



Warmte-/koudeopslag in de Groenten- & Fruitverwerkende Industrie

Het resultaat voor de branche op basis van 5 pilot studies



Titelblad:

Organisatie: Productschap Tuinbouw
Adres: Louis Pasteurlaan 6
Postadres: Postbus 280
Postcode en Plaats: 2700 AG ZOETERMEER
Projectleider: Ir. P.J. Smits
Telefoonnummer: 079-3470416
E-mail: j.smits@tuinbouw.nl
Datum rapport: april 2008
Status: definitief

Voor akkoord:

Projectleider:

.....

(Ing. A.J.J. Smit rea)

Controleur:

.....

(Ing. M.W. Steerneman)



INHOUDSOPGAVE

PAGINA

SAMENVATTING

1.	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding en achtergrond	1
1.2	Wat is Warmte-/KoudeOpslag	1
1.3	Doelstelling	1
1.4	Opzet van de studie	1
1.5	Leeswijzer	4
2.	RESULTATEN PILOTONDERZOEKEN	5
2.1	Bedrijf 1	
2.2	Bedrijf 2	
2.3	Bedrijf 3	
2.4	Bedrijf 4	
2.5	Bedrijf 5	
2.6	Samenvattende resultaten	
3.	BEOORDEEL ZELF DE WKO MOGELIJKHEDEN VOOR UW BEDRIJF	16
4.	MOGELIJKHEDEN VOOR DE BRANCHE	18
4.1	Overzicht van de Groenten- en Fruitverwerkende Industrie	18
4.2	Branche besparingspotentieel door WKO	20
5.	CONCLUIES EN AANBEVELINGEN	21

BIJLAGEN

- I Beschrijving Warmte Koude Opslagsysteem
- II Adressen



SAMENVATTING

In opdracht van het Productschap Tuinbouw (PT) in het kader van de ontwikkeling en stimulering van duurzaam produceren en met inspraak van de Vereniging van de groenten- en fruitverwerkende industrie (VIGEF) heeft Energy Experts Int. B.V.(EEI) onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van Warmte-/KoudeOpslag (WKO) in de sector. Deze rapportage betreft het brancherapport, een samenvatting van het resultaat van vijf pilot studies.

WKO is één van de Duurzame Energieopties die, gezien de resultaten in andere sectoren, mogelijk interessant kan zijn voor de groenten- en fruitverwerkende industrie. Om die reden is in 2006 het studieproject gestart.

Primaire doelstellingen:

- Haalbaarheid toetsen van WKO voor de gehele sector door het uitvoeren van vijf pilot studies;
- Opstellen generieke aanpak voor de branche met een testmogelijkheid voor de individuele bedrijven.

Secundaire doelstelling:

Voldoen aan de wensen en verplichtingen van de overheid om de mogelijkheden van Duurzame Energietoepassingen te onderzoeken.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de vijf pilot bedrijven samengevat. Deze tabel bestaat uit drie delen:

1. Jaarlijkse energiegebruiken, met in de laatste kolom het aandeel in procenten van de vijf pilotbedrijven in het totale branche (VIGEF) gebruik.
2. De jaarlijkse energiebesparingsmogelijkheid, met in de laatste kolom het percentage.
3. Het jaarlijks warmteoverschot in miljoen m³ aardgasequivalent, nadat alle interne benuttingsmogelijkheden zijn ingevuld.

E-gebruik x 1.000	Een- heid	Bedrijf 1	2	3	4	5	Totaal	Vigef %
gas	m ³ /a	3384	1616	2350	45	35	7430	15
elektriciteit	kWh/a	4900	14454	12100	2140	1010	34604	23
energie totaal	GJ/a	151	181	183	21	10	546	19
CO ₂ -emissie	ton/a	10	12	12	1,4	0,7	36,1	
leidingwater	m ³ /a	-	106	396	85	106	693	
bronwater	m ³ /a	605	100	39	-	80	824	
E-besparing x 1.000		2	1	4	5	3	Totaal	1 t/m/5 %
gas	m ³ /a	474	884	392	26	29	1805	24
elektriciteit	kWh/a	1447	1737	1800	78	34	5096	15
energie totaal	GJ/a	28	44	29	2	1	104	19
CO ₂ -emissie	ton/a	2	3	2	0,1	0,07	7,17	20
leidingwater	m ³ /a						0	
bronwater	m ³ /a	56					56	
Warmte overschot x 1.000.000		1	2	3	4	5	Totaal	
Laagwaardige warmte	m ³ ae/a	1,9	3,16	0,6	0,2	0,3	6,16	

Tabel:

Jaarlijkse energiegebruiken, besparingspotentiëlen en warmteoverschot in m³ aardgasequivalent, nadat alle interne benuttingsmogelijkheden zijn ingevuld. bij de vijf pilot bedrijven.

VIGEF

Het energiebesparingspotentieel dat gerealiseerd dient te worden, voordat WKO zinvol toegepast kan worden, ligt in de orde van 20%.

Zelfs nadat alle interne warmte benuttingsmogelijkheden zijn ingevuld, resteert een jaarlijks warmteoverschot van 6,16 miljoen m³ aardgasequivalent aan warmte.

Op basis van de aanpak en de resultaten bij de pilot bedrijven is een eenvoudige rekenmethodiek opgezet, waarmee bedrijven uit deze branche een eerste inschatting kunnen maken over de toepasbaarheid van Warmte koude Opslag. Deze rekenmethodiek bestaat uit een bodemgeschiktheidstool (het ondergrondse deel) en een beoordeling van de warmte- en koudevraag van het bedrijf (het bovengrondse deel).

In onderstaande tabel zijn de extrapolatieresultaten gegeven van de 5 pilot bedrijven naar de 22 MJA deelnemers én naar de gehele VIGEF branche.

Omschrijving		eenheid	5 pilot bedrijven	MJA deelnemers 2006	gehele branche VIGEF
Energiegebruik		TJ/a	546,0	2.402,4	4.804,8
CO2 emissie		kTon/a	36,1	158,8	317,7
Besparingen					
Energie		TJ/a	104,0	457,6	915,2
		%	2,2%	9,5%	19,0%
CO2 emissie		kTon/a	7,2	31,5	63,1
		%	2,3%	9,9%	19,9%
Warmte overschot					
Warmte overschot		miljoen m3 ae	6,16	27,1	54,2
% van het totale branche gebruik		%	4,1%	17,9%	35,7%

Tabel:
Energiegebruiken en emissies per jaar geëxtrapolleerd voor alle MJA deelnemers en de gehele branche.

Uit de tabel blijkt een branche besparingspotentieel van 19%, in absolute waarde zo'n 915 TJ per jaar en een CO₂ reductie van 63.100 ton per jaar.

Daarnaast resteert een jaarlijks warmteoverschot van 54 miljoen m³ aardgasequivalent aan laagwaardige warmte.

Onderstaand zijn de conclusies en aanbevelingen samengevat:

- De inventarisatie en analyse van elektriciteit, warmte, koude en waterstromen is niet standaard aanwezig binnen de bedrijven. Hieraan zou meer aandacht besteed moeten worden.
- Het energiebesparingspotentieel door het intern benutten van voornamelijk restwarmtestromen ligt bij de vijf pilot bedrijven in de orde van 24% op het gasverbruik en 15% op het elektriciteitsverbruik.
- Na het volledig intern benutten van de restwarmtestromen resteert nog een jaarlijks warmteoverschot van 6,16 miljoen m³ aardgasequivalent aan warmte. Geëxtrapolleerd voor de gehele branche zou dit neerkomen op 54,2 miljoen m³ aardgasequivalent; 35,7% van de totale jaarlijkse energiebehoefte.
- Gezien de energiebesparingspotentiëlen, zonder toepassing van WKO, wordt geadviseerd meer aandacht te besteden aan het inzichtelijk maken van de interne energiestromen.

VIGEF

- Het toepassen van WKO is energetisch en financieel niet interessant bij de 5 pilot bedrijven en naar verwachting ook niet bij de overige VIGEF leden.
- Vanwege het warmteoverschot bij de bedrijven is WKO juridisch niet mogelijk. Er is voor het gebruik van de bodem een evenwicht vereist tussen de hoeveelheid warmte die in de bodem wordt gebracht en die er aan wordt onttrokken.
- Er is bij de bedrijven een overschot aan warmte met een lage temperatuur. Er dient meer aandacht te zijn voor het nuttig gebruik van deze warmte buiten het bedrijf. Contacten met de overheden inzake bouwprojecten in de nabijheid is aan te bevelen.

VIGEF

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding en achtergrond

Initiatiefnemer voor dit onderzoek is Energy Experts Int. BV te Huissen (EEI); een onafhankelijk raadgevend ingenieursbureau, gespecialiseerd in energieonderzoeken en –studies en onder andere werkzaam in de Groenten- en Fruitverwerkende Industrie.

