

A  
05  
K  
44

05 + 09060 + 14 + 45 + 71  
(42)

Stamboek no. 1802

Teeltkundig, fysiologisch- en energiebesparend onderzoek op een  
vijftal Engelse proefstations,

een verslag van een studiereis van 13 tot en met 23 mei 1979  
door Midden en Zuid-Engeland.

Deelnemers: D. Klapwijk  
K. Buitelaar  
G.W.H. Welles  
A.P. Verhaegh

1. Inleiding	
1.1. Doelstellingen	1
1.2. Deelnemers	1
1.3. Programma	1
1.4. Ontvangst	1
1.5. Documentatie	2
2. Het tuinbouwkundig onderzoek	2
2.1. Organisatie	2
2.2. Hoofddijnen tuinbouwkundig onderzoek	4
2.2.1. De proefstations	4
2.2.2. Het Glasshouse Crops Research Institute (G.C.R.I.)	4
2.3. Verhouding tussen de proefstations en het G.C.R.I.	8
2.4. Verhouding tussen onderzoek en voorlichting (A.D.A.S.).	8
2.5. Verhouding onderzoek en praktijk	9
3. Economische typering van de Engelse tuinbouw	9
3.1. Inleiding	9
3.2. Areaal en locatie	10
3.3. Gewassen en verandering in gewaskeuze	11
3.4. Productiekosten en fysieke opbrengsten	16
4. Het onderzoek op de bezochte proefstations en het G.C.R.I.	24
4.1. Inleiding	24
4.2. Energiebesparend onderzoek	24
4.2.1. Teeltonderzoek	24
4.2.1.1. Teeltonderzoek Fairfield EHS.	24
4.2.1.2. Teeltonderzoek Lea Valley EHS.	25
4.2.1.3. Overig onderzoek	26
4.2.2. Onderzoek energieschermen	26
4.2.3. Benutting afvalwarmte	27
4.2.3.1. Afvalwarmte elektrische centrales	27
4.2.3.1. Simulatie afvalwarmte	28
4.2.4. Alternatieve kasdekken	29
4.2.4.1. Vergelijking plastic doek - glas	29
4.2.4.2. Vergelijking plastic platen - glas	29
4.2.4.3. "Ballon" - kas	30
4.2.5. Alternatieve energiebronnen	30
4.2.6. Discussie en conclusie energiebesparend onderzoek	31

4.3. Teeltkundig en fysiologisch onderzoek	31
4.3.1. De verdeling van het zonlicht over Engeland	31
4.3.2. Opkweek en plantmateriaal	32
4.3.2.1. Plantkwaliteit	32
4.3.2.2. Opkweek	32
4.3.3. Toepassing van kunstlicht	34
4.3.4. CO <sub>2</sub> -toepassing	34
4.3.4.1. Normale toepassing	34
4.3.4.2. Hetelucht - "kanonnen"	35
4.3.5. Lucht- en worteltemperatuur	36
4.3.5.1. Luchttemperatuur tomaat	36
4.3.5.2. Luchttemperatuur komkommer	39
4.3.5.3. Luchttemperatuur sla	41
4.3.5.4. Worteltemperatuur komkommer	42
4.3.5.5. Worteltemperatuur tomaat	42
4.3.5.6. Discussie en conclusie temperatuuronderzoek	45
4.3.6. Voedingsfilm (NFT)	46
4.3.6.1. Algemeen	46
4.3.6.2. Het systeem	46
4.3.6.3. Opname en verdamping	47
4.3.6.4. Wortelafsterving	48
4.3.7. Steenwol	49
4.3.8. Veenzakken	50
4.3.8.1. Vergelijkingen met grond e.d.	50
4.3.8.2. Variaties op de methode	50
4.3.8.3. Tussenplanten	51
4.3.8.4. Conclusie kunstmatige substraten	51
4.4. Overig onderzoek	52
4.4.1. Tomaat	52
4.4.1.1. Stockbridge House EHS	52
4.4.1.2. Fairfield EHS	52
4.4.1.3. Efford EHS	53
4.4.1.4. Lea Valley EHS	53
4.4.1.5. G.C.R.I. Littlehampton	54
4.4.2. Komkommer	54
4.4.3. Sla	55
4.4.4. Overige groenten	55

INHOUDPAGINA

4.4.5. Bloemen	57
4.4.5.1. Anjer	57
4.4.5.2. Chrysant	57
5. Bezochte tuinbouwbedrijven	58
5.1. Bedrijven omgeving Fairfield	58
5.2. Bedrijven in de omgeving van Littlehampton	58
6. Slotbeschouwing	59
Literatuur	61

## 1. Inleiding

### 1.1. Doelstellingen.

Het doel van de reis die de Engelse glastuinbouw als onderwerp had, was driedig, namelijk:

1. kennisneming van de ontwikkelingen in het teelt- en kasklimaat-onderzoek, gericht op energiebesparing.
2. kennisneming van het teeltkundig en fysiologisch onderzoek in het algemeen ten behoeve van de glastuinbouw.
3. het verzamelen van kwantitatieve gegevens over energiebesparing in de Engelse glastuinbouw en over de tuinbouw in het algemeen.

### 1.2. Deelnemers.

Aan de studiereis namen 4 personen deel, te weten:

Ing. D. Klapwijk - medewerker afdeling Plantenfysiologie van het Proefstation te Naaldwijk.

Ing. K. Buitelaar

Ir. G. Welles - medewerkers afdeling Teelt en Kasklimaat van het Proefstation te Naaldwijk.

Ir. A.P. Verhaegh- medewerker van het Landbouw Economisch Instituut te Den Haag.

### 1.3. Programma.

dinsdag 15 mei : Stockbridge House Experimental Horticulture Station

woensdag 16 mei : Fairfield Experimental Horticulture Station + enkele bedrijven in de directe omgeving.

vrijdag 18 mei : Efford Experimental Horticulture Station

maandag 21 mei : Lea Valley Experimental Horticulture Station.

dinsdag/woensdag 22 en 23 mei: Glasshouse Crops Research Station te Littlehampton + één bedrijf in de directe omgeving.

### 1.4. Ontvangst.

Aangezien de groep van deelnemers samengesteld was uit verschillende disciplines, was het noodzakelijk om zowel onderling als met de te bezoeken instanties, voraafgaande aan de reis afspraken te maken met betrekking tot de wijze van informatie-uitwisseling.

Ook de doelstelling van de reis werd van tevoren doorgesproken.

Ondanks deze voorbereiding kon toch niet worden voorkomen dat op enkele proefstations (met name Efford EHS en in mindere mate Lea Valley) de groep als

geheel deelnam aan de discussies.

Hierdoor werd vaak slechts een globale indruk van het onderzoek verkregen en kwam niet iedereen volledig aan zijn trekken.

De wijze van ontvangst was echter op alle 5 proefstations als uitstekend te kwalificeren. Uitgezonderd bij Efford EHS werd door de deelnemers de indruk gevestigd, dat men noch tijd noch onderzoekers gespaard had om ons op de hoogte te stellen van de stand van het (energiebesparend) onderzoek.

### 1.5. Documentatie.

Zowel van de zijde van de deelnemers als van de bezochte proefstations werd veel documentatie ter beschikking gesteld. Hierbij betrof het vaak jaarverslagen, open dag-brochures en stencils over lopend onderzoek. Ook werden enkele algemene brochures overhandigd, die kwantitatieve gegevens over energiebesparing, alsmede gegevens over organisatie en functioneren van het tuinbouwkundig onderzoek en de voorlichting bevatten. In het eerste deel van dit verslag is een aantal van de vermelde gegevens afkomstig uit de verkregen algemene documentatie. Ieder proefstation geeft jaarlijks een (jaar)verslag uit. In de nabije toekomst zullen de jaarverslagen in een kortere versie worden uitgegeven met slechts een beknopt overzicht van elk onderwerp. De uitgifte van de jaarverslagen staat onder supervisie van het Ministerie van Landbouw en Visserij. Deze geeft toestemming over het al dan niet verzenden van jaarverslagen naar binnen- en buitenlandse instellingen.

## 2. Het tuinbouwkundig onderzoek

### 2.1. Organisatie

Het tuinbouwkundig onderzoek met betrekking tot de groenteteelt onder glas vindt in Engeland plaats op een zestal zogenaamde Experimental Horticulture Stations, dat wil zeggen proefstations c.q. proeftuinen. Daarnaast vindt meer fundamenteel, veelal minder direct praktijk gericht, onderzoek plaats op het Glasshouse Crops Research Institute (G.C.R.I.) te Littlehampton.

In 1946 werden de eerste voorbereidingen verricht voor de stichting van een netwerk van experimentele centra, die een integraal deel van de voorlichtingsdienst (National Agricultural Advisory Service, tegenwoordig A.D.A.S. = Agricultural Development and Advisery Service geheten) dienden te vormen. De experimentele centra (proefstations) werden gevestigd in de belangrijkste teeltgebieden en zij moesten de faciliteiten verschaffen voor onderzoek aan commercieel belangrijke gewassen in elk van deze centra.

De doelstellingen van de proefstations zijn in het algemeen:

1. het beproeven en evalueren van nieuwe ideeën en resultaten verkregen uit wetenschappelijk onderzoek onder uiteenlopende klimatologische omstandigheden.
2. het integreren en ontwikkelingen van deze resultaten in praktische situaties (teeltsystemen en produktietechnieken).
3. het verspreiden en stimuleren van toepassingen met betrekking tot nieuwe teeltsystemen en verbeterde teelttechnieken naar het bedrijfsleven (praktische tuinbouw).

De onderzoekprogramma's worden landelijk gecoördineerd en periodiek vinden er consultaties plaats tussen de verschillende proefstations (i.c. de onderzoekstaf), voorlichters en wetenschappelijke onderzoekers. Het lopende onderzoek wordt op deze wijze continu gevolg en prioriteiten met betrekking tot toekomstig onderzoek worden vastgesteld met inachtneming van de aanbevelingen van de zogenaamde Joint Consultative Organisation. Deze organisatie bestaat uit 5 zogenaamde boards, die zich met onderzoek en ontwikkeling in de landbouw bezighouden. Eén van deze 5 boards is de 'Horticultural Board'.

De 'Joint Consultative Organisation' adviseert de Agricultural Research Council en het Ministerie van Landbouw en Visserij met betrekking tot programma's en prioriteiten in het tuinbouwkundig onderzoek.

De 'Agricultural Research Council' is een overkoepelend lichaam dat de volgende doelstellingen heeft:

- de organisatie en ontwikkeling van landbouwkundig onderzoek
- de vestiging of ontwikkeling van instituten, die onderzoek doen ten nutte van de landbouw en de produktie en verwerking van voedsel.
- het verlenen van subsidies voor dergelijk onderzoek

Het totale tuinbouwkundig onderzoek wordt gefinancierd door de overheid. Dit kunnen zijn het Department voor Onderwijs en Wetenschappen (universitair onderzoek) en het Ministerie van Landbouw en Visserij (instituten en proefstations). Op tuinbouwkundig gebied zijn in Engeland de volgende instituten en proefstations werkzaam:

- National Institute of Agricultural Botany te Cambridge (vgl. R.I.V.R.O.).
- Glasshouse Crops Research Institute te Littlehampton.
- National Vegetable Research Station te Wellesbourne
- National Institute of Agricultural Engineering (NIAE) (verg. I.M.A.G.)
- Efford EHS te Lymington.
- Fairfield EHS te Kirkham.
- Lea Valley EHS te Hoddesdon
- Luddington EHS te Shatford on Avon
- Kirton EHS te Lincs
- Rosewarne EHS te Cornwall

- Stockbridge House EHS te Cawood
- Arthur Rickwood EHF te Cambs.

Voor de groenteteelt onder glas zijn de volgende proefstations van belang: Efford EHS, Fairfield EHS, Lea Valley EHS, Luddington EHS, Stockbridge House EHS en Rosewarne EHS.

## 2.2. Hoofdlijnen tuinbouwkundig onderzoek.

### 2.2.1. De proefstations

Op de proefstations, die onderzoek verrichten met betrekking tot de groenteteelt onder glas, bestaat het onderzoekprogramma in grote lijnen uit:

- a. onderzoek naar het kasklimaat (gebruik van energieschermen, dubbel plastic, lichtafhankelijke verwarming en ventilatie, toepassing van CO<sub>2</sub>, substraatverwarming, etc.).
- b. onderzoek naar kunstmatige groeimedia (teeltonderzoek bij gebruik van veen, stobalen, hydrocultuur, steenwol, etc.).
- c. rassenonderzoek in samenwerking met the National Institute of Agricultural Botany.
- d. gebruikswaarde-onderzoek van plastic kassen, machines etc.
- e. kwaliteitsonderzoek.

De proefstations hebben hierbij vooral een regionale functie, dat wil zeggen de teeltproblemen en resultaten van onderzoek zijn vooral voor de regio van belang.

In tegenstelling tot de proefstations hebben de instituten vooral nationale betekenis omdat veelal ondersteunend, meer fundamenteel onderzoek wordt verricht. Zo zou men het onderzoek op het Glasshouse Crops Research Institute te Littlehampton kunnen vergelijken met het onderzoek, dat verricht wordt op het I.V.T. en Tuinbouwplantenteelt te Wageningen. Daarnaast vertoont het onderzoek raakvlakken met hetgeen op het Proefstation te Naaldwijk gebeurt (afdeling plantenfysiologie, bemesting en planteziekten).

In het volgende hoofdstuk wordt voor het Glasshouse Crops Research Institute en de bezochte Proefstations nader ingegaan op hun organisatievorm en onderzoeksprogramma-faciliteiten.

### 2.2.2. Het Glasshouse Crops Research Institute (G.C.R.I.) te Littlehampton.

Het G.C.R.I. is ontstaan in 1953 met als doel: het bevorderen van wetenschappelijk onderzoek op het gebied van glasgroenten, champignons, bolgewassen, bloemen en heesters.

Het instituut wordt beheerd door een Governing Body, dat bestaat uit 14 leden, zowel tuinders als wetenschappers.

De Governing Body (bestuur) wordt samengesteld door de Staatsecretaris voor Onderwijs en Wetenschappen, die geadviseerd wordt door de Ministerie van Landbouw en Visserij. Het instituut wordt voor praktisch 100% gefinancierd door overheidsgelden. Deze overheidsgelden worden beheerd door de Agricultural Research Council, die toezicht houdt op de staf en het onderzoeksprogramma van het instituut.

De G.C.R.I. ligt in het belangrijke glastuinbouw gebied West Sussex. Het beslaat een oppervlakte van 40,5 hectare land. Men heeft de beschikking over 1,26 ha kassen, bestemd voor grootschalige experimenten en proeven. Daarnaast beschikt men over kleinere kasjes en laboratoria voor onderzoek op het gebied van plantenfysiologie, plantenziekten, biochemie; gewasbescherming, plantenveredeling en plantenteelt. Ook ruime accommodatie voor onderzoek in de champignonteelt is aanwezig, evenals voldoende land voor onderzoek bij bollen en heesters.

In totaal werken er ca. 100 academisch gevormde onderzoekers, verdeeld over 9 afdelingen. Directeur is Dr. D. Rudd-Jones.

- Afdeling Plant Breeding. -- Hoofd Dr. L.A. Darby.

Deze afdeling heeft een dubbele functie, namelijk

1. het ontwikkelen van veredelingsprogramma's om tot nieuwe rassen te komen
2. het verrichten van genetische studies om meer achtergrond-informatie voor het ontwikkelen van veredelingsprogramma's te verkrijgen.

Men werkt de laatste jaren aan: sla, tomaat, chrysant, komkommer en champignon. Bij de tomaat werkt men onder ander aan T.M.V.-resistentie, diefloosheid en afwezigheid van chimaerie.

- Afdeling Plantenfysiologie. -- Hoofd Dr. D. Vince-Prue, voorheen

Dr. Warren-Wilson.

Enkele onderzoekprojecten binnen deze afdeling zijn:

- translocatie en source-sink relaties bij de tomaat (Dr.L. Ho).
- nachttemperatuur wisselingen op produktie bij komkommer, paprika en tomaat (Slack en Calvert).
- effecten van temperatuur en licht op de fotosynthes en groei van de chrysant (Dr. B. Acock).
- bloeiinductie bij de chrysant (Dr. K.E. Cockshull).

In de nabije toekomst zal binnen deze afdeling meer aandacht gegeven worden aan kropsla (fotosynthese in relatie tot het klimaat). Komkommer, paprika en sla zullen een blue-print krijgen. De fotosynthese-efficiency zal worden nagegaan bij verschillende gewassen en rassen binnen een soort.

Ook de werking van het fytochroom, alsmede de werking van lichtkleur (golflengte) en daglengte op de vegetatieve en generatieve ontwikkeling (strekkingsgroei, bloeminductie etc.) zal bij een aantal gewassen nader worden bestudeerd. Het onderzoek binnen de afdeling plantenfysiologie lijkt zich door dit toekomstige fundamenteel onderzoek van de praktijk te verwijderen. Een uitzondering hierop vormt het onderzoek naar de blue-print voor een aantal gewassen, dat gezien haar karakter meer op de afdeling Horticulture (nu Crop Science) thuis hoort.

- Afdeling Crop Science. -- Hoofd Dr. A.R. Rees voorheen

Dr. G.F. Sheard.

Deze afdeling heeft nogal wat veranderingen ondergaan in het verleden, zowel wat de personele kant als het onderzoekprogramma betreft.

In het algemeen houdt men zich bezig met:

- invloed van het klimaat op de groei en ontwikkeling van glasgroente- en bloemgewassen, alsmede champignons en heesters.
- introductie van nieuwe teeltmethoden (onder andere nutrient film technique).

- Afdeling Biochemie. -- Hoofd Dr. G.A. Maw.

Deze afdeling verricht zeer fundamenteel onderzoek, veelal gericht op de chemische en enzymaspecten van de plantenvoeding en -groei. Het onderzoek is ondersteunend vooral voor de afdeling plantenfysiologie.

- Afdeling bemesting en analytische chemie. -- Hoofd Dr. G.W. Winsor.

Deze afdeling houdt zich vooral bezig met de chemische aspecten van de nutrient film technique. Deze afdeling heeft hierdoor nogal wat raakvlakken met de afdeling Crop Science (teelt), omdat ook temperatuur-onderzoek wordt verricht.

- Afdelingen Entomologie, Virologie en Microbiologie.

Deze afdeling entomologie omvat zowel entomologie, nematologie als fytopathologie. Evenals op de afdelingen virologie en microbiologie wordt er zeer fundamenteel onderzoek verricht, vergelijkbaar met dat wat op de diverse vakgroepen aan de L.H. geschiedt.

- Afdeling Biometrie. -- Hoofd Dr. J. Thornley.

Deze afdeling verleent assistentie in wiskundige problemen, maar in samenwerking met andere afdelingen wordt ook gecombineerd onderzoek opgezet om voor diverse biologische processen tot beschrijvende modellen te komen.

Behalve genoemde afdelingen bestaat er nog de zogenaamde Scientific Liaison & Information Services. Elk binnenlands en buitenlands bezoek aan het G.C.R.I. wordt opgevangen door de zogenaamde Scientific Liaison Officer, vrij vertaald: "Wetenschappelijk verbindingsambtenaar". Dr. G.W. Winsor is Chief Scientific

Liaison Officer en zorgt ervoor dat wetenschappers en bezoekers op de juiste plaats terecht komen binnen de G.C.R.I. Men zou dit een ver doorgevoerde vorm van public relations kunnen noemen.

Organisatie en programmafaciliteiten binnen de bezochte proefstations te weten Stockbridgehouse, Fairfield, Efford en Lea Valley.

Hoewel de proefstations deel uitmaken van de A.D.A.S. (Agricultural Development and Advisory Service), zijn het geen voorlichtingscentra.

