysteem zijn uitgerust.

BASISPRINCIPES VAN DE ELEKTROWAGEN

De basisonderdelen van een elektrowagen zijn: accu — motor — vertragingskast — wielen. (tek. 1) De elektromotor trekt de stroom uit de accu en afhankelijk van de soort motor kan dit wel variëren tussen 1 en 10 ampère. Deze stroom is bepalend voor de onlaadtijd. De onlaadtijd is de tijd die nodig is om de accu door het gebruik te ontladen. Bij voorbeeld: een accu met een capaciteit van 100 ampère per uur en een motor met een stroomverbruik van 10 ampère heeft een onlaadtijd van 10 uren. (Verliezen buiten beschouwing gela-

ten). Dus na 10 uur moet de accu weer opgeladen worden. Verbruikt de motor daarentegen 2,5 ampère, dan moet de accu pas na 40 uren worden opgeladen. We kunnen, zoals in de praktijk blijkt, de wagens naar onlaadtijd in deze twee groepen indelen (een onlaadtijd van resp. 40 en 10 uur). In alle gevallen is de spanning van de accu's 24 volt. Theoretisch betekent dit dat de wagens met een laag stroomverbruik een laag motorvermogen leveren. Immers: volt \times ampère = watt (= vermogen). De opgenomen stroom zal niet volledig in asvermogen worden omgezet, omdat een deel van de stroom ten gevolge van de ohmse weerstand in warmte wordt omgezet. (Ohmse weerstand van de rotor- en/of van de rotor-en/of statorwikkeling). Het rendement van de elektromotor bepaalt de mate waarin de elektrische ener-



gie in mechanische energie wordt omgezet.

Als we wrijvingsverliezen buiten beschouwing laten, kunnen we wel zeggen dat het asvermogen van de elektromotor nagenoeg ook het vermogen is wat door de wielen wordt geleverd. In formule kunnen we dit als volgt uitdrukken: $P = F \times v$ waarin P = asvermogen elektromotor (pk of kW; 1 kW = 1,36 pk); F = trekkracht wagen; v = snelheid wagen.

Het vermogen van een elektromotor is af te lezen op het plaatje, dat op de motor behoort te zijn gemonteerd. Nu is het voor de fabrikant moeilijk om bij een gegeven vermogen de juiste trekkracht en snelheid te bepalen. Wel kan men de snelheid beïnvloeden door de juiste overbrengingen en wieldiameters te gebruiken. Dit resulteert dan in een bepaalde trekkracht. Als nu het motorvermogen constant is kunnen we door de wieldiameter te veranderen een andere snelheid krijgen. Dit houdt echter ook in dat de trekkracht verandert. (Een hogere snelheid geeft een lagere trekkracht.)

Belangrijk is ook de karakteristiek van de elektromotor. Er zijn motoren die een constant toerental leveren bij toenemende belasting, maar er zijn er ook waarbij het toerental daalt bij toenemende belasting. Nu kan de fabrikant het vermogen van de elektromotor zo berekenen dat deze altijd voldoende trekkracht heeft. Een andere mogelijkheid is een motor te nemen die pas extra vermogen levert als de wagen meer trekkracht nodig heeft. Hierbij moet men wel oppassen dat bepaalde grenswaarden niet worden overschreden, want anders verbrandt de motor. De grootte van de trekkracht is bepalend voor een stabiel snelheidsverloop. Wanneer er voldoende trekkracht „aanwezig“ is, zal de wagen weinig hinder hebben van extra optredende weerstanden zoals variatie van de hellingshoek, bladvuil of andere obstakels, ongelijklig-



De snelheid van de wagen moet goed te regelen zijn onder diverse werkomstandigheden

gende buizen en een toenemend gewicht op de wagen. Het hangt van de karakteristiek en vermogen van de elektromotor af of deze trekkracht aanwezig is in overmaat of juist voldoende.

We constateren in de praktijk het volgende:

a. De wagens met een gemiddeld stroomverbruik van 10 ampère hebben voldoende vermogen. Doordat ze over het algemeen een overschot aan trekkracht hebben nemen ze kleine hindernissen met gemak, zonder dat de snelheid terugloopt.

b. De wagens met een relatief laag stroomgebruik en dus een laag vermogen zijn voor de meest voorkomende werkzaamheden ook te gebruiken. Wanneer deze wagens veel weerstanden ondervinden zal de snelheid iets teruglopen, maar is de wagen uitgerust met een elektromotor die dit extra vereiste vermogen wel kan leveren op zo'n moment, dan zal de snelheid zich weer herstellen. Ondervindt men tijdens het rijden veel weerstanden, dan kan dit een instabiel rijden tot gevolg hebben. Wagens die bij optredende weerstanden

geen extra vermogen kunnen leveren, krijgen dan een groot snelheidsverlies.

Een duidelijker beoordeling is niet te geven. Bij een grote toename in gebruik van elektrowagens zal een gebruikswaarde-onderzoek door het IMAG zeker zinvol zijn.

HETSCHAKELLEN

Bij alle wagens is de snelheid instelbaar door middel van schakelaars die op de motorkap of op een standaard zijn gemonteerd. Om nu tijdens de werkzaamheden de motor uit te kunnen zetten, heeft men daartoe contactschakelaars aan een snoer gemaakt. Deze zgn. voetschakelaars kan men „overal“ neerleggen en zit- of staand bedienen. De voetschakelaars zijn er in twee types, namelijk schakelaars waarbij men voortdurend de voet op de schakelaar moet zetten, wil de wagen blijven rijden; het tweede type schakelaar moet even contact maken om de wagen te laten rijden en opnieuw contact maken om hem weer te laten stoppen. Een voordeel van het eerste type is dat wanneer men van de wagen stapt, de wagen ook direct stopt; in dezelfde situatie zal het tweede type door blijven rijden met het risico dat de wagen door de gevel rijdt. Het

eerste type heeft als nadeel dat op den duur verkramping optreedt, maar daar staat tegenover dat men sneller de wagen aan- en afzetten kan. Vaak is bij wagens met zo'n schakelaar ook een permanente schakelaar op het paneel gemonteerd, waarmee men de voetschakelaar buiten werking stelt en de wagen toch blijft rijden. Het tweede type voetschakelaar heeft het voordeel dat men zich gemakkelijk op de wagen kan verplaatsen. Voorts hebben alle wagens een eenvoudige schakelaar waarmee de draairichting van de wielen kan worden veranderd om voor- en achteruit te rijden. In het algemeen kan gezegd worden dat de kwaliteit van de schakelaars en de elektrische aansluitingen nogal te wensen overlaat. Bij de constructie van het elektrisch gedeelte moet men toch rekening houden met zeer zware omstandigheden.

SNELHEIDSREGELING

De snelheid kan mechanisch of elektronisch geregeld worden. Mechanisch is veranderen van snelheid mogelijk door het verleggen van een V-snaar over enkele poelies; een dergelijke manier levert ten hoogste drie variaties op. Meer variaties kunnen we bereiken door gebruik te maken van een variomatic of wrijvingswielen. Binnen bepaalde grenzen is elke gewenste snelheid instelbaar. Daarbij hebben de wrijvingswielen als nadeel dat er nogal wat vermogen verloren gaat. Deze mechanische regelingen komen we in de praktijk tegen en ze hebben als nadeel dat ze tijdens het rijden moeilijk bereikbaar zijn en dus nogal wat tijd vragen. Een snellere manier van snelheid regelen is via een meter op het bedieningspaneel.

We kennen voor het regelen van het toerental de volgende schakelingen: a) toerentalregeling door veldversterking of verzwakking b) toerentalregeling door regeling van de ankerspanning

Het kenmerk van een rege-

ling waarbij veldverzwakking plaatsvindt is, dat er een constant vermogen beschikbaar blijft. Dit vindt zijn oorzaak in een verlaging van het beschikbaar draaimoment, door de veldverzwakking, en een tegelijkertijd toenemend toental.

Het kenmerk van een regeling waarbij de ankerspanning varieert is dat door verlaging van de ankerspanning er een kleiner draaimoment wordt ontwikkeld. Hierdoor daalt het toental, maar doordat er bij een lager toental een kleinere tegen EMK (elektromotorische kracht) wordt ontwikkeld, zal daardoor het oorspronkelijke draaimoment weer bereikt worden.

Zeker zal er naar gestreefd moeten worden om schakelingen te gebruiken die een zo groot mogelijk regelbereik hebben. We zien in de praktijk wat betreft het regelbereik grote verschillen. Maar we moeten de voorkeur geven aan schakelingen waarbij de ankerspanning wordt geregeld. En gezien de karakteristiek zullen zeker motoren moeten worden gebruikt die een shuntkarakteristiek hebben. Dit wil zeggen dat het toental constant blijft bij belaste of onbelaste toestand. Zeker als men op de wagens staat is het wenselijk dat de snelheid constant blijft. Een manier om de ankerspanning te regelen is het schakelen van weerstanden in het schema. Het nadeel van het gebruik van weerstanden is dat een deel van het vermogen in warmte wordt omgezet. Een betere regeling is daarom het gebruik van regeltrafo's of thyristors. Dit zijn regelingen die vrijwel „verliesloos“ plaatsvinden. Momenteel is er nog maar één merk uitgerust met een regeltrafo.

