

JUNI 1987

ESC-41

KLEINSCHALIGE (NIET-INDUSTRIËLE) ENERGIEOPWEKKING
Gevoeligheid van de rentabiliteit van warmteproductie-opties

Studie in opdracht van het
Ministerie van Economische Zaken
Directoraat-Generaal voor Energie

F.G.H. VAN WEES
J.M. BAIS

ABSTRACT

This report describes a model for economic analysis of heat production options. Calculations have been made for the economics of hot water boilers, heat pumps and co-generation equipment (gas engines) in the Netherlands. Seven levels of heat demand (185, 375, 700, 1300, 2600, 8300 and 16600 kWth) and six economic sectors have been considered: Houses, Buildings, Homes for aged persons, Hospitals, Commercial buildings, Industry and Greenhouses. Distinction has been made between two forms of management (for co-generation): by private or public utilities. A sensitivity analysis has been carried out with respect to fuel prices, delivery to the public grid, running hours, price of natural gas for the co-generation option and investment costs. The report includes a data-base on the parameters used.

COGENERATION
COMMERCIAL BUILDINGS
COMPARATIVE EVALUATIONS
COST
ECONOMIC ANALYSIS
ELECTRIC POWER
GREENHOUSES
HEAT PUMPS
HOSPITALS
INDUSTRY
INTERNAL COMBUSTION ENGINES
INVESTMENT
MATHEMATICAL MODELS
NETHERLANDS
PRICES
PUBLIC BUILDINGS
RESIDENTIAL BUILDINGS
SENSITIVITY ANALYSIS
WATER HEATERS

<u>INHOUD</u>	<u>BLZ.</u>
INHOUD	3
SAMENVATTING	5
VOORWOORD	17
1. INLEIDING	1.1
1.1. projectdoelstelling	1.2
1.2. Installatietypen	1.3
1.3. Sectoren	1.4
1.4. Eenheidsgrootten	1.4
2. UITGANGSPUNTEN EN METHODIEKEN	2.1
2.1. Energiegebruik	2.1
2.2. Investerings	2.2
2.3. Prijzen aardgas en elektriciteit	2.4
2.4. Rekenmethodiek	2.8
2.5. Conclusie modelopzet	2.13
3. RENTABILITEIT BASE-CASES	3.1
3.1. Resultaten base-case	3.2
3.1.1. Particulierbeheer	3.5
3.1.2. Nutsbeheer	3.7
4. VARIANTEN	4.1
4.1. Energieprijzen	4.3
4.2. Teruglevering van elektriciteit	4.9
4.3. Bedrijfstijd	4.13
4.4. Gasprijsstelling	4.17
4.5. Investerings	4.21
5. RENTABILITEIT BIJ COMBINATIE VAN VARIANTEN	5.1

BIJLAGEN

B1. ENERGIEGEBRUIK	B1.1
B2. INVESTERINGEN	B2.1
B3. PRIJZEN AARDGAS EN ELEKTRICITEIT	B3.1
B3.1. Prijsstelling aardgas	B3.1
B3.2. Prijsstelling elektriciteit	B3.3
B3.2.1. Inkoop van elektriciteit door particulieren	B3.4
B3.2.2. Inkoop van elektriciteit door distributie- bedrijven	B3.5
B3.2.3. Teruglevering van elektriciteit	B3.5
B3.3. Uitgangspunten prijsniveaus	B3.7
B3.4. Prijzen aardgas	B3.9
B3.5. Prijzen elektriciteit	B3.10
B4. REKENMETHODIEK	B4.1
B5. RESULTATEN VARIANT BEREKENINGEN	B5.1

SAMENVATTING

A. Doel en kader van de studie

Kleinschalige energie-opwekking vindt momenteel veelal plaats met warmwaterketels, waarbij de elektriciteit wordt betrokken uit het openbare net. Bij de huidige ontwikkeling van de techniek kan voor de voorziening in de behoefte aan warmte in combinatie met elektriciteitsopwekking echter ook gebruik gemaakt worden van kleinschalige warmte/kracht-installaties (WKK). In het kader van deze studie wordt hieronder verstaan installaties bestaande uit gasmotor(en) met een totaal elektrisch vermogen tot 2 MWe.

In de eveneens door het Energie Studie Centrum (ESC) uitgevoerde studie "Grootschalige Energie-opwekking in de Industrie" (de zgn. GEIN-studie; oktober 1986) is een model ontwikkeld, waarmee inzicht kan worden verkregen in de rentabiliteit van een aantal typen grootschalige warmte/kracht-installaties vanaf 5,7 MWe. In het voorliggende rapport "Kleinschalige (Niet Industriële) Energie-opwekking" (de zgn. KNIE-studie) wordt nu ook voor kleinschalige WKK installaties, op grond van een gelijksoortige systematiek als in de GEIN-studie, een rekenmodel gepresenteerd, waarmee de wijziging van de rentabiliteit door verandering van omstandigheden kan worden vastgesteld. Naast de overeenkomst met de aanpak van de GEIN-studie zijn een tweetal verschillen tussen grootschalige en kleinschalige WKK in sterke mate bepalend voor het karakter van deze studie.

Kleinschalige warmte/kracht-koppeling heeft in vergelijking met grootschalige WKK een ander toepassingsgebied. De gebruiksmogelijkheden zijn vooral te vinden in de markt ten behoeve van ruimteverwarming. Grootschalige toepassingen worden voornamelijk gevonden in industriële omstandigheden, waarbij behoefte aan processtoom en elektriciteit bestaat. Dientengevolge zijn de in de KNIE-studie onderzochte sectoren van een andere aard dan in de GEIN-studie. De nadruk ligt bij kleinschalige warmte/kracht op de gebouwde omgeving, de utiliteitsbouw en de glastuinbouw, hoewel ook in de industrie toepassingsmogelijkheden aanwezig zijn.

Een tweede belangrijk verschil tussen grootschalige en kleinschalige warmte/kracht-koppeling is gelegen in de alternatieven, waarmee de thermische produktie van een WKK installatie (warmte in de vorm van warmwater of stoom) kan worden voortgebracht. Bij grootschalige WKK installaties is het alternatief gescheiden opwekking van stoom in een gas- of kolengestookte ketel. Bij kleinschalige warmte/kracht-koppeling zijn meer concurrerende opties voor de warmteproduktie beschikbaar, nl. warmwaterketels van het type verbeterd- en hoogrendement en de warmtepomp.

In de motie Lansink, Boers-Wijnberg (19700 II nr. 74), die op 16 december 1986 door de Tweede Kamer is aangenomen, wordt de regering gevraagd een concreet stimuleringsprogramma voor warmte/krachtvermogen te presenteren. In deze studie worden berekeningen met het ontwikkelde model gepresenteerd, welke door het Ministerie van Economische Zaken bij de behandeling van deze motie in de beschouwing kunnen worden betrokken. In dit kader richten de berekeningen in dit rapport zich, in tegenstelling tot de eerder genoemde GEIN-studie, meer op de middellange termijn.

B. Uitwerking van de studie

Door het ESC van het Energieonderzoek Centrum Nederland is een model (rekenprogramma) ontwikkeld, waarmee voor elk jaar van een gekozen zichtperiode exploitatieberekeningen worden uitgevoerd. Dit model heeft in de loop van de studie aangetoond op adequate wijze de effecten, van een aantal voor de verschillende warmteproducerende opties relevante variabelen, op de rentabiliteit te beschrijven. Door de structuur van het rekenmodel, gekoppeld aan data-bases met zowel de installatiegegevens als gegevens over sectoren welke voor toepassing van kleinschalige WKK in aanmerking komen, is programmatuur beschikbaar gekomen, welke steeds als uniforme en consistente basis kan dienen voor diverse toekomstige studies en berekeningen.

Installatietypen en eenheidsgrootten

In het model zijn vier belangrijke opties, waarmee in de warmte-opwekking kan worden voorzien opgenomen.

- Separate warmte-opwekking met:
 - . Warmwaterketels van het type Verbeterd Rendement (VR) en Hoog-Rendement (HR);
 - . Warmtepomp (WP);
- Gecombineerde warmte- en elektriciteitsopwekking op basis van een gasmotor-generator eenheid (Kleinschalige WKK).

Genoemde typen installaties zijn beschikbaar voor een grote range van thermische capaciteiten, welke mede de rentabiliteit bepalen. In overleg met de NEOM BV zijn een zevental representatieve warmtedebieten vastgesteld, waarbij de thermische eenheidsgrootte loopt van 185 kWth tot 16.600 kWth.

De thermische capaciteit van de VR-ketel is, evenals de HR-ketel gedimensioneerd op de maximale warmtevraag en daarmee gelijk aan het warmtedebiet. De warmtepomp- en gasmotor-unit zijn zodanig gedimensioneerd, dat hiermee een bedrijfstijd wordt gerealiseerd van ca. 4000 uur. In de praktijk betekent dit, dat deze units de thermische "basislast" leveren. De in de studie beschouwde WP en WKK installatie omvat daarom, naast de WP en WKK-unit, voor de behoefte aan piekcapaciteit een hulpwarmteketel (HWK), bestaande uit een VR-ketel. Verondersteld is, dat deze ketel in staat is de maximale warmtevraag te dekken, waardoor tevens reserve-capaciteit beschikbaar is.

Sectoren

Voor de toepassingsgebieden van deze installaties zijn op grond van informatie van de NEOM BV het volgende zestal sectoren geselecteerd, waarmee de opties onder uiteenlopende (omgevings)randvoorwaarden kunnen worden onderzocht.

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| - Woningen | - Kantoren |
| - Bejaardenhuizen | - Glastuinbouw (bloementeelt) |
| - Ziekenhuizen | - Industrie |

Investeringsen

De investeringsbedragen, alsmede de kosten voor bediening en onderhoud voor de in deze studie beschouwde installaties, zijn vastgesteld door het Raadgevend Technisch Buro Van Heugten BV in overleg met de NEOM BV. De investeringen hebben betrekking op een zgn. "groene weide" situatie, hetgeen inhoudt dat geen voorzieningen aanwezig verondersteld zijn. Wel is een ketelruimte beschikbaar voor de ketelininstallaties, maar de WP- en WKK-units (vanaf 45 kWe) kunnen hierin niet opgesteld worden. Tot 1000 kWe wordt hiervoor een container geplaatst, terwijl voor grotere eenheden een machineruimte wordt gebouwd. De opgegeven bedragen hebben dan ook het karakter van maximuminvesteringen. Het model biedt de mogelijkheid i.v.m. in de praktijk voorkomende bestaande voorzieningen het investeringsbedrag te veranderen, omdat de investeringsbedragen zijn opgebouwd uit een groot aantal gespecificeerde componenten.

Rentabiliteit

Het model berekent de rentabiliteit van de drie installatietypen beheerd door een particulier en de WKK installatie beheerd door een distributiebedrijf (nutsbeheer). De berekeningen zijn erop gericht om voor beide beheerssituaties de Interne RenteVoet voor belasting (IRV) als maatstaf voor de rentabiliteit te bepalen. De IRV is een economische maatstaf, die bij investeringsbeslissingen een belangrijke rol speelt. De interne rentevoet geeft de relatie weer tussen de kasstroom gedurende de zichtperiode en de (meer)investering in de beschouwde installatie.

In deze studie wordt de VR-ketel gehanteerd als referentie voor warmte-opwekking, aangezien deze optie de minste investeringsmiddelen vereist. In geval van plaatsing van een HR-ketel in particulierbeheer wordt verondersteld, dat de ketelininstallatie vervangen dient te worden, zodat sprake is van een meerinvestering. Bij de WP en WKK installatie is de meerinvestering gelijk aan de investering van de units, aangezien de hulpwarmteketel dezelfde is als de referentie (VR-)ketel.

Nutsbeheer heeft geen referentie-investering, zodat de totale investering in de WKK-unit en hulpwarmteketel wordt opgevoerd.

De jaarlijkse kasstroom is de representatie van de door deze (meer) investering gewijzigde inkomsten- en uitgaven. Deze wordt gevormd door het jaarlijkse kostenverschil van brandstof-, elektriciteitsinkoop en bediening/onderhoud van de beschouwde installatie vergeleken met de referentie.

Indien de cumulatieve kasstroom gedurende de zichtperiode lager is dan de (meer)investering, of zelfs negatief, dan is de IRV niet te bepalen. Om desondanks over een maatstaf voor de rentabiliteit te kunnen beschikken, wordt het verhoudingsgetal van de cumulatieve kasstroom ten opzichte van de (meer)investering berekend. Hiermee is toch een vergelijking tussen verschillende alternatieven mogelijk.

Daarnaast is voor nutsbeheer van de WKK installatie berekend wat de kosten van de geproduceerde elektriciteit (ct/kWh) zijn, waarbij de opbrengst van de geproduceerde warmte is gebaseerd op de integrale kosten van een VR-ketel. Vervolgens worden de kosten per kWh vergeleken met de prijs, die het distributiebedrijf aan de landelijke elektriciteitsproducenten zou moeten betalen (het GLT-distributiebedrijven). Deze vergelijking tussen produktieprijis en inkoopkosten per kWh kan bij deze beheerssituatie, naast de IRV, als criterium voor de investeringsbeslissing worden gehanteerd.

C. Berekeningen met het model

Variabelen

Een groot aantal variabelen is van invloed op de rentabiliteit van kleinschalige warmteproductie. In dit rapport wordt de invloed op de rentabiliteit van de volgende variabelen nader beschouwd:

- Ontwikkeling van de energieprijzen in de periode 1987-1996;
- Investeringspremies en -hoogte.

Voor WKK-installaties worden daarnaast de effecten onderzocht van:

- Mate van teruglevering en terugleververgoeding voor elektriciteit;
- Bedrijfstijd;
- Gasprijsstelling.

Definitie van de base-case

De invloed van deze variabelen wordt per installatietype onderzocht in relatie tot de zeven warmtedebieten en de zes onderzochte sectoren. Daartoe is het noodzakelijk van een base-case uit te gaan, waarmee de uitgangssituatie wordt vastgesteld en waaraan wordt gerefereerd bij de bepaling van de mutaties. Voor de installaties in particulierbeheer is de base-case als volgt geformuleerd:

- Onderzochte exploitatieperiode van 1987 t/m 1996, restwaarde nihil;
- Brandstofprijsontwikkeling: constant gedurende de zichtperiode op het gerealiseerde niveau 1e kwartaal 1987;
- Elektriciteitsprijzen: door het Ministerie van Economische Zaken aangeleverd op basis van het genoemde brandstofprijsniveau en de ontwikkeling van het elektriciteitsproductiepark, zoals vastgelegd in het goedgekeurde Elektriciteitsplan 1987-1996 van de SEP;
- Aardgasprijsstelling: situatie per 1 januari 1987;
- Teruglevering van alle geproduceerde elektriciteit, tegen een vergoeding gebaseerd op brandstofinzet verhoogd met een toeslag, de zgn. ongegarandeerde teruglevering;
- Investering gebaseerd op een "groene weide" situatie;
- Geen investeringspremies.

