

Duurzame energie in de bloembollensector

Datum: 6 juni 2008
Projectnummer: 9065
Status: Definitief

Opdrachtgever: Stuurgroep MJA-e Bloembollen en Bolbloemensector
Secretariaat: SenterNovem:
Postbus 8242
3503 RE UTRECHT
Contactpersoon: ir. N. Smailbegovic
Telefoonnummer: (030) 239 37 85
E-mailadres: n.smailbegovic@senternovem.nl

Uitgevoerd door: DWA installatie- en energieadvies
Duitslandweg 4
Postbus 274
2410 AG BODEGRAVEN
Telefoonnummer: (088) 163 53 00
E-mailadres: dwa@dwa.nl

Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de partijen in de Meerjarenaafspraak energie Bloembollen- en Bolbloementeelt (KAVB, PT, LNV, SenterNovem en telers)



Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Conclusies en aanbevelingen	9
2.1	Conclusies	9
2.2	Aanbevelingen	9
3	Inleiding	11
4	De bloembollensector in kaart gebracht - kerncijfers.....	13
4.1	Producten	13
4.2	Areaal en lokalisatie.....	14
4.3	Bedrijven.....	14
4.4	Actuele energievraag van de bloembollen-/bolbloemensector	15
4.4.1	Afbakening	15
4.4.2	Energetische analyse van de verschillende productiestappen.....	15
4.4.3	Extrapolatie energievraag voor de bloembollensector	18
4.5	Analyse belangrijkste deelprocessen	18
4.5.1	Droogfase.....	18
4.5.2	Bewaarfase (lang en mild)	19
4.5.3	Broeifase.....	20
5	Duurzame energie	21
5.1	Uitgangspunten	21
5.1.1	Energiegebruiken.....	21
5.1.2	Gehanteerde energietarieven	22
5.1.3	Gehanteerde CO ₂ -emissies.....	22
5.2	Technieken voor koudeopwekking.....	22
5.2.1	Vrije koeling	22
5.2.2	Koudeopslag	22
5.2.3	Koeling met diep oppervlaktewater	23
5.2.4	Warmtepomp en seizoensopslag.....	24
5.3	Technieken voor warmteopwekking.....	25
5.3.1	Zonne-energie: gebruik voorverwarmde lucht	25
5.3.2	Warmtepompen en seizoensopslag	25
5.3.3	Directe restwarmte	26
5.3.4	Ketel.....	26
5.3.5	Aardwarmte/geothermie.....	27
5.4	Technieken voor opwekking van elektriciteit	28
5.4.1	Warmtekrachtkoppeling.....	28
5.4.2	Brandstofcel.....	30
5.4.3	Duurzame elektriciteit	30
5.4.4	PV-panelen	31
5.4.5	Windmolen	31
5.5	Techniek voor vraagbeperking.....	32
5.5.1	LED-belichting.....	33
5.5.2	Micro-WKK.....	33
5.6	Overzicht.....	34
6	Duurzame energieconcepten voor de bloembollensector.....	35
6.1	Concepten	35
6.2	Referentiebedrijf.....	36
6.2.1	Algemeen	36
6.2.2	Energetische aspecten.....	36
6.2.3	Economische aspecten	37
6.3	Sector.....	38
6.3.1	Algemeen	38
6.3.2	Energetische aspecten.....	39
6.3.3	Economische aspecten	40
6.3.4	Aandeel duurzame energie in 2011	40
6.3.5	Plan van aanpak.....	41

6.4	Kennisdeling	42
6.5	Ondersteuning.....	43

Bijlagen

- Bijlage I: Referenties
- Bijlage II: Energetische aspecten van de sector

1 Samenvatting

Voor de bloembollen- en bolbloemensector zijn er voor de komende jaren doelstellingen vastgesteld in de Meerjarenafspraak energie (MJA-e). Hierin staat onder andere dat er een efficiëntieverbetering van 11% ten opzichte van 2006 gerealiseerd moet worden over de periode 2007 tot 2011. Daarnaast wordt gestreefd naar grootschalige invulling van de thermische en elektrische energievraag door duurzame energie. De streefwaarde voor het aandeel duurzame energie in de bloembollensector in 2011 zal mede worden vastgesteld op basis van de resultaten van deze studie.

Het doel van deze studie is de technische en economische mogelijkheden voor de toepassing van duurzame technologieën in de sector helder te krijgen. Hierbij is achtereenvolgens ingegaan op de energievraag van de sector en de opdeling daarvan over de verschillende bedrijfsprocessen. Vervolgens is ingegaan op de penetratiegraad waarin duurzame technieken zijn toegepast. Daarna zijn de mogelijkheden voor nieuwe duurzame technieken uitgewerkt.

Naar aanleiding van diverse afspraken in onder andere de bloembollen- en bolbloemensector is de energie-efficiency de laatste jaren sterk gestegen. Duurzame technieken, zoals het gebruik van vrije koeling en het gebruik van voorverwarmde kaslucht, worden al ruimschoots in deze sector toegepast. Andere duurzame technieken worden in veel mindere mate toegepast. Met de huidige bestaande duurzame technieken zijn de volgende concepten samengesteld, die zowel energetisch als economisch het meest aantrekkelijk zijn.

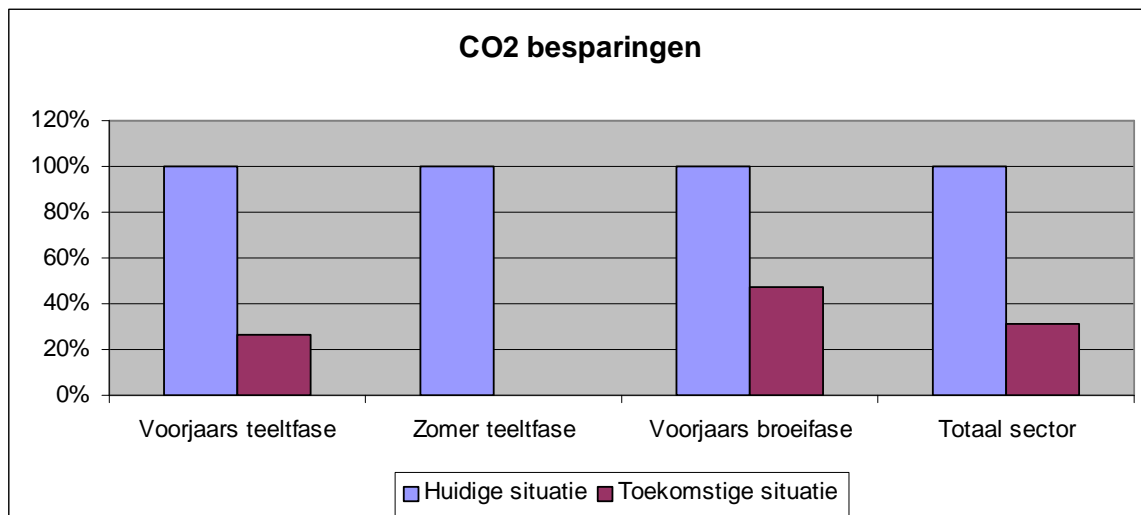
- Houtketel (basislast), gasketel (pieklast) en het gebruik van oppervlaktewater.
- Bio-WKK.
- PV-panelen en/of duurzame elektriciteit.

Deze concepten zijn zowel voor de referentiebedrijven als voor de gehele sector doorberekend. Voor de concepten wordt de volgende penetratiegraad aangehouden.

tabel 1.1 Penetratiegraad van concepten op de lange termijn

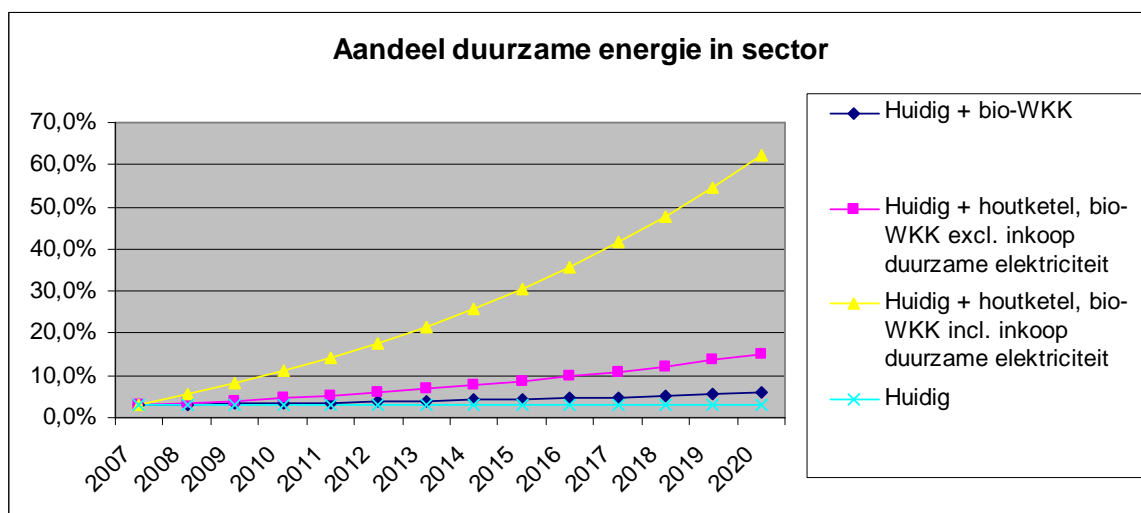
	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Voorjaarsbloeierteelt	30%	0%	70%
Voorjaarsbloeierteelt	30%	10%	60%
Zomerbloeierteelt	30%	0%	70%

De toepassing van de genoemde concepten heeft de volgende relatieve CO₂-besparing tot gevolg.



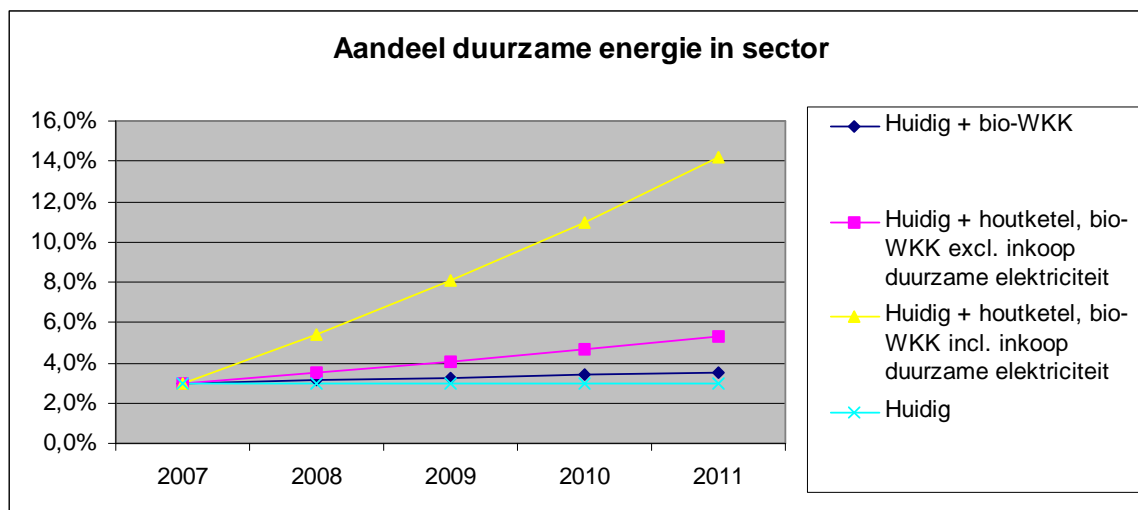
figuur 1.1 CO₂-besparing in bloembollen- en bolbloemensector

Een CO₂-besparing van circa 60% is haalbaar wanneer de inkoop van duurzame elektriciteit mag worden meegerekend. Bij het niet meerekenen van de inkoop van duurzame elektriciteit zal de CO₂-besparing lager zijn. Dit is weergegeven in de onderstaande grafiek, waarbij het aandeel duurzame energie in de sector wordt meegenomen.



figuur 1.2 Aandeel duurzame energie in de sector

Gezien de doelstelling van deze rapportage is de bovenstaande grafiek ook weergegeven tot 2011.



figuur 1.3 Aandeel duurzame energie tot 2011

Uit de figuur blijkt dat de bijdrage van de bio-WKK heel beperkt is. Door de toepassing van houtketels stijgt het aandeel duurzaam tot ruim 5,3%. De grootste bijdrage is echter die van de toepassing van duurzame elektriciteit, al dan niet zelf opgewekt. Hiermee is een stijging tot 14% mogelijk.

De economische aspecten van de concepten zijn in de volgende tabel weergegeven.

tabel 1.2 Economische consequenties voor de sector

Teelfase		Referentie voorjaarsbloeiërs	Referentie zomerbloeiërs	Voorjaarsbloeiërs	Zomerbloeiërs
Investerings	€	220.475.047,-	439.427.285,-	451.616.296,-	567.219.365,-
Exploitatiekosten	€	301.381.597,-	100.972.844,-	269.265.702,-	91.513.160,-
Meerinvesteringen	€			231.141.249,-	127.792.080,-
Exploitatievoordeel	€			32.115.895,-	9.459.684,-
Eenvoudige terugverdientijd				7	14
Terugverdientijd (stijgende tarieven)				6,5	11,5
Broeifase					
Investerings	€	1.060.971.741,-		1.415.871.467,-	
Exploitatiekosten	€	343.247.725,-		279.685.795,-	
Meerinvesteringen	€			354.899.726,-	
Exploitatievoordeel	€			63.561.930,-	
Eenvoudige terugverdientijd				6	
Terugverdientijd (stijgende tarieven)				5,2	

De fiscale voordelen (EIA) en subsidies (SDE) die mogelijk in aanmerking komen voor de concepten zijn in de berekeningen verwerkt. Wanneer deze niet toegekend worden, zal een langere terugverdientijd (meerinvestering/exploitatievoordeel) ontstaan. Dan zijn de concepten minder aantrekkelijk om toe te passen.

2 Conclusies en aanbevelingen

2.1 Conclusies

- Door toepassing van duurzame maatregelen, het gebruik van voorverwarmde kaslucht en inkoop van duurzame elektriciteit wordt in de sector momenteel circa 3% duurzame energie gebruikt.
- Aanvullend wordt er vrije koeling toegepast. Het effect hiervan wordt echter niet meegenomen in het aandeel duurzame energie. Andere duurzame maatregelen worden in deze sector beperkt toegepast.
- Koeling met oppervlaktewater en in mindere mate de toepassing van warmtepompen in combinatie met seizoensopslag zijn niet aantrekkelijk om toe te passen, in verband met de lage koeltemperaturen die nodig zijn.
- Een houtketel in combinatie met een gasketel kan een duurzame en economisch aantrekkelijke maatregel zijn voor warmteopwekking. Een houtketel heeft ongeveer een terugverdiensijd van drie à vijf jaar.
- PV-panelen zijn economisch alleen interessant wanneer SDE-subsidie en EIA worden verkregen.
- Een bio-WKK is economisch alleen interessant wanneer SDE-subsidie en EIA worden verkregen en er sprake is van een forse warmtevraag. Dit concept is slechts beperkt toepasbaar.
- Wanneer de houtketel, bio-WKK, PV-panelen en duurzame elektriciteit worden toegepast in de sector, dan kan circa 63% aan CO₂ worden bespaard, wat overeenkomt met circa 1.700.000 ton aan CO₂.
- Het grootste deel van de reductie komt door het gebruik van duurzame elektriciteit. Wanneer dit niet haalbaar blijkt (doordat de tarieven hoger zijn dan die van grijze stroom), is het potentieel circa 5,3% in 2011.