Het bedieningspaneel van de wagens van HaWé, Intransit en Van Den Berg zit aan de voorzijde van het motordeksel. Als men vooral staande werkzaamheden uitvoert, is de oplossing van Vollebregt en Smit beter. Hierbij zitten de schakelaars op een kastje dat op een stang is gemonteerd.

IETS OVER ACCU'S LOODACCU'S

Een loodaccu bestaat uit een aantal cellen, die elk een spanning hebben van 2 volt. De cellen zijn door loodbruggen met elkaar geschakeld. In de cellen zijn loodplaten gescheiden van een looddioxyde plaat door isolatiemateriaal. De cellen zijn gevuld met verdund zwavelzuur. Bij de ontlading worden looddioxyde van de positieve plaat en lood van de negatieve plaat omgezet in loodsulfaat, waarbij zwavelzuur verbruikt wordt en water ontstaat. Bij het laden gaat het systeem andersom. De zuurgraad is een maat voor de laadtoestand van de accu. Bij grote capaciteit

daalt de spanning. Wanneer de zuurgraad daalt tot 1,18 g/cm³ dan zal men de accu moeten opladen. Beneden 1,14 g/cm³ is men het verplicht. De zuurgraad kan met een densimeter of een aerometer bepaald worden. Bij laden ontstaat waterstof en zuurstof. Dit vormt het zgn. knalgas, dus altijd bij het laden de doppen van de accu halen. De spanning van een cel is 2 volt en mag niet beneden 1,8 volt komen.

Alkalische accu's

We beperken ons tot de nikkel-cadmium of nikkel-ijzerbatterijen. Hierbij is kaliloog de elektrolyt. De dichtheid bedraagt 1,2 g/cm³ en verandert nauwelijks. De

spanning per cel is 1 volt, dus hierbij is een dubbel aantal cellen nodig. Ze zijn niet gevoelig en kunnen lange tijd onopgeladen blijven, terwijl dit bij loodaccu's niet langer dan 3 à 4 weken mogelijk is. In tabel 1 zijn ter vergelijking de eigenschappen van de twee types accu's weergegeven.

Ontlading

We kunnen ook een onderscheid maken in auto-accu's, tractie-accu's en stationaire accu's. Een eigenschap van een auto-accu is dat de spanning aanzienlijk daalt als de accu volledig ontladen wordt, dus als grote hoeveelheden stroom snel onttrokken worden. Deze accu's hebben een grote capaciteit (ongeveer 100 ampère/uur). Volledige ontlading of overbelading kan aanzienlijke beschadiging opleveren. De tractie-accu's zijn zo geconstrueerd dat grote ontladingen tegelijkertijd kunnen plaatsvinden. Stationaire accu's zijn daar te gebruiken waar geen hoge stroomontladingen nodig zijn. De keuze van een juiste accu zal geheel afhankelijk zijn van het merk van de wagen en de werkzaamheden die men wil verrichten. We zien namelijk dat de bovengenoemde typen accu's in vele gevallen toegepast worden.

Sommige wagens zijn uitgerust met een oplader. Het opladen kan zodoende overall waar een contactdoos aanwezig is plaatsvinden. Er zijn ook wagens die met een aparte oplader geladen moeten worden. Hiervoor moet men naar de schuur rijden of de oplader naar de wagen brengen. Het voordeel van een aparte oplader is dat deze meerdere accu's tegelijkertijd kan opladen.

VERPLAATSING OP HET PAD

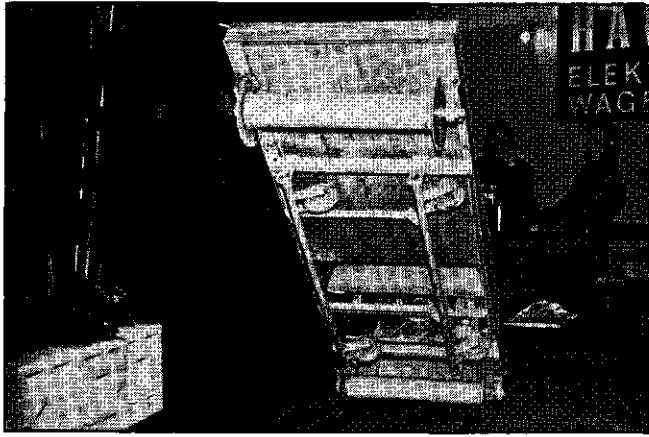
Alle elektrowagens zijn voorzien van uitklapbare wielen. Door aan een handel

Tabel 1

| | Alkalische accu | Loodaccu |
|---------------------------|-----------------|------------------------------|
| Energierendement | 0,55 | 0,7 |
| Stroomrendement | 0,7 | 0,9 |
| Onderhoud | weinig | veel |
| Levensduur | lang | matig |
| Sterke ontlading | niet erg | deformatieve platen |
| Spanning per cel | laag | hoog |
| Prijs | hoog | gewoon |
| Gewicht | matig | zwaar |
| Gasontwikkeling bij laden | niet schadelijk | corrosief |
| Controle | spanning | soortelijke massa elektrolyt |
| Laadtijd | kort | lang |



De oplader kan ook naar de wagen toe worden gebracht



Buisrailwagen met uitklapbaar wielensetel om op normale paden te kunnen rijden

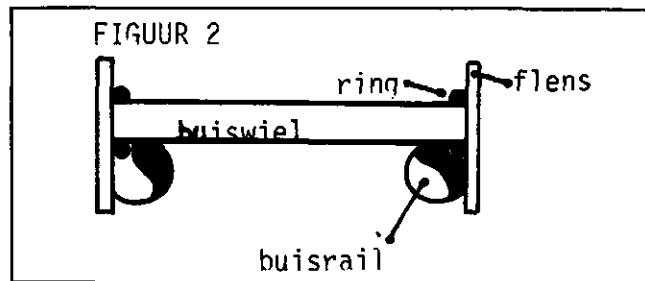
te trekken komen meestal via een mechanisme de rubberen of stalen wielen onder uit de wagen. Het is dan mogelijk om de wagen over het betonnen middenpad of gevelpad te rijden. Het liefst nemen we rubberen wielen omdat deze minder herrie maken bij het rijden. Ook is het vaak het geval dat deze stalen wielen plus het bijbehorende mechanisme erg slecht onderhouden worden, waardoor het uitklappen van de wielen en het rijden moeizaam verloopt. Ook het gebruik van zwenkwielen kan handig zijn. Hiermee kan men namelijk zeer korte bochten maken en het manoeuvreren zal een stuk gemakkelijker gaan. De meeste wagens hebben geen zwenkwielen en kunnen alleen maar in de lengterichting of zijdelings verplaatst worden.

Het verplaatsen op het pad geeft ook veel moeilijkheden als er een aantal elektrowagens tegelijkertijd op het pad verplaatst moeten worden. Omdat het uitklappen zwaar werk is (bij sommige merken), is de toepassing van een verlengbare handel zeker handig. Het werkt veel gemakkelijker. Sommige tuinders met wagens die elke dag weer opgeladen moeten worden, rijden de wagen telkens weer naar de schuur terug. Een oplossing voor deze situatie is natuurlijk een aantal contactdozen in de kas te laten aanleggen.

WIELUITVOERING

De meeste wagens zijn uitgevoerd met buiswielen. Dat wil zeggen buizen met aan de zijkant flenzen. (tek. 2) Aan de binnenzijde van de flens is een ring gelast, dit ter voorkoming van klemlopen. De wielbreedte moet voldoende zijn om de buisva-

riatie in de breedte te kunnen opvangen. Deze variatie ontstaat door het uitzetten van de buizen. De wioldiameters variëren nogal wat, van 57 mm tot 155 mm. Of de juiste diameter bij de juiste wagen aanwezig is, is moeilijk na te gaan. Het hangt veel af van motorver-



Als de buisrails van het pad is afgegleden, krijgt u problemen met het oprijden van de wagens

mogen, vertragingskast, slip en snelheid. Buizen en wielen met een grote diameter hebben in ieder geval minder last van op de grond liggend blad. De flensdiameter van de wielen moet iets groter zijn dan tweemaal de diameter van de buisrail. Zo kunnen de wielen op het pad goed functioneren. De buisrail moet hiervoor op het pad geplaatst zijn. Zodra nu de wagen boven het pad komt grijpt de flens aan en kan men automatisch op het pad verder rijden en de volgende kap inrijden. De buisrail moet ongeveer 10 cm op het pad liggen. Als het minder is, bij voorbeeld 3 cm, dan bestaat de kans dat de buizen van het pad af geraken. En als de buis van het pad is, dan rijdt men het pad kapot. Een goede oplossing is om de buis op het pad te verankeren.

Er is een merk dat niet met buiswielen is uitgerust maar met vier aparte kunststof wielen. Het rijden is een stuk prettiger en de buisrail behoeft niet op het pad geplaatst te worden, maar tegen het pad. Wel moet men

Voor een bepaald type wagen (van den Berg) behoeven de buizen niet over het pad geplaatst te worden, maar tegen het pad aan. Om het op- en afrijden te vergemakkelijken worden er plaatjes op de rails gelast. (Om het geheel zichtbaar te maken, wordt de buisrail hier wat omhoog gehouden).

dan speciale plaatjes op de buizen lussen.