Voor het beheer door een distributiebedrijf van de WKK installatie wordt voor de bepaling van de kosten van de geproduceerde elektriciteit uitgegaan van een reële rentevoet van 5%, aangezien in deze berekeningsgang de kapitaalslasten wel een rol spelen.

Gezien de aldus geformuleerde base-case kan aan de absolute hoogte van de rentabiliteit (IRV of het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/(meer)investering) slechts een beperkte waarde worden toegekend. Het vermelden van de berekeningsresultaten voor de base-cases wordt daarom in deze samenvatting achterwege gelaten.

Wel is het vermelden waard, dat in de base-case WKK installaties in nutsbeheer een hogere rentabiliteit tonen dan in particulierbeheer. Dit wordt veroorzaakt, doordat de geproduceerde elektriciteit wordt gewaardeerd tegen het GLT-distributiebedrijf, dat beduidend hoger ligt dan de vergoeding voor teruggeleverde elektriciteit tegen het tarief voor ongegarandeerde teruglevering.

Opgemerkt dient te worden, dat het noodzakelijk is een aantal uitgangspunten op hun actualiteitswaarde te bezien, wanneer met het model bijvoorbeeld rentabiliteitsberekeningen t.b.v. potentieelbepalingen worden uitgevoerd.

Varianten

Het doel van de studie is de effecten op de rentabiliteit als gevolg van afzonderlijke wijzigingen in de eerder genoemde variabelen te onderzoeken. De facto zijn vooral de richting en de mate van de mutatie in de rentabiliteit als gevolg van wijzigingen van één der variabelen van belang.

De berekeningsresultaten geven aan, dat de effecten van een aantal varianten per sector en per installatietype verschillen. Dit hangt samen met de diverse sectorgebonden randvoorwaarden, zoals de prijsstelling voor aardgas en elektriciteit en de bedrijfstijd. Daarnaast speelt de wijze van energieconversie een rol. De HR-ketel en de WP installatie produceren alleen warmte, terwijl de WKK installatie tevens elektriciteit levert, waardoor eveneens verschillende effecten worden veroorzaakt.

De resultaten voor de onderzochte eenheidsgrootten vertonen onderling eveneens verschillen. Dit wordt ten dele veroorzaakt door het schaal-effect aan de investeringszijde, waarbij grotere installaties een grotere mutatie vertonen bij een ingezette variant dan een kleinere installatie.

Het effect van varianten op de rentabiliteit van WKK installaties in beheer door een distributiebedrijf volgt qua richting de particuliere

beheersvorm. Doordat nutsbeheer uitgaat van een investering in de WKK-unit plus de hulpwarmteketel zijn de mutaties in het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/investering echter geringer.

Per onderzochte variant kunnen de volgende significante resultaten van de berekende mutaties worden samengevat.

Energieprijzen

Met als basis het prijsniveau van de base-case zijn door het Ministerie van Economische Zaken een drietal energieprijsveronderstellingen (Hoog, Midden en Laag) uitgewerkt voor de brandstofprijsniveaus en de daarmee samenhangende elektriciteitsprijzen. Daarnaast is het effect met een jaarlijks muterend prijsverloop (de Werkhypothese 1986) bepaald. Voor de twee wijzen van energieconversie leidt dit tot verschillende resultaten.

- **HR en WP:** Het niveau van de aardgasprijzen blijkt van grote invloed te zijn. Dit is inherent aan de besparingsoptie, waarbij door het verrichten van een meerinvestering wordt getracht een kostenbesparing te bereiken. De energiebesparing bestaat uit een verminderd gasinkoopvolume, waarbij de kostenbesparing gekoppeld is aan de hoogte van de aardgasprijzen voor de gehanteerde prijsniveaus.
- **WKK:** De energieprijzen blijken van marginale invloed te zijn op de rentabiliteit. Dit wordt veroorzaakt, doordat een overgang van het prijsniveau van de base-case naar een energieprijsvariant ook doorwerkt in de elektriciteitsprijzen.

Voor de beschouwde sectoren en warmtedebieten is te constateren, dat voor de constante brandstofprijsniveaus de mutatie voor de sectoren woningen en bejaardenhuizen oploopt met de eenheids grootte. In de overige sectoren geeft de installatie van 310 kWe de grootste mutatie te zien. Bij het prijsniveau volgens de werkhypothese treden per sector de grootste mutaties op bij verschillende eenheids-grootten.

De varianten teruglevering van elektriciteit, bedrijfstijd en gasprijsstelling hebben alleen betrekking op WKK installaties.

Teruglevering van elektriciteit

Voor particulierbeheer is als variant uitgegaan van teruglevering van geproduceerde elektriciteit met 50 en 0 procent, waarbij de hoogte van de vergoeding gebaseerd is op de systematiek van zowel een ongegarandeerde als een gegarandeerde teruglevering.

Vermindering van teruglevering van elektriciteit heeft een duidelijk positief effect op de rentabiliteit, omdat de waarde van de teruggeleverde elektriciteit lager is dan de inkoopkosten van elektriciteit voor eigen gebruik. Het verschil in mutaties bij het hanteren van de twee tarieven is relatief gering.

Bedrijfstijd

Voor het bepalen van de gevoeligheid op de rentabiliteit van WKK installaties voor de bedrijfstijd zijn de vollast-draaiuren van de WKK-unit met 1000 uur verminderd. Dit heeft tot gevolg, dat de hulp-warmteketel een groter aantal uren warmte gaat leveren, aangezien de totale warmteproductie niet wijzigt.

Installaties met een positieve cumulatieve kasstroom in de base-case vertonen een geringe negatieve mutatie, daarentegen reageren installaties met een negatieve cumulatieve kasstroom positief op een verlaging van de bedrijfstijd. Dit laatste effect wordt veroorzaakt, doordat het met verlies produceren en verkopen van elektriciteit wordt verminderd. De opbrengst van de teruggeleverde elektriciteit (100% in de base-case) wordt in deze gevallen niet gecompenseerd door de inkoopkosten van aardgas en de kosten voor bediening en onderhoud.

Bij nutsbeheer is alleen een verlaging van de rentabiliteit te constateren, aangezien de cumulatieve kasstroom in alle gevallen positief is. De grootste installatie toont in het algemeen de hoogste mutatie.

Gasprijsstelling

In de base-case is uitgegaan van de verrekening van het ingekochte aardgas volgens de gasprijsstelling per 1 januari 1987. Als variant zijn de effecten van een aantal gasprijsstellingen berekend.

De voor alle sectoren berekende variant, waarbij de gasprijs voor het elektriciteitsgas met 1 resp. 5 ct/m³ wordt verlaagd, leidt tot oplopende positieve mutaties bij toenemende vermogens.

Wordt de vermogensgrens niet meer gehanteerd in de per 1 januari 1986 geldende regeling voor WKK-units >250 kWe in de categorie kleinverbruik (woningen en bejaardenhuizen), dan is alleen voor de onderzochte WKK installatie van 155 kWe een positief effect te constateren. De installaties van 310 kWe en groter vallen al onder deze regeling en vertonen derhalve geen mutatie.

Als laatste variant gasprijstelling wordt het gasvolume voor elektriciteitsgas verrekend tegen GV-tarief, waarbij een "bodem" wordt gelegd door het warmtegas van zowel de WKK-unit als de HWK (tot 170.000 m³). Dit heeft voor de onderzochte WKK installaties vanaf 85 kWe een positief effect, waarbij voor 155 kWe de mutatie het hoogst is.

Opgemerkt dient te worden, dat de vermelde eenheidsgrootten een vast gegeven zijn in de studie. Voor de categorie kleinverbruik treedt bij de variant zonder vermogensgrens (bij de gehanteerde uitgangspunten van o.a. bedrijfstijd) een positieve mutatie op bij WKK installaties vanaf 123 en 95 kWe voor resp. woningen en bejaardenhuizen. Voor de laatste geanalyseerde variant worden vermogensgrenzen gevonden van 77 en 58 kWe.

Investeringspremies

Het in rekening brengen van investeringspremies leidt vanzelfsprekend tot positieve mutaties in de rentabiliteit. In de studie is het effect van investeringspremies bepaald voor de waarden 10, 20 en 40 procent, welke op de HR-ketel, de WP- en WKK-unit van toepassing zijn. Investeringspremies worden niet op de VR-ketel en de hulpwarmteketel toegepast. Bij de HR-ketel wordt bij een investeringspremie van 40% het verschil overtroffen in investering tussen de HR- en VR-ketel.

Rentabiliteit bij combinatie van varianten

De voorgaande presentatie van analyseresultaten is steeds gebaseerd geweest op van het variëren van één rekenparameter, om hiermee de invloed ten opzichte van de base-case aan te geven. Daarnaast is er de wens om de rentabiliteit voor in de praktijk voorkomende situaties met afwijkende randvoorwaarden te kennen. Hierbij geldt, dat alleen feitelijke berekeningen leiden tot betrouwbare resultaten. Met de beschikbare programmatuur kan de rentabiliteit worden berekend voor een combinatie van varianten.

D. Slotconclusie

Het project Kleinschalige (Niet-Industriële) Energieopwekking heeft geresulteerd in een rekenmodel, waarmee de gevoeligheid van de rentabiliteit van opties voor warmteproductie kan worden bepaald en dat de samenhang tussen de relevante variabelen voor deze warmteproductie opties beschrijft. De data-bases, die ten grondslag liggen aan dit model waarin zowel gegevens over de installaties als de omgevingsvariabelen zijn opgenomen, zijn gebaseerd op een eenduidige grondslag. Hiermee kan een bijdrage worden geleverd aan de structurering van de discussie over kleinschalige WKK en de concurrerende opties.

VOORWOORD

Hierbij treft u aan de rapportage van het project KNIE:
"KLEINSCHALIGE (NIET-INDUSTRIELE) ENERGIEOPWEKKING", dat door het
Energie Studie Centrum is uitgevoerd.

Het daartoe geformeerde projectteam heeft bestaan uit F.G.H. van Wees
en J.M. Bais. De voorliggende rapportage is tot stand gekomen met
sturing en steun van vertegenwoordigers van het Ministerie van Econo-
mische Zaken, (Directoraat-Generaal voor Energie) en de Nederlandse
Energie Ontwikkelings Maatschappij:

G.H.L. Bakker (voorzitter)	EZ; DGE
Th.J.B. van der Klaauw	EZ; DGE
L.H. Knoester	EZ; DGE
U. Vermeulen	EZ; DGE
J.J. de Vries	EZ; DGE
C.J. van Beek	NEOM B.V.
D.B. Jochems	NEOM B.V.

Het typewerk is met veel geduld door C.M. Wouts uitgevoerd, terwijl
W.J.H. Vorage grafische ondersteuning heeft verleend.

1. INLEIDING

Deze rapportage vormt de afsluiting van het project:

"Kleinschalige (Niet-Industriële) Energie-opwekking" (KNIE), waarin de invloed van een aantal variabelen op de rentabiliteit van warmte-productie-opties is onderzocht met een daartoe ontwikkeld rekenmodel.

De rapportage volgt in grote lijnen de opzet van het in oktober 1986 gepubliceerde eindrapport van de ESC-studie "Grootschalige Energieopwekking in de Industrie", de z.g. GEIN-studie. Hierin is een rekenmodel beschreven om voor stoom- (en elektriciteits-) producerende installaties t.b.v. industriële processen de effecten te kunnen analyseren, die diverse factoren veroorzaken op de rentabiliteit van een vijftal opties. Het kleinste onderzochte stoomdebiet in de eerder genoemde studie was 17 ton/uur met een gasturbine/afgassenketel van 5,7 MWe. De GEIN-studie heeft zich daarmee gericht op z.g. grootschalige WKK-toepassingen. Daarnaast bestaan kleinschalige WKK-toepassingen, waaronder in deze studie installaties worden verstaan, bestaande uit gasmotor(en) met een elektrisch vermogen tot 2 MWe.

Het onderscheid tussen klein- en grootschalige toepassingen zit niet alleen in het vermogen van de installatie, maar wordt tevens bepaald door de toepassingsgebieden. Kleinschalige WKK installaties leveren warmwater voor verwarmingsdoeleinden. Toepassingsmogelijkheden zijn er derhalve in de gebouwde omgeving, de utiliteitsbouw (profit- en non-profit instellingen), de industrie en de glastuinbouw. Grootschalige WKK installaties worden met name toegepast in industrieën, die voor het productieproces gebruik maken van stoom (chemie, raffinaderijen, papier- en kartonindustrie en de voeding- en genotmiddelenindustrie).

Een uiteenzetting omtrent doel en aanpak van de studie zijn in Hoofdstuk 1 en 2 beschreven. In Hoofdstuk 3 en 4 van de rapportage worden uitkomsten van eerste berekeningen gepresenteerd. Tot slot wordt in Hoofdstuk 5 de rentabiliteitsbepaling bij combinatie van varianten besproken. In een aantal bijlagen zijn de details van de uitgangspunten, aannamen, berekeningswijze en cijfermatige resultaten weergegeven.

1.1. Projectdoelstelling

Met deze studie wordt beoogd om, analoog aan de GEIN-studie, een model te ontwikkelen, waarmee het effect van een aantal variabelen op de rentabiliteit van kleinschalige WKK installaties en de belangrijkste concurrerende warmte-opties kan worden bepaald. De beschrijving van de rekenmethodiek en de gehanteerde invoergegevens vormt de basis van deze rapportage.

Daarnaast wordt in het licht van de motie Lansink, Boers-Wijnberg (19700 II nr. 74), welke op 16 december 1986 door de Tweede Kamer is aanvaard en waarin de regering wordt verzocht om een concreet stimuleringsprogramma voor WKK-vermogen te presenteren, berekeningen met dit model verricht. De uitgevoerde berekeningen richten zich daarvoor, in tegenstelling tot de GEIN-studie, meer op de middellange termijn en op de elementen, die in het kader van genoemde motie een rol spelen.

Uitgaande van een bepaalde warmtevraag komen diverse energieconversie-installaties in aanmerking. Voor kleinschalige warmteproductie-opties worden naast de WKK installaties ook HR-ketels en warmtepompen in de studie betrokken. In deze studie wordt de VR-ketel als referentie gehanteerd, zijnde het alternatief voor warmte-opwekking, welke de minste investeringsmiddelen vereist. Dit in tegenstelling tot de grootschalige industriële WKK installaties, waarbij zowel de gas- als de kolengestookte lagedruk stoomketel als referentie zijn gehanteerd. Evenals bij de GEIN-studie worden data-bases gevormd, waarin gegevens over de installaties en de diverse omgevingsrandvoorwaarden van de onderzochte sectoren zijn vastgelegd.

De ontwikkelde rekenmethodiek is er op gericht de interne rentevoet te bepalen als maat voor de rentabiliteit, waarna door het wijzigen van relevante variabelen de invloed op de rentabiliteit kan worden bepaald. Bij het analyseren van deze invloed is niet zozeer de absolute hoogte van de rentabiliteit, alswel de omvang en de richting van de mutatie van belang. Bij nutsbeheer van WKK installaties wordt daarnaast ook het kostenverschil van de geproduceerde elektriciteit in vergelijking met de in te kopen elektriciteit uit het landelijke net berekend.