2.2 Aanbevelingen

Op basis van deze rapportage bevelen wij het volgende aan.

- Stimuleer de toepassing van houtgestookte ketels, omdat deze op dit moment de meest rendabele optie vormen voor verduurzaming.
- Stimuleer het gebruik van duurzame elektriciteit. Zeker voor afnemers kleiner dan 100.000 kWh per jaar, is dit een kostenneutrale maatregel.
- Stel de duurzaamheidsdoelstelling voor 2011 vast tussen 5,3% en 14%. 5,3% is haalbaar zonder aanvullende toepassing van duurzame elektriciteit; 14% met maximale inzet van duurzame elektriciteit. Wanneer er per bedrijf maximaal 100.000 kWh/jaar duurzaam wordt ingekocht, is het te bereiken percentage 10% in 2011.
- Houd de actuele status van subsidieregelingen bij. Voor de toepassing van duurzame energie is de komende jaren de SDE-regeling van kracht. Dit is echter een regeling met beperkt budget. Het bijhouden van de status en het op de juiste momenten indienen van de aanvragen is dus essentieel.

3 Inleiding

Het energiegebruik in Nederland neemt jaarlijks nog toe. Dit leidt onder andere tot de uitstoot van CO₂. De stijgende CO₂-concentratie in de atmosfeer leidt weer tot klimaatveranderingen, die in hoofdzaak ongewenst zijn. Nederland heeft daarom het verdrag van Kyoto ondertekend en wil actief bijdragen aan de vermindering van CO₂-uitstoot.

Al voordat dit verdrag ondertekend was, had Nederland al diverse milieudoelstellingen die moeten leiden tot een efficiënt gebruik van energie. Om dit te bereiken, zijn er met diverse sectoren, waaronder de tuinbouwsector, meerjarenafspraken (MJA's) gemaakt waarin concrete doelen worden gesteld over de verbetering van de energie-efficiency. Binnen de tuinbouwsector zijn weer afspraken gemaakt met de verschillende deelsectoren. Eén van deze sectoren is de bloembollen- en bolbloemensector. Dit heeft ertoe geleid dat de energie-efficiency de laatste jaren sterk is gestegen. Door de intensivering is het absolute energiegebruik echter ook gestegen.

De verduurzaming van deze sector is ook te motiveren vanuit een concurrentievoordeel voor de teler: naast een lagere kostprijs betekent duurzaamheid ook de creatie van een milieuvriendelijk imago bij het brede publiek.

De doelstellingen voor de komende jaren zijn vastgelegd in de MJA-e met de overheid. Hierin staat onder andere dat er een efficiëntieverbetering van 11% ten opzichte van 2006 gerealiseerd moet worden over de periode 2007 tot 2011. Daarnaast wordt gestreefd naar grootschalige invulling van de thermische en elektrische energievraag door duurzame energie.

Het doel van deze studie is de technische en economische mogelijkheden voor de toepassing van duurzame technologieën in de sector helder te krijgen. Hierbij is achtereenvolgens ingegaan op de energievraag van de sector en de opdeling daarvan over de verschillende bedrijfsprocessen. Vervolgens is ingegaan op de penetratiegraad waarin duurzame technieken zijn toegepast. Vervolgens is gekeken naar de mogelijkheden voor nieuwe technieken en verdergaande penetratie van bestaande technieken.

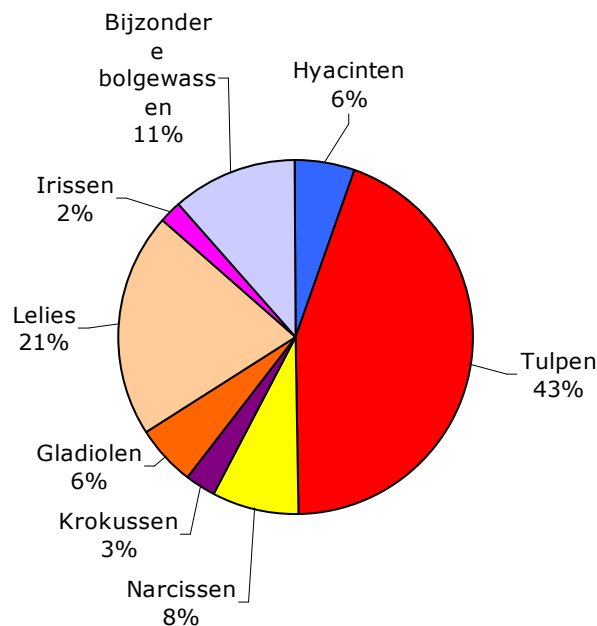
4 De bloembollensector in kaart gebracht - kerncijfers

4.1 Producten

Nederland is verreweg de grootste bloembollenproducent ter wereld. Naar schatting wordt 65% van alle geteelde bollen in Nederland geproduceerd. Daardoor is Holland al eeuwenlang bekend als bloembollenland met de tulp als symbool. De kracht van deze sector komt uit een combinatie van zeer geschikte grond en klimaat, technische kennis (gebaseerd op ervaring en onderzoek), goede logistiek (zowel aanvoer als afzet) en commercieel talent.

In Nederland worden ongeveer zestig verschillende bolgewassen geteeld. Van elk soort zijn er meerdere cultivars (verschillende gekweekte variëteiten van een soort). Ieder soort (en cultivar) heeft een eigen teeltcyclus. De meest geproduceerde bolbloem in Nederland is de tulp (44%). Daarna komt de lelie met ruim 20% van de totale oppervlakte. (N.B.: getallen in de grafiek wijken licht af in verband met afrondingen).

De verhouding tussen de verschillende gewassen verandert continu. De teeltomvang is afhankelijk van trends op de vrije markt. Overall heeft de lelie een steeds belangrijkere plaats ingenomen, terwijl gladiolen en irissen een steeds kleinere plaats in het assortiment hebben. De tulp blijft echter het belangrijkste gewas.



figuur 4.0 Verdeling oppervlakte tussen gewassen (bron: LEI 2006)

De bloembollen kunnen worden verdeeld in twee hoofdgroepen, gebaseerd op de productiekalender. De voorjaarsbloeiers zijn tulpen, narcissen, hyacinten en krokussen. De zomerbloeiers (lelies, gladiolen en dahlia's) worden in het voorjaar geplant en in het najaar geoogst. Ongeveer twee derde van de bollenoppervlakte is bestemd voor voorjaarsbloeiers en op de andere één/derde worden zomerbloeiers geteeld.

Verschillende activiteiten in de sector

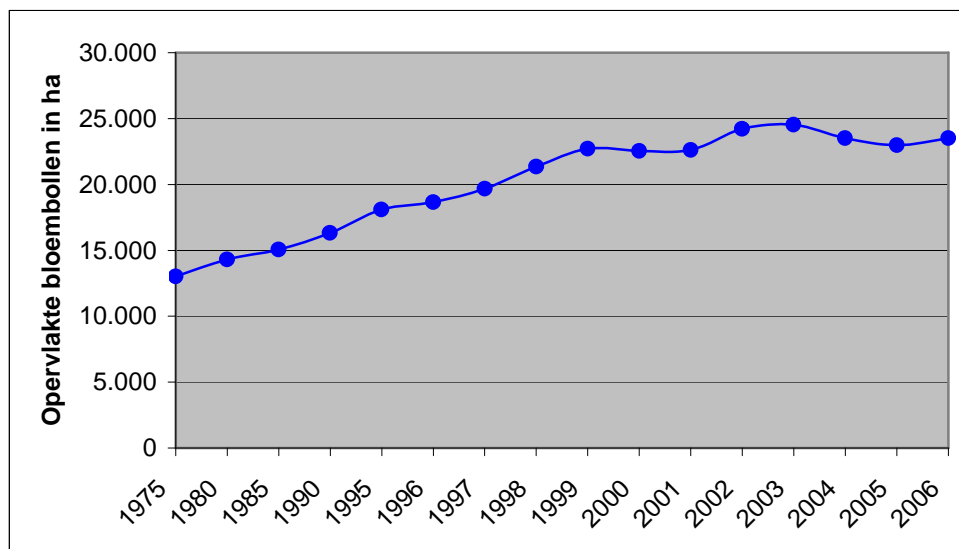
In de sector is er sprake van de volgende twee teelten.

- Bloembollenteelt: de geproduceerde bloembollen worden geteeld voor de vrije markt. Ze zijn óf plantmateriaal voor de broeierij óf bestemd voor de aanplant in tuinen en parken (de zogenaamde droogverkoop).
- Bolbloemeteelt en broeierij: wanneer bolgewassen onder natuurlijke omstandigheden in bloei worden gebracht, is er sprake van bolbloemeteelt. Onder broeierij wordt verstaan het op een andere dan de normale tijd in bloei brengen van bolgewassen in een relatief korte periode bij hoge temperaturen. De bolbloemeteelt en broeierij levert bolbloemen op die als snijbloemen en bolbloemen op pot worden verkocht.

Een derde deel van de bloembollen- en bolbloemenbedrijven verricht tulpenbroei en 10% van de bedrijven voert narcissenbroei uit.

4.2 Areaal en lokalisatie

Tussen 1975 en 2002 heeft de sector een groei in areaal gekend van gemiddeld 2% per jaar. In de laatste jaren is echter sprake van een stagnatie van de oppervlakte. De totale oppervlakte bloembollen in 2006 was 23.515 hectare. Dit is circa 1,5% van het totale Nederlandse landbouwareaal.



figuur 4.1 Evolutie oppervlakte bloembollen open grond in Nederland (1975-2006)

Tegenwoordig zijn er bloembollenbedrijven in vrijwel alle provincies van Nederland. Iedere locatie heeft zijn eigen gewassen, afhankelijk van de grond- en klimaateigenschappen. De landelijke productie blijft echter geconcentreerd in Noord-Holland (53%), Zuid-Holland (14%) en Flevoland (12%).

Op nationaal niveau bestaat een agribusinesscomplex met de volgende kenmerken.

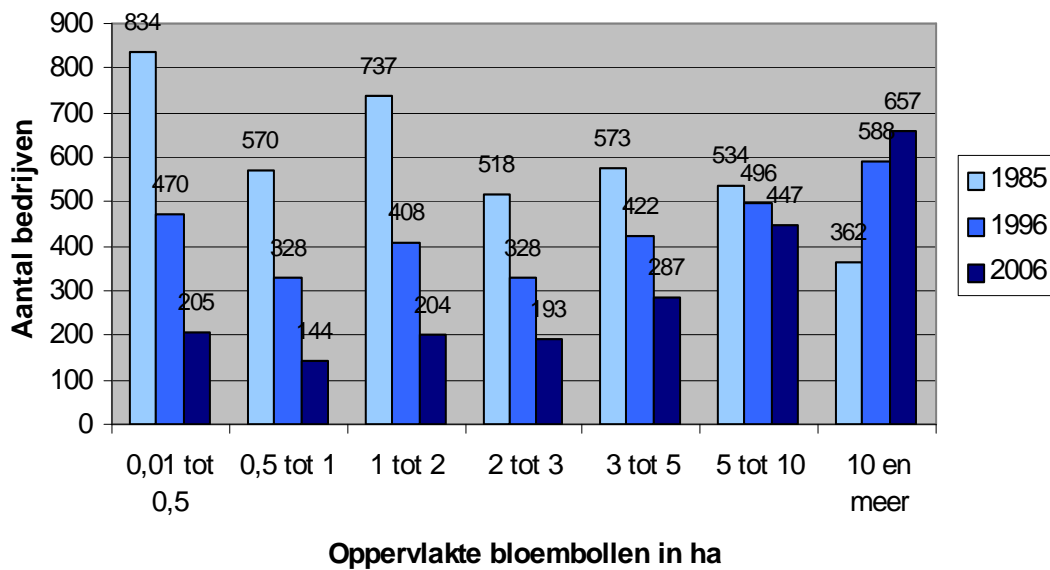
- Een centrumfunctie in de Bollenstreek van waaruit primaire productie van specifieke soorten en het grootste deel van handel en transport plaatsvindt en waar de belangrijkste kennisstructuur aanwezig is.
- Een drietal regio's waar productie plaatsvindt en waar ook een handelsfunctie en overslag/verpakken plaatsvindt (Noordelijk Zandgebied, Noord-Kennemerland en West-Friesland). Bovendien vindt vanuit deze regio's aansturing van contractteelt en een reizende bollenkraam plaats.
- Een aantal regio's waar voornamelijk productie plaatsvindt (Flevoland, Zuidwest-Nederland, Zuidoost-Nederland, Noordoost-Nederland).
- Broeierij van bolbloemen vindt voornamelijk plaats in Noord-Kennemerland, West-Friesland en de Bollenstreek (inclusief De Venen en Rijsburg).

4.3 Bedrijven

Sinds de jaren '70 neemt het aantal bloembollenbedrijven steeds af. In 2006 waren er nog 2.137 bedrijven geregistreerd, waarvan het telen van bloembollen en bolbloemen de hoofdactiviteit is.

Door herstructurering in de sector zijn de bedrijven steeds groter geworden (zie figuur 4.2). De maatklasse '>10 ha' is de enige waar sprake is van een toename van het aantal bedrijven. In alle kleinere maatklassen neemt het aantal bedrijven steeds af, als gevolg van concentratie. De gemiddelde bedrijfsgrootte lag in 2006 op ruim zes hectare.