BUISLIGGING

De buizen dienen zo horizontaal mogelijk aangelegd te worden. Het verzakken van de buizen kan tot onnodige complicaties leiden. Een juiste egalisatie en een berekening waarbij de grond onder de buisrail niet gedeeltelijk nat wordt zullen hiertoe veel bijdragen.

Na een grondbewerking moet men rekening houden met verzakken. Op de plaatsen waar de balkjes liggen kan men de grond wat aanstampen. Wat betreft het buisrailsysteem is het beter om de grond niet te bewerken. (Alleen mogelijk bij monocultuur?) Er komen twee typen ondersteuning voor: vierkante en ronde balkjes. Wat betreft de grondruk is een vierkant balkje beter, maar het is lastig om er over heen te stappen en de beste oplossing is daarom een doorgezaagd rondbalkje. (tek. 3)

Men kan de buizen om de drie meter ondersteunen mits men de wagens niet meer belast dan met 200 kg aan lading. Bij deze belasting zullen de buizen ongeveer 1 cm doorzakken. Heeft men wagens met een klein vermogen, dan is het beter om de buizen om de 2,5 meter te ondersteunen. De doorzakking is dan niet zo groot en het rijden wordt stabiel.

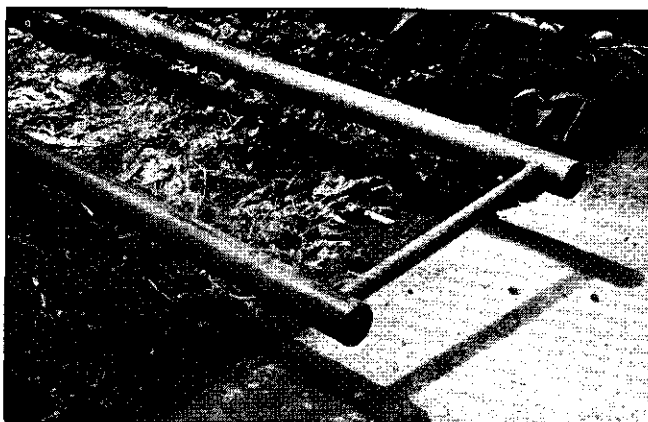
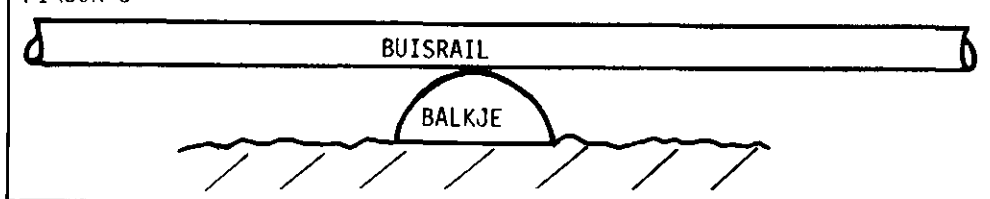
Als de buizen toch verzakt zijn en men wil ze ophalen, dan kan dit het beste met een eenvoudig hulpmiddel: een soort scharnierende schop die men onder de buizen schuift en daarmee de buizen licht.

ONDERHOUD

Een van de belangrijkste facetten van onderhoud is het schoonmaken van de wagen. Planteresten zijn bijzonder en vreten zonder meer in op metalen delen. Het niet verwijderen

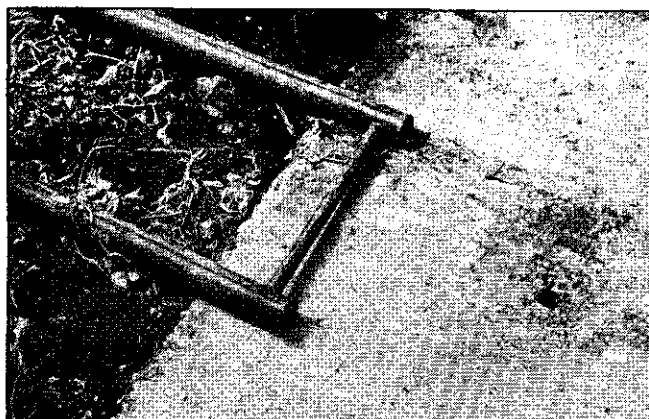
Dit is de juiste manier, horizontaal en ca. 10 cm op het hoofdpad liggend

FIGUUR 3



▲ Zo hoort het niet...

▼ Ook dit geeft moeilijkheden...



van planteresten heeft een snellere slijtage tot gevolg. Controleer voordat het seizoen begint alle elektrische aansluitingen en maak daar waar nodig de contacten schoon. Controleer de zuurgraad van uw accu (loodaccu's) of de spanning bij alkalische accu's. De polen moeten worden voorzien van zuurvrije vaseline. Controleer tijdens het gebruik regelmatig het waterpeil van de accu. Indien een V-snaar op uw wagen wordt gebruikt, controleer deze dan door de snaar naar buiten te buigen en als hij voor vervanging in aanmerking komt, dan zijn er scheurtjes te zien. Indien de wagen is uitgerust met een ketting, moet deze worden schoongemaakt met gasolie en weer opnieuw worden ingevet. Tijdens het seizoen de spanning van zowel de V-snaar als ketting regelmatig controleren. Er zijn wagens die uitgerust zijn met automatische snarensparners. Ten slotte: kijk alle draaiende delen goed na; een oliespuitje doet soms wonderen. Wanneer u mankementen constateert waarschuw dan de fabrikant, opdat de zaak tijdig gerepareerd kan worden.

WERKZAAMHEDEN

Globaal gezien houdt het onderscheid tussen de elektrowagen en de duwwagen verband met de werkzaamheden. De elektrowagen wordt gebruikt voor de gewasverzorging en de duwwagen merendeels voor het plukken. Hangen daarentegen de vruchten op hoogte (1,60 m) dan wordt de elektrowagen vaak gebruikt. In het algemeen zijn de bezwaren van de elektrowagen bij het plukken: snelheid te langzaam, te weinig snelheidsvariatie, het verwisse-



Met behulp van een „scharnierende schop“ kunnen verzakte buizen worden opgehaald

len van het fust en daarnaast het manoeuvreren van de wagens op het pad. Deze problemen hebben te maken met het merk van de wagen, de oogsthoeveelheid per kap en de arbeidsorganisatie. Beneden de 1,60 m wordt dus bijna in alle gevallen gebruik gemaakt van de duwkar. Met de duwkar kan men de snelheid aanpassen aan de hoeveelheid vruchten per plant en de spreiding van de vruchten per plant. Toch kan mijns inziens zeker beneden de 1,60 m ook de elektrowagen gebruikt worden. De wagen moet eigenlijk goed regelbaar zijn. Bij de plant aangekomen moet de wagen direkt langzamer kunnen lopen en tussen de planten sneller. Voor het plukken is dus een direkt werkende schakelaar nodig. Eigenlijk is voor deze situatie een „gaspedaal“ geschikt of een wagen die snel accelereert en snel tot stilstand komt. Opmerkelijk is dat bij twee merken de duwwagen alleen bij het plukken gebruikt wordt als de vruchten heel erg laag hangen. Mogelijk is dus ook tijdswinst te behalen als we de elektrowagen op de normale hoogte kunnen gebruiken bij het plukken.

Zoals al eerder gezegd worden de elektrowagens gebruikt voor de gewasverzorgingen: bladplukken, dieven, indraaien, touwhan-



Plukken we „op hoogte“, dan gebruiken we een elektrowagen

gen, touw lossnijden en trillen. Veel tuinders gebruiken echter ook de duwwagen voor die werkzaamheden die vlak bij de grond gedaan moeten worden. De elektrowagen bij de gewasverzorging moet een stabiele snelheid hebben en de snelheid moet voldoende variabel te regelen zijn. Deze stabiele snelheid is ook nodig als de vruchten op gelijke hoogte en dicht bij elkaar hangen. De wagens van Vollebregt, HaWé, Smit, Intransit en Van Den Berg zijn alle uitgevoerd met een motorkap. Op deze verhoging van de wagen (40 tot 66 cm) kan men staan om zo de hoge werkzaamheden te verrichten. Is men aan het plukken dan zal men het fust ook hoog moeten stapelen om de valhoogte van de vruchten niet te groot te laten zijn. Men kan ook het fust op de motorkap stapelen en zelf op een stelling gaan staan. Een aantal merken leveren op verzoek een bijpassende stelling. Een stelling is beter dan op kisten te gaan staan.