Ieder proefstation heeft naast een directeur en adjunct-directeur ongeveer 10-20 personen in dienst, die direct bij het onderzoek zijn betrokken en tot de staf behoren. Dit zijn vaak Horticultural Officers, Scientific Officers, Executive Officers en Assistent Scientific Officers, hetgeen betekent dat men op verschillende niveau's vertegenwoordigd is (wetenschappelijk, hoger en middelbaar niveau). Elke directeur heeft de assistentie van een adviesorgaan (Station Advisory Committee), dat hoofdzakelijk bestaat uit enkele tuinders, voorlichters en onderzoekers. Deze adviesorganen (vergelijk met dagelijks bestuur) zorgen voor een goede wederzijdse doorstroming van problemen naar het proefstation enerzijds en onderzoeksresultaten naar de praktijk anderzijds.

In tegenstelling tot het Glasshouse Crops Research Institute zijn de proefstations niet onderverdeeld in afdelingen, maar zijn de onderzoekers verdeeld over de verschillende gewassen en problemen, die onderwerp van onderzoek zijn.

Afhankelijk van de regio, waarin het betreffende proefstation is gesitueerd, werkt men aan een beperkt of groot aantal gewassen c.q. problemen.

In het gebied rond Fairfield is bijvoorbeeld de slateelt, gevolgd door een late tomatenteelt een veel voorkomende combinatie, terwijl in Efford de vroege tomatenteelt belangrijk is.

Toch zijn er wel enkele algemene onderzoekfacetten te noemen, die vrijwel op elk proefstation voorkomen. (zie ook 2.2.1.)

Dit zijn vooral

- a. onderzoek naar energiebesparing (schermdoeken, verlaagde nachttemperaturen, alternatieve kasdekken, plastic kassen etc.).
- b. onderzoek naar alternatieve teeltwijze (substraatcultuur).
- c. rassenonderzoek in samenwerking met het N.I.A.B. (verg. R.I.V.R.O.)
- d. algemeen teeltonderzoek (CO<sub>2</sub>-gebruik, plantafstanden proeven etc.).

Afhankelijk van de structuur en perspectieven van de betreffende regio, worden ook onderzoekprojecten ondergebracht, die beogen:

- het benutten van afvalwarmte in de tuinbouw onder glas of plastic (bijvoorbeeld Stockbridgehouse).
- het toepassen van windenergie (Efford).
- het stimuleren van de teelt van nieuwe gewassen (Lea Valley).

Voor het verrichten van temperatuuronderzoek heeft men vaak de beschikking over zogenaamde multifactorial units, dat wil zeggen alleenstaande kassen, die onderling zoveel mogelijk vergelijkbaar zijn (bouw, ligging etc.).

### 2.3. Verhouding tussen de proefstations en het G.C.R.I.

Zoals reeds eerder gesteld verricht het G.C.R.I. vooral ondersteunend fundamenteel onderzoek. De resultaten uit dit onderzoek worden onder andere via de Stations Advice Committes (waarin ook onderzoekers) naar de proefstations gedirigeerd, waarna deze de gevonden resultaten, afhankelijk van hun eigen regionale situatie, kunnen integreren en uitwerken in praktijkgericht onderzoek.

Een directe verbinding bestaat er echter ten aanzien van de opzet en verwerking van de resultaten uit het onderzoek.

De afdeling Biometrics van het G.C.R.I. heeft volledig de statistische advisering van de proefstations in handen en heeft zo grote invloed op de opzet van het onderzoek.

Deze invloed vond men bijvoorbeeld in Fairfield duidelijk te ver gaan.

Men heeft in Fairfield de beschikking over 9 kasjes die samen een multifactorial unit vormen. Dit jaar lagen er in een bepaald onderzoek 4 onlogische, vergelijkbare behandelingen in 2-voud en één in enkelvoud. De resultaten waren erg onduidelijk en zeer moeilijk te interpreteren.

Men zou de proefopzet liever zoveel mogelijk in eigen handen willen houden.

Tijdens de reis is op meerdere proefstations geconstateerd, dat sprake was van een zeer onlogische proefopzet.

### 2.4. Verhouding tussen onderzoek en voorlichting (A.D.A.S.).

Voor elke regio, waarin de proefstations liggen, bestaan er coördinatoren voor het onderzoek en de voorlichting.

Deze hebben niet alleen voor de regio betekenis, maar ze hebben ook een landelijke taak.

#### Enkele voorbeelden zijn:

Gebied rond Leeds: coördinator John D.Yke, specialisatie: sla onder glas (standplaats Stockbridgehouse EHS).

Gebied rond Cambridge: Mr. Allen, specialisatie: komkommer (tevens directeur Lea Valley EHS).

Gebied rond Littlehampton: Mr. Bedding, specialisatie: tomaat (medewerker G.C.R.I.) (zuid-en zuidwest Engeland).

In het algemeen is men erg tevreden met deze constructie.

Combinatie van onderzoek en voorlichting op één locatie heeft volgens Dr. Allen (Lea Valley EHS) als nadeel dat er vrij veel tijd van het onderzoek gaat zitten in advisering aan tuinders en voorlichters. De voorlichtingsdienst zou ver ge-

noeg van het proefstation verwijderd moeten zijn, opdat de voorlichting en tuinders eerst zelf proberen om actuele problemen op te lossen. De landelijke coördinatoren zijn daartoe bereikbaar op de proefstations of de instituten of op het Plant Pathology Laboratory te Leeds. De onderzoekers op de proefstations dienen zich uitsluitend met het onderzoek bezig te houden.

### 2.5. Verhouding onderzoek en praktijk.

De Station Advisory Committees (adviesorganen) van de verschillende proefstations komen 3 keer per jaar bij elkaar. Voorzitter is een vooraanstaand regionale tuinder. Door deze opzet is er een vrij goed contact tussen onderzoek en praktijk mogelijk.

Daarnaast worden er op de proefstations gedurende het jaar regelmatig open dagen gehouden. Deze worden gemiddelde door ongeveer 20% van de regionale tuinders bezocht. Ook studiedagen worden vrij frequent gehouden. Behalve een tuindersjaarverslag verschijnen er regelmatig artikelen in de vakpers en worden er door het hele land lezingen gehouden.

De laatste jaren is er in Engeland de discussie gaande over een verdere verbetering van de contacten met de praktijk. Er bestaan, bijvoorbeeld rond Efford reeds plaatselijke discussiegroepen van tuinders, voorlichters en onderzoekers, doch in vergelijking met de Nederlandse N.T.S. is er nog weinig georganiseerd.

## 3. Economische typering van de Engelse tuinbouw.

### 3.1. Inleiding

De laatste jaren wordt in Engeland de teelt van groenten in kassen gekenmerkt door een groter vertrouwen in de toekomst. De resultaten van de goed geleide en goed gestructureerde bedrijven (van voldoende omvang en specialisatie) zouden deze ontwikkeling aangeven.

Daar de waardeverhouding van de munteenheden tussen Engeland en onder andere Nederland sterk is gewijzigd, is de concurrentiepositie van de Engelse tuinder ten opzichte van een aantal importerende landen aanzienlijk verbeterd. Dit heeft de Engelse glastuinbouw geen windeieren gelegd. Echter het schijnt dat de positieve toekomst verwachtingen ook vanuit een geheel andere bron worden geput. Het telen op een veen substraat heeft op zeer veel bedrijven in Engeland ingang gevonden; ook steenwol is vooral voor tuinders in Noord Engeland (Humber-side) geen onbekende, verder staat de nutrient film technique (NFT, water cultures) in Zuid Engeland sterk in de belangstelling. Tijdens ons bezoek schatte men dat de helft van de tomaten op "peatbag" werd geteeld en op respectievelijk 20 - 25 ha zou steenwol en NFT worden toegepast. De resultaten bij deze cultures zouden aanzienlijk hoger liggen, dan in de normale teelt.

Sinds de plotselinge wending in de prijspolitiek van energiedragers eind 1973 worden de tuinders in Engeland geconfronteerd met hoge brandstofprijzen. In Nederland was de prijs van aardgas langzaam opgetrokken. De noodzaak om technieken te ontwikkelen die tot brandstofbesparing leiden was dan ook in Engeland al eerder urgent. Op de meeste onderzoekplaatsen, wordt hieraan aandacht besteed en zijn proeven opgezet om methoden te vinden die de brandstofkosten verminderen.

### 3.2. Areaal en locatie

Het totale areaal kassen in Engeland en Wales is sinds 1950 niet veel veranderd. De oppervlakte in 1950 bedroeg in totaal 1829, in 1977 was dit 2033 ha (zie tabel 1).

Tabel 1. Veranderingen in areaal glas en plastic kassen in Engeland en Wales.

	<u>totaal (ha)</u>	<u>waarvan verwarmd (%)</u>
1950 juli telling	1829	85,5
1955 juli telling	1900	83,5
1960 juli telling	1742	79,0
1965 juli telling	1539	76,5
1970 juli telling	1704	72,9
1975 dec. telling	2001	72,0
1976 dec. telling	2039	72,4
1977 <sup>1)</sup> dec. telling	2033 (2118) <sup>2)</sup>	70,5 (70,1) <sup>2)</sup>

1) Schotland 96 ha, N. Ierland 21 ha, Guernsey 456 ha, Jersey 51 ha.

2) tussen haakjes juli telling.

#### Opmerkingen.

Het Ministry of Agriculture, Fisheries and Food houdt in juni en in december een tuinbouwtelling. Alle gegevens met betrekking tot oppervlakten zijn hiervan afkomstig.

- Onder plastic kassen wordt verstaan elke constructie bedekt met plastic of een ander glas vervangend middel welke het mogelijk maakt dat mensen binnen gaan in een rechtopstaande houding.

Na een afnemende periode '55 - '65 is het areaal weer toegenomen, met name in de jaren '70 - '75, namelijk met 297 ha. Uit het overzicht in tabel 2 blijkt dat het areaal kassen bedekt met plastic de laatste jaren groeit, sinds 1973 met 91 ha; dit is overwegend onverwarmd.

Tabel 2. Areaal kassen bedekt met glas (ha).

	Glas		Plastic	
	totaal	verwarmd (%)	totaal	verwarmd (%)
1973 dec. telling	1812	74,8	118	27,2
1975 dec. telling	1842	76,6	159	22,1
1877 dec. telling	1824	76,1	209	21,1

Engeland wordt uit statistische overwegingen ingedeeld in gebieden. Per gebied en van de belangrijkste graafschappen is in tabel 3 het areaal kassen gegeven. De glastuinbouw van Engeland ligt erg verdeeld over het land. Er bestaan geen grote concentraties zoals wij kennen in het Zuid Hollands Glasdistrict en Aalsmeer e.o. Iets minder dan de helft, 878 van de 1824 ha glas, is in de gebieden 1 en 2 te vinden. Hier ligt ook 99 van de 208 ha plastic kassen. Het eerste, het oostelijke gebied, ligt ten noorden van Londen en het tweede, het zuidoostelijk gebied, ten zuiden van deze stad. Een ander belangrijk gebied is het meer naar het noorden gelegen Yorks/Lancs gebied. Dit betreft twee tuinbouwstreken. Het ene ligt bij Hull (Humberside) en het andere bij Blackpool (Lancashire). In de drie genoemde gebieden liggen respectievelijk 116, 140 en 125 ha onverwarmde kassen. Van het totale areaal glas in elk gebied is dit respectievelijk 26, 27 en 29 procent.

### 3.3. Gewassen en verandering in gewaskeuze.

Ook in Engeland is de tomaat het belangrijkste gewas (zie tabel 4). Van het totale areaal groenten stond in juni 1977 66% met tomaten (885 van de 1342 ha). De komkommer nam met 17% van het totale areaal een 2e plaats in. In Nederland komen deze percentages bij de metelling van 1977 uit op 51 en 18%. In de drie belangrijkste gebieden, het oostelijk gebied, het zuidoostelijk gebied en Yorks/Lancs gebied bevinden zich respectievelijk 198, 215 en 207 ha tomaten, dit is respectievelijk 57, 72 en 61% van het totale areaal glasgroenten in elk gebied. In de meeste minder belangrijke gebieden domineert de tomaat nog meer. De komkommer teelt is geconcentreerd in 2 graafschappen. In Essex ligt 73 en in Humberside 67 ha met komkommers, dit is 61% van het totale areaal komkommers in Engeland. Bij de junitelling in 1977 werd in Engeland en Wales 497 ha bloemen geteeld, dit is 23% van het totale areaal kassen (bij de metelling in 1977 was het areaal bloemen in Nederland 3198 ha, dit is 23% van het totale areaal glas in ons land). In Engeland zijn de bloemen meer dan de groenten geconcentreerd in bepaalde gebieden. Zo ligt 57% van het bloemenareaal in het oostelijk en zuidoostelijk gebied namelijk 116 respectievelijk 166 ha.

Met name bij de komkommers maar ook bij de sla en paprika is het areaal sinds het begin van de energiecrisis toegenomen (zie tabel 5). De oppervlakte komkommers nam toe met 63% van 138 ha in 1973 tot 228 ha in 1977.

De slateelt is met 28% uitgebreid. De tomaat is sinds 1973 een weinig ingekrompen, in 1977 was het areaal 4% beneden dat van 1973. Sinds 1973 is het areaal groenten in Engeland toegenomen, het areaal bloemen neemt af. In 1977 ligt ten opzichte van 1973 de oppervlakte beteeld met bloemen een kwart lager.

Tabel 3. Areaal kassen (ha) in Engeland en Wales, junitelling 1977.

	Areaal bedekt met glas		Areaal bedekt met plastic		Totaal areaal kassen
	verwarmd	onverwarmd	verwarmd	onverward	
1. Oostelijk gebied	376	103	12	31	523
Essex	161	29	2	7	199
Hertfordshire	73	5	6	1	85
Cambridgeshire	40	22	1	10	74
Badfordshire	32	21	1	5	58
Norfolk	37	10	1	6	54
2. Zuidoostelijk gebied	379	88	13	51	532
West Sussex	149	27	5	7	189
Hampshire	52	15	2	11	79
Kent	59	15	2	13	89
Surrey	42	12	1	7	61
3. Oostelijk "Midland" gebied (ten noorden van gebied 1)	110	49	3	14	176
Lincolnshire	81	39	2	9	131
4. West "Midland" gebied (ten westen van gebied 1)	100	39	10	24	173
Herefordshire	46	24	8	16	94
5. Zuid West gebied (ten westen van gebied 2)	119	41	6	24	190
6. Noordelijk gebied	30	11	0	3	44
7. Yorks/Lancs gebied	290	113	3	24	430
Humberside	130	41	1	6	178
Lancashire (ten noorden van gebied 3 en 5)	106	47	1	9	164
Totaal Engeland	1404	445	48	171	2068
8. Wales	33	12	0	4	50
Totaal Engeland + Wales	1437	457	48	175	2118

Tabel 4. Welke kasprodukten worden geteeld en waar? Juni-telling 1977 (ha).

Gebied	Tomaat		over- warmd		kom- mer		pa- ka		ove- ri- groen- groen- ten		To- taal		Anjers rozen		jaar- rond		Chrysan- ten		potplanten		bloem- men (excl. chrys)		bloem- fruit in '77		over- to- aard- wordt in '77		to- aard- wordt in '77		tota	
	ver- warmd	onver- warmd	kom- mer	pa- ka	ove- ri- groen- groen- ten	pa- ka	ove- ri- groen- groen- ten	To- taal	Anjers rozen	jaar- rond	Chrysan- ten	potplanten	bloem- men (excl. chrys)	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77	to- aard- wordt in '77	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77	to- aard- wordt in '77	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77	to- aard- wordt in '77	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77	to- aard- wordt in '77	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77	to- aard- wordt in '77	bloem- fruit in '77	over- to- aard- wordt in '77
Engeland + wales	548	337	228	36	193	1342	51	22	66	16	87	80	38	137	497	17	139	124	2118											
Oostelijk	107	91	104	11	33	346	13	8	14	3	15	22	17	24	116	2	32	29	528											
Zuid-Oostelijk	156	59	23	12	50	300	25	7	34	7	18	23	10	42	166	9	23	34	532											
Oost Midland	36	27	5	2	25	95	1	4	2	1	8	9	5	20	50	0	13	20	176											
West Midland	47	35	6	4	13	105	1	1	2	1	11	6	2	16	40	1	15	10	173											
Zuid-West	49	25	10	3	17	104	8	1	7	1	10	8	2	16	53	5	16	13	190											
Noordelijk	14	18	1	0	3	26	0	0	1	1	3	2	0	3	10	0	4	3	44											
Yorks/Lancs	123	84	78	3	50	338	3	2	4	1	16	8	3	12	49	0	30	13	430											
Wales	16	8	1	0	2	27	0	0	2	1	5	1	0	5	14	0	7	2	50											

Tabel 5. Glasareaal per gewas in enkele jaren (ha).

Groenten:	1970	1973	1975	1976	1977
tomaten 1)	882	918	869	884	885
verwarmd	494	553	523	523	548
onverwarmd	415	365	346	361	337
komkommers 1)	154	138	179	200	228
paprika 1)	-	-	-	27	36
sla	653	923	1147	1111	1182
Bloemen 2):					
chrysanten (snijbloemen en potplanten)	281	300	-	226	230 (169) <sup>5)</sup>
anjers	68	65	52	47	44 (51)
rozen	44	43	34	25	22 (22)
bloeiende potplanten (excl. chrysant)	78	112	95	99	100 (80)
groene potplanten	24	28	30	33	33 (38)
trekken van bollen	68	55	42	36	33 (-)
freesia's	9	8	7	6	5 (-)

1) junitelling

2) telling 1 december 1977

5) tussen haakjes telling juni.

### 3.4. Produktie-kosten en fysieke opbrengsten.

#### Financiële resultaten in Engeland.

De 'University of Reading Department of Agricultural Economics & Management' publiceerde in februari 1979 het rapport 'Financial results of horticultural holdings', samengesteld door J. Rendell. Het betreft de financiële resultaten van 153 tuinbouwbedrijven gelegen in Engeland en Wales. Deze bedrijven zijn geselecteerd op basis van een steekproef. Op ongeveer 20% van de bedrijven bestaan de opbrengsten voor meer dan 90% uit glastuinbouwprodukten. Van deze laatste groep bedrijven zijn enkele economische kengetallen weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Bedrijfseconomische resultaten van glastuinbouwbedrijven in Engeland en Nederland.

Land	1)		2)		Nederland
	Engeland	Engeland	Engeland	Engeland	
Jaar	1975/'77	1977	1977	1977	1977
oppervlakte in m2 glas	-	5270	5270	5270	8110
munteenheid	pond	pond	pond	gulden	gulden
oppervlakte eenheid	ha glas	ha glas	ha glas	m2 glas	m2 glas
bruto opbrengst (gross-output)	62217	68903	68903	2949	3144
- zaad	4231	4583	4583	1,96	2,40
- verpakkingsmateriaal	2500	2531	2531	1,08	1,86
Net-output	55475	61789	61789	2645	-
- arbeid	21370	23880	23880	1022	1090
- brandstof	13682	16597	16597	7,10	6,44
- meststoffen	1721	2035	2035	0,87	0,50
- bestrijdingsmiddelen	1126	1658	1658	0,71	0,40
- machines en werktuigen	3922	4186	5480	2,35	-
- grondrente afschrijvingen en onderhoud kassen	4465	5274	9253	3,96	9,66
- diversen	4332	4674	4674	2,00	2,99
Total other costs	50607	58304	63577	27,21	-
Totale kosten	57338	65418	70691	30,75	35,15
Management & investment income	4868	3485	-1788	-0,77	-
Ondernemersoverschot	-	-	-	-	-
Berekend loon tuinders + gezinsleden	7616	9858	9858	4,22	7,26
Net-income	12484	13343	8070	3,45	3,55
Geinvesteerd vermogen	33517	37072	71708	30,69	63,01

1) Afschrijvingen op basis van historische aanschaffingswaarde

2) Afschrijvingen op basis van vervangingswaarde

3) 1 pond is f 4,28

4) Engeland excl. marktlasten, Nederland incl. veilingkosten

5) incl. machines en werktuigen

Vergelijking met Nederland.

Om een vergelijking met de Nederlandse glastuinbouw mogelijk te maken zijn in tabel 6 gegevens opgenomen die representatief voor de groenteteelt onder glas in Nederland zijn. Dit cijfermateriaal is verkregen door een a-selectie steekproef.

