

N. de Groot

ENERGIEBESPARENDE VOORZIENINGEN OP HET GLASTUINBOUWBEDRIJF

Een beslissingsmodel

Mededeling No. 265



SIGN: L 27-265  
EX. NO: A  
MLV: 8241412

Augustus 1982

Landbouw-Economisch Instituut  
Afdeling Tuinbouw  
Conradkade 175 - 2517 CL DEN HAAG  
Postbus 29703 - 2502 LS DEN HAAG  
Telefoon 070 - 614161

Prijs f 11,-

## REFERAAT

### ENERGIEBESPARENDE VOORZIENINGEN IN DE GLASTUINBOUW, EEN BESLISSINGSMODEL

Groot, N. de

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1982

27 pag.

Deze publikatie behandelt een op het LEI ontwikkeld beslissingsmodel waarmee investeringen in energiebesparende voorzieningen op bedrijfseconomische aspecten kunnen worden beoordeeld. De snelle gasprijsstijging van de laatste jaren maakt een groot aantal investeringen interessant voor de glastuinbouw. Deze keuze uit een groot scala van investeringsmogelijkheden is moeilijk. Het ontwikkelde beslissingsmodel tracht die keuze te vereenvoudigen door op basis van de netto-contante-waarde van elk investeringsalternatief de optimale investering te selecteren. Met behulp van bepaalde uitgangspunten en specifieke bedrijfsgegevens kan een optimaal investeringsplan per bedrijf worden opgesteld.

De gekozen uitgangspunten, zoals gasprijsontwikkelingen, opbrengstverloop, licht-opbrengstrelatie, enz., zijn van grote invloed op de verkregen uitkomsten. Door middel van een gevoeligheidsanalyse, waar variatie in deze uitgangspunten wordt aangebracht, wordt nagegaan hoe gevoelig de uitkomsten zijn.

Om de investeringsafweging uit te voeren moeten de technische relaties en de financieringsruimte zo goed mogelijk worden bepaald. Hiertoe zal een verdere uitbreiding van het model nodig zijn.

Glastuinbouw/Investeringsselectie/Energiebesparing/Beslissingsmodel

	Blz.
1. INLEIDING	5
2. EEN BESLISSINGSMODEL VOOR ENERGIEBESPARENDE VOORZIENINGEN	6
2.1 Methode	6
2.2 Variabelen in het model	6
2.3 Gevoeligheidsanalyse op de ncw-berekening	7
2.4 Selectie en rangschikking van verschillende energie- beparende voorzieningen en het investeringsplan per bedrijf	7
2.4.1 Selectie/rangschikking	7
2.4.2 Investeringsplan per bedrijf	7
2.5 Investeringsalternatieven	8
2.6 Kasinvesteringen	8
2.6.1 Investeringsplan in bestaande kassen	8
2.6.2 Vervanging van kassen	9
2.7 Bedrijfsinvesteringen	10
2.8 Financiële restricties bij de investeringsplanning	10
2.9 Schematisch overzicht van het model	12
3. TOEPASSING VAN HET MODEL OP EEN VOORBEELDBEDRIJF	14
3.1 Uitgangspunten en bedrijfsgegevens	14
3.1.1 Uitgangspunten	14
3.1.2 Bedrijfsgegevens	14
3.1.3 Toerekening gasverbruik en opbrengsten naar de kassen	15
3.2 Investeringsvolgorde per kas en het optimale investeringsplan	15
3.2.1 Investeringsvolgorde per kas (1e fase)	15
3.2.2 Investeringsvolgorde per kas (2e fase)	16
3.2.3 Investeringsplan 1e fase v s investeringsplan 2e fase	16
3.3 Gevoeligheidsanalyse op de uitkomsten van het voorbeeldbedrijf	17
3.4 Invloed van de afzonderlijke uitgangspunten op de investerings- volgorde	19
3.4.1 Gasprijontwikkeling	19
3.4.2 Opbrengstontwikkeling	19
3.4.3 Daling van de marktrente	19
3.4.4 Licht-opbrengstrelatie	19
3.4.5 Wijziging in de besparingspercentages	19
3.5 Conclusies naar aanleiding van de uitgevoerde gevoeligheids- analyse op het voorbeeldbedrijf	20
4. NABESCHOUWING	21
SAMENVATTING	22
SUMMARY	23
BIJLAGEN	
I Invoergegevens kassen	25
II Toedeling gasverbruik en opbrengsten	26
III Toerekening gasverbruik per kas op basis van de hoeveelheid m <sup>2</sup> buitengeveloppervlakte	27

## 1. INLEIDING

Door de prijsstijgingen van aardgas worden verschillende investeringen in energiebesparende voorzieningen voor de tuinder economisch interessant. In de komende jaren zal op veel glastuinbouwbedrijven moeten worden geïnvesteerd in deze voorzieningen om de energiekosten per eenheid produkt niet voortdurend groter te laten worden. In 1980 vormden de totale energiekosten in de glastuinbouw 20% van de kosten (1); na de arbeid was de energiebehoefte de grootste kostenpost. Het is noodzakelijk om de stijging van de energiekosten gedurende de laatste jaren tot staan te brengen en eventueel terug te dringen. Om dit te bereiken zal moeten worden geïnvesteerd in energiebesparende voorzieningen. Op de afdeling Tuinbouw van het Landbouw-Economisch Instituut is een bedrijfsmodel ontwikkeld, waarmee energiebesparende voorzieningen op een aantal bedrijfseconomische aspecten worden geëvalueerd. Voor deze evaluatie zijn specifieke bedrijfsgegevens nodig, zoals het teeltplan en de financiële positie van het bedrijf. Op basis van het teeltplan wordt een afweging gemaakt tussen een aantal investeringsalternatieven, die nu of op korte termijn in de glastuinbouw realiseerbaar zijn. Investeringsalternatieven die misschien op langere termijn inzicht komen, zoals windenergie, rest- en afvalwarmte, warmtepomp, enz. zijn nog niet in het model opgenomen.

Bij de investeringsafweging is ook de financiële positie van het bedrijf van groot belang. Gezien de huidige rentabiliteitspositie in de glastuinbouw is de extra financiële ruimte voor energiebesparende voorzieningen op een groot aantal bedrijven slechts van beperkte omvang en heeft zelfs een deel van de glastuinbouwbedrijven in het geheel geen financiële ruimte meer.

In hoofdstuk 2 wordt de gehanteerde methode ter beoordeling van de investeringen en het daarop gebaseerde model nader toegelicht. Vervolgens zal het model worden toegepast op een voorbeeldbedrijf, waarbij de uitkomsten door middel van een gevoeligheidsanalyse nader worden onderzocht.

In hoofdstuk 4 zal ten slotte een nabeschuiving worden gegeven over de richtingen waarin het model zou kunnen worden uitgebreid.

## 2. EEN BESLISSINGSMODEL VOOR ENERGIEBESPARENDE VOORZIENINGEN

### 2.1 Methode

Aangezien energiebesparing geen doel op zich kan zijn, zal men slechts bereid zijn te investeren als de voordelen van een investering opwegen tegen de nadelen. Bij elke investering zal een afweging moeten worden gemaakt van de verwachte baten en lasten. Een methode waarmee toekomstige voor- en nadelen tegenover elkaar kunnen worden afgewogen is de contante-waarde-methode (2). Met dit contante-waarde-model kan op "eenvoudige" wijze een investeringsalternatief worden geëvalueerd. De jaarlijks te verwachten saldi van baten en lasten kunnen vergelijkbaar worden gemaakt door deze saldi contant te maken naar het moment van investeren. Contant gemaakt naar 1982 wil dan zeggen, teruggerekend naar de waarde van de saldi in 1982 met behulp van een disconteringsvoet die is gelijkgesteld aan de te verwachten marktrente. De uiteindelijke som van de contant gemaakte saldi geeft door confrontatie van deze som met het investeringsbedrag aan, of de investering rendabel zal zijn; anders gezegd een positieve netto-contante-waarde (ncw) zal opleveren.