De maximale hoeveelheid aan lading bedraagt ongeveer 300 kg. De wagens zijn hiervoor sterk genoeg. Bij een lading groter dan 300 kg moeten er wel meer balkjes ter ondersteuning van de buisrail geplaatst worden. Dus als men elektrowagens aanschaft waarmee men ook wil oogsten, dan zal met de benodigde fust rekening gehouden moeten worden. Uit het hoofdstuk Arbeid zal blijken dat we voor tomaten 2 tot 6 kisten nodig hebben bij een kaplengte van resp. 40 en 160 m; paprika 5 tot 20 kisten (1 kg/m²); aubergine 5 tot 20 kisten (1 kg/m²) en komkommer 10 tot 38 kisten. Voor het oogsten zou de elektrowagen dus ge-

Voor de gewasverzorging worden uitsluitend elektrowagens gebruikt. Hier wordt er gebruik van gemaakt voor het touwhangen



schikt zijn voor de tomaat, paprika en aubergine. Wil men de kisten waarin de vruchten komen zo gunstig mogelijk stapelen, dan zal men dit in de breedte moeten doen. De breedte van de wagen wordt dan wel 60 cm. Voor paprika en aubergine is dit natuurlijk een bezwaar. De breedte van de wagen is voor Smit aanleiding geweest om speciaal voor deze teelten een smallere wagen te ontwerpen. Op deze wagens kan alleen maar in de lengte worden gestapeld en ze worden daarom alleen voor de gewasverzorging gebruikt.

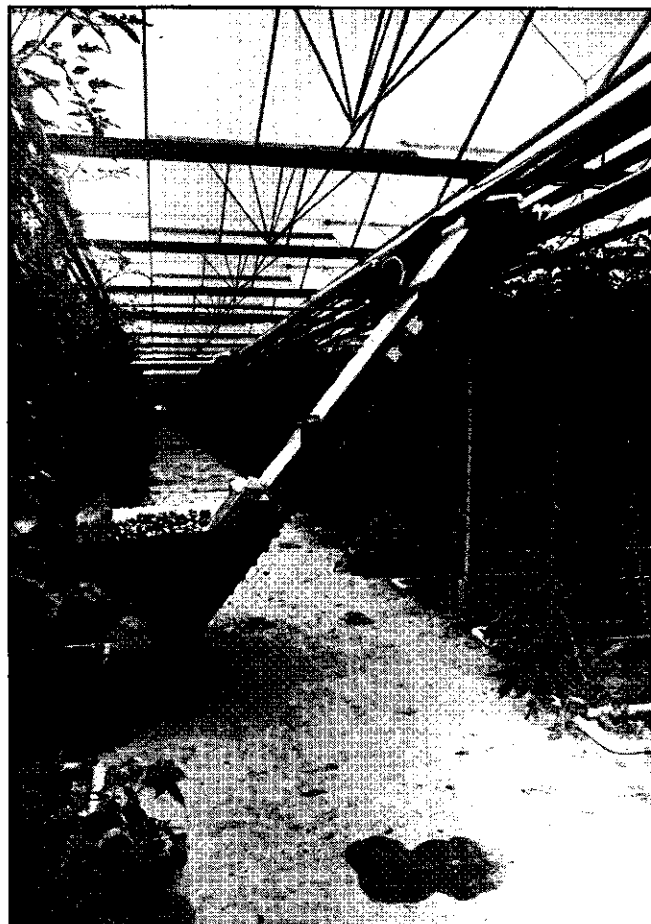
Bij de tomatenteelt zal een breedte-stapeling geen problemen geven. Waar men de kisten op de wagen zet en waar de plukker gaat staan zal goed bekeken moeten worden, om veel verplaatsen van kisten te voorkomen. Het beste is om aangepast fust te maken. Bij voorbeeld kisten met een breedte aangepast aan de wagen en aan de binnenzijde bekleed. Voor de komkomerteelt is het buisrailsysteem ook bij het traditionele plantsysteem toepasbaar. De elektrowagen wordt hierbij niet toegepast omdat deze te smal is; men kan niet of moeilijk bij de plant komen. Bij komkommers wordt alleen de duwwagen gebruikt en dan nog alleen bij de oogst. De afmetingen van de duwwagens zal men aan moeten passen aan de maximale hoeveelheid fust. De lengte moet ongeveer 1,50 m zijn, de breedte ongeveer 0,5 m. Voor de kom-

Tomaten uitplanten met behulp van de duwwagen

kommer moet de wagen over het algemeen groter en constructief zwaarder zijn. Het laadvlak van een duwwagentje moet zo laag mogelijk zijn, want men moet er op kunnen zitten om de lage werkzaamheden te kunnen uitvoeren. In de praktijk zien we nogal wat stalen duwwagens. Beter zijn de wagens van aluminium, omdat hiermee het verplaatsen naar

Er moet voldoende fust kunnen worden meegenomen voor het oogsten. De plukker zal dan ook zelf nog goed uit de voeten moeten kunnen komen

een volgende kap veel gemakkelijker gaat. Wat betreft hulpmiddelen is het vermeldenswaard, dat er nogal wat tuinders draaibare stoelen op zowel de elektrowagen als de duwwagen plaatsen. Ook hebben we een speciale constructie voor touw hangen gezien.



SNELHEID

Van de bekeken merken hebben we de volgende maximumsnelheden van de wagens gemeten:

Hawé 21,4 meter/minuut
Van Den Berg 34,0 meter/minuut

Vollebregt 37,5 meter/minuut

Smit 17,6 meter/minuut (paprikawagen)

Intransit 10,0 meter/minuut
In het hoofdstuk Arbeid zullen we zien dat een zinvol snelheidsgebied ligt tussen 5 en 24 meter/minuut bij de tomaat. Bij de paprika moet de snelheid te regelen zijn tussen de 0,5 en 3 meter/minuut en dit mogen we ook aannemen voor de aubergine.

Bij de komkommer mag de snelheid variëren tussen de 4,5 en 7 meter/minuut. In de praktijk liggen de grenzen ruimer, rekening houdend met persoonlijke snelheid van werken en de rijweerstand die door de buizen aanwezig zijn.

AANSLUITING OP ANDERE

TRANSPORTSYSTEMEN

De belangrijkste transportsystemen waarmee men te maken heeft zijn: pallets met palletheffer, pallets met vorkheftruck, pallets met trekker + hefmaat, voorraadwagen, voorraadkist met palletheffer, voorraadkist met vorkheftruck, voorraadkist met trekker + hef-

Storttrechter met opvoerband en transportband boven het pad gelegen



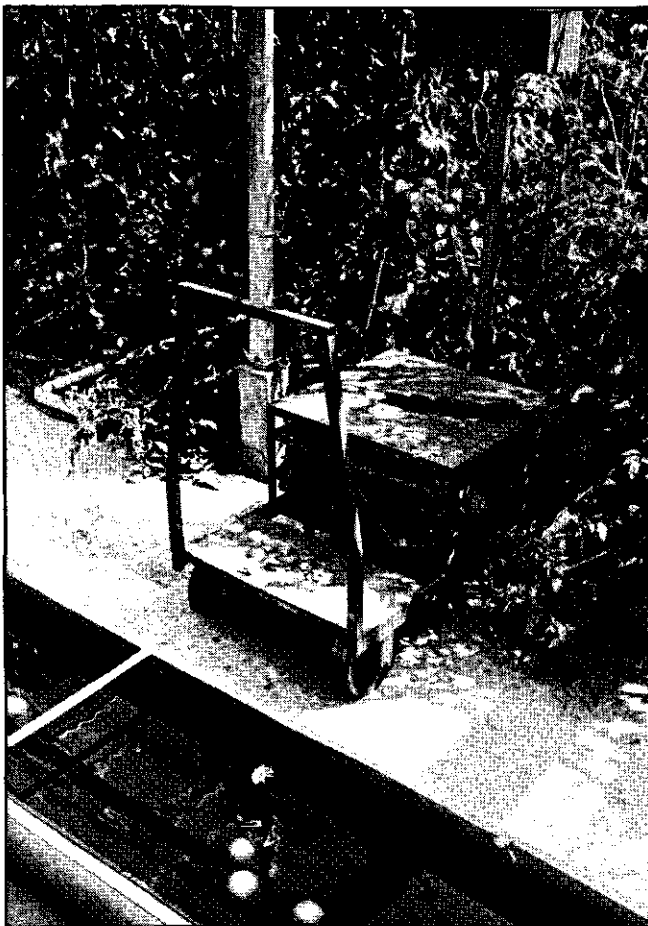
Bij een zeer breed middenpad zal het gebruik van een transportband en het toepassen van het buisrailsysteem niet veel problemen geven

mast, transportband op het pad, transportband (+ trechter) boven het pad en ten slotte de watergoot.

We zullen hoofdzakelijk de aansluiting op deze systemen bij de oogst bespreken. Bij het gebruik van pallets zal men het „plukfust” op de pallets moeten plaatsen en

in de schuur er weer vanaf moeten halen. Dus tweemaal overzetten van het fust. Bij het verwisselen van kap kan de pallet wel eens een sta-in-de-weg zijn en als men hem niet in de weg zet, dan betekent dit dat men een eindje moet lopen om het fust weg te kunnen zetten. Bovendien moet men

Een normaal middenpad met watergoot waarbij verkorte buisrailwagentjes (Vollebregt) gebruikt worden



(Het buisrailsysteem)



Op het IMAG is destijds geprobeerd een buisrailsysteem voor de rozenteelt te realiseren. De hoge ligging van de railsbuizen bleek een handicap

hierbij weer leeg fust meenemen. Hetzelfde geldt ook bij het gebruik van voorraadbakken of voorraadwagens. De bezwaren zijn minder bij het gebruik van duwwagens. Deze zijn beter hanteerbaar. Een breed pad heft de problemen gedeeltelijk op. Vooral een goede organisatie is bij gebruik van elktrowagens nodig, omdat ze moeilijk te manoeuvreren zijn. Bij een niet al te breed pad van 2 meter en gegeven dat de buizen op het pad liggen, zal gebruik van een vorkheftruck en trekker + hefmast goede stuurmanskunsten vragen.