De gemiddelde grootte van de MJA-bedrijven lag in 2006 op ruim tien hectare en de gemiddelde grote van gespecialiseerde bedrijven was ongeveer zeventien hectare.



figuur 4.2 Evolutie maat van bloembollenbedrijven (1985-2006)

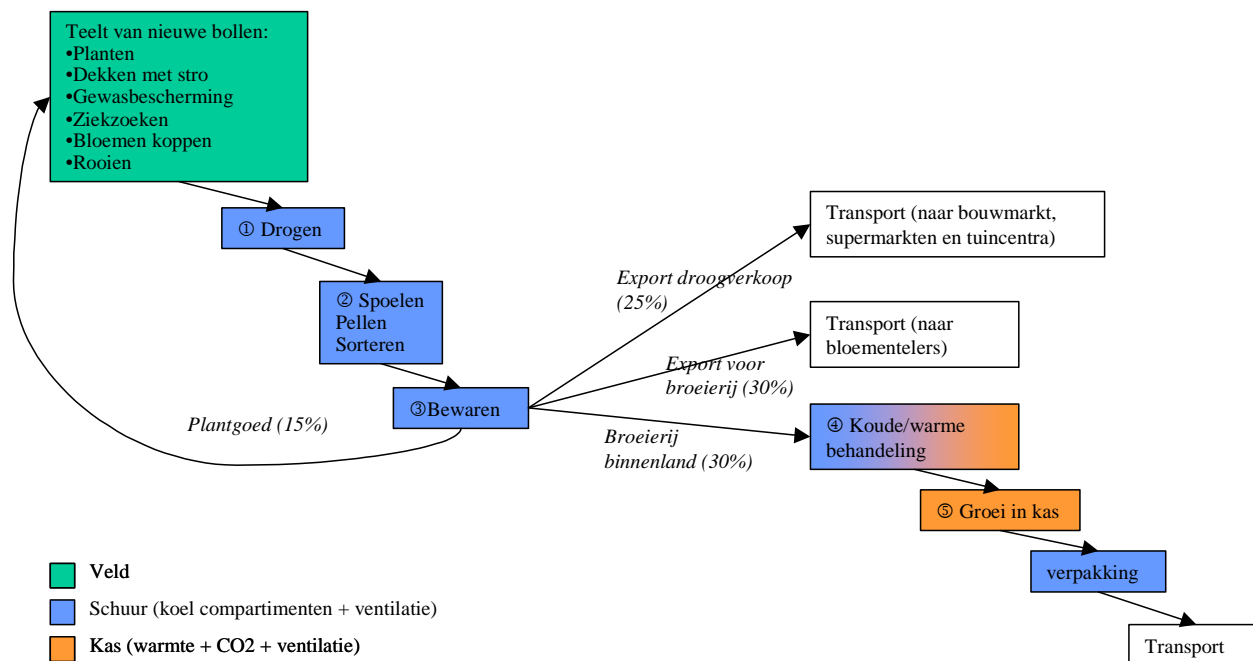
4.4 Actuele energievraag van de bloembollen-/bolbloemensector

4.4.1 Afbakening

Voor de teelt van bloembollen zijn verschillende vormen van energie nodig in de verschillende fasen van de teelt. Zo is er bijvoorbeeld (kunst)mest nodig voor de teelt, evenals arbeid, productiemiddelen en dergelijke. In deze studie wordt echter uitsluitend gekeken naar het gebruik van de energiebronnen gas, elektriciteit en overige brandstoffen. Energie in de vorm van productiemiddelen en dergelijke wordt dus niet meegenomen. Qua processtappen wordt uitsluitend de periode vanaf de oogst meegenomen. De energie die nodig is voor de teelt wordt dus buiten beschouwing gelaten.

4.4.2 Energetische analyse van de verschillende productiestappen

In de volgende figuur zijn de belangrijkste productiestappen weergegeven. Een verdeling tussen de locaties op het bedrijf en de bollenstromen brengen de productiecyclus binnen het systeem in kaart. De energievraag van iedere stap staat hier centraal.



figuur 4.3 Belangrijkste stappen in de productiecyclus

In de volgende tabellen wordt de productiekalender weergegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen voorjaarsbloeiers (tulpen, narcissen, hyacinten, krokussen) en zomerbloeiers (lelies, gladiolen, dahlia's). Omdat voor deze twee typen de productiestappen in verschillende maanden gebeuren (bijvoorbeeld: bewaarperiode in de winter of in de zomer), is de energievraag verschillend.

De data voor de voorjaarsbloeiers is gebaseerd op tulpen en hyacinten, voor de zomerbloeiers is de data op lelies gebaseerd.

tabel 4.1 Productiekalender voor voorjaarsbloeiers¹

		Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei
Teelt	Planten												
	Rooien												
	Pellen/spoelen/sorteren												
	Drogen												
	Bewaren												
	Droogverkoop												
Broei	Koelen												
	Opplanten												
	Bossen												
	Belichten												

¹ De gegevens zijn afkomstig uit het rapport 'Energiestromen tulp en hyacint' van juli 2006.

tabel 4.2 Productiekalender voor zomerbloei¹

	Juni	Juli	Augt.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei
Plant												
Rooi												
Spoelen/schonen/ sorteren												
Drogen												
Bewaren												
Droogverkoop												
Broei												

¹ De gegevens zijn afkomstig uit het rapport 'Energiestroom Lelie' van september 2007.

De energievragen van de voorjaarsbloei worden in tabel 4.3 weergegeven.

tabel 4.3 Energievragen van de verschillende productiefasen bij voorjaarsbloei¹

Productiefase		Voorjaarsbloei			
		Duur (dagen)	Temperatuur (°C)	Gas (m ³ /ha)	Elektra (kWh/ha)
Teelt	Drogen	0,875 per batch	25	128	469
	Spoelen/schonen/sorteren	33	-		2.546
	Ventilatie	102	20 tot 22,5	1.456	1.181
	Circulatie		-		5.040
	Totaal			1.584	9.236
Broei	Koelen door middel van koelmachine	110	2 tot 9		2.864
	Koelen door middel van vrije koeling			9.600	5.408
	Kas	50	14 tot 16		657
	Opplanten/bossen/potten		-		3.636
	Belichten		-		1.436 ²
	Totaal			9.600	14.000
Totaal teelt en broei				11.184	23.236

¹ De gegevens zijn afkomstig uit de rapportage 'Energiestromen tulp en hyacint' van juli 2006 en uit de conceptrapportage 'Bol van energie; de bloembollensector op weg naar een nieuwe Meerjarenafpraak energie'. Deze waarden zijn gecorrigeerd op basis van de MRA-studie van PPO.

² Ook deze waarde is ontleend aan de genoemde rapportage.

De energiegegevens zijn een gewogen gemiddelde voor de tulp en hyacint. Bij de bepaling van het elektriciteitsgebruik van de broeifase is uitgegaan van 400.000 bollen per hectare. Het elektriciteitsgebruik van koeling is naar eigen inzicht onderverdeeld in elektriciteitsgebruik voor vrije koeling en voor een koelmachine. Hierbij is aangenomen dat vrije koeling het grootste deel van de koudevraag dekt. Dit in de wetenschap dat er voornamelijk in de wintermaanden tot 2 à 9°C gekoeld moet worden.

De energievraag van de zomerbloei is in tabel 4.4 weergegeven.

tabel 4.4 Energievragen van de verschillende productiefasen bij zomerbloei¹

Productiefase		Zomerbloei			
		Duur (dagen)	Temperatuur (°C)	Gas (m ³ /ha)	Elektra (kWh/ha)
Teelt	Drogen				107
	Spoelen/schonen/sorteren				964
	Ventilatie			644	1.607
	Circulatie				1.678
	Koelen	117 tot 311	0,7 tot 1,3		2.928
	Verlichting				250
	Totaal			644	7.533

¹ De gegevens uit de tabel zijn gebaseerd op de MRA-studie zoals uitgevoerd door PPO.

Het energiegebruik van de zomerbloei is gebaseerd op het energiegebruik van de lelie.

4.4.3 Extrapolatie energievraag voor de bloembollensector

In tabel 4.5 worden de energievragen van de sector weergegeven. Deze energievragen zijn gebaseerd op de energievragen die in paragraaf 4.4.2 zijn vastgesteld.

tabel 4.5 *Energievraag op sectorniveau*

			Voorjaarsbloeiers	Zomerbloeiers
Teelt	Gas voor teelt	[m ³ /ha]	1.584	0
	Elektra voor teelt	[kWh/ha]	9.236	8.200
	Primaire energie	[MJ/ha]	138.833	73.800
	Percentage oppervlakte	[%]	66%	34%
	Totaal oppervlakte	[ha]	15.520	7.995
	Totaal energieverbruik teelt ¹	[TJ]	2.155	590
	Totaal CO ₂ -uitstoot teelt	[ton]	124.890	37.107
Broei	Gas voor broei	[m ³ /ha]	9.600	Geen onderdeel MJA
	Elektra voor broei	[kWh/ha]	14.000	
	Primaire energie	[MJ/ha]	463.632	
	Percentage productie gebroeid	[%]	30%	
	Totaal oppervlakte	[ha]	4.656	
	Totaal energieverbruik broei ¹	[TJ]	2.159	
	Totaal CO ₂ -uitstoot broei	[ton]	116.455	

¹ Bij de extrapolatie is het gemiddeld gebruik per hectare bepaald op basis van de lelie, hyacint en tulp. Dit verbruik is aangenomen als representatief voor de hele sector.

Bij de bepaling van de energiegebruiken op sectorniveau wordt er rekening mee gehouden dat niet alle geteelde bloembollen daadwerkelijk in Nederland worden gebroeid.

In de volgende paragrafen zijn de belangrijkste stappen verder toegelicht. Deze informatie is onder andere gebaseerd op de evaluatie van de laatste MJA. Hierbij werd een enquête gestuurd naar 470 bloembollenbedrijven. De respons bedroeg 75% en mag derhalve als representatief worden beschouwd. In deze evaluatie wordt de mate van toepassing van een aantal maatregelen tussen 1995 en 2005 geïnventariseerd.

4.5 Analyse belangrijkste deelprocessen

In de volgende paragrafen is een beschrijving gegeven van de verschillende fasen. De installaties bij de verschillende bedrijven wijken onderling vrij sterk af, waardoor een standaard bedrijf moeilijk te schetsen is.

4.5.1 Droogfase

Drogen is een belangrijke stap in het productieproces van bloembollen. Goed gedroogde bollen zijn beter bewaarbaar en hebben meer groeikracht. Het drogen van bollen gebeurt meestal door middel van verwarmde buitenlucht ('delta T'). De droogfase is een korte periode waarin intensief wordt gedroogd. Een aandachtspunt in de fase is het voorkomen van uitdroging van de bol.



figuur 4.4 *Droogwand van Agrovent*

Het (snel)drogen gebeurt in schuren voor droogwanden volgens het sloffensysteem (68% vooral in West-Friesland en de Flevopolder) of 1- of 2-laagssysteem (32% in de zandregio's).

In het eerste geval wordt geventileerd met gemiddeld 2.460 m³/m³ bollen/uur, in het tweede geval, met 1.640 m³/m³ bollen/uur (gewogen gemiddelde 2.200 m³/m³/uur). De beschikbare droogcapaciteit is gemiddeld 5 m³ per hectare teeltareaal. Dit betekent dat bij een productie van 35 m³ bollen per hectare, ongeveer zeven droogbatches (35/5) nodig zijn om de productie van 35 m³ bollen per hectare te drogen. De ventilatielucht is voorverwarmd tot ongeveer 25°C. Uiteindelijk wordt de vochtigheid van de bollen van 60% tot 55% teruggebracht in gemiddeld 21 uur.

Uit de enquête blijkt dat het overgrote deel van de bedrijven (>85%) droogt met kaslucht, waardoor een energiebesparing van 30 tot 50% op gasverbruik wordt gehaald. Het gemiddelde gasverbruik is op dit moment 150 m³/ha.

Men constateert weinig verschillen in gasverbruik voor (snel)drogen. De droogcapaciteit van bedrijven beïnvloedt het totale energieverbruik voor deze fase het meest. Een kortere droogtijd hangt samen met kleinere droogcapaciteiten per hectare, gecombineerd met eerder in het seizoen met rooien beginnen en een langere rooiperiode.

Optimale droging gebeurt als de luchtstroom door alle kisten gelijk is. In de praktijk zijn er grote verschillen tussen de kisten (hoog, laag, binnen of aan de rand van de stapel) en ook tussen bollen in een zelfde kist (dode hoeken). Om ervoor te zorgen dat alle bollen voldoende gedroogd zijn, wordt dus de droogtijd en/of temperatuur en/of luchtstroom verhoogd. Dit leidt tot een hoger energieverbruik dan noodzakelijk is en tot een mindere kwaliteit van de bollen (sommige te droog, andere te lang nat).

4.5.2 Bewaarfase (lang en mild)

Bollen van voorjaarsbloeiers worden aan het begin van de zomer geoogst en in oktober/november geplant. Tijdens deze bewaarperiode van gemiddeld vijf maanden, worden de bollen in kuubkisten bewaard in geventileerde schuren, op 1-laagssysteem (27%) of 2-laagssysteem (73%) en onder variërende omstandigheden (dalende ventilatie en temperatuur).

Het bewaarproces is heel verschillend tussen telers: de temperaturen, de duur van iedere bewaarfase en de totale duur van de bewaarfase (vier tot zes maanden) kunnen sterk verschillen (tot 40% standaardafwijking).

Deze grote verschillen in energieverbruik zijn afhankelijk van de volgende factoren.

- De lengte van de bewaarduur (mogelijk samenhangend met een grotere soortendiversiteit).
- De lengte van de periode tussen de eerste celdag en de eerste peldag.
- De grootte van de ventilatiehoeveelheid, afhankelijk van de ventilatiecapaciteit van de installatie per hectare. De ventilatiehoeveelheid moet afgestemd worden op de celinhoud (computerregeling) om overventilatie te voorkomen. Het plaatsen van frequentieregelaars op ventilatoren kan ook helpen bij een betere afstemming van het ventilatiedebiet.

Tulpen zijn zeer gevoelig voor ethyleen. Dit gas wordt geproduceerd door 'zure' bollen en kan vanaf zeer lage concentraties (vanaf 0.1 ppm) gezonde bollen aantasten. De effecten zijn pas tijdens het volgende groeiseizoen zichtbaar (bollen produceren weinig leverbare bollen en hebben last van bloemverdroging). Om ethyleenschade te voorkomen, wordt extreem geventileerd: 100 m³ lucht/m³ bollen/uur. Dit gebruikt veel energie, aangezien de ingeblazen lucht in eerste instantie voorverwarmd of voorgekoeld moet worden.

In de volgende tabel is het gemiddelde energiegebruik weergegeven tijdens de bewaarfase.

tabel 4.6 *Energieverbruik van ventilatie tijdens het bewaren*

	Duur	Temperatuur	Ventilatie	Totaal gasverbruik	Totaal elektraverbruik
	[Dagen]	[°C]	[m ³ /m ³ gepelde bollen/uur]	[m ³ /ha]	[kWh/ha]
Bewaren fase I	57	23	121	1.563	1.241
Bewaren fase II	23	20	89		
Bewaren fase III	22	20	62		

Naast ventilatie (voor luchtverversing), gebruikt circulatie ook veel energie. De geadviseerde norm is 500 m³ lucht/m³ bollen om verschillen binnen de opslag te voorkomen. Uit recent onderzoek blijkt echter dat een reductie van de circulatiestroom mogelijk is, waardoor een energiebesparing van 50 tot 70% haalbaar is (respectievelijk met aan-/uit-systeem of frequentieregeling) in de maanden in de zomer en het najaar.

4.5.3 Broeifase

Een broeierij omvat in zijn algemeenheid het tot bloei brengen van bollen (voorjaarsbloeiers zoals tulpen, hyacinten en narcissen). Zomerbloeiers staan vaak langer in de kas bij hogere temperaturen. Het bloeitijdstip kan worden aangepast door middel van koudebehandeling van de bollen en/of teelt onder glas. Dit is hoofdzakelijk een niet-grondgebonden activiteit die plaatsvindt in schuren (met kunstlicht en een glazen dak) en kassen.

Na de broeifase worden de bloemen als snijbloemen verkocht. Recentelijk ontwikkelt zich echter in hoog tempo de nieuwe markt van bolbloemen op pot. Deze vorm van verkoop houdt inmiddels ongeveer 25% van de gebroeiide bollen in.

Het energiegebruik voor het broeiproces kan fors variëren. Er is sprake van grote verschillen tussen teelten, veroorzaakt door verschillen in temperatuurregime en kasduur. Bijvoorbeeld het gasverbruik tussen bloemen op pot (20 m³/1.000 stuks) en snijbloemen (40 m³/1.000 stuks) verschilt veel. Dit wordt veroorzaakt door het benodigde temperatuursverloop, de duur van de broeiperiode en de groeifase bij aflevering. Voor wat elektra betreft, is koeling een belangrijke factor in het proces.