Bij energiebesparende voorzieningen bestaan de voordelen uit een daling van het gasverbruik waar tegenover als nadelen staan een mogelijke opbrengstderving ten gevolge van eventueel lichtverlies in de kas en jaarlijkse onderhoudskosten 1). Schematisch kan dit als volgt worden weergegeven:

$$NCW = \sum_{i=1}^n \frac{(B_i - O_i - I_{ki})}{(1+r)^i} - I_o$$

NCW = netto-contante-waarde

$B_i$  = bespaarde m<sup>3</sup> gas x gasprijs per jaar

$O_i$  = opbrengstderving per jaar

$I_{ki}$  = jaarlijkse onderhoudskosten

$r$  = rentevoet

$n$  = periode waarover contant wordt gemaakt

$I_o$  = investeringsbedrag

Beslissingsregel :  $NCW \geq 0$  investeren

$NCW \leq 0$  niet investeren

### 2.2 Variabelen in het model

Voor de berekening van de ncw van de afzonderlijke investeringsalternatieven zal een aantal variabelen in het model moeten worden ingebracht. Per alternatief zal o.a. een besparings- en lichtverliespercentage nodig zijn. Bij de benodigde invoervariabelen kan onderscheid worden gemaakt naar variabelen die worden geleverd door het technische onderzoek en variabelen die op basis van verwachte economische ontwikkelingen moeten worden geschat. De technische variabelen worden mede bepaald door de structuur van het bedrijf waarvoor de berekeningen worden gemaakt.

Technische variabelen (bedrijfsafhankelijk)

- besparingspercentages per alternatief
- lichtverlies " " "
- licht-opbrengstrelatie gekoppeld aan de gewassen die in het teeltplan voorkomen
- investeringsbedragen per alternatief

---

1) hierbij wordt afgezien van eventuele andere voor- en nadelen t.g.v. een investering, zoals b.v. besparing op arbeid.

## Economische variabelen (niet-bedrijfsafhankelijk)

- verloop van de gasprijs
- verloop van de marktrente
- verloop van de prijs van de eindprodukten

Naast de specifieke bedrijfsgegevens zoals teeltplan, gasverbruik, opbrengsten, omvang en aantal kassen moet worden aangegeven over welke periode de investeringsalternatieven worden doorgerekend. Deze periode wordt onder meer bepaald door de technische staat waarin de kassen van het onderzochte bedrijf verkeren en de verwachte levensduur van de investeringsalternatieven.

## 2.3 Gevoeligheidsanalyse op de ncw-berekening

Uit bovenstaande opsomming zal duidelijk zijn dat de gekozen uitgangspunten van grote invloed kunnen zijn op de uiteindelijk te verkrijgen uitkomsten. Zowel bij de technische als economische variabelen bestaat de nodige onzekerheid over de hoogte of ontwikkeling van de waarden van de variabelen. Dit noodzaakt ertoe om d.m.v. een benadering, waarin verschillende uitgangspunten naast elkaar zijn gezet (zowel op technisch-als economisch gebied) de gevoeligheid op de investeringsberekening nader te onderzoeken. Op deze wijze kan worden vastgesteld welke van de invoervariabelen van grote invloed zijn op de verkregen uitkomsten en welke niet of nauwelijks van invloed zijn. Hierdoor wordt het mogelijk om door een nauwkeurige vastlegging van de belangrijke variabelen een grotere "zekerheid" in de uitkomsten te verkrijgen.

## 2.4 Selectie en rangschikking van verschillende energiebesparende voorzieningen en het investeringsplan per bedrijf

### 2.4.1 Selectie/rangschikking

In 2.1 is aangegeven dat op basis van de hoogte van de netto-contante-waarde aangegeven kan worden of een investering rendabel is. Daarnaast kan ook d.m.v. deze ncw een selectie of rangschikking van een aantal alternatieven worden uitgevoerd. Bij elkaar uitsluitende alternatieven wordt gekozen voor die investering die uiteindelijk de hoogste ncw oplevert. Wanneer echter bepaalde alternatieven in combinatie met elkaar kunnen worden toegepast, zal de ncw voor elke mogelijke combinatie moeten worden berekend. De investeringscombinatie met de hoogste ncw (3) heeft dan uiteindelijk de voorkeur.

### 2.4.2 Investeringsplan per bedrijf

In het model is er, omdat er qua teelt- en/of technische eigenschappen aanzienlijke verschillen kunnen optreden, onderscheid gemaakt tussen de verschillende kassen op het bedrijf. Onder een kas verstaan we een oppervlakte glas van één bepaalde bouwstijl, gebouwd in één jaar, al dan niet aansluitend bij een bestaande kas. In de praktijk beschouwt men als één kas vaak een oppervlakte glas, aan elkaar gebouwd van verschillende bouwjaren zonder tussenwanden. Voor het model levert dit geen principieel verschil op. Het onderscheid naar de kassen is aangebracht om per kas verschillende invoervariabelen mogelijk te maken en bij beperkte financiële middelen de mogelijkheid open te laten tot investeren in een gedeelte van het bedrijf.

Per kas wordt een berekening gemaakt van alle mogelijke investeringsalternatieven, om vervolgens per kas een selectie te maken. Na dit selectieproces per kas kan dan voor het gehele bedrijf een investeringsplan worden opgesteld. Wanneer er voldoende financiële middelen aanwezig zijn, of kunnen worden aange-trokken, zal per afdeling de investering met de hoogste ncw worden geselecteerd. Het investeringsplan wordt dan gevormd door het opnemen van het beste investeringsalternatief per kas.

In veel bedrijfssituaties zal sprake zijn van een beperkte hoeveelheid financieringsmiddelen die kan worden aangewend t.b.v. energiebesparende voorzieningen, hetgeen betekent dat niet zonder meer de beste investering per kas kan worden uitgevoerd. Gegeven de beschikbare financiële middelen zal uit alle alternatieven per kas een combinatie van alternatieven voor het gehele bedrijf moeten worden gevormd die niet meer middelen vraagt dan de financiële ruimte en toch de hoogst mogelijke ncw oplevert.

## 2.5 Investeringsalternatieven

In principe kan een groot aantal investeringsalternatieven met het model worden doorgerekend. Vanwege praktische redenen is afgezien van het opnemen van alle alternatieven en zijn slechts die alternatieven opgenomen, die bij de huidige investeringsafweging in de praktijk volop in de belangstelling staan en waarvan massale toepassing op korte termijn kan worden verwacht. De volgende investeringsmogelijkheden zijn opgenomen:

1. schermalternatieven (b.v. enkel-, dubbelscherm, buisfolie)
2. gevelisolatie-alternatieven (glas, kunststof)
3. kasbedekkingalternatieven (glas, kunststof)
4. verwarmingsalternatieven (pijpen omlaag)
5. vervangingsalternatieven (energiezuinige kas met scherm en gevelisolatie)
6. condenseralternatieven (enkele-, combi-)

Bij de genoemde alternatieven kan onderscheid worden gemaakt naar investeringen die betrekking hebben op veranderingen in, of vervanging van de bestaande kassen op het bedrijf (nr 1 t/m 5) en investeringen die van invloed zijn op het totale bedrijfsgebeuren (nr 6). Het onderscheid tussen deze twee groepen van investeringsalternatieven is wezenlijk omdat door het al dan niet aanbrengen van bedrijfsinvesteringen (b.v. condensor, retarders, computer) nieuwe combinaties met investeringsalternatieven in de kassen kunnen worden gevormd, waardoor de kasinvesteringen moeten worden geëvalueerd voor en na het aanbrengen van energiebesparende bedrijfsvoorzieningen.

## 2.6 Kasinvesteringen

### 2.6.1 Investeringsalternatieven in bestaande kassen

Afhankelijk van een aantal technische factoren is het mogelijk om energiebesparende voorzieningen in de kassen aan te brengen, waarbij de economische evaluatie geschiedt door het berekenen van de ncw van deze voorzieningen. In deze berekening zal een tijdshorizon moeten worden gekozen waarover de alternatieven worden geëvalueerd. Bij investeringen in bestaande kassen wordt deze periode begrensd door de technische levensduur van de kas, waarin de voorziening wordt aangebracht, en dus in feite door de verwachte economische levensduur van de kas. Van een dergelijke beperking is pas sprake indien de verwachte levensduur van de investering, die van de kas overtreft. In dit geval mag de aangebrachte voorziening niet over de gehele periode waarover deze zou kunnen functioneren worden geëvalueerd; de begrenzing van de periode wordt dan gevormd door de verwachte levensduur van de kas. Bij nieuwere kassen daarentegen is het mogelijk dat de verwachte levensduur van een aantal voorzieningen korter zal zijn dan die van de kas. In dergelijke gevallen zou de verwachte levensduur van de investering de beperkende factor moeten zijn 1).