Bij de berekeningen van de kosten zijn in Nederland en Engeland dezelfde principes aangehouden. Hierbij is belangrijk dat in Engeland de arbeid van tuinder en gezinsleden niet zijn gewaardeerd op basis van historische aanschafprijs maar vanaf 1977 op basis van vervangingswaarde. Dit betekent nog niet dat de berekeningen ook op dezelfde wijze zijn uitgevoerd.

Eventuele verschillen in wijze van uitvoeren kunnen resultaatverschillen geven. Ook de indeling van de kosten over de verschillende kostensoorten kunnen verschillen te zien geven. De populatie waaruit de keuze is genomen is ook belangrijk. De gegevens van Nederland zijn afkomstig van bedrijven gespecialiseerd in glasgroenten (verwarmd, onverwarmd, tomaten, komkommers enz.). Van de bedrijven representatief voor Engeland mag worden aangenomen dat de meeste ook groenten hebben (verwarmd, onverwarmd enz.), er zullen echter ook bedrijven met bloemen tussen zitten. In het rapport wordt hier geen melding van gemaakt.

In Engeland is van de groep onderzochte bedrijven de bruto-opbrengst f 29,40 per m<sup>2</sup> kasgrond gemiddeld per bedrijf, in Nederland f 31,44. De opbrengsten in Engeland zijn gegeven excl. marktkosten. De omvang van deze laatste kostenpost is niet geheel duidelijk. In de literatuur worden percentages van 14-20% genoemd. Rekening houdend met de hogere bruto-opbrengsten bij bloemen lopen zo te zien de gemiddelde geldopbrengsten per m<sup>2</sup> kasgrond tussen deze twee landen voor de nationale glastuinbouw niet veel uiteen.

De kosten liggen in Engeland een weinig lager. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het grote verschil in jaarkosten van de duurzame produktiemiddelen. In Nederland bedraagt deze kostenpost f 9,66 en in Engeland f 6,31 per m<sup>2</sup>. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door de gemiddeld oude glasopstanden in Engeland. In Engeland is 25% van de kassen gebouwd voor 1960, 41% in de jaren 1960 - 1970 en 34% is na 1970 gebouwd. Het grote verschil in geïnvesteerd vermogen per m<sup>2</sup> kasgrond wijst ook in deze richting te weten in Engeland f 30,69 en in Nederland f 63,01.

Wordt het verschil tussen kosten en opbrengsten verhoogd met het berekend loon van tuinder en gezinsleden dan liggen de resultaten op gelijk niveau.

Gegevens over berekende en betaalde rente van de bedrijven in Engeland waren niet voorhanden.

In Engeland werkt men met "premium" bedrijven. Dit zijn bedrijven met economisch de meest gunstige resultaten. Een kwart van de bedrijven met het grootste overschot wordt apart genomen. Deze groep is vergeleken met de beste Nederlandse bedrijven (28 van in totaal 112 bedrijven). In tabel 7 is dit overzicht gegeven.

Tabel 7. Resultaten in guldens per m2 kasgrond van de "premium" bedrijven in 1977.

	<u>Engeland</u>	<u>Nederland</u>
Bruto-opbrengsten (gross-output)	33,04	36,03
Totale kosten	<u>29,90</u>	<u>33,12</u>
Management and investment income	3,14	-
Ondernemers-overschot	-	2,91
Berekende arbeid per ondernemer en gezinsleden	<u>3,17</u>	<u>5,42</u>
Net-income	6,31	8,33

Het ondernemersoverschot is nu praktisch gelijk aan het management and investment income. De hogere arbeidskosten van de tuinder en de gezinsleden in Nederland laat het zogenaamde net-income in het voordeel van Nederland uitkomen.

#### Arbeidskosten

In Engeland en Wales bedroegen in 1977 de arbeidskosten f 10,22 per m2 kasgrond, in Nederland f 10,90 (zie tabel 1). Liggen in deze twee landen de arbeidskosten op gelijk niveau, geheel anders is dit met de aangewende hoeveelheid arbeid en met de prijs van de arbeid. In Engeland is per 1000 m2 kasgrond de arbeidsbezetting veel hoger en de loonkosten per uur veel lager dan in Nederland (zie tabel 8).

Tabel 8. Arbeid en loonkosten per uur.

	Engeland		Loonkosten		Nederland	
	Arbeidskosten in £/1000 m2	gld/1000 m2	£/uur	gld/uur	Loonkosten gld/uur	
1973	840(100)	5737(100)			10,18(100)	
1974	1161(138)	7303(127)			11,74(115)	
1975	1557(185)	8719(152)	0,80(100)	4,48(100)	14,17(139)	
1976	1878(223)	8977(156)	1,16(145)	5,54(124)	15,52(152)	
1977	-	-	1,42(178)	6,07(135)	16,47(162)	
1978	-	-	1,68(210)	6,97(156)	17,56(172)	

1) Omrekeningskoersen: 1 pond is f 6,83(1973), f 6,29 (1974), f 5,60 (1975), f 4,78 (1976), f 4,28 (1977), f 4,15 (1978).

In Engeland zijn de loonkosten per uur arbeid de afgelopen 4 jaar meer dan verdubbeld, van 0,80 naar 1,68 pond per uur. In Nederland is deze stijging veel

minder, van f 14,17 naar f 17,56, dit is een toename van 72%. Het loonniveau per uur arbeid ligt in Engeland veel lager. In 1978 bedroeg dit 40% van het Nederlandse niveau. Niet alleen de lonen ook de hoeveelheid arbeid per 1000 m<sup>2</sup> kasgrond aangewend is in beweging. In Engeland is een geringe tendens tot vermindering van het aantal benodigde uren te constateren.

In tabel 9 zijn de arbeidsbehoeften van 6 bedrijven gegeven. In 1978 was de oogstomvang praktisch even groot als in 1976, terwijl het aantal benodigde arbeidsuren 7% lager lag.

Tabel 9. Benodigde arbeidsuren en fysieke opbrengsten per 1000 m<sup>2</sup> kasgrond bij een vroeg geplant en een doorgeteeld tomatengewas.

bedrijfsnr	Arbeidsuren				kg-opbrengsten			
	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
1	1953	1788	1685 (47)	1613 (139)	23820	30022	25673 (111)	27848 (111)
2	1069	1290	1335 (116)	1370 (118)	20262	24561	24191 (105)	26118 (104)
3	1546	1530	1402 (122)	1341 (116)	20385	25698	26291 (114)	29232 (116)
4	-	1615	1481 (129)	1398 (121)	-	27502	25673 (111)	25698 (102)
5	-	1596	1539 (134)	1575 (136)	-	25673	26019 (113)	26934 (107)
6	-	-	1150 (100)	1159 (100)	-	-	23054 (100)	25102 (100)
gem <sup>1)</sup> 1 t/m <sup>5</sup>	1523	1564	1488	1459	21489	26691	25569	27166
in% van 1975	100	103	98	96	100	124	119	126

1) excl. bedrijf nr. 6.

De arbeidsbehoefte in Nederland is in tabel 10 gegeven. Vergeleken met de arbeidsbehoefte in Engeland (tabel 9) is de benodigde hoeveelheid arbeid in Nederland minder dan de helft.

Tabel 10. Aantal benodigde arbeidsuren bij stooktomaten in Nederland.

Planttijd	Einde oogst	Uren	
		Totaal	Waarvan los
1-15/12	eind juni	440	100
1-15/12	15/8	550	145
1-15/12	10/10	710	190
1-20/7	5/12	250	30
1/1-15/1	eind juni	410	110
1/1-15/1	15/8	520	155
1/1-15/1	10/10	630	200

Opvallend is het grote verschil in benodigde arbeidsuren in Engeland. In 1978 is de hoogste 1613 uur en de laagste 1159 uur per 100 m<sup>2</sup> (tabel 4). Uit regressie berekeningen blijkt dat de gemiddelde opbrengst met 3% toeneemt als de arbeid met 10% stijgt. Met de huidige prijsverhouding tussen arbeid en opbrengsten

is een hogere arbeidsaanwending in Engeland economisch verantwoord.

Brandstofkosten: In Engeland bedroegen de brandstofkosten in 1977 gemiddeld per bedrijf f 7,10 per m<sup>2</sup>. In Nederland was dit 10% lager te weten f 6,44 (zie tabel 1). Om meer inzicht te krijgen in de energiepositie zal op het verbruik in totaal en op het verbruik op de bedrijven en de prijsontwikkeling van brandstof worden ingegaan.

De landbouw in Engeland verbruikt 3,9% van het nationale energiebudget. Van deze 3,9% gaat een kwart naar de tuinbouw, terwijl de tuinbouwsector voor 2,3% bijdraagt in de jaarlijkse produktiewaarde van de gehele landbouwsector.

Tabel 11 geeft een overzicht van het olieverbruik door de glastuinbouw in Engeland. In het begin van de jaren zeventig nam het verbruik van lichte olie sterk toe.

Tabel 11. Olieverbruik<sup>1)</sup> in enkele jaren door de glastuinbouw in Engeland  
( in liters x 10<sup>6</sup>)

	1970	1973	1974	1975	1976	1977	1978
lichte olie	111,3	186,2	147,0	103,3	87,0	95,5	109,4
zware olie	398,5	370,3	366,2	303,3	282,9	300,0	300,7
totaal	509,8	556,5	513,2	406,6	379,9	395,5	410,1

1) viscositeit 1500 - 2500 Sg. 0,94 viscositeit 2500 - 3500 SG 0,96

· 1 m<sup>3</sup> aardgas = 0,82 kg zware olie, 1 m<sup>3</sup> aardgas = 0,93 liter petroleum.

Vanaf 1974, het begin van de oliecrisis, ontstond er een sterke daling zowel van het verbruik van lichte als van zware olie. In 1977 en 1978 is een stijging in het energieverbruik te constateren.

Terwijl in Engeland het totale areaal glas niet veel veranderde, nam het energieverbruik na 1973 sterk af, met een dieptepunt in 1976. De tuinders verstookten in dat jaar 32% minder olie dan in 1973 het jaar voor de oliecrisis. De tuinders in Engeland hebben op de hoge olieprijzen gereageerd door minder brandstof-intensief te gaan telen. In Nederland wordt ruim 3 miljard m<sup>3</sup> aardgas in de glastuinbouw verstookt, op een oppervlakte van ruim 8000 ha. In Engeland ligt het totale energieverbruik in de glastuinbouw op ongeveer 15% van het Nederlandse verbruik, terwijl het areaal in Engeland een weinig minder is dan een kwart van het Nederlandse glastuinbouwareaal. In Engeland wordt per m<sup>2</sup> kasgrond aanzienlijk minder brandstof verstookt. Nemen we de plastic bedekking ook in beschouwing dan komt het verbruik van brandstof per m<sup>2</sup> kasgrond in Engeland nog iets lager uit.

In Engeland wordt algemeen gesteld dat voor een vroeg geplant en doorgeteeld tomatengewas gemiddeld over de jaren 45000 gallon zware olie per acre nodig is om de temperatuur in de kas op gewenste hoogte te houden. Omgerekend in Sl-eenheden komt dit neer op 50,5 liter zware olie per m<sup>2</sup> kasgrond. ( 1 gallon is 4,546 liter en 1 acre = 4047 m<sup>2</sup>). Uitgedrukt in kg zware olie wordt dit 48,5 kg en uitgedrukt in gas 59,1 m<sup>2</sup> gas (50,5 x 0,96 x 1,22). Het prijsverloop en de ontwikkelingen van de brandstofkosten worden geïllustreerd in tabel 12.

Tabel 12. Ontwikkelingen in de energieprijzen en de brandstofkosten van een vroeg geplant en doorgeteeld tomatengewas in Engeland.

	brandstofkosten		Brand- <sup>2)</sup> Brandstof-			Zware		Gas- prijs ct/m <sup>3</sup>
	£/100m <sup>2</sup>	gld/1000m <sup>2</sup>	stofver- verbruik olie/1000m <sup>2</sup>	kosten £/1000m <sup>2</sup>	gld/1000m <sup>2</sup>	olie £/gall.	ct/1	
1973	643(100)	4392(100)	-	-	-	-	-	6,3
1974	815(127)	5126(117)	-	-	-	-	-	7,8
1975	1433(229)	8025(183)	51508	1870(100)	10472(100)	16,5	20,3(23,7)	9,8
1976	1581(246)	7557(172)	50751	2087(112)	9972(95)	22,0	23,1(27,1)	12,2
1977	-	-	54932	2921(156)	12502(119)	28,0	26,4(30,9)	14,0
1978	-	-	52724	2561(137)	10628(101)	23,0	21,0(24,6)	15,5

1) Taakstellende gegevens zie voor de koersen tabel 8.

2) Gemiddelde van een aantal bedrijven.

Uitgedrukt in ponden zijn in de laatste 4 jaren de brandstofkosten in Engeland toegenomen, uitgedrukt in guldens is de stijging beperkt. In 1977 betaalde de Engelse tuinder voor zware olie 28 pence per gallon, uitgedrukt in Nederlandse valuta en omgerekend naar gas wordt dit 30,9 cent per m<sup>2</sup> gas. In Nederland werd in dat jaar minder dan de helft betaald voor een m<sup>3</sup> gas te weten 14,0 cent. Ook in 1979 verwacht men in Engeland 28 p te moeten betalen voor zware olie.

In tabel 13 is het seizoenverloop van het brandstofverbruik op 1 juli bij een vroeg geplant tomatengewas op 41 liter zware olie per m<sup>2</sup>, uitgedrukt in gas is dit 48 m<sup>3</sup>. Dit komt aardig overeen met tomaten in januari in Nederland geplant. Gezien het hoge verbruik in februari in Engeland zal de plantdatum ook niet veel uiteen lopen, hoewel uit de verstrekte teeltgegevens eerder het omgekeerde valt af te leiden. Tussen de landen wijken de maandverbruiken niet veel af. Bij een vergelijkbare plantdatum en oogstbeëindiging liggen de brandstofverbruiken in Nederland en Engeland op hetzelfde niveau.

Tabel 13. Brandstofverbruik per m<sup>2</sup> kasgrond in de verschillende maanden bij een jaarronde teelt van tomaten in Engeland en Nederland.

Maand	dec.	jan.	febr.	maart	april	mei	juni	subtotaal
Engeland								
liters zware olie	-	-	20	8,5	6	4	2,5	41
uitgedrukt in m <sup>3</sup> gas	-	-	23,4	10,0	7,0	4,7	2,9	48
Nederland m <sup>3</sup> gas								
planttijd 1-15dec.	9,5	11,5	10	9	7,5	5	2,5	55
1-14jan	-	10	10	9,5	8	6	2,5	46
1-14 febr.	-	-	7	8	7	4,5	2,5	29
1-20 juli	-	-	-	-	-	-	-	-
maand/								
Engeland	juli	aug	sept.	okt.	nov.	dec.	totaal	
liters zware olie	2	2	2,5	3	-	-	50,5	
uitgedrukt in m <sup>3</sup> gas	2,3	2,3	2	3,5	-	-	59,1	
Nederland m <sup>3</sup> gas								
planttijd 1-15 dec	2,5	1,5	2,5	0,5	-	-	62	
1-15 jan	2,5	1,5	2,5	0,5	-	-	58	
1-14 febr	1,5	1	-	-	-	-	31,5	
1-20 juli	-	1,5	3,0	4,0	5,0	0,5	14,0	

#### Fysische opbrengsten.

Het oogstpatroon in Engeland wijkt nogal af van dat van Nederland, niet zozeer in de eerste periode van de oogst maar vooral in de zomer en in de herfst (zie tabel 14).

Tabel 14. Oogstpatroon om Engeland en Nederland van jaarronde teelt tomaten (kg per m<sup>2</sup> kasgrond).

	maart	april	mei	juni	subtotaal
Engeland	0,75	3,75	5,0	5,5	15,0(100)
Nederland					
planttijd 1-15 dec	1,3	3,8	4,4	3,5	13,0(87)
1-15 jan	0,1	3,2	5,5	4,0	12,8(85)
1-15 febr	-	0,5	5,1	5,4	11,0(73)
1-15 dec <sup>1)</sup>					
1-20 juli	1,3	3,8	4,4	3,5	13,0(87)

	juli	aug	sept	okt	nov	dec	subtotaal	totaal
Engeland	4,5	4,0	3,0	2,25	-	-	13,8	28,75
Nederland								
planttijd 1-15 dec	3,1	3,5	2,5	0,7	-	-	9,8	22,8
1-15 jan	3,1	3,5	2,5	0,7	-	-	9,8	22,6
1-15 febr	3,0	2,3	0,2	-	-	-	5,5	16,5
1-15 dec <sup>1)</sup>								
1-20 juli	-	-	2,3	4,2	2,9	0,4	9,8	22,8

1) hoofdteelt en nateelt tomaten.

In Engeland zou de oogst op 1 juli bij vroege stooktomaten 15 kg per m<sup>2</sup> bedragen. In Nederland is de oogst op dit tijdstip  $\pm$  2 kg lager, dit oogstverschil ontstaat bij de 1 - 15 dec planting in de maand juni. De voorsprong wordt in de zomer verder uitgebouwd. De oogst in Engeland in juli is 4,5 en in augustus 4,0 kg per m<sup>2</sup>. In Engeland wordt overwegend doorgeteeld, terwijl in Nederland de hoofdteelt tomaten eind juli wordt beëindigd om nog een nateelt te zetten. Vanaf september wordt in Nederland 9,8 kg geoogst, dit is 4,6 kg meer dan in Engeland, echter onvoldoende om de grotere oogst in de zomer in Engeland goed te maken. Hier staat tegenover dat de Nederlandse produktie bij een relatief hoger prijsniveau wordt voortgebracht.

#### 4. Het onderzoek op de bezochte proefstations en het G.C.R.I.

##### 4.1. Inleiding

Bij de groentegewassen onder glas staan, zoals onder andere reeds vermeld onder 2.2. twee zaken centraal, namelijk:

- a. het realiseren van energiebesparing door middel van teeltonderzoek en onderzoek naar het kasklimaat (waaronder toepassing van energieschermen, alternatieve kasdekken, benutting van afvalwarmte etc).
- b. het verrichten van teeltkundig en fysiologisch onderzoek, gericht op produktieverhoging en kwaliteitsverbetering (onder andere kunstmatige substraten) en kostenverlaging ( energiebesparing door het toepassen van lagere nachttemperaturen in combinatie met grondverwarming).

Onder 4.2 zal nader ongegaan worden op het onder a genoemde, terwijl onder 4.3. het teeltkundig en fysiologisch onderzoek in het algemeen zal worden behandeld.

Dat bepaalde onderzoekingen soms tweemaal ter sprake komen is, gezien de aard van de proeven (vaak zowel kwantitatieve gegevens ten aanzien van de produktie als van de brandstofbesparing beschikbaar) onvermijdelijk.

##### 4.2. Energiebesparend onderzoek

###### 4.2.1. Teeltonderzoek

Op alle Proefstations worden temperatuurproeven genomen. Meestal is het doel na te gaan of de energiebesparing die door de verlaagde temperatuur wordt verkregen, rendabel is. Een zwakke schakel in het geheel wordt gevormd door de energiemeters. De gebruikte meters zijn namelijk vrij onnauwkeurig zodat ook de economische konsekventies slechts globaal vast te stellen zijn.

###### 4.2.1.1. Teeltonderzoek Fairfield EHS.

Op het Proefstation te Fairfield worden reeds enkele jaren temperatuurproeven genomen met tomaten, meestal in combinatie met wortelverwarming. Men gaat er te Fairfield vanuit dat een nacht-temperatuur van 16°C te hoog is. Men houdt in afwijking van de ADAS-blue print 13°C aan. Men heeft daarnaast 9°C en 5°C aangehouden al of niet met grondverwarming.

In tabel 15 is aangegeven wat de konsekventies waren voor het energie-verbruik en de opbrengst.

Tabel 15. Brandstofverbruik en opbrengst bij tomaten geteeld bij verschillende temperatuur-regimes.

