

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK
WAGENINGEN

De kosten van kunstlicht voor plantenbestraling

door

Drs. R. Vissia

en

A.F.C. Verschuur

Projectnr. 305

U.D.C. 628.93:631.588.5:657.47.003.13



Publikatie nr. 32

Augustus 1968

440580

INHOUD.

1. Inleiding.	1
2. Belichtingstechniek.	2
bestralingssterkte	2
lamptype en lampvermogen	5
de installatie	7
belichtingsmethode	8
3. Enkele gewassen, lamptype en bestralingssterkte	9
belichting om de bloei te beïnvloeden	9
belichting ter bevordering van de koolzuurassimilatie	11
4. De opbouw van de kosten.	16
kosten van afschrijving	16
rentekosten	17
investeringen in en kosten van kabelaanleg tot aan de kas.	17
aansluiting op het elektriciteitsnet.	17
onderhoudskosten en arbeidskosten bij verplaatsbare installaties.	18
lampslijtagekosten	19
elektriciteitskosten	20
5. De exploitatiekosten	21
het hanteren van de tabellen	22
6. Conclusies.	39
gloeilampinstallaties	39
TL-, HLRG- en HPL-installaties.	43
installaties voor het forceren van bloembollen.	47
- Summary.	48
- Literatuur.	50
- Bijlagen 1 t/m 7 investeringsbegrotingen van verschillende installatietypen.	52

1. Inleiding.

Het streven naar oogstvervroeging, -verlating of het zodanig beheersen van het teeltproces dat een jaarrondteelt mogelijk wordt, staat in de tuinbouw voortdurend in de belangstelling. Het is bekend dat een tekort aan natuurlijk licht in een deel van het jaar hierbij een moeilijkheid vormt. Dit verklaart de toenemende belangstelling voor het toepassen van kunstlicht voor plantenbestraling.

Belichtingstechnisch en ook teeltkundig zijn er bij het toepassen van kunstlicht eigenlijk geen onoverkomelijke problemen, al resteren er nog veel vragen betreffende bestralingssterkte en lamptype.

Het grootste probleem van de kweker die overweegt kunstlicht te gaan toepassen ligt evenwel in het economische vlak.

Is het een voordelige zaak? Wat zijn de kosten? Wat zijn de voordelen? Ook voor verder onderzoek, technisch en teeltkundig, is het antwoord op deze vragen onontbeerlijk.

Het doel van dit verslag is het geven van een overzicht van de exploitatiekosten van plantenbelichtingsinstallaties. Er is naar gestreefd een zo veelzijdig mogelijk beeld van deze kosten te geven. Daarom is voor een aantal kostencomponenten steeds een reeks mogelijk relevante waarden in beschouwing genomen.

Het is dus mogelijk uit het gepresenteerde cijfermateriaal de voor vele situaties geldende kostengegevens te lichten. Bij de begroting van de installatiekosten is gebruik gemaakt van gegevens verkregen uit een enquête onder elektrotechnische installateurs.

Voor dit onderzoek is intern nauw samengewerkt met de heren S.H. Achterberg, A. van Drenth en Dr.Ir. G.H. Germing. Dit geldt vooral voor de beide hoofdstukken voorafgaand aan het economische gedeelte, die zijn opgenomen met het doel over de technische en teeltkundige aspecten enige informatie te verschaffen met het oog op de uitgangspunten van de kostenanalyse.

Alle beschouwde installaties zijn ontworpen door de heer S.H. Achterberg. De gehanteerde code-aanduidingen voor lampen en armaturen zijn afkomstig van de N.V. Philips.

2. Belichtingstechniek.

Bestralingssterkte

Ter aanduiding van het lichtniveau bij plantenbestraling hanteert men veelal het geïnstalleerde lampvermogen in Watt/m^2 . Dit is onjuist en verwarrend omdat het een maat is voor de door de lampen opgenomen elektrische energie. Deze maat geeft niet aan welk deel van de opgenomen energie wordt omgezet in licht (bedoeld wordt stralingsenergie in het golflengtegebied van 400 - 700 nanometer of miljoenste millimeter), noch zegt ze iets over de spectrale energieverdeling. Nu zou dat niet zo erg zijn als het stralingsrendement van alle soorten lampen even groot was, maar dat is nu juist niet het geval.

Om de exploitatiekosten van verschillende installaties met elkaar te kunnen vergelijken is het nodig uit te gaan van vergelijkbare prestaties of ~~werken~~ eenheden.

Een bruikbare maatstaf voor dit doel is de bestralingssterkte in milliwatt per m^2 (mW/m^2) stralingsenergie in het golflengtegebied van 400 - 700 nm. De moeilijkheid van deze eenheid is echter dat de benodigde meetapparatuur zo ingewikkeld is dat metingen in de tuinbouwpraktijk niet uitvoerbaar zijn. Toch zijn metingen nodig omdat de bestralingssterkte niet alleen van het lamptype maar ook van de installatiemethode (lamphoogte en -patroon) afhankelijk is.

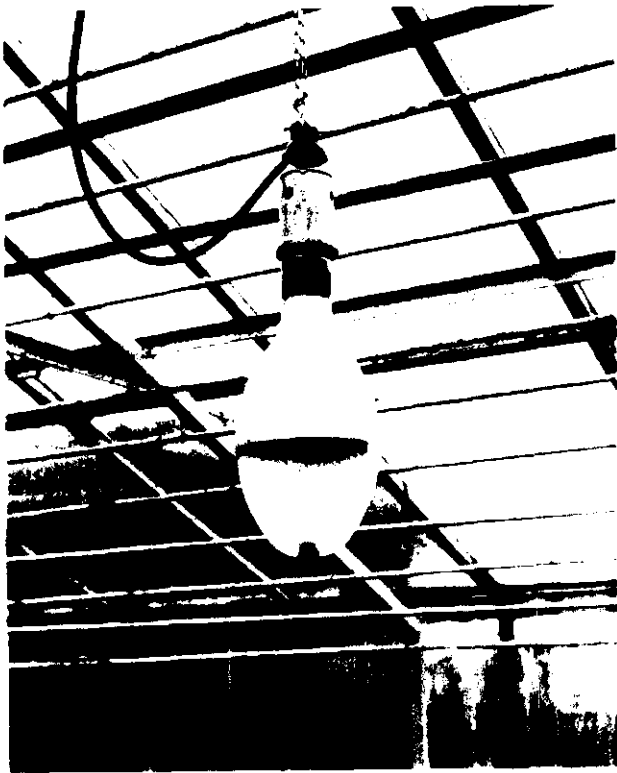
Een goede benadering is evenwel mogelijk door te meten met een goed geijkte lichtmeter en de gevonden verlichtingssterkte in lux met behulp van omrekeningsfactoren te vertalen in mW/m^2 bestralingssterkte (400 - 700 nm). Deze omrekeningsfactoren zijn een weergave van de energiewaarde per lumen die per lamptype en/of lampvermogen kan variëren. In tabel 1 worden o.a. deze omrekeningsfactoren gegeven. Om de bestralingssterkte in milliwatt/m^2 te berekenen wordt de energiewaarde per lumen als volgt gehanteerd. Wordt b.v. voor TL 33 in een bepaalde situatie met de lichtmeter 2000 Lux gemeten, dan is de lichtstroom 2000 lumen/m^2 en de bestralingssterkte derhalve $2000 \times 2,97$ (tabel 1 kolom 5) = $5940 \text{ milliwatt/m}^2$.

Tabel 1. Kenmerken van verschillende lamptypen.

Lamptype	Netto lamp- vermogen in Watt	Bruto ^x lamp- vermogen in Watt	Totale licht- stroom in lumen	Specifieke lichtstroom in lumen/ Watt	Energie- waarde van 1 lumen in mW
	1	2	3	4 = $\frac{3}{1}$	5
Gloeilamp	100	-	1.380	13,8	4,25
Gloeilamp	500	-	8.400	16,8	4,1
Gloeilamp Argenta Super lux ^{xx}	200	-	2.850	14,3	±4,2
Fluorescentielamp TL 33	40	50	3.100	77,5	2,97
" "	65	80	4.800	74	2,97
" "	85	110	7.000	82	2,97
Fluorescentielamp TLF 33	40	50	2.550	64	2,97
" "	65	80	4.220	65	2,97
" "	85	110	6.000	71	2,97
Hogedrukkwiklamp HPL 250	250	267	12.000	48	2,94
" " 400	400	422	21.000	52,5	2,86
Hogedrukkwiklamp HLRG ^{xx} 400	400	422	17.500	44	2,97

^x Netto lampvermogen + stroomverlies voorschakelapparaat.

^{xx} Met inwendige reflector.



Hogedrukkwiklamp HLRG 400 W,
met inwendige reflektor; de lamp
is bestand tegen waterdruppels.



Komkommerplanten in oppotstadium
bestraald door fluorescentielam-
pen, TL 33, 65 W, in duo-arma-
turen.



Hogedrukkwiklamp HPL 400 W,
in breedstraalarmatuur.



Daglengtebehandeling van aard-
beien m.b.v. gloeilampen (500 W)
in breedstraalarmaturen.

Lamptype_en_lampvermogen.

Gloeilampen.

De spectrale samenstelling van de straling van de gloeilamp heeft in het zichtbare gedeelte een maximum in het rood en het grootste deel van de straling valt in het kortgolvig infrarood (= warmtestraling). Hierdoor geeft het gebruik van de gloeilamp voor assimilatie-bevorderende belichting in de nachturen bepaald geen gunstige resultaten. De planten hebben een sterke neiging tot strekken.

Het stralingsrendement van de gloeilamp is laag: slechts 5-7% van de toegevoerde elektrische energie wordt omgezet in stralingsenergie (in het golflengtegebied van 400 - 700 nm). Dit en de ongunstige spectrale samenstelling van het licht maken de gloeilamp weinig geschikt voor assimilatiebevoerende belichting. Wel is de gloeilamp zeer geschikt voor het bewerkstelligen van een langedageffect. Bij dit laatste kan met lage bestralingssterkten worden volstaan.

Indien de gloeilamp wordt toegepast, verdient het aanbeveling het lampvermogen zo groot mogelijk te nemen, uiteraard rekening houdend met de hiervoor geldende begrenzing: de mogelijke ophanghoogte. De lumenopbrengst/Watt van de gloeilamp is nl. gunstiger naarmate het lampvermogen groter is. Bijv. een gloeilamp van 40 Watt produceert een totale lichtstroom van 430 lumen d.i. 10,8 lumen/Watt; een gloeilamp van 500 Watt geeft een lichtstroom van 8400 lumen d.i. 16,8 lumen/Watt.

Fluorescentielampen.

Bij de fluorescentielampen wordt de meeste straling opgewekt in het ultraviolet. Een laagje fluorescentiepoeder op de binnenzijde van de buis zorgt ervoor dat de ultraviolette straling wordt omgezet in zichtbaar licht. De spectrale samenstelling van dit licht kan men beïnvloeden door de samenstelling van het fluorescentiepoeder te veranderen. De straling van fluorescentielampen doet de planten niet strekken (lang en slap worden).

Deze lampen zijn dus geschikt voor assimilatiebevorderende belichting.

Voor dit lamptype geldt dat het stralingsrendement bij lampvermogens boven 85 W kleiner wordt. Lampen met een vermogen van 40 of 65 Watt worden het meest gebruikt. Bij grote bestralingssterkten zijn vele armaturen nodig; deze veroorzaken overdag een belangrijke schaduwwerking, zodat ook dit aspect bij de keuzebepaling uit de verschillende lamptypen de aandacht verdient.

Hogedrukkwiklampen.

Dit lamptype is in diverse uitvoeringen verkrijgbaar. Het vroeger veel gebruikte type H0 2000 is verdrongen door HPL, HPLR en HLRG die een groter stralingsrendement hebben. HPL en HPLR zijn beide gevoelig voor water (vallende waterdruppels). Hierbij dient dus een beschermkap te worden toegepast. HLRG is niet gevoelig voor waterdruppels. HPLR en HLRG zijn beide voorzien van een inwendige reflektor. De spectrale samenstelling van de straling (400 - 700 nm) van deze lampen is zodanig dat ze geschikt zijn voor assimilatiebevorderende belichting.

Bij alle lamptypen vermindert de lichtopbrengst zeer sterk door veroudering. Bij het ontwerpen van installaties moet met deze lichtterugval rekening gehouden worden door in de nieuwtoestand van een hogere bestralingssterkte uit te gaan dan nodig is. Tevens moet met het vervangen van de lampen niet gewacht worden tot ze geheel op zijn; TL-lampen hebben bijv. een technische levensduur van gem. 7000 uur, ze dienen echter na 5000 gebruiksuren door nieuwe vervangen te worden, daar het stralingsrendement dan met 50% achteruit kan zijn gegaan.

Andere lamptypen welke wel geschikt zijn voor plantenbestraling b.v. kwikjodidelampen zullen door de hoge exploitatiekosten voor de tuinbouw nog niet interessant zijn, en zijn derhalve buiten beschouwing gelaten.

Eveneens buiten beschouwing zijn gebleven lampsoorten die wel behoren tot de behandelde typen, maar die in aanschaf duurder zijn dan de normale handelssorten, terwijl in geen enkel opzicht is aangetoond dat ze betere resultaten geven.

De installatie.

De belichtingsinstallatie dient te voldoen aan bepaalde eisen die zijn vastgelegd in Installatievoorschriften I, NEN 1010 of wel vastgesteld worden door de maatschappij die de elektriciteit levert.

Voor de berekeningen in dit verslag is uitgegaan van installaties die aan deze voorschriften voldoen. Om deze reden is de zgn. prikkabel niet opgenomen.

Afgezien van het feit dat de voorschriften eisen dat de installatie door een erkend installateur wordt aangelegd, verdient het veel aanbeveling deze door een deskundige te laten ontwerpen. Voor iedere situatie dient nl. uitgaande van de gewenste bestralingssterkte te worden bepaald: de ophanghoogte, de onderlinge lampafstand en het lampvermogen.

Behalve bij HPLR en HLRG is bij alle lamptypen het gebruik van reflektorkappen zeer aan te bevelen daar anders veel straling verloren gaat en dus een groter lampvermogen dient te worden geïnstalleerd om hetzelfde bestralingsniveau te bereiken. HPLR heeft een ingebouwde reflector doch deze lamp dient i.v.m. de gevoeligheid voor waterdruppels te worden voorzien van een beschermkapje. Bij HPL wordt hierin voorzien door de te monteren reflektorkap.

Vaste en verplaatsbare installaties.

Door een installatie verplaatsbaar uit te voeren is het soms mogelijk deze intensiever te benutten om zo te proberen de kosten van de installatie per eenheid produkt te drukken. In de praktijk wordt dit gedaan met gloeilampinstallaties voor bijv. de chrysantenteelt. De prikkabel werd en wordt(?) voor dit doel wel gebruikt.

Er is inmiddels een wel aan de voorschriften voldoende, maar ook duurdere, vervanger van de prikkabel op de markt verschenen van het fabrikaat Drakaflex. Uitgaande van deze laatste worden in de berekeningen de exploitatiekosten van een vaste en verplaatsbare installatie met elkaar vergeleken. Ook bij de assimilatiebevorderende bestraling worden in de praktijk wel verplaatsbare installaties toegepast. Dit zijn meestal installaties waarbij de lampen zijn opgehangen aan een verrolbare constructie. Op deze wijze kan men de te bestralen oppervlakte verdubbelen, door bijv. een deel van de oppervlakte te belichten van 16 - 24 uur en een ander deel van 24 - 8 uur. D.m.v. onder andere een schakelklok kan het verrollen van de installatie worden geautomatiseerd. Het is duidelijk dat tegenover het voordeel van de oppervlakteverdubbeling nogal wat extra kosten staan. Deze komen tot uiting in de kosten van de rolconstructie, elektromotor en schakelklok als ook in de hogere kWh-prijs voor zover men gedwongen is te belichten in de dure daguren.

Een gunstig aspect is hierbij dat men kan volstaan met de helft van de elektrische aansluitwaarde maar dit is ook op andere wijze bereikbaar. Een nevenvoordeel kan tenslotte zijn dat men bij de voorbereidende werkzaamheden van de teelt niet wordt gehinderd door laaghangende armaturen, doordat de installatie verrold kan worden.

Dit systeem is niet in de berekeningen opgenomen daar het niet doenlijk is de kosten van de rolconstructie met een algemene geldigheid te achterhalen, omdat deze sterk afhankelijk zijn van de omstandigheden die altijd individueel maatwerk voor de constructie vergen.

Belichtingsmethode.

We onderscheiden de continue - en de cyclische belichtingsmethode.

Bij continue belichting worden de planten gedurende een bepaalde tijd per etmaal ononderbroken belicht. Bij cyclische belichting worden de planten gedurende een bepaalde tijd per etmaal met onderbrekingen belicht.

Cyclische belichting is voor zover bekend alleen mogelijk als de bestraling tot hoofddoel heeft het verkrijgen van een langedageffect.

Veel toegepast wordt een cyclus van 30 minuten waarbij dan 10 minuten wordt belicht. De lichttijd is dan 10 minuten per 30 minuten, in procenten $33\frac{1}{3}$. Bij de aardbei wordt doorgaans een cyclus van 1 uur aangehouden met een lichttijd van 15 minuten, de lichttijd is dan 25%.

Vergeleken met continue belichting van dezelfde bestralingssterkte zijn de voordelen van de cyclische methode evident. Het belangrijkste is wellicht dat het door cyclisch te belichten mogelijk werd bij gelijkblijvend aansluitvermogen een oppervlak van 3 - 5 maal zo groot te belichten als bij continue belichting. Dit omdat de aansluitkosten op het elektriciteitsnet dikwijls zeer hoog zijn.

3. Enkele gewassen, lamptype en bestralingssterkte.

De genoemde bestralingssterkten zijn ontleend aan recente literatuurgegevens over plantenbelichting; deze waarden zijn globaal daar vaststelling van de juiste stralingsenergiebehoefte voor vele gewassen om uitgebreider onderzoek vraagt.

Belichting om de bloei te beïnvloeden.

Aardbei, langedagbehandeling.