1.2. Installatietypen

De studie onderzoekt gasgestookte warmwaterketels, de warmtepomp en warmte/kracht-installaties als installatietypen voor warmtelevering t.b.v. kleinschalige toepassingen met de volgende kenmerken:

Bij de warmwaterketels wordt onderscheid gemaakt tussen een Verbeterd (VR) en een Hoog-Rendement (HR) ketel. De laatste betreft een uitbreiding van de VR-ketel met een (geïntegreerde) rookgascondensator. De latente warmte in de rookgassen wordt hierbij teruggewonnen door condensatie van de waterdamp.

De warmtepomp-unit bestaat uit een gasmotor, welke een compressie-warmtepomp aandrijft. De vrijkomende warmte uit de uitlaatgassen en het koelwater van de gasmotor wordt aan de warmteafnemer geleverd, aangevuld met warmte uit een omgevingswarmtebron (lucht of bronwater). De WKK-unit bestaat uit een gasmotor/generator-eenheid.

In de rapportage wordt bij de aanduiding van de termen warmtepomp en warmte/kracht-koppeling onderscheid gemaakt tussen de gehele installatie, bestaande uit een WP- of WKK-unit inclusief HWK en alleen de WP-unit (gasmotor + warmtepomp of WKK-unit (gasmotor + generator). Schematisch zijn de opties als volgt weer te geven:

Type	Input	Componenten	Output
HR-ketel:	Gas	HR-ketel	Warmte
WP installatie:	Gas	Gasmotor + Warmtepomp	Warmte
		Hulpwarmteketel	Warmte
WKK installatie:	Gas	Gasmotor + Generator	Elektriciteit
			Warmte
		Hulpwarmteketel	Warmte
<u>Referentie</u> VR-ketel:	Gas	VR-ketel	Warmte

Zowel de WP- als de WKK-unit worden gedimensioneerd op het leveren van de basislast. Voor pieklevering en reservestelling omvat de WP en WKK-installatie een hulpwarmteketel (HWK), bestaande uit een VR-ketel (van dezelfde omvang als de referentieketel).

1.3. Sectoren

Kleinschalige warmte-opwekking vindt plaats in een groot aantal sectoren. Diverse studies hebben hiervoor homogene groepen gedefiniëerd, waarvoor overeenkomstige randvoorwaarden gelden. Voor toepassing van WKK installaties kunnen o.a. de volgende sectoren in aanmerking komen voor onderzoek: woningen, bejaardenhuizen, verpleeghuizen, ziekenhuizen, hotels, kantoren, industrie, de glastuinbouw voor groente en bloementeel, winkelcentra, computercentra, zwembaden.

Voor de studie zijn hieruit op basis van informatie van NEOM BV zes sectoren geselecteerd. Deze beantwoorden aan het doel van de studie, om de effecten van een aantal variabelen op de rentabiliteit te onderzoeken, waarmee de opties onder uiteenlopende (omgevings)randvoorwaarden kunnen worden onderzocht.

Deze sectoren zijn:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| - Woningen (collectief) | - Kantoren |
| - Bejaardenhuizen | - Industrie |
| - Ziekenhuizen | - Glastuinbouw (bloementeel) |

De sectoren vertonen onderling verschillen in de jaarbelastingduurkromme voor de warmtelevering. Op de sectoren zijn daarnaast verschillende prijsstellingen voor gas en elektriciteit van toepassing. Nadere informatie over de bedrijfstijden is opgenomen in Paragraaf 2.1, terwijl in Paragraaf 2.3 de gehanteerde prijsstellingen worden beschreven.

1.4. Eenheidsgrootten

In overleg met de projectgroep zijn zeven warmtedebieten vastgesteld, waarmee een range tot 16,6 MWth wordt bestreken. Bij deze laatste capaciteit is voor WKK installaties een keuze mogelijk tussen een gasmotor en een GT/AK-installatie. Hiermee wordt aansluiting met de

GEIN-studie mogelijk, waarin de thermische capaciteit aanvangt bij een stoomproduktie van 17 ton/uur (circa 11 MWth).

Tabel 1.4 geeft de gevolgde methodiek weer om de onderzochte installatiegrootten te bepalen.

- Uitgaande van een vermogensreeks van gasmotoren (of combinaties) en het bijbehorend elektrische en thermische rendement wordt "Capaciteit TH" (het afgegeven thermisch vermogen) van de gasmotor-unit bepaald.
- Omdat in de studie is verondersteld, dat het aandeel in de capaciteit van de WKK- (en WP-)unit 20 procent van de opgestelde piekcapaciteit bedraagt is hiermee "Piekcap. TH" vastgelegd. Voor de verdere rapportage worden de zo gevonden waarden afgerond, zoals is weergegeven in de regel "Warmtedebiet".

De capaciteit van de referentie-installatie (VR-ketel) en de HR-ketel zijn hiermee bepaald. Met het capaciteitsaandeel van 20% zijn de (afgeronde) thermische eenheidsgrootten van de WP- en WKK-unit eveneens vastgelegd.

Debiet		1	2	3	4	5	6	7
Gasmotor	kWe	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Rendement	EL -	0,25	-----	-----	0,33	-----	-----	-----
Rendement	TH -	0,68	-----	-----	0,55	-----	-----	-----
Capaciteit	TH kWth	37	75	142	258	517	1667	3333
Piekcap.	TH kWth	185	375	708	1292	2583	8333	16667
Warmtedebiet	kWth	185	375	700	1300	2600	8300	16600

Tabel 1.4.: Eenheidsgrootten

De keuze van dit capaciteitsaandeel van 20% heeft plaats gevonden op basis van bij NEOM BV bekende praktijkgegevens. Dit houdt tevens in, dat in deze studie vaste warmtedebieten worden gehanteerd. Hiervan afwijkende waarden leiden tot vermogens van o.a. gasmotoren, waarvan geen gegevens in de data-base zijn opgenomen.

De installaties vanaf debiet 3 (700 kWth) kunnen voor de verschillende installatietypen opgebouwd zijn uit meerdere units (zie Bijlage

2). Voor de gasmotoren worden daarbij de eenheidsgrootten 155 en 500 kWe toegepast. Debiet 7 (16.600 kWth) betreft een materiële verdubbeling van debiet 6.

De WP- en WKK-units worden voor piek- en reservelevering uitgebreid met een hulpwarmteketel met een capaciteit gelijk aan de maximale vraag.

Opgemerkt kan worden, dat het in de sector woningen een collectieve toepassing betreft, gezien de gehanteerde eenheidsgrootten van de installaties.

2. UITGANGSPUNTEN EN METHODIEKEN

2.1. Energiegebruik

Het specifiek energiegebruik van de installatietypen wordt bepaald door de energetisch rendementen, waarna het jaarlijks gasverbruik kan worden berekend door vermenigvuldiging met de gehanteerde bedrijfstijden in de zes onderzochte sectoren.

In de studie zijn als rendement voor de installatietypen de volgende waarden gehanteerd. De VR-ketel heeft een thermisch rendement op onderwaarde van 90 procent, de HR-ketel 100% en de WP-unit 160 procent. De WKK-units hebben een elektrisch rendement van 33% en een thermisch rendement van 55%. Voor de WKK-unit van 13,5 kWe zijn deze rendementen 25 respectievelijk 68 procent.

Voor de installatietypen is hiermee de volgende tabel met het gasverbruik per uur op te stellen:

Debiet	[kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Installatietype		Gasverbruik [m ³ /uur)						
VR-ketel		23	47	88	164	329	1049	2098
HR-ketel		21	43	80	148	296	944	1888
WP/WKK-unit	[kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
Gasmotor	[kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
WP-unit		3	5	10	18	37	118	236
WKK-unit		6	16	29	54	108	343	687
HWK (VR-ketel)		23	47	88	164	329	1049	2098

Tabel 2.1.1.: Gasverbruik per uur installatietypen

De gehanteerde bedrijfstijden voor de verschillende sectoren zijn ontleend aan een analyse, die NEOM BV heeft verricht van jaarbelastingduurkrommen. Voor de onderzochte sectoren zijn hieruit per sector verschillende bedrijfstijden afgeleid, welke zijn weergegeven in Ta-

bel 2.1.2. Hierbij is uitgegaan van het aandeel van de WP- en WKK-unit in de maximaal benodigde warmtecapaciteit van 20 procent. Voor de WP-unit wordt de bedrijfstijd met 500 uur verlaagd ten opzichte van de WKK-unit. Dit wordt veroorzaakt, doordat in Nederland gedurende 500 uur een buitenluchttemperatuur heerst lager dan 0°C. De warmtelevering moet hierbij op een te hoog temperatuurniveau plaatsvinden, waardoor het thermisch rendement van de WP-unit afneemt.

Installatietype:	VR (=Ref)	HR	WP + HWK		WKK + HWK	
Sector	vollasturen/jaar					
Woning	1490	1490	4350	620	4850	520
Bejaardenhuis	2000	2000	5800	840	6300	740
Ziekenhuis	2500	2500	7725	955	8225	855
Kantoor	1200	1200	3500	500	4000	400
Industrie	4000	4000	6500	2700	7000	2600
Tuinder (bloemteelt)	1250	1250	3300	590	3800	490

Tabel 2.1.2.: Bedrijfstijden per sector

De WP en WKK installatie omvat voor de pieklastlevering een hulpwarmteketel (HWK). De te volgen systematiek voor het bepalen van de bedrijfstijd van de HWK is in Bijlage 1 uiteengezet. De WP- of WKK-unit te zamen met de HWK (VR-ketel) geeft voor elke onderzochte sector een ander gasverbruik per jaar. Deze is opgebouwd uit de som van het verbruik van de unit en de hulpwarmteketel. Voor een overzicht van het jaarlijks gasverbruik voor de onderzochte installaties in de verschillende sectoren wordt verwezen naar Bijlage 1.

2.2. Investeringsen

Om aan de doelstelling van deze studie te kunnen voldoen, is het vereist een consistent beeld van de investeringsbedragen voor de uitgangssituatie vast te stellen. Door het Raadgevend Technisch Buro Van Heugten BV zijn in overleg met NEOM BV op basis van een specificatie de investeringen vastgesteld, alsmede de kosten voor bediening en onderhoud. Voor de onderzochte installaties zijn de totale investe-

ringskosten bepaald door uit te gaan van de hoofdcomponenten, aangevuld met de bedragen van de overige investeringsposten. Hierbij is afhankelijk van de installatie de volgende indeling van kostenposten te maken: civiele werkzaamheden, brandstofvoorziening, instrumentatie en elektrovoorzieningen, leidingwerken, overig posten, engineering en onvoorzien. Door alle begrotingen op dezelfde basis uit te werken is de verlangde eenduidigheid gerealiseerd. Bij het ontwerp is uitgegaan van een "groene weide" situatie, hetgeen inhoudt dat er geen voorzieningen aanwezig zijn verondersteld. Wel wordt bij de VR- en HR-ketels uitgegaan van een bestaande ketelruimte. De WP- en WKK-units worden (vanaf 45 kWe) geacht niet in de bestaande ruimte (bij) geplaatst te kunnen worden. Afhankelijk van de eenheids grootte wordt een geluidsdichte omkasting of een machineruimte toegepast (zie Bijlage 2).

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
WP/WKK-unit [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
Gasmotor [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2x1000
Installatietype		1000 gulden (1985)					
VR-ketel	33	48	90	151	211	432	780
HR-ketel	41	66	123	204	268	582	1016
WP-unit	122	187	246	364	548	1065	1959
WP-unit + HWK	155	235	336	515	760	1497	2739
WKK-unit	54	167	241	351	650	2411	4618
WKK-unit + HWK	87	215	331	501	861	2842	5398
		gld/kWth					
VR-ketel	180	130	130	110	80	50	45
HR-ketel	220	170	170	160	100	70	60
WP-unit	3060	2310	1630	1300	980	600	550
WKK-unit	1460	2090	1610	1270	1170	1360	1310
WKK-unit [gld/kWe]	4000	3480	2660	2120	1970	2260	2170

Tabel 2.2.: Investerings VR- en HR-ketel, WP- en WKK-unit

Tabel 2.2 geeft de bij de berekeningen gehanteerde totale investeringen weer. Voor het bepalen van de totale investering van de WP of WKK

installatie is de investering van de WP- of WKK-unit vermeerderd met de hulpwarmtekotel (= VR-ketel).

De waarden tonen een daling van de specifieke investeringskosten bij toenemende eenheidsgrootten. De materiële verdubbeling van de installatie van 8300 kWth leidt eveneens tot een iets lagere specifieke investering. De investeringsbedragen voor de warmtepomp geven aan, dat t/m 260 kWth de investering hoger is dan de WKK installatie of -unit. Naast de specifieke investering in gld/kWth is in de tabel tevens de voor WKK-units gebruikelijke waarde in gld/kWe weergegeven. Hierbij is de stijging van de specifieke investering voor de WKK-unit bij 1000 kWe te zien t.o.v. 310 kWe door o.a. de gebouwde machine-ruimte.

Tot slot kan worden vermeld dat voor de sector tuinders, in verband met omstandigheden bij het installeren en minder strenge geluids- en trillingseisen, een 10% lagere investering is verondersteld. Overigens voorzien de investeringsbedragen in de kosten van (toekomstige) milieu-eisen, zoals deze in de jaren '90 zullen gelden.

2.3. Prijzen aardgas en elektriciteit

De prijzen van aardgas en elektriciteit zijn van invloed op de rentabiliteit van de in deze studie onderzochte opties van warmteproductie. Het is derhalve van belang na te gaan, wat het effect is van (wijzigingen in) het brandstofprijsniveau en de daarmee samenhangende elektriciteitsprijzen op deze rentabiliteit. Alle prijsstellingen voor gas en elektriciteit zijn gebaseerd op de situatie per 1 januari 1987. De te hanteren prijsstelling is afhankelijk van de onderzochte sector en/of het verbruik. In Bijlage 3 worden de in het KNIE-project gehanteerde energieprijzen voor aardgas, elektriciteitsinkoop en teruglevering van elektriciteit gedetailleerd beschreven.

Prijsstelling aardgas

Voor de prijsstelling van aardgas in de categorie Kleinverbruik (KV) geldt tarief-zône a ongeacht het volume van het verbruik, terwijl voor de categorie Grootverbruik (GV) de diverse zônes worden doorlo-

pen. Voor de sector glastuinbouw wordt het tuinderstarief gehanteerd (zône d + 0,5 ct/m³). De gasprijsstelling volgens de per 1 januari 1987 geldende situatie in de onderzochte sectoren luidt als volgt (zie ook Bijlage 3):

Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving omvat de sectoren woningen (inclusief blok- en wijkverwarming) en bejaardenhuizen.