Nachttem- peratuur	grondver- warming	Brandstof verbruik <sup>2)</sup> (1000L/ha)				Opbrengst (kg/m <sup>2</sup> )/10 weken	
		1977	%	1978	%	1977	1978
16	-	-	-	-	108	-	107 <sup>1)</sup>
13	-	325	100	-	100	16.9	12.1
9	+	258	79	-	93	99 <sup>1)</sup>	91 <sup>1)</sup>
9	-	258	79	-	80	94 <sup>1)</sup>	89 <sup>1)</sup>
5	+	235	72			99 <sup>1)</sup>	
5	-	218	67			89 <sup>1)</sup>	

1) In % van de opbrengst bij 13°C

2) De brandstof is verbruikt gedurende de periode van planten tot twee weken na het begin van de oogst.

De brandstof-besparing door temperatuur-verlaging is aanzienlijk, namelijk 10 à 20 % bij 9°C. Dit komt neer op een kostenbesparing van 3 à 6%, maar de opbrengst-verlaging belooft al 5 à 10%. Verhoging van 13 naar 16°C 7% meer opbrengst bij 8% meer brandstof. Als de uitkomsten betrouwbaar zijn zou het er dus naar uitzien dat het rendabel is.

Bij de laagste temperatuur wordt wel veel brandstof bespaard maar de opbrengst daalt niet evenredig veel. De uitkomsten zijn wat wisselvallig en niet alle voor beide jaren beschikbaar.

#### 4.2.1.2. Teeltonderzoek Lea Valley EHS.

Ook in de Lea Valley werd naar het effect van lucht- en bodemtemperatuur gekeken. In tabel 16 zijn de uitkomsten opgenomen. Het betrof tomaten gezaaid op 25 november en half februari geplant.

Tabel 16. Opbrengsten en stookkosten van tomaten bij verschillende temperatuur-regimes 1978.

Temperatuur	°C	Grondver- warming	Opbrengst na 33 weken				Brandstof		Opbrengst minus	
			kg/m <sup>2</sup>	%	gld/m <sup>2</sup>	%	gld/m <sup>2</sup> <sup>3)</sup>	%	brandstof (gld/m <sup>2</sup> )	%
16	20 <sup>1)</sup>	-	33.9	100	77,92	100	11.01	100	66.91	100
13	20 <sup>1)</sup>	-	32.8	97	73,68	95	9,81	89	63,87	96
9 <sup>2)</sup>	20	-	32.1	95	72.36	93	8.80	80	63.56	95
9 <sup>2)</sup>	20	+	32.3	95	69.53	89	10.08	92	59.45	89

1) twee weken na begin van de oogst op 18°C gebracht

2) zes weken na 't begin van de oogst is de nachttemperatuur van 9 op 13°C gebracht.

3) bij een olieprijs van 5,35 pence per liter (1978). In 1979 was de prijs 9 p. per liter (40 ct/liter).

De proefopzet is niet erg consequent. De hoogste nachttemperatuur geeft de hoogste geldopbrengst. Een temperatuurverlaging van 3°C verlaagt de opbrengst met 5%. Dit gebeurt in de eerste vier oogstweken. Een nachttemperatuur van 9°C kostte 7% opbrengst. Grondverwarming gaf een verdere opbrengstverlaging. Bij 13°C werd ongeveer 11% energie bespaard, maar de opbrengstdaling is groter dan de energiebesparing. Bij 9°C werd 20% energie bespaard maar ook daarbij was de opbrengstdaling groter. Bij 9°C kost bodemverwarming meer energie, maar de opbrengst gaat achteruit. In 1979 had men op dit stramien voortgeborduurd maar gegevens waren nog niet beschikbaar. Men had in 1978 ook een proef met komkommers maar hierbij was de uitslag onduidelijk. Men had bij 16 en 19°C nachttemperatuur geteeld. Bij een opbrengst van 40 kg/m<sup>2</sup> gaf dit geen verschil. Al of niet grondverwarming maakte ook niets uit.  $\Phi$  grond van deze gegevens zou bij komkommers een nachttemperatuur van 16°C zonder grondverwarming het meest economisch zijn.

#### 4.2.1.3. Overig onderzoek.

Te Efford zijn ook al herhaalde malen proeven met verschillende temperaturen genomen. Hier teelt men wat vroeger dan in de andere gebieden. Men gaf hier bij een nachttemperatuur-verlaging van 17°C naar 15°C in 1976, een energie-besparing op van meer dan 30%.

Dit lijkt wel wat erg hoog. Het was desondanks niet renderend vanwege de optredende verlating. Men had in 1977 de verlaagde nachttemperatuur gecompenseerd met een verhoogde dagtemperatuur. Dit leverde een energiebesparing op van 7 à 10%. Tot eind juni gaf het geen opbrengstvermindering. Daarna wel, zei men. Op Stockbridgehouse EHS werd met komkommers gewerkt. Men had de nachttemperatuur teruggebracht van 19°C to 10°C. Dit leverde tot 16 mei 9% brandstofbesparing op. De opbrengst bleef ongeveer gelijk.

Ook te Littlehampton wordt veel temperatuur-onderzoek verricht. Men let hierbij echter meer op plantkundige effecten en men geeft minder aandacht aan de kosten-opbrengsten verhouding.

#### 4.2.2. Onderzoek energieschermen.

Behalve aan energie-besparing door middel van verlaagde temperaturen werd ook gewerkt met zogenaamde energieschermen. Te Fairfield was men nu voor het tweede jaar bezig. De resultaten over 1978 bij tomaten zijn in tabel 17 vermeld. Er werd eind januari geplant, cv. 'Sonato'.

Tabel 17. Effect van een energiescherm op de opbrengst en het energieverbruik bij tomaten 1978.

Behandeling	Opbrengst (kg/m <sup>2</sup> )		Brandstofverbruik
	10 apr - 2 juni	10 apr-28 juli	's nachts
Controle	6.6	17.1	100
Doorzichtig plastic	7.1	18.7	54
Reemay 2016	6.8	18.3	54
Peritherm <sup>1)</sup>	6.8	17.8	43

1) Ook wel genoemd "Camtherm polyester" (zwart plastic).

De brandstofbesparing tijdens de nacht kan oplopen tot 57%. De kg-opbrengsten liggen in de geschermden kassen bovendien hoger. De resultaten in 1979 wezen in dezelfde richting. Op 11 mei 1979 bedroeg de energiebesparing onder Peritherm 55% en de oogst 4,7 kg/m<sup>2</sup> tegen 4.4 bij onbehandeld. De hoge luchtvochtigheid onder de schermen had, naar men zei, geen nadelige invloed op het gewas. Op het Proefstation te Efford had men gewerkt met 4 verschillende schermen. De brandstofbesparing gedurende de nacht was als volgt: doorzichtig plastic 35%, zwart/aluminium 48%, Tyvek 42% en Floratex 30%. Wanneer pas 2 uur na zonsopgang het plastic verwijderd werd kon nog 5% extra energie bespaard worden zonder produktieverlies. Bij 3 uur verminderde de opbrengst met 8%. Als 1 uur vóór zons- ondergang het plastic al gesloten werd kostte dat 18% van de produktie. Een door- zichtig plastic scherm geeft in de kas een lichtverlies van 10 à 14%. Ook in de Lea Valley gebruikte men bij komkommers Peritherm (zwart/aluminium) maar men had er nogal wat technische problemen mee. Na 4 weken was de voorsprong van de niet geschermden kas 100% ten opzichte van geschermd. Men had de indruk dat de luchtvochtigheid onder het scherm nadelig werkte te meer daar de pijpen veel langer koud bleven. Verder speelde ook de extra schaduw een rol. Volgens Dr. Allen, de directeur van Lea Valley EHS, wil een tuinder niet meer dan 3% opbrengstvermindering accepteren bij toepassing van deze technieken. De ADAS-organisatie had ook een paar praktijkprojecten met energieschermen. Men constateerde dat ook in die proeven de opbrengst achter bleef. Wel kon de energiebesparing oplopen tot 25%.

#### 4.2.3. Benutting afvalwarmte.

##### 4.2.3.1. Afvalwarmte elektrische centrales.

De staf van Stockbridge House had een project inzake de benutting van afvalwarmte onderhanden. In de directe omgeving van Stockbridge House staan vier elektrische centrales, elk met een capaciteit van 2000 megawatt. Op het moment van het bezoek waren ter plaatse twee geheel nieuwe kolenmijnen in aanbouw.

Dit betekent dat een grote hoeveelheid restwarmte tot in lengte van jaren ter beschikking komen zal. De Central Electricity Generation Board ziet de glastuinbouw als een mogelijke toekomstige afnemer van deze warmte. Er zou 1000 ha glas mee verwarmd kunnen worden. Deze maatschappij heeft daartoe een onderzoeksproject gefinancierd. Stockbridge House EHS is verantwoordelijk voor de teeltkundige advisering. Men neemt al enkele jaren proeven met afvalwarmte. In tabel 18 zijn de resultaten vermeld die men in 1978 heeft behaald. Het betrof tomaten die begin maart werden gepoot en waarvan de oogst liep van begin mei tot eind september. Het ras was Sonatine.

Tabel 18. Opbrengst en kwaliteit van tomaten die waren verwarmd door middel van afvalwarmte.

Kastype <sup>1)</sup>	Opbrengst (kg/m <sup>2</sup> )	kwaliteit (% class I)
Dubbel plastic	13,7	70
Enkel plastic	16,3	69
Enkel plastic (bijverwarmd <sup>2)</sup> )	17,2	70

1) het betrof plastic tunnels van 37 x 5 m

2) bijverwarmd tot het blue print niveau (ca 10% extra warmte).

De resultaten met enkel plastic werden als zeer goed beoordeeld. Een vergelijkbaar tomatengewas op het Proefstation had een opbrengst gegeven van 17,7 kg/m<sup>2</sup>. Door dubbel plastic werd waarschijnlijk te veel licht onderschept.

Het verwarmingssysteem bestond uit een "Fan assisted fin tube convector". Dit is een soort radiator. Door de buisjes loopt het koelwater van de centrale. Dit verwarmt de lucht die ertussendoor gezogen wordt met behulp van een ventilator. In 1976 en 1977 waren ook systemen gebruikt waarbij de op te warmen lucht direct in aanraking kwam met het water. Dit leidde tot te hoge luchtvochtigheden in de kas. Om een betere economische levensvatbaarheid te creëren is vlak in de buurt bij een andere centrale (Drax Power Station) een kas van ca. 2200 m<sup>2</sup> glas gebouwd. Daarin zullen de komende twee jaren proeven worden genomen. Men heeft voor glas gekozen omdat de opbrengsten te Stockbridge House onder glas beter waren dan onder plastic, namelijk 20,7 tegen 17,7 kg tomaten per m<sup>2</sup>. Men heeft dezelfde verwarmingstechniek toegepast, nu echter met een groter aantal kleinere ventilatoren. Als bijzonder nadeel is nog te vermelden dat men een verminderde instraling verwachtte tot ca. 6%, als gevolg van de rook van de centrale.

#### 4.2.3.2. Simulatie afvalwarmte

Op de Proeftuin in de Lea Valley had men het gebruik van afvalwarmte gesimuleerd door in proeven te werken met water dat elektrisch op 30°C was gebracht. Bovendien was per rij tomaten op 15 cm diepte een buisje aangebracht. Het bovengrondse verwarmingssysteem was normaal. Het betrof Sonatine geplaat op 9 februari.

De oogst was sterk achter gebleven ten opzichte van een normale teelt (dag 20<sup>o</sup>, zonder grondverwarming) waarvan de oogst na 4 weken 2,8 kg /m<sup>2</sup> bedroeg tegen 0,5 kg bij water van 30<sup>o</sup>. Vooral de zetting was door de lage temperatuur slecht. Door het uitzonderlijk koude weer van dit voorjaar was dit versterkt voor de dag gekomen. Volgend jaar zou men de proef opzetten met een dubbel aantal verwarmingsbuizen.

Ook in plastic tunnels met bleekselderij had men gewerkt met water van 30<sup>o</sup> door buisjes in en op de grond. De opbrengsten waren zeer goed vergeleken met een tunnel waar de temperatuur normaal op minimaal 10<sup>o</sup>C werd gehouden.

#### 4.2.4. Alternatieve kasdekken.

##### 4.2.4.1. Vergelijking plastic doek - glas.

In Stockbridge House werd voor het tweede jaar een venlo-kas met enkel glas vergeleken met een Venlo-kas bedekt met enkel plastic. Deze laatste vraagt de helft van de investering. Met tomaten (Sonatine) werd onder glas een 15% hogere geldopbrengst gehaald, doordat de kg-opbrengst 20,7 bedroeg tegen 17,7 onder plastic. Er was op 23 januari gepoot en er werd geoogst van 21 april tot eind september. Kwaliteitsverschillen waren niet van betekenis.

Opvallend was het hogere brandstofverbruik onder plastic. Inclusief de energie nodig voor de ventilatoren om de hoge luchtvochtigheid te verlagen was het verbruik over het gehele jaar 22% hoger. Ook dit jaar was het energieverbruik hoger: tot 4 mei 16%. Bovendien is de plastic kas donkerder door het vele condenswater dat men ondanks de toepassing van Sinclear niet kon voorkomen. Sla had in deze kas ook meer last van glazigheid dan onder glas. Dit jaar zag het er voor de opbrengst van tomaten onder plastic naar verhouding wat beter uit maar dat kwam doordat men minder tevreden was over de tomaten onder glas.

Voorlopig lijkt het er niet op dat de geringere investering in plastic verantwoord is. Wel was men van mening dat er misschien gebrek aan vakkennis een rol in kan spelen omdat men in de Lea Valley betere resultaten boekte met de plastic kas.

##### 4.2.4.2. Vergelijking plastic platen - glas.

In Efford neemt men sinds 1971 proeven met plastic platen ter vervanging van glas. In het begin betrof het enkelvoudige plastic platen. Goede resultaten werden behaald met Transpex.

Vanaf 1974 zijn in Engeland dubbele plastic platen in de handel. Correx, een 3 mm polypropyleen plaat had een lichtdoorlatendheid van slechts 70% en het was binnen 2 jaar versleten. Er wordt nu geëxperimenteerd met Plexiglas, Stegdoppelplaten en Qualex. Het eerste heeft een lichttransmissie van 86-89% ten opzichte van enkel glas. Qualex wordt gemaakt in dikten van 3, 4, 5 en 6 mm. Men bleek veel

last te hebben van water tussen de platen. De kassen waren ook te oud. Men ging nu op moderne kassen glas vervangen door platen. Men was van plan om ook een Frans fabrikaat onder de naam Beghin-Sag op te nemen. Men wilde dan ook meer metingen gaan doen: lichtdoorlatendheid, golflengte, gewasopbrengst en energieverbruik. Nu had men nog niet veel gegevens beschikbaar. Met plastic folie had men 's zomers opbrengstvermindering gekregen maar 's winters was de temperatuur hoger, waardoor het nadeel van 12% minder licht werd gecompenseerd. Dit is niet in overeenstemming met de gegevens die men te Stockbridge House verstrekke.

#### 4.2.4.3. "Ballon" - kas.

In de Lea Valley stond men positief tegenover het gebruik van plastic folie als kasbedekking en men had er ook vrij veel proeven mee genomen. Er stonden verschillende plastic kassen op het proefbedrijf.

Er was ook een geheel nieuw plastic warehouse in aanbouw. In een zware betonfundering stonden op enige afstand van elkaar ijzeren palen. Verder werden er weinig constructiedelen aangebracht. Een dubbel plastic doek met tegen de onderste laag een net van koorden werd door middel van de koorden aan de palen bevestigd. Afhankelijk van het weer, bij harde wind en bij sneeuwval, werd tussen de twee lagen lucht geblazen. De afstand tussen beide lagen kon zo oplopen tot 1 à 1,5 m. De bouwkosten van dit type warehouse lagen op het niveau van een Venlo-warehouse. Het voordeel zit in de brandstofbesparing, namelijk ca 45%. De hoeveelheid daglicht in de ballon-kas zou ca. 4% minder zijn dan in een Venlo-kas!

#### 4.2.5. Alternatieve energiebronnen.

Op het Proefstation te Efford staat sinds 1977 een 13 m hoge toren waarop een wiek van 18 m kon worden gemonteerd. Deze windmolen wekt geen stroom op maar warmte. Door wrijving wordt olie verhit. De olie stroomt naar een warmtewisselaar waarin water wordt verwarmt dat door een normaal buizennet de kas ingaat.

De warmteproductie is voldoende om het jaarverbruik van een kas van 400 m<sup>2</sup> te dekken. De rotor werkt volgens het helicopter-systeem. De stand verandert al naar gelang de windsterkte en de windrichting. De molen begint te draaien bij een windsnelheid van 2.2 m/sec. Ook bij zeer hoge snelheden is de molen te gebruiken. In tegenstelling tot zonne-energie is windenergie het meest beschikbaar wanneer de meeste energie nodig is, namelijk gedurende de wintermaanden. Dan lopen warmteproductie en verbruik echter nog niet synchroon zodat ook hier het opslagprobleem zich voordoet.

Problemen met de rotorbladen en met de financiering waren er debet aan dat het apparaat nog nauwelijks had gedraaid.

4.2.6. Discussie en conclusie energiebesparend onderzoek.

Bij het teeltonderzoek richtte men zich vooral op verlaging van de nachttemperatuur eventueel gecompenseerd door hogere worteltemperaturen. Bij tomaat lijkt verlaging van de nachttemperatuur van 16°C naar 13°C niet aantrekkelijk. Nog verdere verlagingen zijn nadelig ondanks de toegepaste wortelverwarming. Het gebied van energieschermen bekijkt men gematigd positief. De energiebesparing is aanzienlijk, de investering niet al te hoog en de problemen met hoge luchtvochtigheid schijnen niet groot te zijn.

Met het onderzoek naar de mogelijkheden van de toepassing van afvalwarmte is men al enige jaren bezig. Technisch lijken er mogelijkheden te zijn maar de economische kant van de zaak zal nog veel aandacht vragen.

Over de toepassing van plastic als kasdek, op welke manier dan ook uitgevoerd, is men het niet erg met elkaar eens. In de Lea Valley denkt men er duidelijk positief over en de zg. ballonkas lijkt een goede benadering.

Het onderzoek naar alternatieve energiebronnen had niet veel om het lijf. Alleen in Efford had men enige aandacht voor wind als energiebron. Onderzoek naar de toepassing van zonne-energie werd op geen van de bezochte instellingen aangetroffen.

4.3. Teeltkundig en fysiologisch onderzoek.

4.3.1. De verdeling van het zonlicht over Engeland.

Van de verschillende Engelse regionale proefstations zijn gegevens bekend inzake de straling en het aantal zonuren. In tabel 19 zijn deze gegevens opgenomen met als vergelijking de Nederlandse cijfers zoals die in Naaldwijk zijn opgenomen.

Tabel 19. Uren zon per maand J  $\text{cm}^{-2} \text{dag}^{-1}$  (meerjarig gemiddeld).

Maanden	Efford	Lea V.	Fairf.	Nldwk	Efford	Lea V.	Fairf.	Nldwk
1	56	41	47	43	284	210	218	223
2	78	52	70	76	503	314	402	469
3	135	110	96	124	947	771	788	870
4	176	146	156	167	1429	1127	1228	1396
5	222	182	183	221	1844	1529	2007	1795
6	230	224	213	237	2041	1760	1915	1968
7	230	201	177	216	1886	1634	1923	1832
8	205	200	180	227	1542	1450	1412	1598
9	163	145	126	149	1169	1027	901	1045
10	122	91	90	112	708	549	578	633
11	77	71	63	50	381	277	281	271
12	56	49	43	46	247	189	134	182

Gedurende de drie donkerste maanden (november - januari) is het aantal zon-uren in Nederland gelijk of iets lager dan de laagste cijfers voor de Engelse proefstations Stockbridge House en Fairfield (midden Engeland), die ter hoogte van Noord Groningen liggen. Op basis van ingestraalde energie is de toestand in Nederland iets beter en vergelijkbaar met die te Hoddesdon (Lea Valley) even ten Noorden van Londen. De rest van het jaar zijn de cijfers zowel voor het aantal zon-uren als voor de instraling vergelijkbaar met Efford aan de Zuidkust. Als de Engelse proefstations onderling vergeleken worden dan springt alleen de Zuidkust (Efford en Littlehampton) eruit met meer zonlicht. Tussen de Lea Valley en de twee Noordelijke proefstations (Stockbridge House bij Hull en Fairfield bij Blackpool) zijn de verschillen klein. Van Stockbridge House zijn de gegevens niet volledig en daarom niet vermeld. Vanaf februari is het in Fairfield eerder beter dan slechter, vergeleken met beide andere. Dit is wel vreemd omdat men in Fairfield de lagere blue print temperaturen verdedigt op grond van minder zon of instraling, hetgeen dus blijkens hun eigen cijfers niet waar kan zijn!