Een buisrailsysteem met een watergoot of een transportband geeft weer moeilijkheden bij het oversteken van het pad, want men rijdt vaak van de ene kap via het pad naar de tegenoverliggende, zeker bij de gewasverzorging. Bovendien zal er ongeveer 60 cm van de padbreedte afgegaan voor de goot of de band. En aangezien een wagen ongeveer 1,50 meter lang is, zou er een pad van 4 meter aanwezig moeten zijn. Een transportsysteem met band of goot komt dan beter tot zijn recht bij een gevelpad. Een voordeel van band of goot is, dat het fust daar waar het van de wagen uit het pad komt geleegd kan worden. Qua ruimtebenut-

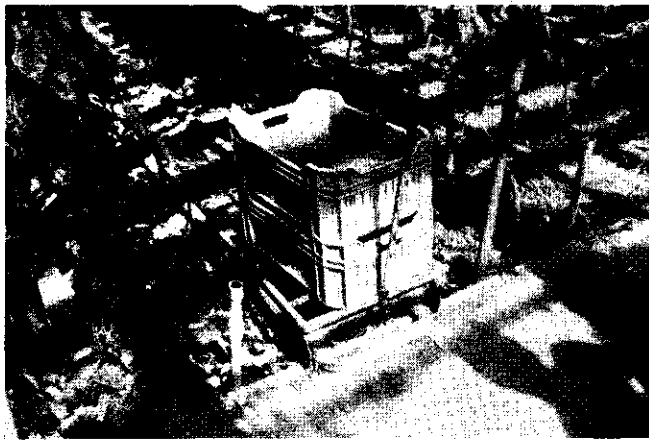
ting heeft een transportband boven het pad voordelen, maar men moet wel naar de trechter lopen om het fust te legen.

HET BUISRAILSYSTEEM IN DE BLOEMENTEELT

Het buisrailsysteem in de bloemen en met name in de rozenteelt heeft nog geen opgang gemaakt. Als we dit systeem vergelijken met het buisrailsysteem in de groenteteelt, dan zien we dat de buizen nogal hoog boven de grond liggen (15 cm). Wanneer men hierbij ook de buizen op de grond zou leggen (op ca. 5 cm) en op het pad dan kunnen ook duwwagens en mogelijk elktrowagens gebruikt worden. Bij overschakeling van groenten naar bloemen zal het buisrailsysteem technisch gezien weinig problemen geven; het is immers mogelijk de buizen „overal” op te hangen.

HOE ZIET DE IDEALE BUISRAILWAGEN ERUIT?

Een ideale buisrailwagen zou men slechts één keer per week moeten opladen. Het aantal accu's, stroomverbruik en accucapaciteit zullen hiervoor de criteria zijn. Voorts dient een vertragingkast overbodig te zijn, dit geeft onnodige overbrengingen en verliezen. De wagen moet voldoende trekkracht hebben om extra weerstand te kunnen overwinnen. Een schakelpaneel op werkhogte verdient de voorkeur. De soort voetschakelaar moet afhankelijk van



— Het verband tussen padlengte en de te transporteren hoeveelheid kisten. Met behulp van de normentabel in het handelingschema kunnen we laten zien, hoe groot de arbeidsbesparing is bij het werken met het buisrail-systeem.

Tomaat

Als we ervan uit gaan dat de plantafstand bij de tomaten 55 cm is, dan staan er 100 planten op 55 meter. Voor elke handeling die verricht moet worden staat een bepaalde normtijd (voor verzorging is de normtijd uitgedrukt in minuten/100 planten). Door nu die 55 meter te delen door de normtijd voor de betreffende handeling, vinden we de snelheid waarmee gereden moet worden. (De normen staan in tabel 2). Uit tabel 1 blijkt dat de benodigde instelbare snelheden variëren van 5-24 meter per minuut. De padlengte kan bij het verzorgingswerk onbeperkt zijn. Bij de oogst treden beperkingen op door de hoeveelheid te transporteren produkt. We gaan er van uit dat we 3 vruchten per plant in een keer oogsten; er kan 15 kg in een kist; de plantafstand is 55 cm; er gaan 20 tomaten in een kg. Voor 40, 80, 120 en 160 meter padlengte hebben we uitgerekend hoeveel kisten in dit geval met de elektrowagen moeten worden meegenomen. (De normtijd voor de oogst wordt uitgedrukt in minuten/100 kg).

40 meter: 72 planten — 2 rijen — 3 vruchten per plant = 432 vruchten. Per kg 20

2) Bij de oogst kunnen handwagens worden ingezet

vruchten. Dus in dit geval te plukken $432 : 20 = 21$ kg. Er kan 15 kg in een kist, dus we moeten 2 kisten op de wagen meenemen.

$$\frac{72 \times 2 \times 3}{20} = 21 \text{ kg} : 15 \text{ kg/kist} = 2 \text{ kisten}$$

80 meter: 144 planten x 2 rijen x 3 vruchten per plant: kisten. Naarmate er tijdens het oog-

20 = 43 kg. 43 kg : 15 kg per kist = 3 kisten.

120 meter: 216 planten x 2 rijen x 3 vruchten : 20 = 65 kg. 65 kg : 15 kg per kist = 4 kisten.

160 meter: 288 planten x 2 rijen x 3 vruchten : 20 = 90 kg. 90 kg : 15 kg per kist = 6

Tabel 2 Tomaat

Vergelijking van handelingschema's van tomatenteelt met en zonder buisrailsysteem

| Handeling | Norm | Uren | B-norm | Uren | Fre-quentie | Ver-schil |
|-----------------------------|------|------|--------|------|-------------|-----------|
| Planten | 15,8 | 60 | 15,8 | 60 | 1 | — |
| Touw hangen | 11,4 | 44 | 8,6 | 33 | 1 | 11 |
| Vastzetten | 19,7 | 75 | 19,7 | 75 | 1 | — |
| Dieven + indraaien | | | | | | |
| 1e t/m 5e keer | 12,8 | 245 | 12,8 | 245 | 5 | — |
| 6e t/m 10e keer | 10,7 | 205 | 9,1 | 174 | 5 | 31 |
| Idem 10e t/m 20e keer | | | | | | |
| Dieven + indraaien | 12,8 | 490 | 10,9 | 418 | 10 | 72 |
| Dieven + indraaien | | | | | | |
| 20e t/m 28e keer | 12,8 | 392 | 10,9 | 334 | 8 | 58 |
| Blad breken | | | | | | |
| 1e t/m 5e keer | 8,9 | 170 | 8,9 | 170 | 5 | — |
| Blad breken | | | | | | |
| 6e t/m 10e keer | 8,9 | 170 | 7,6 | 145 | 5 | 25 |
| Blad breken | | | | | | |
| 10e keer e.v. | 8,9 | 170 | 7,6 | 145 | 5 | 25 |
| Trillen 1e t/m 2e tros | 3,6 | 69 | 3,6 | 69 | 5 | — |
| Trillen 3e t/m 5e tros | 4,8 | 138 | 4,8 | 138 | 10 | — |
| Tikken 5e t/m 10e tros | | | | | | |
| tijd per 100 m ² | 1,1 | 29 | 1,1 | 29 | 16 | — |
| Totaaluren verzorging | | 2257 | | 2035 | | 222 |
| Besparing: 222 uur = 10% | | | | | | |
| Oogsten 2,5 tros | 41 | 170 | 38 | 158 | 2,5kg | 12 |
| Oogsten 2,5 t/m 6e tros | 41 | 239 | 35,5 | 189 | 3,5kg | 50 |
| Oogsten 6e t/m 10e tros | 48 | 320 | 44,5 | 296 | 4kg | 24 |
| Oogsten 10e tros e.v. | 50 | 1250 | 46 | 1150 | 15kg | 100 |
| Totaaluren oogsten | | 1979 | | 1793 | | 186 |
| Besparing: 186 uur = 9,4% | | | | | | |

3) Bij de meeste teelten is het handig om werkzaamheden laag bij de grond, zittend uit te kunnen voeren

sten meer kisten moeten worden verwisseld, zal de oogsttijd per 100 kg toenemen en zal de besparing afnemen. Bij 4 kisten, die in een plukpad van 120 meter worden geoogst, zal dit al het geval zijn. Toch zal zonder de gewenste en berekende besparingen het gebruik van een elektrowagen goede mogelijkheden bieden om de oogstarbeid aantrekkelijker te maken. Het aantal wagens dat op het bedrijf nodig is zal voor de gewasverzorging kunnen worden gesteld op 3 per 10.000 m². Bij de oogstwerkzaamheden zijn meestal meer mensen betrokken, zodat daar in het algemeen handwagens worden ingezet. Wanneer de elektrowagen lang genoeg is, is het mogelijk om met twee personen op een wagen te werken.