De planten hebben eerst een koudeperiode nodig om uit de winterrust te komen. Voor de vroegste verwarmde teelt, waarbij de planten omstreeks 10 januari van het wachtbed in de kas worden gebracht, werkt een nachtelijke belichting sterk bloeibevorderend.

Als lichtbron voldoet de gloeilamp met zijn sterke kortgol-vige infrarode straling uitstekend, doordat het infrarood o.a. zorgt voor een goede strekking van de bloemsteel.

De bestralingssterkte welke gewenst is voor een gunstig effect, is $\pm 350 \text{ mW/m}^2$ voor cyclische belichting. Bij continue belichting kan met een wat lagere waarde worden volstaan.

Chrysanth, langedagbehandeling.

Bij de jaarrondteelt van snij- en potchrysanthen moet van eind augustus - april met gloeilampen 's nachts worden belicht om de bloei te onderdrukken zolang de vegetatieve ontwikkeling nog niet is voltooid. Daar i.v.m. de teeltplanning nimmer de gehele beteelde oppervlakte gelijktijdig wordt belicht, is het mogelijk te werken met een verplaatsbare installatie. Toch komen in de praktijk ook vaste installaties voor. Deze zijn dan opgebouwd met grote lampvermogens, de lampen zijn uitgerust met breedstraalreflektoren en hoog in de kas gemonteerd. De vereiste bestralingssterkte hangt af van de toegepaste belichtingsmethode. Bij continue belichting is 750 mW/m^2 voldoende. Bij cyclische belichting hangt de benodigde bestralingssterkte af van de procentuele lichttijd. Bij een lichttijd van $33 \frac{1}{3}\%$ (cyclus 30 minuten; lichttijd 10 minuten) is de vereiste bestralingssterkte $\pm 950 \text{ mW/m}^2$.

Moerplanten, langedagbehandeling.

De moerplanten van o.a. *Euphorbia pulcherrima* (syn. *Poinsettia*), *Begonia* (Elatior-type) en de chrysanth worden 's nachts belicht met gloeilampen om de bloei te onderdrukken ten einde regelmatig stek te kunnen snijden. De bestralingssterkte voor *Euphorbia pulcherrima* is $\pm 750 \text{ mW/m}^2$ en voor *Begonia* $\pm 200 \text{ mW/m}^2$. Voor de chrysanthenmoerplant geldt dezelfde sterkte als bij de jaarrondteelt van chrysanthen, tenzij het er om gaat de stekproductie te vergroten. In het laatste geval wordt een sterke bestraling toegepast ter bevordering van de assimilatie, met hogedrukkwiklampen en een bestralingssterkte van $\pm 2500 \text{ mW/m}^2$.

Amerikaanse anjer, langedagbehandeling.

De bloei van de anjer kan worden beïnvloed door een nachtelijke belichting. Aangezien het een daglengteeffect betreft worden resultaten verkregen met relatief zwak kunstlicht. Uit proeven met gloeilampbelichting is o.a. gebleken dat ook cyclische belichting mogelijk is.

De vereiste bestralingssterkte en -duur zijn nog niet voldoende bepaald. In 1967 zijn goede resultaten behaald bij het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer met $\pm 1300 \text{ mW/m}^2$. Uit de literatuur is bekend dat in Engeland en Denemarken met bestralingssterkten van $\pm 600 \text{ mW/m}^2$ eveneens goede resultaten zijn verkregen.

Belichting ter bevordering van de koolzuurassimilatie.

Gedurende de wintermaanden als er een tekort is aan natuurlijke lichtenergie kan de groei bevorderd worden door kunstlicht van hoge intensiteit.

Komkommer.

Bij de opkweek van jonge komkommerplanten wordt reeds door verscheidene plantenkwekers kunstlicht toegepast. Veelal wordt de fluorescentiebuislamp TL 33 (wit) gebruikt, maar ook met hogedrukkwiklampen zijn goede resultaten mogelijk. Een bestralingssterkte op het tablet van 3000 - 4000 mW/m^2 is noodzakelijk.

Opgepotte en in de kas op de grond uitgezette planten belicht men ook wel maar dan minder sterk, dit wordt gedaan om de overgang van sterke kunstmatige belichting naar uitsluitend daglicht wat geleidelijker te laten verlopen.

De voordelen van het belichten tijdens de opkweek zijn:

- kortere opkweekduur ($\pm 4/5$ van de gewone duur),
- meer planten per m^2 tegelijk opkweekbaar,
- betere kwaliteit van de jonge plant,
- na het uitplanten vroegere produktie van vruchten,
- grotere totale opbrengst aan komkommers, doordat de voorsprong behouden blijft.

Als belichtingsduur inclusief daglicht wordt de eerste 10 dagen na kieming 14-16 uur aangehouden. Daarna verdient een daglengte van 12-14 uur de voorkeur. Een grotere daglengte werkt ongunstig op de aanleg van vrouwelijke bloemen.

De beste resultaten worden verkregen met een belichting die aansluit op de normale dag, waarbij aan belichting voorafgaand aan de morgenuren de voorkeur gegeven wordt.

Als de natuurlijke lichtenergie overdag niet voldoende is, verdient het aanbeveling de lampen ook overdag te laten branden.

Tomaat.

Aanvullende belichting bij de opkweek van jonge tomatenplanten is effectief als een bestralingssterkte van tenminste 6000 mW/m^2 wordt aangehouden. Het geschikte lamptype hiervoor is ook weer de TL 33 fluorescentielamp of een hogedrukkwiklamp. De resultaten van deze belichting zijn dezelfde als bij de komkommerplanten. Tomatenplanten moeten 7-8 uur duisternis per etmaal hebben, anders treden spoedig gele bladvlekken op.

Bloemisterijgewassen.

In de lichtarme maanden wordt bij de opkweek van jonge planten in de bloemisterij eveneens van kunstlicht gebruik gemaakt, o.a. bij Gerbera, Saintpaulia, Kalanchoë, Calceolaria, Sinningia hybr. en Vriesea splendens.

De Gerbera plantjes worden bestraald door TL 33 fluorescentielampen of door hogedrukkwiklampen, met een bestralingssterkte van $\pm 6000 \text{ mW/m}^2$.

Hierdoor wordt de opkweekduur met 14 dagen bekort en een betere kwaliteit van de planten bereikt.

De jonge planten van Saintpaulia kunnen met hetzelfde lamptype en dezelfde bestralingssterkte worden behandeld, evenals de Sinningia hybr. en de Vriesea splendens. Bij Kalanchoë geeft een bestralingssterkte van $\pm 4000 \text{ mW/m}^2$, met TL 33 al goede resultaten.

Het trekken van bloembollen in uitsluitend kunstlicht.

Een toenemend aantal bollenkwekers benut hun leegstaande schuurruimten in de wintermaanden door bollen te forceren met behulp van kunstlicht. Deze broeimethode voor tulpen, hyacinten, narcissen en krokussen levert gunstige resultaten op. De lamptypen TL 33 en HPL of HLRG komen bij proeven als bestralingsbron het beste naar voren.

De fluorescentielampen moeten op ca. 50 cm hoogte boven het gewas hangen. Dit dient tijdens de groei van het gewas te worden gehandhaafd; de lampen dienen dus regelmatig te worden opgetrokken.

Hogedrukkwiklampen kunnen aan het plafond worden gemonteerd. De lichtopbrengst op het tablet kan beduidend worden vergroot door de muren van de schuur wit te maken. Een bestralingssterkte van $\pm 3000 \text{ mW/m}^2$ op het tablet is voldoende.

In tabel 2 wordt voor een aantal gewassen de laatst bekende gegevens betreffende de noodzakelijke bestralingssterkte vermeld.

Gewas	Benodigde bestra- lingssterkte ontleend aan de laatste litera- tuurgegevens	Lamptype	Te installeren netto- lampvermogen, geba- seerd op installatie- uitvoeringen als omschreven bij tabel 3 - 16	Bestralingsperiode en Globale bestralingsduur/etmaal	Doel en nadere bijzonderheden
Aardbei	350 mW/m ²	gloeilamp 500W	10 W/m ²	vanaf 10 jan., 4 à 6 weken; 8 uur/nacht	Bloeibevordering, betere strekking bloemstelen; vroegere en grotere produktie.
Aechmea fasciata	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., 8-10 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei van zaailingen.
Amerikaanse anjer	1350 mW/m ²	gloeilamp 500W	35 W/m ²	aug.-april, 6 - 12 uur/nacht	Bloeiverschuiving (onderzoekstadium)
Anthriscinum majus	12000 mW/m ²	TL 33 65 W	92 W/m ²	in okt. gezaaide kiemplanten tot uitpoten; ca. 3 mnd. 6 - 10 uur/etmaal	Bloeiervroeging van ca. 4 weken
Apelandra	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	nov.-febr., 6 - 8 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei; bij hogere bestra- lingssterkte ook vroegere bloei.
Begonia, Elatior-groep	200 mW/m ²	gloeilamp 500 W	7 W/m ²	half okt. - begin april, 8 uur/nacht	Onderdrukking bloemknopaanleg; grotere en vroegere stekproduktie.
Begonia rex	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	nov.-febr., nachtonderbreking van 2 uur	Verbetering vegetatieve groei van jonge planten, meer blad en minder smeul.
Begonia semperflorens	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	dec.-febr., ± 10 uur/nacht	Verbetering vegetatieve groei van zaailingen; tevens vroegere bloei.
Bloembollen. Aulp, hyacint, narcis	3000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 250 W	27 W/m ² 44 W/m ² 42 W/m ²	dec. - febr. 8 - 12 uur/etmaal	In bloei trekken; de trek verloopt sneller dan in kassen.
Calceolaria hybr.	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	na bloemaanleg, 4 - 8 uur/nacht	Bloeiervroeging (van april-mei naar februari)
Callistephus sinensis	2300 mW/m ²	TL 33 65 W	20 W/m ²	vanaf sept., 6 uur/nacht	Stengelstrekking en bloeiervroeging; bloei mogelijk vanaf maart.
Campanula isophylla	1800 mW/m ²	TL 33 65 W	17 W/m ²	nov.-mrt., 8 uur/nacht	Verhoging stekproduktie; bloeiervroeging (van juli-aug. naar april-juni).
Chrysanthemum indicum	950 mW/m ²	gloeilamp 500 W	25 W/m ²	najaar, vóór knopaanleg 2 à 4 uur/nacht	Bloeiervroeging.
"	2300 mW/m ²	TL 33 65 W	20 W/m ²	aug.-april, 7 uur/nacht	Verbetering stekproduktie.
"	2300 mW/m ²	TL 33 65 W	20 W/m ²	wintermaanden, 2 - 4 uur/nacht	Jaarrond kultuur : betere vegetatieve groei
Cineraria	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	na bloemknopaanleg 9 uur/nacht	Bloeiervroeging over een periode van 2½ maand van 2 - 4 weken.
Corytholoma cardinalis (Gesneria)	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., 10 - 12 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei zaailingen, vroegere bloei.
× Begonia, Lorraine- groep	200 mW/m ²	gloeilamp 500 W	7 W/m ²	ca. 40 dagen na leggen bladstek, 8 uur/nacht	Onderdrukking bloemknopaanleg; verbetering spruitvorming.

Gewas	Benodigde bestra- lingssterkte ontleend aan de laatste litera- tuurgegevens	Lamptype	Te installeren netto- lampvermogen, geba- seerd op installatie- uitvoeringen als omschreven bij tabel 3 - 16	Bestralingsperiode en globale bestralingsduur/etmaal	Doel en nadere bijzonderheden.
Cyclamen persicum	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., 8 - 9 uur/nacht	Verbetering vegetatieve groei zaailingen.
Euphorbia fulgens	200 mW/m ²	gloeilamp 500 W	7 W/m ²	aug.-april; 8 uur/nacht	Vroegere en grotere stekproductie
Euphorbia pulcherrima	750 mW/m ²	gloeilamp 500 W	20 W/m ²	vanaf begin okt., 2 à 3 weken; 2 - 3 uur/nacht	Verlating bloei Kerstmis-bloei vroege variëteiten
Euphorbia splendens	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	okt. - april	Verbetering vegetatieve groei; bloei gehele jaar mogelijk.
Fuchsia hybr.	1100 mW/m ²	TL 33 65 W	10 W/m ²	sept.-okt., nachtonderbreking van 2 uur	Ploeibevordering.
Gerbera hybr.	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., tot 14 dagen na verspenen ± 15 uur/etmaal; daarna 6 weken ± 6 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei van jonge planten.
Kalanchoë hybr.	4500 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	36 W/m ² 72 W/m ² 64 W/m ²	nov.-febr., 10 - 12 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei kiemplanten.
Kalanchoë hybr.	550 mW/m ²	gloeilamp 500 W	15 W/m ²	dec.- half mrt., ± 8 uur/nacht	Onderdrukking bloemknopaanleg.
Konkommer	3000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	26 W/m ² 43 W/m ² 40 W/m ²	vanaf nov.-febr., 2 weken op tablet ± 10 uur/etmaal; in potstadium geringere bestralingssterkte, 3 weken.	Verbetering vegetatieve groei van jonge planten; vroegere en grotere productie.
Matthiola annua	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	jan.-febr., 6 - 8 uur/nacht	Verbetering vegetatieve groei van verspeende planten, bij z.g. 100% gevulde variëteiten.
Pelargonium grandiflorum	2300 mW/m ²	TL 33 65 W	20 W/m ²	vanaf december	Bloeiervroeging.
Saintpaulia ionantha	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., 10 - 12 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei van jonge planten. Bloemaanleg na 9 weken.
Saxifraga cotyledon	350 mW/m ²	gloeilamp 500 W	10 W/m ²	febr.-mrt., 8 uur/nacht	Bloeiervroeging van 1 - 4 weken.
Sinningia hybr. (Gloxinia)	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov.-febr., 12 uur/etmaal	Verbetering vegetatieve groei zaailingen.
Stephanotis floribunda	750 mW/m ²	gloeilamp 500 W	20 W/m ²	vanaf sept. (3 uur/nacht) - dec. (6 uur/nacht)	Winterbloei.
Tomaat	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	eind okt.-febr., 2½ week op tablet ± 12 uur/etmaal in potstadium 3 à 4 weken 10-12 uur/etmaal met geringere bestralingssterkte.	Snellere groei jonge planten; vroegere en grotere productie.
Varens	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	nov. - febr.	Verbetering vegetatieve groei zaailingen en verspeende planten.
Vriesea splendens	6000 mW/m ²	TL 33 65 W HLRG 400 W HPL 400 W	47 W/m ² 96 W/m ² 88 W/m ²	Nov.-febr., ± 8 uur/etmaal.	Verbetering vegetatieve groei zaailingen.

4. De opbouw van de kosten.

De exploitatiekosten van een installatie voor plantenbestraling met kunstlicht zijn opgebouwd uit een aantal componenten. De grootte van een bepaald kostencomponent kan afhankelijk zijn van bijv. het gehanteerde uitgangspunt of bijv. plaatselijk geldende prijzen. Zo zijn de afschrijvingskosten afhankelijk van de gehanteerde levensduur die op zijn beurt weer gebaseerd is op de technische levensduur en verwachtingen t.a.v. toekomstige ontwikkelingen in de belichtingstechniek. De kosten van bijv. het elektriciteitsverbruik kunnen zeer verschillend zijn door plaatselijke verschillen in de tarieven, enz.

Het antwoord op de vraag: wat kost plantenbestraling met kunstlicht, kan dus niet anders zijn dan een genuanceerd antwoord. Om toch cijfers te kunnen geven is voor de meeste componenten een reeks verschillende waarden in beschouwing genomen. Er is naar gestreefd deze reeks zo te kiezen dat voor een zo groot mogelijk aantal verschillende uitgangssituaties bovengenoemde vraag werd beantwoord.

De kosten van afschrijving.

De kosten van afschrijving worden berekend voor een afschrijvingstermijn van 20, 15, 10 en 5 jaar. De langste termijn komt overeen met de verwachte technische levensduur van de installatie. In verband met ontwikkelingen in de belichtingstechniek is het denkbaar dat de technische levensduur niet bepalend is voor de kosten maar dat een kortere afschrijvingstermijn moet worden aangehouden.

De lampen worden in dezelfde termijn afgeschreven als de installatie. Door regelmatige vervanging van versleten lampen zal de technische waarde hiervan globaal gelijk blijven. Hier dient evenwel ook rekening te worden gehouden met veroudering tengevolge van de te verwachten ontwikkeling van nieuwe lamptypen met bijv. een groter stralingsrendement.

De restwaarde van de complete installatie is op nihil gesteld, i.v.m. de veronderstelling dat de eventuele waarde bij afschaffing wordt gecompenseerd door de demontagekosten.

Jaarlijks wordt uitgaande van de nieuwwaarde eenzelfde bedrag afgeschreven, waarvan de grootte afhankelijk is van de gekozen termijn.

Rentekosten.

De rente wordt berekend over het gemiddeld geïnvesteerde vermogen. Er is uitgegaan van een rentevoet van 7%.

Investeringen in en kosten van kabelaanleg tot aan de kas.

In de berekeningen is uitgegaan van de investeringen in de installatie in de kas. De investeringen in en dus de jaar-kosten van de toevoerkabel naar de kas variëren in de praktijk zodanig dat het niet doenlijk is deze post op te nemen. Uiteraard dient bij het maken van een exploitatie-kostenbegroting voor een bepaald geval deze post wel aan de exploitatiekosten te worden toegevoegd.

Aansluiting op het elektriciteitsnet.

Bij invoering van plantenbelichting op het bedrijf komt het nogal eens voor dat de elektriciteitsmaatschappij niet het gevraagde vermogen via de bestaande aansluiting kan leveren. De aansluitwaarde moet dan vergroot worden wat veelal inhoudt dat de aanvoerkabel verzwaard dient te worden. De investering welke de energieleverende maatschappij voor dit doel moet doen wordt meestal ineens of in een aantal jaren verhaald op de betrokken kweker. Gaan meer kwekers met dicht bijeen gelegen bedrijven belichting toepassen, dan drukken de lasten per bedrijf minder zwaar. Vaak komt het echter voor dat een kweker de lasten geheel alleen moet dragen. De hoogte van het bedrag is afhankelijk van de afstand van het bedrijf tot het dichtstbijzijnde transformatorhuisje. Soms moet zelfs een hoogspanningsstation worden aangelegd. Het komt voor dat de vergoeding voor aansluiting oploopt tot een bedrag van f 40.000,--, maar meestal is het minder. Het is, doorgaans dan ook zaak het benodigde elektrische vermogen zo laag mogelijk te houden. Voor de gewassen waarbij dit mogelijk is kan cyclische belichting hiertoe bijdragen.