#### 4.3.2. Opweek en plantmateriaal.

Hierbij worden twee aspecten besproken. In de eerste plaats de kwaliteit van het plantmateriaal en vervolgens de onderzoek gegevens inzake de opweek, alles alleen met betrekking tot de tomaat.

##### 4.3.2.1. Plantkwaliteit.

Het is zeer opvallend dat men in geen enkel geval voor welke gewas dan ook en op welke onderzoekinstelling dan ook, enige informatie kon verstrekken over plantgewichten. Men spreekt er van uitplanten als de le tros begint te bloeien en men neemt ook wel proeven met vroeger en later uitplanten en verschillende zaaidata, maar nooit wordt het gewicht bepaald. Behalve het stadium waarin de bloei van de le tros verkeert, wordt ook niets van de groeipuntontwikkeling bepaald. Men weet ook niets over het aantal bladeren onder en boven de le tros. Op dit punt zijn de Nederlandse gegevens kennelijk niet doorgedrongen.

Een van de oorzaken is misschien dat men bij veel gewassen voor meer dan 90% zelf de planten opkweekt. Bij tomaten is de hele teeltwijze erop gericht om in het begin een goede bloei en zetting te hebben. Men heeft dan relatief vroeg vruchten. Dat beperkt de wortelgroei, maar geeft weinig problemen omdat men veelal in zakken teelt met een goede watervoorziening door middel van druppelbevloeiing.

Onder Nederlandse omstandigheden wordt de wortelgroei nog extra beperkt doordat vroeger wordt uitgeplant.

Een zwaardere plant bij gelijke ontwikkeling (bloei te bloem) zal bij de Engelse methode bij vroeg uitplanten ook eerder moeite geven met de zetting van de te tros en daarom zal men weinig op de plantgrootte letten. Als vroegheid beter wordt betaald dan in Nederland is het plantgewicht bij de late teelten van groot belang. Juist in Engeland wordt veelal laat gepoot en ook bij die teelten kijkt men nooit naar plantgewicht. Omdat men de planten dikwijls vrij klein al in de kas brengt zou men inderdaad door een vroegere zaaidatum een veel grotere plant en een vroegere produktie kunnen hebben.

#### 4.3.2.2. Opkweek.

Duidelijk is dat tomatenplanten in Engeland op het moment dat ze uit de pot gaan veel groter zijn dan in Nederland. De bekende bloeiende plant is dan in het Zuiden 9 weken oud bij zaaidatum rond 1 november. In het Noorden is dat wat minder maar daar wordt stevast belicht in de eerste periode na de kieming. Er zijn veel tuinders die zelf belichten. Voor alle proeven is belichten standaard.

Er wordt in proeven wel eens naar bepaalde facetten van de opkweek gekeken, bijvoorbeeld potmaat bij tomaat in 1977 te Stockbridge House, waarbij een 8 cm perspoot werd vergeleken met een 4 cm pot overgezet in een 11 cm plastic pot. Vroege oogstgeen verschil. Geen gegevens inzake plantgewicht. Totaal perspoot 14,1 kg/m<sup>2</sup>, plastic pot 15,0 kg/m<sup>2</sup>.

Te Fairfield werden in een proef 4 plantdata vergeleken maar ook bij 4 verschillende zaaidata. De vroegste zaaiing gaf de vroegste opbrengst dus waren op hetzelfde moment gezien de planten natuurlijk het grootst; daarover was echter geen informatie beschikbaar. Men vergeleek ook 8 cm perspotten met 11 cm whalehidepotten. De laatste waren iets beter. Dit jaar had men een vrij grote proef opgezet om na te gaan wat de invloed was van misvormde zaadlobben en men had de planten zelf in produktie genomen. De achterstand ten gevolge van misvormde cotylen bedroeg bij de bloei 3 dagen. Ook dit jaar stond er weer een proef met 8 cm perspotten en 11 cm whalehides en voor één en twee weken later zaaien: 6 cm perspoot en 9 cm whalehides. Er werden geen gegevens over ontvangen.

In 1977 werd ook te Efford een vergelijking gemaakt tussen perspotten en whalehides respectievelijk 7 en 11 cm, bij tomaat gezaaid 12 november. De opbrengst bij de whalehides was groter (38,0 tegen 35,7 kg/m<sup>2</sup>). Dit jaar had men te Efford ook een proef met 4 zaaidata van 20 oktober tot en met 10 november en 4 plantdata van 19 december tot 17 januari, deze laatste is de normale datum voor Efford. Er was geen informatie over het plantgewicht. De vroegste zaaiing was uiteraard het vroegst, maar eind mei waren de opbrengsten al gelijk getrokken. Alleen de zaaiing van 3 november bleef achter.

#### 4.3.3. Toepassing van kunstlicht.

Kunstlicht wordt in Engeland in de praktijk voor de opkweek eigenlijk alleen toegepast rond de beide noordelijke proefstations (Stockbridge House en Fairfield). Het wordt door de onderzoekers en voorlichters ook gepropageerd. In de Lea Valley ziet men er niet veel voordeel in, maar men past het soms toe bij vroege komkommers. In Efford ziet men er geen voordeel in en wordt het ook niet geadviseerd. Te Stockbridge House en Fairfield zegt men bij tomaten voordeel van belichting te hebben op de bloei van de eerste tros en de vroege opbrengst. Men poot echter pas half februari en men belicht niet langer dan tot 4 weken na het zaaien, terwijl de planten pas ca 3 weken later worden uitgeplant en bloeien. Vermoedelijk wordt dit voordeel alleen verkregen doordat belichte planten groter en dus vroeger zijn dan onbelichte planten. Men heeft zich echter nooit de moeite gegeven om plantgewichten te bepalen. Zou men even zware planten hebben uitgepoot (belicht en onbelicht) dan zou, zeker bij deze late plantdata (half februari), geen verschil gevonden zijn.

Ook aan de Zuidkust heeft men geen plantgewichten bepaald maar daar ziet men geen voordeel in belichten bij tomaten. Over komkommers zijn geen gegevens verstrekt.

Te Fairfield had men in een "open dag Gids" dit jaar wel een proef staan met verschillende opweekmethoden waarin zowel belicht als onbelicht voorkwam. Men heeft ons deze proef echter niet laten zien. Te Stockbridge House gebruikte men 1000 W SON/T lampen. Deze had men echter te laag opgehangen waardoor de lichtverdeling op planthoogte zeer heterogeen moet zijn geweest.

Men belicht max. 16 uur per dag. Waarom dat niet langer is werd niet vernomen. Dikwijls wordt één stel lampen gebruikt op 2 plaatsen, dus 12 uur belichting per etmaal.

#### 4.3.4. CO<sub>2</sub>-toepassing.

De toepassing van CO<sub>2</sub> in welke vorm dan ook is in het Engelse onderzoek in elk geval een standaardprocedure. Concentratie 1000 vpm. Onderzoek naar het effect van CO<sub>2</sub> ten opzichte van onbehandeld, komt de laatste jaren niet zo veel meer voor, zeker niet bij komkommers en tomaten.

##### 4.3.4.1. Normale toepassing.

Te Stockbridge House werd in de winter van 1977/78 nog een proef genomen bij sla waarbij wel en niet CO<sub>2</sub> vergeleken werd. Daarbij kwam dan nog een vergelijking tussen continu CO<sub>2</sub> van 8.30 - 14.30 uur en toepassing bij meer dan 7500 lux en meer dan 15000 lux. Het kropgewicht was als volgt:

	<u>Renate</u>	<u>Ravel</u>
Geen CO <sub>2</sub>	118	120
Continu 8.30 - 14.30 uur	158	163
CO <sub>2</sub> bij meer dan 7500 lux	135	148
CO <sub>2</sub> bij meer dan 15000 lux	129	142

Continu toepassing is 't beste maar werd te duur geacht. De beide overige toepassingen verschillen niet significant en waren wel rendabel. Dus moet onder Engelse omstandigheden pas bij ca 10000 lux gedoseerd worden. In Fairfield werd in 1976/1977 ook een proef genomen met sla bij al of niet gebruik van CO<sub>2</sub>.

Kropgewicht respectievelijk 138 en 109 g. In de winter van 1977/78 werd bij 4 dagtemperaturen wel en niet gedoseerd. De uitkomsten waren als volgt (g/krop):

<u>Temperatuur °C</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>16</u>	<u>gemiddeld</u>
+ CO <sub>2</sub>	187	178	170	169	176
- CO <sub>2</sub>	158	166	158	158	160

Te Efford werd in de winter van 1976/77 wel en niet CO<sub>2</sub> bij jaarrond chrysanten bekeken, waarbij men door CO<sub>2</sub> verbetering kreeg.

#### 4.3.4.2. Hetelucht - "kanonnen".

In een geheel ander verband komt de CO<sub>2</sub>-concentratie ook aan de orde, namelijk bij de toepassing van hete-luchtverwarming met hangende kachels, zogenaamde hete-lucht kanonnen, waarvan de verbrandingsgassen in de kas blijven. Daarvoor wordt uiteraard zwavelarme brandstof gebruikt.

In een proef bij sla te Stockbridge House werd dit vergeleken met pijpverwarming. Normaal zuigt men voor de hete-luchtkachels de lucht van buiten aan, maar vanwege de lage temperatuur in de afgelopen winter werd intern gecirculeerd. Dit leverde nog wel te lage temperaturen op maar de CO<sub>2</sub>-concentraties liepen op tot 2500 vpm bij wind en tot 7500 v.p.m. bij stil weer. Er werden geen moeilijkheden ondervonden, behalve wat verlating. In 1977 was een dergelijke proef te Fairfield ook reeds genomen. Daarbij was de sla zeker zo zwaar bij de hete-luchtverwarming maar meer compact. Er werd niet intern gecirculeerd maar de gehalten liepen toch op tot 3000 - 5000 vpm. Men herhaalde de proef in '78 bij tomaat. In april trad ernstige bladschade op door de kanonnen. De opbrengsten waren 17,4 kg/m<sup>2</sup> bij de pijpverwarming en 15,4 kg bij de hete-lucht.

In de Lea Valley had men reeds in 1977 een dergelijke proef uitgevoerd maar met indirecte hete-luchtverwarming als controle. Bij sla bleef het kropgewicht bij de verbrandingsgassen achter: 221g tegen 258 g. Het gewas was bovendien te stug en gaf afval door botrytis.

Bij tomaat waren de opbrengsten respectievelijk 13,3 en 14,0 kg/m<sup>2</sup>. Dus een geringe achterstand bij de verbrandingsgassen. Er kwam meer botrytis-stip voor. Dit jaar had men te Fairfield ook een dergelijke proef bij late stooktomaten. In de verbrandingsgassen werden hoge CO<sub>2</sub>- en NO<sub>x</sub>- gehalten gemeten. Maar de sla reageerde niet ongunstiger dan bij indirecte hete-luchtverwarming. Bij tomaat werd ook hier vrij veel bladschade aangericht. De ervaring was dat bij een CO<sub>2</sub>-gehalte boven 4000 vpm bladverbranding bij tomaat optrad.

#### 4.3.5. Lucht- en worteltemperatuur.

In het onderstaande zal om te beginnen aandacht worden gegeven aan het onderzoek van de laatste jaren met betrekking tot de invloed van de luchttemperatuur op de produktie. De informatie heeft in hoofdzaak betrekking op tomaat.

In de eerste plaats dient erop gewezen te worden dat de proefresultaten maar een beperkte waarde hebben voor de Nederlandse produktiewijze omdat hier over het algemeen veel vroeger wordt geplant. Door de late plantdatum zal de ingestelde temperatuur in proeven vooral tegen het einde van de proef niet zelden overschreden worden (bijvoorbeeld 9°C als nachttemperatuur). Informatie over de gerealiseerde temperatuur is nagenoeg nergens te vinden.

Een bezwaar is ook dat de proeven op de verschillende proefstations soms vrij sterk van elkaar verschillen. Bovendien wordt in opeenvolgende jaren veelal zoveel aan de opzet veranderd dat vergelijken niet altijd mogelijk is. Daarbij komt dan nog dat de opzet soms zo weinig systematisch en logisch is (Fairfield bijvoorbeeld) dat interpretatie hast onmogelijk is. Men doet dan niet veel anders dan het ene recept naast het andere beproeven. Het algemene temperatuurrecept (blue print) is in Engeland zeer belangrijk. Men probeert voor elke teelt in bepaalde stadia een vast temperatuurschema te adviseren. Over dagelijks bijstellen door de tuinder wordt niet gerept. Bij deze werkwijze heeft het ook weinig zin om ingewikkelde klimaatregelaars te installeren. Er wordt ook veel gedaan aan wortelverwarming op de diverse proefstations, men heeft er de afkorting RZW, ofwel root-zone-warming voor ingevoerd. De bedoeling ervan is een lagere luchttemperatuur mogelijk te maken ter energiebesparing. Alleen luchttemperatuur-verlaging geeft te veel verlating.

##### 4.3.5.1. Luchttemperatuur tomaat.

###### Algemeen

Het meeste onderzoek wordt bij tomaat uitgevoerd en daarbij betreft het altijd variaties rond het bestaande recept "blue print". Voor tomaat ziet de blue print er als volgt uit (tabel 20):

Tabel 20. Blue-print voor tomaat.

Stadium	Thermostaat-instelling (°C)		
	nacht	dag	ventilatie
0 zaai-verspenen (onbelicht)	18	20	24
I verspenen-le tros juist zichtbaar	16	20	24
II le tros zichtb.-le bloem open	16	20	24
III le bloem(=uitplanten)-2e wk oogst	16	20	24
IV na 2 wk oogsten - eind	16	18	21

Soms geeft men 15° op in plaats van 16°C als nachttemperatuur. In het gebied rond Fairfield houdt men echter 13°C aan in de stadia I, II, en III en adviseert men voor stadium 0 ook dag en nacht 2°C lager, wat een geringe opbrengstverlating tot gevolg heeft. Zolang belicht wordt geeft men een licht/donker temperatuur van 24/21°C.

Fairfield E.H.S.

Het jaarverslag van 1977 vermeldt voor stadium III een proef met 11 en 13°C met verschillende plantdata. Men vond de volgende opbrengsten (kg/m<sup>2</sup>)

Plantdatum		7/2	21/2	7/3	21/3
Temperatuur 13°C		26.3	24.4	24.9	21.1
(nacht) 11°C		25.3	24.3	24.7	22.8

Alleen bij de vroegste teelt was misschien van enige opbrengstverlating (verlating) sprake. Bij een teelt van Sonato gezaaid 23 december en half februari in de kas gebracht, werden gedurende stadium III, nachttemperaturen aangehouden van 13, 9 en 5°C. De opbrengsten vielen bij de laagste temperaturen tegen, daarom werd in 1978 het niveau verhoogd tot 16, 13 en 9°C. De opbrengsten in kg/m<sup>2</sup> volgen in tabel 21.

Tabel 21. Opbrengsten van tomaat bij verschillende nachttemperaturen.

Opbrengst	Temp. '77	tot 4 wk	tot 8 wk	tot 15/7	Temp. '78	tot 10 wk
nacht	13°C	6.0	10.3	16.9	13°C	10.6
	9°C	5.5	9.7	16.0	9°C	9.4
	5°C	4.5	8.7	15.0	16°C	11.9

Hier bleek een temperatuur van 16°C voordeel op te leveren. Verlaging tot 9°C gaf echter een duidelijke opbrengstachterstand vooral in 1978. De lage temperaturen gaven te zware gewassen. In 1979 werd in stadium IV nacht/dag 16/18°C vergeleken met 13/13. Hierover waren nog geen gegevens beschikbaar.

Een verlaging van 16<sup>o</sup> naar 5<sup>o</sup> C in de laatste maand van stadium III gaf na 4 weken oogsten al een achterstand van 1,0 kg/m<sup>2</sup> te zien.

Lea Valley E.H.S.

Ook op het Proefstation in de Lea Valley werd bij tomaten gevarieerd op het blue-print recept. In 1976 werd stadium III 6 weken verlengd, wat neer komt op 6 weken een dagtemperatuur van 20<sup>o</sup> C. Daarnaast werd in stadium III de nachttemperatuur 2<sup>o</sup> verlaagd en de dagtemperatuur 2<sup>o</sup> verhoogd. Tenslotte werd alleen de dagtemperatuur verhoogd. Overigens een weinig logische opzet. De volgende opbrengsten worden vermeld (kg/m<sup>2</sup>) (tabel 22).

Tabel 22. Opbrengsten van tomaat na variatie op het blue print schema.

Opbrengst na	4 wk	12 wk	30 wk
Blue print	3.4	12.8	25.2
Stadium IV; 6 wk + 2 <sup>o</sup> C	2.7	13.3	25.5
Stad. III: nacht - 2 <sup>o</sup> , dag + 2 <sup>o</sup> C	3.1	13.4	27.4
Stadium III; dag + 2 <sup>o</sup> C	2.5	13.0	26.0

Het blue-print-recept gaf de vroegste opbrengst, terwijl temperatuurverhogingen verlatend werken, wat niet erg logisch is. In hoeverre de hogere eindopbrengst reëel is, blijft dan ook de vraag. Waarschijnlijk was de proef te klein.

In 1978 is men overgegaan op variatie op de nachttemperatuur, zoals in Fairfield namelijk 16, 13 en 9<sup>o</sup> C bij een zaaidatum van 25 november en half februari geplant. De opbrengsten (kg/m<sup>2</sup>) waren als volgt (tabel 23).

Tabel 23. Opbrengsten van tomaat bij verlaagde nachttemperatuur

Opbrengst tot	4 wk	8 wk	16 wk	33 wk
Temperatuur 16 <sup>o</sup> C	3.3	8.6	18.8	33.9(100)
13 <sup>o</sup> C	2.5	7.2	17.4	32.9(97)
5 <sup>o</sup> C	1.1	8.2	17.7	32.1 (95)

Evenals te Fairfield dus een duidelijke verlating ten gevolge van temperatuurverlaging. De verschillen in eindopbrengst zijn gering. In 1979 was men weer bezig met verlaagde nachttemperatuur en evenals in Fairfield op een iets hoger niveau dan in 1978 namelijk 16 en 11<sup>o</sup> C. Het betrof Sonatine, gezaaid 20 november. Na 4 weken was de opbrengst respectievelijk 2.8 en 1.9 kg/m<sup>2</sup>, dus een verlating door temperatuurverlaging.

Overige Proefstations.

Efford had in 1977 een proef die gedeeltelijk overeenkwam met die in 1976 in de Lea Valley, namelijk een dagtemperatuurverhoging van 2°C en een nachtverlaging van 2°C. In kg/m<sup>2</sup> waren de opbrengsten:

Opbrengst tot	30/4	31/5	30/6
nacht/dag: 16/20°C	4.9	9.6	13.7
14/20 C	5.3	11.2	15.1

Evenals in de Lea Valley is er een aanwijzing dat een groter verschil in (ingestelde) dag/nachttemperatuur de opbrengst zou verbeteren.

In 1979 had men te Efford weer een andere variant op de blue print namelijk in plaats van de gehele dag 20°C, werd 18°C aangehouden met alleen midden op de dag 4 uur lang 20°C. Dat gaf, naar men zei, 3,5% energiebesparing, maar in mei ook een achterstand van 0,5 kg /m<sup>2</sup>.

Bij Stockbridge House E.H.S. had men een proef met afvalwarmte van een elektrische centrale. Daar bleef in een plastic kas de temperatuur wat te laag. Er werd 16.3 kg/m<sup>2</sup> geoogst. Als men tot de blue print temperatuur suppleerde met elektrische verwarming, leverde dit 17.2 kg/m<sup>2</sup> op, terwijl in een standaardkas 17.7 kg/m<sup>2</sup> werd geoogst. (zie ook blz. 28).