Aan de hand van taaktijden worden in tabel 2 de besparingen berekend. Er worden twee normen aangegeven: de normale norm en de buisrailnorm (afgekort B-norm). Als uitgangspunten dienen de volgende gegevens: 10.000 m²; 23.000 planten; productie 25 kg per m²; teeltduur 1/2 december t/m oktober.

Uit metingen is gebleken dat de eerste bewerkingsen geen besparingen opleveren. Pas wanneer de werkhouding bij de normale werkwijze moeilijk wordt, treden besparingen op.

Komkommer

Bij de berekeningen voor komkommer is gekozen voor een teelt met een drie-rijen systeem. Bij het normale plantsysteem is het namelijk niet mogelijk om de elektrowagen te gebruiken, vanwege de grote reikafstanden. Immers vanuit het midden van de kap kunnen de planten die bij de goot groeien niet bereikt worden. Met het kiezen van dit drie-rijen systeem voor de berekeningen benaderen we de zaak wel theoretisch, maar de besparingen die op deze wijze zijn berekend, zijn wel de moeite waard.

In tabel 3 hebben we de handelingen met de bijbehorende rijnsnelheden voor komkommer aangegeven. We zijn er vanuit gegaan dat de plantafstand 50 cm is. Er staan dus 100 planten op 50 meter. De normtijden zijn bij komkommer voor de verzorgingswerkzaamheden uitgedrukt in minuten per 100 planten en voor de oogst in minuten per 100 stuks.

Bij de oogst van komkommers worden erg grote hoeveelheden getransporteerd. Als we uitgaan van het volgende: 2 vruchten per plant oogsten; een plantafstand van 50 cm; per kist 25 komkommers, dan vinden we bij de padlengten van 40-80-120-160 meter een erg grote hoeveelheid te transporteren kisten. Voor 40 meter: 80 planten x 1,5 rij x 2 vruchten : 25 = 10 kisten.

Voor 80 meter:

$$\frac{160 \times 1,5 \times 2}{25} = 19 \text{ kisten}$$

Voor 120 meter:

$$\frac{240 \times 1,5 \times 2}{25} = 29 \text{ kisten}$$

Voor 160 meter:

$$\frac{320 \times 1,5 \times 2}{25} = 38 \text{ kisten}$$

Bij een padlengte van 40 meter zullen we al problemen krijgen met het aantal te transporteren kisten. Wanneer we gebruik maken van een handwagen zal een padlengte van 80 meter nog geen grote problemen ge-



Tabel 3 Snelheid van de wagens bij de verschillende handelingen

| Handeling | Welkewagen | Snelheid in meters/min. |
|---|------------|-------------------------|
| Touwhangen | elektro | 6 |
| Vastzetten | hand | — |
| Indraaien | hand | — |
| Indraaien en kop vastzetten | elektro | 4,5 |
| Ranken goed leggen | elektro | 4,5 |
| Oogsten: 2 vruchten per plant; voor 100 vruchten 25 meter. Normtijd 11,1 minuut | | |
| per 100 vruchten | elektro | 25:11,1 = 2,3 |
| Oogsten: 1 vrucht per plant; voor 100 vruchten 50 meter. Zelfde normtijd | | |
| | elektro | 50:11,1 = 4,6 |

* Voor het oogsten gaan we uit van 2 vruchten per plant. Omdat we in een drierijensysteem werken, moeten we op de heenweg 2 vruchten per plant snijden, op de terugweg 1 vrucht per plant. Hiervoor zijn dus twee verschillende snelheden nodig.

Tabel 4

Komkommer
 Vergelijking van handelingenschema's van komkommerteelt met en zonder buisrailsysteem

| Handeling | Norm | Uren | B-norm | Uren | Fre-quentie | Ver-schil |
|------------------------|------|------|--------|------|-------------|----------------------------|
| Touw hangen | 11,4 | 27 | 8,6 | 20 | 1 | 7 |
| Vastzetten | 19,7 | 46 | 19,7 | 46 | 1 | — |
| Indraaien incl. botjes | | | | | | |
| 1et/m 5e keer | 12,8 | 150 | 12,8 | 150 | 5 | — |
| Indraaien + kop vastz. | | | | | | |
| 6et/m 8e keer | 12,8 | 60 | 10,9 | 51 | 2 | 9 |
| Ranken goed leggen | 13 | 242 | 11,1 | 207 | 8 | 35 |
| Totaal uren verzorging | | 525 | | 474 | | 51 |
| | | | | | | Besparing: 51 uur = 9,7% |
| Oogsten | 13 | 1625 | 11,1 | 1387 | 75 st. | 238 |
| | | | | | | Besparing: 238 uur = 14,7% |

4) Met behulp van een handwagen kunnen er vrij veel komkommers in één keer worden meegenomen

ven. Er zijn voorbeelden bekend waar men bij komkommers uitsluitend gebruik maakt van de handwagen. De hoogte van het gewas moet dan echter beperkt blijven tot 2 meter. Men kan dan niet op de wagen staan om te werken, maar er blijft dan toch het voordeel van het in een keer alles meenemen. Vergeleken met de monorail, kan met de buisrailwagen veel meer meegevoerd worden.

In tabel 4 staan de normen voor komkommer. Als uitgangspunten dienen de volgende gegevens: 10.000 m²; 14.000 planten; 75 komkommers per m²; teeltduur 1/2 december t/m juli.

Paprika

De rijnsnelheid bij de gewasverzorging en het oogsten van paprika's staat in tabel 5. We zien dat bij de oogst heel langzaam moet worden gereden. Dit is uiteraard geen haalbare kaart, temeer omdat er ook niet op de wagen gezeten kan worden door de grote hoeveelheden produkt. Een extra lange duwwagen, evenals bij de komkommers gebruikt kan worden, geeft in ieder geval een besparing, omdat er minder vaak hoeft te worden gelost uit een plukpad.

De grote verscheidenheid in snelheden zullen niet altijd exact kunnen worden ingesteld. Het is dan wel mogelijk om met een voetschakelaar te starten en te stoppen, al is dit in het algemeen niet bevorderlijk voor het tempo. Ook voor de tijdnormen die gegeven zijn geldt, dat allerlei tussentijden kunnen voorkomen, bij andere omstandigheden.

Voor de berekening van het aantal kisten per padlengte gaan we uit van een oogst van 1 kg/m² en 12 kg per kist.

Voor 40 meter:

$$\frac{60 \times 1}{12} = 5 \text{ kisten}$$

Voor 80 meter:
 $\frac{120 \times 1}{12} = 10$ kisten

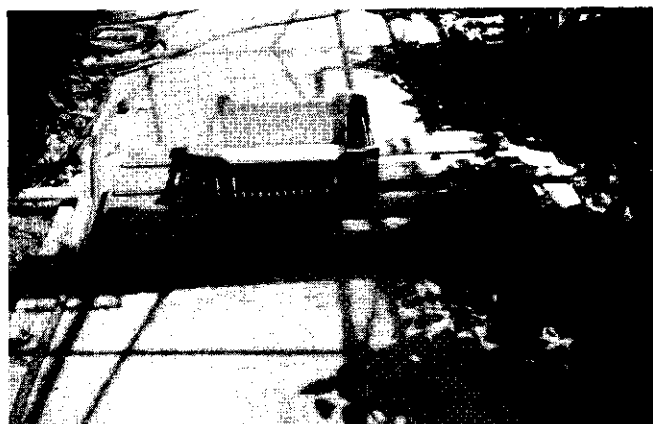
Voor 120 meter:
 $\frac{180 \times 1}{12} = 15$ kisten

Voor 160 meter:
 $\frac{240 \times 1}{12} = 20$ kisten

Voor 2 kg/m² per keer oogsten worden deze getallen verdubbeld: resp. 10-20-30-40 kisten per pad. Evenals bij komkommers zal hier de handwagen te verkiezen zijn boven een betrekkelijk kleine elektrowagen.

Voor de normtabel (tabel 6) zijn de uitgangspunten de

5) Een handwagen biedt bij paprika meer mogelijkheden dan een elektrowagen



volgende: 10.000 m²; 30.000 planten = 60.000 stengels bij het twee-stengelsysteem; produktie 15 kg; groen oogsten. De B-norm is vanuit de tomaat berekend. Bij de oogst van paprika is het aantal keren oogsten in tegenstelling tot bij tomaat en komkommer, belangrijk minder. Maar per keer is de oogst in kilo's uitgedrukt veel meer. Dit houdt in dat gebruik van de elektrowagen niet veel mogelijkheden biedt. Ook bij het verzorgingswerk zal het grote aantal stengels per oppervlakte-eenheid een beperking zijn voor de elektrowagen. Alleen wanneer het gewas zo hoog wordt, dat met opgeheven armen moet worden gewerkt, is het gebruik van de elektrowagen interessant. Dit is bij een hoogte van ongeveer 1,60 à 1,70 meter.