In opdracht van het Productschap Tuinbouw (PT) in het kader van de ontwikkeling en stimulering van duurzaam produceren en met inspraak van de Vereniging van de groenten- en fruitverwerkende industrie (VIGEF) heeft EEI onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van Warmte-/KoudeOpslag (WKO) in de sector. Deze rapportage betreft het brancherapport, een samenvatting van het resultaat van vijf pilot studies. WKO is één van de Duurzame Energieopties die, gezien de resultaten in andere sectoren, mogelijk interessant kan zijn voor de groenten- en fruitverwerkende industrie. Om die reden is in 2006 het studieproject gestart.

1.2 Wat is Warmte-/KoudeOpslag

Warmte-/KoudeOpslag wordt afgekort met: WKO. WKO is één van de mogelijkheden voor het hergebruik van warmte- en koude. Kenmerkend van WKO is het gebruik van watervoerende zandlagen, of aquifers, in de bodem. WKO maakt gebruik van een koude en een warme bron. In de warme bron wordt 's zomers warmte opgeslagen die 's winters wordt onttrokken en in de koude bron wordt 's winters koude opgeslagen die 's zomers wordt onttrokken. Bij WKO dient in de eerste plaats gedacht te worden aan laagwaardige warmte (en koude). De ontwerptemperatuur van de koude bron wordt meestal op een temperatuurniveau van 8-10°C gesteld en van de warme bron op een temperatuurniveau van 14-18°C. In bijlage I wordt nader ingegaan op WKO en de verschillende systemen.

1.3 Doelstelling

Primaire doelstellingen:

- Haalbaarheid toetsen van WKO voor de gehele sector door het uitvoeren van vijf pilot studies;
- Opstellen generieke aanpak voor de branche met een testmogelijkheid voor de individuele bedrijven.

Secundaire doelstelling:

Voldoen aan de wensen en verplichtingen van de overheid om de mogelijkheden van Duurzame Energietoepassingen te onderzoeken.

1.4 Opzet van de studie

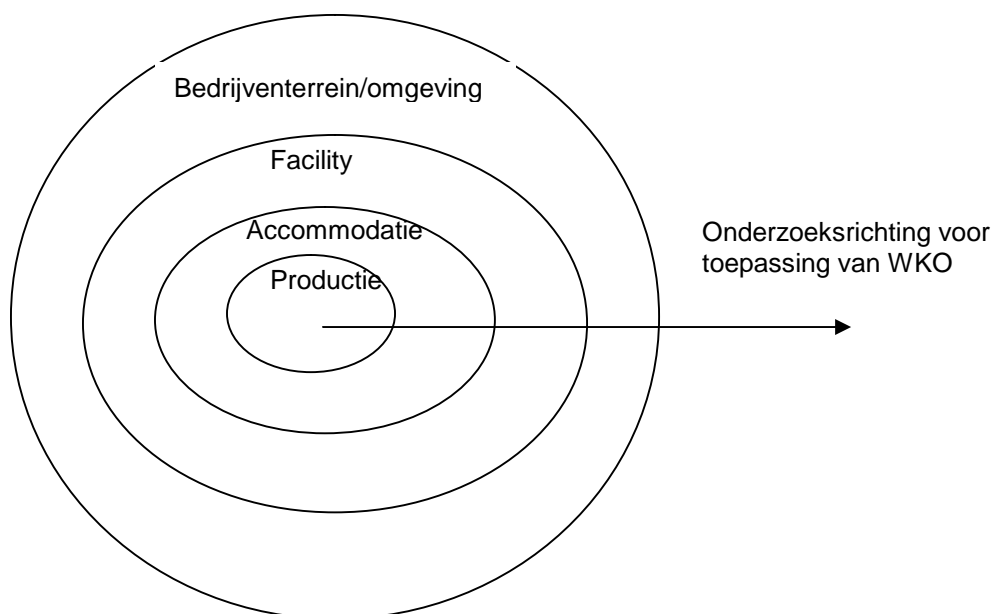
Het onderzoek is gestart met een interessepeiling, waarbij belangstellende bedrijven zich konden aanmelden als pilot. Er zijn vijf verschillende bedrijfstypen geselecteerd waarbij een haalbaarheidsstudie is uitgevoerd. De deelnemende bedrijven hebben hun individuele haalbaarheidsstudie ontvangen en stemden in met het gebruik van de resultaten voor de voorliggende generieke rapportage. Tevens is op basis van de vijf pilots een eenvoudige rekentool ontwikkeld, waarmee bedrijven zelf een eerste toets kunnen uitvoeren.

VIGEF

Pilotonderzoeken bij 5 bedrijven

De pilotbedrijven zijn geselecteerd uit de bedrijven die gereageerd hebben op een mailing en interesse hebben getoond in het onderzoek. Daarbij is gelet op voldoende dekking en spreiding van de verschillende subsectoren binnen de branche. De geselecteerde pilotbedrijven zijn:

- Friesland Food Productie Ede BV (vruchtensappen)
- C. Bedrijf 1s Productiebedrijven BV (groenten- en vruchtenconserven)
- Bedrijf 2 Holland BV (vruchten, vruchtensappen en vruchtenpasta's)
- Rijko BV (verse groenten)
- Bedrijf 4 (verse vruchten- en vruchtensappen)



Figuur:

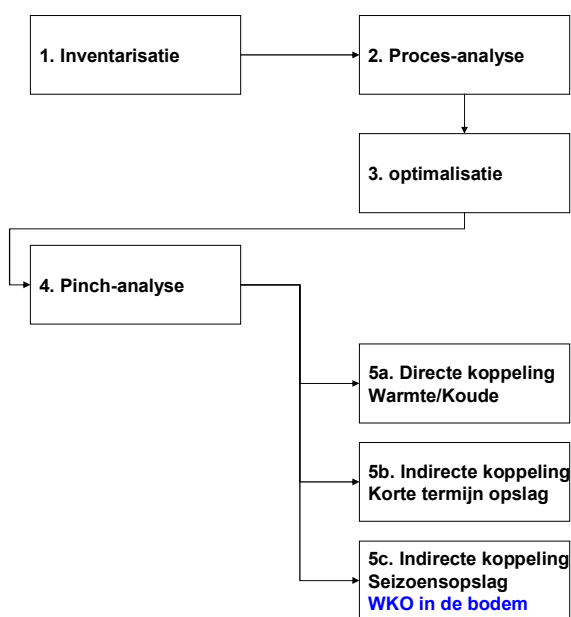
Niveaus waarop WKO toegepast kan worden. Gestart wordt op productieniveau, daarna accommodatie, etc. Geëindigd wordt met het niveau "bedrijventerrein".

De haalbaarheidsstudies bij de vijf bedrijven zijn gestart met het in kaart brengen van de koude- en warmte-opwekkers binnen het bedrijf. Nadat deze op energetisch niveau met elkaar zijn vergeleken, zijn de mogelijkheden onderzocht in hoeverre deze aan elkaar gekoppeld kunnen worden (pinch-analyse). Direct door de warmte of koude rechtstreeks te gebruiken of indirect via een buffer. De buffer kan een korte termijn buffer zijn in de vorm van een opslagtank met koud of warm water of een lange termijn buffer met WKO (seizoenopslag).



Door het water- en bronwatergebruik mee te nemen in de inventarisatie is ook de huidige inzet en de mogelijk tot optimalisatie van de inzet van water- en bronwater meegenomen in de haalbaarheidsstudie. Daarbij is een procesanalyse uitgevoerd waardoor in de pilot studies ook een proceswijziging voorgesteld kon worden. Voorgaande figuur geeft aan dat WKO op diverse niveaus binnen het bedrijf toegepast zou kunnen worden; gestart wordt op productieniveau, daarna accommodatie, etc. Naast de technische haalbaarheid van WKO is ook de financiële haalbaarheid onderzocht. Hiervoor zijn de investeringen van WKO geraamd en is de terugverdientijd voor de gehele installatie berekend. Ten behoeve van de pilot studies is een globaal bodemonderzoek uitgevoerd door derden.

In onderstaand procesdiagram zijn de verschillende onderzoeksstappen overzichtelijk uiteengezet.



Schema:
Procesdiagram met daarin aangegeven de verschillende stappen van de haalbaarheidsstudie.

Genereren en opstellen van generiek stappenplan en rekentool voor de branche

Uitgaande van de resultaten van de pilot onderzoeken en de opgestelde differentiaties voor de subsectoren is een generiek stappenplan ontwikkeld voor de branche. Het generieke stappenplan heeft tot doel om voor branchegenoten de haalbaarheid van WKO op een eenvoudige wijze te kunnen toetsen. Hierbij dient de haalbaarheid te kunnen worden getoetst op technisch/energetische-, juridische- en financieel- economische aspecten. Het generiek stappenplan dient als input voor het genereren van een generieke tool die beschikbaar wordt gesteld op de website van de VIGEF.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de samenvattende resultaten van de haalbaarheidsstudies bij de vijf bedrijven. Over deze onderzoeken zijn 5 vertrouwelijke, individuele bedrijfsrapporten opgesteld.