Te Littlehampton heeft men in 1977 nog een uitgebreide temperatuurproef genomen waarbij men varieerde tussen 18°C en 14°C nachttemperatuur waarbij dan 50%, 25% en 0% van de tijd de temperatuur werd verlaagd van 18 tot 14°C. Dit gebeurde dan zowel aansluitend aan de dag als voorafgaand aan de dag. De gerealiseerde temperatuur werd hier bij uitzondering vermeld. en liep uiteraard geleidelijk af van 18 naar 14°C. De behandelingen werden ook nog toegepast vóór en na het uitplanten. Na 20 weken liep het produktie verschil niet meer uiteen dan van 7.1 tot 7.5 kg/plant.

De verschillen waren dus onbetekenend. Waarschijnlijk was de minimumtemperatuur te hoog gekozen. Voor de helft van de proef die vóór het planten was behandeld blijft nog de intrigerende vraag hoe zwaar de planten waren bij het uitplanten.

4.3.5.2. Luchttemperatuur Komkommer.

Bij komkommer werd veel minder temperatuuronderzoek gedaan dan bij tomaat. Op het G.C.R.I. gaat men echter juist meer aandacht aan de komkommer geven om te komen tot een beter blue print recept.

In 1977 werd te Stockbridge House een proef genomen waarbij een nacht/dag temperatuur van 19/21°C en ventileren bij 27°C vanaf planten tot de 9e oogstweek, werd vergeleken met een lichtafhankelijke dagverhoging van 3°C bij 20 klux. Dit leverde de volgende opbrengsten op (kg/m<sup>2</sup>):

Opbrengst na	4 wk	23 wk
<u>Temperatuur</u>		
Normaal	8.3	41.5
lichtafh. + 3°C	9.0	40.4

Misschien wat vervroeging door harder stoken maar geen verbetering van de totaal opbrengst.

In 1978 had men in Lea Valley de nachttemperatuur 3°C verlaagd dat gaf maar een zeer geringe verlating, namelijk na 4 wk 3.8 kg/m<sup>2</sup> in plaats van 4.0 en een totaalopbrengst van 43.6 ten opzichte van 43.5 kg/m<sup>2</sup>.

Te Littlehampton is men in 1978 begonnen met de overschakeling van tomaten naar komkommers in de zogenaamde multifactorial unit. De nachttemperatuur werd gevarieerd bij een gewas, dat 3 januari was gezaaid en half februari gepoot. Tot 5 juni werden de temperaturen ingesteld op 14, 17, 20 en 23°C. De volgende opbrengsten (kg/m<sup>2</sup>) werden verkregen (tabel 24).

Tabel 24. Opbrengsten van komkommer bij lage en hoge nachttemperatuur.

Opbrengst		4 wk	20 wk	£/m <sup>2</sup> netto meer
Temperatuur	14	4.8	58.2	
°C (nacht)	17	9.8	65.1	0.74
	20	13.2	69.8	2.08
	23	13.7	64.7	1.56

De hoogste temperatuur leverde geen vroegheid extra op, terwijl de eindopbrengst wat lager was dan bij 20°C. 23°C is dus onvoordelig.

Omdat de laagste temperaturen erg tegenvielen werd de proef in 1979 op een hoger niveau herhaald. Er werd 16 januari gezaaid en 19 maart pas gepoot. De opbrengsten gaven het volgende beeld (kg/m<sup>2</sup>) (tabel 25).

Tabel 25. Opbrengsten van komkommer bij hoge nachttemperaturen.

Opbrengst na		4 wk	8 wk
<u>Temperatuur</u>			
°C nacht	16	6.9	26.6
	19	8.9	29.0
	22	10.7	30.3
	25	10.8	27.4

Verdere gegevens zijn nog niet beschikbaar, het lijkt erop dat 22°C beter is dan 25°C.

#### 4.3.5.3. Luchttemperatuur sla.

In navolging van Nederland is op Stockbridge House vanaf 1974 begonnen met onderzoek naar verlaagde dag- en nachttemperaturen bij de start van de teelt. Zo vergeleek men in 1977 de volgende temperaturen (tabel 26).

Tabel 26. Invloed van verlaagde dag- en nachttemperaturen op de opbrengst van tomaat.

na uitplanten	nacht °C		dag °C	
	verwarmen tot	ventilatie bij	verwarmen tot	ventilatie bij
A. week 1 en 2	7	16	10	18
week 3 tot oogst	4	7	10	18
B. week 1	7	16	10	18
week 2 tot 8	2	7	6	18
week 9 tot oogst	6	10	6	18

Bij een plantdatum van 15 oktober begon de oogst bij A op 22 december en bij B op 29 december. Bij B was de sla steviger dan bij A, het kroggewicht was bij de oogst gelijk.

Een tweede proef in 1977 werd geplant op 8 november. Ook hier werden verlaagde nachttemperaturen 2 en 4 °C vanaf twee weken na het planten vergeleken met normale nachttemperaturen (7 °C). De dagtemperatuur werd lichtafhankelijk gegeven en 10 dagen voor de oogst werd een temperatuurstoot toegepast. Deze temperatuurstoot kostte 20% meer olie en gaf geen duidelijk zwaardere sla. De lage temperatuur gaf een mooie stevige sla.

In de praktijk gaat men nu steeds lager met de temperatuur, nacht 2 °C en dag 7 °C. Bij heldere nachten 4 à 5 °C om te sterke daling van de grondtemperatuur tegen te gaan.

In het gebied van Fairfield is de slateelt erg belangrijk. In de winter is het optimale gewicht 14 kg/100 krop. Het onderzoek richt zich op het telen van zwaardere sla met een goede stevigheid. Evenals in Stockbridge House heeft men naar een lager temperatuur-niveau gekeken. Het ADAS-advies is nacht 5 °C en dag 10-13 °C. In 1977 ging men in een proef naar 2 °C nacht en 7 en 10 °C dag. De verschillende rassen gaven bij een gelijke oogstdatum dezelfde kroggewichten bij de normale en de lage temperaturen. In 1978 werd deze proef herhaald. Ook nu lagen bij de oogst in januari de kroggewichten van de normale en de lage temperatuur kort bij elkaar. Lage nacht- en dagtemperatuur bespaarde 35% energie ten opzichte van de normale temperatuur. Het Fairfield advies voor 1979 is nog 4 °C nacht en 10-13 °C dag, en voor meer economisch brandstofverbruik 2 °C nacht en 7-13 °C dag (de hoogste dagtemperatuur bij gebruik van CO<sub>2</sub>).

#### 4.3.5.4. Worteltemperatuur Komkommer.

Te Stockbridge House werd in 1977 een proef genomen waarbij volgens blue print (nacht/dag 19/21°C) geteeld werd in veenzakken die men al of niet verwarmde tot 26°C. Hetzelfde deed men bij een nachttemperatuur-verlaging van 3°C. Het oogstverloop gaf het volgende beeld te zien (tabel 27).

Tabel 27. Invloed van de worteltemperatuur op de opbrengst van komkommer. (kg/m<sup>2</sup>)

Oogst na	<u>4 wk</u>	<u>23 wk</u>
Blue print	8.3	39.0
id., wortels 26°C	9.3	40.2
Blue print -3°C (nacht)	8.4	38.6
id., wortels 26°C	9.0	40.4

Gedurende de eerste weken treedt een zekere voorsprong op bij wortelverwarming. Luchttemperatuurverlaging had geen gevolgen. In 1979 was men nog steeds bezig met dergelijk onderzoek maar nu op steenwol. Na 7 weken was de opbrengst bij wortelverwarming 18.1 en zonder 16.3 kg/m<sup>2</sup>.

In 1978 werkte men ook in de Lea Valley met wortelverwarming in verschillende substraten. De opbrengsten waren als volgt (tabel 28).

Tabel 28. Variaties op de blue-print en de worteltemperatuur bij komkommer.

Opbrengsten tot	<u>4 wk</u>	<u>tot eind</u>
Blue print	3.8	44.3
id., wortels 26°C	4.2	42.7
Blue print, - 3°C	3.7	43.6
id., wortels 26°C	3.9	43.5

Behalve misschien een geringe vervroeging had de wortelverwarming geen voordelen. Ook hier weinig invloed van luchttemperatuur-verlaging.

Bij een NFT-cultuur werd bij normale luchttemperaturen de oplossing al of niet verwarmd tot 26°C. Dit gaf in vroegheid geen verschillen en werd daarom in de tweede teelt niet meer toegepast. In 1979 werd in NFT de oplossing nog een keer verwarmd tot 25°C, het leverde tot 4 weken na het begin van de oogst geen verschillen op.

#### 4.3.5.5. Worteltemperatuur Tomaat.

Bij tomaten werden meer proeven genomen dan bij komkommers. We willen hierbij een onderscheid maken tussen het werk op de proefstations (E.H.S.) wat op praktisch schaal gebeurt en het onderzoek te Littlehampton wat meer specifiek is.

Onderzoek op de Proefstations.

Op het proefstation Stockbridge House stond een proef met tomaten op steenwol met 15 en 30 cm matten waarbij wel en niet wortelverwarming werd toegepast. Na 4 weken oogsten was de opbrengst (kg/pl) als volgt (tabel 29):

Tabel 29. Matvolumes en wortelverwarming bij tomaat op steenwol.

<u>Opbrengst.</u>	<u>kg/plant</u>
15 cm mat	1.8
30 cm mat	1.8
15 cm mat + wortelverwarming	2.5
30 cm mat + wortelverwarming	1.9

Men zag niet zoveel voordeel in wortelverwarming omdat het altijd tegenviel als compensatie van verlaagde luchttemperatuur.

Op Fairfield E.H.S. nam men in 1977 een proef waarbij een blue-print regime in stadium III werd vergeleken met een verlaagde nacht tot 9 en 5°C al of niet met wortelverwarming in verschillende substraten. Sonatine, gezaaid op 23 december. Het opbrengstverloop (kg/m<sup>2</sup>) volgt hieronder.

Tabel 30. Vergelijking van de blue-print met lage nachttemperaturen bij tomaat.

<u>Opbrengst tot</u>	<u>4 wk</u>	<u>8 wk</u>	<u>15/7</u>
Controle nachttemperatuur 13°C	6.0	10.5	16.9
Nachttemperatuur 9°C	5.5	9.7	16.0
idem 5°C	4.5	8.7	15.0
idem 9°C + wortelverwarming	5.0	10.2	16.7
idem 5°C + wortelverwarming	5.6	10.2	16.7

De hogere opbrengsten gingen met een iets slechtere kwaliteit gepaard. Wortelverwarming lijkt zeer gunstige perspectieven te bieden. Een probleem was dat er nogal wat verschil was tussen de verschillende substraten met betrekking tot wortelverwarming. In 1978 werd bij 9°C weer al of niet grondverwarming toegepast, wat de volgende gegevens opleverde (kg/m<sup>2</sup>):

Tabel 31. Lage nachttemperaturen in combinatie met grondverwarming bij tomaat (Fairfield).

<u>Opbrengst tot</u>	<u>10 wk</u>
Controle 13°C (nacht)	11,5
9°C	10.0
9°C + wortelverwarming	10.7

De wortelverwarming kon de lage temperatuur nu dus niet compenseren. Ook in 1979 werd een proef genomen maar zo onsystematisch dat er weinig uit af te leiden valt inzake het effect van wortelverwarming.

In elk geval bleek wortelverwarming onvoldoende om als compensatie voor verlaagde ( $4^{\circ}\text{C}$ ) nachttemperaturen te kunnen dienen.

In de Lea Valley werd in 1978 een proef genomen zoals hierboven omschreven voor Fairfield.

Voor verschillende perioden wordt de opbrengst gegeven ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (tabel 32).

Tabel 32. Lage nachttemperaturen in combinatie met grondverwarming bij tomaat. (Lea Valley).

<u>Opbrengst tot</u>	<u>4 wk</u>	<u>8 wk</u>	<u>16 wk</u>	<u>33 wk</u>
Controle $13^{\circ}\text{C}$ (nacht)	2,5	7,2	17,4	32,8
$9^{\circ}\text{C}$	1,1	8,3	17,7	29,4
$9^{\circ}\text{C}$ + wortelverwarming	1,1	6,1	16,3	27,7

Welke grondtemperatuur werd bereikt is niet gegeven. Wortelverwarming komt er negatief uit, waarschijnlijk als gevolg van zettingsmoeilijkheden en een zwaar gewas. In 1979 werd bij Sonatine, gezaaid 20 november, in stadium III de nachttemperatuur verlaagd van  $16^{\circ}\text{C}$  naar  $11^{\circ}\text{C}$ , al of niet met wortelverwarming. Na 4 weken was de opbrengst:  $16^{\circ}\text{C}$ : 2.8;  $11^{\circ}\text{C}$  : 1.9 en  $11^{\circ}\text{C}$  + wortelverwarming: 1,6  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Dus weer een nadelig effect van de wortelverwarming.

In de Lea Valley werden in 1978 ook tomaten op voedingsfilm geteeld waarbij de oplossing al of niet werd verwarmd tot  $26^{\circ}\text{C}$ . Op 9 december was het ras Sonatine uitgezaaid. De opbrengst was ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), tabel 33:

Tabel 33. Effect van wortelverwarming in verschillende stadia van de groei op de opbrengst van tomaten.

<u>Opbrengst tot</u>	<u>4 wk</u>	<u>12 wk</u>	<u>20 wk</u>	<u>31 wk</u>
Geen wortelverwarming	4.2	16.4	24.9	32.1
Wortelverwarming				
Stadium III	4.1	16.5	24.1	31.3
id. in stadium III + IV	4.1	16.7	25.0	32.9

De verschillen zijn verwaarloosbaar. Wel geeft verwarming bij de wortels meer wortel-groei, wat van voordeel kan zijn in moeilijke perioden waarin gemakkelijk wortelsterfte optreedt. In 1979 werd weer een NFT-proef opgezet. Nu werd de oplossing op minimaal  $16^{\circ}\text{C}$  gehouden en na 2 weken oogsten op  $25^{\circ}\text{C}$  gebracht om de wortelgroei te stimuleren. Het was nog te vroeg om het resultaat te kunnen beoordelen.

#### Worteltemperatuuronderzoek G.C.R.I.

Het werk dat te Littlehampton aan worteltemperaturen wordt gedaan is van een ander karakter dan op de proefstations. Men werkt met veel meer technische apparatuur en kleinere aantallen planten; het is proeftechnisch ook beter verantwoord. Zo hebben Moorby en Graves bij 8, 12 en 16°C nachttemperatuur bij NFT een oplossings-temperatuur ingesteld van: onbehandeld, 20, 23 en 26°C. Gezaaid werd 15 november. Zeer veel gegevens werden verzameld met een datalogger met een capaciteit van 8 k. Het effect van de oplossingstemperatuur op de opbrengst was kleiner dan 10%. Over 7 m lengte was de temperatuurgradient 2 - 2,5°C. Bovendien traden grote problemen op met nikkelvergiftiging veroorzaakt door de verwarmingselementen. Moorby achtte het niet goed mogelijk om door middel van verwarming van de wortels de verlaagde luchttemperatuur te compenseren.

In een andere proef werden in geïsoleerde bakken oplossingstemperaturen aangelegd van 14, 17, 20 en 23°C. Via verzetten van de planten konden allerlei combinaties worden gerealiseerd. Men bepaalde vers en droog gewicht van spruit en wortel, maar stadia van ontwikkeling werden niet bekeken.

Bij oplopende worteltemperatuur neemt het aantal cellagen in de cortex van de wortel af van 11 bij 13°C tot 4 bij 28°C. Lage worteltemperaturen verlagen de fotosyntheseopbrengst. De wortels worden dikker, soms zelf in absolute zin zwaarder, maar zeer waarschijnlijk, minder efficiënt.

#### 4.3.5.6. Discussie en conclusie temperatuuronderzoek.

Het onderzoek gebeurt weinig gecoördineerd en niet systematisch. Bij tomaat geeft verlaging van de luchttemperatuur gedurende de nacht van 16 tot 13°C, een teeltverlating die teeltverlating die slechts incidenteel gecompenseerd wordt door een besparing aan energie. Ondanks de mooie verhalen die in de Engelse vakpers verschenen, blijkt dit ook niet te compenseren met wortelverwarming. Een voordeel van wortelverwarming is bij NFT misschien dat er minder gauw problemen ontstaan met wortelafsterving. Bij komkommers is men bezig een goede blue-print vast te stellen. De nachttemperatuur lijkt lager te kunnen dan de 21°C die men tot nu toe aanhield. Wortelverwarming lijkt geen voordeel te geven. Een zwakke kant van al dit onderzoek is ook dat er geen goede scheidingen kunnen worden aangebracht tussen wortel en spruit. Bovendien is de onderzoek-methode ongeschikt als er duidelijke interacties zouden zijn tussen wortel- en spruitklimaat. De zaak zou principiëler aangepakt moeten worden.

Het systeem "blue print" is op zichzelf theoretisch aanvechtbaar, omdat geen aanpassing aan de wisselende omstandigheden plaatsvindt. Het is onder Engelse omstandigheden wel te verdedigen omdat men meestal toch niet voldoende mogelijkheden heeft tot bijstellen. Verder beschikken planten over een tamelijk groot

aanpassingsvermogen en daarbij komt nog dat het nog maar de vraag is of we weten hoe de aanpassing aan wisselende omstandigheden moet plaats vinden, gesteld dat de technische mogelijkheden wel aanwezig zijn (computer bijvoorbeeld).

Een groot bezwaar bij vergelijking van onderzoek in Engeland en Nederland is ook dat alle teelten in Engeland veel later worden gestart.

#### 4.3.6. Voedingsfilm (NFT).

##### 4.3.6.1. Algemeen.

Het watercultuursysteem dat door de Engelsen "Nutrient film technique", kortweg NFT wordt genoemd, heeft naar verhouding een zeer grote aandacht in Engeland. Men moet wel veel van het systeem verwachten want 25 ha NFT rechtvaardigt op zichzelf de vele inspanningen niet.

In dit overzicht blijft de chemische receptuur buiten beschouwing. De temperatuur van de oplossing is reeds in het voorgaande aan de orde gekomen. Wel is veel aandacht gegeven aan het verschijnsel van de wortelsterfte dat nog steeds speelt.

Het systeem leent zich goed voor allerlei onderzoeken inzake mineralen- en waterhuishouding. Dit werk wordt in hoofdzaak uitgevoerd te Littlehampton waar het systeem is ontwikkeld door Dr. Cooper van de afdeling Horticulture. De afd. Plant Physiology houdt zich bezig met de wortelafsterving samen met de afdelingen, Microbiology en Plant Nutrition. Op de proefstations wordt meer gewerkt aan de praktische ontwikkeling van het systeem..

##### 4.3.6.2. Het systeem.

Theoretisch moet het beter zijn dan telen in grond of veen omdat het een betere aanpassing mogelijk maakt aan de eisen die een plant stelt. Het grote aantal fouten zal er wel de oorzaak van zijn dat het in de praktijk nogal tegenvalt om de voordelen er uit te halen. Regelmatig neemt men nog proeven met vergelijkingen ten opzichte van veenzakken. In het begin waren de zakken meestal voordeliger vanwege fouten die met NFT werden gemaakt. Trouwens, regelmatig treden in de proefinstallaties nog zodanige fouten op dat de planten dood gaan. Het onderzoek te Stockbridge House ondervond bij komkommer zoveel moeilijkheden dat men nu alleen maar met steenwol werkt. Als het goed werkt haalt men (bijvoorbeeld bij tomaten te Efford) zeer hoge opbrengsten.

Men neemt proeven met de goothelling. Men varieerde van 1 : 25 tot 1 : 100 waarbij men tot de conclusie komt dat 1 : 50 veilig is (Fairfield) en de lengte van de goten niet langer moet zijn dan 30 m.