Bovengenoemde aanpak schetst het probleem waarmee men in een praktijk-situatie wordt geconfronteerd. Zowel voor de kas in kwestie als voor de mogelijke alternatieven zal een verwachte levensduur moeten worden gekozen.

---

1) de restwaarde van een aantal voorzieningen speelt dan een rol omdat voor alle voorzieningen een gelijke periode wordt aangehouden.

Vaak kan er in de praktijk van worden uitgegaan dat de levensduur van de kas de begrenzing vormt van de tijdshorizon. Bij een investering die gebonden is aan de kas, zoals bijvoorbeeld gevelisolatie, geldt dit zonder meer en bij andere alternatieven als bijvoorbeeld schermen zal de levensduur zoveel mogelijk gelijk worden gesteld aan de resterende levensduur van de kas.

Bij toepassing in de praktijk betekent dit dat de gebruiker aan moet geven over welke periode moet worden gerekend en waarbij dus in feite een schatting van de nog resterende levensduur van de kassen wordt gegeven.

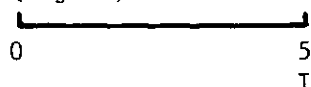
### 2.6.2 Vervanging van kassen

Naast het aanbrengen van voorzieningen in de kas moet ook worden afgewogen of vervanging economisch aantrekkelijk is. Vooral bij oude kassen, waar het aanbrengen van voorzieningen gepaard gaat met hoge investeringsbedragen, zou vervanging economisch verantwoord kunnen zijn. Met een voorbeeld zal duidelijk worden gemaakt hoe deze afweging plaatsvindt.

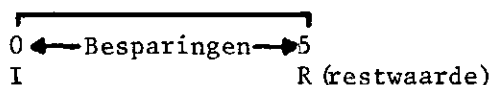
Uitgangssituatie: oude kas met een nog verwachte resterende levensduur van 5 jaar.

Vraag : is vervanging economisch verantwoord?

1. niet vervangen, maar wachten tot het einde van de resterende levensduur 1) (5 jaar) en dan investeren in de nieuwe kas (I).



2. onmiddellijk vervangen, waardoor over 5 jaar extra besparingen worden gerealiseerd.



In situatie 2 wordt onmiddellijk tot vervanging overgegaan. Hierdoor worden t.o.v. situatie 1 5 jaar extra besparingen behaald. Over een tijdsperiode van 5 jaar mag niet het volledige investeringsbedrag (I) worden afgewogen met de behaalde besparingen. Na 5 jaar heeft de kas immers nog een Restwaarde R, zodat de besparingen moeten worden afgewogen met een investeringsbedrag I - R. Of de vervanging economisch verantwoord is wordt dan als volgt berekend:

$$\sum_{i=1}^5 \frac{(B_i - O_i - I_k i)}{(1+r)^i} > I - \frac{R}{(1+r)^5}$$

De hoogte van de restwaarde speelt in deze vergelijking een belangrijke rol 2). De netto-contante-waarde van de vervangingsinvestering wordt dan:

$$NCW = \sum_{i=1}^n \frac{(B_i - O_i - I_k i)}{(1+r)^i} - I + \frac{R}{(1+r)^n}$$

Deze ncw geeft aan of de vervangingsinvestering economisch verantwoord is (ncw > 0). De vraag of vervanging van de kas aantrekkelijker is dan het doen van andere investeringen blijft hiermee echter nog onbeantwoord. De hoogte van de netto-contante-waarden van de investeringen in de kas en de ncw van eventuele vervanging zijn bepalend voor de keuze welk alternatief de voorkeur verdient.

1) restwaarde oude kas op nul gesteld.

2) de restwaarde kan worden benaderd d.m.v. een afschrijvingsverloop voor kassen.

Vlgs het LEI-afschrijvingssysteem voor kassen over 15 jaar is dan de restwaarde:

na 1 jr	0,89 I
na 5 jr	0,53 I
na 10 jr	0,20 I



## 2.7 Bedrijfsinvesteringen

Behalve de specifieke kasinvesteringen, zijn er energiebesparende voorzieningen die betrekking hebben op het gehele bedrijf en waarvan de invloed niet valt toe te rekenen aan een gedeelte. Deze bedrijfsinvesteringen zijn onafhankelijk van de levensduur van de bestaande kassen op het bedrijf. Vaak zijn dit investeringen die betrekking hebben op het gehele verwarmingssysteem (condensor, retarder, total-energy-systemen). Dergelijke investeringen kunnen eventueel in combinatie met de kasinvesteringen worden uitgevoerd. De opstelling van een bedrijfsplan zal dan in twee fasen moeten geschieden. In de eerste fase wordt nog geen rekening gehouden met eventuele bedrijfsinvesteringen en wordt het optimale plan van alle kasinvesteringen vastgesteld. Vervolgens wordt in de tweede fase de beste bedrijfsinvestering gekozen om na aanpassing van de coëfficiënten in het model de investeringen per kas opnieuw door te rekenen. Opnieuw volgt dan een samenstelling van het bedrijfsplan. Nadat de ncw van het plan uit de eerste fase (voor bedrijfsinvestering) afgewogen is met het plan uit de tweede fase (na een bedrijfsinvestering) kan het optimale plan met de hoogst mogelijke ncw worden bepaald.

## 2.8 Financiële restricties bij de investeringsplanning

Bij de opstelling van een investeringsplan zal rekening moeten worden gehouden met de financiële middelen die kunnen worden aangewend voor nieuwe investeringen in energiebesparende voorzieningen. Voor het overgrote deel van de bedrijven geldt dat de hoeveelheid extra aan te trekken middelen slechts beperkt in omvang kan zijn.

Bij de financiering van nieuwe investeringen kan een deel van de benodigde middelen worden verkregen door het aanwenden van eigen middelen. Veelal zijn deze eigen middelen te gering, en zal een beroep moeten worden gedaan op externe kredietverstrekkers; in de tuinbouw overwegend bankinstellingen.

Bij het aantrekken van nieuw vreemd vermogen ten behoeve van investeringen speelt een groot aantal aspecten van de betrokken ondernemer en zijn bedrijf, zoals vakmanschap, ondernemerschap, rentabiliteit, solvabiliteit en liquiditeit, een belangrijke rol in de totaalbeoordeling. De banken maakten vroeger overwegend gebruik van een statische benadering; hierin stonden zekerheden die het bedrijf kon bieden (onderpand van gebouwen, grond, enz.) en de solvabiliteit centraal. Een meer dynamische benadering wordt gevolgd door uit te gaan van het cash-flow (kasstroom)-principe. Hierin staat centraal het vermogen van de onderneming om aan de verplichtingen te voldoen jegens het aangetrokken vreemd vermogen zonder daarbij in liquiditeitsproblemen te komen. Dit noemt men ook wel de betalingscapaciteit van de onderneming. De middelen waarmee de onderneming haar rente- en aflossingsverplichtingen voldoet worden gevormd door de som van de besparingen (voor aftrek van betaalde rente) en de afschrijvingen over het produktieapparaat op het bedrijf. Deze betalingscapaciteit geeft een indicatie over het vermogen van de onderneming om aan haar verplichtingen te voldoen en de ruimte die aanwezig is om extra vermogen aan te trekken. Als de betalingscapaciteit groter is dan de verplichtingen van het al eerder aangetrokken vermogen, geeft het verschil aan hoe groot de jaarlijkse lasten van het extra aan te trekken vermogen kunnen zijn zonder dat er liquiditeitsproblemen optreden. Met een cijfermatig voorbeeld zal worden toegelicht hoe de betalingscapaciteit na investeren kan worden bepaald.