In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de pilot onderzoeken weergegeven, waarbij concurrentie gevoelige informatie achterwege is gelaten. De resultaten omvatten een haalbaarheidsanalyse voor WKO voor het

VIGEF

betreffende pilot bedrijf, waarbij de haalbaarheid zowel technisch/energetisch, juridisch en financieel/economisch is getoetst. Naast de haalbaarheidsanalyse zijn 23 optimaliseringsmaatregelen geanalyseerd op technische en financiële haalbaarheid. Deze optimaliseringsmaatregelen realiseren energie- en waterbesparingen voor het betreffende pilot bedrijf.

In hoofdstuk 4 zijn de werkwijze en de resultaten van de pilot onderzoeken op het gebied van WKO beschreven in een stappenplan. Hierbij is gekozen om differentiaties te maken in de processen en de verschillende subsectoren, zodat branchegeenoten WKO op subsector- en procesniveau kunnen toetsen op haalbaarheid. Het stappenplan vormt ook de basis voor de generieke digitale tool die in fase 2 zal worden ontwikkeld.

In hoofdstuk 5 zijn de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek weergegeven.



2. RESULTATEN PILOTONDERZOEKEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de vijf pilot bedrijven beschreven.

Per bedrijf komen de volgende onderwerpen aan de orde:

Inventarisatie;

- water en bodem;
- energie.

Optimalisatie en WKO.

2.1 Bedrijf 1

INVENTARISATIE

Water en bodem

Bedrijf 1 pompt water op uit het eerste watervoerende pakket op een diepte van ca. 30 meter.

In 2005 is 605.000 m³ water opgepompt. In de ondergrond van deze locatie zijn drie watervoerende pakketten (WVP-en) aanwezig. Qua doorlaatvermogen zijn deze WVP-en geschikt voor WKO. Knelpunt is de waterkwaliteit van het 1^e WVP. Door menging kan ijzeroxide ontstaan, hetgeen leidt tot verstopping van de bron. Het 2^e en 3^e WVP kennen dit probleem niet, maar is aanzienlijk dieper gelegen (resp. 75- 95 en 112-123 meter onder het maaiveldniveau) en daardoor duurder voor WKO-toepassing. Bedrijf 1 gebruikt geen leidingwater.

Energie

Het energiegebruik van Bedrijf 1 is geanalyseerd voor de situatie van 2005. Onderstaande tabel bevat de energie- en waterverbruiken, kosten en CO₂-emissie over 2005.

		Verbruik	GJ	Kosten [€] excl. BTW	Ton CO ₂
Gas	m ³	3.384.000	107.104	846.000,=	6.633
Elektriciteit	kWh	4.900.000	44.100*	345.000,=	3.063
Bronwaterinname	m ³	605.000		109.000,=	
Lozing op riool	m ³	500.000		400.000,=	
TOTAAL			151.204	1.701.000,=	9.696

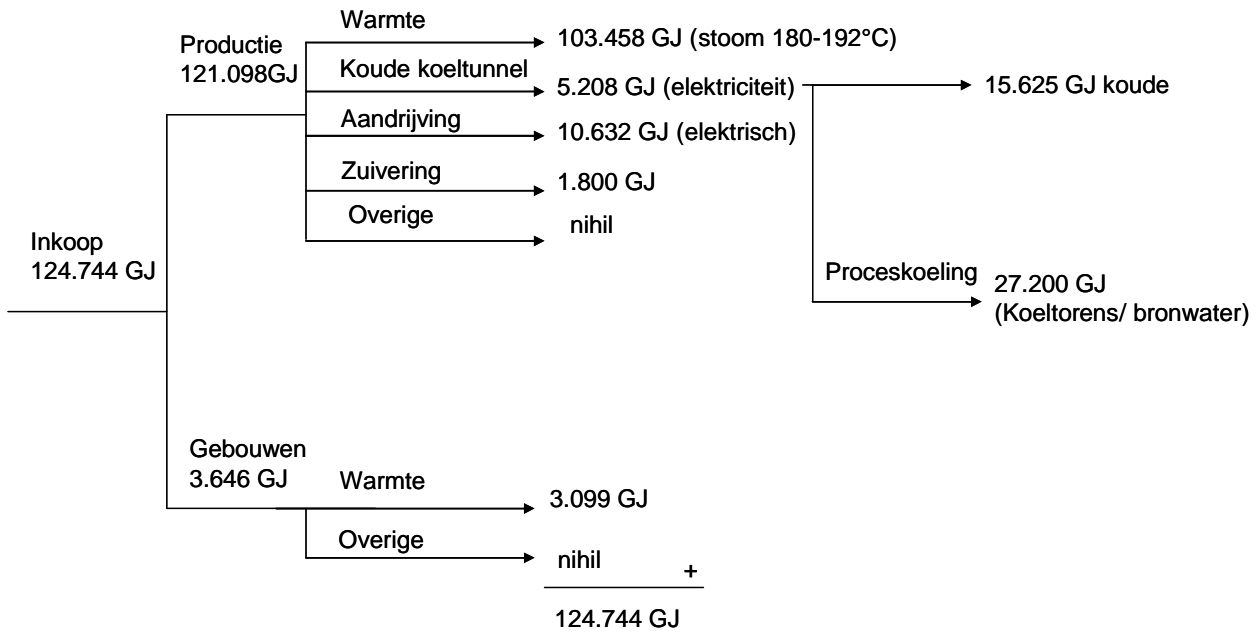
Tabel:

Energie- en watergegevens 2005.

* Op basis van primaire energie: 1 kWh_e = 9 MJ

In onderstaand schema is een beknopte energieanalyse van Bedrijf 1 weergegeven, waarbij de nadruk is gelegd op de koude- en warmteprocessen (1 kWh = 3,6 MJ en 1 m³ gas = 31,65 MJ). Een deel van de proceskoeling wordt met bronwater (afgezien van de koeltunnel), de energiewaarde is in het overzicht opgenomen.

VIGEF



Schema:
Energieanalyse. Alle getallen in GJ.

VIGEF

OPTIMALISATIE EN WKO

Als Bedrijf 1 de mogelijkheden benut om de energie-efficiency te verbeteren, dan is de totaal te behalen besparing, zoals in onderstaande tabel is weergegeven.

	Besparing	€	Ton CO ₂
Gas	473.680 m ³	118.420,=	882
Elektriciteit	1.446.720 kWh	101.270,=	838
Bronwater	56.250 m ³	56.250,=	
TOTAAL	28.012 GJ	275.940,=	1.720
% van totale inkoop	19%	16%	18%

Tabel:
Theoretisch besparingspotentieel door efficiencymaatregelen. Geen WKO.

Zelfs na volledige interne benutting van de restwarmtestromen resteert een laagwaardig warmteoverschot in de orde van 60.000 GJ. Hiervoor dient een externe afnemer gezocht te worden.

Een WKO-systeem is technisch te realiseren; echter er kan niet voldaan worden aan de juridische eis van energieneutraliteit. In de huidige situatie is WKO niet zinvol en dient prioriteit gegeven te worden aan efficiencymaatregelen.

Het verdient aanbeveling de huidige analyse voor 2005 ook voor 2006/2007 in meer gedetailleerde vorm op te zetten. Tevens dient meer aandacht aan de seizoensinvloeden gegeven te worden.

2.2 Bedrijf 2

INVENTARISATIE

Water en bodem

Bedrijf 2 beschikt over twee bronnen en pompt water op uit het eerste watervoerende pakket met een maximum van 75.000 m³/a.

Het toepassen van een WKO-systeem is mogelijk in het eerste watervoerende pakket. Het tweede watervoerende pakket wordt gereserveerd voor de drinkwatervoorziening.