Er wordt ook nog naar trogtypen gekeken. Men gaat ervan uit dat ze minstens 30 cm breed moeten zijn voor een goede doorstroming bij veel wortels. Er mag niet te

veel stagnerend water optreden (vlakke bodem) zeker als de helling 1 : 100 is. Een doorstroming van minder dan 5 l/min wordt als gevaarlijk beschouwd. Het verwisselen (13x) van de oplossing bleek geen voordelen te geven. Er doen zich in de praktijk wel problemen voor met de waterkwaliteit. Als er bijvoorbeeld veel kalk in het water voorkomt wordt er rekening mee gehouden bij de recepten. Als er dan gedurende langere tijd erg veel of erg weinig verdamping is, gaat de pH omhoog, respectievelijk omlaag doordat de dosering gaat afwijken van de opname door de plant.

#### 4.3.6.3. Opname en verdamping.

Het systeem watercultuur leent zich uitstekend om kwantitatieve gegevens te verzamelen over opname van water en mineralen, terwijl ook de verdamping goed te meten is.

Zo heeft Moorby bij tomaat onderzoek verricht naar de P-opname. Beneden 13°C stagneerde de opname maar vlak boven die temperatuur treedt bovendien gemakkelijk geelkleuring op door Fe-gebrek. Door de geringe verdamping bij lage temperaturen wordt ook Ca-gebrek in de hand gewerkt. De drempel voor een goede groei ligt bij een worteltemperatuur van 16°C. Zodra de temperatuur daarboven komt neemt de groei snel toe en verandert de plant ook zeer snel van kleur. Bij overschrijding van de drempel in benedenwaartse richting vindt de verandering wat trager plaats door redistributie van stoffen binnen de plant.

Massey werkt evenals Graves aan de ijzerdosering bij tomaat. Bekend is dat de concentratie van de hoofdelementen zich binnen zeer ruime grenzen mag bewegen. Bij ijzer is dat niet het geval. Men heeft doseerproeven genomen met Fe-EDTA 1, 2,5, 6 en 15 ppm. In de beginfase was 15 ppm beter en de bloei vroeger. Pas bij 1 ppm begint bladverkleuring op te treden. Nadat de oogst begint, lijkt 3 ppm voldoende. Vreemd was dat er 10x zoveel ijzer nodig was om de oplossing op peil te houden bij 15 ppm dan bij de lage concentraties. Het wordt niet door opname verklaard. Men heeft ook met Fe-vormen geëxperimenteerd. Ijzersulfaat is onbruikbaar. Naast Fe-EDTA is ook Fe-EDDHA gebruikt in concentraties van 1, 3 en 9 ppm. Het werkte niet goed en had negatieve effecten op de Mn- en Zn-concentratie van de oplossing. Hierbij werd ook weer niet duidelijk waar het betreffende Mn en Zn dan terecht komt.

Adams had interessante gegevens inzake de relaties tussen temperatuur en licht enerzijds en de opname van N, P en K anderzijds bij tomaat. Per plant varieerde het watergebruik van ca. 10 ml/uur 's nachts tot 130 ml/uur bij zon in de zomer. De mineralenopname ijlt wat na ten opzichte van de wateropname. De K-opname varieert van 4 tot 16 mg/uur, NO<sub>3</sub> tussen 2.5 en 8 mg. De fosfaatopname is aan het einde van de dag het hoogst omdat die correspondeert met de oplossingstemperatuur die langzaam oploopt. De volgende correlatie-coëfficiënten werden gevonden (tabel 34).

Tabel 34. Correlatie-coëfficiënten tussen voedingsopname en klimaatsfactoren.

	<u>licht</u>	<u>luchttemp.</u>	<u>oploss. temp.</u>
wateropname	0.92	0.89	0.37
N-opname	0.94	0.82	0.39
P-opname	0.04	0.42	0.88
K-opname	0.95	0.81	0.21

Water-, N- en K-opname worden in hoge mate door de straling bepaald. Het verband met de luchttemperatuur is minder duidelijk. De P-opname is duidelijk het best gecorreleerd met de oplossingstemperatuur.

#### 4.3.6.4. Wortelafsterving.

Te Littlehampton is Hurd belast met het onderzoek naar het gedrag van de wortels. Hij werkt in hoofdzaak met tomaat. Hij gaat er evenals de meeste van zijn collega's vanuit dat wortelversterf een fysiologisch verschijnsel is en dat pathogenen hoogstens secundair optreden. Cooper gaf indertijd (1974) als zijn mening te kennen dat de tomaat facultatief daglengtegevoelig zou zijn en dat daarom vanaf april een verschuiving zou ontstaan in een bepaald "groeistof--- remstof" systeem. De lange dag zou de remstof-productie stimuleren waardoor de groei afneemt in de volgorde: wortel-scheut-tros-vrucht. Niemand spreekt hier nog over maar het lijkt toch erg nuttig om eens na te gaan wat de werkelijke oorzaak is van het achterblijven van de wortelgroei. Het feit is wel geconstateerd, maar een goede verklaring is nooit gegeven. Hurd beschouwt het als een concurrentieprobleem waarbij de wortels het verliezen zodra de vruchten verschijnen, die volgens hem dan 90% van de suikers aantrekken. Het euvel trad op bij zaaiingen in november, januari, mei en juli. Het heeft dus niet veel met het seizoen te maken dat de wortelgroei ongeveer 4 weken na de eerste bloei stopt. Een lagere temperatuur verbetert het evenwicht doordat de vruchtgroei trager verloopt. Trossnoei zou een goede oplossing moeten zijn. Bij snoei tot 1/3 van de tros-omvang gaat 1 maand na de eerste bloei de wortelgroei toch sterk achteruit. Op de lange duur was het wel beter doordat de terugslag kleiner bleef.

Nodig is inzicht in de wortelactiviteit want hoeveelheid is niet bepalend.

Allerlei problemen komen volgens Hurd voort uit de wortel: slapgaan, gebreksverschijnselen, neusrot e.d. Men kan er ook aan denken de wortels van extra koolhydraten te voorzien. Daarom werd een proef met een extra scheut per plant genomen. Het gaf geen verbetering voor de wortels, maar misschien was de plantafstand (38 cm) te gering. Op een desbetreffende vraag gaf Hurd als zijn mening dat de hoge cytokine-gehalten bij wortelafsterving eerder gevolg dan oorzaak zullen zijn.

Hij had ook twee cultivars vergeleken die alleen in groei­kracht verschilden, namelijk Craigella (C) en Minicraigella (M). Ze groeien gelijk op maar zodra vruchten verschijnen, blijkt M minder vegetatief en vertoont meer wortelsterfte. Om te weten hoe de sink-functies van wortel en stengels zich verhouden had hij ze onderling geënt maar de opbrengsten van beide entingen M/C en C/M waren wat hoger dan van M/M of C/C. De verschillen waren echter niet significant.

Om voor de praktijk een oplossing te vinden was Hurd van plan om in het volgende seizoen veel later met continu-bevloeiing te beginnen en voordien steeds slechts een korte periode per dag water te geven. Door droogte zou de plant wat moeten afhard­en en ongevoeliger worden voor problemen later. Een verhoging van de zout-concentratie kwam niet in aanmerking omdat het de wortelgroei belemmert en de groei er niet goed mee te regelen is. De onderzoekresultaten geven nog niet zo veel steun aan de hypothese dat de wortelproblemen voortkomen uit concurrentie-verhoudingen binnen de plant.

Dat wortelsterfte een gevolg zou zijn van zuurstofgebrek gaat naar de mening van onderzoekers in de Lea Valley zeker niet in alle gevallen op. Men heeft daar namelijk waargenomen dat in een dicht pakket wortels de afsterving vooral bovenop plaats vond en veel minder op de bodem van de goot. Liggen daar misschien de jongste wortels? Dat pathogenen meer dan alleen maar een secundaire rol spelen zou kunnen worden afgeleid uit het advies om 20 ppm extra diazole (AAterra) toe te passen. Dit advies geeft men in de Lea Valley en te Efford waar men de hoogste opbrengsten met NFT heeft behaald (50 kg/m<sup>2</sup>).

Samengevat: Men wil het in Engeland veelal doen voorkomen dat wortelsterfte een normale fysiologische toestand is. Dit is niet alleen onzeker gezien de genoemde proefresultaten maar bovendien ligt deze opvatting niet al te zeer voor de hand omdat het verschijnsel bij andere wortelmilieus onder gelijke omstandig­heden niet of in veel mindere mate optreedt. Er zou hier dan bijvoorbeeld van een bijzondere gevoeligheid sprake moeten zijn. Als de wortels in NFT te gevoelig worden zou het droogte-experiment van Hurd positieve resultaten moeten opleveren.

#### 4.3.7. Steenwol.

Ook in Engeland denkt men eerstaan komkommers als men steenwol wil gebruiken. Vandaar dat de enige steenwolproeven liggen op Stockbridge House EHS, want in dat gebied (Humberside) worden de meeste komkommers geteeld. Men heeft de tomaat gelijk ook meegenomen.

Bij komkommers bekeek men 2 soorten matten (Grodan en Rocksil). Met het Schotse produkt Rocksil traden meer moeilijkheden op bij de vochtvoorziening. Verder werd al of niet "ingeluierd" en met polystyreen geïsoleerd, terwijl ook oude en nieuwe matten werden toegepast. Inlui­eren gaf een enkele komkommer meer (respec­tievelijk 18 en 21 vruchten/plant). Al of niet isoleren maakte niet veel uit en

oude matten gaven geen nadelen. Als controle waren nog Levington-veenzakken aanwezig. Ze voldeden zeker zo goed als steenwol.

Bij tomaat werd de matbreedte en leeftijd van de mat bekeken.

Er bleek in mei geen nadeel van de smalle of de oude matten.

#### 4.3.8. Veenzakken.

Van de kunstmatige substraten wordt in Engeland in de praktijk de meeste aandacht besteed aan veenzakken. Ook in het onderzoek wordt er veel werk aan besteed. In dit overzicht wordt aan de samenstelling van de voedingsoplossing geen aandacht gegeven.

##### 4.3.8.1. Vergelijkingen met grond e.d.

Ook voor veenzakken geldt dat het wortelmilieu beter beheersbaar is dan in grond, daarom moeten de opbrengsten hoger kunnen zijn. Vergelijkende proeven waarin zakken naast kasgrond voorkomen blijven moeilijk omdat het luchtklimaat niet aangepast kan worden. Ook de verschillen in kwaliteit van het gebruikte substraat zullen een rol spelen.

In 1977 had men bij een vergelijking in Stockbridge House bij komkommers minder opbrengst in zakken doordat na de eerste snee de hergroei achter bleef ten opzichte van de grond (respectievelijk 42.2 en 36.8 kg/m<sup>2</sup>). Bij tomaat was de opbrengst in zakken iets vroeger en uiteindelijk ongeveer gelijk.

In hetzelfde jaar werd ook te Fairfield bij tomaat een dergelijke proef opgezet waarbij de zakken ook iets beter uit de bus kwamen. Dit jaar had men een vergelijking met NFT waarbij de groei in NFT beter beheersbaar bleek dan in zakken (te zwaar).

Op het Lea Valley proefstation maakte men in 1976 bij komkommers een vergelijking met stobalen waarbij men met veenzakken wat beter uitkwam, respectievelijk 32.2 en 30.5 kg/m<sup>2</sup>. Een dergelijke proef was ook dit jaar weer aanwezig. Na 4 weken was de produktie in veen en stro: respectievelijk 3.0 en 2.0 kg/plant. Een proef met tomaat in 1978 in veenzakken gaf ca. 10% meer opbrengst dan in grond: respectievelijk 31.5 en 28.2 kg/m<sup>2</sup>. Te Efford werd al 4 jaar constant in dezelfde veentrogen geteeld zonder dat men er nadelen van meende te ondervinden. Er werd gestoomd.

##### 4.3.8.2. Variaties op de methode.

Men heeft de laatste jaren allerlei proeven genomen om te komen tot verbetering van de methode. Zo had men in Fairfield in 1977 een proef met ondiep (3 cm) en diep poten. In het laatste geval werd de pot helemaal ingegraven in de zak en

dit leverde een gering produktienadeel op. Ook had men een proef waarbij het veen in de zak eerst werd natgemaakt of na het poten geleidelijk werd bevochtigd. Het gaf geen verschillen in vroege opbrengst.

In de Lea Valley nam men proeven waarbij de veenzakken wel of geen gaten in de bodem hadden. Bovendien werden zakken met gaten al of niet op een capillaire mat gezet om zo water op te nemen. De opbrengstverschillen waren bij gemiddeld 25 kg/m<sup>2</sup>, kleiner dan 5%. Bij komkommer bleek dat 2 planten in 1 zak ondanks de gelijke N-bemesting per plant, gemakkelijker N-gebrek te vertonen dan wanneer 1 plant per zak werd geplaatst. De oorzaak is misschien wortelgroei-beperking.

#### 4.3.8.3. Tussenplanten.

Ook op veenzakken is men het systeem van tussenplanten gaan toepassen. Hierop zijn verschillende variaties mogelijk. Normaal staan er 3 planten per zak voor een lange teelt. Men kan er bij tussenplanten gewoon 3 bijzetten. Men kan er de eerste keer aan de ene padzijde 6 inzetten en de tweede keer met een nieuwe zak aan de andere padzijde beginnen met 6 planten die dan ook wat meer in het licht geplaatst kunnen worden. In 1977 nam men te Fairfield een uitgebreide proef waaruit bleek dat tussenplanten goed mogelijk is. Opbrengst ruim 26 kg/m<sup>2</sup> tegen 27,5 bij een lange teelt. Het "gat" dat bij tussenplanten in de opbrengst ontstaat werd opgevuld door de hogere produktiesnelheid van de tweede teelt ten opzichte van de lange teelt. Bij de varianten van tussenplanten waren de verschillen klein. Het geeft dus geen moeilijkheden als 6 planten per zak worden gepoot. Een soortgelijke proef in de Lea Valley in 1978 gaf ook goede resultaten voor tussenplanten zonder veel invloed van de verschillen in methode.

In 1979 heeft men zowel te Fairfield als in de Lea Valley weer een proef op dit gebied. Het betreft vrij late stooktomaten, zodat tijdens het bezoek nog geen cijfers ter beschikking stonden. Hoe de economie van de zaak ligt zal nader bezien moeten worden.

#### 4.3.8.4. Conclusie kunstmatige substraten.

In NFT en steenwol, zowel als in veenzakken kan het wortelmilieu beter beheerst worden dan in de kasgrond. Deze betere regeling wordt bereikt ten koste van buffering in de grond. Dit zal alleen tot hogere opbrengsten leiden als de buffer niet nodig is met andere woorden als er regeling voor in de plaats gesteld kan worden. Er mogen echter geen fouten meekomen. In 't algemeen blijkt dat de opbrengsten maar weinig omhoog gaan. Er worden dus blijkbaar wel fouten geïntroduceerd of niet vermeden of er zijn elders te veel beperkingen die gecorrigeerd moeten worden, nadat ze door onderzoek zijn aangetoond.

Of de toepassing van substraten nu al aantrekkelijk is, is een economisch probleem waarover men een artikel kan vinden in de "Grower" van 11 jan. 1979 pp. 17 - 19, maar wat hier buiten beschouwing wordt gelaten. Van genoemde systemen komt NFT enerzijds met de hoogste opbrengsten voor de dag, maar anderzijds worden er tenminste in proeven relatief veel ongelukken mee gemaakt. Steenwol is in Engeland weinig belangrijk en het heeft als extra nadeel het residu-probleem. Veenzakken worden op grote schaal toegepast. Het geeft minder risico's (meer buffer) dan N.F.T.

#### 4.4. Overig onderzoek.

##### 4.4.1. Tomaat.

###### 4.4.1.1. Stockbridge House EHS.

In een kas werd dit jaar doortelen met tussenplanten vergeleken. Bij het tussenplanten was de afstand op de rij 50 cm en bij de doorteelt 38 cm. Voor tussenplanten bestaat in Engeland weinig belangstelling omdat dan ruimer moet worden geplant. Ruimer planten dan 38 cm kan produktie kosten bij een lange teelt en geeft ook grovere tomaten die in Engeland niet gewent zijn.

Tomatenrassenproeven worden elk jaar genomen. Evenals vorig jaar waren er ook nu slechts Nederlandse rassen aanwezig.

In een stookteelt werd botrytisbestrijding nagegaan van o.a. de middelen Elvaron, Daconil, Ronilan, Sumisclex en Benlate. Elvaron en Rovral voldeden het best.

In 1978 werd een opkweekproef gedaan waarbij Pythium en Phytophthora bestreden werden door AAterra, Ridomil of Aliette door de potgrond te mengen. Ridomil gaf hierbij wat bladnecrose. Er traden geen ziekten op in deze proef.

###### 4.4.1.2. Fairfield EHS.

Jaarlijks worden rassenproeven gehouden in de lichtverwarmde en koude teelt. Ook dit jaar een aantal rassenproeven met onder ander een serie nieuwe lijnen afkomstig van het G.C.R.I. in Littlehampton. Opvallend was dat de rassen in de proeven alle van Nederlandse herkomst waren. In één proef met verschillende ruimte- en grondtemperaturen (zie ook hoofdstuk 4.3.5.).

waren de rassen Sonatine, Sonato en Nemato opgenomen. Nemato gaf in deze vroege teelt een minder goede zetting bij overschakelen van normale naar lage nachttemperatuur. Uit de rassenproef stookteelt kwam nr.3053 van Rijk Zwaan erg goed naar voren; vooral het ontbreken van "witkoppen" bij dit ras werd er positief genoemd.

#### 4.4.1.3. Efford EHS.

In een grote breedkapper kas werden diverse proeven in NFT en veenzakken gedaan. Per proefbehandeling werden een of twee plantrijen aangehouden. In deze proef werden naast gootmaterialen, voedingssystemen e.d. ook rassen beproefd in NFT en veen. Ook hier weer uitsluitend Nederlandse rassen met Sonatine als standaard. In een andere kas werden doorteeltsystemen vergeleken, met onder ander het automatische Ierse systeem. Wekelijks liet men de planten zakken. Het touw hangen bij dit systeem gaat sneller dan het touw op "coathangers" winden. Bij het Ierse systeem rekte het polystyrene touw echter teveel zodat de planten te vroeg scheef gingen hangen.

Op dit Proefstation wordt veel groeistof toegepast voor de vruchtzetting. Ze hebben daartoe een eigen mengsel van hormonen, dat geen achteruitgang in vruchtkwaliteit geeft. De samenstelling bleef voor ons onbekend.

In 1977 zijn ze begonnen met bewaaronderzoek bij tomaterrassen. Er werd bewaard bij 18°C continu en bij 18°C nacht en 26°C dag. Naast een "standaard-handling" werd het effect van een voorraadkist en lange afstand transport nagegaan. De Engelse Cross-typen bleken het langst houdbaar, Sonato, Virosa en Sarina middelmatig en Curabel, Cura, Curesto en Adagio kort. De hogere dagtemperatuur werkte nadelig. Sonato en Pagham bleken het gevoeligst voor handling.

In 1976 en 1977 werden er plantafstandenproeven gedaan waarbij later extra zijscheuten werden aangehouden zodat de kasruimte beter werd benut. In een lange doorteeld bleek 37,5 cm plantafstand de beste, maar ook aanvankelijk starten op 49 cm en in april door middel van zijscheuten teruggaan naar 30 cm kwam goed naar voren. Beginnen met 60 cm en in april naar 37,5 cm kostte teveel produktie. In 1977 werd ook opkweek uit zaad vergeleken met opkweek door stekken. Gezaaid werd op 21 maart en 10 cm lange stekken werden op 4 april gestekt. De stekplanten bleven achter in produktie, maar er werd ook geen plantgewicht bij het uitplanten vastgesteld, zodat een goede vergelijking ontbreekt.