Ook vergroting van het stralingsrendement van de lampen is voor dit doel belangrijk, maar hier is de kweker afhankelijk van ontwikkelingen in de techniek.

Het is duidelijk dat goed geïnformeerd zijn over de aansluitkosten noodzakelijk is bij de beslissing over het al of niet toepassen van belichting.

De jaarkosten die voortvloeien uit de aansluitvergoeding vormen uiteraard een deel van de exploitatiekosten van de plantenbelichtingsinstallatie. Op grond van de zeer grote variaties in deze post van geval tot geval, is ze niet in de berekeningen opgenomen. Bij het maken van een exploitatiekostenoverzicht voor een bepaald geval dient deze post wel te worden opgenomen. Hierbij is te bedenken dat het i.h.a. alleen gaat om de rente over het totale vastgelegde vermogen daar de aansluiting op zichzelf niet teniet gaat, en er dus niet hoeft te worden afgeschreven.

Onderhoudskosten en arbeidskosten bij verplaatsbare installaties.

De kosten van onderhoud zijn samengesteld uit de volgende onderdelen:

- Arbeid voor het jaarlijks schoonmaken van lampen en reflectoren (bij vervuiling kan de lichtopbrengst met meer dan 10% teruglopen) en het verwisselen van versleten lampen. Hiervoor is afhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van reflectoren, 1 of $\frac{3}{4}$ % van de nieuwwaarde van de installatie minus de investering in schakelklok of programmaschakelaar, gerekend.
- Reparatiekosten van schakelklok of programmaschakelaar : 2% van de investering in deze apparatuur.
- Arbeid voor het aanbrengen en verwijderen van de armaturen voor en na het belichtingsseizoen. Bij de verplaatsbare gloeilampinstallatie varieert de arbeidstijd hiervoor van 5-7 uur voor 500 m². Voor TL-, HLRG-, en HPL-installaties is aangenomen dat per armatuur 15 minuten nodig is. De arbeidskosten zijn gesteld op f 5,20 per uur.

- Voor belichtingsinstallaties in bollenschuren: materiaal en arbeid voor het wit schilderen van wanden en plafonds (1x per 5 jaar). Dit komt op f 45,-- voor alleen de wanden, of f 64,--/jaar als ook de plafonds geschilderd worden (voor een celoppervlak van 108 m^2). Bij HLRG en HPL-installaties is aangenomen dat wanden én plafonds worden geschilderd.

Zoals reeds opgemerkt worden soms verplaatsbare installaties toegepast (bijv. bij jaarrondchrysenten). Tot voor kort was de voor dit doel ondeugdelijke "prikkabel" de enige mogelijkheid. Nu er sinds enige tijd een deugdelijke verplaatsbare installatie aan de markt is, heeft het zin dit type in de beschouwing te betrekken.

Met een verplaatsbare installatie kan immers met een geringe hoeveelheid belichtingsmateriaal een groot oppervlak worden belicht, als het teeltschema daarvoor geschikt is. Wel moet de gehele te belichten oppervlakte worden voorzien van de nodige kontaktpunten. Het verplaatsen brengt evenwel ook kosten met zich mee en wel de kosten van arbeid; voor een gloeilampinstallatie van 500 m^2 is, afhankelijk van het aantal lampen dat varieert met de bestralingssterkte, gerekend met 4,5 - 6 arbeidsuren à f 5,20/uur.

Bij de broei van bolgewassen met TL-licht moet de afstand lamp-gewas constant worden gehouden op 50 cm. Dit brengt met zich mee de arbeidskosten van het regelmatig omhoog brengen van de lampen. Hiervoor is, afhankelijk van het aantal armaturen, gerekend met 3,8 - 4,7 arbeidsuren/ 108 m^2 tegen een uurloon van f 5,20.

De lampslijtagekosten.

De lampslijtagekosten zijn afhankelijk van het aantal lampen, het totaal aantal bedrijfsuren van de installatie, de procentuele lichttijd, de levensduur van het lamptype en de prijs van de lamp.

De lampslijtagekosten zijn als volgt berekend:

$$\frac{\text{aantal lampen} \times \text{aantal bedrijfsuren v.d. installatie} \times \text{proc. lichttijd}}{\text{gemiddelde gebruiksduur van het lamptype}} \times \text{prijs v.d. lamp}$$

Levensduur en gebruiksduur van de verschillende lamptypen

De volgende levensduur en gebruiksduur van de verschillende lamptypen zijn bij de berekeningen gehanteerd:

- a. 1. gloeilamp in vaste installatie levensduur en gebruiksduur 1000 branduren;
2. gloeilamp in verplaatsbare installatie levensduur en gebruiksduur gesteld op 800 branduren i.v.m. de grotere kans op breuk (van glas of gloeidraad) bij het verplaatsen;
- b. TL 33 en TLF 33 levensduur 7000 branduren; de gebruiksduur is gesteld op 5000 branduren daar de lichtopbrengst na 5000 branduren zeer sterk vermindert;
- c. HPL en HLRG levensduur 5000 branduren; om dezelfde reden als hierboven is de gebruiksduur gesteld op 4000 branduren.

Elektriciteitskosten.

De in rekening gebrachte kosten voor de energielevering worden meestal gesplitst in een vastrechtgedeelte en een tarief per afgenomen kWh. Daar de verschillende elektriciteitsmaatschappijen zeer verschillende vastrecht- en kWh-tarieven in rekening brengen werd besloten de volgende reeks kWh-kosten (inclusief vast recht) in de berekeningen op te nemen: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 en 14 ct/kWh. Dit betekent dat bij het hanteren van de tabellen in de praktijk voor ieder geval moet worden nagegaan wat de geldende kWh-kosten zijn aan de hand van

- de kWh-tarieven van de betreffende elektriciteitsmij.,
- de vastrecht tarieven " " " " ,
- het opgenomen vermogen en de duur der belichting.

THE HISTORY OF THE

... ..

...

... ..

... ..

...

... ..

...

... ..

...

... ..

... ..

...

... ..

...

... ..

...

... ..

...

... ..

...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

5. De exploitatiekosten.

In het volgende worden in tabelvorm weergegeven de berekende exploitatiekosten van een serie installaties.

De kosten worden gegeven in twee deelcijfers nl.:

- a. een vast bedrag per jaar bij een reeks bestralingssterkten en een 4-tal verschillende afschrijvingstermijnen,
- b. een bedrag afhankelijk van het aantal bedrijfsuren van de installatie bij eenzelfde reeks bestralingssterkten en een reeks verschillende kWh-kosten (inclusief vast recht).

De tabellen hebben betrekking op 3 groepen installatietypen, te weten:

1. gloeilampeninstallaties: de tabellen 3,4,5,6,7,8,9 en 10
2. fluorescentie- en hogedrukkwiklampeninstallaties: de tabellen 11, 12 en 13.
3. hogedrukkwik- en fluorescentielampeninstallaties voor het forceren van bloembollen in bollenschuren: de tabellen 14, 15 en 16.

Over de in de tabellen genoemde bestralingssterkten nog het volgende. Het is niet mogelijk de lampen boven het bestraalde oppervlak zodanig te verdelen dat de bestralingssterkte op ieder punt gelijk is. De installaties zijn wel zodanig opgebouwd dat voor ieder geval de maximaal bereikbare gelijkmatigheid is gerealiseerd. Voor de in de tabel genoemde bestralingssterkten is uitgegaan van de laagste waarde binnen het gehanteerde vierkantsverband van vier lichtbronnen. Bij het vaststellen van deze waarde is een correctie toegepast voor lichtvermindering tengevolge van veroudering van de lampen. Dit betekent dat de bestralingssterkte bij een nieuwe installatie aanvankelijk groter is maar later vermindert tot het genoemde niveau.

Vermeld dient nog te worden dat behalve voor de bloembolleninstallaties is uitgegaan van een kas zonder tabletten. Bij de fluorescentielampen TL of TLF kan dit van enig belang zijn daar er, wanneer kweektabletten worden toegepast, kan worden volstaan met een iets geringer geïnstalleerd lampvermogen.

Het hanteren van de tabellen.

Met behulp van de tabellen kunnen de exploitatiekosten van belichtingsinstallaties worden bepaald met inachtneming van de van geval tot geval geldende kostenbepalende factoren. Indien aanschaffing van een belichtingsinstallatie wordt overwogen kunnen van de voor het doel toepasbare lamp- en installatietypen de exploitatiekosten worden vergeleken. Aan de hand van het volgende voorbeeld wordt het gebruik van de tabellen nader toegelicht.

Een chrysantenkweker wil een kas van 1000 m^2 met een gloeilampinstallatie uitrusten. Hij heeft hierbij de keuze uit 4 installatietypen:

- a. vaste installatie, continue belichting
- b. vaste installatie, cyclische belichting;
- c. verplaatsbare installatie, continue belichting;
- d. verplaatsbare installatie, cyclische belichting.

Voor de berekening van de exploitatiekosten van deze installaties is het volgende van belang. De vereiste bestralingssterkte voor continue belichting van chrysanten is 750 mW/m^2 , voor cyclische belichting 950 mW/m^2 (zie blz. 10). Bij cyclische belichting wordt een cyclus van 30 minuten met een lichttijd van 10 minuten aangehouden (procentuele lichttijd $33 \frac{1}{3}$). In de kas van 1000 m^2 worden twee chrysantenteelten per jaar belicht. Daar bij de verplaatsbare installatie 500 m^2 tegelijk belicht kan worden (1000 m^2 geïnstalleerd met kontaktdozen, belichtingsmateriaal voor 500 m^2), moeten de lampen 3 x verplaatst worden om twee teelten van $1000 \text{ m}^2/\text{jaar}$ te kunnen belichten. In tabel 7^a en 8^a is voor 1 x verplaatsen arbeidsloon gecalculeerd (ca. f 26,--), zodat in ons voorbeeld aan extra arbeidsloon voor twee maal verplaatsen f 52,-- in rekening moet worden gebracht (zie blz. 19).

Bij de vaste installaties is de bedrijfstijd van de installatie in dit geval 250 uur/jaar (250 branduren/lamp bij continuebelichting en $33 \frac{1}{3}\%$ van 250 = 88,3 branduren bij cyclische belichting).

Bij de verplaatsbare installatie is de bedrijfstijd van de installatie 500 uur/jaar (500 branduren/lamp bij continue belichting en $33 \frac{1}{3}\%$ van 500 = 166,7 branduren bij cyclische belichting).

Als afschrijvingstermijn wordt 10 jaar aangenomen, en de voor de kweker geldende kWh-kosten zijn 10 ct, inclusief vastrecht en/of meterhuur. Aan de hand van voorgaande gegevens kunnen de exploitatierekeningen opgezet worden m.b.v. tabel 3^a, 3^b; 4^a, 4^b; 7^a, 7^b; en 8^a, 8^b. In de a-tabellen worden de jaarlijkse kosten van afschrijving, rente en onderhoud weergegeven.

Uitgaande van een bestralingssterkte van 750 mW/m^2 vindt men in tabel 3^a, bij een afschrijvingstermijn van 10 jaar, een bedrag van f 684,-- aan jaarlijkse kosten/1000 m^2 . De kosten welke afhankelijk zijn van het gebruik zijn te vinden in de b-tabellen. Bij 750 mW/m^2 bestralingssterkte volgt uit tabel 3^b dat, bij 10 ct kWh-kosten, de kosten van elektriciteit en slijtage lampen f 223,--/100 bedrijfsuren van de installatie bedragen. Daar in het voorbeeld het aantal bedrijfsuren 250 is, moet de genoemde f 223,-- vermenigvuldigd worden met $\frac{250}{100}$. De totale exploitatiekosten zijn in dit geval f 684,-- + $(\frac{250}{100} \times f 223,--)$ = f 1.241,50.

Op overeenkomstige wijze berekend zien de exploitatiekosten van de 4 installaties er als volgt uit:

a. Vaste installatie,
continu; 750 mW/m²

(Elektr.vermogen 20 kW;
investering f 4718,--)

b. Vaste installatie,²
cyclisch; 950 mW/m²

(Elektr.vermogen 8,3 kW;
investering f 5753,--)

afshr., rente			
onderhoud		f 684,--	f 841,--
elektriciteit en slij- tage lampen	$\frac{250}{100} \times f 223,--$	557,50	$\frac{250}{100} \times f 93,-- =$ 232,50
totale exploitatiekosten		f 1241,50	f 1073,50
per teelt:		f 620,75 =====	f 536,75 =====

c. Verplaatsb. inst.²
continu; 750 mW/m²

(Elektr.vermogen 16 kW;
investering f 4248,--)

d. Verplaatsb. installatie
cyclisch; 950 mW/m²

(Elektr.vermogen 6,8 kW;
investering f 5300,--)

afshr., rente, onder- houd en arbeidsloon			
verplaatsen (1x)		f 662,--	f 815,--
extra arbeidsloon (2x)		- 52,--	- 52,--
elektriciteit en slijtage lampen	$\frac{500}{200} \times f 368,-- =$	f 920,--	$\frac{500}{200} \times f 156,-- =$ f 390,--
totale exploitatiekosten		f 1634,--	f 1257,--
per teelt		f 817,-- =====	f 628,50 =====

De vaste gloeilampinstallatie met cyclische belichtingsmethode blijkt de laagste exploitatiekosten met zich te brengen. Hoewel de investering groter is (als gevolg van de hogere bestralingssterkte en de programmaschakelaar), zijn de exploitatiekosten en het opgenomen elektrisch vermogen belangrijk lager vergeleken met de vaste en verplaatsbare installaties met continue belichting.

Het is hierbij mogelijk dat de hoge elektrische vermogens van laatstgenoemde installaties (20 en 16 kW) tot overbelasting van het elektriciteitsnet zullen leiden. De geldelijke consequenties hiervan zullen mogelijk zwaarder wegen dan de grotere investering in de vaste cyclische belichtingsinstallatie.

Een vergelijking tussen de twee cyclische belichtingsinstallaties (b en d) toont aan dat de investeringen niet belangrijk uiteenlopen en dat de elektriciteits-, de lampslijtagekosten en de verplaatsingskosten de vermoede voordelen in dit geval ruimschoots teniet doen.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYS 441

LECTURE 1

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

1.6

1.7

1.8

1.9

1.10

1.11

1.12

1.13

Gloeilampbelichtingsinstallatie.Continue belichtingsmethode.

tabel 3a

Uitvoering met breedstraalreflektoren en schakelklok; lampvermogen 500 Watt; vaste installatie van de lampen in vierkantsverband; Ophanghoogte 3 m boven de grond; bruto-oppervlak 1000 m²; kas met stalen bovenbouw.

minimale be- stralings- sterkte in mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investering belichtings- installatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2) (in gld) bij een afschrijvingsstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	7	7	2270,--	217,--	253,--	329,--	56,--	
350	10	10	2909,--	276,--	325,--	422,--	713,--	
550	15	15	3783,--	359,--	422,--	549,--	927,--	
750	20	20	4718,--	448,--	527,--	684,--	1156,--	
950	25	25	5607,--	533,--	626,--	813,--	1374,--	
1150	30	30	6825,--	648,--	762,--	990,--	1672,--	
1350	35	35	7992,--	759,--	892,--	1159,--	1958,--	
1550	40	40	8960,--	851,--	1001,--	1299,--	2195,--	

tabel 3b

Minimale bestralings- sterkte ² in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3) van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	7	36,-	43,-	50,-	57,-	64,-	71,-	78,-	85,-	92,-	99,-	106,-			
350	10	51,-	61,-	71,-	81,-	91,-	101,-	111,-	121,-	131,-	141,-	151,-			
550	15	77,-	92,-	107,-	122,-	137,-	152,-	167,-	182,-	197,-	212,-	227,-			
750	20	103,-	123,-	143,-	163,-	183,-	203,-	223,-	243,-	263,-	283,-	303,-			
950	25	129,-	154,-	179,-	204,-	229,-	254,-	279,-	304,-	329,-	354,-	379,-			
1150	30	154,-	184,-	214,-	244,-	274,-	304,-	334,-	364,-	394,-	424,-	454,-			
1350	35	180,-	215,-	250,-	285,-	320,-	355,-	390,-	425,-	460,-	495,-	530,-			
1550	40	206,-	246,-	286,-	326,-	366,-	406,-	446,-	486,-	526,-	566,-	606,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur

Uitvoering met breedstraalreflektoren (MK 21/45 G/00); lampvermogen 500 Watt; vaste installatie van de lampen in vierkantsverband. Ophanghoogte 3 m boven de grond; bruto-oppervlak 1000 m²: kas met stalen bovenbouw.

tabel 4 a

minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investerings- belichtings- installatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	7	2,3	2651,--	259,--	303,--	391,--	656,--	
350	10	3,3	3250,--	316,--	370,--	478,--	803,--	
550	15	5,0	4084,--	395,--	463,--	599,--	1008,--	
750	20	6,7	4920,--	474,--	556,--	720,--	1212,--	
950	25	8,3	5753,--	554,--	649,--	841,--	1416,--	
1150	30	10,0	6889,--	661,--	776,--	1006,--	1695,--	
1350	35	11,7	8011,--	768,--	902,--	1169,--	1970,--	
1550	40	13,3	8986,--	861,--	1010,--	1310,--	2209,--	

tabel 4 b

Minimale be- stralings- sterkte in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	2,3	12,--	14,--	16,--	19,--	21,--	23,--	26,--	28,--	30,--	33,--	35,--			
350	3,3	17,--	20,--	23,--	27,--	30,--	34,--	37,--	40,--	43,--	47,--	50,--			
550	5,0	26,--	31,--	36,--	41,--	46,--	51,--	56,--	61,--	66,--	71,--	76,--			
750	6,7	34,--	41,--	48,--	54,--	61,--	68,--	74,--	81,--	88,--	95,--	101,--			
950	8,3	43,--	51,--	59,--	68,--	76,--	84,--	93,--	101,--	109,--	117,--	126,--			
1150	10,0	51,--	61,--	71,--	81,--	91,--	101,--	111,--	121,--	131,--	141,--	151,--			
1350	11,7	60,--	72,--	84,--	95,--	107,--	119,--	130,--	142,--	154,--	165,--	177,--			
1550	13,3	68,--	82,--	95,--	108,--	122,--	135,--	148,--	162,--	175,--	188,--	201,--			

1) alleen van toepassing op bovengenoemde inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Gloeilamp-belichtingsinstallatie.