Voorbeeld

Balans (x 1000)

Duurzame produktiemiddelen	900	Eigen vermogen	500
Liquiditeiten	<u>100</u>	Vreemd vermogen	<u>500</u>
	1000		1000

Resultatenrekening (x 1000)

Afschrijvingen	100	Opbrengst	1000
Energie	200		
Rente (berekende)	100		
Arbeid ondernemer	75		
Overige kosten	475		
Ondernemersoverschot	<u>50</u>		
	1000		<u>1000</u>

Besparingen (x 1000)		Betalingscapaciteit (x 1000)	
Ondernemersoverschot	50	Besparingen (incl. betaalde rente)	140
Arbeid ondernemer	75 +	Afschrijvingen	100 +
Arbeidsopbrengst	125	Totaal beschikbaar voor rente aflossing	<u>240</u>
Berekende rente	100 +	- rente	50
Betaalde rente	<u>50 -</u>	- aflossing	<u>90</u>
Inkomen uit bedrijf	175	Extra ruimte voor jaarlasten nieuw vreemd vermogen	100
Inkomen buiten bedrijf	-		
Totaalinkomen	<u>175</u>		
Totaal gezinsbestedingen (incl. belastingen)	<u>85 -</u>		
Besparingen	90		

De extra ruimte op basis van bovenstaande gegevens bedraagt 100. Indien verondersteld wordt dat de kosten van nieuw vermogen, 10% rente per jaar en 10% aflossing bedragen en dat de bank eist dat de eerste jaarlasten van 20% (10% rente + 10% aflossing) van het nieuwe vermogen voldaan kunnen worden, dan betekent dit dat in totaal 500 aan extra middelen aangetrokken kan worden, nl.:  $100/0,20=500$ .

In veel gevallen zal bij een extra-vermogensbehoefte van enige omvang een nieuwe financiering voor het totale bedrijf plaatsvinden, waarbij eerder afgesloten leningen vervallen en een nieuwe lening voor het gehele bedrijf wordt afgesloten. In het voorafgaande voorbeeld betekent dit:

Betalingscapaciteit (x f 1000)	:	240
eerste jaarlasten	:	20%
Totale financieringsruimte (x f 1000)	:	$240/0,20 = 1200$
Vermogensbehoefte oude lening (x f 1000):		500
Extra ruimte voor nieuw vreemd vermogen (x f 1000) :		<u>700</u>

Op de hiervoor beschreven wijze wordt in het model een benadering gemaakt voor de bepaling van de financieringsruimte die nog op het bedrijf aanwezig is.

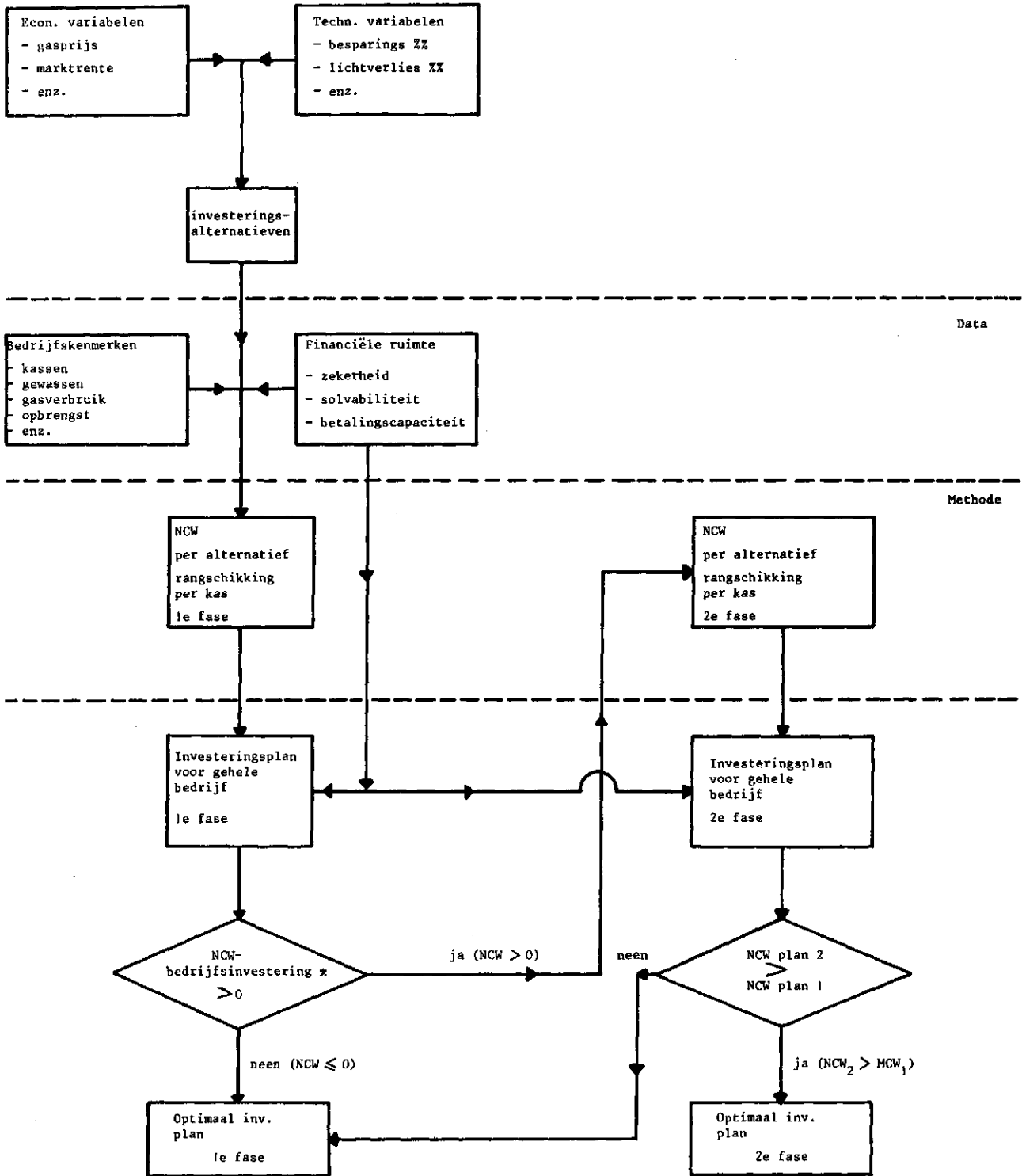
Hoewel een dynamische benadering de voorkeur verdient boven een statische benadering blijven zekerheden en solvabiliteit zeker een belangrijke rol spelen in de vermogensverstrekking. Tussen genoemde factoren bestaat een wisselwerking. Ten aanzien van de beoordeling van de financieringsruimte is een verdere uitdieping van bovengenoemde benadering noodzakelijk.

## 2.9 Schematisch overzicht van het model

In het schema op blz. 13 wordt de werking van het model in grote lijnen weergegeven. In de eerste fase wordt op basis van de uitgangspunten en de bedrijfsgegevens d.m.v. de netto-contante-waarde-methode een selectie per kas gemaakt van alle onderscheiden investeringsalternatieven. Gegeven de financiële ruimte zal uiteindelijk een investeringsplan worden opgesteld met de hoogst bereikbare netto-contante-waarde.

In de tweede fase van het model wordt ervan uitgegaan dat alle kasinvesteringen samengaan met een investering die voor het gehele bedrijf van toepassing is (condensor, computer, enz.). Door deze bedrijfsinvestering veranderen de coëfficiënten van de kasinvesteringen in het model, waardoor een wijziging in de investeringsvolgorde kan optreden.

Het investeringsplan uit de tweede fase wordt afgewogen met het plan uit de eerste fase, waarbij de hoogte van de ncw doorslaggevend is.



\* bijv. condensor.

### 3. TOEPASSING VAN HET MODEL OP EEN VOORBEELDBEDRIJF

In dit hoofdstuk zal een voorbeeld worden uitgewerkt op de wijze zoals deze in hoofdstuk 2 is beschreven. Van een volledige lijst van benodigde gegevens wordt verwezen naar bijlage 1.