5 Duurzame energie

In de sector is relatief veel aandacht voor het gebruik van energiebesparende opties om energie te besparen bij het koelen, verwarmen en ventileren. Dit onderzoek richt zich met name op het gebruik van duurzame energie. In dit hoofdstuk zijn de verschillende mogelijkheden voor de sector beschreven. Per optie is aangegeven wanneer deze rendabel is en wat de belangrijkste kengetallen zijn. Het hoofdstuk is onderverdeeld naar de mogelijkheden voor koudeopwekking, warmteopwekking en elektriciteitsopwekking.

5.1 Uitgangspunten

5.1.1 Energiegebruiken

Van elke mogelijkheid wordt onderzocht of deze kan worden toegepast. Hierbij zijn de benodigde energiegebruiken en energievermogens van belang. In tabel 5.1 worden deze gegevens weergegeven voor een teeltbedrijf van circa tien hectare. In de tabel wordt onderscheid gemaakt tussen het telen van voorjaarsbloeiers en het telen van zomerbloeiers.

tabel 5.1 *Uitgangspunten teeltbedrijf van circa tien hectare*

	Eenheid	Voorjaarsbloeiers	Zomerbloeiers
Totale koudevraag	kWhth	0	95.602
Totaal koelvermogen	kW	0	167
Vollasturen koelbedrijf	Vollasturen		574
Totale warmtevraag	kWh	131.536	0
Totaal verwarmingsvermogen	kW	132	0
Vollasturen verwarmingsbedrijf	Vollasturen	1.000	
Gasgebruik	m ³ /h	15.839	0
Elektragebruik, exclusief laagtemperatuurkoeling	kWh	92.360	50.133

In de tabel zijn grote verschillen waarneembaar tussen een bedrijf van voorjaarsbloeiers en een bedrijf van zomerbloeiers. Bij de voorjaarsbloeiers vindt in de teeltfase geen koeling plaats. Daarentegen hebben de zomerbloeiers wel behoefte aan koeling. Deze vraag betreft vooral laagtemperatuurkoeling om de bollen te koelen op circa 1°C.

Bedrijven die zich bezighouden met de broeifase hebben andere energiegebruiken. Deze worden in tabel 5.2 weergegeven.

tabel 5.2 *Uitgangspunten broeibedrijf voor circa vier miljoen stuks*

	Eenheid	Voorjaarsbloeiers	Zomerbloeiers
Totale koudevraag (exclusief vrije koeling)	kWhth	85.925	Geen onderdeel MJA
Totaal koelvermogen	kW	430	
Vollasturen koelbedrijf	Vollasturen	200	
Totale warmtevraag	kWh	797.187	
Totaal verwarmingsvermogen	kW	797	
Vollasturen verwarmingsbedrijf	Vollasturen	1.000	
Gasgebruik	m ³ /h	95.995	
Elektragebruik, exclusief laagtemperatuurkoeling	kWh	111.358	

In de broeifase hebben de voorjaarsbloeiers een koudevraag. Deze koudevraag wordt gedekt door het gebruik van vrije koeling (zie paragraaf 5.2.1) en het gebruik van koelmachines.

5.1.2 Gehanteerde energietarieven

Bij de berekening van de energiekosten van de verschillende technieken en concepten zijn de volgende energietarieven gehanteerd.

- Gasprijs: € 0,45 per m³.
- Elektriciteitsprijs: € 0,13 per kWh.
- Teruglevering elektriciteitsprijs: € 0,07 per kWh.
- Houtprijs: € 70,- per ton.
- Bio-olie: € 480,- per ton.
- Arbeidskosten: € 13,25/uur.

De bovenstaande energietarieven zijn inclusief vastrecht en milieubelasting en exclusief btw.

Energieprijsstijgingen

De berekende terugverdientijden op basis van de huidige tarieven zijn conservatieve schattingen, omdat in de praktijk de energieprijzen alleen stijgen. Daarom is ook de case doorgerekend met een stijging van gemiddeld 2,5% voor de energieprijzen. In beide gevallen zijn rentelasten niet meegenomen.

5.1.3 Gehanteerde CO₂-emissies

De volgende CO₂-emissies worden in de rapportage gehanteerd.

- Gas: 1,78 kg/m³.
- Elektriciteit: 0,566 kg/kWh.
- Duurzame elektriciteit: 0,00 kg/kWh.
- Hout: 89 kg/ton.
- Bio-olie: 1.845 kg/ton.

Bio-olie en hout worden niet als volledig duurzaam beschouwd. Voor het produceren en het transporteren van deze brandstoffen is energie nodig. Deze energie wordt als fossiel gezien. Dit heeft tot gevolg dat hout en bio-olie niet 100% duurzaam zijn. De duurzaamheid van hout wordt geschat op circa 90% en de duurzaamheid van olie op circa 50%. Beide duurzaamheidspercentages zijn in de CO₂-emissies verwerkt.

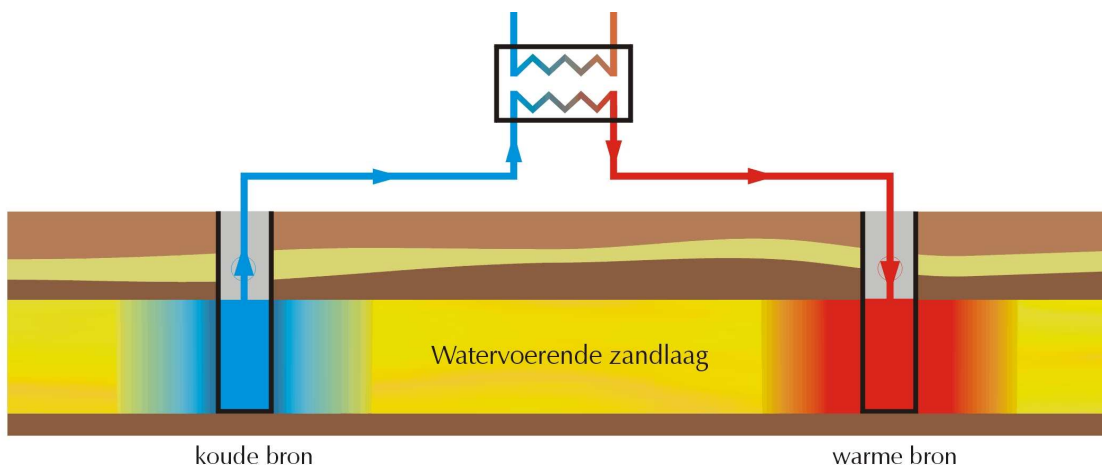
5.2 Technieken voor koudeopwekking

5.2.1 Vrije koeling

De eenvoudigste methode van het gebruik van duurzame energie is de toepassing van vrije koeling. Hierbij wordt de koude van de winter gebruikt voor koeling. Dit gebeurt tijdens de bewaarfase volop. Wanneer de temperatuur dan te hoog wordt en de buitentemperatuur lager is dan de ruimtetemperatuur, wordt er gekoeld door verse, onverwarmde buitenlucht in te blazen. De toepassing van vrije koeling is praktisch altijd rendabel en wordt al vrij veel toegepast.

5.2.2 Koudeopslag

Met het gebruik van vrije koeling wordt de winterkoude uitsluitend gebruikt voor koeling, wanneer het buiten kouder is dan in de ruimte. Wanneer de buitentemperatuur hoger ligt dan de gewenste temperatuur, moet er gekoeld worden. Om dan ook gebruik te maken van de winterkoude, dient de winterkoude gebufferd te worden. Een mogelijkheid voor de buffering is het gebruik van aquifers (= ondergrondse watervoerende zandlagen). Dit is toegelicht in de volgende figuur.



figuur 5.1 Principe koudeopslag

In dit systeem wordt in de winter grondwater opgepompt en afgekoeld door de koude buitenlucht. Het water wordt weer teruggebracht in de bodem. Deze opgeslagen koude wordt dan in de zomerperiode gebruikt voor koeling. Er is hier alleen pompenergie nodig om het water uit de bodem op te pompen en terug te brengen. Het rendement van een koudeopslagsysteem is ongeveer 10 GJ. Dit betekent dat voor elke GJ elektriciteit die wordt gebruikt voor het laden en oppompen van de koude, gemiddeld 10 GJ koude wordt geproduceerd.

Ten opzichte van een koelmachine bespaart dit systeem circa 65% energie. De benodigde energie bestaat uit (duurzame) elektriciteit.

Deze techniek kan zeer beperkt worden toegepast voor de bloembollensector. De temperatuur die koudeopslag kan leveren, bedraagt tussen de 8 en 12°C. Deze temperatuur is onvoldoende om de voorjaarsbloeiers en de zomerbloeiers te koelen. Voor de voorjaarsbloeiers dient een temperatuur van tussen de 2 en 9°C gehaald te worden en voor de zomerbloeiers een temperatuur van circa 1°C. Deze techniek wordt daarom niet verder uitgewerkt.

5.2.3 Koeling met diep oppervlaktewater

Wanneer er beschikking is over diep oppervlaktewater, kan voor de koeling ook gebruik worden gemaakt van dit oppervlaktewater. Zoet water heeft namelijk de hoogste dichtheid bij 4°C. Het water dat in de winter afkoelt tot 4°C zal dan naar de bodem zakken. Dit water blijft onderin, totdat al het water opgewarmd is. Dit zal bij voldoende diepte van het oppervlaktewater niet gebeuren, zodat er altijd water van 4°C beschikbaar is. De minimaal benodigde diepte voor deze toepassing bedraagt 5 tot 10 meter. Dit betekent dat alleen bedrijven die gevestigd zijn langs een diep kanaal deze maatregel kunnen toepassen.

Daarnaast is de mate van toepassing van deze maatregel in de bloembollensector gering. De koeltemperatuur na de warmtewisselaar bedraagt in het gunstigste geval circa 6°C, wat onvoldoende is om de bollen tot 1 à 9°C te koelen. Een andere mogelijkheid is diep oppervlaktewater in te zetten voor het afvoeren van de condensorwarmte van de koelmachines. Het voordeel hiervan is dat de koelmachines op een hoger rendement kunnen draaien, wat een energiebesparing tot gevolg heeft. In de volgende tabel wordt de haalbaarheid hiervan weergegeven.

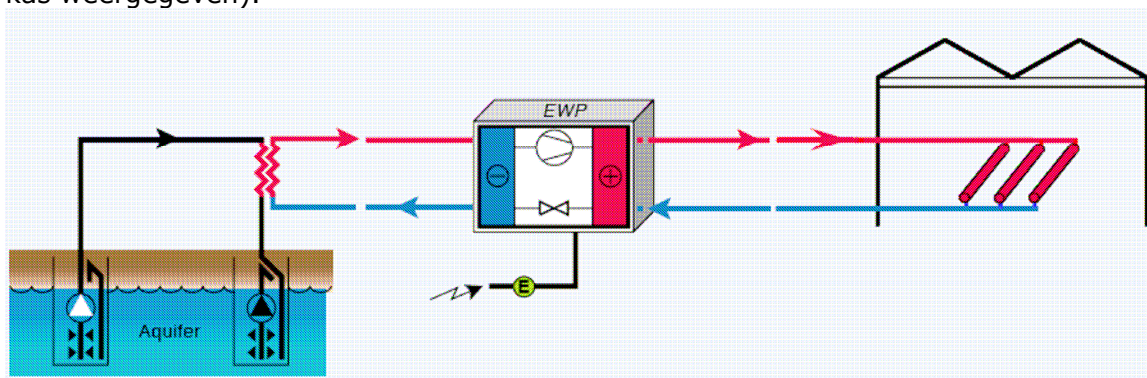
tabel 5.3 Haalbaarheid afvoeren condensorwarmte met oppervlaktewater

	Zomerbloeierteelt		Voorjaarsbloeiersbroei	
	Referentie	Koelmachine-oppervlakte-water	Referentie	Koelmachine-oppervlakte-water
Investing				
Koelmachine	45.802	45.802	118.146	118.146
Leidingtracé (350 m)		24.500		24.500
Filters en pomp		8.000		8.000
Totaal (inclusief opslag)	54.963	93.963	141.776	180.776
Energiekosten				
Elektragebruik (kWh)	29.876	22.762	26.851	20.458
Energiekosten (€/jaar)	3.884,-	2.959,-	3.491,-	2.660,-
Onderhoud (€/jaar)	1.969,-	2.554,-	5.080,-	5.665,-
Totale jaarkosten (€)	5.853,-	5.514,-	8.571,-	8.325,-
Terugverdientijd (huidige tarieven)		> 25 jaar		> 25 jaar
Terugverdientijd (stijgende tarieven)		> 25 jaar		> 25 jaar

De terugverdientijden bij de verschillende bedrijven zijn alle erg lang. De energie die bespaard wordt, valt grotendeels weg tegen de extra onderhoudskosten van het filter, de pomp en het distributienet ten behoeve van oppervlaktewater. De aanbeveling is om dit concept niet toe te passen voor de sector.

5.2.4 Warmtepomp en seizoensopslag

Bij het gebruik van koudeopslag wordt in de zomer veel warmte (van circa 20 tot 25°C) in de bodem gebracht. In plaats van deze in de winter weg te koelen met een droge koeler, kan deze warmte ook nuttig worden gebruikt voor verwarming. Om deze warmte op te waarderen naar een voldoende temperatuur, is dan een warmtepomp nodig, die de temperatuur opkrikt tot maximaal 55°C. Het principe is toegelicht in de onderstaande figuur (als voorbeeld wordt hier de verwarming van een kas weergegeven).



figuur 5.2 Verwarming door middel van energieopslag en een warmtepomp

De warmte kan dan gebruikt worden voor verwarming van de ventilatielucht. De koude vanuit de bron kan gebruikt worden om de bloembollen te koelen. Een aandachtspunt is dat het koude water niet direct gebruikt kan worden. De beschikbare temperatuur (8 tot 10°C) is te hoog om de bollen voldoende koel te houden. De warmtepomp dient dan ingezet te worden als koelmachine om het bronwater extra te koelen. Dit levert nog steeds een energiebesparing op ten opzichte van een conventionele koelmachine. Al zal deze energiebesparing minder groot zijn dan wanneer direct gebruik wordt gemaakt van het koelwater van de bron.

Dit concept is vooral aantrekkelijk wanneer een relatief grote koudevraag aanwezig is en een bescheiden warmtevraag. De haalbaarheid voor de voorjaarsbloeiers in de broeifase wordt weergegeven in onderstaande tabel. Bij deze berekening is ervan uitgegaan dat de warmtepomp in koelbedrijf de gehele koeling kan leveren, in combinatie met het bodemopslagsysteem.

tabel 5.4 Haalbaarheid warmtepomp en seizoensopslag ten opzichte van koelmachine

	Voorjaarsbloeier broeifase	
	Ketel en koelmachine	WP, EO, piekketels
Investering		
Ketel	71.747	23.414
Koelmachine	118.146	
Warmtepomp		174.535
EO		185.183
Energiedak of iets dergelijks		74.668
Totaal (inclusief 20% opslag)	227.872	549.359
Elektragebruik (kWh)	26.851	156.693
Gasgebruik	96.000	28.800
Energiekosten	46.691	33.330
Onderhoudskosten	6.161	11.153
Terugverdientijd		38
Terugverdientijd met benutting EIA		31
Terugverdientijd met EIA en stijgende tarieven		23
Investering met EIA	227.872	490.978
Exploitatiekosten (€/jaar)	52.851,-	44.483,-

Een warmtepompsysteem met energieopslag, waarbij de warmtepomp de gehele koelvraag verzorgt, is economisch niet aantrekkelijk. Dit wordt veroorzaakt doordat de koudebron niet zonder de warmtepomp kan worden ingezet voor koeling van de bollen. Hierdoor daalt het energetische rendement met een factor 5. De energiebesparing ten opzichte van een koelmachine is dan nog gering. De energiebesparing op verwarming is nog wel aanwezig. De terugverdientijd bij een broeibedrijf van voorjaarsbloeiers bedraagt circa dertig jaar. Aanbevolen wordt dit concept niet in de sector toe te passen wanneer koeling van 1 tot 9°C voor de bollen gerealiseerd moet worden. Bij hogere koeltemperaturen kan de terugverdientijd circa vijftien jaar bedragen.