Voor deze sectoren geldt het KV-tarief (zône a) voor al het gas, dat in (ruimte-)verwarmingsketels wordt verbruikt. Sinds 1 januari 1986 is er een regeling van toepassing voor WKK-units, groter of gelijk aan 250 kWe. Bij de gasprijsstelling voor deze WKK-units wordt het gasverbruik deels toegerekend aan de elektriciteitsproduktie (elektriciteitsgas) en deels aan de warmteproduktie (warmtegas). Het volume elektriciteitsgas wordt afgeleid uit de elektriciteitsproduktie van de WKK-unit, waarbij een referentie-rendement van 40% wordt gehanteerd. Dit elektriciteitsgas wordt verrekend tegen het GV-tarief. Het restant gasverbruik van de WKK-unit wordt beschouwd als warmtegas, dat wordt verrekend tegen het KV-tarief. Dit tarief geldt tevens voor het (warmte-)gasverbruik, dat in de hulpwarmteketel (HWK) wordt verbruikt.

Tuinders

Voor de sector glastuinbouw is een gasprijsstelling van toepassing, waarbij voor het gasverbruik van WK-units met gehele of gedeeltelijke teruglevering van elektriciteit aan het openbare net een splitsing wordt gemaakt tussen warmtegas en elektriciteitsgas. Het volume warmtegas voor de WKK-unit wordt berekend op basis van de warmteproduktie met als referentie een warmwaterketel met rookgascondensor, waarvan het rendement 100% op onderwaarde bedraagt. Het resterende gasvolume wordt als elektriciteitsgas aangemerkt. Het warmtegas (ook van de HWK), alsook het elektriciteitsgas, dat samenhangt met de zelf benutte elektriciteitsproduktie, wordt verrekend tegen het tuinderstarief. Het elektriciteitsgas, dat is toe te rekenen aan de teruggeleverde elektriciteit, wordt verrekend tegen de gasprijs volgens zône b.

Grootverbruik

Voor de in de studie onderzochte sectoren ziekenhuizen, kantoren en industrie geldt het GV-tarief. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar het gebruiksdoel van het gas. Het volume is bepalend voor de gemiddelde prijs per m³.

Prijsstelling elektriciteit

Elektriciteitsprijzen spelen op een aantal manieren een rol. Een onderscheid kan worden gemaakt tussen de elektriciteitsprijs, die wordt gehanteerd om de met een WKK installatie opgewekte elektriciteit te waarderen, in het geval van een particulier en in het geval van nutsbeheer. In het eerste geval is de prijs waartegen deze particulier zijn elektriciteit zou inkopen van, of terugleveren aan de openbare voorziening waardebepalend; in het tweede geval is dit de prijs, die het distributiebedrijf zou moeten betalen bij inkoop van de productiesector.

De volgende categorieën zijn in de studie onderscheiden, waarbij in Tabel 2.3 is aangegeven voor welke sectoren deze worden gehanteerd.

- HH : Huishoudelijk (kWh prijs);
 - NHK : Niet huishoudelijk kleinverbruik
 - NHG : Niet huishoudelijk grootverbruik
- } (beide opgebouwd uit een brandstof-, vermogens- en distributiecomponent)

Voor de elektriciteitsprijs voor de categorie Niet-Huishoudelijk Grootverbruik wordt onderscheid gemaakt tussen aansluiting op laag- (LS) of middenspanning (MS) voor zowel het ingekochte als teruggeleverde vermogen.

Voor de opbrengst van elektriciteit, die uit WKK installaties in particulierbeheer aan het net wordt teruggeleverd, is in deze studie uitgegaan van twee tarieven, die zijn afgeleid uit de huidige regelingen: Een tarief voor de teruglevering uit ongegarandeerd vermogen, aangeduid als TL-laag en een tarief uit gegarandeerd vermogen, aangeduid als TL-hoog. Opgemerkt dient te worden, dat de aanduiding hoog en laag niet inhoudt, dat de vergoeding voor gegarandeerde (hoog) teruglevering altijd hoger moet zijn dan de ongegarandeerde (laag) per teruggeleverde kilowattuur.

Sector	Aardgas	Elektriciteit
Woning	KV ¹	HH
Bejaardenhuis	KV ¹	NHK
Ziekenhuis	GV	NHG LS/MS
Kantoor	GV	NHG LS/MS
Industrie	GV	NHG LS/MS
Tuinder	Tuin	NHK

¹Met regeling voor WKK-units vanaf 250 kWe

Tabel 2.3.: Energieprijscategorieën sectoren

Prijsniveau

Ten behoeve van deze studie zijn door het Ministerie van Economische Zaken een aantal energieprijsveronderstellingen uitgewerkt. Uitgangspunt daarbij is geweest, dat de verschillende brandstofprijsniveaus en de daarmee samenhangende elektriciteitsprijzen inzicht dienen te bieden in de effecten hiervan op de rentabiliteit. Het gaat daarbij niet om de absolute mutaties, maar om langs analytische weg inzicht te krijgen in de mate van gevoeligheid voor wijzigingen in de brandstofprijzen. Hierbij is gekozen voor zowel constante brandstofprijzen als een jaarlijks muterend prijsverloop. Voor de constante prijzen hebben de brandstofprijzen als uitgangspunt gediend, zoals deze in het eerste kwartaal van 1987 (gemiddeld) zijn gerealiseerd.

Hiervan zijn de volgende brandstofprijsniveaus (voor olie, aardgas en steenkool) afgeleid. Het niveau Midden werkt alleen door in de elektriciteitsprijzen, waarbij het prijsniveau van aardgas gebaseerd blijft op niveau Hoog.

- Hoog : Alle prijsniveaus 50% hoger;
- Midden: Olieprijsniveau 50% en kolenprijsniveau 25% hoger;
- Laag : Alle prijsniveaus 25% lager;

Daarnaast is een jaarlijks muterend prijsniveau gehanteerd, gebaseerd op de Werkhypothese van EZ d.d. augustus 1986 (Hypo).

De elektriciteitsprijzen zijn bepaald aan de hand van deze brandstofprijsniveaus. De berekeningen hiervoor zijn, gezien de periode waarop ze betrekking hebben, gebaseerd op het elektriciteitspark zoals dit in het goedgekeurde Elektriciteitsplan 1987-1996 is aangegeven.

In Bijlage 3 zijn de gegevens van de prijzen voor aardgas, elektriciteitsinkoop en teruggeleverde elektriciteit getalsmatig opgenomen in diverse tabellen.

2.4. Rekenmethodiek

Voor het vaststellen van de rentabiliteit over de zichtperiode moeten, gezien de jaarlijkse verandering van de (brandstof- en) elektriciteitsprijzen, voor elk jaar berekeningen worden uitgevoerd voor de bepaling van de exploitatiekosten van de onderzochte installaties en de referentie-installatie. Hiervoor is een rekenprogramma ontwikkeld, opgezet in een spreadsheet, dat aansluit op de in deze studie te onderzoeken variabelen.

Voor zowel particulier- als nutsbeheer wordt in deze studie de Interne RenteVoet voor belasting (IRV) als maat voor de rentabiliteit gehanteerd. De IRV is een economische maatstaf, die bij investeringsbeslissingen een belangrijke rol speelt. De interne rentevoet geeft de relatie weer tussen de (meer)investering enerzijds en de kasstroom anderzijds van de onderzochte investeringsoptie t.o.v. een referentie. In dit rapport wordt de VR-ketel gehanteerd als de referentie voor warmte-opwekking. Deze optie vereist de minste investeringsmiddelen.

De jaarlijkse kasstroom is de representatie van door de investering in de beschouwde installatie gewijzigde inkomsten- en uitgavenstromen. De IRV wordt berekend door de kasstroom, die door de (meer)investering wordt gegenereerd gedurende de zichtperiode, met een zodanig percentage (de IRV) te verdisconteren, dat de som van deze kasstromen gelijk is aan de (meer)investering. Voor een mathematische uitwerking wordt verwezen naar Bijlage 4. De berekening van de IRV is voor particulierbeheer bepaald over de vereiste meerinvestering t.o.v. de referentie en wordt gerelateerd aan de jaarlijkse kostenbesparing (op brandstof- of elektriciteitsinkoop). In het geval van investering door het distributiebedrijf is de IRV gerelateerd aan de totale investering van zowel de WKK-unit en de hulpwarmteketel. In deze situatie is geen referentie-investering.

Opgemerkt dient te worden dat, vooruitlopend op de berekeningsresultaten van de base-cases in Hoofdstuk 3, voor de WP en WKK installaties in een groot aantal situaties de interne rentevoet niet is te bepalen. De cumulatieve kasstroom is in die gevallen lager dan de (meer)investering. Om toch inzicht te krijgen in de wijzigingen van de rentabiliteit bij het berekenen van varianten wordt het verhoudingsgetal van de cumulatieve kasstroom ten opzichte van de (meer)investering opgegeven. De kasstroom is hierbij niet gediscoteerd.

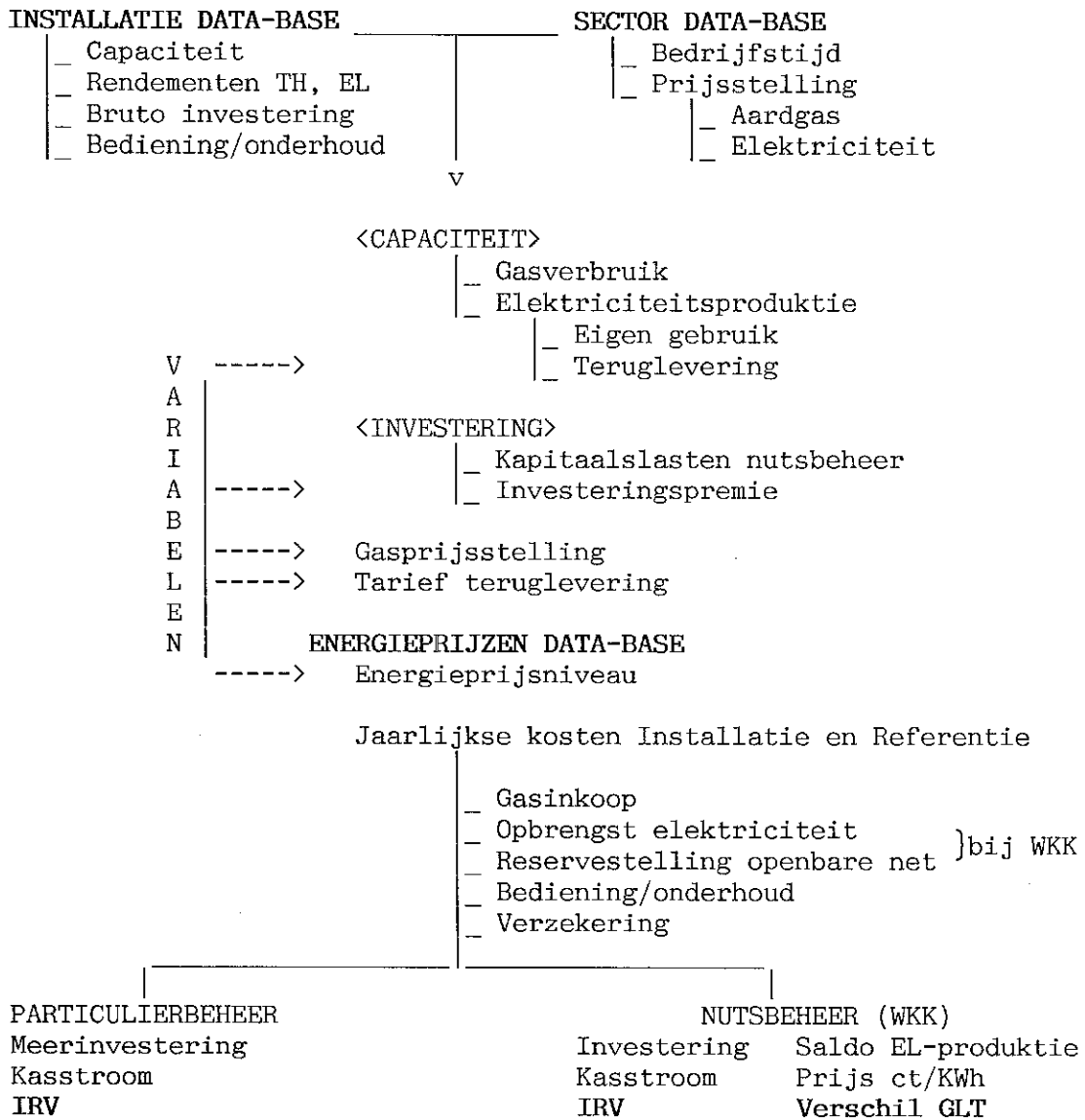
Daarnaast is voor de situatie, waarin de WKK installatie door het distributiebedrijf wordt beheerd, berekend wat de kosten van een geproduceerde elektriciteit (ct/kWh) zijn. Deze vergelijking tussen produktiekosten en inkoopkosten per kWh kan bij nutsbeheer, naast de IRV, eveneens als criterium voor de investeringsbeslissing worden gehanteerd.

Berekeningsgang

In lijn met de opzet van het spreadsheet genereert het programma een volledige berekeningsgang. Een volledige beschrijving van de berekeningsgang met een getallenvoorbeeld is in Bijlage 4 opgenomen.

Onderscheid kan hierbij worden gemaakt tussen de alleen warmte producerende installaties (VR-, HR-ketel en WP) en de WKK installatie, die tevens elektriciteit produceert. Bij de eerste groep wordt alleen gerekend met de besparing door gewijzigde brandstofkosten, verminderd met de wijziging in de bediening- en onderhoudskosten. Bij de WKK installatie kan tevens worden bespaard op kosten voor de elektriciteitsinkoop. In geval van teruglevering wordt (het overschot aan elektriciteit) geleverd aan het openbare net. De waarde van deze elektriciteit hangt af van de ontvangen vergoeding.

De beschrijving van de berekeningsgang loopt in grote lijnen volgens het Schema 2.4. De voor de studie te wijzigen variabelen zijn met een pijl (----->) aangegeven.



Schema 2.4.: Berekeningsgang KNIE-model

Een aantal stappen in de berekening is afhankelijk van de informatie, die met de data-bases wordt ingebracht. Enkele van de te berekenen posten worden als volgt bepaald:

- De capaciteit bepaalt te zamen met de bedrijfstijd het jaarlijks gasverbruik en de elektriciteitsproductie. Het gasverbruik van de WKK-units wordt, ten behoeve van de gasprijsstelling, verdeeld in de volumens voor elektriciteitsgas en warmtegas. De elektriciteitsproductie wordt verdeeld in opname voor eigen gebruik en teruglevering aan het openbare net;

- Afhankelijk van de investering worden de kapitaalslasten berekend, wat relevant is voor de situatie van nutsbeheer. Deze worden toegepast bij de bepaling van de opbrengst van de geleverde warmte tegen een integrale warmteprijs en kosten van de geproduceerde elektriciteit;
- Met de in de energieprijzen data-base aanwezige informatie over de gas- en elektriciteitsprijzen worden de jaarlijkse energiekosten berekend;
- De bedrijfstijd tenslotte bepaalt voor de WP- en WKK-unit de kosten voor de bediening en onderhoud;

Met de aldus berekende en overige gegevens zijn de jaarlijkse kosten voor zowel de installatie als de referentie te bepalen. In deze berekeningsgang zijn een vijftal voor deze studie van belang zijnde te variëren rekenparameters ingebracht:

- Energieprijsniveau;
- Percentage teruglevering aan het openbare net;
- Tariefcategorie Laag/Hoog voor teruglevering;
- Gasprijsstelling;
- Investeringspremie.