#### 3.1 Uitgangspunten en bedrijfsgegevens

##### 3.1.1 Uitgangspunten

- Gemiddelde gasprijs in 1982	33,6	ct./m <sup>3</sup>
1983	42,0	ct./m <sup>3</sup>
1984	44,9	ct./m <sup>3</sup>
	Vervolgens met 7% omhoog per jaar	
- marktrente	12%	per jaar
- opbrengstprijzen	+ 5%	per jaar
- inflatieverloop	+ 6%	per jaar
- sectorpremie 1)	35	ct./bespaarde m <sup>3</sup>
- WIR-premie 2)	30%	

##### 3.1.2 Bedrijfsgegevens

Totale oppervlakte	: 24.000	m <sup>2</sup>
Aantal kassen	: 2	stuks (zie bijlage 1)
Opbrengsten sla	: f 104.000,-	
tomaat	: f 540.000,-	
komkommer	: f 130.000,-	
Totaal gasverbruik	: 872.000	m <sup>3</sup>

	Inv/m <sup>2</sup>	Licht- verlies/m <sup>2</sup>	Besparing/ m <sup>2</sup>	Aanvullende jaar- kosten/m <sup>2</sup>
Schermalternatief 1	f 10,-	5%	25%	f 1,-
Schermalternatief 2	f 14,-	8%	35%	f 2,-
Gevelisolatie altn.1 3)	f 37,5	10%	50%	-
Gevelisolatie " 2 3)	f 55,-	20%	60%	-
Dubbelglasdek	f 60,-	12%	35%	-
Nieuwbouw	f 75,-	-	30%	f 1,-
Condensor (enkel)	bijl. 1	-	7%	-
Condensor (combi)	bijl. 1	-	12%	-

#### Teeltplan

Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Kas nr.	Gewas	Plantdatum		Einddatum		Norm <sup>4)</sup> opbrengst f/m <sup>2</sup>	Norm <sup>4)</sup> gasverbruik m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
			mnd	helft	mnd	helft		
12.500	1	tomaat	12	2	7	1	34,3	42,1
12.500	-	komkommer	8	1	11	1	13,4	18,1
11.500	2	sla	10	2	2	2	5,4	
11.500	-	sla	2	2	4	1	3,7	7,6
11.500	-	tomaat	4	2	9	2	16,9	6,4

1) Volgens sectorbeleid.

2) Basispremie + energietoeslag + kleinschaligheidstoeslag.

3) Per m<sup>2</sup> gevel.

4) Normen afgeleid uit Vademecum voor de glastuinbouw 1981 en sectorbeleid voor energiebesparende voorzieningen.

### 3.1.3 Toerekening van gasverbruik en opbrengsten naar de kassen

Voor de investeringsafweging is het noodzakelijk dat per kas opbrengsten en gasverbruik bekend zijn. Op de meeste glastuinbouwbedrijven zijn deze gegevens alleen bekend voor het gehele bedrijf, zodat een verdeling naar de kassen moet plaatsvinden.

De opbrengsten en het gasverbruik kunnen bij een eenvoudig teeltplan (één-gewas per bedrijf of per kas) gemakkelijk worden toegerekend naar de kassen op het bedrijf. Wanneer er diverse gewassen voorkomen, die ook nog in verschillende kassen worden geteeld, zal door middel van een normatieve benadering een verdeling moeten plaatsvinden. In bijlage 2 wordt deze benadering verder uitgewerkt.

Op grond van deze normatieve benadering zijn de opbrengsten en het gasverbruik verdeeld over de kassen.

	Kas 1	Kas 2
Opbrengst/m <sup>2</sup> (f)	39,9	23,5
Gasverbruik/m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	57,4	13,3

#### Kasinvloed

Naast het gasverbruik dat voor elk gewas nodig is, speelt de vorm en grootte van de kas een belangrijke rol in het energieverbruik. Voor een benadering van dit verbruik in relatie tot vorm en grootte wordt verwezen naar bijlage 3, waarin aangegeven wordt hoe een verdere toedeling kan plaatsvinden.

## 3.2 Investeringsvolgorde per kas en het optimale investeringsplan

### 3.2.1 Investeringsvolgorde per kas (1e fase)

Met behulp van de uitgangspunten in 3.1 kan de ncw van de verschillende alternatieven worden berekend. Per kas vindt een rangschikking plaats naar de meest aantrekkelijke investeringsalternatieven. Hiertoe worden de alternatieven gerangschikt naar afnemende ncw en afnemend investeringsbedrag, waarbij het project met de hoogste ncw, gegeven de financieringsruimte, de optimale investeringsactiviteit is. De tweevoudige rangschikking heeft tot gevolg dat zogenaamde inefficiënte combinaties worden uitgeselecteerd 1) Voor kas 1 en 2 is de volgende rangschikking door het model opgesteld.

Kas 1				
Project	Ncw	Inv. (na w/s)	Sectpr.	WIR
Schermalt. 2+gev.isol. 1	261.400	123.700	58.400	57.800
Schermalt. 1+gev.isol. 1	260.500	97.200	45.900	45.400
Schermalternatief 2	235.500	92.600	43.700	43.300
Schermalternatief 1	222.000	66.100	31.200	30.900
Gevelisolatie 1	71.000	31.000	14.700	14.500

#### Kas 2

Geen projecten die economisch verantwoord zijn.

- Inv. (na w/s), investering na aftrek sectorpremie en WIR-aanspraak
- Sect.pr. , sectorpremie-aanspraken
- WIR , WIR-aanspraken o.b.v. 30%

1)	Rangschikking naar ncw		Rangschikking naar ncw en investering	
	Inv.	Ncw	Inv.	Ncw
1	100	65	1	100
2	80	55	2	80
3	90	40	4	50
4	50	20		20

project 3 vervalt omdat een groter investeringsbedrag nodig is en een lagere ncw resteert dan bij project 2.

Uit deze rangschikking valt te concluderen dat schermalternatief 2 + gevelisolatie voor kas 1 de optimale investeringsactiviteit is, terwijl in kas 2 gezien het lage gasverbruik, geen enkele investering aantrekkelijk is. Het totale investeringsplan zal dan, bij geen financiële beperkingen, slechts de eerste investering uit afdeling 1 omvatten, met een netto-investeringsbedrag van f 123.700. Bij de financiering moet er rekening mee worden gehouden dat de aanspraken op sectorpremie en WIR (resp. f 58.400 en f 57.800) wel moeten worden voorgefinancierd. Voor f 116.200,- zal een korte termijn financiering moeten plaatsvinden. In dit voorbeeld kan op eenvoudige wijze een investeringsbeperking worden aangebracht. Bij een dergelijke beperking zal in kas 1 dat project gekozen worden, waarbij de netto-investering onder de financiële beperking blijft. Voor de financieringsruimte wordt alleen rekening gehouden met de middelen die op lange termijn nodig zijn.

### 3.2.2 Investeringsvolgorde per kas (2e fase)

Zoals in het modelschema is aangegeven wordt na de 1e fase waarin alleen investeringen per kas aan de orde zijn, nogmaals het model doorlopen met een investering die voor het gehele bedrijf van toepassing is. Door toepassing van bijvoorbeeld een condensor op het bedrijf veranderen de uitgangspunten voor de overige kasinvesteringen (verlaagd gasverbruik), waardoor ook de optimale investeringsvolgorde per kas kan wijzigen.

Voor het voorbeeldbedrijf wordt uitgegaan van een condensortoepassing op het bedrijf. Alvorens de investeringsalternatieven opnieuw door te rekenen wordt afgewogen of de condensor op zich een rendabele investering is. Gegeven de uitgangspunten in 2.1 kan de ncw van de condensor worden berekend.

Netto-contante-waarde condensor	f 261.200,-
Netto-investeringsbedrag	f 60.500,-
WIR-aanspraken	f 38.200,-
Sectorpremie	f 30.100,-

Het aanbrengen van een condensor op dit bedrijf is een zeer rendabele investering. We veronderstellen nu dat het gasverbruik over het gehele bedrijf afneemt met het besparingspercentage van de condensor x absoluut gasverbruik bedrijf, en dat vanuit dit verlaagde gasverbruik opnieuw moet worden berekend welke alternatieven nog verantwoord zijn en zo ja, in welke volgorde.

De volgende investeringsvolgorde is opgesteld.

Kas 1				
Project	Ncw	Inv. (na w/s)	Sectpr.	WIR
Schermalt. 1 + gev.isol. 1	190.900	97.200	45.900	45.400
Schermalternatief 1	161.100	66.100	31.200	30.900
Gevelisolatie 1	54.600	31.000	14.600	14.500

### Kas 2

Geen projecten die economisch verantwoord zijn.