5.3 Technieken voor warmteopwekking

5.3.1 Zonne-energie: gebruik voorverwarmde lucht

De meest toegepaste manier om zonnewarmte te gebruiken voor het drogen en/of verwarmen, is het gebruik van lucht die in een kas is voorverwarmd. De kas dient dan (mede) als grote zonnecollector. De kortgolvlige zonnestraling wordt geabsorbeerd door de kas en gebruikt voor verwarming van de lucht in de kas. Deze opgewarmde lucht wordt vervolgens gebruikt voor drogen of verwarmen. Met deze techniek kan afhankelijk van het seizoen een groter of kleiner deel van de benodigde warmte geleverd worden.

De haalbaarheid van deze techniek is niet verder uitgewerkt, omdat deze techniek al volop wordt toegepast in de sector. In circa 85% van de bedrijven binnen de sector wordt deze vorm van duurzame energie/energiebesparing al toegepast.

5.3.2 Warmtepompen en seizoensopslag

Zie paragraaf 5.2.4.

5.3.3 Directe restwarmte

In de praktijk hebben met name de grote industriële bedrijven (chemische industrie) vaak grote warmteoverschotten. Een overschot op een temperatuur van 100°C is geen uitzondering. Deze warmte kan door middel van een distributienet worden getransporteerd en gebruikt voor verwarming van ventilatielucht in het bewaarseizoen.

De mate van duurzaamheid is discutabel, omdat de bron van de warmte in het algemeen fossiel is. Omdat de warmte echter in het alternatief wordt weggeblazen naar de omgeving, wordt de warmte toch als duurzaam gezien. Voor tuinbouwbedrijven dichtbij bronnen van restwarmte (zoals industrie) biedt dit mogelijkheden voor een verduurzaming van de warmtelevering met circa 90%. De enige energie die nodig is, is voor het transport van de warmte via leidingen.

Deze optie is voor de bloembollen- en bolbloemensector echter heel beperkt toepasbaar, omdat deze bedrijven zelden dichtbij industrieën liggen. Deze optie is dan ook niet verder uitgewerkt.

5.3.4 Ketel

De meest standaard vorm van warmteopwekking betreft de toepassing van een ketel. Hierbij wordt een brandstof omgezet in nuttige warmte. Eventueel kan het rendement door toepassing van een rookgascondensator nog verhoogd worden.

De warmteopwekking met een ketel kan verduurzaamd worden door het gebruik van duurzame brandstoffen. Duurzame brandstoffen zijn brandstoffen met een kort-cyclische CO₂-kringloop. Dit betekent dat de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding in een voorafgaand groeiseizoen, is opgenomen (cyclusduur maximaal tientallen jaren). Een aantal voorbeelden hiervan wordt hieronder genoemd.

- Bio-olie, zoals koolzaadolie, palmolie, zonnebloemolie, plantaardige en/of dierlijke vetten et cetera.
- Biogas, verkregen uit bijvoorbeeld vergisting van mest of afval.
- Houtsnippers, zoals deze verkregen worden uit de groenvoorziening.
- Houtpellets. Dit zijn geperste houtkorrels op basis van zaagsel uit de houtverwerkende industrie.

De duurzaamheid van deze brandstoffen is niet gelijk aan 100%, omdat de energie die nodig is voor de teelt, de verwerking en het transport, toegerekend moet worden aan de brandstof. Dit leidt ertoe dat speciaal geteelde biomassa een duurzaamheid heeft van rond de 30%. Biomassa uit afvalstromen heeft een duurzaamheid van circa 95%. Er is hiervoor namelijk geen energie gebruikt voor de teelt. Bij geteelde biomassa speelt daarnaast de discussie in hoeverre de teelt concurrerend is met voedselproductie. Hierom zijn geteelde biomassastromen voorlopig af te raden.

Financiële haalbaarheid

Voor de verschillende vormen van biobrandstoffen geldt de volgende financiële haalbaarheid.

- Schone bio-olie. Het prijsniveau van de olie ligt op circa € 0,41 tot 0,55 per m³ aardgasequivalent. Dit is hoger dan het tuinbouwgestarief. Deze optie is dan ook niet rendabel. De meerkosten voor het gebruik zijn echter beperkt. Mogelijk komt er een subsidie voor het gebruik van Groene warmte. Wanneer dit het geval is, wordt het gebruik van schone oliën aantrekkelijk.
- Biogas uit vergisting. Een vergistingsinstallatie is zonder subsidie niet rendabel. Zelfs onder de oude MEP-subsidie was een minimale schaalgrootte van enkele honderden kW nodig om ze rendabel te laten opereren. Voor deze sector is dit dus geen relevante optie.

- Houtpellets. Het gebruik van houtpellets is momenteel concurrerend met het kleinverbruikerstarief. Voor tuinders met een gasgebruik van minder dan 5.000 m³/jaar zou dit een optie kunnen zijn. Voor dergelijke kleine hoeveelheden worden de transportkosten echter relatief hoog.
- Houtsnippers en stukshout. Dit is de meest rendabele optie voor de sector. Gezien de grootte van de ketel ligt het gebruik van een handgestookte ketel voor de hand. Het gebruik van een volautomatische ketel met automatische brandstoftoevoer en asafvoer is niet rendabel voor de sector. Het gebruik van een handgestookte ketel is echter wel rendabel. Wanneer deze ketel juist gedimensioneerd wordt, kan deze enkele dagen gestookt worden en in deze tijd een buffer opwarmen, zodat er daarna enige dagen niet gestookt hoeft te worden. Op dit moment is de markt voor houtsnippers een overschotmarkt. De bloembollensector zal hier door het toepassen van dit concept niets aan veranderen. Pas wanneer ook andere sectoren overstappen op deze brandstof, kan de prijs ervan significant gaan stijgen.

In de onderstaande tabel is een indicatie van de haalbaarheid weergegeven.

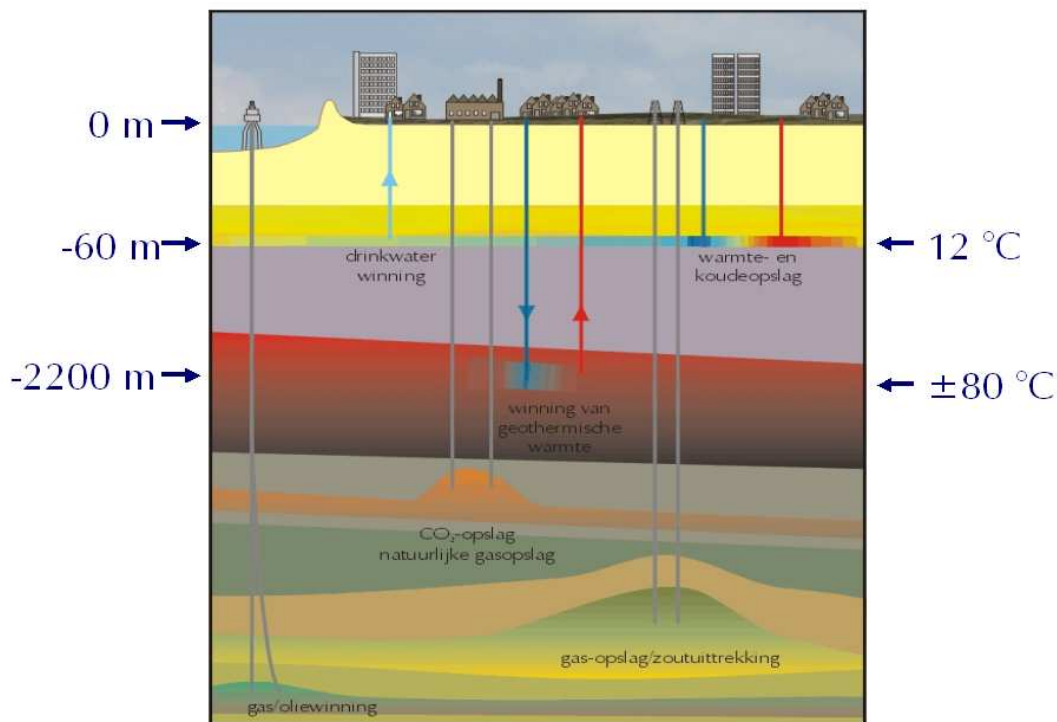
tabel 5.5 Haalbaarheid bioketel op houtsnippers

	Voorjaarsbloeiers teeltfase		Voorjaarsbloeiers broeifase	
	Gasketel	Houtketel piekketels	Gasketel	Houtketel piekketels
Gasketel	11.838	8.287	71.747	50.223
Houtketel				59.789
Buffertank		15.587		4.783
Opslag hout				29.895
Totaal (inclusief 20% opslag)	14.206	28.648	86.096	173.627
Gasgebruik (m ³ /jaar)	15.840	1.584	96.000	9.600
Houtgebruik (ton/jaar)		28		173
Energiekosten (€/jaar)	7.128,-	2.707,-	43.200,-	16.406,-
Onderhoud (€/jaar)	284,-	568,-	1.722,-	3.444,-
Arbeid (€/jaar)	-	1.325,-	-	1.325,-
Exploitatiekosten (€/jaar)	7.412,-	4.600,-	44.922,-	21.175,-
Terugverdientijd		5,1		3,7
Terugverdientijd met benutting EIA		4,4		3,2
Terugverdientijd met EIA en stijgend energietarief		4,1		3,0

In de berekening wordt alleen voor de basislast een houtketel meegenomen. De pieklast wordt nog steeds verzorgd door een gasketel, wat economisch aantrekkelijker is. De terugverdientijd met EIA bedraagt circa drie tot vijf jaar. Hierbij is aangenomen dat beneden de 300 kW aan opgesteld houtketelvermogen, de ketel handmatig gestookt wordt. Bij grotere ketels vindt de aanvoer van brandstof van de bunker naar de ketel automatisch plaats. Hierdoor zijn kostenvoordelen van grotere schaalgroottes beperkt.

5.3.5 Aardwarmte/geothermie

De temperatuur in de bodem neemt in Nederland met circa 3°C per honderd meter toe. Door diep genoeg te boren, komen we in watervoerende zandlagen terecht, waar de temperatuur hoog genoeg is voor directe verwarming. In het Westland liggen de zogenoemde Rijswijkzanden op een diepte van ongeveer 2.200 meter en hebben een temperatuur van 70 à 80°C. Dit is in het algemeen voldoende voor verwarming van de ventilatielucht. In de volgende figuur is dit weergegeven. Wanneer een lagere temperatuur volstaat, kan de bron bij aanwezigheid van geschikte waterlagen, wat minder diep geboord worden.



figuur 5.3 Schematische weergave geothermie

De belangstelling voor geothermie is sterk in opkomst. Door de sterk gestegen energieprijzen wordt diepe aardwarmte economisch aantrekkelijker. Na aanleg van de aardwarmtebron is een bijzonder duurzame warmtelevering (90 tot 95%) zonder milieuhinder mogelijk.

De techniek is min of meer marktrijp. In het buitenland zijn al diverse projecten gerealiseerd. Door de grotere diepte in Nederland was toepassing ervan nog niet rendabel. Inmiddels is een eerste project in bedrijf en wordt een tweede project voorbereid.

De kosten van aardwarmtelevering worden voor het merendeel bepaald door de eenmalige investeringskosten in de geothermiebron. Voor rendabele toepassingen is dus een zekere schaalgrootte noodzakelijk. Een redelijke schaalgrootte is een gasgebruik van 5 à 10 miljoen m³ per jaar. Dit is niet realistisch voor de sector en deze variant is dan ook niet verder uitgewerkt. Om rendabel te kunnen zijn, is een minimale gasvraag van circa een paar miljoen m³ aardgas nodig. Dit is ook bij clustering van enkele bedrijven niet haalbaar. Bij clustering van veel bedrijven, worden de kosten voor een distributienet relatief hoog, zodat het project ook dan niet haalbaar wordt.

5.4 Technieken voor opwekking van elektriciteit

5.4.1 Warmtekrachtkoppeling

Een warmtekrachtinstallatie levert, in tegenstelling tot de ketel, naast warmte ook elektriciteit. Dit is schematisch weergegeven in de volgende figuur.



figuur 5.4 Schematische weergave warmtekrachtinstallatie

Ook voor een WKK geldt dat de duurzaamheid afhangt van de gebruikte brandstof. Voor WKK's zijn in principe ook duurzame brandstoffen beschikbaar. In de volgende tabel is een aantal mogelijkheden weergegeven.

tabel 5.6 Mogelijke brandstoffen voor een ketel

Brandstof	Beschikbaarheid techniek	Rendement	Duurzaamheid
Aardgas	Commercieel beschikbaar vanaf 100 kW	$\eta_e = 35-45\%$ $\eta_{th} = 50-40\%$	Nee, aardgas is een fossiele brandstof. Wel besparing ten opzichte van de ketel.
Biogas	Commercieel beschikbaar vanaf 100 kW	$\eta_e = 35-45\%$ $\eta_{th} = 50-40\%$	Afhankelijk van bron biogas tot 100% duurzaam.
Bio-olie	Beschikbaar vanaf circa 600 kW	$\eta_e = 40-50\%$ $\eta_{th} = 40-30\%$	Afhankelijk van bron van de olie.

In principe is het ook mogelijk met behulp van het verbranden van hout, stoom op te wekken en hiermee een stoomturbine aan te drijven. In dat geval zou het met hout ook mogelijk zijn warmte en elektriciteit op te wekken. Dit is echter niet realistisch, gezien de schaalgrootte van de meeste bedrijven.

De toepassing van een bio-WKK op bio-olie is technisch mogelijk vanaf een grootte van circa 500 tot 600 kW. Er zijn momenteel wel ontwikkelingen gaande om de minimale grootte te verlagen. Een bio-WKK is echter zonder subsidie niet rendabel, zie tabel 5.7.