Energie

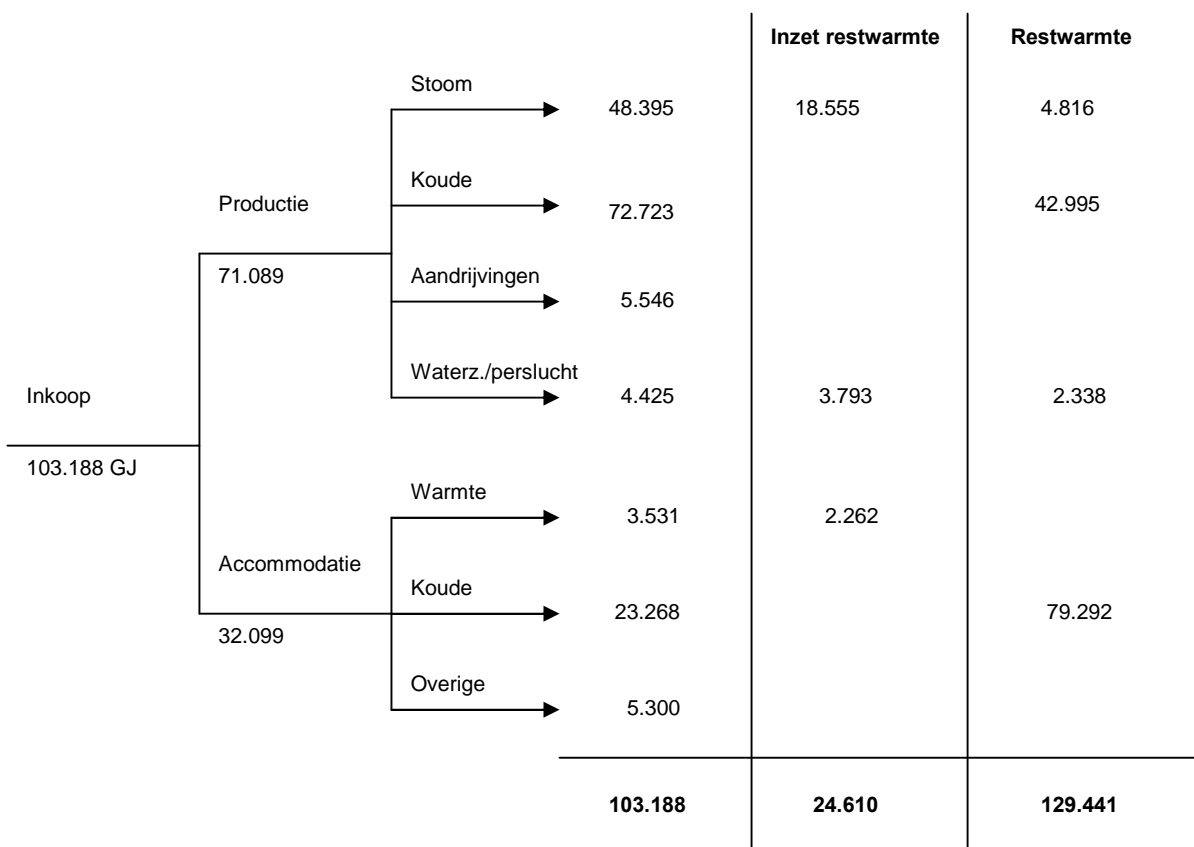
Het energiegebruik van Bedrijf 2 is geanalyseerd voor de situatie van 2005. Navolgende tabel bevat de energie- en waterverbruiken, kosten en CO₂-emissie over 2005.

VIGEF

		Verbruik	GJ	Kosten [€]	Ton CO ₂
Gas	m ³	1.616.295	51.156	355.585,=	2.861
Elektriciteit	kWh	14.453.586	130.082*	1.040.000,=	8.817
Bronwater	m ³	54.629		9.900,=	
Leidingwater	m ³	106.046		95.441,=	
Waterlozing	m ³	100.000		110.000,=	
TOTAAL			181.238	1.610.926,=	11.678

Tabel:
Energie- en watergegevens 2005
* op basis van primaire energie: 1 kWh_e = 9 MJ.

Onderstaande figuur geeft een analyse van het gas- en elektriciteitsverbruik; alles uitgedrukt in GJ (1 m³ gas = 0,03165 GJ en 1 kWh_e = 0,0036 GJ).



Schema:
Analyse energiestromen 2005

VIGEF

OPTIMALISATIE EN WKO

Als Bedrijf 2 alle mogelijkheden benut om de energie-efficiency te verbeteren, dan is de totaal te behalen besparing:

		€	Ton CO ₂
Elektriciteit	1.737.000 kWh	121.590,=	1.060
Gas	884.307 m ³	194.548,=	1.565
TOTAAL	43.621 GJ	316.138,=	2.625
% van totale inkoop	24%	20%	22%

Tabel:
Theoretisch besparingspotentieel door efficiency maatregelen. Geen WKO.

Een WKO-systeem is technisch te realiseren; echter er kan niet voldaan worden aan de juridisch eis van energieneutraliteit. In de huidige situatie is WKO niet zinvol en dient prioriteit gegeven te worden aan efficiency maatregelen.

Bedrijf 2 heeft op basis van de productieomvang van 2005 en na benutting van alle restwarmtestromen, nog een warmteoverschot aan laagwaardige warmte van 100.000 GJ per jaar.

Dit correspondeert met de warmte-inhoud van 3,16 miljoen m³ aardgasequivalent (€ 695.000,=).

Geadviseerd wordt in de directe nabijheid van Bedrijf 2 een afnemer te zoeken die behoefte heeft aan laagwaardige warmte.

2.3 Bedrijf 3

INVENTARISATIE

Water en bodem

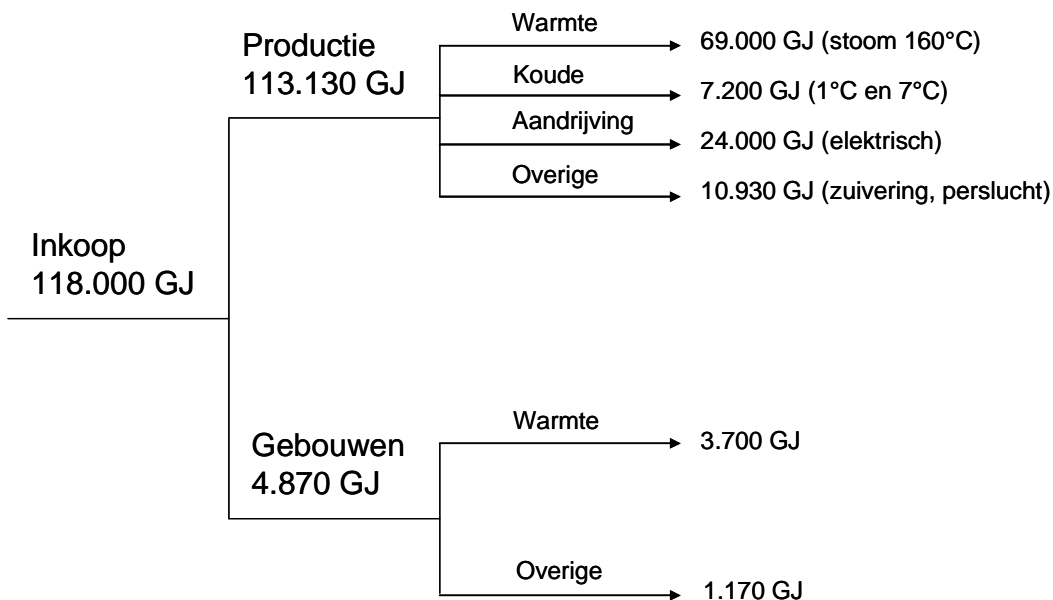
Bedrijf 3 pompt water op uit het derde watervoerende pakket met een maximum van 10 m³/h.

In 2005 is 39.000 m³ water opgepompt. In de ondergrond van deze locatie zijn drie watervoerende pakketten (WVP-en) aanwezig. Qua doorlaatvermogen zijn deze WVP-en geschikt voor WKO. Knelpunt is de waterkwaliteit van het 1^e en 2^e WVP. Door menging kan ijzeroxide ontstaan, hetgeen leidt tot verstopping van de bron. Het 3^e WVP kent dit probleem niet, maar is aanzienlijk dieper gelegen (80-130 meter onder het maaiveldniveau) en daardoor duurder voor WKO-toepassing. Het leidingwaterverbruik van Bedrijf 3 bedroeg 396.000 m³ in 2005.

Energie

In onderstaand schema is een beknopte energieanalyse van Bedrijf 3 weergegeven, waarbij de nadruk is gelegd op de koude- en warmteprocessen (1 kWh = 3,6 MJ en 1 m³ gas = 31,65 MJ).

VIGEF



Schema:
Energieanalyse. Alle getallen in GJ

OPTIMALISATIE EN WKO

Voordat naar de technische en financiële haalbaarheid van een WKO-systeem wordt gekeken, zullen de meer eenvoudige energiebesparende maatregelen eerst vermeld worden.

Bij Bedrijf 3 komen de volgende restwarmtestromen vrij op een temperatuurniveau tot 60°C.

- Persluchtcompressoren : 6.000 GJ
 - Condensors : 37.000 GJ
- 43.000 GJ

Warmtevragers zijn:

- Warmwaterproductie : 2.190 GJ
 - Verwarmen afvalwater : 4.150 GJ
 - Voorwarmen suppletiewater : 3.000 GJ
 - Ruimteverwarming : 3.700 GJ
- 13.040 GJ

Als warmteaanbod en -vraag bij elkaar gebracht worden levert dit een energiebesparing op van ruim 11%. De financiële besparing bedraagt dan ca. € 156.000,= per jaar (± € 12,=/ GJ). De CO₂-besparing bedraagt dan ca. 733 ton. Daarnaast resteert nog een warmteoverschot van ca. 20.000 GJ.

Gezien het jaarlijks warmteoverschot en de temperatuurniveaus waarop warmte en koude wordt gevraagd, is een WKO-systeem niet als een facilitair systeem technisch en financieel in te passen.