Uit deze nieuwe rangschikking blijkt dat in kas 1 zich een wijziging in de volgorde heeft voorgedaan. Het beste project uit de eerste fase (schermalternatief 2 + gevelisolatie) is verdrongen door het project schermalternatief 1 + gevelisolatie 1. Ook schermalternatief 2 als zelfstandige investering is als inefficiënte investering uitgeselecteerd. Voor kas 2 is geen project verantwoord. Door het verlaagde gasverbruik zijn de alternatieven in deze kas nog minder aantrekkelijk geworden. Het totale investeringsplan uit de 2e fase vraagt een netto-investeringsbedrag van f 97.200,- voor de kasinvestering en f 60.500,- voor de condensor; een totaal van f 157.700,-. De totale WIR-aanspraken bedragen dan f 83.600,- en de sectorpremie-aanspraken f 76.000,-.

### 3.2.3 Investeringsplan 1e fase v s. investeringsplan 2e fase

Nadat de investeringsalternatieven zijn doorgerekend voor en na condensortoepassing, wordt een keuze gemaakt uit beide plannen. Door middel van de ncw

wordt deze afweging gemaakt.

	Plan 1	Plan 2
Ncw	f 261.400,-	f 452.200,-
Investerings (netto)	f 123.700,-	f 157.700,-
Sectorpremie	f 58.400,-	f 83.600,-
WIR-premie	f 57.800,-	f 76.000,-

Door de hoge bijdrage van de condensor in plan 2 verdient dit investeringsplan een duidelijke voorkeur boven plan 1.

### 3.3 Gevoeligheidsanalyse op de uitkomsten van het voorbeeldbedrijf

Ten behoeve van het opstellen van het optimale investeringsplan is uitgegaan van bepaalde uitgangspunten voor de economische - en technische variabelen. In deze paragraaf zal voornamelijk worden ingegaan op de gevoeligheid van de verkregen uitkomsten bij gewijzigde uitgangspunten. Het is van belang om aan te kunnen geven welke variabelen van grote invloed zijn op de hoogte van de ncw en daarmee vanzelfsprekend op de investeringsvolgorde.

T.a.v. de gekozen uitgangspunten in hoofdstuk 2 zullen de volgende uitgangspunten worden gewijzigd:

- een wijziging in de gasprijs, die vanaf 1983 met 5% per jaar stijgt en daarmee reëel gezien 2% achterblijft bij een inflatieniveau van 7% per jaar;
- een wijziging in de gasprijs, die vanaf 1983 met 9% per jaar stijgt, hetgeen betekent dat ze daarmee per jaar reëel gezien met 2% toeneemt bij een inflatie van 7%;
- bij een verwachte marktrente van 12% per jaar, een inflatieniveau en opbrengstontwikkeling van resp. 7% en 6% per jaar;
- een daling van de marktrente tot 10% met een inflatieniveau en opbrengstontwikkeling van resp. 6% en 5% per jaar;
- een halvering van de gehanteerde licht-opbrengstrelatie van 1 : 0,9 tot 1 : 0,4;
- een wijziging in het besparingspercentage van schermalternatief 1 van 25% naar 20% waarbij de besparing van schermalternatief 2 ongewijzigd blijft.

De invloed op de hoogte van de ncw en de investeringsvolgorde bij gewijzigde uitgangspunten is weergegeven in de tabel op blz. 18<sup>3</sup> waarbij, gezien de zeer grote bijdrage van de condensor aan de totale ncw, alleen de 2e fase (na condensor) nader wordt toegelicht in deze gevoeligheidsanalyse.

Toelichting tabel op blz. 18.

Betekenis van de coderingsletters per kas

- A = enkel scherm
- B = dubbel scherm
- C = dubbel glas 1 in gevel
- D = dubbel glas 2 in gevel
- F = verdekken
- S = nieuwbouw
- F = enk. scherm+dub. gls 1 in gevel
- G = enk. scherm+dub. glas 2 in gevel
- H = enk. scherm+verdekken
- I = enk. scherm+dub. glas 1 in gevel+verdekken
- J = enk. scherm+dub. glas 2 in gevel+verdekken
- K = dub. scherm+dub. glas 1
- L = dub. scherm+dub. glas 2
- M = dub. scherm+verdekken
- N = dub. scherm+dub. glas 1 in gevel+verdekken
- O = dub. scherm+dub. glas 2 in gevel+verdekken
- P = dub. glas 1 in gevel+verdekken
- Q = dub. glas 2 in gevel+verdekken



Uitkomsten gevoeligheidsanalyse

Uitgangssituatie

2e fase

		Afdeling 1			Afdeling 2		
		Ncw. condensor	Inv(w/s)	Sector-	WIR-aan-	geen investeringen	
		Project	Ncw	premie	spraak		
1. Uitgangssituatie voorbeeldbedrijf		Ncw. condensor f 261.266					
rente	12% per jaar	F	190.947	97.241	45.930	45.471	
opbrengsten	5% per jaar	A	161.158	66.161	31.250	30.938	
inflatie	6% per jaar	C	54.613	31.080	14.680	14.534	
gasprijs	7% van 1983 per jaar						
L : 0 = 1 : 0,9							
2. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 237.576					
gasprijs	vanaf 1983 met 5% p.j.	F	155.100	97.241	45.930	45.471	geen investeringen
		A	131.561	66.161	31.250	30.938	
		C	46.599	31.080	14.680	14.534	
3. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 287.205					
gasprijs	vanaf 1983 met 9% p.j.	F	229.735	97.241	45.930	45.471	geen investeringen
		B	195.209	92.625	43.750	43.313	
		A	193.181	66.161	31.250	30.938	
		C	63.285	31.080	14.680	14.534	
4. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 261.266					
opbrengsten	6% per jaar	F	181.724	97.241	45.930	45.471	geen investeringen
inflatie	7% per jaar	A	153.094	66.161	31.250	30.938	
		C	53.393	31.080	14.680	14.534	
5. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 292.863					
daling	van markttrente naar 10%	F	218.671	96.495	45.930	45.471	geen investeringen
		A	183.117	65.653	31.250	30.938	
		C	62.607	30.842	14.680	14.534	
6. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 261.266					
halvering	licht-opbr. relatie van	K	312.580	124.285	57.400	58.186	geen investeringen
L : 0 = 1 : 0,9	naar L : 0 = 1 : 0,4	F	287.373	97.241	45.930	45.471	
		B	274.995	92.625	43.750	43.313	
		A	239.045	66.161	31.250	30.938	
		C	74.128	31.080	14.680	14.534	
7. t.o.v. 1		Ncw. condensor f 261.266					
een wijziging	in het besparingsper-	K	170.007	124.285	57.400	58.186	geen investeringen
centage	van schermalternatief 1 van 25%	B	150.375	92.625	43.750	43.313	
naar 20%		C	54.613	31.080	14.680	14.534	

### 3.4 Invloed van de afzonderlijke uitgangspunten op de investeringsvolgorde

#### 3.4.1 Gasprijsontwikkeling

In de uitgangssituaties 2 en 3 op pag. 17 wordt uitgegaan van een daling, resp. stijging van de reële gasprijs vanaf 1983. De invloed van dergelijke wijzigingen komt alleen tot uiting in de hoogte van de berekende ncw per investeringsalternatief. Omdat de bespaarde m<sup>3</sup> per alternatief ongewijzigd blijven zal bij een sneller stijgende gasprijs de alternatieven met hoge besparingspercentages worden bevoordeeld. Het verschil tussen de absolute besparingsbedragen (m<sup>3</sup> x gasprijs) bij alternatieven met een laag c.q. hoog besparingspercentage neemt dan toe. Afhankelijk van andere factoren (investeringsbedragen, lichtopbrengstrelatie) zal het mogelijk zijn dat bij een sneller stijgende gasprijs alternatieven met hogere besparingspercentages economisch aantrekkelijker worden, terwijl daarentegen bij een minder snel stijgende gasprijs de alternatieven met lagere besparingspercentages eerder aan bod komen.

In situatie 2 (reëel dalende gasprijs) verandert de oorspronkelijk gevonden investeringsvolgorde niet en nemen alleen de berekende saldi af.

In situatie 3 daarentegen is wel sprake van een wijziging in volgorde van plannen. Project B, dat in de uitgangssituatie was uitgeselecteerd als een inefficiënte investering, wordt weer opgenomen. Dit komt omdat de voordelen van het hogere besparingspercentage van alternatief B t.o.v. alternatief A door de hogere gasprijs opwegen tegen de nadelen (hoger lichtverlies en hoger investeringsbedrag). Bij een nog sneller stijgen van de gasprijs zal ook project F worden overvleugeld door project K, hetgeen pas zal gebeuren bij een zeer forse stijging.