Cyclische belichtingsmethode, lichttijd 25%.

Uitvoering met breedstraalreflektoren (NK 21/45 G/oo); lampvermogen 500 Watt; vaste² installatie van de lampen in vierkantsverband. Ophanghoogte 3 m boven de grond; bruto-oppervlak 1000 m²; kas met stalen bovenbouw.

tabel 5 a.

Minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investerings belichtings- installatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	7	1,8	2731,--	267,--	313,--	404,--	677,--	
350	10	2,5	3330,--	324,--	380,--	491,--	824,--	
550	15	3,8	4164,--	404,--	473,--	612,--	1028,--	
750	20	5,0	5000,--	483,--	565,--	733,--	1233,--	
950	25	6,3	5833,--	562,--	659,--	854,--	1437,--	
1150	30	7,5	6969,--	670,--	786,--	1019,--	1715,--	
1350	35	8,8	8091,--	777,--	912,--	1181,--	1990,--	
1550	40	10,0	9067,--	869,--	1021,--	1323,--	2229,--	

tabel 5 b

Minimale bestralings- sterkte ² in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	1,8	9,-	11,-	13,-	15,-	16,-	18,-	20,-	22,-	24,-	25,-	27,-			
350	2,5	13,-	15,-	18,-	20,-	23,-	25,-	28,-	30,-	33,-	35,-	38,-			
550	3,8	19,-	23,-	27,-	31,-	35,-	38,-	42,-	46,-	50,-	54,-	57,-			
750	5,0	26,-	31,-	36,-	41,-	46,-	51,-	56,-	61,-	66,-	71,-	76,-			
950	6,3	32,-	39,-	45,-	51,-	58,-	64,-	70,-	76,-	83,-	89,-	95,-			
1150	7,5	39,-	46,-	54,-	61,-	69,-	76,-	84,-	91,-	99,-	106,-	114,-			
1350	8,8	45,-	54,-	63,-	72,-	80,-	89,-	98,-	107,-	116,-	124,-	133,-			
1550	10,0	51,-	61,-	71,-	81,-	91,-	101,-	111,-	121,-	131,-	141,-	151,-			

1) alleen van toepassing op bovengenoemde inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Gloeilamp-belichtingsinstallatie.

Cyclische belichtingsmethode, lichttijd 20%.

Uitvoering met breedstraalreflektoren (NK 21/45 G/oo); lampvermogen 500 Watt; vaste²installatie van de lampen in vierkantsverband. Ophanghoogte 3 m boven de grond; bruto-oppervlak 1000 m²; kas met stalen bovenbouw.

tabel 6 a.

Minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investering belichtings- installatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	7	1,4	2781,--	273,--	312,--	412,--	690,--	
350	10	2,0	3380,--	330,--	386,--	499,--	837,--	
550	15	3,0	4214,--	409,--	480,--	620,--	1041,--	
750	20	4,0	5050,--	489,--	573,--	741,--	1246,--	
950	25	5,0	5983,--	568,--	666,--	862,--	1450,--	
1150	30	6,0	7019,--	676,--	793,--	1027,--	1729,--	
1350	35	7,0	8141,--	782,--	918,--	1189,--	2004,--	
1550	40	8,0	9117,--	875,--	1027,--	1331,--	2243,--	

tabel 6 b.

Minimale bestralings- sterkte ² in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	1,4	7,-	9,-	10,-	11,-	13,-	14,-	16,-	17,-	18,-	20,-	21,-			
350	2,0	10,-	12,-	14,-	16,-	18,-	20,-	22,-	24,-	26,-	28,-	30,-			
550	3,0	15,-	18,-	21,-	24,-	27,-	30,-	33,-	36,-	39,-	42,-	45,-			
750	4,0	21,-	25,-	29,-	33,-	37,-	41,-	45,-	49,-	53,-	57,-	61,-			
950	5,0	26,-	31,-	36,-	41,-	46,-	51,-	56,-	61,-	66,-	71,-	76,-			
1150	6,0	31,-	37,-	43,-	49,-	55,-	61,-	67,-	73,-	79,-	85,-	91,-			
1350	7,0	36,-	43,-	50,-	57,-	64,-	71,-	78,-	85,-	92,-	99,-	106,-			
1550	8,0	41,-	49,-	57,-	65,-	73,-	81,-	89,-	97,-	105,-	113,-	121,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Verplaatsbare gloeilamp-belichtingsinstallatie.

Continue belichtingsmethode (met schakelklok)

Uitvoering met Drakaflex belichtingsmateriaal, voorzien van een nieuw type, warmtebestendiger, lamphouder (zonder reflektor). Lampenopstelling in vierkantsverband; Lampvermogen 200 W (Arrenta Super), ophanchoogte 2 m boven de grond. Bruto-oppervlak 1000 m², voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m² geïnstalleerd met lampen. Aangenomen is dat met 1x verhangen 1000 m² belicht wordt.

tabel 7 a.

Minimale bestralingssterkte in ₂ mW/m	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investering belichtingsinstallatie ₂ voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	11	5,6	1954,--	228,--	260,--	325,--	521,--	
350	16	8,0	2522,--	283,--	325,--	409,--	662,--	
550	24	12,0	3275,--	356,--	411,--	520,--	847,--	
750	32	16,0	4248,--	449,--	520,--	662,--	1086,--	
950	41	20,4	5088,--	530,--	615,--	784,--	1293,--	
1150	50	25,2	6146,--	631,--	733,--	938,--	1553,--	
1350	60	30,0	6927,--	706,--	822,--	1053,--	1745,--	
1550	70	35,2	7992,--	808,--	941,--	1208,--	2007,--	

tabel 7b

Minimale bestralingssterkte in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/200 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	5,6	62,--	73,--	84,--	95,--	106,--	118,--	129,--	140,--	151,--	162,--	174,--			
350	8,0	88,--	104,--	120,--	136,--	152,--	168,--	184,--	200,--	216,--	232,--	248,--			
550	12,0	132,--	156,--	180,--	204,--	228,--	252,--	276,--	300,--	324,--	348,--	372,--			
750	16,0	176,--	208,--	240,--	272,--	304,--	336,--	368,--	400,--	432,--	464,--	496,--			
950	20,4	224,--	265,--	306,--	347,--	388,--	428,--	469,--	510,--	551,--	592,--	632,--			
1150	25,2	277,--	328,--	378,--	429,--	479,--	529,--	580,--	630,--	680,--	731,--	781,--			
1350	30,0	330,--	390,--	450,--	510,--	570,--	630,--	690,--	750,--	810,--	870,--	930,--			
1550	35,2	387,--	458,--	528,--	598,--	669,--	739,--	810,--	880,--	950,--	1021,--	1091,--			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud en arbeidskosten 1x verplaatsen; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Verplaatsbare gloeilamp-beleuchtungsinstallatie. Cyclische belichtingsmethode, lichttijd 33 1/3%.

Uitvoering met Drakaflex belechtingsmateriaal, voorzien van een nieuw type, warmtebestendiger, lamphouder (zonder reflector). Lampenopstelling in vierkantsverband; lampvermogen 200 W (Argenta Super), ophanghoogte 2 m boven de grond. Bruto-oppervlak 1000 m², voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m² geïnstalleerd met lampen. Aangenomen is dat met 1x verhangen 1000 m² belicht wordt.

tabel 8 a.

Minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investering belichtings- installatie 2 voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	11	1,9	2419,-	271,-	311,-	392,-	633,-	
350	16	2,7	2907,-	319,-	367,-	464,-	755,-	
550	24	4,0	3617,-	388,-	448,-	568,-	930,-	
750	32	5,3	4547,-	477,-	553,-	704,-	1159,-	
950	41	6,8	5300,-	550,-	638,-	815,-	1345,-	
1150	50	8,4	6267,-	642,-	747,-	955,-	1582,-	
1350	60	10,0	6973,-	711,-	827,-	1059,-	1756,-	
1550	70	11,7	8022,-	811,-	944,-	1212,-	2014,-	

tabel 8 b

Minimale bestralings- sterkte 2 in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/200 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	1,9	21,-	24,-	28,-	32,-	35,-	39,-	43,-	47,-	50,-	54,-	58,-			
350	2,7	29,-	35,-	40,-	45,-	51,-	56,-	61,-	67,-	72,-	77,-	83,-			
550	4,0	44,-	52,-	60,-	68,-	76,-	84,-	92,-	100,-	108,-	116,-	124,-			
750	5,3	59,-	69,-	80,-	91,-	101,-	112,-	123,-	133,-	144,-	155,-	165,-			
950	6,8	75,-	88,-	102,-	116,-	129,-	143,-	156,-	170,-	184,-	197,-	211,-			
1150	8,4	92,-	109,-	126,-	143,-	160,-	176,-	193,-	210,-	227,-	244,-	260,-			
1350	10,0	110,-	130,-	150,-	170,-	190,-	210,-	230,-	250,-	270,-	290,-	310,-			
1550	11,7	129,-	153,-	176,-	199,-	223,-	246,-	270,-	293,-	317,-	340,-	364,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente, onderhoud en arbeidskosten 1x verplaatsen; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Verplaatsbare gloeilamp-belichtingsinstallatie. Cyclische belichtingsmethode. Lichttijd 25%

Uitvoering met Drakaflex belichtingsmateriaal, voorzien van een nieuw type, warmtebestendiger, lamphouder (zonder reflector). Lampenopstelling in vierkantsverband; lampvermogen 200 W (Argenta Super), ophanghoogte 2m boven de grond. Bruto-oppervlak 1000 m², voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m² feinstalleerd met lampen. Aangenomen is dat met 1x verhangen 1000 m² belicht wordt.

tabel 9 a.

Minimale bestralingssterkte in 2 m ² /m	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investeringsbelichtingsinstallatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	11	1,4	2199,-	278,-	320,-	403,-	653,-	
350	16	2,0	2987,-	326,-	376,-	476,-	774,-	
550	24	3,0	3697,-	397,-	457,-	580,-	950,-	
750	32	4,0	4627,-	484,-	561,-	716,-	1178,-	
950	41	5,1	5380,-	557,-	647,-	826,-	1364,-	
1150	50	6,3	6347,-	650,-	755,-	967,-	1602,-	
1350	60	7,5	7053,-	718,-	835,-	1071,-	1776,-	
1550	70	8,8	8102,-	818,-	953,-	1223,-	2033,-	

tabel 9 b.

Minimale bestralingssterkte in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/200 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	1,4	15,-	18,-	21,-	24,-	27,-	29,-	32,-	35,-	38,-	41,-	43,-			
350	2,0	22,-	26,-	30,-	34,-	38,-	42,-	46,-	50,-	54,-	58,-	62,-			
550	3,0	33,-	39,-	45,-	51,-	57,-	63,-	69,-	75,-	81,-	87,-	93,-			
750	4,0	44,-	52,-	60,-	68,-	76,-	84,-	92,-	100,-	108,-	116,-	124,-			
950	5,1	56,-	66,-	77,-	87,-	97,-	107,-	117,-	128,-	138,-	148,-	158,-			
1150	6,3	69,-	82,-	95,-	107,-	120,-	132,-	145,-	158,-	170,-	183,-	195,-			
1350	7,5	83,-	98,-	113,-	128,-	143,-	158,-	173,-	188,-	203,-	218,-	233,-			
1550	8,8	97,-	114,-	132,-	150,-	167,-	185,-	202,-	220,-	238,-	255,-	273,-			

1) alleen van toepassing op bovengemschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente, onderhoud en arbeidskosten 1x verplaatsen; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten incl. vastrecht en/of meterhuur.

Verplaatsbare gloeilamp-belichtingsinstallatie.

Cyclische belichtingsmethode, Lichttijd 20%.

Uitvoering met Drakaflex belichtingsmateriaal, voorzien van een nieuw type, warmtebestendiger, lamphouder (zonder reflector). Lampenopstelling in vierkantsverband; lampvermogen 200 W (Argenta Super), ophanghoogte 2 m boven de grond. Bruto-oppervlak 1000 m², voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m² geïnstalleerd met lampen. Aangenomen is dat met 1x verhangen 1000 m² belicht wordt.

tabel 10 a.

Minimale bestralingssterkte in 2 mW/m ²	Te installeren lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Investeringsbelichtingsinstallatie ² voor 1000 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
200	11	1,1	2549,-	282,-	325,-	410,-	665,-	
350	16	1,6	3036,-	331,-	381,-	483,-	786,-	
550	24	2,4	3747,-	400,-	462,-	587,-	952,-	
750	32	3,2	4677,-	489,-	567,-	723,-	1190,-	
950	41	4,1	5430,-	562,-	652,-	833,-	1376,-	
1150	50	5,0	6397,-	654,-	761,-	974,-	1614,-	
1350	60	6,0	7103,-	723,-	841,-	1078,-	1788,-	
1550	70	7,0	8152,-	823,-	959,-	1230,-	2046,-	

tabel 10 b.

Minimale bestralingssterkte in mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/200 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
200	1,1	12,-	15,-	17,-	19,-	21,-	24,-	26,-	28,-	30,-	32,-	35,-			
350	1,6	18,-	21,-	24,-	27,-	30,-	34,-	37,-	40,-	43,-	46,-	50,-			
550	2,4	26,-	31,-	36,-	41,-	46,-	50,-	55,-	60,-	65,-	70,-	74,-			
750	3,2	35,-	42,-	48,-	54,-	61,-	67,-	74,-	80,-	86,-	93,-	99,-			
950	4,1	45,-	53,-	61,-	69,-	78,-	86,-	94,-	102,-	110,-	118,-	126,-			
1150	5,0	55,-	66,-	76,-	86,-	96,-	106,-	116,-	126,-	136,-	146,-	156,-			
1350	6,0	66,-	78,-	90,-	102,-	114,-	126,-	138,-	150,-	162,-	174,-	186,-			
1550	7,0	77,-	92,-	106,-	120,-	134,-	148,-	162,-	176,-	190,-	204,-	218,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente, onderhoud en arbeidskosten 1x verplaatsen, excl. eventuele rente aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten incl. vastrecht en/of meterhuur.

Fluorescentielamp-belichtingsinstallatie, TL 33, 65 W.

Uitvoering met reflektoren (TK 12, 2 x 65W) en schakelklok; lampenopstelling in vierkantsverband, ophanghoogte 1,8 m boven de grond;² de armaturen worden na het seizoen uit de kas verwijderd.
Bruto-oppervlak 100 m²; kas met stalen bovenbouw.

tabel 11 a.

Minimale be- stralings- sterkte in ² mW/m ²	Te installeren nettg lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch op- genomen vermogen in kW. (lampen + voorschakel- apparaten	Investerings- belichtings- installatie ² voor 100 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
1500	14	1,8	1951,-	200,-	232,-	297,-	492,-	
3000	26	3,2	3176,-	328,-	381,-	487,-	804,-	
4500	36	4,5	4211,-	436,-	507,-	647,-	1068,-	
6000	47	5,8	5430,-	562,-	653,-	834,-	1377,-	
7500	59	7,2	6708,-	696,-	808,-	1031,-	1702,-	
9000	70	8,6	7872,-	818,-	949,-	1212,-	1999,-	
10500	81	9,9	9195,-	954,-	1107,-	1414,-	2333,-	
12000	92	11,4	10494,-	1089,-	1264,-	1614,-	2663,-	

tabel 11 b

Minimale bestralings- sterkte in ² mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
1500	1,8	10,-	12,-	13,-	15,-	17,-	19,-	21,-	22,-	24,-	26,-	28,-			
3000	3,2	17,-	21,-	24,-	27,-	30,-	33,-	37,-	40,-	43,-	46,-	49,-			
4500	4,5	25,-	29,-	34,-	38,-	43,-	47,-	52,-	56,-	61,-	65,-	70,-			
6000	5,8	32,-	37,-	43,-	49,-	55,-	61,-	66,-	72,-	78,-	84,-	90,-			
7500	7,2	39,-	47,-	54,-	61,-	68,-	75,-	83,-	90,-	97,-	104,-	111,-			
9000	8,6	47,-	56,-	64,-	73,-	81,-	90,-	99,-	107,-	116,-	124,-	133,-			
10500	9,9	54,-	64,-	74,-	85,-	94,-	104,-	114,-	123,-	133,-	143,-	153,-			
12000	11,4	62,-	74,-	85,-	96,-	108,-	119,-	131,-	142,-	153,-	165,-	176,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. Eventuele aansluitvergoeding. \sqrt rente

3) Gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Hogedrukkwilkamp-belichtingsinstallatie HIRG 400 W (met inwendige reflektor; bestand tegen waterdruppels).

Uitvoering met schakelklok; opstelling kast met voorschakelapparaten e.d. buiten de kasruimte; installatie van de lampen in vierkantsverband, ophanghoogte 2,3 m boven de grond; de lampen worden na het seizoen uit de kas verwijderd. Bruto-oppervlak 100 m²; kas met stalen bovenbouw.

tabel 12 a.

Minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Te installeren netto lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch op- genomen vermogen in kW. (lampen + voorschakel- apparaten)	Investering belichtings- installatie ² voor 100 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
1500	24	2,5	1805,-	174,-	205,-	265,-	445,-	
3000	48	5,1	3000,-	293,-	343,-	443,-	743,-	
4500	72	7,6	4237,-	415,-	486,-	627,-	1051,-	
6000	96	10,1	5656,-	554,-	649,-	837,-	1402,-	
7500	116	12,2	6745,-	661,-	774,-	999,-	1673,-	
9000	140	14,8	7806,-	768,-	898,-	1158,-	1938,-	
10500	160	16,9	8973,-	873,-	1021,-	1316,-	2204,-	
12000	184	19,4	9874,-	973,-	1137,-	1467,-	2454,-	
13500	204	21,5	10752,-	1061,-	1240,-	1598,-	2674,-	
15000	224	23,5	11868,-	1170,-	1368,-	1764,-	2950,-	

tabel 12 b

Minimale bestralings- sterkte in 2 mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
1500	2,5	20,-	22,-	25,-	27,-	30,-	32,-	35,-	37,-	40,-	42,-	45,-			
3000	5,1	39,-	45,-	50,-	55,-	60,-	65,-	70,-	75,-	80,-	85,-	90,-			
4500	7,6	59,-	67,-	74,-	82,-	89,-	97,-	105,-	112,-	120,-	127,-	135,-			
6000	10,1	78,-	89,-	99,-	109,-	119,-	129,-	139,-	149,-	159,-	169,-	179,-			
7500	12,2	94,-	107,-	119,-	131,-	143,-	155,-	168,-	180,-	192,-	204,-	216,-			
9000	14,8	115,-	129,-	144,-	159,-	174,-	189,-	203,-	218,-	233,-	248,-	263,-			
10500	16,9	131,-	148,-	165,-	182,-	199,-	216,-	232,-	249,-	266,-	283,-	300,-			
12000	19,4	151,-	170,-	189,-	209,-	228,-	248,-	267,-	286,-	306,-	325,-	345,-			
13500	21,5	167,-	188,-	210,-	231,-	253,-	274,-	296,-	317,-	339,-	360,-	382,-			
15000	23,5	183,-	206,-	230,-	253,-	277,-	300,-	324,-	347,-	371,-	394,-	418,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding

3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur

Hogedrukkwikkamp-belichtingsinstallatie, HPI 400 W.

Uitvoering met diepstraalreflektoren (MK 21/45 G/oo) en schakelklok; opstelling kast met voorschakelapparaten e.d. buiten de kasruimte; installatie van de lampen in vierkantsverband, ophanghoogte 2,5 m boven de grond; de armaturen worden na het seizoen uit de kas verwijderd. Bruto-oppervlak 100 m²; kas met stalen bovenbouw.

tabel 13 a.

Minimale be- stralings- sterkte in ² mW/m ²	Te installeren netto lampvermogen in W/m ²	Elektrisch op- genomen vermogen in kW. (lampen + installatie ² voor 100 m ² apparaten)	Investerings- belichtings- installatie ² (in gld)	Jaarlijkse kosten afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
1500	1,7	1430,-	141,-	165,-	213,-	356,-		
3000	4,2	2635,-	263,-	307,-	395,-	659,-		
4500	6,8	4101,-	410,-	479,-	615,-	1026,-		
6000	9,3	5333,-	533,-	624,-	802,-	1335,-		
7500	11,4	6741,-	675,-	788,-	1013,-	1687,-		
9000	13,9	7988,-	802,-	935,-	1201,-	2000,-		
10500	16,0	9080,-	912,-	1063,-	1366,-	2274,-		
12000	18,6	10239,-	1030,-	1201,-	1542,-	2566,-		
13500	20,7	11191,-	1127,-	1313,-	1686,-	2806,-		
15000	22,8	12403,-	1248,-	1455,-	1869,-	3109,-		

tabel 13 b.

Minimale bestralings- sterkte in ² mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
1500	1,7	11,-	13,-	15,-	16,-	18,-	20,-	22,-	23,-	25,-	27,-	28,-			
3000	4,2	28,-	32,-	37,-	41,-	45,-	49,-	53,-	58,-	62,-	66,-	70,-			
4500	6,8	46,-	52,-	59,-	66,-	73,-	80,-	86,-	93,-	100,-	107,-	114,-			
6000	9,3	62,-	72,-	81,-	90,-	100,-	109,-	118,-	128,-	137,-	146,-	155,-			
7500	11,4	76,-	88,-	99,-	110,-	122,-	133,-	145,-	156,-	167,-	179,-	190,-			
9000	13,9	93,-	107,-	121,-	135,-	149,-	163,-	177,-	190,-	204,-	218,-	222,-			
10500	16,0	108,-	124,-	140,-	156,-	172,-	186,-	204,-	220,-	236,-	252,-	268,-			
12000	18,6	125,-	143,-	162,-	181,-	199,-	218,-	236,-	245,-	274,-	292,-	311,-			
13500	20,7	139,-	160,-	180,-	201,-	222,-	242,-	263,-	284,-	305,-	325,-	346,-			
15000	22,8	153,-	176,-	198,-	221,-	244,-	267,-	290,-	312,-	335,-	358,-	381,-			

1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering.

2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.

3) gemiddelde kWh-kosten incl. vastrecht en/of meterhuur.

Belichtingsinstallatie in bloembollenschuur.

Fluorescentielamp TL 33, 40 of 65 W (met reflektorkap TK 12) en TLF 33, 40 of 65 W (met inwendige reflektor). Uitvoering met schakelklok; installatie voor 3 schuurafdelingen (8 m lang, 4½ m breed, 3½ m hoog). Ophanghoogte boven het tablet 50 cm. Indeling tabletten: aan de zijkanen van elke afdeling een tablet van 0,9 m breedte, in het midden een tablet van 1,8 m breedte. De armaturen zijn boven de zijtabletten in lengte-richting gemonteerd, boven het middeltablet dwars op de lengte-richting. De armaturen² worden na het seizoen verwijderd. Rekening is gehouden met lichtreflektie van matig witte wanden. Bruto-oppervlak 108 m².

tabel 14 a.

Minimale be- stralings- sterkte in 2 mW/m ²	Type fluores- centielamp	Te installeren netto lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch op- genomen vermogen in kW (lampen + voorschakel- apparaten)	Investering belichtings- installatie ² voor 108 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten ⁽²⁾ (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
					20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
2500	TL 33, 40 W TLF 33, 40 W ^x	20 21	2,7 2,9	3899,- 3162,-	486,- 412,-	551,- 464,-	681,- 570,-	1070,- 886,-	
3000	TL 33, 65 W TLF 33, 65 W ^x	27 27	3,6 3,6	4207,- 3287,-	503,- 408,-	573,- 462,-	714,- 572,-	1134,- 901,-	
3500	TLF 33, 65 W TLF 33, 65 W ^x	27 29	3,6 3,8	4229,- 3478,-	505,- 429,-	576,- 487,-	717,- 603,-	1140,- 951,-	

x zonder reflektorkap

tabel 14 b

Minimale bestralings- sterkte in 2 mW/m ²	Type fluo- rescentie- lamp	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
			4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
2500	TL 33, 40 W TLF 33, 40 W ^x	2,7 2,9	15,- 17,-	18,- 20,-	21,- 23,-	23,- 26,-	26,- 28,-	29,- 31,-	31,- 34,-	34,- 37,-	37,- 40,-	40,- 43,-	42,- 46,-			
3000	TL 33, 65 W TLF 33, 65 W ^x	3,6 3,6	20,- 20,-	23,- 24,-	27,- 27,-	30,- 31,-	34,- 35,-	38,- 38,-	41,- 42,-	45,- 45,-	48,- 49,-	52,- 53,-	56,- 56,-			
3500	TLF 33, 65 W TLF 33, 65 W ^x	3,6 3,8	20,- 21,-	24,- 25,-	27,- 29,-	31,- 33,-	35,- 37,-	38,- 40,-	42,- 44,-	45,- 48,-	49,- 52,-	53,- 56,-	56,- 59,-			

x zonder reflektorkap

- 1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst. uitvoering
- 2) afschrijving, rente, onderhoud en arbeid (in hoogte verstellen); excl. rente eventuele aansluitvergoeding
- 3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Belichtingsinstallatie in bloembollenschuur.

Hogedrukkwiklamp HRC 400 W (met inwendige reflektor; bestand tegen waterdruppels).

Uitvoering met schakelklok. Installatie voor 3 schuurafdelingen (8 m lang, 4½ m breed, 3½ m hoog). OPhanghoogte (onderkant lamp tot tablet) 2,2 m. De lampen worden na het seizoen verwijderd. Rekening is gehouden met lichtreflektie van matig witte wanden en plafonds. Bruto-oppervlak 108 m².

tabel 15 a.

Minimale be- stralings- sterkte in ² mW/m ²	Te installeren netto lampvermogen in W/m ² (1	Elektrisch op- genomen vermogen in kW (lampen + voorschakel- apparaten)	Investering belichtings- installatie ² voor 108 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2 (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
2500	3,8	3,8	2426,-	300,-	340,-	421,-	664,-	
3000	4,4	5,1	3078,-	364,-	416,-	518,-	826,-	
3500	5,6	6,3	3795,-	435,-	498,-	624,-	1004,-	

tabel 15 b.

Minimale bestralings- sterkte in ² mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3 van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
2500	3,8	29,-	33,-	37,-	41,-	45,-	48,-	52,-	56,-	60,-	64,-	67,-			
3000	5,1	39,-	45,-	50,-	55,-	60,-	65,-	70,-	75,-	80,-	85,-	90,-			
3500	6,3	49,-	55,-	62,-	68,-	74,-	80,-	87,-	93,-	99,-	106,-	112,-			

- 1) alleen van toepassing op bovenschreven inst. uitvoering.
- 2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.
- 3) gemiddelde kWh-kosten, incl. vastrecht en/of meterhuur.

Belichtingsinstallatie in bloembollenschuur.

Hogedrukkwiklamp HPL 250 en 400 W; 250 Watt lampvermogen bij 3000 mW/m² bestralingssterkte, 400 Watt lampvermogen bij 2500 en 3500 mW/m² bestralingssterkte. Uitvoering met schakelklok. Installatie voor 3 schuurafdelingen (8 m lang, 4½ m breed, 3½ m hoog).

Ophanghoogte (onderkant lamp tot tablet) 2,2 m. De lampen worden na het seizoen verwijderd. Rekening is gehouden met matig witte wanden en plafonds. Bruto-oppervlak 108 m².

tabel 16 a.

Minimale bestralingssterkte in 2 mW/m ²	Te installeren netto lampvermogen in W/m ² (1)	Elektrisch opgenomen vermogen in kW (lampen + voorschakelapparaten)	Investeringsbelichtingsinstallatie voor 108 m ² (in gld)	Jaarlijkse kosten (2) (in gld) bij een afschrijvingstermijn van				
				20 jaar	15 jaar	10 jaar	5 jaar	5 jaar
2500	33	3,8	2271,-	286,-	324,-	399,-	626,-	
3000	42	4,8	3669,-	427,-	488,-	610,-	977,-	
3500	44	5,1	2860,-	344,-	392,-	487,-	773,-	

tabel 16 b.

Minimale bestralingssterkte in 2 mW/m ²	Elektrisch opgenomen vermogen in kW	Kosten van elektriciteit en slijtage lampen in gld/100 bedrijfsuren van de installatie, bij kWh-kosten (3) van													
		4 ct	5 ct	6 ct	7 ct	8 ct	9 ct	10 ct	11 ct	12 ct	13 ct	14 ct			
2500	3,8	26,-	29,-	33,-	37,-	41,-	45,-	48,-	52,-	56,-	60,-	64,-			
3000	4,8	33,-	38,-	43,-	47,-	52,-	57,-	62,-	67,-	71,-	76,-	81,-			
3500	5,1	34,-	39,-	44,-	49,-	55,-	60,-	65,-	70,-	75,-	80,-	85,-			

- 1) alleen van toepassing op bovenomschreven inst., uitvoering.
- 2) afschrijving, rente en onderhoud; excl. rente eventuele aansluitvergoeding.
- 3) gemiddelde kWh-kosten incl. vastrecht en/of meterhuur.

6. Conclusies.

In de volgende serie grafieken werden de investeringen in en de exploitatiekosten van verschillende installatietypen bij een reeks bestralingssterkten uitgezet.

Hiervoor zijn een drietal in de tabellen 3 t/m 16 variabel gehouden grootheden op een bepaalde waarde gefixeerd. Zo is het aantal bedrijfsuren van de installaties gesteld op 400, omdat dit in de praktijk een voor verschillende gewassen voorkomend getal is.

Als afschrijvingstermijn is 10 jaar aangehouden. Aangezien de technische levensduur op 20 jaar kan worden gesteld, is dus rekening gehouden met veroudering als gevolg van ontwikkelingen in de belichtingstechniek.

De gehanteerde kWh-kosten (elektrisch^{elkeits} tarief inclusief vastrecht en eventuele meterhuur) zijn gesteld op 10 ct per kWh. In de praktijk komen zowel hogere als lagere kWh-kosten voor.

Overigens is gebleken dat voor andere, zelfs uiterste, waarden van de bovenvermelde grootheden de onderlinge positie van de exploitatiekosten lijnen in grafiek 1b en 2b nauwelijks anders is. Dit betekent dat de hiernavolgende conclusies ook gelden voor andere waarden voor het aantal bedrijfsuren, de afschrijvingstermijn en de kWh-kosten.

Gloeilampinstallaties.

Uit grafiek 1b blijkt dat de kosten van plantenbestraling met behulp van een gloeilampinstallatie nagenoeg recht evenredig toenemen met de bestralingssterkte. Dit betekent dat het uit kostenoverwegingen zinvol is te streven naar een zo laag mogelijke bestralingssterkte. Teeltkundig onderzoek naar de minimaal benodigde bestralingssterkte voor verschillende gewassen kan aan de hiervoor noodzakelijke kennis bijdragen. Als de relatie tussen bestralingssterkte en produktiviteit van het gewas bekend is kan met behulp van de kostengegevens de optimale bestralingssterkte worden gekozen.

Continue tegenover cyclische belichting.

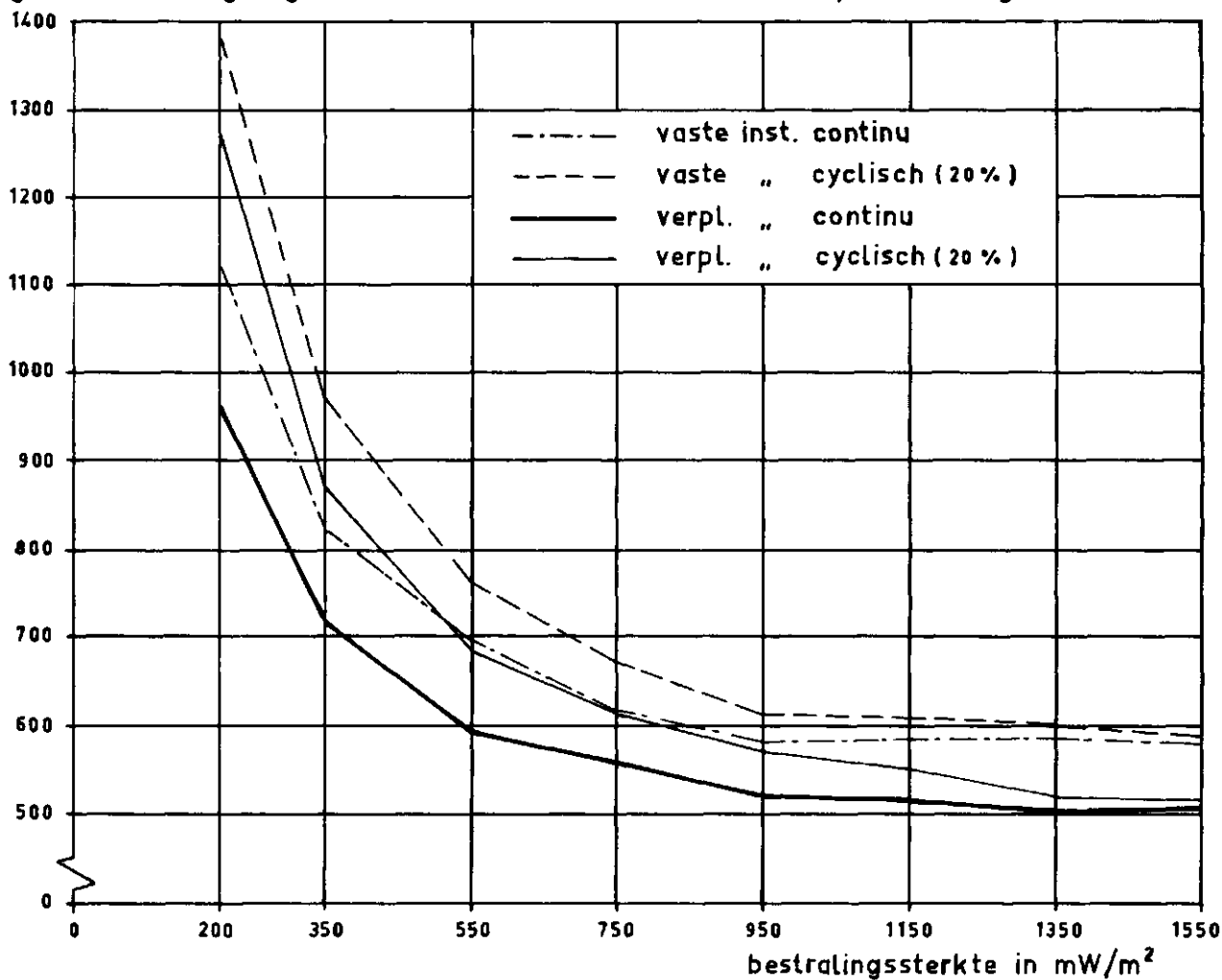
Uit grafiek 1b blijkt dat cyclische belichting bij iedere bestralingssterkte, zoals te verwachten was, aanzienlijk minder kostbaar is dan continue. Zelfs al wordt de bestralingssterkte voor cyclische belichting wat groter genomen is deze laatste nog zeer duidelijk in het voordeel. Bij een lichttijd van 20% zijn de kosten van cyclische belichting pas ongeveer gelijk aan die van continue als de bestralingssterkte bij de eerste twee maal zo groot wordt genomen als bij de tweede. Verder onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van cyclische belichting is voor gewassen die geschikt zijn voor gloeilampbelichting zeker interessant met het oog op verlaging van de kosten. Deze conclusie wordt nog versterkt door het feit dat bij cyclische belichting kan worden volstaan met lagere aansluitwaarden, hetgeen eveneens kostenverlagend kan werken. Zoals reeds vermeld is dit laatste effect niet in de cijfers verwerkt i.v.m. de zeer grote variatie in de praktijk.