Rentabiliteit particulierbeheer

Voor de berekening van de rentabiliteit voor particulierbeheer wordt uitgegaan van de meerinvestering en de jaarlijkse kosten van de beschouwde installatie en referentie-installatie.

In geval van plaatsing van een HR-ketel wordt verondersteld, dat de ketelinstallatie vervangen dient te worden, zodat sprake is van een meerinvestering. Bij de WP en WKK installatie is de meerinvestering gelijk aan de investering van de units, aangezien de hulpwarmteketel dezelfde is als de referentie (VR-)ketel.

Voor beide installaties gelden aan de inkoopkant:

- Kosten inkoop aardgas;
- Kosten bediening en onderhoud.

Voor een WKK installatie komen hier de kosten voor reservestelling openbare net en de verzekering bij. Hiervan wordt de waarde van de

geproduceerde elektriciteit afgetrokken, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de opbrengst van de teruggeleverde elektriciteit en de waarde van de voor eigen gebruik geproduceerde en dus niet ingekochte elektriciteit.

Het verschil tussen de jaarlijkse kosten van de beschouwde installatie en de referentie vormt de kasstroom gedurende de 10 jaren van de zichtperiode. Deze kan nog worden gecorrigeerd voor de te ontvangen investeringspremie (aan het einde van het eerste jaar). De rentabiliteit wordt (indien mogelijk), met de in de spreadsheet beschikbare formule voor de IRV berekend. Daarnaast wordt het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/meerinvestering bepaald.

Rentabiliteit nutsbeheer

De berekeningsgang voor beheer door een distributiebedrijf is gericht op een WKK installatie. Voor de bepaling van rentabiliteit wordt evenals bij particulierbeheer de kasstroom gevonden door het verschil te bepalen in de exploitatie van de installatie en de referentie. Voor de opbrengst van de geproduceerde en geheel in het distributienet opgenomen elektriciteit geldt, dat deze wordt gewaardeerd tegen het GLT-distributiebedrijf.

De investering bestaat uit zowel de WKK-unit als de hulpwarmteketel. Voor nutsbeheer wordt geen meerinvestering bepaald, omdat de investering in de referentieketel niet in mindering kan worden gebracht.

Als tweede criterium voor de rentabiliteit wordt het verschil tussen de kosten van de geproduceerde elektriciteit en de inkoopprijs (GLT-distributiebedrijf) bepaald. De jaarlijkse kosten voor exploitatie van de installatie (WKK+HWK) bestaan uit de inkoop van aardgas plus de kosten voor bediening en onderhoud en verzekering. Bij deze beheersvorm worden geen kosten voor reservestelling opgevoerd. Wel dienen bij deze berekening de kapitaalslasten (op annuïteitsbasis) in rekening te worden gebracht. Aan de opbrengst kant staat de verkoop van warmte, waarvan de prijs is gebaseerd op de integrale kosten van een VR-ketel. Deze wordt gevormd door de gasinkoop, vermeerderd met de door de afnemer te maken kosten voor bediening/onderhoud en de kapitaalslasten.

Per saldo resteren zo de kosten, die aan de produktie van elektriciteit moeten worden toegerekend. Deling door de elektriciteitsproduktie levert de prijs per kilowattuur.

2.5. Conclusie modelopzet

Door het project Kleinschalige (Niet Industriële) Energieopwekking is er programmatuur beschikbaar gekomen, waarmee met een maximale vrijheid t.a.v. de uitgangspunten de gevoeligheid van de rentabiliteit van opties voor warmteproduktie kan worden bepaald.

De in de programmatuur opgenomen berekeningsmethodiek, ondersteund door data-bases voor zowel de gegevens over de installaties, de in te zetten uitgangspunten voor de sectoren en de diverse energieprijsniveaus, geeft de mogelijkheid berekeningen uit te voeren voor beleids-
onderbouwing. In de volgende twee hoofdstukken zal een eerste set berekeningsresultaten worden gepresenteerd, die met dit rekenmodel zijn uitgevoerd. Het betreft een eerste analyse van geïsoleerde effecten, welke door het Ministerie van Economische Zaken bij de behandeling van de motie Lansink, Boers-Wijnberg in de beschouwing kan worden betrokken. De richting en de hoogte van de effecten worden kwantitatief aangegeven voor wijzigingen in factoren die in hoge mate bepalend zijn voor de rentabiliteit.

3. RENTABILITEIT BASE-CASES

Het bepalen van de wijzigingen in de rentabiliteit onder invloed van de vele mogelijke factoren vraagt om een systematische aanpak, waartoe steeds wordt gerefereerd aan een z.g. base-case als uitgangspunt voor het berekenen van varianten. Gezien het belang van de base-case dient grote aandacht te worden besteed aan het formuleren van de uitgangspunten. In onderstaand overzicht zijn de niet-sectorgebonden uitgangspunten opgenomen, welke voor alle sectoren van toepassing zijn. Evenwel moet worden benadrukt, dat de base-case alleen dient als referentie voor de analyse van de mutaties, die de te berekende varianten veroorzaken.

Eenheidsgrootte	Warmtecapaciteit VR-ketel Aandeel WP- en WKK-unit 20%
Investerings	Gebaseerd op "groene weide" situatie Prijspeil 1985
Bouwrente	Afh. bouwtijd (per type en eenheidsgrootte)
Investeringspremie	0 prc.
Startjaar	1987
Zichtperiode/ Afschrijving	10 jaar
Restwaarde	Nihil
Energieprijzen	Prijzen vlgs. base-case
Elektriciteit	Parkopbouw vlgs. E-plan 1987/96
Gasprijsstelling	Situatie 1 januari 1987
Teruglevering	Particulier: 100% teruglevering tegen tarief ongegarandeerde teruglevering

Voor de situatie van nutsbeheer is een rentevoet van 5% reëel gehanteerd. Dit wordt ingezet bij de bepaling van de opbrengst van de geleverde warmte tegen een integrale warmteprijs en daarmee de kosten van de geproduceerde elektriciteit.

Het gehanteerde energieprijsniveau in de base-case sluit aan bij de brandstofprijzen, zoals deze in het 1e kwartaal 1987 zijn gerealiseerd. De overige uitgangspunten, zoals bedrijfstijd en prijsstelling voor gas en elektriciteit, zijn afhankelijk van de onderzochte sectoren waarvoor wordt verwezen naar de Paragrafen 2.1 en 2.3.

3.1. Resultaten base-case

Uit de resultaten van de berekeningen blijkt, dat voor de WP en WKK installaties in een groot aantal situaties de interne rentevoet niet is te bepalen. De cumulatieve kasstroom is lager dan de (meer)investering (aangeduid met een "<" teken) of zelfs negatief (aangeduid met een "-" teken). Om toch inzicht te krijgen in de wijzigingen in de rentabiliteit bij het berekenen van varianten wordt het verhoudingsgetal van de cumulatieve kasstroom ten opzichte van de (meer)investering opgegeven. De kasstroom is hierbij niet gedisconteerd.

Het verband tussen enkele waarden van cumulatieve kasstroom (KS), IRV en KS/(meer)investering wordt in het volgende schema aangegeven. Bij de bespreking van de varianten geeft de hoogte van dit verhoudingsgetal t.o.v. 100 aan, welke ruimte moet worden overbrugd om tot positieve waarden van de IRV te komen.

Cum. KS [gld]	IRV [%]	KS/(meer)invest [x100]
> Inv	positief	>100
= Inv	0	100
< Inv	"<"	<100
0	"<"	0
negatief	"-"	<0
Inv x(-1)	"-"	-100

Opgemerkt dient te worden dat de in het schema opgenomen waarde van -100 voor de KS/(meer)investering bij de beoordeling van de "rentabiliteit" geïnterpreteerd moet worden als "-200". Dit is het gevolg van het feit dat het nulniveau bij 100 is gelegd, waarbij een positieve waarde van de IRV wordt bereikt. Hierbij is de cumulatieve kasstroom gelijk aan de meerinvestering.

Het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/meerinvestering dient met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Conclusies met betrekking tot mutaties in de KS/(meer)investering kunnen alleen worden getrokken, als de kasstroom gedurende de zichtperiode (zoals in deze studie) geen grote fluctuaties vertoont.

De Tabellen 3.1.1 en 3.1.2 tonen de berekeningsresultaten van de IRV en het verhoudingsgetal kasstroom/meerinvestering. De resultaten van de base-cases voor de drie onderzochte installatietypen in particulierbeheer zijn in Figuur 3a grafisch weergegeven. Figuur 3b licht hier de WKK installaties uit, die de basis gaan vormen voor de grafische weergave van de in Hoofdstuk 4 te onderzoeken varianten.

In de volgende paragrafen zal een korte analyse worden gegeven van de resultaten van de base-cases voor de situatie van particulier- en nutsbeheer. Voor beide situaties kan uit de tabellen voor de onderzochte installatietypen worden afgeleid, dat de rentabiliteit stijgt bij toenemende capaciteit. Tussen de sectoren onderling is een grote spreiding van de rentabiliteit van de base-cases te constateren. Dit wordt veroorzaakt door de verschillende randvoorwaarden, zoals de bedrijfstijd en de toe te passen prijsstelling voor gas en elektriciteit. Bij deze resultaten dient bedacht te worden, dat het **de rentabiliteit van de base-case betreft**, welke alleen als uitgangspunt dient voor het bepalen van de door een variant veroorzaakte mutatie in de rentabiliteit.

De opgegeven rentabiliteit dient aangevuld te worden met nadere informatie. Daartoe worden bij de HR en WP installaties de resultaten van de berekeningen in de tabellen gepresenteerd te zamen met de gegevens over (meer)investering, terwijl bij de WKK installaties bovendien het elektrisch vermogen wordt opgegeven. Opgemerkt wordt, dat voor de sector tuinders de investering van de WKK-unit tot 1000 kWe 10% lager is verondersteld. De opgegeven waarden in de tabellen voor de (meer)investering wijken hierdoor voor deze sector enigszins af.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Ref VR-ketel	Meerinvestering [1000 gulden]						
HR	8	17	32	53	56	150	234
WP	114	175	231	342	516	1006	1856
WKK	54	158	228	332	616	2292	4403
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
HR-ketel	IRV [procent]						
Woning	6	7	7	12	31	40	52
Bejaardenhuis	14	15	14	20	44	55	71
Ziekenhuis	22	22	8	13	34	37	49
Kantoor	0	2	1	<	10	13	20
Industrie	41	22	22	28	51	62	80
Tuinder	<	<	<	<	7	13	21
WP+HWK installatie							
Woning	-	-	<	<	<	0	2
Bejaardenhuis	-	-	<	<	<	7	9
Ziekenhuis	-	-	-	<	<	<	<
Kantoor	-	-	<	<	<	<	<
Industrie	-	-	-	<	<	<	<
Tuinder	-	-	-	-	<	<	<
WKK+HWK installatie							
Woning	-	-	-	-	<	<	<
Bejaardenhuis	-	-	-	-	<	<	<
Ziekenhuis	-	-	-	-	<	<	<
Kantoor	-	-	-	-	-	<	<
Industrie	-	-	-	-	<	<	<
Tuinder	-	-	-	-	-	<	<

Tabel 3.1.1.a.: Interne rentevoet
HR-ketel, WP en WKK installatie
Base-cases particulierbeheer

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Ref VR-ketel	Meerinvestering [1000 gulden]						
HR	8	17	32	53	56	150	234
WP	114	175	231	342	516	1006	1856
WKK	54	158	228	332	616	2292	4403
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
HR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
Woning	136	142	139	174	334	413	451
Bejaardenhuis	195	198	195	238	454	556	714
Ziekenhuis	253	253	149	185	356	390	502
Kantoor	102	110	107	82	161	184	239
Industrie	427	257	253	305	514	628	805
Tuinder	43	53	51	73	145	187	243
WP+HWK installatie							
Woning	-40	-11	4	25	47	101	111
Bejaardenhuis	-49	-10	10	39	68	140	153
Ziekenhuis	-60	-8	-14	9	32	68	75
Kantoor	-35	-12	0	6	6	24	26
Industrie	-53	-25	-19	5	14	55	61
Tuinder	-43	-24	-18	-6	4	27	30
WKK+HWK installatie							
Woning	-93	-68	-56	-56	15	47	62
Bejaardenhuis	-116	-84	-69	-69	36	73	89
Ziekenhuis	-147	-105	-25	-9	20	36	38
Kantoor	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
Industrie	-127	-52	-24	-10	22	29	31
Tuinder	-67	-38	-21	-13	-2	1	2

Tabel 3.1.1.b.: Cumulatieve kasstroom/meerinvestering
HR-ketel, WP en WKK installatie
Base-cases particulierbeheer

3.1.1. Particulierbeheer

HR-ketel

De IRV van de installaties in de sector industrie toont de hoogste waarde ten opzichte van de overige onderzochte sectoren. Dit wordt veroorzaakt door de hoge bedrijfstijd van 4000 uur. Hierna volgt de sector ziekenhuizen.

De sector kantoren, waarvoor eveneens het GV-tarief van toepassing is, heeft door de lage bedrijfstijd minder hoge waarden voor de IRV. De berekende daling van de IRV bij 700 kWth en de negatieve waarde bij 1300 kWth worden veroorzaakt door een verlaging van de kostenbesparing door de overgang naar de lagere gasprijs volgens zône b.

De sector tuinders vertoont lage en negatieve waarden voor de IRV. De kostenbesparing is gering door de lage bedrijfstijd van 1250 uur en het tuinderstarief voor gas.

Voor de sectoren woningen en bejaardenhuizen, is het KV-gastarief van toepassing. De hierdoor relatief hoge specifieke kostenbesparing levert ondanks een bedrijfstijd van 1490 uur, positieve rentabiliteitswaarden.