Aubergine
 Aubergine is wat betreft verzorging en oogst vrij sterk met paprika te vergelijken. Er zijn dan ook bij dit gewas dezelfde voor- en nadelen wat betreft het gebruik van elektrowagen. De oogst van aubergine zal echter zelden uit komen boven de 1 kg/m² per keer; de

maximum padlengte is dan bereikt bij 80 meter. Ook hier geldt weer dat bij gewasverzorging boven de 1,60-1,70 meter nuttig gebruik kan worden gemaakt van de elektrowagen. Bij handelingen beneden aan de planten geeft een handwagen de mogelijkheid om zittend te werken.

Tabel 5 Snelheid van de wagens bij de verschillende handelingen

| Handeling | Welke wagen | Snelheid in m/minuut |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| Planten | hand | — |
| Touwhangen | elektro | 3 |
| Vastzetten | hand | — |
| Toppen | hand | — |
| Toppen | hand | — |
| Indraaien | elektro | 3 |
| Oogsten: 0,7 kg/m. Voor 100 kg | | |
| 143 meter. Norm 73 minuten/100 kg | elektro | 143:73=2 |

Tabel 6 Vergelijking van handelingenschema's van paprikateelt met en zonder buisrailsysteem

| Handeling | Norm | Uren | B-norm | Uren | Fre-quentie | Verschil |
|-------------------------|------|-------|--------|-------|-------------|----------|
| Planten | 15,8 | 79 | 15,8 | 79 | | |
| Touwhangen | 11,4 | 114 | 8,6 | 87 | 1 | 27 |
| Vastzetten | 13 | 130 | 13 | 130 | 1 | — |
| Toppen | | | | | | |
| 1e t/m 5e keer | 6,9 | 345 | 6,9 | 345 | 5 | — |
| Toppen | | | | | | |
| 6e t/m 12e keer | 6,9 | 483 | 6,3 | 441 | 7 | 42 |
| Indraaien | 10,8 | 864 | 9,2 | 736 | 8 | 128 |
| Totaal uren verzorging: | | 2.015 | | 1.818 | | 197 |
| Besparing: 9,8% | | | | | | |
| Oogsten 1e t/m 3e keer | 81 | 540 | 74 | 493 | 4 kg | 47 |
| Oogsten 3e keer e.v. | 73 | 1.338 | 67 | 1.228 | 11 kg | 110 |
| Totaal uren oogsten | | 1.878 | | 1.721 | | 157 |
| Besparing: 8,3% | | | | | | |

HOOFDSTUK 6

Investerings en kosten

Ing. J. K. Nienhuis

Voor de berekening van de investeringen en jaarkosten van het buisrailsysteem is uitgegaan van nieuw aan te leggen installaties. Voor verschillende bedrijfsgrootten en bedrijfsindelingen is nagegaan welke investeringen er nodig zijn, zowel voor een traditionele verwarming als voor een buisrailsysteem. De investeringen ontlopen elkaar maar weinig en in jaarkosten uitgedrukt zijn de verschillen uitermate klein.

Om gericht over investeringen en kosten te praten, zijn we uitgegaan van verschillende situaties die zich kunnen voordoen in de bedrijfsindeling.

In aansluiting op het hoofdstuk over de bedrijfsindeling, gaan we uit van 4 situaties die elk variëren in perceelsbreedte (afb. 1). Voor tekening 1 en 2 geldt een oppervlakte van 10.000 m², bij tekening 3 gaat het om 14.400 m² en bij tekening 4 om 25.600 m². We willen hierbij opmerken, dat

de oppervlakte van 10.000 m² in de situaties 1 en 2 is gekozen, omdat dit voor zwaar verwarmde glasgroentebedrijven toch wel als een minimale oppervlakte beschouwd mag worden. De twee andere situaties (tek. 3 en 4) zijn gekozen omdat zij meer overeenkomen met de huidige en toekomstige optimale bedrijfsoppervlakte. De vierkante bedrijfsvorm is gekozen omdat deze de laagste investeringen en de geringste energieverliezen in het gebruik met

zich meebrengt.

PADLENGTE

Als minimale padlengte is 40 meter genomen, iets wat in het algemeen toch wel aanvaard is. Daarnaast zijn er veelvouden van 40 meter, tot een lengte van 160 meter, genomen. Deze laatste lengte lijkt in bepaalde situaties nog mogelijkheden te kunnen bieden.

De stranglengte — maximaal 80 m — van het verwarmingsnet is zoals eerder vermeld, bij een padlengte van 120 en 160 meter geen bezwaar omdat er met een „brugverbinding” gewerkt kan worden. Bij het „traditionele” systeem is er uitgegaan van 4/51 mm buizen, waarvan 2 buizen zwenkbaar zijn.

Uitgaande van het hiervoor genoemde en waarbij 40 m padlengte maximaal is verondersteld, komen we tot bedrijfsindelingen bij het traditionele systeem, zoals aangegeven in tekeningen a t/m d van afb. 2.

INVESTERINGEN

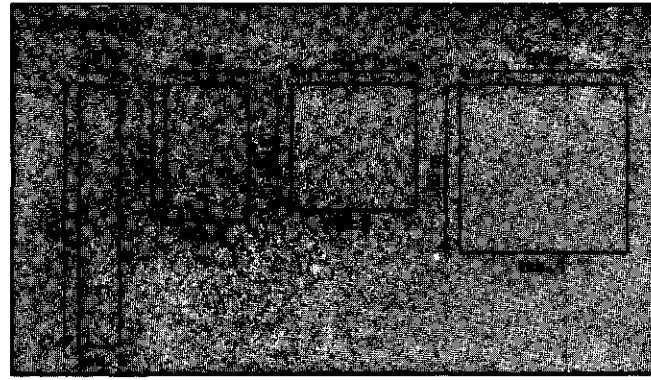
In de hier volgende opstelling van de verschillende investeringsbedragen, zijn de betonpaden buiten beschouwing gelaten, dus ook de eventuele verschillen veroorzaakt door aantal en ligging.

De transportleidingen (zonder isolatie) van het verwarmingscircuit zijn berekend, uitgaande van de situatie dat de schuur/ketelhuis voor op het bedrijf staan.

De investeringen in de verwarmingsinstallatie zelf, zoals voor ketel, brander etc. zijn ook buiten beschouwing gelaten.

De investeringsbedragen zijn berekend bij nieuw aan te schaffen verwarmingscircuits.

De balkjes (paaltjes of biels) onder de buizen variëren in doorsnede en daarmee ook in prijs. Voor goede,



Afb. 1
Verschillende bedrijfssituaties die worden gehanteerd bij de berekening van de investeringen.
Tek. 1 10.000 m²
Tek. 2 10.000 m²
Tek. 3 14.400 m²
Tek. 4 25.600 m²

dat wil zeggen geïmpregneerde en gefreesde paaltjes met een gelijke doorsnede, komt men aan investeringsbedragen van f0,25 tot f0,45 bij resp. paaltjes van 8 en 10 cm doorsnede. We zijn er van uitgegaan, dat per 5 m² één balkje nodig is. In de berekening is er sprake van een gemiddeld investeringsbedrag, nl. f0,35/m².

INVESTERING IN VERWARMINGSCIRCUIT

We zullen elke situatie apart doornemen (afb. 3) en beginnen met een perceel van 10.000 m² met een breedte van 40 m (tek. 1a en b). Bij een traditioneel verwarmingscircuit bedragen de investeringskosten f 8,95 en bij het buisrailsysteem f 9,05 per m². Voor deze bedrijfssituaties zijn verder geen alternatieve mogelijkheden meer aanwezig. We kunnen dus concluderen dat in deze situatie (1) de investeringen bij een nieuw aan te leggen verwarmingscircuit, gelijk zijn.

In situatie 2 (tek. 2a, b, c) bij

een bedrijfsoppervlakte van 10.000 m² en een perceelsbreedte van 80 m, zijn de mogelijkheden wat groter.

Bij de aanleg van een verwarmingscircuit voor een traditioneel bedrijf, is er sprake van een middenpad (a). Bij de aanleg van een buisrailsysteem kunnen we óf een middenpad kiezen (b) óf een pad langs de gevel (c). In situatie a bedragen de investeringskosten f 7,90 per m, wordt dezelfde indeling aangehouden, maar nu met buisrailsysteem (b), dan is het investeringsbedrag f 7,95/m². In geval c met een gevelpad, zijn de investeringskosten het laagste en bedragen f 7,55/m².

In de bedrijfssituatie van tek. 2 zal, wanneer alleen gelet wordt op de investeringen, de voorkeur aan c gegeven moeten worden.

Situatie 3, een bedrijf van 14.400 m² met een perceelsbreedte van 120 m, geeft in het totaal vijf mogelijkheden bij nieuw in te richten bedrijven.