2.4 Bedrijf 4

INVENTARISATIE

Water en bodem

Bedrijf 4 gebruikt alleen drinkwater. De gebruikte hoeveelheid drinkwater in het jaar 2005 bedroeg 85.000 m³ per jaar. Toepassingen zijn; waswater voor de vruchten, transportmedium en reinigingswater. Dit reinigingswater wordt grotendeels koud gebruikt. Een klein deel van het gebruikte water zal met het product meegaan. Deze hoeveelheid wordt geschat op 1.500 m³ per jaar. De rest van het drinkwater wordt geloosd op het gemeentelijke riool. Het drinkwater is niet gelimiteerd door middel van een vergunningsplicht. Het lozen van het water vindt, na mechanische reiniging door middel van flotatie, plaats op het gemeentelijke riool. In de milieuvergunning is alleen de voorwaarde opgenomen van de maximale lozingstemperatuur van 30°C. In de ondergrond van deze locatie zijn tenminste 3 WVP's aanwezig. M.u.v. de deklaag zijn de slecht doorlatende lagen tussen de WVP'en matig ontwikkeld. Ter indicatie volgt hieronder de bodemopbouw tot 170 meter:

Deklaag	: 0-10 m-mv
1e WVP	: 10-40m-mv
2e WVP	: 40-104 m-mv
3e WVP	: 104-170 m-mv

Qua doorlaatvermogen zijn deze WVP'en bij uitstek geschikt voor WKO. Belangrijk aandachtspunt, eventueel (juridisch) knelpunt , is de ligging van het grensvlak zoet/brak grondwater in de deklaag of bovenin het 1^e WVP. Wellicht is WKO in het 1^e WVP vanwege een te grote invloed op dit grensvlak én de invloed op grondwaterstanden niet geschikt. In het 2^e en 3^e WVP (volledig zout) zijn zeer goede mogelijkheden voor WKO. Ter oriëntatie: in het gecombineerde 2^e/3^e WVP op 3,2 km OZO wordt een systeem voorzien van 250 á 300 m³/uur. De locatie is niet in of in de nabijheid van beschermingsgebieden gelegen.

Energie

Het energiegebruik van Bedrijf 4 is geanalyseerd voor de situatie van 2005. Onderstaande tabel bevat de energie- en waterverbruiken, kosten en CO₂-emissie over 2005.

		Verbruik	GJ	Kosten [€]	Ton CO ₂
Gas	m ³	45.100	1.427	± 19.800,=	88,4
Elektriciteit	kWh	2.140.000	19.260 ^{*)}	± 170.000,=	1.338
Bronwater	m ³	-	-	-	-
Leidingwater	m ³	85.000	(1.275)	± 93.500,=	-
Waterlozing	m ³	83.500	(6.124)	± 75.150,=	-
TOTAAL			20.687 (gas+elektr.)	358.450,=	1.426

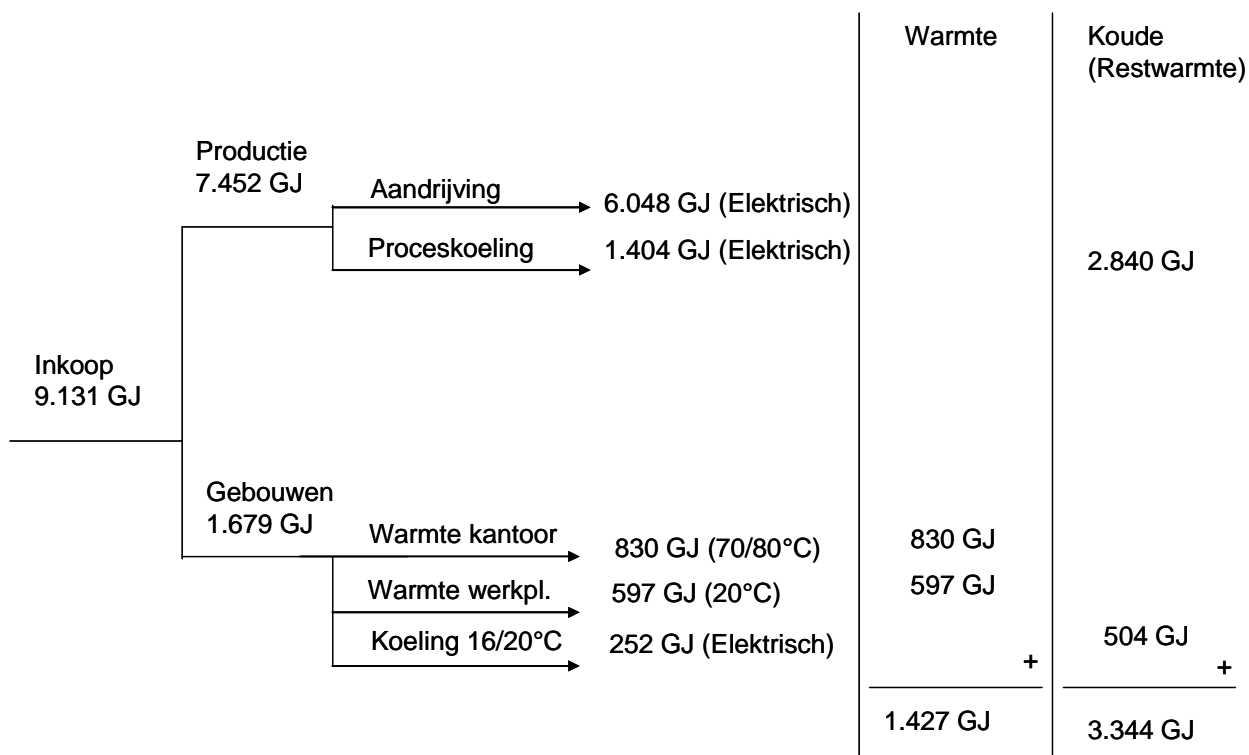
Tabel:

Energie- en watergegevens 2005

* op basis van primaire energie: 1 kWh_e = 9 MJ.

VIGEF

In onderstaand schema is een beknopte energieanalyse van Bedrijf 4 weergegeven, waarbij de nadruk is gelegd op de koude- en warmteprocessen (1 kWh = 3,6 MJ en 1 m³ gas = 31,65 MJ).



Schema:
Energieanalyse. Alle getallen in GJ

OPTIMALISATIE EN WKO

Als Bedrijf 4 de ruimteverwarming optimaliseert en gebruik maakt van warmte uit de condensors, dan is onderstaande theoretische besparing te realiseren.

	Besparing	€	Ton CO ₂
Elektriciteit (verbetering COP)	78.000 kWh	6.197,=	47,6
Gas	26.212 m ³	11.507,=	46,7
TOTAAL	1.532 GJ	17.704,=	94,3
% van totale inkoop	7,4%	4,9%	6,6%

Tabel:
Theoretisch besparingspotentieel door efficiency maatregelen. Geen WKO.

Het toepassen van een WKO-systeem is alleen mogelijk als een afnemer wordt gevonden voor laagwaardige warmte voor tenminste 6.000 GJ per jaar. Het besparingspotentieel bedraagt dan naast 6.000 GJ aan warmteverkoop nog ca. 195.000 kWh aan elektriciteit door een verbetering van de COP van de koelinstallatie. De jaarlijkse CO₂-emissie reductie bedraagt dan ca. 575 ton.

VIGEF

2.5 Bedrijf 5

INVENTARISATIE

Water en bodem

Bedrijf 5 gebruikt zowel leiding- als bronwater. De gebruikte hoeveelheid leidingwater in het jaar 2006 bedroeg 79.939 m³ en aan bronwater werd 106.576 m³ verbruikt. Het leidingwater wordt geconsumeerd door de kantoorafdeling, de spuitplaats en de waspeenhal. Het bronwater in de spuitplaats, de waspeenhal, de verpakingsruimte, de productieruimten (snijden en schrabben) en in de siloruimte. Bedrijf 5 heeft 2 bronnen en pompt maximaal tot 20 m³/h op uit het eerste watervoerende pakket, hiermee is het bedrijf volgens de Grondwaterwet niet vergunningplichtig. Een klein deel van het bronwater wordt hergebruikt als waswater, een deel wordt door de producten 'opgezogen' als ijswater en 'verkocht', maar het overgrote deel wordt na gebruik via vloeivelden afgevoerd. De vloeivelden dienen als waterzuivering. De mogelijkheden van optimalisatie van het bronwatergebruik zijn nog niet uitgeput.

In de ondergrond van deze locatie is in ieder geval één watervoerend pakket aanwezig.

Ter indicatie:

Deklaag : 0-10 m-mv

1^e WVP : 10-80m-mv

Qua doorlaatvermogen is dit pakket geschikt voor WKO. Het grondwater is tot op grote diepte (240 m-mv) zoet, verplaatsing van het grensvlak is wellicht geen (juridisch) knelpunt. De locatie is niet gelegen in of nabij grondwaterbeschermingsgebieden. Wel vormt de ecologische verbindingszone langs het water (< 300 m) een aandachtspunt.

Ter oriëntatie: in het 1e WVP is op 800 meter afstand Noord-Oost een systeem gerealiseerd van ca 90 m³/uur.

Energie

Het energiegebruik van Bedrijf 5 is geanalyseerd voor de situatie van 2006. Onderstaande tabel bevat de energie- en waterverbruiken, kosten en CO₂-emissie over 2006.