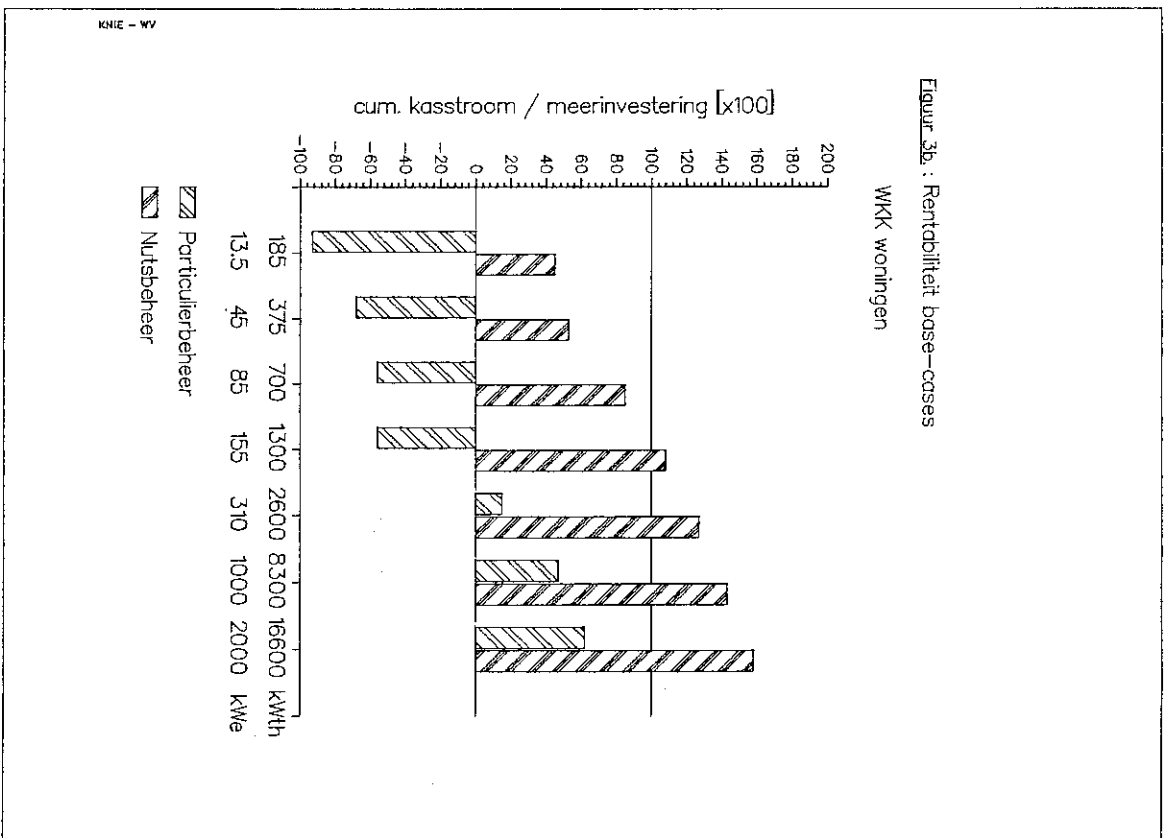
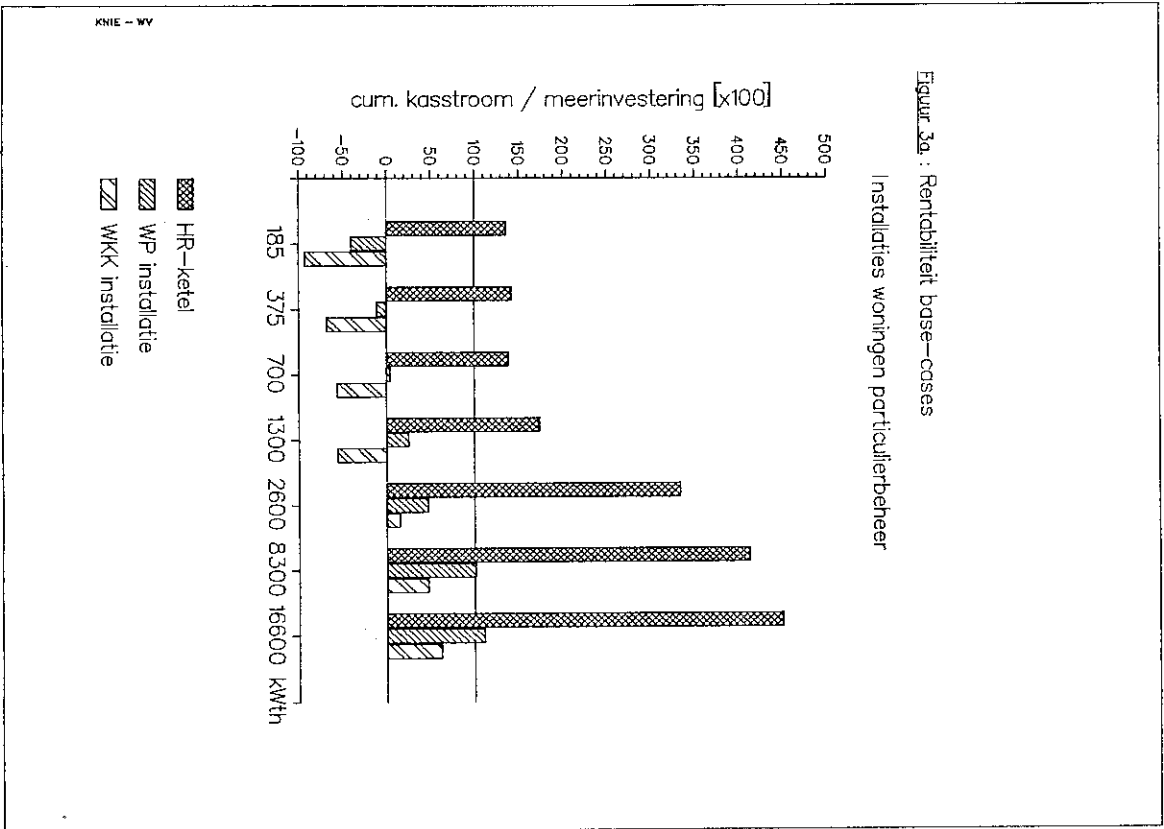
WP installaties

De warmtepompen tonen voor nagenoeg alle sectoren en warmtedebieten een negatieve waarde van de berekende IRV waarden in de base-case.

Voor de sector woningen en bejaardenhuizen zijn er bij de hoge warmtedebieten wel positieve waarden voor de IRV te constateren. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote kostenbesparing, omdat de aardgasbesparing is gebaseerd op de tarief-zône a voor de gasprijs.

WKK installaties

De waarden van de berekende IRV zijn geen van alle positief. Het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/meerinvestering wordt in nagenoeg alle sectoren vanaf 310 kWe positief.



3.1.2. Nutsbeheer

De berekende IRV en het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/investering voor WKK installaties in nutsbeheer is in Tabel 3.1.2 weergegeven.

In tegenstelling tot de situatie voor particulierbeheer worden voor de installaties vanaf 155 kWe positieve waarden voor de IRV aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt, doordat de geproduceerde elektriciteit wordt gewaardeerd tegen het GLT-distributiebedrijf, dat beduidend hoger ligt dan de vergoeding voor teruggeleverde elektriciteit tegen het gehanteerde tarief Laag voor ongegarandeerde teruglevering.

De berekende waarden voor de cumulatieve kasstroom/investering voor de installaties van 13,5 kWe (185 kWth) tonen, met uitzondering van de sector tuinders, een zelfde waarde van 45. Dit betreft echter een afgeronde waarde, die varieert van 44,5 tot 45,4.

Tabel 3.1.2 geeft eveneens het verschil weer van de berekende elektriciteitsprijs en het GLT-distributiebedrijf. De resultaten verschillen van jaar tot jaar in de beschouwde periode van 1987-1996, maar worden in de tabel aangegeven als een gemiddelde tussen de waarden in 1987 en 1996. In Bijlage 5 zijn de volledige berekeningsresultaten weergegeven. In een aantal gevallen levert beheer van een WKK installatie door een distributiebedrijf lagere kWh-prijzen dan het GLT-distributiebedrijf. Dit komt tevens tot uiting in de berekende waarde voor de IRV in deze gevallen. Bij vergelijking van de berekeningsresultaten volgens beide criteria kan zich de situatie voordoen, dat er een positieve IRV-waarde gevonden wordt te zamen met een kWh-prijs, die hoger is dan de inkoopprijs (GLT-distributiebedrijf). Dit kan optreden, indien de IRV lager is dan 5% (de gehanteerde reële rente).

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178

Ref VR-ketel	IRV [procent]						
Woning	<	<	<	2	5	7	10
Bejaardenhuis	<	<	0	5	11	14	16
Ziekenhuis	<	<	10	17	13	13	14
Kantoor	<	<	<	4	0	<	0
Industrie	<	<	8	13	11	10	11
Tuinder	<	<	0	4	1	<	<

KS/Invest [x100]							
Woning	45	53	85	108	127	143	158
Bejaardenhuis	45	61	100	130	166	186	204
Ziekenhuis	45	72	164	211	184	184	192
Kantoor	45	48	76	121	102	98	101
Industrie	45	96	145	185	166	159	166
Tuinder	58	69	100	125	105	88	90

Verschil ct/kWh tov GLT							
Woning	+11,1	+7,2	+3,5	+1,4	+0,1	-0,7	-1,5
Bejaardenhuis	+8,6	+4,9	+1,8	0,0	-1,5	-2,4	-3,1
Ziekenhuis	+6,6	+3,2	-1,6	-3,0	-1,7	-1,8	-2,0
Kantoor	+13,5	+9,2	+5,1	+0,7	+1,8	+2,2	+1,9
Industrie	+7,7	+2,2	-0,8	-2,4	-1,4	-1,1	-1,3
Tuinder	+11,2	+6,7	+2,7	+0,3	+1,6	+3,0	+2,7

GLT	-----		12,4	-----		10,2	10,2

GLT = Groot Leveringstarief-Distributiebedrijf Scenario PP1987

Tabel 3.1.2.: IRV en cumulatieve kasstroom/investering
Gemiddeld verschil berekende elektr. prijzen en GLT
WKK installaties base-cases nutsbeheer

4. VARIANTEN

In het voorgaande hoofdstuk zijn de resultaten van de rentabiliteitsberekeningen voor de base-cases weergegeven. In de praktijk zijn er echter afwijkende randvoorwaarden van toepassing, welke de rentabiliteit beïnvloeden. In de base-case is bijvoorbeeld uitgegaan van een "groene weide" situatie, waarbij bovendien geen rekening is gehouden met de mogelijkheid van investeringspremies. Daarnaast is het percentage teruglevering voor WKK installaties in particulierbeheer op 100 procent gesteld. In dit hoofdstuk zal de invloed op de rentabiliteit van deze afzonderlijke factoren worden bepaald en geanalyseerd, aangevuld met de effecten door variaties in de brandstofprijzen, een lagere bedrijfstijd en varianten in de gasprijsstelling.

De varianten zijn in vijf groepen in te delen, waarbij de volgende parameters zijn gevariëerd.

1. Energieprijzen (Paragraaf 4.1)

Prijsniveau brandstof Hoog

Midden

Laag

Werkhypothese EZ.

2. Teruglevering van elektriciteit (Paragraaf 4.2)

100% volgens tarief Hoog

50% voor zowel tarief Laag en Hoog

0% waarbij geen tarief wordt aangegeven.

3. Bedrijfstijd (Paragraaf 4.3)

Vermindering met 1000 uur voor de WKK-unit.

4. Gasprijsstelling (Paragraaf 4.4)

De varianten zijn in de desbetreffende paragraaf uiteengezet.

5. Investeringspremies (Paragraaf 4.5)

Investeringspremies van 10, 20 en 40 procent.

Uitgaande van deze varianten kan Schema 4 worden opgesteld, waarin wordt aangegeven welke berekeningen van toepassing zijn voor de HR-ketel, de WP installatie en WKK installaties in particulier- en nutsbeheer.

CASE:		Capaciteit: kWth		Sector :		
		Particulier		Nutsbeheer		
		HR	WP	WKK	WKK	
		IRV	IRV	IRV	IRV	ct/kWh
		prc	prc	prc	prc	1990/1999
BASE-CASE		--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Brandstofprij</u>						
	Hoog	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Midden	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Laag	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Hypo	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Perc</u>	<u>Terugl</u>	<u>Tarief</u>				
	50	Laag		--,-		
	100	Hoog		--,-		
	50	Hoog		--,-		
	0			--,-		
<u>Bedrijfstijd</u>						
	-1000 uur			--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Gas</u>	<u>TH</u>	<u>EL</u>				
	KV	GV		--,-	--,-	--,-/--,-
		GV-a(TH)		--,-	--,-	--,-/--,-
KV/GV/Tuin	-1 ct/m ³			--,-	--,-	--,-/--,-
	-5 ct/m ³			--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Inv</u>	<u>INS</u>	<u>HWK/REF</u>				
	-10	0		--,-	--,-	--,-/--,-
	-20	0		--,-	--,-	--,-/--,-
	-40	0		--,-	--,-	--,-/--,-

Schema 4.:

Berekende varianten

Met de gegevens over de richting en hoogte van de mutatie worden in de volgende paragrafen de effecten geanalyseerd, die een variant veroorzaakt op de rentabiliteit voor de verschillende installatiegrootten in de onderzochte sectoren. De mutatie in het verhoudingsgetal KS/(meer)investering is hierbij een bruikbare maatstaf, aangezien dit het effect per gulden (meer)investering aangeeft. In Bijlage 5 zijn de absolute berekeningsresultaten opgenomen, waarmee deze mutaties zijn bepaald.

Voor een grafische weergave van de berekeningsresultaten wordt voortgebouwd op de figuren in base-case voor WKK installaties in de sector woningen. Voor de varianten teruglevering en investeringen wordt het berekeningsresultaat weergegeven voor alle sectoren, gebaseerd op een WKK installatie van 155 kWe (warmtedebiet van 1300 kWth).

In Hoofdstuk 5 wordt vervolgens de mogelijkheid voor het combineren van varianten aangegeven en het resultaat van een combinatie grafisch weergegeven.

4.1. Energieprijzen

Ten behoeve van deze studie zijn door het Ministerie van Economische Zaken een aantal energieprijsveronderstellingen uitgewerkt. Uitgangspunt daarbij is geweest, dat de verschillende brandstofprijsniveaus en de daarmee samenhangende elektriciteitsprijzen inzicht dienen te bieden in de effecten hiervan op de rentabiliteit. Het gaat daarbij niet om de absolute mutaties, maar om langs analytische weg inzicht te krijgen in de mate van gevoeligheid voor wijzigingen in de brandstofprijzen. Hierbij is gekozen voor zowel constante brandstofprijzen als een jaarlijks muterend prijsverloop. Voor de constante prijzen hebben de brandstofprijzen als uitgangspunt gediend, zoals deze in het eerste kwartaal van 1987 (gemiddeld) zijn gerealiseerd. Dit prijsniveau is gehanteerd voor de base-case.

Hiervan zijn de volgende brandstofprijsniveaus (voor olie, aardgas en steenkool) afgeleid. Het niveau Midden werkt alleen door in de elektriciteitsprijzen, waarbij het prijsniveau van aardgas gebaseerd blijft op niveau Hoog.