Uit grafiek 1^c, 1^d, 1^e en 1^f blijkt dat het kostenverschil tussen cyclische en continue belichting vrijwel geheel bestaat uit het verschil in elektriciteitsverbruik, terwijl ook de lampkosten enig verschil tonen.

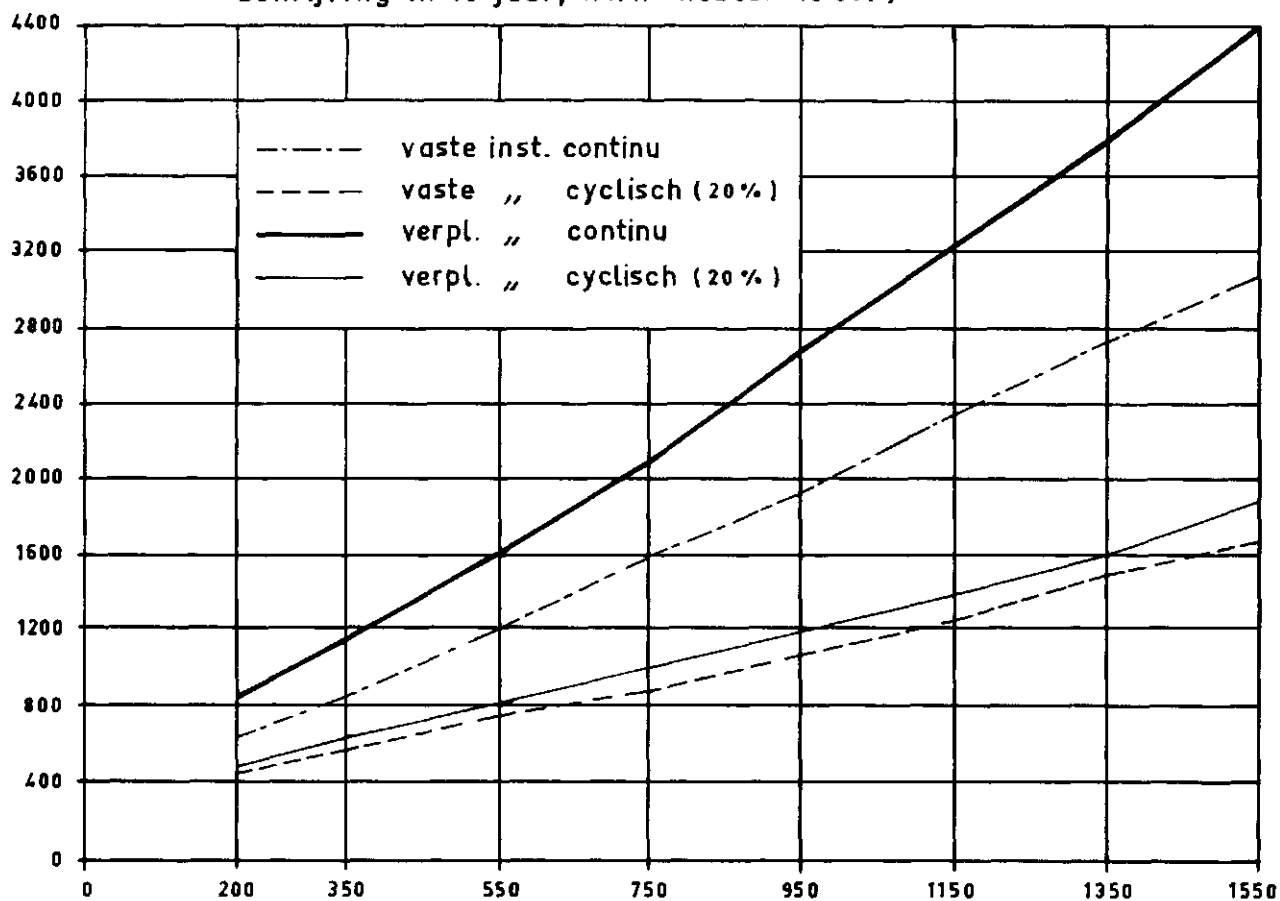
De invloed van een vrij kostbaar onderdeel van de installatie dat bij cyclische belichting wel en bij continue niet is vereist, de programmaschakelaar, is bij vergelijking van de grafieken niet terug te vinden; de verdeelinrichting bij de vaste installatie is nl. ook nogal kostbaar. Toch is de investering voor cyclische belichting iets groter dan die voor continue zoals blijkt uit grafiek 1^a waarin voor een reeks bestralingssterkten de investeringen in de verschillende installaties per 100 mW/1000 m² zijn uitgezet.

Grafiek 1a

gld. Investering in gld/1000 m²/100 mW voor vaste en verplaatsbare gloeil. install.



Grafiek 1 b Exploitatiekosten/1000 m²/400 bedrijfsuren v.d. install./jaar* (afschrijving in 10 jaar, kWh-kosten 10 ct.)



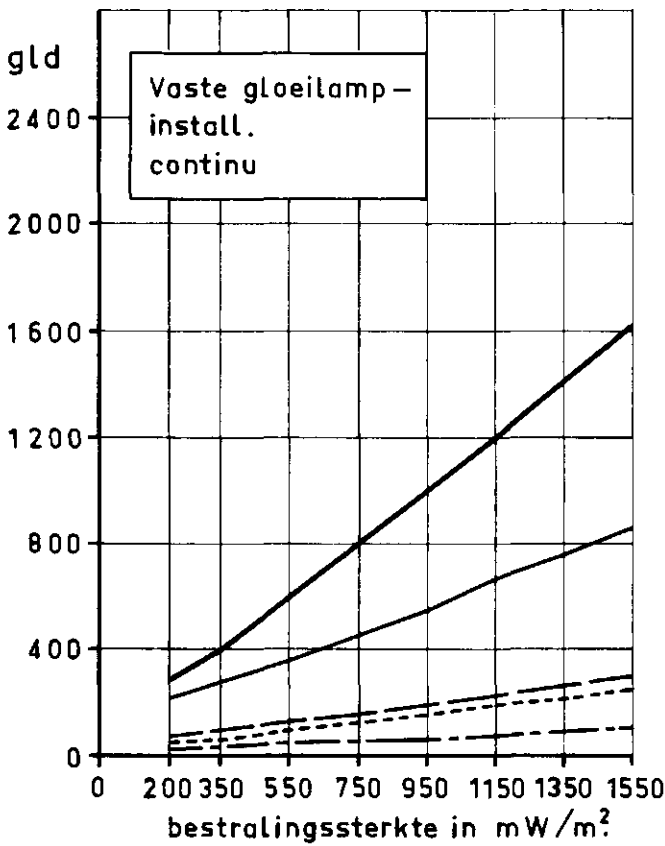
* Verpl. install; 2x 400 bedrijfsuren (1x verpl.)

bestralingssterkte in mW/m²

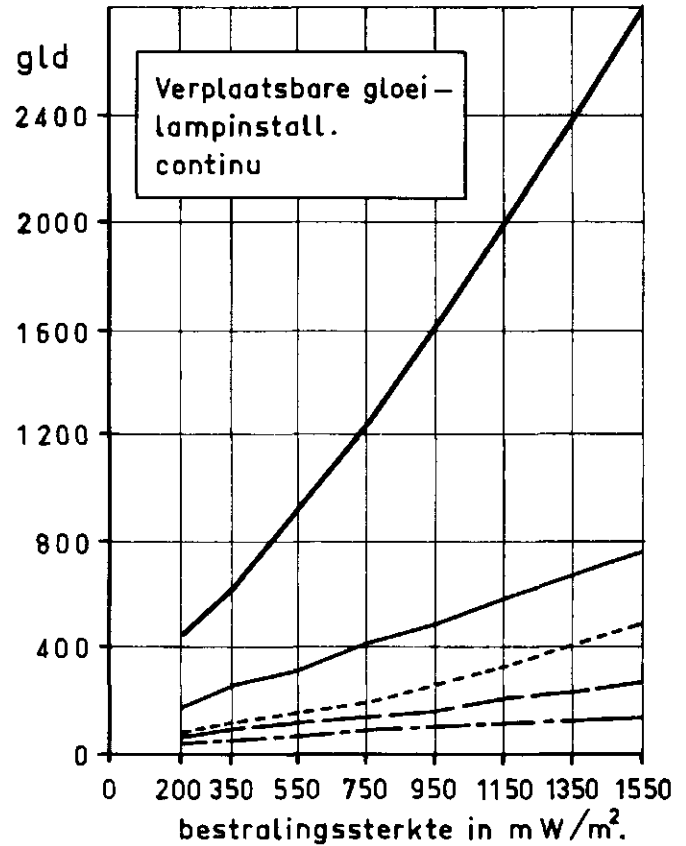
Exploitatiekostenopbouw in componenten (per 1000 m², bij 400 -42-
 bedrijfsuren v.d. install.*; afschrijving in 10 jaar, kWh-kosten
 10 ct.)

- afschrijving, excl. aandeel lampen
- onderhoud en arbeidsloon 1x verpl.
- rente, excl. aandeel lampen
- elektriciteit
- totale lampkosten (afschrijving, rente, en slijtage lampen /400 bedrijfsuren v.d. install.*)

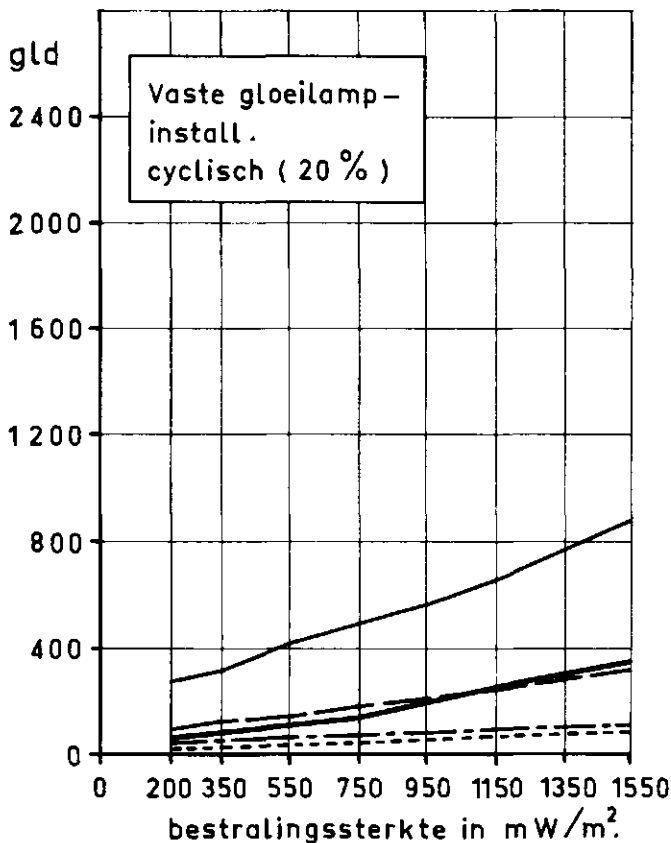
grafiek 1 c



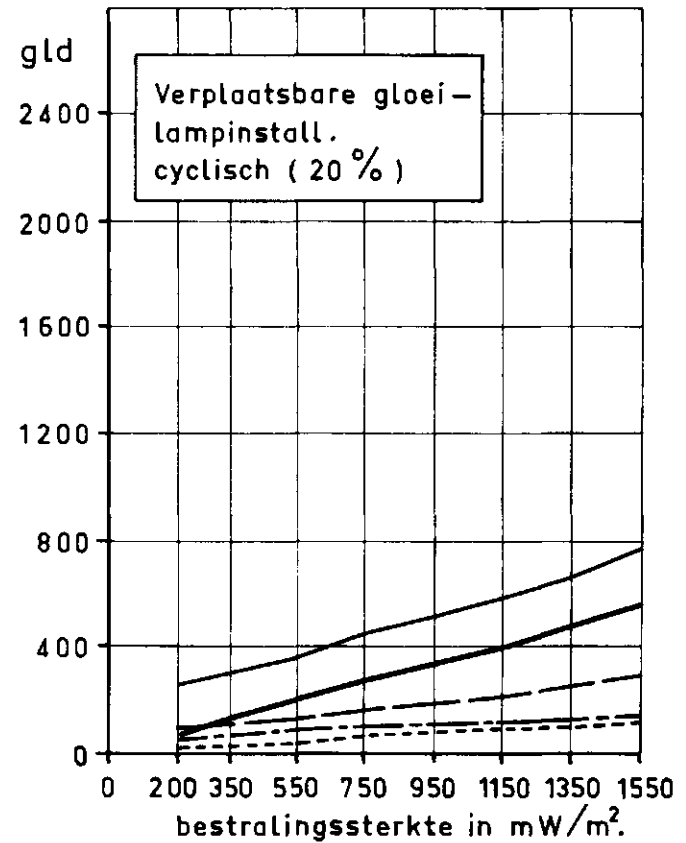
grafiek 1 d



grafiek 1 e



grafiek 1 f



* Verplaatsbare install: 2 x 400 bedrijfsuren (1x verplaatsen)

Vaste tegenover verplaatsbare installaties.

Uit grafiek 1^b blijkt dat de exploitatiekosten van vaste belichtingsinstallaties over de gehele linie lager zijn dan die van verplaatsbare installaties. Uit 1^c, 1^d, 1^e en 1^f blijkt dat dit veroorzaakt wordt door een aanmerkelijk hoger elektriciteitsverbruik bij de verplaatsbare installatie. Het laatste kan worden verklaard uit het feit dat bij de verplaatsbare installaties geen reflektorkappen worden toegepast, hetgeen leidt tot een aanzienlijk lichtverlies. Door het toepassen van reflektorkappen zou het elektriciteitsverbruik bij de verplaatsbare installaties wel ongeveer teruggebracht kunnen worden tot het peil daarvan bij de vaste installaties. Daar de andere kostencomponenten bij de verplaatsbare installaties slechts weinig kleiner zijn dan bij de vaste, zouden dan de totale exploitatiekosten van de verplaatsbare in het gunstigste geval iets lager kunnen zijn. Het verwachte voordeel van de verplaatsbare installatie (kostenverlaging door intensiever gebruik) blijkt, zelfs als we de ongunstige invloed van het ontbreken van reflektoren even ter zijde laten, een illusie. Interessant zou de verplaatsbare belichtingsinstallatie pas worden als de benodigde investering beduidend kon worden verlaagd. Of dit mogelijk is voor een installatie die aan de veiligheidsvoorschriften voldoet, blijft een open vraag.

TL-, HLRG- en HPL-installaties.

De kosten van plantenbelichting met TL, HLRG of HPL zie grafiek 2^b, nemen nagenoeg recht evenredig toe met de bestralingssterkte. Hier geldt dus evenals bij de gloeilamp dat het uit kostenoverwegingen de voorkeur verdient te streven naar de laagst mogelijke bestralingssterkte. Kennis betreffende het verband tussen de bestralingssterkte en de produktiviteit van het gewas is onontbeerlijk om de optimale bestralingssterkte te kunnen kiezen.

Uit grafiek 2^b blijkt eveneens dat bij bestralingssterkten boven $\pm 3000 \text{ mW/m}^2$ de TL-installatie de laagste exploitatiekosten heeft.

Voor de TL installatie zijn de kosten boven 12000 mW/m^2 niet uitgezet omdat de vele armaturen die dan bij dit lamptype nodig zijn overdag een zodanige schaduwwerking hebben dat dit niet langer kan worden verwaarloosd. Kwantitatieve gegevens over deze schaduwwerking zijn echter niet bekend. HLRG is over de gehele linie en HPL boven $\pm 3000 \text{ mW/m}^2$ duurder dan TL. HLRG, op zijn beurt is, weer over de hele linie duurder dan HPL.

Hoewel de kosten van afschrijving, rente en onderhoud bij TL hoger liggen dan bij HLRG en HPL zijn de lamp- en elektriciteitskosten zoveel lager (grafiek 2^c, 2^d en 2^e) dat TL als voordeligste uit de bus komt.