		Verbruik	GJ	Kosten [€]	Ton CO ₂
Gas	m ³	35.272	1.116	15.000,=	57
Elektriciteit	kWh	1.009.615	9.087*	90.000,=	636
Bronwater	m ³	106.576		32.000,=	
Leidingwater	m ³	79.939		88.000,=	
TOTAAL			10.203	225.000,=	693

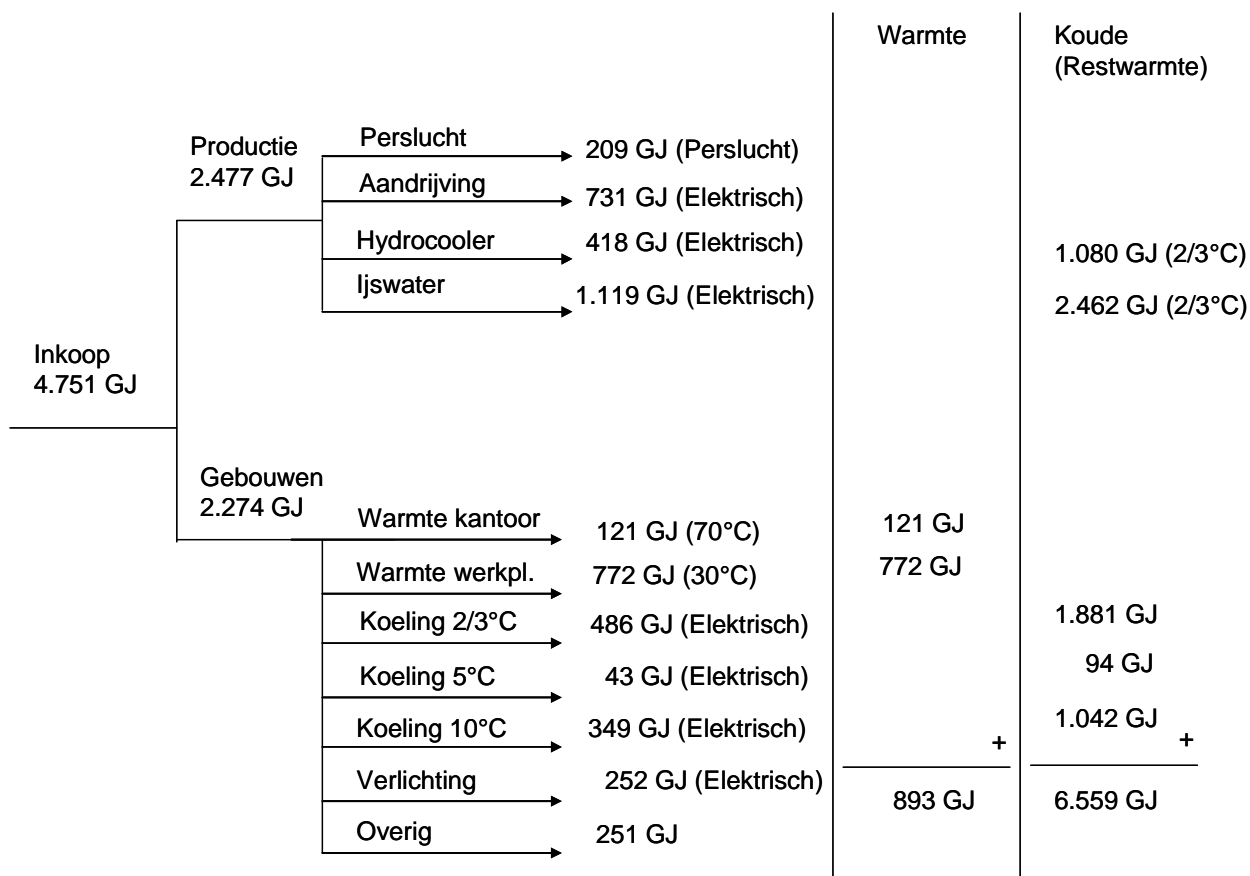
Tabel:

Energie- en watergegevens 2006

* op basis van primaire energie: 1 kWh_e = 9 MJ.

VIGEF

In onderstaand schema is een beknopte energieanalyse van Bedrijf 5 weergegeven, waarbij de nadruk is gelegd op de koude- en warmteprocessen (1 kWh = 3,6 MJ en 1 m³ gas = 31,65 MJ).



Schema:
Energieanalyse. Alle getallen in GJ

OPTIMALISATIE EN WKO

Als Bedrijf 5 de mogelijkheid benut van warmteterugwinning uit de condensoren ten behoeve van vloerverwarming, dan is de investering in vier jaar terugverdiend. Onderstaande tabel bevat de gegevens.

	Besparing	€	Ton CO ₂
Elektriciteit	34.000 kWh	3.000,=	21
Gas	29.000 m ³	12.000,=	52
TOTAAL	1.223 GJ	15.000,=	73
% van totale inkoop	12%	7%	11%

Tabel:
Theoretisch besparingspotentieel door efficiency maatregelen. Geen WKO.

VIGEF

Een WKO-systeem is technisch te realiseren; echter er kan niet voldaan worden aan de juridische eis van energieneutraliteit. In de huidige situatie is WKO daarom niet zinvol en dient prioriteit gegeven te worden aan efficiency maatregelen.

Bedrijf 5 heeft op basis van de productieomvang van 2006 en na benutting van restwarmte voor vloerverwarming, nog een warmteoverschot aan laagwaardige warmte van zo'n 8.000 GJ per jaar. Geadviseerd wordt in de directe nabijheid van Bedrijf 5 een afnemer te zoeken die behoefte heeft aan laagwaardige warmte.

2.6 Samenvattende resultaten

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de vijf pilot bedrijven samengevat. Deze tabel bestaat uit drie delen:

4. Jaarlijkse energiegebruiken, met in de laatste kolom het aandeel in procenten van de vijf pilotbedrijven in het totale branche (VIGEF) gebruik.
5. De jaarlijkse energiebesparingsmogelijkheid, met in de laatste kolom het percentage.
6. Het jaarlijks warmteoverschot in miljoen m3 aardgasequivalent, nadat alle interne benuttingsmogelijkheden zijn ingevuld.

E-gebruik x 1.000	Een- heid	Bedrijf 1	2	3	4	5	Totaal	Vigef %
gas	m3/a	3384	1616	2350	45	35	7430	15
elektriciteit	kWh/a	4900	14454	12100	2140	1010	34604	23
energie totaal	GJ/a	151	181	183	21	10	546	19
CO2-emissie	ton/a	10	12	12	1,4	0,7	36,1	
leidingwater	m3/a	-	106	396	85	106	693	
bronwater	m3/a	605	100	39	-	80	824	
E-besparing x 1.000		2	1	4	5	3	Totaal	1 t/m/5 %
gas	m3/a	474	884	392	26	29	1805	24
elektriciteit	kWh/a	1447	1737	1800	78	34	5096	15
energie totaal	GJ/a	28	44	29	2	1	104	19
CO2-emissie	ton/a	2	3	2	0,1	0,07	7,17	20
leidingwater	m3/a						0	
bronwater	m3/a	56					56	
Warmte overschot x 1.000.000		1	2	3	4	5	Totaal	
Laagwaardige warmte	m3ae/a	1,9	3,16	0,6	0,2	0,3	6,16	

Tabel:

Jaarlijkse energiegebruiken, besparingspotentiëlen en warmteoverschot in m3 aardgasequivalent, nadat alle interne benuttingsmogelijkheden zijn ingevuld. bij de vijf pilot bedrijven.