#### 3.4.2 Opbrengstontwikkeling

In uitgangssituatie 4 wordt een verhoogd inflatieniveau aangehouden en een daaraan gekoppelde verhoogde opbrengststijging. Door beide wijzigingen treedt slechts een zeer geringe verandering op in de berekende ncw, zonder daarbij een verandering in investeringsvolgorde te bewerkstelligen.

#### 3.4.3 Daling van de marktrente

In de uitgangssituatie 1 is een verwachte marktrente van 12% gehanteerd voor de gehele evaluatieperiode. Wanneer deze rentevoet in situatie 5 i.p.v. 12% op 10% wordt gesteld neemt de berekende ncw per alternatief toe. De volgorde echter tussen de mogelijke alternatieven verandert niet omdat alle alternatieven een relatief gelijk voordeel hebben bij een dergelijke wijziging. Wel kunnen alternatieven die in de beginsituatie niet rendabel waren, door een lagere rentevoet nu wel economisch verantwoord zijn.

#### 3.4.4 Licht-opbrengstrelatie

Een belangrijke factor in de berekeningen vormt de lichtopbrengstrelatie. In het voorbeeld is voor kas 1 uitgegaan van een licht-opbrengstrelatie van 1 : 0,9. In situatie 6 wordt deze relatie gehalveerd tot 1 : 0,4. Deze halvering is van wezenlijke betekenis voor de keuzesamenstelling. Project K, waarin het schermalternatief 2 is opgenomen met een aanmerkelijk hoger lichtverlies dan schermalternatief 1, prevaleert nu boven alternatief F, terwijl ook alternatief B afzonderlijk in de volgorde is opgenomen. De gekozen licht-opbrengstrelatie is dus in hoge mate bepalend voor de afweging tussen de alternatieven.

#### 3.4.5 Wijziging in besparingspercentages

Hoe gevoelig bepaalde invoervariabelen zijn op de verkregen uitkomsten, wordt duidelijk als het besparingspercentage van schermalternatief 1 van 25% naar 20% afneemt. Alternatief K is de beste investering, onmiddellijk gevolgd door alternatief B. Alternatief F dat in de meeste van de voorafgaande uitgangssituaties als optimaal werd ervaren, komt in deze rangschikking niet meer voor.

Ten opzichte van alternatief B is dit een inefficiënte investering, hetgeen duidelijk maakt dat de besparingspercentages nauwkeurig moeten worden vastgesteld.

### 3.5 CONCLUSIE NAAR AANLEIDING VAN DE UITGEVOERDE GEVOELIGHEIDS\_ ANALYSE OP HET VOORBEELDBEDRIJF

Bij een gevoeligheidsanalyse op de verkregen uitkomsten is het van belang dié variabelen te onderkennen, welke in hoge mate bepalend zijn voor de berekende volgorde. Vanzelfsprekend is elke wijziging in uitgangspunten van invloed op de berekende ncw, maar ze behoeft daarmee niet onmiddellijk een verandering teweeg te brengen in de oorspronkelijke volgorde. Bijvoorbeeld binnen een bepaald traject van aardgasprijzen kan de investeringsvolgorde ongewijzigd blijven.

Uit de gevoeligheidsanalyse is duidelijk geworden dat vooral de gekozen technische uitgangspunten, zoals besparingspercentages, licht-opbrengstrelatie, enz., van grote invloed zijn op de verkregen uitkomsten van het model. De economische uitgangspunten zijn ook van belang voor de verkregen uitkomsten, maar de gevoeligheid blijkt minder te zijn, hetgeen er voor pleit om duidelijk vast te leggen onder welke omstandigheden en bij welke gewassen bepaalde relaties en percentages mogen worden gehanteerd. Hierbij mag niet uit het oog worden verloren dat, ondanks het zo goed mogelijk kiezen van uitgangspunten, een gevoeligheidsanalyse om tot een juiste afweging te komen noodzakelijk is.

#### 4. NABESCHOUWING

De glastuinbouw wordt geconfronteerd met snel stijgende energieprijzen die, indien er geen maatregelen worden getroffen, de rentabiliteitspositie verder kunnen aantasten. Investeren in energiebesparende voorzieningen maakt deel uit van het bedrijfsbeleid waarmee men de rentabiliteit probeert te handhaven c.q. te verbeteren. Bij deze investeringsafweging kan de tuinder worden geholpen door cijfermatig onderbouwde adviezen.

De investeringsbeslissing die ingrijpt op het gehele bedrijfsgebeuren zou moeten worden ondersteund door een totaal bedrijfsmodel waarin alle facetten van het bedrijf zijn opgenomen. Door middel van zo'n model kan een beter inzicht worden verkregen in de bedrijfssituatie en kunnen op efficiënte en snelle wijze alternatieven voor energiebesparing worden doorgerekend. Een dergelijk model is in de praktijk moeilijk hanteerbaar en een splitsing in afzonderlijke onderdelen maakt een praktische toepassing eenvoudiger.

Het in dit rapport beschreven beslissingsmodel voor energiebesparende voorzieningen kan als een deelmodel van een groot bedrijfsmodel worden beschouwd. Door aan te geven welke investeringen voor de tuinder verantwoord zijn kan een stukje onzekerheid ten aanzien van de investeringsbeslissing worden weggenomen en kan de afweging van de alternatieven kwantitatief worden ondersteund.

Deze afweging geschiedt op basis van gegevens, die door de gebruiker worden ingevoerd. Deze gegevens worden in hoge mate bepaald door de specifieke bedrijfssituatie en de verwachting omtrent een aantal ontwikkelingen van de gebruiker, waardoor de interpretatie van de uitkomsten een belangrijke schakel is bij de investeringsbeslissing. De uitkomsten van het model worden immers altijd bepaald door de invoer in het model. De gevoeligheidsanalyse op de oorspronkelijke uitkomsten van het voorbeeldbedrijf maakt dit nogmaals duidelijk.

Een praktische toepassing van dit beslissingsmodel is in samenwerking met proefstations/voorlichting gereed gemaakt voor het uittesten van een aantal praktijksituaties. Op deze wijze kan ervaring worden opgedaan en ingespeeld worden op wensen die in de praktijk leven om te komen tot een werkbaar model dat aanspreekt bij de gebruikers.

Elke modelmatige benadering neemt afstand van de werkelijke bedrijfssituatie. Er zal echter naar worden gestreefd om zoveel mogelijk aspecten van het bedrijfsgebeuren in het model op te nemen; zonder dat daarbij belemmeringen ontstaan voor een praktische toepassing.

Het model zal, gegeven deze voorwaarde, nog worden uitgebreid met een aantal technische relaties die een verfijning betekenen van de bedrijfskarakteristieken (b.v. ventilatie, invloed van wind en instraling op het gasverbruik, enz.).

Ook zal de financiële positie van het bedrijf meer aandacht moeten krijgen. Met name de investeringsvolgorde bij beperkte financiële middelen is van belang. Hiervoor moet nog onderzoek worden verricht naar de beoordeling van de financiële ruimte op het bedrijf.

## SAMENVATTING

De nederlandse glastuinbouw wordt geconfronteerd met een snel stijgende gasprijs, die kan leiden tot een daling in de rentabiliteit. Door deze forse stijging van de gasprijs wordt een groot aantal energiebesparende voorzieningen economisch interessant voor de tuinder. Een keuze uit het grote scala van investeringsmogelijkheden is moeilijk. Om deze keuze te vereenvoudigen is op basis van de techniek van de contante-waarde-methode een beslissingsmodel ontwikkeld dat uit een aantal investeringsmogelijkheden, de meest optimale selecteert. Voor deze selectie moeten in het model een groot aantal technische en economische variabelen worden ingebracht. Technische variabelen, tevens bedrijfsafhankelijk, zijn:

- besparingspercentages
- lichtverliespercentages
- licht-opbrengstrelatie
- investeringsbedragen

Economische variabelen zijn:

- verloop van de gasprijs
- verloop van de marktrente
- verloop van de prijs van de eindprodukten.

Het ontwikkelde model selecteert met behulp van deze variabelen en de bedrijfs-specifieke gegevens, zoals opbrengsten, gasverbruik, teeltplan, aantal kassen, de optimale investeringsactiviteit voor het bedrijf. Met behulp van een voorbeeld is de werking en het principe van het model nader toegelicht.