#### 4.4.1.4. Lea Valley EHS.

De komkommer is ten opzichte van de tomaat een zeer belangrijke teelt in de Lea Valley. Desondanks stonden op het Proefstation meer proeven met tomaten. In een proef met verlaagde nachttemperatuur werd ook trillen vergeleken met broezen voor de vruchtzetting. Sonatine was op 9 februari geplant en op 9 mei was er bij trillen 2.8 kg per m<sup>2</sup> geoogst en bij broezen 2.2 kg per m<sup>2</sup>. Ook hier weer een rassenproef met de bekende Nederlandse rassen, waaronder ook Angela, die bij een plantdatum van 22 februari op 16 mei 2 kg per m<sup>2</sup> achter lag op Sonatine. In 1978 werd er ook een proef met vlezige tomatenrassen gehouden. Het Engelse publiek heeft echter weinig interesse voor vleestomaten. Bij een lange doorteelt werd gekeken naar het effect van de bladhoeveelheid op produktie en kwaliteit van

Sonatine en Curabel die geplant waren op 26 maart. Er werd een bladlaag van 92 cm, 122 cm en 153 cm per plant aangehouden. Resultaten waren nog niet bekend.

#### 4.4.1.5. G.C.R.I. Littlehampton.

Tijdens het bezoek kan slechts een gedeelte van het tomatenonderzoek worden besproken en bekeken. Dit betrof temperatuuronderzoek en voedingsonderzoek in NFT, waarover elders in dit verslag is geschreven.

Het meest recente jaarverslag (1977) vermeld veredelingsonderzoek op TMV-resistentie, verminderde diefgroei en witkoppen. De afdeling physiologie keek naar de invloed van koolstof op de opname van voedingselementen, vruchtgroei en assimilatie. Groeianalyses van planten en bladeren werden gemaakt. Ook werd gekeken naar het effect van de temperatuur op de fotosynthese en respiratie van een blad. De biochemische afdeling werkte aan de fosforindicatie in de plant en vergeleek het rijpingsmiddel Atrinal met Ethrel. Wortelontwikkeling bij de teelt in NFT werd nagegaan. Broomresidu's in gewas en grond kregen de aandacht.

De afdeling bemesting deed onderzoek naar de invloed van de stikstofconcentratie in NFT en wortelverwarming op het groeiverloop. De invloed van de EC-waarde bij de NFT-teelt op de chemische samenstelling van de vruchten leerde dat een EC van 6 ten opzichte van EC's van 2.5 en 4 wat hogere gehalten aan droge stof, suiker, zuur en kali opleverde.

Op het gebied van ziekten en ziektenbestrijding werden diverse aspecten in onderzoek genomen, onder andere het gebruik van Aaterra tegen Pythium en Phytophthora bij de teelt in NFT.

Tenslotte vermeldde het jaarverslag 1977 een uitgebreid artikel over de NFT-teelt.

#### 4.4.2. Komkommer.

Op Stockbridge House ESH vindt jaarlijks op beperkte schaal onderzoek bij komkommer plaats. Dit jaar stond er alleen een proef met verschillende toepassingen van steenwol (zie hoofdstuk 4.3.7.).

Op de proefstations Fairfield EHS en Efford EHS wordt geen komkommeronderzoek gedaan omdat de komkommerteelt in deze gebieden geen rol van betekenis speelt.

In de Lea Valley is de teelt van komkommers belangrijk. Van de 200 ha glas wordt 85 ha met komkommer beteeld. In geheel Engeland vindt men ca 230 ha komkommers. Het zijn overwegend Italianen die daar komkommers telen. Omdat deze Italianen weinig geld hebben is bedrijfsvernieuwing sterk achtergebleven. De produktietoe- name van komkommers over de laatste jaren is daardoor minder groot in vergelijking met tomaat. De kosten stijgen sneller dan de opbrengsten.

Op Lea Valley EHS stond nu een proef met plantdatum 24 januari waarin de volgende materialen werden vergeleken: stobalen afgedekt met veen, stro door de kasgrond gemengd, met en zonder grondverwarming, en veentroggen.

Het ras was Farbiola waarbij ook twee snoeimethoden werden uitgevoerd namelijk één stamvrucht per oksel aanhouden en alle stamvruchten aanhouden. Tot eind april gaven de veentroggen 10 kg per m<sup>2</sup> aan komkommers, de strobalen 8.8 kg en grond met stro, met en zonder grondverwarming, respectievelijk 9.0 en 9.4 kg per m<sup>2</sup>. Zowel in 1978 als in 1977 werd een rassenproef met overwegend Nederlandse rassen opgezet met planttijd eind april. In 1978 kwam Farbio met 25 kg per m<sup>2</sup> op 7 september, 2 à 3 kg hoger uit de bus dan de overige rassen.

#### 4.4.3. Sla.

Sla-rassenproeven worden jaarlijks opgezet op Stockbridge House EHS. Het betreft dan overwegend rassen van Nederlandse selectiebedrijven. In 1977 werd ook een rassenproef met ijssla gehouden. Cristallo was daarbij het meest belovende ras. In 1979 stonden er ook rassen bij de teelt in plastic tunnels. Op Fairfiel EHS worden jaarlijks proeven met bestrijdingsmiddelen gedaan. In 1977 en 1978 werd overwegend Thiram toegezegd in verschillende concentraties en vormen. In 1979 werden combinaties van ridomil en rovril toegepast met de swingfog. Ook rassenproeven in de verschillende perioden worden jaarlijks op Fairfield gehouden. Op Lea Valley EHS worden veel sla-proeven in plastic tunnels gehouden. Dit betreft rassen, ziektenbestrijding en ook plantafstanden. In 1979 werd naar een goed systeem gezocht voor een continue slateelt van april tot oktober in plastic tunnels. Het betrof hier een aantal rassen van het botersla en ijssla type. Op Efford EHS is het sla-onderzoek erg beperkt. Rassenonderzoek is daar het meest voorkomend. In Littlehampton op het G.C.R.I. vindt veredelingsplaats om te komen tot rassen geschikt voor elke teeltperiode. Magnet is een daar ontwikkeld voorjaarsras.

#### 4.4.4. Overige Groenten.

In een plastic tunnel op Stockbridge House EHS had als demonstratie-teelt een gewas radijs gestaan gevolgd door bleekselderij waarna nu Chinese kool geplant was. In een verwarmde kas op Fairfield EHS werden begin mei paprika's uitgeplant in veenzakken, rassen Bell Boy en Bruinsma Wonder. Verschillende teeltsystemen werden hier vergeleken, onder andere het vierstengel-systeem en het traditionele systeem (met een wijdmazig net). In 1978 stond er alleen een proef met paprikarassen in de koude teelt. De hoogste produktie gaf nr 24. met 4.14 kg per m<sup>2</sup> en de laagste Mospa en Westland Wonder met 2.88 kg per m<sup>2</sup>. Op Efford EHS is de teelt van 'kleine' groenten onder glas zeer beperkt. Soms wordt een gewas bleekselderij of paprika gezet voor rassenonderzoek. In de volle grond worden hier flink wat proeven gedaan met bonen, spruiten, koolsoorten, uien en aardappels.

Onderzoek aan kleine gewassen krijgt op Lea Valley EHS wat ruimere aandacht met als doel het assortiment te verbreden. Het publiek mag zelf de gewassen komen oogste. Het betreft gewassen als ijsbergsla, selderij, courgettes en stambonen. Aan bleekselderij wordt jaarlijks vrijveel aandacht besteed. Dit jaar proeven met plantstadia, CO<sub>2</sub>-toediening, grondverwarming, potmaat, pillenzaad en kachelverwarming. Al deze proeven worden in plastic tunnels uitgevoerd. Ook werd Chinese kool in tunnels geprobeerd. De paprika krijgt ook ruim aandacht. Er stond een rassenproef (plantdatum 5 april) geplant in veenzakken waarbij buisverwarming en kachelverwarming werd vergeleken.

In een andere proef werd buis- en heteluchtverwarming in een kas, respectievelijk plastic tunnel vergeleken bij het gewas paprika.

Ook deze proef was 5 april geplant in veenzakken.

Teeltsystemen werden bij het ras Bell Boy vergeleken. Geplant werd op 5 april in veenzakken. Vergeleken werden de opleidsystemen door gaas en met 3 en 4 zijtakken. Bij de zijtakken werd dan wel en niet toppen toegepast. De eerste oogst bij de paprikaproeven begon rond 10 mei.

In 1978 gaf een proef met paprika in veenzakken 11.7 kg per m<sup>2</sup> tegen 9.8 kg in verwarmde kasgrond en 9.1 kg in onverwarmd kasgrond. Van de rassen kwam Bell Boy aan de hoogste produktie. Het aanhouden van vier zijtakken gaf 14.0 kg per m<sup>2</sup> tegen het telen door gaas 12.5 kg. Ook werd temperatuuronderzoek gedaan. Vergeleken werd 15°C nacht en 21°C dag met 18°C nacht gedurende 5 -6 weken en daarna 13°C nacht en dag 21°C. Laatstgenoemde behandeling gaf ongeveer 1 kg per m<sup>2</sup> meeropbrengst.

Het jaarverslag 1977 van G.C.R.I. Littlehampton vermeldt paprika-onderzoek.

Plantdichtheden bij een plantdatum van 13 maart gaven de volgende resultaten met Bell Boy en Canape:

	Planten per m <sup>2</sup>		
	<u>2.1</u>	<u>2.8</u>	<u>4.2</u>
4 wk oogst	83%	100%	123%
24 wk oogst	101%	100%	112%

Er was weinig effect op het gemiddeld vruchtgewicht. Er werd geteeld op bedden van 2 rijen met afstanden op de rij van 30, 45 en 60 cm.

Klimaatonderzoek bij paprika werd in 8 afdelingen verricht. Vergeleken werden combinaties van twee nachttemperatuur 14°C en 18°C bijvoorbeeld 75% van de nacht 18°C en 25% 14°C.

De produktie bleek afhankelijk van de hoogte van de gemiddelde nachttemperatuur. Verlaging van 18°C naar 14°C gaf een 75% lagere vroege produktie. De totale produktie was met 11.5 kg per m<sup>2</sup> bij 18°C en 14°C gelijk. De lage temperatuur aan het begin van de nacht was minder schadelijk dan aan het eind van de nacht.

#### 4.4.5. Bloemen.

##### 4.4.5.1. Anjer.

Dr. Bunt doet op het G.C.R.I. te Littlehampton in de multifactorial unit, bestaande uit 9 afdelingen, onderzoek naar de optimale omstandigheden van bloemaanleg. Het doel is om door plantdatum, licht en temperatuur de oogst te kunnen voorspellen. Door middel van schermdoek werden verschillende lichtintensiteiten en daglengtes gerealiseerd. Lichtniveaus 100 - 75 en 50%. De anjers stonden in potten die verzet konden worden zodat verschillende combinaties van behandelingen en plantdichtheden mogelijk waren.

De combinatie van lichtintensiteit en daglengte bepaalt de bloemaanleg, dus beiden zijn belangrijk. De uitersten in behandelingen variëren van 10 tot 35 bladparen per scheut onder de bloemknop. Onder goede omstandigheden is er binnen de rassen weinig variatie, maar onder slechte omstandigheden veel meer.

##### 4.4.5.2. Chrysant.

Op Fairfield EHS werd in 1978 gekeken naar de invloed van een korte dag op de bloei van een aantal rassen. Geplant werd op 21 maart. Er werd gedurende verschillende perioden verduisterd. Langdurigere verduistering verbeterde de bloei, maar verminderde de plantlengte en de bloemgrootte. Van de rassen reageerden Bessie Row en Pinksmoor Bronze afwijkend op verduisteren.

Op Efford EHS worden jaarlijks proeven met chrysant gedaan. In 1977 werd gekeken naar temperatuur en CO<sub>2</sub> bij 4 rassen. CO<sub>2</sub> gaf in de winter een verhoogde produktie. Na 12 uur nacht de temperatuur naar 10°C brengen had geen invloed op de produktie. Grondverwarming tot 24°C gaf geen effect.

Ook werden groeiregulatoren beproefd. P293 werkte echter negatief op de produktie. B9 werkte goed. Hypobarische bewaring werd toegepast bij bloemen en stekken. De resultaten met bloemen waren wisselend en met gewortelde stekken goed.

Dr. Cockshull, op het G.C.R.I. te Littlehampton werkt met ethyleen in chrysanten. Ethyleen stelt de bloemaanleg uit. Het lijkt erop dat de bloemaanleg bepaald wordt door de omvang van het groeipunt. Bij korte dagen wordt vermoedelijk de kritieke grootte veel eerder bereikt dan bij lange dagen. Misschien heeft ethyleen invloed op de omvang van de apex. Eerst zou bewezen moeten worden dat bloei wel op een kleine apex mogelijk is.

## 5. Bezochte tuinbouwbedrijven.

### 5.1. Bedrijven omgeving Fairfield

1e bedrijf: Een bedrijf met 30 cm teeltgrond op een veenpakket van 3 m. Er werd zowel in de kasgrond als in veenzakken geteeld. Het ras Astona was op 28 december gezaaid. De plantafstand was 38 cm. Gemiddeld komt men op dit bedrijf tot augustus aan 15 kg per m<sup>2</sup>. Op 9.200 m<sup>2</sup> tomaten werd met 7 man gewerkt. Veel technische voorzieningen en reparaties werden in eigen beheer uitgevoerd.

Deze tuinder had een aantal nieuwe rassen staan, van elk ras een kap.

2e bedrijf: Hier waren half januari tomaten uitgeplant in veenzakken. Er was 26 november gezaaid en 4 weken belicht. Er werd gestookt volgens de Fairfield blueprint (13°C in de nacht). In de veenzakken was de zoutconcentratie te hoog geworden. De tuinder was slecht op de hoogte van de teelt in veenzakken. Het produktieniveau lag op dit bedrijf op 20 kg per m<sup>2</sup> (tot begin september).

De tuinder overwoog om weer terug te gaan naar de teelt in grond.

### Bedrijf Mr. Moore te Wimborn.

Een bedrijf met 2 ha tomaten en 4000 m<sup>2</sup> komkommers. De tomaten, ras Sarina, waren 11 november gezaaid. In een kas van 4000 m<sup>2</sup> werd in NFT geteeld en met een energiescherm gewerkt. Padlengte 30 m, goothelling 1½%. Het voedingswater werd tot 23°C verwarmd. Nachttemperatuur 16°C, en dagtemperatuur 21°C. Er werd geen minimum buistemperatuur aangehouden en geen nachtventilatie. Als er CO<sub>2</sub> wordt gedoseerd gaat men ook pas laat ventileren. Het aanhouden van een minimum buistemperatuur en ventileren is in Engeland, en zeker aan de Zuidkust, ongebruikelijk.

Aan gewasverzorging inclusief oogsten heeft dit bedrijf 3 man per acre (4000 m<sup>2</sup>). In totaal werkten op dit bedrijf 30 mensen. Het gewas wordt tot de 2e week van november aangehouden, 33 kg per m<sup>2</sup> is dan haalbaar. Per 18 mei was er 6 kg per m<sup>2</sup> geoogst.

### 5.2. Bedrijven in de omgeving van Littlehampton.

#### Bedrijf Van Heyningen, Littlehampton.

Bezocht werd Holland nursery, een 5 ha groot bedrijf bestaande uit 11 kasafdelingen. De vroegste tomaten waren 20 oktober gezaaid en de laatste 6 november. De plantdatum varieerde van 11 januari tot 14 februari. In een afdeling stonden de tomaten in NFT en in de andere afdelingen in veenzakken. Per 22 mei was er gemiddeld 9½ kg per m<sup>2</sup> geoogst. De vroege zaaidata lagen niet hoger in produktie dan de latere zaaidata. Dit werd veroorzaakt door de geringe instraling. Normaal heeft Littlehampton 's winters 15-20% meer licht dan Naaldwijk.

De wintermaander van 1978-1979 gaven nu voor beide dezelfde hoeveelheid straling. Dit jaar werd ten opzichte van vorig jaar 2 weken vroeger uitgeplant, maar op 22 mei lag de produktie dit jaar toch 0,7 kg per m<sup>2</sup> achter op vorig jaar. Van bloei tot half februari is de nachttemperatuur 14 °C en in maart 15 °C. In december is de dagtemperatuur 18 °C en in januari - februari 20 °C. In de nacht wordt geen minimum buistemperatuur gehandhaafd en wordt ook niet geventileerd. Ook op de dag wordt geen, of beperkt een minimum buistemperatuur aangehouden. De plantafstand is 50 cm en zal in 1980 wel 55 cm worden. Zes afdelingen stonden met Sonatine, 3 met Sonato en 2 met Quanto/Rianto/Duranto en Belcanto. Normaal wordt er doorgeteeld volgens het Guernsey Arch systeem. Er was nu ook wat tussengeplant omdat de groei wat tegenviel. Er stond nu één afdeling met NFT wat niet meeviel in de produktie. Voor steenwol is er geen belangstelling, omdat ze met het restprodukt blijven zitten, terwijl ze ook geen stoomzeilen bezitten. Voor toepassing van energieschermen en het hoge draad-teeltsysteem zijn de vrij moderne kassen toch al weer te laag.

## 6. Slotbeschouwing

De deelnemers aan deze studiereis behoorden tot verschillende disciplines: teelt, economie, plantenfysiologie. Aangezien ieder op zijn eigen gebied gegevens verzamelde kon niet worden ontkomen aan een uitvoerig en algemeen reisverslag. Na de oliecrisis van 1973 is het energieverbruik in de Engelse glastuinbouw sterk afgenomen en bedroeg in 1977 ongeveer 15% van het Nederlandse verbruik, terwijl het Engelse glasareaal slechts ongeveer een kwart is van dat in Nederland.

Deze lage energiebehoefte is vooral een gevolg van de late plantdatum in het voorjaar (1e week februari) bij het hoofdgewas tomaat, en de geringe mate van ventilatie, die men in deze periode toepast. Een minimumbuistemperatuur wordt zelden aangehouden. Onzekerheid met betrekking tot de prijs en beschikbaarheid van olie en gas leiden ertoe dat het totale gestookte areaal vrijwel niet toeneemt.

Desondanks is de Engelse tuinder niet pessimistisch over de toekomst. Dit heeft twee oorzaken, namelijk enerzijds de gunstige waarde-verhouding tussen de munteenheden van Engeland en andere produktielanden, en anderzijds het vertrouwen in de realisering van aanzienlijk hogere opbrengsten met behulp van kunstmatige groeimedia.

In het onderzoek op de diverse proefstations krijgen het substraatonderzoek en het energiebesparend teelt- en klimaatonderzoek de hoogste prioriteit. Bij het teeltonderzoek probeert men bij tomaat op uitgebreide schaal een hoge ruimtemtemperatuur te vermijden door toepassing van grondverwarming. Aangezien primeurprijzen in Engeland nooit zo'n hoog niveau bereiken als in Nederland (vanwege de latere plantdatum), is een verlies van vroege produktie minder essentieel voor behoud van de rentabiliteit (in vergelijking met Nederland). Dat toepassing van een lage nachttemperatuur en gebruik van grondverwarming voor de Nederlandse tuinder (nog) niet interessant is, vindt zijn oorzaak vooral in het feit, dat de vroege produktie van groot belang is voor de rentabiliteit van de gehele teelt. Bovendien is meermalen in Nederlands onderzoek aangetoond dat het produktieverlies bij een vroege plantdatum (december/januari) te groot is.

Vanwege het feit, dat de Engelse glastuinbouw ten opzichte van Nederland veel plotselinger en daardoor op een ingrijpende wijze geconfronteerd is met de hoge brandstofprijzen na de oliecrisis, heeft het tuinbouwkundig onderzoek sneller en op grotere schaal ingehaakt op deze ontwikkelingen dan in Nederland.

Vergelijkend onderzoek naar alternatieve kasdekken, energieschermen en het gebruik van afvalwarmte kan men sinds 1974 op vrijwel elk proefstation aantreffen. Vooral ten aanzien van het gebruik van afvalwarmte lijken (technische) mogelijkheden aanwezig, doch economisch blijkt het nog vaak niet aantrekkelijk te zijn. Opvallend is tenslotte, dat bij alle onderzoek, gericht op energiebesparing, de

bereikte besparingscijfers beschikbaar zijn. Bij de hoogte van de besparingen, bereikt in de diverse proeven, kan men, gezien de vrij grote meetonnauwkeurigheid, de nodige vraagtekens plaatsen. Ook ten aanzien van de proefopzet in het algemeen, ontbrak vaak de logica.



16. Tuinbouwcijfers 1978, LEI CBS

17. Grower, 22 en 24 februari 1977. \_