Mogelijk komt er volgend jaar in de SDE wel geld vrij voor een exploitatiesubsidie. Deze subsidie zal naar verwachting de bio-WKK rendabel maken.

tabel 5.7 Haalbaarheid bio-WKK bij een bedrijf dat voorjaarsbloeiers broeit

Omschrijving	Eenheid	Gasketel	Bio-WKK
Warmteproductie	kWh	797.187	717.468
Elektriciteitopwekking	kWh	Niet van toepassing	558.031
Gasgebruik	m ³ /jaar	96.000	9.600
Gasbesparing	m ³ /jaar		86.400
Gebruik bio-olie	Ton/jaar		147
Gebruik elektriciteit (inclusief koeling)	kWh	14.000	14.000
Gasketel	€	71.747,-	26.747,-
Bio-WKK inclusief opslag	€		413.194,-
Totaal (inclusief 20% opslag)	€	86.096,-	527.929,-
Besparing gaskosten	€/jaar		38.880,-
Besparing elektriciteitsinkoop	€/jaar		1.820,-
Inkomsten elektriciteitslevering	€/jaar		38.082,-
Oliekosten	€/jaar		70.643,-
Onderhoud	€/jaar	1.435,-	8.905,-
Netto voordeel	€/jaar		669,-
Terugverdientijd	Jaar		> 25 jaar
Terugverdientijd, inclusief SDE	Jaar		8
Terugverdientijd, inclusief SDE en stijgende tarieven	Jaar		7,4

De hoogte van de SDE-vergoeding voor de duurzaam geproduceerde elektriciteit en of de subsidie daadwerkelijk wordt ingevoerd, is nog onbekend. In de berekening is een vergoeding aangenomen van 16,6 cent per opgewekte kWh aan elektriciteit, verminderd met de marktprijs van elektriciteit. Dit bedrag is afkomstig uit de adviesrapportage van ECN, die in november 2007 is opgesteld.

Met subsidie is een bio-WKK economisch haalbaar. In de vervolgberekeningen wordt de bio-WKK met SDE-subsidie berekend.

5.4.2 Brandstofcel

De brandstofcel is te beschouwen als de vervanger van de klassieke warmtekrachtinstallatie. De bedrijfsvoering is min of meer vergelijkbaar: uit de brandstof wordt zowel warmte als elektriciteit opgewekt. Het hoge rendementspotentieel maakt de ontwikkeling van de brandstofcel interessant. Daar waar het elektrische rendement van de gaswarmtekracht, afhankelijk van de schaalgrootte, oploopt tot maximaal 45%, is met een brandstofcel een elektrisch opwekkingsrendement van meer dan 60% haalbaar (dit in combinatie met schone rookgassen).

De onderhuidse techniek van de brandstofcel wijkt sterk af van de warmtekrachtinstallatie. De kern van het opwekproces wordt gevormd door een chemische reactie tussen waterstof en zuurstof, waarbij een elektrisch vermogen vrijkomt.

Afhankelijk van het soort brandstofcel kunnen meerdere biobrandstoffen gebruikt worden. Dit zijn de volgende biobrandstoffen.

- Waterstof.
- Biomethanol.
- Methaan (uit het vergistingsproces).
- Bio-ethanol.
- Biodiesel.

De techniek van de brandstofcel is veelbelovend, maar is nog in een stadium van testen en demonstraties. Aandachtspunten hierbij zijn de levensduur en productiekostenreductie. De verwachting is dat deze cellen over circa vijf tot tien jaar commercieel aantrekkelijk zullen worden. Omdat deze techniek niet als eerste rendabel zal zijn in de bollensector, is deze optie niet verder uitgewerkt.

5.4.3 Duurzame elektriciteit

De benodigde elektriciteit kan vanuit het openbare net worden betrokken. Dit is in de standaard situatie 'grijze' oftewel niet-duurzaam opgewekte elektriciteit. De uitstoot voor de opwekking van elektriciteit is afhankelijk van het type brandstof en de centrale. Op dit moment is met de best haalbare techniek (STEG-centrale) een rendement te behalen van 54%, wat overeenkomt met een uitstoot van 370 gram CO₂/kWh.

In plaats van 'gewoon' elektriciteit uit het net te onttrekken, kan ook gebruik worden gemaakt van 'duurzame elektriciteit'. Hierbij verplicht de producent zich de hoeveelheid elektriciteit die wordt afgenomen, duurzaam op te wekken. Duurzame elektriciteit wordt opgewekt door middel van zon, wind, getijdenenergie of biomassa. Deze energie wordt gezien als 100% duurzaam. Daarom wordt aan duurzame elektriciteit een uitstoot van 0 g CO₂/kWh toegerekend.

Voor kleine gebruikers (tot en met 3 x 80 A) is de meerprijs van Groene stroom ten opzichte van grijze stroom nihil. Er kan dus zonder meerkosten worden overstapt op Groene stroom. Voor de grote gebruikers (> 3 x 80 A) is er wel sprake van een kleine meerprijs van circa € 0,005/kWh. Bij een jaarverbruik van 200.000 kWh komt dit neer op € 1.000,-/jaar.

5.4.4 PV-panelen

PV-panelen zetten (zon)licht om in elektriciteit. Deze panelen kunnen in de bollen- en bolbloemensector onder andere worden toegepast op de daken van bewerkingsruimten en dergelijke. De beperkende factor is echter de hoge kostprijs van deze panelen in relatie tot de elektriciteitsopbrengst.

Door de voortgaande technologische ontwikkeling van de PV-cellen is nog een stijging van elektriciteitsopbrengst per vierkante meter te verwachten. Daarnaast richt de productontwikkeling zich voornamelijk op het reduceren van de aanschafkosten.

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de kosten en opbrengsten van een PV-paneel. Hierbij is een set van 10 m² als uitgangspunt genomen.

tabel 5.8 Haalbaarheid PV-panelen

Grootte (m ²)	10
Investering, inclusief EIA (€)	5.328,-
Elektriciteitsopbrengst (kWh/jaar)	850
Exploitatievoordeel (€/jaar)	110,50
Terugverdientijd, inclusief EIA (jaar)	48
Terugverdientijd, inclusief EIA en SDE (jaar)	14

Zonder SDE-subsidie is toepassing van PV-panelen op economische gronden niet aantrekkelijk. Met SDE-subsidie bedraagt de terugverdientijd circa veertien jaar. Omdat de SDE-subsidie verlaagd wordt bij stijgende elektriciteitsprijzen, heeft het rekenen met stijgende tarieven geen invloed op de terugverdientijd. Een aandachtspunt bij de SDE-subsidie is dat installaties tot 3.500 Wp subsidie krijgen (status april 2008). Ter indicatie: 1 m² heeft een vermogen van circa 110 Wp en levert circa 85 kWh/jaar.

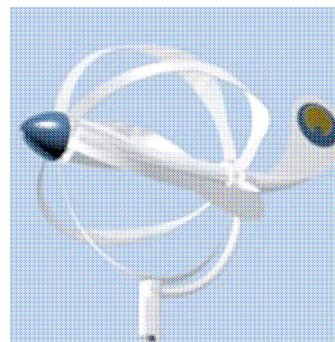
5.4.5 Windmolen

Een vorm van eigen opwekking, naast de WKK, is het toepassen van een windmolen op eigen terrein. Hiervoor zijn twee typen windmolens beschikbaar.

- De klassieke horizontale asturbine.
- De kleinschalige windturbine.

De gangbare horizontale asturbines, zoals nu in meerderheid worden toegepast in windparken op land en op zee. Deze windmolens wekken per geïnstalleerde kW circa 1.800 - 2.200 kWh per jaar op. Deze windmolens waren met de oude MEP-subsidie min of meer rendabel. De beperking van deze windmolens is dat het moeilijk is een vergunning te krijgen voor het plaatsen van nieuwe turbines.

Kleinschalige windturbines zijn de windmolens die ontwikkeld zijn voor de gebouwde omgeving. Voorbeelden hiervan zijn de Fortis Wind Energie Espada, Turby en EnergyBall.

**Turby****Fortis Wind Energie Espada****EnergyBall**

Voor deze windmolens geldt dat het verkrijgen van een vergunning vaak geen problemen oplevert, dan wel niet noodzakelijk is. De beperking van deze turbines is de beperkte opbrengst in relatie tot de kostprijs. De eenvoudige terugverdientijd zonder EIA ligt op ongeveer dertig jaar. Wanneer EIA wordt verkregen, bedraagt de terugverdientijd circa vijfentwintig jaar.

Op basis van het bovenstaande volgt dat de toepassing van nieuwe windturbines voor de sector op dit moment niet realistisch is.

5.5 Techniek voor vraagbeperking

In de sector wordt op veel manieren aandacht gegeven aan vraagbeperkende middelen. Voorbeelden hiervan zijn als volgt.

- Verbeteren droogmethoden.
- Toepassing hr-ketels en WKK.
- Warmteterugwinning.
- Gebruik klimaatcomputer.
- Gebruik warme kaslucht.
- Toerenregeling elektromotoren.
- Ethyleengestuurde ventilatie.
- Verbetering isolatie.
- Aanpassen regelstrategie (temperatuurintegratie).
- Gebruik hr-motoren.
- Benutting condensorwarmte van koelaggregaten.
- Gebruik van energieschermen in kas.
- Et cetera.

Al deze maatregelen zorgen ervoor dat de energie-efficiency de laatste jaren sterk is toegenomen. Door de verdere toepassing van deze maatregelen is het aannemelijk dat het energiegebruik op sectorniveau in de toekomst verder zal dalen.

Hoewel deze studie zich met name richt op de toepassing van duurzame technieken, is in deze paragraaf een aantal energiebesparende maatregelen benoemd dat de komende jaren marktrijp wordt. Deze maatregelen kunnen dan aan het bestaande pallet worden toegevoegd.

5.5.1 LED-belichting

Bij leliebroei (valt niet onder de MJA-e bloembollen- en bolbloementeelt), vindt de belichting normaal gesproken plaats met normale assimilatiebelichting. Dit is momenteel de meest efficiënte vorm van belichten. Momenteel wordt echter veel energie gestoken in de verbetering van de LED-technologie. Deze techniek biedt een aantal belangrijke voordelen. Deze zijn als volgt.

- Potentieel hoger rendement. De verwachting is dat rond 2010 het rendement van LED-belichting gelijkwaardig is aan assimilatiebelichting.
- Elk gewenst spectrum is maakbaar. Bovendien is het mogelijk om, bij de juiste apparatuur, het spectrum aan te passen aan de eisen die de plant op dat moment stelt.
- De verlichting is variabel te dimmen.
- De verlichting kan zeer snel schakelen (meerdere keren per seconde). Door de verlichting snel te schakelen neemt het energiegebruik af. De plant merkt echter weinig van het schakelen, omdat er met impulsbelichting gelijke resultaten worden bereikt als met continue belichting. Dit biedt dus mogelijkheden voor efficiëntere belichting.

Op basis van de bovenstaande voordelen mag aangenomen worden dat rond 2010 de LED-technologie als vervanger van de huidige assimilatiebelichting zijn intrede zal doen. Dit zal in de jaren daarna leiden tot energiebesparing.

5.5.2 Micro-WKK

De verwarming van kleinere installaties gebeurt nu in het algemeen met een aardgasketel. Voor deze toestellen vindt momenteel de ontwikkeling plaats van de micro-WKK, ook wel aangeduid met de hr-ketel. Dit is een ketel die een kleine generator heeft ingebouwd. Wanneer de ketel aanstaat, produceert deze een kleine hoeveelheid (circa 1 kWh) elektriciteit. Door deze aanvulling op de hr-ketel wordt circa 10% energie bespaard. Het gasverbruik zal circa 10% toenemen, maar het elektraverbruik zal dalen.

Deze techniek is momenteel in de testfase voor de schaalgrootte van individuele woningen. De verwachting is dat deze techniek in 2008 commercieel beschikbaar komt. Voor ketels die een categorie groter zijn, zal deze techniek waarschijnlijk snel volgen. Deze maatregelen kunnen naar verwachting ook rond 2010 rendabel worden toegepast in de bloembollen- en bollensector. Met name de bedrijven met een beperktere warmtevraag kunnen deze techniek goed toepassen.

5.6 Overzicht

In de volgende tabel zijn de genoemde maatregelen weergegeven, inclusief de belangrijkste parameters.

tabel 5.9 Overzicht maatregelen

Maatregel	Toepassing	Financiële haalbaarheid	Duurzaamheid	Opmerking
Vrije koeling	Bewaarfase	Voor elke schaalgrootte toepasbaar	100% duurzaam	Wordt al veel toegepast
Koudeopslag	Koeling tijdens bewaarfase en broei	Rendabel vanaf 100 kW koelvermogen en circa 1.000 koeluren per jaar	80%	Niet rendabel, gezien de lage koeltemperaturen
Oppervlaktewaterkoeling	Koeling tijdens bewaarfase en broei	Alleen mogelijk bij beschikbaarheid van diep oppervlaktewater	90%	Slechts heel beperkt beschikbaar
Warmtepomp en energieopslag	Verwarming en koeling. Warmte maximaal op 55°C.	Zinvol vanaf 100 kW vermogen en totaal 500 uur koelen en verwarmen	90% koeling; 30-40% verwarmen	
Directe restwarmte	Verwarming tijdens drogen, bewaren en broei	Alleen van toepassing wanneer er restwarmte uit bijvoorbeeld industrie beschikbaar is < 3 km	Circa 90%	Zelden beschikbaar, gezien de afstand tot industrie
Houtketel	Verwarming tijdens drogen, bewaren en broei	Stukhoutketel rendabel; wel extra arbeid. Automatische houtketel rendabel vanaf circa 200.000 m ³ aardgas/jaar	90 tot 95% bij gebruik afvalhout en schoon resthout	Aanvullende arbeid nodig; beschikbaarheid een aandachtspunt
Aardwarmte	Verwarming tijdens drogen, bewaren en broei	Rendabel vanaf gasgebruik van 5 tot 10 miljoen m ³ /jaar	Tot 80%	Voor de sector niet interessant gezien de te beperkte schaalgrootte
Bio-WKK	Verwarming en elektriciteitsvoorziening	Zonder subsidie niet rendabel	Tot 90% afhankelijk van brandstof	Subsidie nog onzeker. Mogelijk in 2009 of later.
Brandstofcel	Nog niet beschikbaar	Vanaf 2015 mogelijk concurrerend	Afhankelijk van brandstof tot 90%	Technologie nog niet commercieel beschikbaar
Inkoop duurzame elektriciteit	Elektriciteitsvoorziening	Bij elektraverbruik < 100.000 kWh geen meerkosten	100%	Beperkte meerkosten boven 100.000 kWh
PV-panelen	Elektriciteitsvoorziening	Economisch niet rendabel	100%	Met SDE-subsidie terugverdientijd veertien jaar
Windmolen	Elektriciteitsvoorziening	Grootschalig niet realistisch; kleinschalig niet rendabel	100%	
Vraagbeperking				
LED-belichting	Vraagbeperking tijdens broei	Vanaf 2010	-	
Micro-WKK	Opwekking warmte en elektra	Vanaf 2010	-	

6 Duurzame energieconcepten voor de bloembollensector

In dit hoofdstuk worden aan de hand van de maatregelen die in het vorige hoofdstuk zijn besproken, concepten samengesteld. Deze concepten worden in de eerste paragraaf beschreven. In paragraaf 6.2 worden de concepten energetisch en economisch met elkaar vergeleken aan de hand van een voorbeeldbedrijf. In de laatste paragraaf wordt beschreven welke concepten het beste toepasbaar zijn en wat de gevolgen zijn voor de gehele sector.

6.1 Concepten

In hoofdstuk 5 zijn diverse technieken besproken die warmte, koude en/of elektriciteit voor een groot deel duurzaam kunnen produceren/opwekken. Bij het samenstellen van de concepten is rekening gehouden met de beschikbaarheid van de techniek en de haalbaarheid van de technieken. De volgende concepten zijn samengesteld.