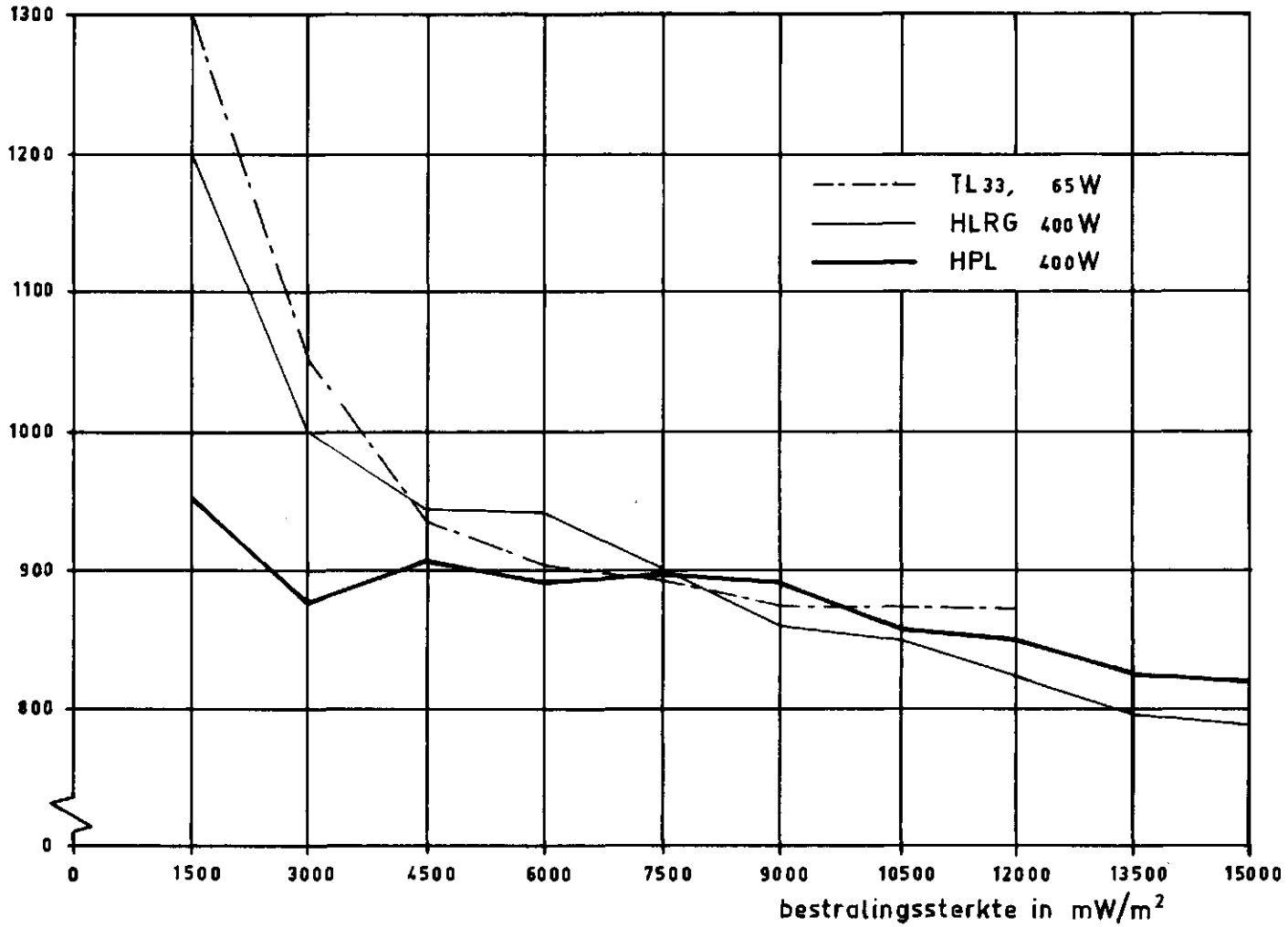
De technisch fraaiste lamp: HLRG (ingebouwde reflector en ongevoelig voor waterdruppels, dus een minimum aan schaduwwerking) is zoals reeds opgemerkt ook de duurste in de exploitatie. Het verschil met HPL wordt vnl. veroorzaakt (grafiek 2^d en 2^e) door de hogere lampkosten als gevolg van de nogal wat hogere aanschaffingsprijs van de lamp (HLRG: f 67,--; HPL f 45,85). HLRG zou ongeveer concurrerend worden met HPL als de aanschaffingsprijs van de lampen gelijk was.

Samenvattend: het verschil in exploitatiekosten wordt vnl. veroorzaakt door verschillen in elektriciteitsverbruik (stralingsrendement) en in lampkosten (dit laatste vnl. tengevolge van het verschil in aanschaffingsprijs). TL ligt in de gunstigste positie met evenwel bij grotere bestralingssterkte het bezwaar van de schaduwgevende armaturen. HLRG en HPL-typen zullen pas concurrerend kunnen worden met TL bij een veel lager lampenprijs en/of een veel geringer elektriciteitsverbruik (= beter stralingsrendement). Of dit laatste ooit het geval zal zijn is een kwestie van verkooppolitiek en/of technische verbetering van de hogedrukkwiklamp.

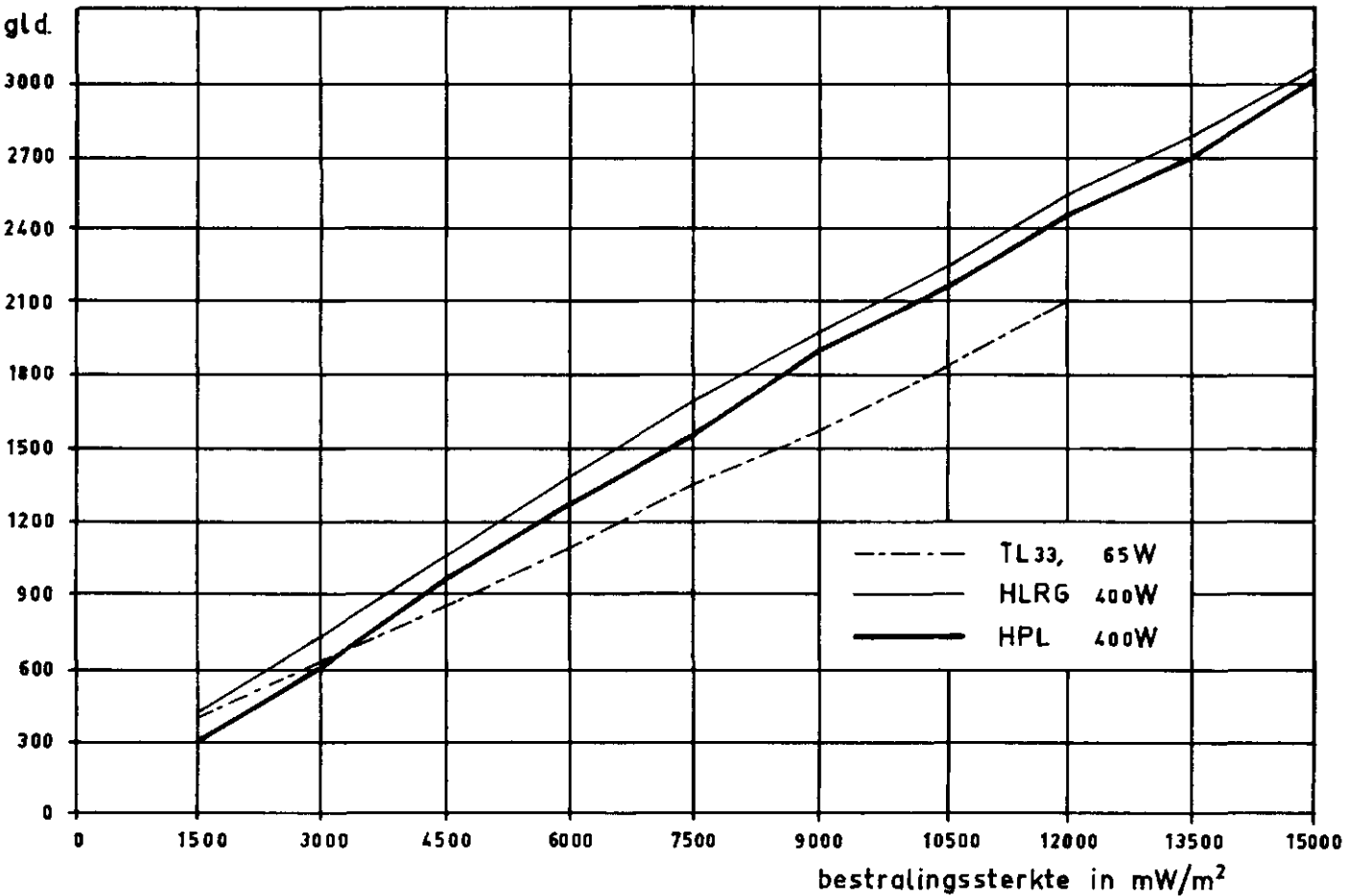
Deze conclusies worden nog versterkt doordat gebleken is dat bij een groter aantal bedrijfsuren en/of hogere kWh-kosten de positie van HLRG en HPL verslechtert en doordat HLRG en HPL een hogere aansluitwaarde vergen dan TL, hetgeen hetgeen uitsluitend kostenverhogend kan werken.

Grafiek 2 a

gld. Investering in gld/100 m²/1000 mW voor 3 lamptypen (zie tabel 11 t/m 13)



Grafiek 2 b Exploitatiekosten /100 m²/400 bedrijfsuren v. d. install./jaar (afschrijving in 10 jaar, kWh-kosten 10 ct.)

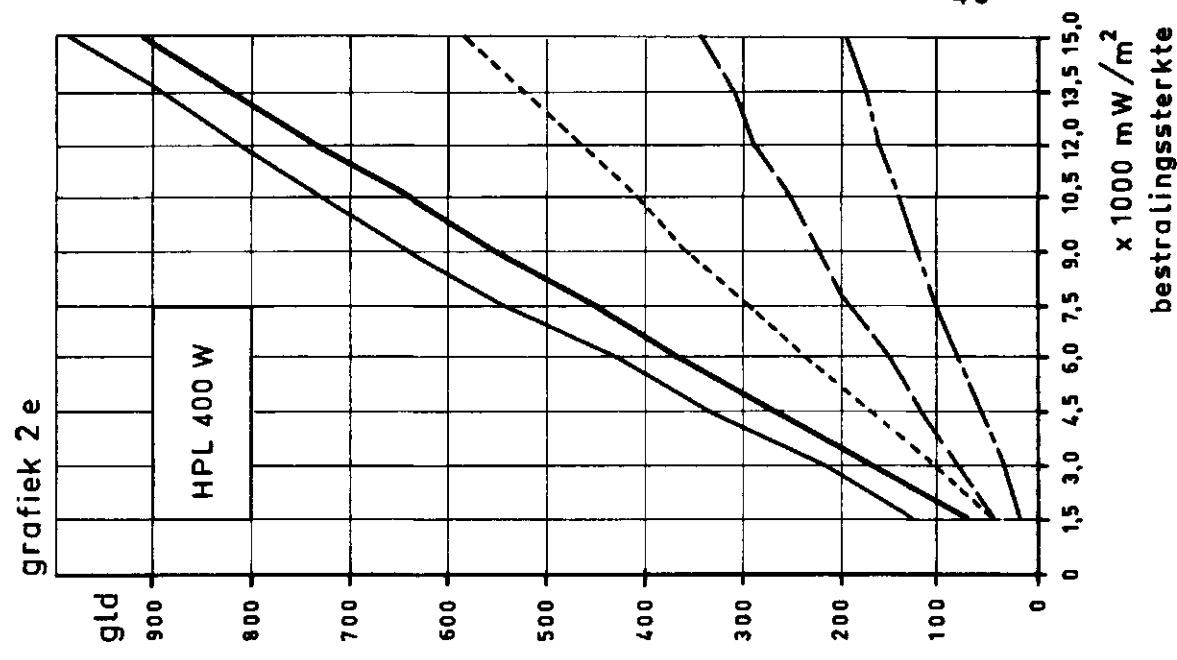
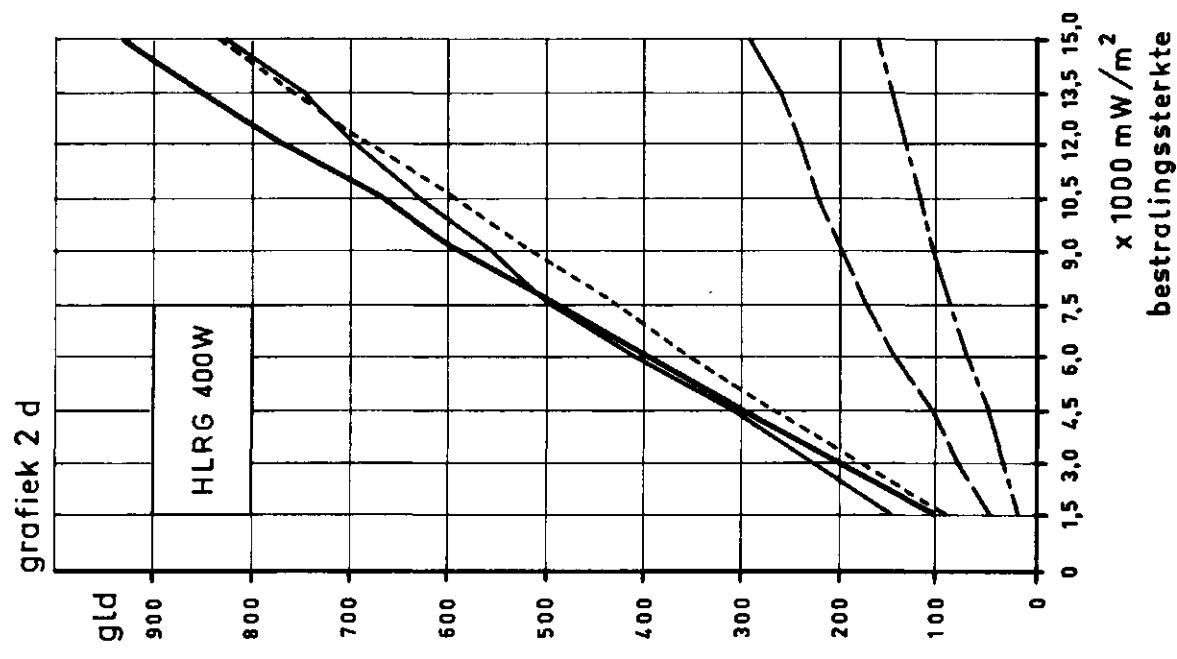
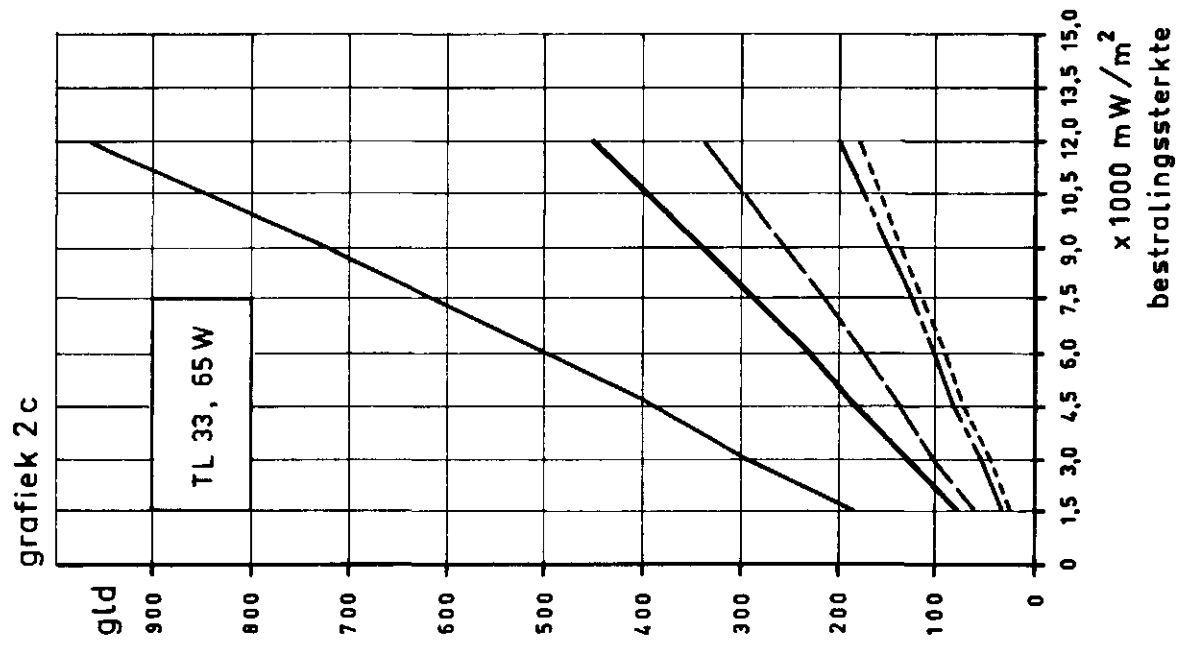


Exploitatiekostenopbouw in componenten (per 100 m², bij 400 bedrijfsuren v.d.install; af-schrijving in 10 jaar, kWh-kosten 10 ct.)

— afschrijving, excl. aandeel Lampen
 — rente, excl. aandeel lampen

— onderhoud
 — elektriciteit

----- totale lampkosten (afschrijving, rente, en slijtage lampen / 400 bedrijfsuren)



Installaties voor het forceren van bloembollen.

Hierbij zijn 4 lamptypen beschouwd en wel TL, TLF, HPL en HLRG. Bij een bestralingssterkte van 2500 mW/m^2 toont de HPL 400 W-installatie de laagste exploitatiekosten (bij 400 bedrijfsuren, afschrijving in 10 jaar, kWh-kosten 10 ct). Bij 3000 mW/m^2 is dit de TLF-installatie. Bij 3500 mW/m^2 is wederom HPL in het voordeel. De totale kosten van HPL bij 3500 mW/m^2 zijn echter niet hoger dan die van TLF bij 3000 mW/m^2 . Hieruit kan worden geconcludeerd dat HPL (400 Watt) in de beschouwde situatie, voor de 3 gekozen bestralingssterkten de beste propositie is. Het onderscheid tussen 3000 en 3500 mW/m^2 bestralingssterkte is wat de kosten betreft niet van belang.

Summary.

The cost of artificial light for plant irradiation

The increasing interest among growers in plant irradiation with artificial light has led to questions on the operation cost of installations.

Thus, information was collected concerning different installation types, distinguished with regard to source of light and purpose of application in:

- incandescent lamp installation for day length effects (table 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10; graph. 2^a, 2^b, 2^c, 2^d, 2^e and 2^f); fixed and mobile installations, continuous and cyclical irradiation (light periods of 20, 25 and 33 1/3%);
- fluorescent and high pressure mercury vapour lamp installations to increase assimilation (table 11, 12 and 13, graph. 2^a, 2^b, 2^c, 2^d, and 2^e);
- fluorescent and high pressure mercury vapour lamp installations for forcing bulbs without daylight (table 14, 15 and 16).

Total costs were calculated for a range of values of the most important cost components. For every installation type 8-10 different irradiances were taken into consideration, 4 different depreciation rates on the installations and 11 different k-hour cost values.

The cost of connection to the electric main and the wiring outside the greenhouse has been excluded owing to the great variation in practice.

Tables 3-16 are arranged in such a way that for a varying number of operation hours total cost can be easily derived. The a tables denote the yearly fixed cost (depreciation, interest and maintenance).

The b tables give the cost of electricity and wear of the lamps.

The graphs represent investments, total cost and its composition, the latter being calculated for 400 operation hours/year, depreciation in 10 years and k-hour cost of f0,10.