Bij traditionele bedrijfsinrichting (a) komen de investeringen in het verwarmingscircuit neer op f 7,75/m². Wordt in dezelfde situatie het buisrailsysteem aangelegd (b), dan liggen de investeringen met f 7,90/m² iets hoger. Wordt er uitgegaan van één middenpad in plaats van twee zoals in de

vorige situaties, dat zal bij aanleg van een buisrailsysteem (c) de investering f 7,75 per m² bedragen. We kunnen ook werken met twee gevelpaden (d) en buisrailsysteem. Dit verhoogt het investeringsbedrag tot f 8,20/m² vanwege meer aansluitingen en overbruggingen. We kunnen ook één gevelpad aanleggen (e) en dan komen we uit op f 8/m². Nog een opmerking over d en e. Hier is de padlengte 120 m en moet er gebruik worden gemaakt van een „brugverbinding”, omdat de strangen van het verwarmingscircuit niet langer dan 80 m mogen zijn.

Letten we bij deze perceelsvorm (3) alleen op de investeringsbedragen, dan zal men de voorkeur moeten geven aan situatie c.

Als laatste een perceelsbreedte van 160 m en een bedrijfsoppervlakte van 25.600 m² (tek. 4). Bij deze perceelsbreedte krijgen we dezelfde mogelijkheden als bij de perceelsbreedte van 120 m (tek. 3). In geval d en e zal een „brugverbinding” noodzakelijk zijn, omdat de stranglengte maximaal 80 m mag worden. De investeringsbedragen vertonen ongeveer hetzelfde patroon als in de vorige bedrijfssituatie.

In het traditionele geval (a) bedragen de investeringskosten f 8,- per m². Dezelfde situatie, uitgevoerd in buisrailsysteem vergt f 8,20/m². In geval c met één middenpad is het investeringsbedrag f 7,30/m².

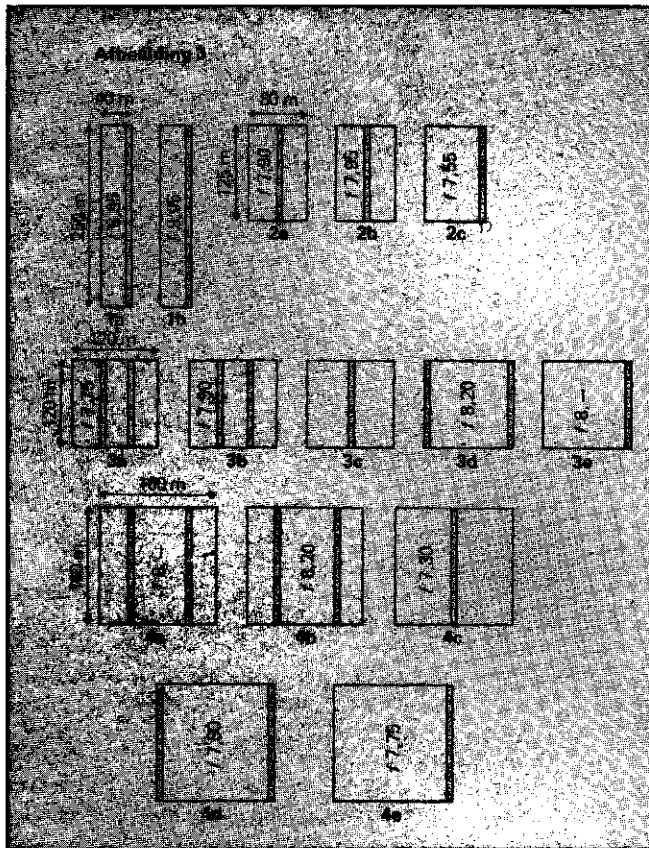
Ook hier zijn twee gevelpaden mogelijk en dan komt u uit op f 7,90/m²; komt er één gevelpad dan is de investering f 7,75/m².

Wanneer alleen op de hoogte van de investeringen wordt gelet, moet aan geval c de voorkeur worden gegeven.

Afb. 2
Mogelijkheden om bij verschillende bedrijfssituaties de paden te leggen bij een traditionele verwarming



(Het buisrailsysteem)



Afb. 3
 Investeringsbedragen bij de verschillende alternatieven voor aanleg van de verwarming.
 a. traditioneel
 b. t/m e. buisrailsysteem

INVESTERINGEN IN BUIS-RAILWAGENS

Bij de investeringen voor buis-railwagens moeten we onderscheid maken in twee typen wagens:

- de elektrowagen
- de duwwagen.

Het investeringsbedrag in een elektrowagen varieert van f 2500,- tot f 3250,- per stuk. Hierbij zijn de accu en de oplader inbegrepen.

In de verdere berekingen gaan we uit van f 3000,- voor een elektrowagen.

Voor een duwwagen mag ongeveer een bedrag van f 250 per stuk worden uitgetrokken.

Voor een bedrijf van 10.000 m² heeft men drie elektrowagens en vier duwwagens nodig. In totaal is er dus een investeringsbedrag van ca. f 10.000 per ha nodig, dat wil zeggen f 1,- per m².

Over de kosten van het ver-

warmingscircuit het volgende. Wanneer we de investeringen zien van de twee verschillende systemen, het traditionele systeem en de goedkoopste situaties van het buisrailsysteem, dan zijn er in jaarkosten nauwelijks verschillen aan te wijzen. De investering per m² voor het traditionele systeem en de goedkoopste situatie van het buisrailsysteem ligt tussen + f 0,10 en - f 0,70. Voor de jaarkosten (gemiddelde afschrijving, gemiddelde rente en onderhoud, ca. 11%) komt dit neer op + f 0,01 en - f 0,08; in het eerste geval ten nadele en in het tweede geval ten voordele van het buisrailsysteem.

De jaarkosten van de wagens mogen voor de elektrowagens en de duwwagens samen, gemiddeld op 25% stellen. De gemiddelde afschrijving en het onderhoud liggen hoger dan bij de verwarmingsbuizen. Bij een investeringsbedrag van f 1,- per m², komt het neer op een jaarkosten van f 0,25/m².

Buisrailsysteem (slot)

In de voorgaande hoofdstukken is het buisrailsysteem vanuit verschillende invalshoeken belicht. Er is geconstateerd dat toepassing van het buisrailsysteem in het algemeen geen andere bedrijfsindeling noodzakelijk maakt. De vraag is wel of in de toekomst bij een optimale toepassing van het systeem — gegeven een optimale bedrijfsomvang — geen verandering in de bedrijfsindeling nodig is.

Toepassing van het buisrailsysteem hoeft verwarmingstechnisch geen enkel probleem te geven. Er gelden in het algemeen dezelfde eisen als bij het traditionele systeem. Ook de lengte van de werkpaden wordt niet door verwarmingstechnische eisen beperkt. Er is verder geconstateerd dat de in de praktijk gebruikte elektrowagens onderling nogal wat verschillen.

Op het terrein van de mechanisatie moet dus nog wel het een en ander gebeuren. Zeker ook met betrekking tot de aansluiting op andere transportmiddelen.

Arbeidskundig onderzoek heeft belangrijke besparingen op arbeid aangetoond. Dit onderzoek is vooral bij de tomatenteelt verricht. De arbeidsbesparing bedraagt ongeveer 10% van de benodigde uren voor gewasverzorging en oogst. Ook bij de teelt van paprika en aubergine zijn dergelijke besparingen haalbaar. Voor de toekomst geldt hetzelfde, maar er zal dan wel een aangepast plantsysteem toegepast moeten worden. Er zijn ook aanwijzingen dat aanpassing van de wagens aan de werkzaamheden verdere besparingen kunnen opleveren. Extra besparingen zullen ook worden verkregen door de bedrijfsindeling aan te passen, waardoor de werkpaden langer worden. De padlengte wordt dan beperkt door de

te transporteren hoeveelheid geogste produkten. De investeringen en jaarkosten die samenhangen met het buisrailsysteem zijn, exclusief de investeringen in wagens, nagenoeg gelijk aan die bij het gebruikelijke verwarmingssysteem. Dit betekent dat alleen de jaarkosten van de wagens door de besparingen op arbeid moeten worden goedge maakt. (Jaarkosten wagens is begroot op f 0,25 per m².)

Wanneer we de meest voorkomende teeltplannen op glasgroentebedrijven met buisverwarming bekijken dan kan geconcludeerd worden dat er op jaarbasis een besparing van 300 tot 500 uren mogelijk is. Welke kostenbesparing dit betekent hangt natuurlijk af van de prijs die we voor één uur arbeid mogen invullen. Omdat de arbeidsbesparing zowel bij de gewasverzorging als bij de oogst gerealiseerd wordt kunnen we voor een globale indruk de volgende cijfers van het LEI nemen: de gemiddelde kosten per uur uit het jaarlijks rentabiliteitsonderzoek. De glasgroentebedrijven met buisverwarming blijken in 1977 gemiddeld f 11,- per m² aan arbeidskosten te hebben gemaakt. Per uur blijkt dit f 14,50 te zijn. Wanneer we er vanuit gaan dat dit inmiddels f 15,- is geworden, kan gesteld worden dat de kostenbesparing f 4500,- (300 x f 15,-) tot f 7500,- (500 x f 15,-) bedraagt. Het buisrailsysteem blijkt dus een rendabel systeem te zijn. Zoals aangegeven lijken er mogelijkheden aanwezig het nog rendabeler te maken. De kwalitatieve voordelen in de sfeer van de verbetering van de werkomstandigheden gelden daarnaast nog, hoewel hier persoonlijke voorkeuren een rol kunnen spelen.