- Concept 1: houtketel (basislast) en gasketel (pieklast).
- Concept 2: bio-WKK (basislast) en gasketel (pieklast).
- Concept 3: PV-panelen en duurzame elektriciteit.

Alle concepten worden kort omschreven.

Concept 1: houtketel en gasketel

Het eerste concept is met name geschikt voor bedrijven die vooral een warmtevraag hebben en geen of slechts een beperkte elektriciteitsvraag. Het concept is zonder subsidie rendabel.

De warmtevraag wordt voor een groot deel verzorgd door een houtketel. De resterende warmtevraag (piekvraag) wordt door een gasketel verzorgd. Deze combinatie is uit economische bewegingen genomen. Een houtketel heeft namelijk hogere investeringen dan een gasketel.

De koelvraag wordt verzorgd door een conventionele koelmachine. Duurzame concepten voor koeling zijn economisch onaantrekkelijk door de relatief lage koeltemperaturen die nodig zijn.

De elektriciteitsvraag voor algemeen gebruik en voor koeling wordt ingekocht. Bij dit concept wordt dus geen elektriciteit opgewekt.

Concept 2: bio-WKK en gasketel

Dit concept is met name bedoeld voor de bedrijven met een grote warmtevraag en een relatief grote elektriciteitsvraag.

Voor de eigen opwekking van elektriciteit is er een aantal mogelijkheden. De meest realistische hiervoor is het gebruik van een bio-WKK. Om deze rendabel te kunnen bedrijven, is wel subsidie nodig. De kans bestaat dat er in 2009 subsidie beschikbaar wordt gesteld in de vorm van de SDE-subsidie. Alternatieven voor het duurzaam opwekken van elektriciteit zijn PV-panelen, kleine windturbines (lage opbrengst) of grote windmolens (moeizame vergunningsprocedure).

De bio-WKK levert naast elektriciteit ook warmte op. De warmte kan gebruikt worden voor de warmtevraag. Economisch is het onverstandig de gehele warmtevraag te dekken met de bio-WKK. Aantrekkelijker is het de bio-WKK kleiner te dimensioneren, zodat deze alleen de basiswarmtevraag dekt. De piekvraag kan worden geleverd door gasketels.

Voor koeling wordt gebruikgemaakt van een conventionele koelmachine.

Concept 3: PV-panelen en duurzame elektriciteit

Het derde concept is bedoeld voor bedrijven die hun huidige warmte- en koudeopwekking willen behouden. De volgende redenen kunnen gegeven worden om de bestaande opwekking te handhaven.

- Economische aspecten: de bestaande installatie is nog niet afgeschreven.
- Organisatorische aspecten: benodigde vergunningen voor bio-WKK en een houtketel zijn afgewezen.

In dit concept wordt de elektriciteitsvraag verduurzaamd. Een deel van de elektriciteit wordt opgewekt door circa dertig vierkante meter aan PV-panelen. Deze hoeveelheid vierkante meters is gelijk aan de hoeveelheid vierkante meters die in aanmerking komt voor de SDE-subsidie (status april 2008). Bij grotere hoeveelheden komen de panelen niet meer in aanmerking voor subsidie en zijn hierdoor niet meer rendabel.

De resterende elektriciteitsvraag wordt duurzaam ingekocht bij een elektriciteitsbedrijf.

6.2 Referentiebedrijf

6.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de concepten die zijn voorgesteld in paragraaf 6.1 energetisch en economisch vergeleken met referentiebedrijven. In totaal worden de volgende drie referentiebedrijven aangehouden.

- Een bedrijf dat alleen voorjaarsbloeiers teelt.
- Een bedrijf dat alleen voorjaarsbloeiers broeit.
- Een bedrijf dat alleen zomerbloeiers teelt.

De referentieteeltoedrijven zijn circa tien hectare groot en beschikken over een gasgestookte ketel en/of een koelmachine. Het broeibedrijf is gebaseerd op een capaciteit van vier miljoen stuks. Verder wordt aangenomen dat optimaal gebruik wordt gemaakt van vrije koeling en voorverwarmde kaslucht. De energievragen die per bedrijf zijn aangehouden, zijn vermeld in tabel 5.1 en tabel 5.2. Deze energievragen komen overeen met de energievragen waarmee de maatregelen afzonderlijk zijn doorgerekend.

6.2.2 Energetische aspecten

In de volgende tabel zijn de energetische aspecten weergegeven van een bedrijf dat voorjaarsbloeiers teelt en een bedrijf dat voorjaarsbloeiers broeit. Concept 2 is niet doorberekend voor het teeltbedrijf in verband met de relatief kleine warmtevraag die nodig is.

tabel 6.1 Energetische aspecten van de twee bedrijven van de voorjaarsbloeiers

Teeltfase		Referentie	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Gasgebruik	m ³ /jaar	15.840	1.584	Niet van toepassing	15.840
Houtgebruik	Ton/jaar	0	28		0
Bio-olie	Ton/jaar	0	0		0
Elektriciteitsgebruik	kWh/jaar	92.360	92.360		89.810
Primair energiegebruik	GJ/jaar	1.330	1.330		1.309
Primaire energiebesparing	GJ/jaar	Niet van toepassing	0		21
CO ₂ -uitstoot	Ton/jaar	80,5	5,35		28
CO ₂ -besparing	Ton/jaar	Niet van toepassing	75		52
Broeifase					
Gasgebruik	m ³ /jaar	96.000	9.600	9.600	96.000
Houtgebruik	Ton/jaar	0	173	0	0
Bio-olie	Ton/jaar	0	0	147	0
Elektriciteitsgebruik	kWh/jaar	140.000	140.000	-418.031	137.450
Primair energiegebruik	GJ/jaar	4.548	4.548	2.578	4.527
Primaire energiebesparing	GJ/jaar	0	0	1.971	21
CO ₂ -uitstoot	Ton/jaar	250	32	52	171
CO ₂ -besparing	Ton/jaar		218	198	79

Een bio-WKK heeft de grootste energie- en CO₂-besparing tot gevolg. Dit wordt veroorzaakt doordat het grootste deel van de warmte en elektriciteit duurzaam wordt opgewekt. Tevens wordt een groot deel van de duurzaam opgewekte elektriciteit weer teruggeleverd aan het net.

De energetische aspecten van de zomerbloeiers zijn in de volgende tabel weergegeven.

tabel 6.2 Energetische aspecten van de zomerbloeiers

Teeltfase		Referentie	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Gasgebruik	m ³ /jaar	0	0	Niet van toepassing	0
Houtgebruik	Ton/jaar	0	0		0
Bio-olie	Ton/jaar	0	0		0
Elektriciteitsgebruik	kWh/jaar	82.000	82.000		79.450
Primair energiegebruik	GJ/jaar	687	687		665
Primaire energiebesparing	GJ/jaar	Niet van toepassing	0		21
CO ₂ -uitstoot	Ton/jaar	46	0		0
CO ₂ -besparing	Ton/jaar	Niet van toepassing	46		46

Door het inkopen van duurzame elektriciteit is het mogelijk het teeltbedrijf CO₂-neutraal te laten zijn. Dit kan gerealiseerd worden doordat het teeltbedrijf geen warmtevraag nodig heeft. Het toepassen van de bio-WKK is voor beide bedrijven niet haalbaar. De warmtevraag is namelijk onvoldoende om de aankoop van een bio-WKK te rechtvaardigen.

6.2.3 Economische aspecten

De economische aspecten van de bedrijven die voorjaarsbloeiers telen en broeien, worden in de volgende tabel weergegeven.

tabel 6.3 Economische aspecten van de bedrijven die voorjaarsbloeiers telen of broeien

Teeltfase		Referentie	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Investerings	€	14.206,-	26.554,-	Niet van toepassing	30.190,- ¹
Exploitatiekosten	€	19.419,-	16.607,-	Niet van toepassing	18.236,-
Meerinvesteringen	€	0,-	12.348,-	Niet van toepassing	15.984,-
Exploitatievoordeel	€	0,-	2.812,-	Niet van toepassing	1.183,-
Eenvoudige terugverdientijd		-	4,4	Niet van toepassing	13,5
Terugverdientijd (stijgende tarieven)		-	4,1	-	11,5
Broeifase					
Investerings	€	227.872,-	302.707,-	669.705,-	243.856,-
Exploitatiekosten	€	73.722,-	53.595,-	12.634,-	72.538,-
Meerinvesteringen	€	0,-	74.835,-	441.833,-	15.984,-
Exploitatievoordeel	€	0,-	20.126,-	61.088,-	1.183,-
Eenvoudige terugverdientijd		-	3,7	7,2	13,5
Terugverdientijd (stijgende tarieven)		-	3,5	6,6	11,5

¹ In deze optie wordt verondersteld dat een deel van de benodigde elektriciteit zelf wordt opgewekt met PV-panelen.

Bij de berekening van de genoemde concepten zijn EIA en de SDE-subsidie meegenomen. Wanneer de EIA en de SDE-subsidie niet worden toegekend, dan zal de eenvoudige terugverdientijd (meerinvestering/exploitatievoordeel) een stuk langer worden.

In de volgende tabel worden economische aspecten weergegeven van de bedrijven die zomerbloeiers telen of broeien.

tabel 6.4 Economische aspecten van de bedrijven die zomerbloeiers telen

Teeltfase		Referentie	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Investerings	€	54.963,-	54.963,-	Niet van toepassing	70.947,-
Exploitatiekosten	€	12.629,-	12.629,-		11.446,-
Meerinvesteringen	€	0,-	0,-		15.984,-
Exploitatievoordeel	€	0,-	0,-		1.183,-
Eenvoudige terugverdientijd		-	-		13,5
Terugverdientijd (stijgende tarieven)		-	-		11,5

De eenvoudige terugverdientijd van 0 jaar bij concept 1 is te verklaren doordat er bij de teeltfase geen warmtevraag is. Een verwarmingstoestel is daardoor overbodig.

6.3 Sector

In deze paragraaf wordt aangegeven wat de energetische en financiële aspecten zijn wanneer de aantrekkelijkste concepten, die in paragraaf 6.2 besproken zijn, worden toegepast voor de gehele sector.

6.3.1 Algemeen

In paragraaf 6.2 zijn de concepten berekend voor een drietal referentiebedrijven. In deze paragraaf wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheid energiebesparing die voor de sector mogelijk is en tegen wat voor kosten. Om dit te berekenen, is een aanname nodig van een realistische penetratiegraad voor de genoemde concepten. Deze aannames worden in de volgende tabel vermeld.

tabel 6.5 Penetratiegraad in 2020 van concepten

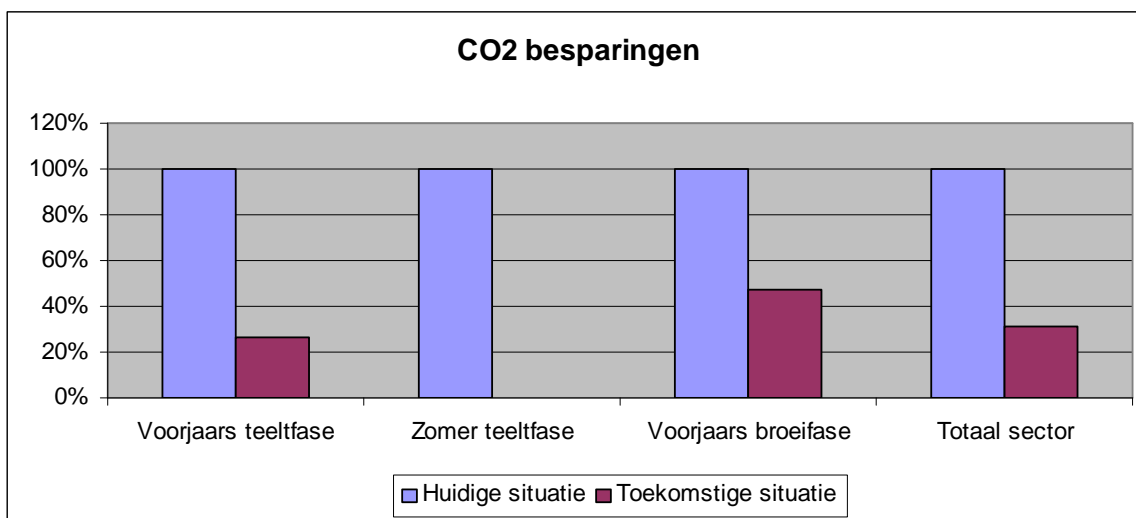
	Houtketel	Bio-WKK	Duurzame elektra
Voorjaarsbloeierteelt	30%	0%	70%
Voorjaarsbloeiersbroei	30%	10%	60%
Zomerbloeierteelt	30%	0%	70%

De tabel is gebaseerd op de volgende aannamen. Hierbij is uitgegaan van toepassing van rendabele concepten op de verschillende bedrijven.

- De houtketel wordt in circa 30% van de bedrijven toegepast.
- De bio-WKK wordt alleen bij broei-bedrijven van de voorjaarsbloeiers toegepast en wel voor 10% van de bedrijven. Hiervoor is wel SDE-subsidie (of een andere vorm van subsidie) noodzakelijk.
- Elk concept kan aangevuld worden met de toepassing van duurzame elektriciteit. Dit kan zowel zelf worden opgewekt met PV-panelen, als duurzaam worden ingekocht. Het aandeel van dit concept is gesteld op de resterende bedrijven na concept 1 en 2. Het is niet realistisch dat alle bedrijven zullen overschakelen op duurzame energie, maar door deze waarden aan te nemen, ontstaat inzicht in het te bereiken potentieel. Het werkelijke aandeel duurzame energie zal dus wat lager liggen.
- De genoemde penetratiegraad wordt bereikt in 2020. Dit is twaalf jaar na huidig. In deze periode zal ruim de helft van de installaties worden vervangen.

6.3.2 Energetische aspecten

De relatieve CO₂-besparingen worden in de volgende figuur weergegeven. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen de voorjaars- en zomerbloeiers en tussen de teelt- en broeifase.

**figuur 6.1** CO₂-besparingen van de sector

Bij de zomerbloeiers in de teeltfase is de relatief grootste energiebesparing mogelijk. Dit wordt veroorzaakt door het ontbreken van de warmtevraag. De elektriciteitsvraag wordt vervolgens duurzaam ingekocht. In de totale sector kan circa 63% aan CO₂ worden bespaard, wat overeenkomt met circa 1.700.000 ton aan CO₂.

De overige energetische aspecten worden in bijlage II weergegeven.