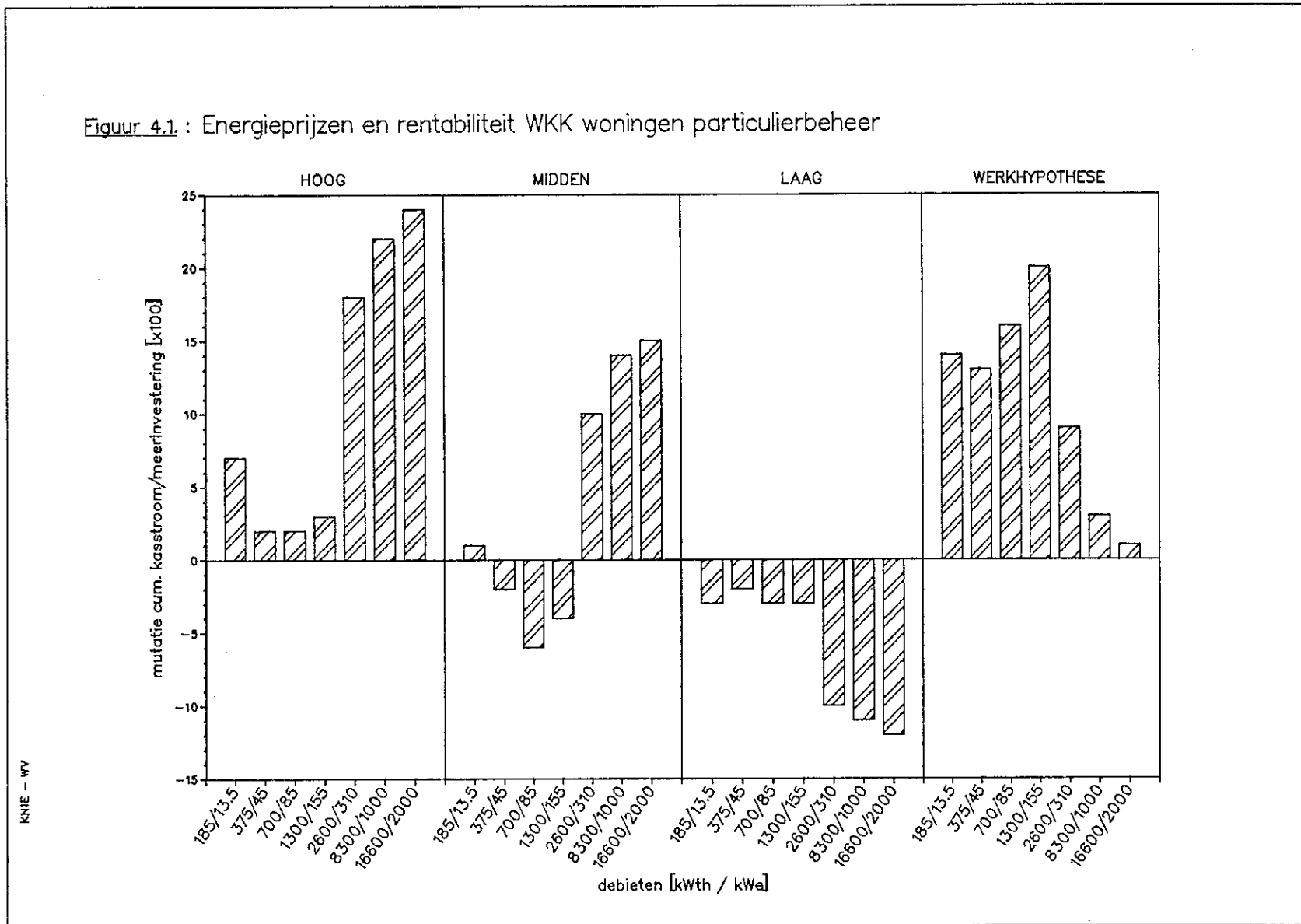
- Hoog : Alle prijsniveaus 50% hoger;
- Midden: Olieprijsniveau 50% en kolenprijsniveau 25% hoger;
- Laag : Alle prijsniveaus 25% lager;

Daarnaast is een jaarlijks muterend prijsniveau, gebaseerd op de Werkhypothese van EZ d.d. augustus 1986 (Hypo), gehanteerd.

De elektriciteitsprijzen zijn bepaald aan de hand van deze brandstofprijsniveaus. De berekeningen hiervoor zijn, gezien de periode waarop ze betrekking hebben, gebaseerd op het elektriciteitspark zoals dit in het goedgekeurde Elektriciteitsplan 1987-1996 is aangegeven.

Niet onderzocht wordt het effect op de rentabiliteit van WKK installaties bij wijzigingen in de samenstelling van het elektriciteitsproductiepark. Bij een substantieel andere parksamenstelling kunnen de berekeningsresultaten niet zonder meer gehandhaafd blijven, zoals in de GEIN-studie is gebleken.

Figuur 4.1 : Energieprijzen en rentabiliteit WKK woningen particulierbeheer



Gevolgtrekking

Bij de analyse van de resultaten dient onderscheid te worden gemaakt tussen de opties, die alleen warmte produceren (HR-ketel en WP installatie) en de WKK installatie, die tevens elektriciteit levert.

HR en WP: Het niveau van de aardgasprijzen blijkt van grote invloed te zijn. Dit is inherent aan de besparingsoptie, waarbij door het verrichten van een meerinvestering wordt getracht een kostenbesparing te bereiken. De energiebesparing bestaat uit een verminderd aardgasinkoopvolume, waarbij de kostenbesparing is gekoppeld aan de hoogte van de aardgasprijzen voor de gehanteerde prijsniveaus.

WKK: Voor de installaties in particulierbeheer zijn in Figuur 4.1 de mutaties voor de sector woningen grafisch weergegeven. De energieprijzen blijken van marginale invloed te zijn op de rentabiliteit. Dit wordt veroorzaakt, doordat een overgang van het prijsniveau van de base-case naar een energieprijzvariant ook doorwerkt in de elektriciteitsprijzen. De richting van de mutatie stemt overeen met de aanduiding van de prijsniveaus Hoog en Laag. De variant prijsniveau Midden vertoont, met uitzondering van de sectoren industrie en tuinders, voor de WKK installatie t/m 155 kWe voor het merendeel een negatieve mutatie. Dit wordt veroorzaakt door de in deze variant gehanteerde lagere elektriciteitsprijs (door de gewijzigde kolen/gas pariteit), in combinatie een relatief laag gasverbruik en aardgasprijzen volgens het hoge prijsniveau. Berekeningen met de werkhypothese met jaarlijks muterende (oplopende) energieprijzen tonen positieve mutaties.

Bij vergelijking van de beschouwde sectoren en warmtedebieten onderling is het volgende te constateren. Bij het niveau van de energieprijzen Hoog, Midden en Laag is de mutatie voor de sectoren woningen en bejaardenhuizen het grootst bij de WKK installatie van 2000 kWe. In de overige sectoren geven de installaties van 310 kWe de grootste mutatie te zien. Dit wordt veroorzaakt door de hogere specifieke investering voor installaties vanaf 1000 kWe. In de sectoren woningen en bejaardenhuizen wordt de mate van mutatie minder hoog.

Bij het prijsniveau volgens de werkhypothese treden de grootste mutaties op bij verschillende eenheidsgrootten.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234	

Ref VR-ketel	Energieprijs	Mutatie IRV [procentpunt]						

Woning	BC [%]	6	7	7	12	31	40	52
	Hoog	+7	+7	+6	+7	+12	+13	+17
	Laag	-4	-4	-4	-4	-6	-7	-8
	Hypo	+5	+4	+4	+4	+4	+3	+4

Bejaardenhuis	BC [%]	14	15	14	20	44	55	71
	Hoog	+9	+8	+9	+9	+15	+17	+22
	Laag	-4	-5	-4	-5	-7	-9	-11
	Hypo	+5	+4	+5	+4	+4	+3	+3

Ziekenhuis	BC [%]	22	22	8	13	34	37	49
	Hoog	+10	+9	+8	+9	+13	+16	+20
	Laag	-6	-5	-5	-5	-7	-8	-10
	Hypo	+4	+4	+9	+10	+12	+14	+17

Kantoor	BC [%]	0	2	1	(-3)	10	13	20
	Hoog	+7	+6	+7	+5	+8	+9	+11
	Laag	-3	-4	-3	-4	-5	-5	-6
	Hypo	+5	+4	+5	+8	+9	+10	+11

Industrie	BC [%]	41	22	22	28	51	62	80
	Hoog	+15	+11	+11	+12	+20	+25	+31
	Laag	-7	-6	-6	-6	-11	-12	-15
	Hypo	+4	+11	+11	+11	+16	+19	+23

Tuinder	BC [%]	(-13)	(-10)	(-11)	(-5)	7	13	21
	Hoog	+8	+7	+7	+6	+9	+10	+11
	Laag				-4	-5	-5	-7
	Hypo	+11	+9	+8	+9	+11	+9	+11

Tabel 4.1-H.: Mutaties interne rentevoet energieprijzen
HR-ketel particulierbeheer

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856	

Ref VR-ketel	Energieprijs	Mutatie KS/Meerinv [x100]						

Woning	BC [%]	-40	-11	4	25	47	101	111
	Hoog	+5	+12	+17	+24	+29	+47	+51
	Laag	-5	-6	-9	-10	-14	-23	-26
	Hypo	+7	+10	+14	+18	+23	+38	+40

Bejaardenhuis	BC [%]	-49	-10	10	39	68	140	153
	Hoog	+13	+17	+23	+29	+38	+63	+68
	Laag	-6	-8	-11	-15	-19	-31	-34
	Hypo	+10	+13	+19	+23	+30	+50	+54

Ziekenhuis	BC [%]	-60	-8	-14	9	32	68	75
	Hoog	+17	+22	+23	+27	+47	+40	+65
	Laag	-8	-11	-12	-14	-16	-31	-33
	Hypo	+13	+18	+31	+41	+54	+89	+97

Kantoor	BC [%]	+35	+12	0	6	6	24	26
	Hoog	+7	+10	+14	+15	+17	+27	+29
	Laag	-4	-5	-7	-8	-8	-13	-15
	Hypo	+6	+8	+11	+16	+25	+41	+44

Industrie	BC [%]	-53	-25	-19	5	14	55	61
	Hoog	+14	+14	+19	+23	+31	+50	+54
	Laag	-6	-8	-9	-12	-15	-26	-28
	Hypo	+11	+18	+28	+34	+46	+75	+81

Tuinder	BC [%]	-43	-24	-18	-6	4	27	30
	Hoog	+5	+7	+10	+12	+15	+25	+28
	Laag	-3	-3	-5	-6	-8	-13	-14
	Hypo	+7	+10	+14	+18	+23	+37	+41

Tabel 4.1-W.: Mutaties cum. kasstroom/meerinv. energieprijzen
WP installatie particulierbeheer

De richting van de mutaties voor de situatie van nutsbeheer stemt voor de sectoren woningen en bejaardenhuizen overeen met die van particulierbeheer. In de overige sectoren treden de hoogste mutaties op vanaf 310 kWe, waarbij in vele gevallen voor de grotere installaties overeenkomende mutaties zijn te constateren.

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	Energieprijs	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
Woning	BC [%]	-93	-68	-56	-56	5	47	62
	Hoog	+7	+2	+2	+3	+18	+22	+24
	Midden	+1	-2	-6	-4	+10	+14	+15
	Laag	-3	-2	-3	-3	-10	-11	-12
	Hypo	+14	+13	+16	+20	+9	+3	+1
Bejaardenhuis	BC [%]	-116	-84	-69	-69	36	73	89
	Hoog	+7	+3	+4	+5	+27	+29	+31
	Midden	+1	-4	-4	-5	+16	+19	+20
	Laag	-4	-2	-3	-4	-14	-15	-16
	Hypo	+17	+16	+21	+27	+9	+2	0
Ziekenhuis	BC [%]	-147	-105	-25	-9	20	36	38
	Hoog	+9	+4	+18	+24	+16	+22	+23
	Midden	+2	-4	+8	+11	+11	+9	+10
	Laag	-5	-3	-5	-13	-14	-12	-13
	Hypo	+23	+21	+14	+18	+19	+17	+17
Kantoor	BC [%]	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
	Hoog	+4	+2	+2	+12	+11	+11	+11
	Midden	+1	-2	-3	+5	+6	+4	+4
	Laag	-3	-1	-2	-7	-7	-6	-6
	Hypo	+11	+11	+13	+9	+10	+8	+8
Industrie	BC [%]	-127	-52	-24	-10	22	29	31
	Hoog	+7	+11	+16	+21	+22	+18	+20
	Midden	+1	+6	+7	+9	+9	+7	+8
	Laag	-5	-7	-9	-11	-13	-11	-11
	Hypo	+19	+10	+12	+16	+16	+14	+15
Tuinder	BC [%]	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
	Hoog	+9	+7	+9	+12	+13	+11	+11
	Midden	+5	+3	+4	+5	+6	+5	+5
	Laag	-4	-4	-6	-7	-8	-5	-6
	Hypo	+8	+6	+7	+9	+10	+8	+8

Tabel 4.1-G/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinv. energieprijzen
WKK installatie particulierbeheer

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]		87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	Energieprijs	Mutatie KS/Invest [x100]						
Woning	BC [%]	45	53	85	108	127	143	158
	Hoog	+3	+2	+2	+3	+15	+18	+21
	Midden	+1	-2	-2	-3	+9	+12	+14
	Laag	-2	-1	-2	-2	-7	-10	-10
	Hypo	+9	+11	+12	+15	+9	+3	+3
Bejaardenhuis	BC [%]	45	61	100	130	166	186	204
	Hoog	+4	+3	+3	+3	+21	+25	+27
	Midden	+1	-2	-2	-4	+13	+16	+18
	Laag	-3	-1	-2	-3	-11	-12	-14
	Hypo	+11	+14	+17	+19	+9	+4	+3
Ziekenhuis	BC [%]	45	72	164	211	184	184	192
	Midden	+5	+3	+14	+16	+20	+20	+20
	Hoog	+1	-3	+6	+7	+9	+9	+9
	Laag	-4	-2	-7	-9	-10	-10	-11
	Hypo	+15	+18	+12	+14	+18	+18	+17
Kantoor	BC [%]	45	48	76	121	102	98	101
	Hoog	+3	+2	+2	+7	+10	+9	+10
	Midden	+1	-1	-2	+4	+5	+4	+4
	Laag	-2	-1	-2	-4	-5	-5	-5
	Hypo	+9	+9	+10	+7	+8	+8	+9
Industrie	BC [%]	45	96	145	185	166	159	166
	Hoog	+5	+9	+9	+14	+18	+17	+17
	Midden	+1	+4	+5	+6	+8	+8	+6
	Laag	-3	-6	-7	-8	-9	-9	-9
	Hypo	+13	+8	+10	+12	+15	+15	+15
Tuinder	BC [%]	58	69	100	125	105	88	90
	Hoog	+5	+6	+7	+8	+11	+9	+10
	Midden	+3	+2	+3	+4	+5	+4	+5
	Laag	-3	-3	-3	-4	-5	-5	-5
	Hypo	+5	+5	+6	+7	+9	+8	+9