It appears that for incandescent lamps as well as for TL (fluorescent lamp), HLRG and HPL (high pressure mercury vapour lamps) total cost varies proportionate to irradiance. The cost figures help in determining the optimum irradiance. But for this purpose the effect of different irradiances on the plants should also be known.

For incandescent lamps cyclical irradiation is considerably less costly than continuous irradiation. More information about the possibilities of cyclical irradiation for different crops is desirable.

The expected economy of the movable installation is an illusion (graph 2^b). This is caused by: relatively high investments, large consumption of electricity and high lamp cost in comparison with fixed incandescent lamp installations. Lack of reflectors causes great light losses. However even if equipped with reflectors total cost of the mobile installation would still be not much less than that of the fixed installation. The official safety regulations are a further cause of the unfavourable position of the mobile installation.

For the installations which stimulate assimilation TL 33, 65 W (fluorescent lamp) has for irradiances exceeding 3000 mW/m² the lowest cost (graph 2^b). HLRG 400 W (high pressure mercury vapour lamp) is more costly throughout than HPL (mercury vapour lamp) and TL. This is mainly caused by high lamp prices (price HLRG f 67,--; HPL f 45,85), and a larger electricity consumption (because of the lower radiation efficiency of HLRG. HLRG could equal HPL if lamp costs were equal.

For the forcing of bulbs without daylight HPL 400 W (without reflector but with white washed walls and ceiling) is most efficient.

Literatuur.

- Anon. Effect of photoperiod on carnation flowering. Flor. Exch., 1960, 134 (17) : 42.
- Anon. Lighting techniques for Pelargoniums. Comm. Gr. 20th July 1962, (3472) : 127.
- Bean, E.W. The effects of periods of low intensity illumination at night on flowering and seeds production. S. 48. Timothy (*Phleum pratense*), J. Appl. Ecol. 1965, 2 : 137.
- Bildering, N.G. de. Documentation sur les lampes. Phytotron, Gif - sur - Yvette, France. Jan. 1965.
- Blake, J. and T. Whitehead. The influence of extended daylength on flower production of carnations. Exp. Hort., 1961, (5) : 1.
- Boelee, A. en P.A. de Geus. Elektriciteit en aardbeien. Afd. Voorlichting N.V. Prov. Geld. Electr. Mij. Arnhem, 1961.
- Borg, F. Some experiments in growing Cymbidium seedlings. Orch. Rev. 73, 278-280, 1965.
- Bouillenne, R. La lumière artificielle en Horticulture. Bull. Horticole nr. 7, 1960.
- Canham, A.E. Artificial light in horticulture. Uitg. Centrex, Eindhoven, 1966.
- Cathey, H.M. and H.A. Borthwick. Cyclic lighting for controlling flowering of chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1961, 78 : 545.
- Germing, G.H. Opkweek en teeltresultaten van kunstmatig belichte tomatenplanten. Meded.nr. 53. I.T.T. Wageningen.
- Geus, P.A. de. Beperving van het elektrische vermogen van kunstlichtinstallaties voor langedagbehandeling van planten. Electrotechn. 42 (1964) 5, 98 - 101.
- Kalbfleisch, W. Artificial light for plant growth; Engineering aspects of environmental control for plant growth. C.S.I.R.O., Melbourne, 1963, p. 159.
- Kleschnin, A.F. Die Pflanze und das Licht. P. Metzner, Berlin, 1960.

- Knecht, A. en J. Blommers. De vroege teelt van aardbeien.
Meded. Dir. v.d. Tuinb., 1961, 24 (11) : 656.
- Koot, Y. van, en G. van Antwerpen. Belichting en suiker-
bespuiting van komkommers. Meded. Dir. v.d. Tuinb.
1962, 15 (7) : 427 - 454.
- Lindeman, A. Aufwand und Ertrag bei Zusatzbelichtung von
Treibtomaten. Schriftenreihe 1963 der Hamburgischen
Gartenbau-versuchsanstalt, Fünfhausen, 1963, p. 37.
- Maatsch, R. und A. Herklotz. Über den Einfluss von Störlicht
während der Nachtunterbrechung bei Chrysanthemmen.
Gartenwelt, 63 (1963) 20, p. 421 - 422.
- Möring, H.K. Mehr Klarheit bei der gesteuerten Chrysan-
themen Kultur. Dt. Gärtnerbörse (1965) 65,
p. 535 - 536.
- Nuernbergk, E.L. Künstlicht und Pflanzenkultur. B.V.L.
Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien, 1961, pp 312.
- Roodenburg, J.W.M. en Agnes A.M. Askamp. Kaskultures en
kunstlicht. Tuinbouwvoorlichting nr. 13. Min. v. Landb.
en Visserij, Directie Tuinbouw. Staatsdr. 's Graven-
hage, 1966.
- Rünger, W. Licht und Temperatur im Zierpflanzenbau. Paul
Parey, Berlin, 1957 p.p. 164.
- Sachs, R.M. and C.F. Bretz. Control of flowering in Fuchsia.
J. Roy. Hort. Soc., 1960, 85 (11) : 492.
- Smitt, R.J. Bloei-beinvloeding bij Campanula isophylla.
Vakbl. v.d. Bloemisterij 1961, 16 (11) : 159.
- Searle, S.A. and B. Machin. Chrysanthemums the year round.
Blandford Press, London, 1962, p.p. 304.
- Zimmer, K. Untersuchungen über den Einfluss von Zusatzlicht
im Winter auf das Wachstum von Jungpflanzen von
Vriesea splendens. Gartenbauwissenschaft 29, 1964,
457 - 461.

Investeringsbegroting vaste gloeilampinstallatie.

Continue- belichtingsmethode; bruto-oppervlak 1000 m²
 Bestralingssterkte 1150 mW/m²; geïnstalleerd
 lampvermogen 30 W/m².

Materiaal:

60 breedstraalreflektoren NK 21/45 G/00 à f 33,35	f 2.001,--
60 gloeilampen 500 W à f 5,70	- 342,--
60 universeeldozen à f 1,70	- 102,--
60 m RWPK 3 x 2½ mm ² , à f 1,80	- 108,--
450 m VMVK 3 x 2½ mm ² , à f 1,70	- 765,--
120 lasdoppen à f 0,10	- 12,--
9 smeltveiligheden e.d.	- 8,10
bevestigingsmateriaal	- 266,20
10-groepenkast + veiligheden	- 212,50
hoofdschakelaar	- 78,10
schakelklok in kast + veiligheid	- 150,--
magneetschakelaar in kast	- 122,--
rek verdeelinrichting	- 105,50
pasvlakken + kabelinvoer	- 29,40
afdichtmateriaal	- 14,--
	<hr/>
totaal materiaal	f 4.315,80

Arbeidsuren:

450 m VMVK-kabel leggen	115,2 uur	
60 universeeldozen monteren	15,0 uur	
60 armaturen bekabelen + monteren	36,2 uur	
verdeelinrichting bedraden+monteren e.d.	15,4 uur	
	<hr/>	
totaal	181,8 uur	
Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 181,8 uur		f 2.508,84
		<hr/>
Totaal		f 6.824,64

Investeringsbegroting vaste gloeilampinstallatie.

Cyclische belichtingsmethode, lichttijd 33 $\frac{1}{3}\%$; bruto-oppervlak 1000 m². Bestralingssterkte 1150 mW/m²; geïnstalleerd lampvermogen 30 W/m².

Materiaal:

60 breedstraalreflektoren NK $2\frac{1}{4}$ 5 G/oo, à f 33,35	f 2.001,--
60 gloeilampen 500 W à f 5,70	- 342,--
60 universeeldozen à f 1,70	- 102,--
60 m RWPK 3 x 2 $\frac{1}{2}$ mm ² à f 1,80	- 108,--
450 m VMVK 3 x 2 $\frac{1}{2}$ mm ² à f 1,70	- 765,--
120 lasdoppen à f 0,10	- 12,--
9 smeltveiligheids e.d.	- 8,10
bevestigingsmateriaal	- 266,20
belichtingsautomaat (33 $\frac{1}{3}\%$)	- 711,--
rek automaat	- 57,50
afdichtmateriaal	- 14,--
	<hr/>
totaal materiaal	f 4.386,80

Arbeidsuren:

450 m VMVK-kabel leggen	115,2 uur
60 universeeldozen monteren	15,0 "
60 armaturen bekabelen + monteren	36,2 "
belichtingsautomaat monteren e.d.	14,9 "
	<hr/>
totaal	181,3 uur

Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 181,3 uur	f 2.501,94
	<hr/>
Totaal	f 6.888,74

Investeringsbegroting verplaatsbare gloeilampinstallatie.

Continuebelichtingsmethode; bruto-oppervlak 1000 m^2 , voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m^2 geïnstalleerd met Drakaflex belichtingsmateriaal. (NWPK speciaal $4 \times 1\frac{1}{2} \text{ mm}^2$)
Lampvermogen 200 Watt, afstand tussen de lampen 2 m.
Bestralingssterkte 1150 mW/m^2 ; geïnstalleerd lampvermogen 50 W/m^2 .

Materiaal:

126	snoerlamphouders E 27 à f 21,30	f 2.683,80
126	gloeilampen 200 W (Argenta Super) à f 2,40	- 302,40
365	m VMVK $3 \times 2\frac{1}{2} \text{ mm}^2$ à f 1,70	- 620,50
9	kentaktdozen à f 5,50	- 49,50
9	kontaktstoppen à f 1,55	- 13,95
9	universeeldozen à f 1,70	- 15,30
	bevestigingsmateriaal	- 233,--
9	smeltveiligheden e.d.	- 8,10
9	- groepenkast + veiligheden	- 169,--
	rek verdeelinrichting	- 95,--
	hoofdschakelaar	- 78,10
	schakelklok in kast + veiligheid	- 150,--
	magneetschakelaar	- 122,--
	pasvlakken + kabelinvoer	- 26,30
	afdichtmateriaal	- 6,--
	totaal materiaal	f 4.572,95

Arbeidsuren:

365 m VMVK-kabel leggen + kontaktdozen bevestigen	95,8 uur
snoerlamphouders bevestigen	3,8 "
verdeelinrichting bedraden + monteren e.d.	14,4 "
totaal	114,0 uur

Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 114,0 uur	f 1.573,20
Totaal	f 6.146,15

Investeringsbegroting verplaatsbare gloeilampinstallatie.

Cyclische belichtingsmethode, lichttijd 33 ¹/₃%; bruto-oppervlak 1000 m², voorzien van de benodigde kontaktdozen; 500 m² geïnstalleerd met Drakaflex belichtingsmateriaal (NWPK spec. 4 x 1½ mm²). Lampvermogen 200 Watt, afstand tussen de lampen 2 m.
Bestralingssterkte 1150 mW/m²; geïnstalleerd lampvermogen 50W/m².

Materiaal:

126	snoerlamphouders E 27 à f 21,30	f 2.683,80
126	gloeilampen 200 W (Argenta Super) à f 2,40	- 302,40
365	m VMVK 3 x 2½ mm ² à f 1,70	- 620,50
9	kontaktdozen à f 5,50	- 49,50
9	kontaktstoppen à f 1,55	- 13,95
9	universeeldozen à f 1,70	- 15,30
9	smeltveiligheden e.d.	- 8,10
	bevestigingsmateriaal	- 233,--
	belichtingsautomaat (33 ¹ / ₃ %)	- 711,--
	rek automaat	- 57,50
	afdichtmateriaal	- 6,--
	totaal materiaal	f 4.701,05

Arbeidsuren:

365 m VMVK-kabel leggen + kontaktdozen	
monteren	95,8 uur
snoerlamphouders bevestigen	3,8 "
belichtingsautomaat monteren e.d.	13,9 "
totaal	113,5 uur

Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 113,5 uur	f 1.566,30
Totaal	f 6.267,45

Investeringsbegroting fluorescentielampinstallatie TL 33.Bruto-oppervlak 100 m²Bestralingssterkte 6000 mW/m²; geïnstalleerd netto-lampvermogen
47 W/m².Materiaal:

36	trogarmaturen TK 12 (2x65 W) incl. voorschakelapparaten	à f 73,35	f 2.640,60
72	fluorescentiebuizen TL 33, 65 W	à f 5,85	- 421,20
108 m	ophangketting	à f 0,64	- 69,12
60 m	RWPK 3 x 2½ mm ²	à f 1,80	- 108,--
130 m	VMVK 3 x 2½ mm ²	à f 1,70	- 221,--
36	kontakt dozen	à f 5,50	- 198,--
36	kontaktstoppen	à f 1,55	- 55,80
32	universeeldozen	à f 1,70	- 54,40
92	lasdoppen	à f 0,10	- 9,20
	bevestigingsmateriaal		- 83,--
	2-groepenkast + hoofdschakelaar		- 56,--
2	smeltveiligheden e.d.		- 1,80
	magneetschakelaar		- 57,--
	schakelklok in kast + veiligheid		- 150,--
	rek verdeelinrichting		- 48,50
38	wartels	à f 0,73	- 27,74
	afdichtmateriaal + kabelinvoer		- 21,30
	totaal materiaal		f 4.222,66

Arbeidsuren:

130 m	VMVK-kabel leggen	33,2 uur	
36	kontakt dozen monteren	14,8 "	
36	armaturen bedraden + monteren	26,1 "	
	verdeelinrichting monteren e.d.	13,4 "	
		<hr/>	
		87,5 uur	
	Uurloon monteur + hulp	f 13,80 x 87,5 uur	f 1.207,50
	Totaal		<hr/> f 5.430,16

Investeringsbegroting hogedrukkwiklampinstallatie HLRG.Bruto-oppervlak 100 m².Bestralingssterkte 6000 mW/m²; geïnstalleerd netto-
lampvermogen 96 W/m²Materiaal:

24	hogedrukkwiklampen HLRG 400 W à f 63,40	f 1.521,60
24	voorschakelapparaten à f 60,20	- 1.444,80
24	lamphouders à f 5,58	- 133,92
24	ophangbeugels à f 2,45	- 58,80
36 m	ophangketting à f 0,64	- 23,04
40 m	RWPK 3 x 2½ mm ² , à f 1,80	- 72,--
10 m	VMVK 3 x 2½ mm ² , à f 1,70	- 17,--
10 m	VMVK 4 x 2½ mm ² , à f 2,15	- 21,50
10 m	VMVK 5 x 2½ mm ² , à f 2,65	- 26,50
10 m	VMVK 6 x 2½ mm ² , à f 3,30	- 33,--
10 m	VMVK 7 x 2½ mm ² , à f 3,70	- 37,--
50 m	VMVK 8 x 2½ mm ² , à f 4,30	- 215,--
24	kontakt dozen à f 5,50	- 132,--
24	kontaktstoppen à f 1,55	- 37,20
20	universeeldozen à f 1,70	- 34,--
45	lasdoppen à f 0,10	- 4,50
	bevestigingsmateriaal	- 70,--
4-	groepskast + hoofdschakelaar	- 90,50
4	smeltveiligheden e.d.	- 3,60
	magneetschakelaar	- 57,--
	Schakelklok in kast + veiligheid	- 150,--
	kast voor voorschakelapp. (buiten de kas)	- 101,50
	rek verdeelinrichting	- 90,--
28	wartels à f 0,73	- 20,44
	afdichtmateriaal + kabelinvoer	- 13,50
	totaal materiaal	f 4.408,40

Transport totaal materiaal f 4.408,40

Arbeidsuren:

100 m VMVK-kabel leggen (incl. montage universeeldozen)	33,9 uur
24 kontaktdozen monteren	12,4 "
24 lampen bedraden + monteren	29,-- "
verdeelinrichting monteren e.d.	15,1 "
	<hr/>
totaal	90,4 uur

Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 90,4 uur	f 1.247,52
	<hr/>
Totaal	f 5.655,92

Investeringsbegroting hogedrukkwiklampinstallatie HPL.

Bruto-oppervlak 100 m².

Bestralingssterkte 6000 mW/m²; geïnstalleerd netto-
lampvermogen 88 W/m².

Materiaal:

22	diepstraalreflektoren MK ²¹ /45 G/oo + voorschakelapp., à f 93,70	f 2.061,40
22	hogedrukkwiklampen HPL 400W à f 45,85	- 1.008,70
22	lamphouders + ophangbeugels, à f 8,10	- 178,20
29 m	ophangketting à f 0,64	- 18,56
35 m	RWPK 3 x 2½ mm ² à f 1,80	- 63,--
16 m	VMVK 2 x 2½ mm ² à f 1,40	- 22,40
16 m	VMVK 3 x 2½ mm ² à f 1,70	- 27,20
6 m	" 4 x 2½ mm ² à f 2,15	- 12,90
6 m	" 5 x 2½ mm ² à f 2,65	- 15,90
6 m	" 6 x 2½ mm ² à f 3,30	- 19,80
6 m	" 7 x 2½ mm ² à f 3,70	- 22,20
m	" 8 x 2½ mm ² à f 4,30	- 86,--
22	kontakt dozen à f 5,50	- 121,--
22	kontaktstoppen à f 1,55	- 34,10
20	universeeldozen à f 1,70	- 33,40
40	lasdoppen à f 0,10	- 4,--
	bevestigingsmateriaal	- 43,50
	3-groepskast + hoofdschakelaar	- 66,85
4	smeltveiligheden e.d.	- 3,60
	magneetschakelaar	- 57,--
	schakelklok in kast + veiligheid	- 150,--
	kast voor voorschakelapp. (buiten de kas)	- 96,50
	rek verdeelinrichting	- 80,--
25	wartels à f 0,73	- 18,25
	afdichtmateriaal + kabelinvoer	- 12,--
	totaal materiaal	f 4.256,46

Transport totaal materiaal f 4.256,46

Arbeidsuren:

76 m VMVK-kabel leggen (incl. montage universeeldozen)	25,8 uur	
22 kontaktdozen monteren	11,4 uur	
22 armaturen bedraden + monteren	26,6 uur	
verdeelinrichting monteren e.d.	14,2 uur	
	<u>78,0 uur</u>	
Uurloon monteur + hulp f 13,80 x 78 uur		f 1.076,40
	Totaal	<u>f 5.332,86</u>

S 8/6244/41/250