6.3.3 Economische aspecten

De economische aspecten voor de sector bij toepassing van de concepten volgens de penetratiegraad uit tabel 6.5 zijn in de volgende tabel weergegeven.

tabel 6.6 Economische aspecten voor de sector

Teelfase		Referentie voorjaarsbloeiers	Referentie zomerbloeiers	Voorjaarsbloeiers	Zomerbloeiers
Investerings	€	220.475.047,-	439.427.285,-	451.616.296,-	567.219.365,-
Exploitatiekosten	€	301.381.597,-	100.972.844,-	275.434.902,-	91.513.160,-
Meerinvesteringen	€	0,-	0,-	231.141.249,-	127.792.080,-
Exploitatievoordeel	€	0,-	0,-	25.946.695,-	9.459.684,-
Eenvoudige terugverdientijd				9	14
Terugverdientijd (stijgende tarieven)				7,9	11,5
Broeifase					
Investerings	€	1.060.971.741,-		1.415.871.467,-	
Exploitatiekosten	€	343.247.725,-		283.387.315,-	
Meerinvesteringen	€			354.899.726,-	
Exploitatievoordeel	€			59.860.410,-	
Eenvoudige terugverdientijd				6	
Terugverdientijd (stijgende tarieven)				5,5	

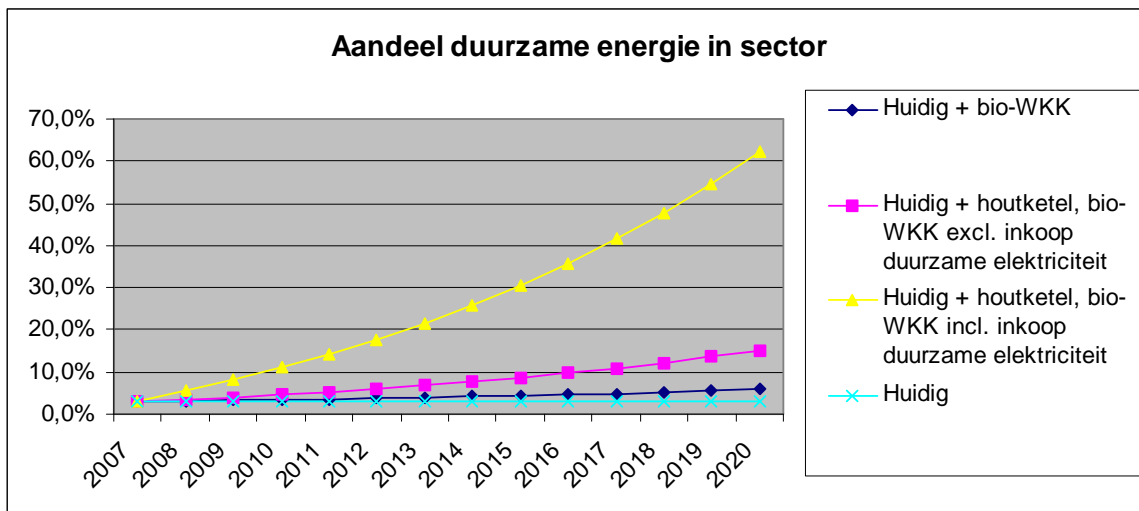
Het toepassen van de genoemde concepten voor de sector met EIA en SDE-subsidie is redelijk rendabel (terugverdientijd vijf tot acht jaar).

6.3.4 Aandeel duurzame energie in 2011

In paragraaf 6.3.2 zijn de CO₂-uitstoten weergegeven bij een bepaalde penetratiegraad. De verwachting is dat deze penetratiegraad niet in 2011 wordt gehaald, omdat bij een aantal concepten de warmteopwekking vervangen moet worden. Deze wordt pas vervangen wanneer deze geheel is afgeschreven. De verwachting is dat de maatregelen geleidelijk over vijftien jaar (tijd van afschrijving installatie) worden toegepast. Dit betekent dat in 2011 circa 3/15 van de CO₂-besparing, genoemd in paragraaf 6.3.2, bespaard kan worden.

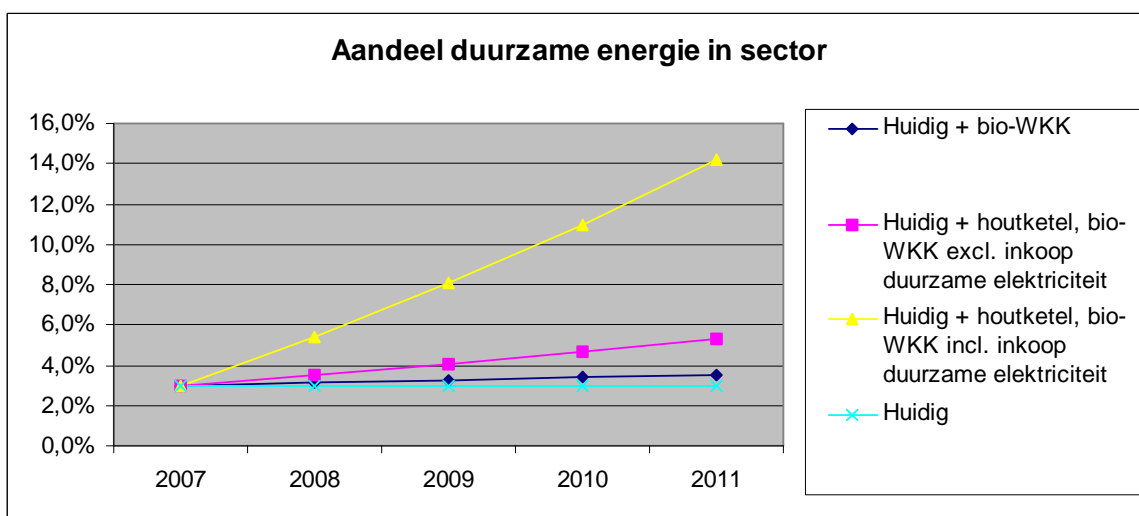
In 2006 was het aandeel duurzame energie circa 3,0%. Aangenomen wordt dat het aandeel duurzame energie nu (begin 2008) ook circa 3,0% bedraagt. Op basis van deze gegevens is een aandeel van 20% duurzame energie voor de sector mogelijk, zie ook de volgende grafiek.

In de grafiek zijn de effecten gestapeld weergegeven.



figuur 6.2 Aandeel duurzame energie in de sector

Een aandachtspunt bij de berekening van het aandeel duurzame energie in de sector is dat het duurzaam inkopen van elektriciteit wordt meegerekend. Het aandeel duurzame energie dat daadwerkelijk door de sector zelf wordt opgewekt, is vele malen lager, zie figuur 6.2.



figuur 6.3 Aandeel duurzame energie in de sector tot 2011

Het aandeel duurzaam bij inkoop van duurzame elektriciteit is erop gebaseerd dat een bedrijf volledig overstapt op duurzame elektriciteit. Wanneer een bedrijf alleen de eerste 100.000 kWh/jaar duurzaam inkoopt, is het effect kleiner. Uitgaande van een gemiddeld gebruik van circa 180.000 kWh/jaar, is het te bereiken percentage dan net iets meer dan 10% in 2011.

6.3.5 Plan van aanpak

In dit hoofdstuk is aangegeven wat de mogelijkheden zijn voor de stuurgroep MJA-e om de diverse duurzame energieopties te stimuleren.

In het algemeen is er een aantal voorwaarden voor het toepassen van vernieuwende technologie. De belangrijkste voorwaarden worden hierna genoemd.

- Het beschikken over voldoende kennis van de maatregelen en de potentiële voordelen.
- Het bestaan van een incentive om daadwerkelijk over te gaan tot implementatie. Dit laatste kan bereikt worden vanuit het positieve door stimulering of vanuit het negatieve door verplichting.

De mogelijkheden die de stuurgroep heeft, zijn hieronder verder uitgewerkt.

6.4 Kennisdeling

Een randvoorwaarde voor toepassing van nieuwe technologieën is dat de beslisser (meestal de teler) kennis heeft van de mogelijkheden. Om deze kennis over de mogelijkheden bij deze personen te krijgen, kan de stuurgroep de volgende acties uitzetten.

- Het beschikbaar stellen van deze rapportage.
- Het schrijven van artikelen in vaktijdschriften.
- Het organiseren van een workshop/seminar.
- Het uitgeven van een conceptenboek.
- Het inrichten van een helpdesk.

Het beschikbaar stellen van deze rapportage

Door het beschikbaar stellen van (de samenvatting van) deze rapportage aan potentiële betrokkenen, krijgen deze een overzicht van de mogelijkheden die er zijn voor de sector en daarmee ook voor hun eigen situatie. Dit beschikbaar stellen gebeurt via de website van SenterNovem. Naast de beschikbaarstelling is het dan ook van belang dat bekend wordt gemaakt dat de rapportage beschikbaar is, zodat telers weten dat de rapportage te downloaden is.

Het schrijven van artikelen in vaktijdschriften

Een tweede mogelijkheid om de mogelijkheden onder de aandacht te brengen bij de doelgroep is het schrijven van artikelen in de vakliteratuur. Bij voorkeur dienen deze artikelen geschreven te worden door een onafhankelijke partij en naar aanleiding van een werkelijk gerealiseerd project.

Het organiseren van een workshop/seminar

Om meer interactie met de telers te krijgen, kan een seminar of workshop rondom de mogelijkheden voor duurzame energie worden gehouden. Tijdens zo'n seminar kunnen de verschillende mogelijkheden worden belicht en kunnen tegelijk fabrikanten en dergelijke worden uitgenodigd om direct marktkansen te starten. Tijdens speciale workshops kunnen telers dan de mogelijkheden voor hun eigen bedrijf doorrekenen.

Het uitgeven van een conceptenboek

Een conceptenboek met uitleg over de verschillende concepten/maatregelen met diverse voorbeeldberekeningen kan een effectieve manier zijn om kennis over te dragen. Het voordeel van deze manier van kennis overdragen is dat de lezer het op een later tijdstip nogmaals kan doorlezen. Een nadeel van een conceptenboek is dat de lezer al van tevoren gemotiveerd moet zijn om de kennis daadwerkelijk op te nemen.

Het inrichten van een helpdesk

Een laatste mogelijkheid voor kennisoverdracht is de inrichting van een helpdesk. Hier kunnen dan telers met specifieke vragen over een technologie terecht. Van belang is dat de personen bij de helpdesk ter zake kundig zijn en concrete antwoorden geven op de gestelde vragen.

6.5 Ondersteuning

Naast mogelijkheden voor kennisoverdracht zijn er mogelijkheden voor het daadwerkelijk ondersteunen van projecten. Dit zal nodig zijn in die gevallen waarbij alleen kennis van de maatregel onvoldoende motivatie levert voor de daadwerkelijke toepassing ervan. Concrete mogelijkheden voor directe ondersteuning zijn hieronder genoemd.

- Het financieren van een haalbaarheidsonderzoek.
- Het ondersteunen van pilotprojecten.
- Het vergoeden van de meerkosten van een demoproject.
- Het vergoeden van de monitoringskosten.

Het financieren van een haalbaarheidsonderzoek

De eerste vraag die een teler heeft, is meestal de vraag naar de haalbaarheid voor zijn specifieke situatie. Voor standaard maatregelen, zoals een PV-systeem, kan een eenvoudig rekenschema worden ingevuld om de haalbaarheid te bepalen. Voor de complexere systemen, zoals een warmtepomp, is dit niet mogelijk. Hiervoor is het nodig een haalbaarheidsstudie uit te voeren naar de concrete mogelijkheden. De stuurgroep zou deze onderzoeken kunnen vergoeden. Om het vrijblijvend uitvoeren van dergelijke onderzoeken te ontmoedigen, kan gekozen worden voor een subsidiepercentage van bijvoorbeeld 50%.

Het ondersteunen van pilotprojecten

Wanneer technieken voor de eerste keer in de sector worden toegepast, levert dit vaak grote onzekerheden over de uiteindelijke voordelen. Om deze af te dekken, kan gekozen worden voor het meefinancieren van dergelijke pilotprojecten.

Ondersteuning kan hier onvoorwaardelijk in de vorm van een subsidie of alleen als afdekking van onzekerheden, waarbij alleen geld wordt uitgekeerd wanneer de werkelijke voordelen sterk achterblijven bij de prognose.

Het vergoeden van de meerkosten van een demoproject

Cruciaal voor de penetratie van een techniek vanaf een pilotproject naar sectorbrede toepassing is de overdracht van kennis en leerervaringen. Tegelijk levert dit vaak wel meerkosten op voor de betreffende teler. Hij krijgt dan namelijk veel bezoek van collega's en zal zelf zorg moeten dragen voor een presentatie van het systeem en dergelijke. Om dit toch te stimuleren, kan ervoor gekozen worden deze extra kosten die de teler heeft, te vergoeden vanuit de stuurgroep.

Het vergoeden van de monitoringskosten

Om een installatie goed te kunnen beoordelen, is het nodig deze goed te bemeten. Met dit monitoren kan de werkelijke prestatie van een systeem worden vastgesteld. Alleen op deze manier wordt een eerlijk beeld gevormd over het presteren van de maatregel. Het monitoren van een installatie leidt echter vaak tot extra kosten in de vorm van aanvullende meetvoorzieningen en dergelijke. Omdat monitoring ook voordelen heeft voor de sector als geheel, zouden de meerkosten voor monitoring gedeeltelijk vergoed kunnen worden.

Bijlage I: Referenties

- Land- en tuinbouwcijfers 2006 en 2007 - LEI/CBS.
- Duurzaam in Bloei; De visie van de KAVB op de ontwikkeling van de bloembollen- en bolbloemensector – KAVB/Arcadis - mei 2001.
- De Telen met toekomst, Energie- en Klimaatmeetlat; Methodiek en rekenregels – Centrum voor Landbouw en Milieu - januari 2003.
- Evaluatie MJA-e in de bloembollensector – HAS KennisTransfer – november 2005.
- Energieverbruik in de bloembollensector, Multiple Regressie Analyse Monitoring Data 1995 – 2006, PPO nummer 3236045300.
- Landbouw Economisch Bericht 2007 – LEI.
- <http://www.bloembollencentrum.nl>.
- Energiestromen tulp en hyacint – PPO/DLV Plant – juli 2006.
- Energiestroom lelie – PPO/DLV – september 2007 (van 1 oktober 2007, verzonden door ir. N. Smailbegovic).

Bijlage II: Energetische aspecten van de sector

tabel II.1

Teeltfase		Referentie voorjaars- bloeiers	Referentie zomer- bloeiers	Voorjaars- bloeiers	Zomer- bloeiers
Gasgebruik	m ³ /jaar	245.836.800	-	179.460.864	-
Houtgebruik	Ton/jaar	-	-	132.639	-
Bio-olie	Ton/jaar	-	-	-	-
Elektriciteitsgebruik	kWh/jaar	1.433.427.200	655.590.000	1.433.427.200	655.590.000
Primair energiegebruik	GJ/jaar	20.646.866	5.488.660	20.646.866	5.488.660
Primaire energiebesparing	GJ/jaar	Niet van toepassing	Niet van toepassing	-	-
CO ₂ -uitstoot	Ton/jaar	1.248.909	371.064	1.142.565	371.064
CO ₂ -besparing	Ton/jaar	Niet van toepassing	Niet van toepassing	106.344	877.845
Broeifase					
Gasgebruik	m ³ /jaar	446.976.000	-	286.064.640	-
Houtgebruik	Ton/jaar	-	-	241.161	-
Bio-olie	Ton/jaar	-	-	68.524	-
Elektriciteitsgebruik	kWh/jaar	651.840.000	-	392.020.922	-
Primair energiegebruik	GJ/jaar	21.177.411	-	20.259.793	-
Primaire energiebesparing	GJ/jaar	Niet van toepassing	Niet van toepassing	917.618	-
CO ₂ -uitstoot	Ton/jaar	1.164.559	-	878.985	-
CO ₂ -besparing	Ton/jaar	Niet van toepassing	Niet van toepassing	285.574	1.164.559