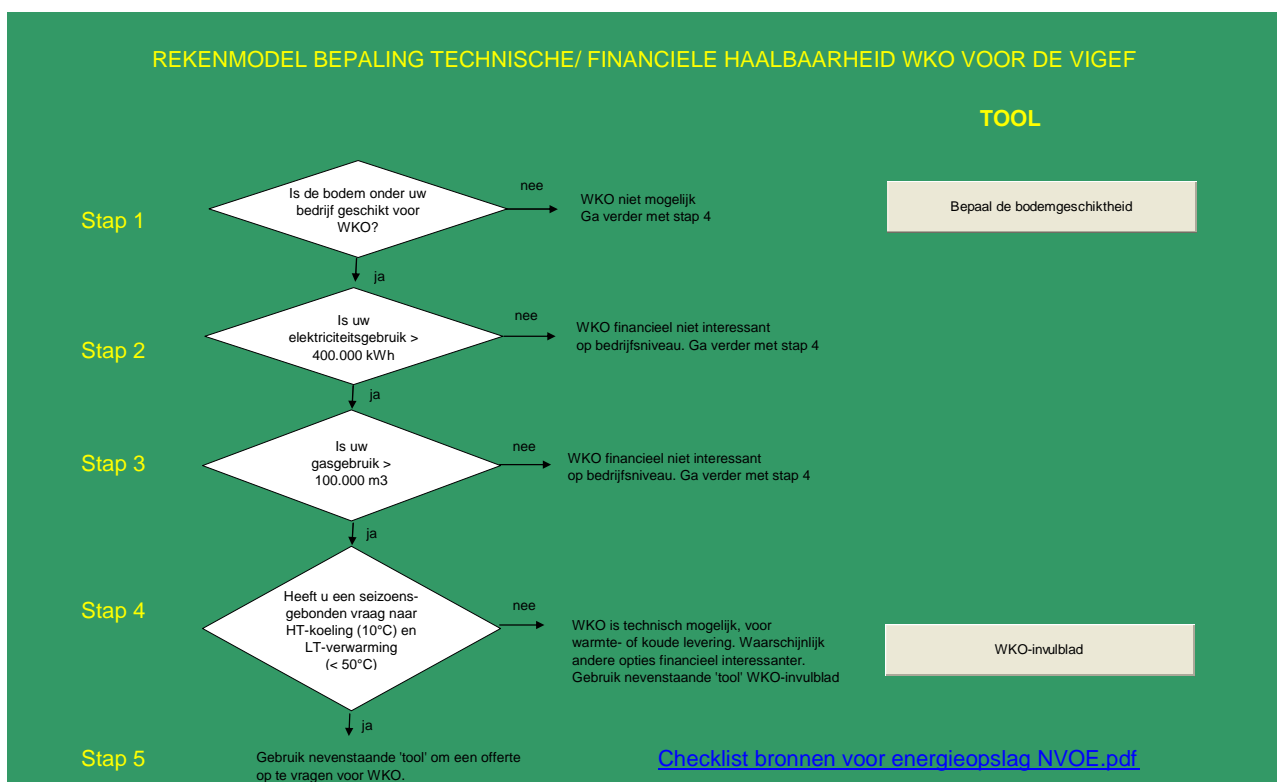
3. BEOORDEEL ZELF DE WKO MOGELIJKHEDEN VOOR UW BEDRIJF

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe u zelf een eerste beoordeling kunt geven over de mogelijkheden van WKO in uw bedrijf.

Tijdens het uitvoeren van de pilotstudies is gebleken dat het toepassen van WKO technisch veelal mogelijk is, maar dat de toepassing bezien moet worden in het totale beeld van energie- en watergebruik om tot een optimaal resultaat te komen.

Dit betekent dat een grondige inventarisatie en analyse van bedrijfsvoering, energie- en watergebruiken onontbeerlijk is. Desondanks wordt in dit hoofdstuk een aantal handreikingen gedaan, waardoor het bedrijf in staat is om te beoordelen of WKO nader aandacht behoeft. Voor deze beoordeling is een eenvoudige tool in Excel ontwikkeld. De tool is te vinden op de volgende sites: www.eei.nl en www.vigef.nl

De eerste stap is het beoordelen van de geschiktheid van de bodem. Daarna worden temperatuurniveaus en energiegebruiken voor de diverse processen getoetst. Onderstaand is de flowchart van de tool opgenomen.



Figuur:
Flowchart Rekenmodel Bepaling Technische/ Financiële haalbaarheid WKO voor de VIGEF

De financiële haalbaarheid voor WKO is afhankelijk van het warmte- en koudegebruik binnen de organisatie. Bij een elektriciteitsgebruik van minder dan 400.000 kWh en/of een gasverbruik van minder dan 100.000 m³ is WKO binnen de branche financieel niet interessant (stap 2 en 3). Bedenk hierbij dat het hier gaat om

VIGEF

vuistregels die in specifieke gevallen anders kunnen uitwerken. Stap 4 dient daarom altijd te worden doorlopen.

Indien een seizoensgebonden vraag naar Hoog Temperatuur-koeling (HT-koeling $\pm 10^{\circ}\text{C}$) en Laag Temperatuur-verwarming (LT-verwarming $< 50^{\circ}\text{C}$) aanwezig is, is WKO technisch mogelijk. Hiervoor is een invulblad geprogrammeerd waarin het elektriciteitsgebruik, het gasgebruik en het aantal bedrijfsuren dienen te worden ingevuld. Vervolgens dienen de warmtegebruikers, koudegebruikers en de overige gebruikers te worden aangevinkt en hun vermogen worden ingevuld. Met de toets 'bereken' worden vervolgens indicatieve energiebalansen berekend en worden conclusies gegenereerd. Doel van de 'tool' is een indicatie te geven over de mogelijkheden van WKO binnen een specifiek bedrijf. Hieronder is het invulblad van de 'tool' weergegeven.

Vul hier uw gasgebruik in: m3

Terug naar hoofdmenu

Vul hier uw elektriciteitsgebruik in: kWh

Vul hier uw bedrijfsuren in: uur

Warmtegebruikers

Vink de bij u aanwezige warmtegebruikers aan

- | | |
|--|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Stoomketels | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Verwarmingsketels | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Heaters | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Overige | <input type="text"/> |

Koudegebruikers

Vink de bij u aanwezige koudegebruikers aan

- | | |
|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> (In)wiezen (ca. -20°C) | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Proceskoeling (ca. $2-10^{\circ}\text{C}$) | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Gebouwkoeling (ca. $15-18^{\circ}\text{C}$) | <input type="text"/> |

Overige gebruikers

- | | |
|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Verlichting | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Perslucht | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Waterzuivering (AWZ) | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Overige | <input type="text"/> |

Berekenen

Figuur:

Invulblad van de rekentool voor Warmte Koude Opslag in de bodem. De tool is te vinden op de websites www.eei.nl en www.vigef.nl



4. MOGELIJKHEDEN VOOR DE BRANCHE

De Vereniging van de Nederlandse Groenten- en Fruitverwerkende industrie (VIGEF) is de brancheorganisatie van ondernemingen die in Nederland groenten en fruit verduurzamen tot lang houdbare producten.

Volgens het jaarverslag 2006-2007 heeft VIGEF 44 leden. 20 Ondernemingen met 22 inrichtingen zijn deelnemer aan de zogenaamde MeerJarenAfspraak 2.

4.1 Overzicht van de Groenten en Fruitverwerkende Industrie

De groenten- en fruitverwerkende industrie verwerkt verse groente en fruit tot eindproduct of halffabrikaat of maakt gebruik van halffabrikaten, al of niet geïmporteerd, voor de vervaardiging van lang houdbare producten. Daarbij zijn de volgende productieprocessen te onderscheiden:

- Pasteurisatie/sterilisatie;
- Diepvriezen;
- Drogen (dehydrateren);
- Inleggen;
- Zouten;
- Toevoegen van suiker.

Typische producten van de groenten- en fruitverwerkende industrie zijn: groenteconserven, vruchtenconserven en champignonconserven in blik of pot, diepvriesgroente, vruchtensappen en vruchtendranken (nectaren), jams en geleien, zuurkool, gekonfijte vruchten, gedroogde groenten, zilveruien en andere tafelzuren.

Energiegebruik

In 2006 namen 20 ondernemingen met in totaal 22 inrichtingen deel aan de MJA. Het jaarlijks energiegebruik bedroeg ca. 48 miljoen m³ gas en 150 miljoen kWh (2,4 PJ). In de periode 1998-2006 is een efficiencyverbetering gerealiseerd van 8,2%. Het aandeel duurzame energie bedraagt 0,2% (inzet biogas uit eigen afvalwaterzuiveringsinstallaties). Daarnaast is een belangrijk deel gerealiseerd door een hogere bezettingsgraad en schaalvergroting.

Het energiegebruik van de groente- en fruitverwerkende bedrijven bestaat gemiddeld voor 41% uit elektriciteit en 58% uit gas. Het percentage per bedrijf varieert sterk en hangt af van het soort verduurzamingproces.

Eisen voor een verbeterde productkwaliteit en voedselhygiëne hebben een negatieve invloed op het energiegebruik per bedrijf. Besparingsprojecten leiden tot een verbeterde efficiëntie. Factoren als schaalgrootte en de samenstelling van de grondstof kunnen de energie-efficiëntie verbeteren, maar ook verslechteren in het geval van bijvoorbeeld een lagere lijnbezetting.

Eén van de mogelijkheden is de toepassing van Duurzame Energie waaronder WKO in de bodem en de mogelijkheid van vergisting binnen de branche. Deze studie toont aan dat niet direct aan WKO gedacht moet worden. Er is nog een aanzienlijk besparingspotentieel door efficiency maatregelen en daarnaast hadden de vijf pilot bedrijven allemaal een aanzienlijk warmteoverschot.

De samenvattende tabel in § 2.6 laat een besparingspotentieel door efficiency maatregelen zien van 19% bij de vijf pilotbedrijven. In absolute waarde is de energiebesparing bij deze bedrijven becijferd op 104 TJ. Dit is 3,6% van het totale branchegebruik.

VIGEF

Watergebruik

Binnen de VIGEF wordt behalve veel warmte- en koude eveneens veel water gebruikt. Behalve leidingwater wordt hiervoor veel bronwater gebruikt. De laatste gegevens over het watergebruik binnen de branche dateren van 1996 en zijn afkomstig van het CBS. In onderstaande tabel is dit weergegeven.

	Gebruik x 1 miljoen m ³	Waarvan koeling in miljoen m ³ /a	Gebruik pilot bedrijven x 1 miljoen m ³
Drinkwater	47,99	3,75 (8%)	0,7
Bronwater	72,87	28,10 (39%)	0,8
Oppervlaktewater	126,61	119,46 (94%)	--

Tabel:

Watergebruik VIGEF bedrijven (ca. 4-5% van het totaal). Bron: CBS (1996)

In de laatste kolom is het drink- en bronwatergebruik van de vijf pilot bedrijven weergegeven. In tegenstelling tot het energiegebruik, is het watergebruik door de pilot bedrijven geen afspiegeling van de branche.