Bij de berekening van het optimale investeringsplan is uitgegaan van bepaalde uitgangspunten voor de technische en economische variabelen. De hoogte van een groot aantal van deze variabelen staat ter discussie en het is dan ook noodzakelijk om door middel van een gevoeligheidsanalyse aan te geven of het investeringsplan verandert bij een bepaalde wijziging van uitgangspunten. Uit de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse op het voorbeeldbedrijf bleek dat de hoogte van een aantal technische variabelen, zoals de licht-opbrengstrelatie en het besparingspercentage, van grote invloed is op de verkregen uitkomsten. Dit benadrukt de noodzaak om door middel van teelt-technisch onderzoek nauwkeurig vast te leggen onder welke omstandigheden en bij welke gewassen bepaalde relaties en percentages mogen worden gehanteerd.

Het beslissingsmodel dat gezien kan worden als een deelmodel van een groter bedrijfsmodel, zal nog uitgebreid moeten worden met een aantal technische relaties, zoals de invloed van wind en ventilatie op het gasverbruik, om de specifieke bedrijfskarakteristieken beter te kunnen bepalen.

Ook zal de financiële positie van het bedrijf sterker benadrukt moeten worden. Met name de investeringsselectie bij beperkte financiële middelen is van belang.

## SUMMARY

The dutch horticulture under glass is confronted with a fastly increasing gas-price, which may lead to a loss of profit. As a result of the increasing gas-price a great number of investments to save energy become economically interesting to the grower. For the grower himself, it is very difficult to make a choice out of the great number of investmentpossibilities. To simplify this choice, we developed a decisionmodel that makes use of the net-present-value-method. This method discounts future cash-flow to the moment of investment. This cash-flow consists of the future revenues from energysavings. With this method the decisionmodel selects the optimum investment from all the investment possibilities. For this selection a number of technical and economic variables have to be put into the model.

Technical variables are:

- energysaving percentages
- radiation reducing percentages
- relation between radiation and revenues (yield x price)
- investment amounts

Economic variables are:

- the development in the gasprice
- the marketrate of interest
- the development in the prices of the products

With these variables and the data of the horticultural holding, such as revenues, consumption of gas, cultivation scheme, number of glasshouses, the model selects the optimum investment activity for the holding involved. In an example the principle and the working of the model is explained.

In the model some assumptions are made for the technical and economic variables. There is considerable discussion on the exact values of a great number of these variables, and it is necessary to see what will occur with the investmentplan, when certain changes are made in the assumptions. Through a sensitivity-analysis on the example it is shown that especially the technical variables have a great impact on the results. It is therefore necessary that these variables are determined accurately.

The decisionmodel that can be seen as a part of a greater model for the horticultural holding has to be extended with a number of technical relations, such as the influence of wind and ventilation on the gasconsumption, to specify the characteristics of the holding.

The financial position of the horticultural holding is also of great importance for the investmentplanning. Insufficient financial means can change the optimum investmentplan.

## LITERATUUR

1. Rentabiliteit en financiering van de tuinbouw onder glas over 1980, Den Haag, LEI-med. no. 257, pag. 16.
2. Verhaegh, A.P., Wanneer zijn energiebesparende voorzieningen in de glastuinbouw rendabel?, Den Haag, 1980, LEI 4.89.
3. Bromwich M., The economics of capital budgeting, 1975, pag 111. e.v.
4. Van Vliet J., Bedrijfsstructuur en energiekosten hangen nauw samen, Bloemisterij (37), 1980.

Bijlage 1. Invoergegevens kassen

	Kas 1	Kas 2
Oppervlakte (m2)	12.500	11.500
Lengte / breedte (m)	77/163	112/103
Goothoogte (cm)	300	310
Kapbreedte (cm)	320	320
Aantal kapgevels te isoleren	2	2
zijgevels te isoleren	2	2
tijdshorizon (jaren)	9	12
gasverbruik / m2 (m3)	57	13
opbrengst / m2 (f)	40	23
norm sectorbeleid (m3)	60	14
investeringsbedragen per alternatief )	zie 3.1.1 en 3.1.2	
besparingspercentages " )		
lichtverliespercentages" )		
aanvullende jaarkosten )		
licht-opbrengstrelatie " )	1 : 0,9	1 : 1

Invoergegevens bedrijfsinvestering

	Inv.	Besparing/m2
Condensor (enkel)	f 17.500,-	7%
Condensor (combi.) *)	f 24.000,-	12%

\*) f 4 / m2 voor aanpassing van het verwarmingssysteem.



## Bijlage 2. Toedeling gasverbruik en opbrengsten

---

Op basis van het teeltplan en de daarbij behorende normatieve gegevens kan de volgende berekening worden gemaakt.

Normopbrengst = oppervlakte x normopbrengst/m<sup>2</sup>

Normopbrengst tomaat = 12.500 x 34,3 + 11.500 x 16,9 = f 623.100.

Correctienorm tomaat =  $\frac{f \ 540.000}{f \ 623.100} = .86$

Voor de sla- en komkommerteelt kan dezelfde berekening worden uitgevoerd.

Correctienorm sla =  $\frac{f \ 104.000}{f \ 106.140} = .97$

Correctienormkomkommer =  $\frac{f \ 118.000}{f \ 168.250} = .77$

Opbrengst/m<sup>2</sup> Kas 1:

$$34,3 \times .86 + 13,4 \times .77 = f \ 39,9$$

Opbrengst/m<sup>2</sup> Kas 2:

$$16,9 \times .86 + (5,4+3,7) \times .97 = f \ 23,4$$

Gasverbruik per m<sup>2</sup> (per kas)

Totaal normatief gasverbruik gehele bedrijf:

$$12.500 \times 60,2 + 11.500 \times 14,0 = 915.525 \text{ m}^3$$

Correctienorm gas =  $\frac{872.000 \text{ m}^3}{915.525 \text{ m}^3} = .95$

Gasverbruik/m<sup>2</sup> Kas 1:

$$.95 \times 60,2 = 57,4 \text{ m}^3$$

Gasverbruik/m<sup>2</sup> Kas 2:

$$.95 \times 14,0 = 13,3 \text{ m}^3$$

---

Bijlage 3. Toerekening gasverbruik per kas op basis van de hoeveelheid m2 buitengeveloppervlakte

De vorm, oppervlakte van de kas is in belangrijke mate bepalend voor warmteverliezen van de kas.

Bekend is dat vierkanten-kassen (optimale-lengte/breedte-verhouding) bij hetzelfde teeltplan minder energie verbruiken. Deze lengte/breedte-verhouding komt tot uiting in het aantal m2 geveloppervlakte van de kas. Uitgangspunt voor de toerekening vormt dan ook de totale oppervlakte buitengevel. Op basis van onderzoek (4) wordt aangenomen dat de verliezen per m2 gevel 1,4 maal het warmteverlies per m2 dek bedragen. Per kas wordt dan het oppervlakte warmteverlies bepaald, uitgedrukt in de grondoppervlakte van de kas.

Voorbeeld

Kas : oppervlakte 10.000 m2  
 dekoppervlakte 11.2000 (10.000 x 1,12)  
 geveloppervlakte 1280 m2  
 oppervlakte warmteverlies 11.200 + 1280 x 1,4 = 12.992  
 Per m2 grondoppervlakte = 12.992/10.000 = 1,2992

Voor het voorbeeldbedrijf uit hoofdstuk 3 betekent dit

	Dekopp.		Gev.opp.		Tot.opp.	Opp/m2
Kas 1	14.000	+	1566 x 1,4	=	16.192	1,29
Kas 2	12.880	+	1423 x 1,4	=	14.872	1,29

Toegerekend gasverbruik:

57,4 m3/m2 x 16.192 = 929.420 m3  
 13,3 m3/m2 x 14.872 = 197.798 m3  
 Totaal normverbruik = 1127.218 m3

Correctie = werkelijk/norm = 872.000 / 1127.218 = .77

929.420 x correctie = 718.547 / 12.500 = 57,4 m3/m2  
 197.798 x " = 153.014 / 11.500 = 13,2 m3/m2

Doordat de verhouding geveloppervlakte/grondoppervlakte tussen beide kassen nauwelijks afwijkt, treedt in de verdere verdeling van het gasverbruik geen belangrijke wijziging op.