Het hoge watergebruik in combinatie met het hoge gebruik voor warmte- en koude binnen de branche, maakt het voor de branche interessant om de mogelijkheden van hergebruik van warmte- en koude met als transportmedium water nader te beschouwen.



4.2 Branchebesparingspotentieel door WKO

De resultaten bij de vijf pilot bedrijven (zie §2.6) laten zien dat er nog een energiebesparingspotentieel aanwezig is van 24% op gas en 15% op elektriciteit door efficiency maatregelen. Daarna resteert nog een jaarlijks warmteoverschot (lage temperatuur) van 6,16 miljoen m³ aardgasequivalent bij de bedrijven. Het toepassen van WKO moet beslist geen prioriteit hebben en kan vanwege het warmteoverschot ook juridisch gezien niet toegepast worden. In onderstaande tabel is het energiegebruik, de besparing en de CO₂ emissie van de vijf pilot bedrijven weergegeven. Deze resultaten zijn geëxtrapoleerd naar de MJA deelnemers (22 inrichtingen) en naar de gehele VIGEF branche.

Omschrijving		eenheid	5 pilot bedrijven	MJA deelnemers 2006	gehele branche VIGEF
Energiegebruik		TJ/a	546,0	2.402,4	4.804,8
CO ₂ emissie		kTon/a	36,1	158,8	317,7
Besparingen					
Energie		TJ/a	104,0	457,6	915,2
		%	2,2%	9,5%	19,0%
CO ₂ emissie		kTon/a	7,2	31,5	63,1
		%	2,3%	9,9%	19,9%
Warmte overschot					
Warmte overschot		miljoen m ³ ae	6,16	27,1	54,2
% van het totale branche gebruik		%	4,1%	17,9%	35,7%

Tabel:

Energiegebruiken en emissies per jaar geëxtrapoleerd voor alle MJA deelnemers en de gehele branche.

Uit de tabel blijkt een branche besparingspotentieel van 19%, in absolute waarde zo'n 915 TJ per jaar en een CO₂ reductie van 63.100 ton per jaar.

Daarnaast resteert een jaarlijks warmteoverschot van 54 miljoen m³ aardgasequivalent aan laagwaardige warmte.



5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

- De inventarisatie en analyse van elektriciteit, warmte, koude en waterstromen is niet standaard aanwezig binnen de bedrijven. Hieraan zou meer aandacht besteed moeten worden.
- Het energiebesparingspotentieel door het intern benutten van voornamelijk restwarmtestromen ligt bij de vijf pilot bedrijven in de orde van 24% op het gasverbruik en 15% op het elektriciteitsverbruik.
- Na het volledig intern benutten van de restwarmtestromen resteert nog een jaarlijks warmteoverschot van 6,16 miljoen m3 aardgasequivalent aan warmte. Geëxtrapoleerd voor de gehele branche zou dit neerkomen op 54,2 miljoen m3 aardgasequivalent; 35,7% van de totale jaarlijkse energiebehoefte.
- Gezien de energiebesparingspotentiëlen, zonder toepassing van WKO, wordt geadviseerd meer aandacht te besteden aan het inzichtelijk maken van de interne energiestromen.
- Het toepassen van WKO is energetisch en financieel niet interessant bij de 5 pilot bedrijven en naar verwachting ook niet bij de overige VIGEF leden.
- Vanwege het warmteoverschot bij de bedrijven is WKO juridisch niet mogelijk. Er is voor het gebruik van de bodem een evenwicht vereist tussen de hoeveelheid warmte die in de bodem wordt gebracht en die er aan wordt onttrokken.
- Er is bij de bedrijven een overschot aan warmte met een lage temperatuur. Er dient meer aandacht te zijn voor het nuttig gebruik van deze warmte buiten het bedrijf. Contacten met de overheden inzake bouwprojecten in de nabijheid is aan te bevelen.

VIGEF

BIJLAGE I

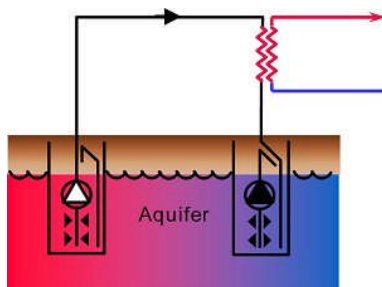
Beschrijving Warmte Koude Opslag systeem

Een WKO-systeem kenmerkt zich in een bovengronds systeem en een ondergronds systeem. Het ondergronds systeem wordt ook wel het grondwatersysteem genoemd. Het grondwatersysteem kan worden uitgevoerd als een

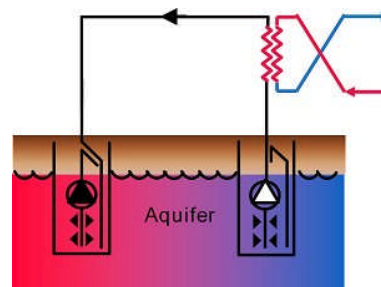
opslagsysteem en een recirculatiesysteem. Bij een opslagsysteem spreekt men van een koude en een warme bron. De koude bron is daarbij kouder dan het grondwater van circa 11°C en de warme bron is warmer dan de natuurlijke grondwatertemperatuur. Het systeem kenmerkt zich doordat voor koeling (zomerseizoen) koude wordt onttrokken uit de koude bron en voor verwarming (winterseizoen) warmte wordt onttrokken uit de warme bron. Een recirculatiesysteem bestaat uit een onttrekkings- en infiltratiebron. Het grondwater wordt hierbij altijd met de grondwatertemperatuur ($\pm 11^\circ\text{C}$) uit de onttrekkingsbron onttrokken en na warmte/ koude-

uitwisseling in de bodem geïnfiltreerd. Een tweede

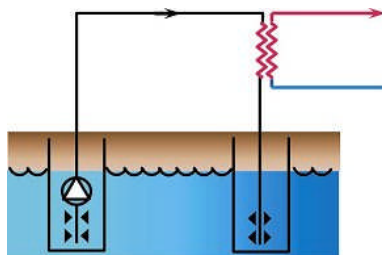
onderscheid dat men tussen verschillende grondwatersystemen kan maken is een doublet en een monobronnsysteem. Bij een doublet zijn de bronnen horizontaal ten opzichte van elkaar geplaatst en bij een monobron (mogelijk ook met één boorgat) zijn de bronnen verticaal ten opzichte van elkaar geplaatst. In de volgende figuren zijn principeschetsen gegeven van de verschillende systemen.



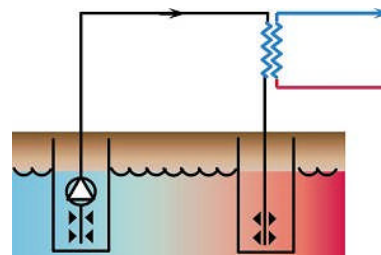
Figuur: Opslagsysteem doublet verwarming



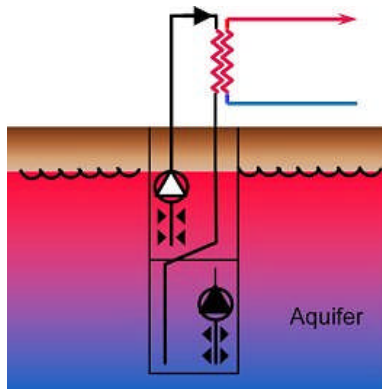
Figuur: Opslagsysteem doublet koeling



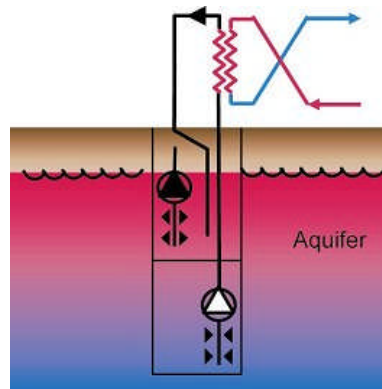
Figuur: Recirculatiesysteem verwarming



Figuur: Recirculatiesysteem koeling



Figuur: Opslagsysteem monobron verwarming



Figuur: Opslagsysteem monobron koeling



BIJLAGE II

Adressen

Productschap tuinbouw
De heer Ir. P. Jan Smits
Louis Pasteurlaan 6, Postbus 280
2700 AG Zoetermeer
079-3470707
www.tuinbouw.nl

VIGEF
De heer Ir. Hans J.J. Leerssen
Postbus 177
2300 AD Leiden
071-5224220
www.vigef.nl

NVOE
Nederlandse Vereniging voor Ondergrondse Energieopslagsystemen
Johan van Oldenbarneveltlaan 11, Postbus 377
3440 AJ Woerden
0348-439600
www.nvoe.nl

IF Technology B.V.
Frombergstraat 1, Postbus 605
680 AP Arnhem
026-4431541

Provincie Gelderland
De heer Charles Bessems
Contactpersoon industriële onttrekking
026-3598813