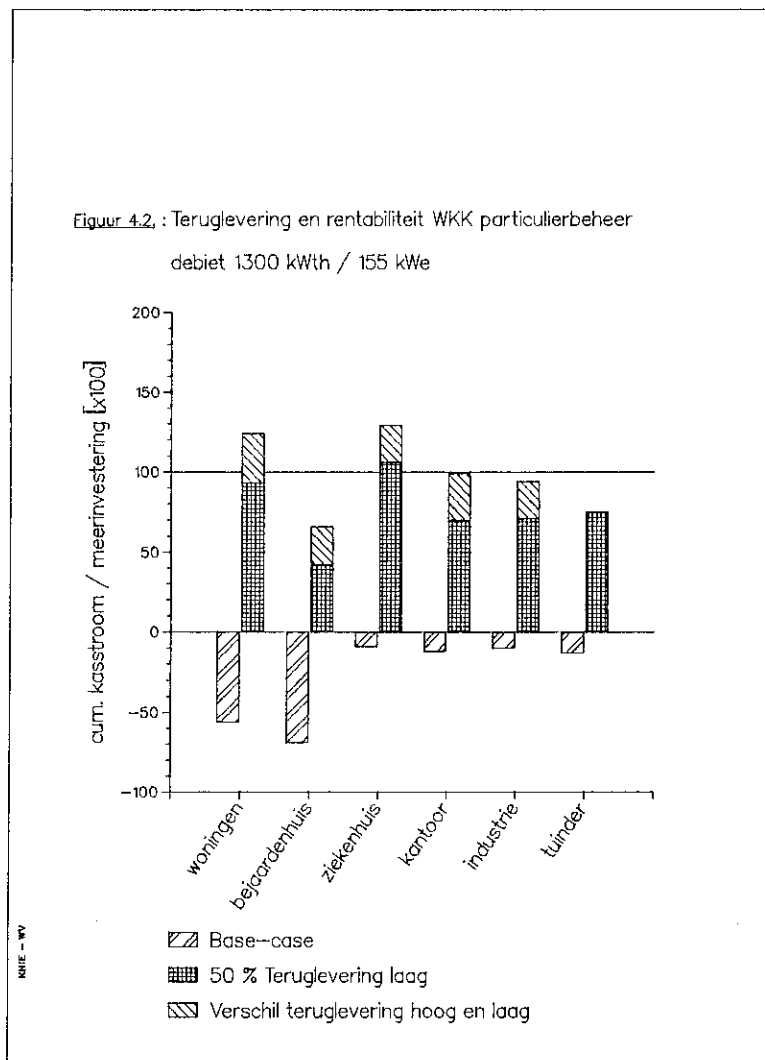
Tabel 4.1-G/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering energieprijzen
WKK installaties nutsbeheer

4.2. Teruglevering van elektriciteit

De base-case gaat voor de particuliere beheerssituatie uit van teruglevering aan het openbare net van alle geproduceerde elektriciteit. In de praktijk wijkt dit echter per sector af, zoals is opgenomen in Tabel 5 bij de z.g. Case-1987. Ten behoeve van deze studie is voor het analyseren van de wijzigingen in de rentabiliteit uitgegaan van min of meer willekeurige percentages voor de teruglevering van 50 en 0 procent van de geproduceerde elektriciteit.

De invloed van de hoogte van de terugleververgoeding is berekend voor twee tarieven, gebaseerd op de systematiek van ongegarandeerde (Laag) en gegarandeerde (Hoog) teruglevering. Voor de wijze van vaststellen van deze tarieven wordt verwezen naar Bijlage 3. Hierin is tevens een uiteenzetting opgenomen, welke gevolgen de gasprijsstelling voor de sector tuinders heeft ingeval van levering aan het openbare net. Voor deze sector is in de studie de hoge terugleververgoeding niet relevant, omdat de bedrijfstijd van de WKK-unit 3800 uur bedraagt, waarbij het tarief voor gegarandeerde teruglevering niet wordt toegepast.

Bij het percentage van 0 procent (geen teruglevering) is de te hantieren terugleververgoeding vanzelfsprekend niet relevant. Daarintegen wordt het terugleveringspercentage van 100 procent toegevoegd, als variant met gegarandeerde teruglevering t.o.v. de base-case.



Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	
Ref VR-ketel %TL / Tarief	Mutatie KS/Meerinv [x100]							
Woning	BC [%]	+93	-68	-56	-56	5	47	62
	50 / L	+80	+91	+117	+149	+161	+138	+144
	100 / H	+60	+38	+38	+61	+66	+57	+59
	50 / H	+96	+110	+141	+180	+194	+167	+173
	0	+159	+182	+234	+298	+322	+276	+287
Bejaardenhuis	BC [%]	-116	-84	-69	-69	36	73	89
	50 / L	+59	+68	+87	+111	+120	+103	+107
	100 / H	+25	+29	+37	+48	+51	+44	+45
	50 / H	+72	+82	+106	+135	+145	+125	+129
	0	+118	+135	+175	+223	+239	+205	+214
Ziekenhuis	BC [%]	-147	-105	-25	-9	20	36	38
	50 / L	+61	+70	+90	+115	+124	+107	+111
	100 / H	+24	+28	+35	+45	+49	+42	+44
	50 / H	+73	+84	+108	+138	+148	+127	+133
	0	+123	+140	+180	+230	+248	+213	+222
Kantoor	BC [%]	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
	50 / L	+43	+50	+64	+82	+88	+50	+52
	100 / H	+31	+36	+46	+59	+64	+56	+58
	50 / H	+59	+68	+87	+111	+120	+78	+81
	0	+87	+100	+128	+164	+176	+101	+105
Industrie	BC [%]	-127	-52	-24	-10	22	29	31
	50 / L	+43	+49	+64	+81	+87	+46	+48
	100 / H	+24	+28	+37	+47	+50	+41	+43
	50 / H	+55	+63	+82	+104	+112	+66	+70
	0	+86	+98	+127	+162	+174	+92	+96
Tuinder	BC [%]	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
	50 / L	+47	+23	+69	+88	+94	+73	+76
	0	+40	+107	+138	+176	+189	+147	+152

Tabel 4.2-G.: Mutaties cum. kasstroom/meerinv. perc terugl/tarief WKK installatie particulierbeheer

Gevolgtrekking

Vermindering van teruglevering van elektriciteit heeft een positief effect op de rentabiliteit, omdat de waarde van de teruggeleverde elektriciteit lager is dan de inkoopkosten van elektriciteit voor eigen gebruik. Het verschil in mutatie bij het hanteren van het tarief volgens gegarandeerde en ongegarendeerde teruglevering vertoont een relatief geringe verbetering, zoals in Figuur 4.2 grafisch is weergegeven.

Bij deze variant blijken de hoogste mutaties voor alle sectoren bij de installatie van 310 kWe te liggen. Het voordeel van minder terugleveren en/of hoge teruglevertarieven loopt in het algemeen op voor de WKK installaties van 13,5 tot 310 kWe en wordt bij 1000 en 2000 kWe iets geringer. Dit wordt veroorzaakt, doordat de specifieke investering vanaf 1000 kWe iets daalt.

4.3. Bedrijfstijd

De bedrijfstijd van de WKK-units is gebaseerd op een door de NEOM BV uitgevoerde analyse van de jaarbelastingduurkrommen van de warmtevraag in de sectoren. Uitgaande van een aandeel in de warmtecapaciteit van 20 procent zijn de vollasturen voor de WKK-unit bepaald, zoals in Tabel 2.1.2 is opgegeven.

Voor het bepalen van de gevoeligheid van de rentabiliteit van WKK installaties voor de bedrijfstijd, zijn de vollast-draaiuren van de WKK-unit met 1000 uur verminderd. Dit heeft tot gevolg, dat de hulp-warmteketel een groter aantal uren warmte gaat leveren, aangezien de totale warmteproduktie niet wijzigt. Hierbij moet worden aangetekend, dat in de praktijk de WKK-unit anders kan worden gedimensioneerd.

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel		Mutatie KS/Meerinv [x100]						
Woning	BC [%]	-93	-68	-56	-56	5	43	62
	-1000 uur	+16	+9	+8	+8	-15	-17	-18
Bejaardenhuis	BC [%]	-116	-84	-69	-69	36	73	89
	-1000 uur	+16	+11	+9	+9	-15	-18	-19
Ziekenhuis	BC [%]	-147	-105	-25	-9	20	36	38
	-1000 uur	+16	+11	+1	-1	-5	-6	-6
Kantoor	BC [%]	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
	-1000 uur	+16	+11	+8	-1	-3	-6	-7
Industrie	BC [%]	-127	-52	-24	-10	22	29	31
	-1000 uur	+16	+5	+1	-1	-6	-7	-7
Tuinder	BC [%]	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
	-1000 uur	+14	+6	+1	-1	-4	-4	-5

Tabel 4.3.G/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvering bedrijfstijd
WKK installatie particulierbeheer

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]		87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel		Mutatie KS/Invest [x100]						
Woning	BC [%]	45	53	85	108	127	143	158
	-1000 uur	0	-5	-11	-15	-26	-31	-31
Bejaardenhuis	BC [%]	45	61	100	130	166	186	204
	-1000 uur	0	-5	-10	-15	-27	-30	-32
Ziekenhuis	BC [%]	45	72	164	211	184	184	192
	-1000 uur	0	-5	-16	-21	-19	-20	-22
Kantoor	BC [%]	45	48	76	121	102	98	101
	-1000 uur	0	-5	-11	-21	-18	-21	-21
Industrie	BC [%]	45	96	145	185	166	159	166
	-1000 uur	0	-10	-16	-21	-19	-20	-22
Tuinder	BC [%]	58	69	100	125	105	88	90
	-1000 uur	-2	-11	-17	-22	-19	-19	-20

Tabel 4.3-G/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering bedrijfstijd
WKK installatie nutsbeheer

Gevolgtrekking

Het inzetten van een lagere bedrijfstijd voor de WKK-unit veroorzaakt twee effecten, die in de tabellen zijn weergegeven. Bij installaties met een positieve cumulatieve kasstroom in de base-case vermindert de rentabiliteit in geringe mate. Installaties met een negatieve cumulatieve kasstroom reageren nagenoeg alle gering positief op een verlaging van de bedrijfstijd, omdat het met verlies produceren en verkopen van elektriciteit wordt verminderd. De opbrengst van de teruggeleverde elektriciteit (100% in de base-case) wordt in deze gevallen niet gecompenseerd door de inkoopkosten van aardgas en de kosten voor bediening en onderhoud.

Afgezien van de sectoren woningen en bejaardenhuizen is bij alle installaties van 155 kWe en bovendien voor 310 kWe bij de sectoren kantoren en tuinders een negatieve mutatie te constateren, ondanks de negatieve cumulatieve kasstroom/meerinvestering in de base-case. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van een gewijzigde gemiddelde gasprijs en een daling van zowel de opbrengst van de teruggeleverde elektriciteit als de kosten van bediening en onderhoud.

Bij nutsbeheer is alleen een verlaging van de rentabiliteit te constateren, aangezien de cumulatieve kasstroom in alle gevallen positief is. De grootste installatie toont in het algemeen de hoogste mutatie.

4.4. Gasprijsstelling

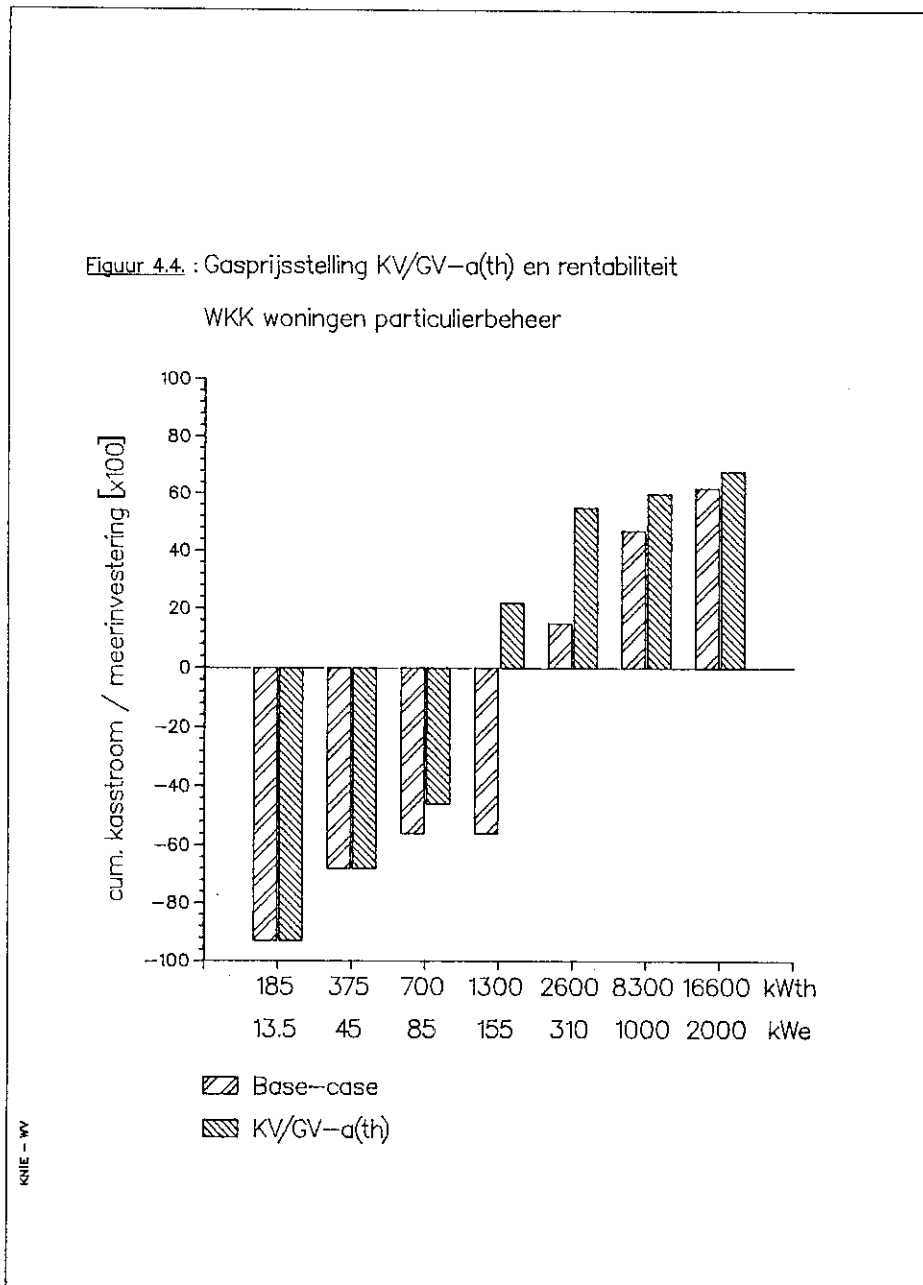
In de base-case is uitgegaan van de verrekening van de het ingekochte aardgas volgens de gasprijsstelling per 1 januari 1987. De onderzochte sectoren vallen in de volgende categorieën, zoals in Bijlage 3 is uiteengezet:

- KV : Kleinverbruikerstarief (vlgs. zône a) : Woningen
Bejaardenhuizen
- GV : Grootverbruikerstarief (zônes a t/m e): Ziekenhuizen
Kantoren
Industrie
- Tuin: Tuindersgas (zône d + 0,5 ct/m³) : Tuinders

In dezelfde bijlage is opgenomen, hoe het gasverbruik van de WKK-unit t.b.v. de gasprijsstelling kan worden verdeeld in volumens voor respectievelijk elektriciteits- en warmtegas.

Als onderdeel voor de bepaling van de gevoeligheid van de rentabiliteit van WKK installaties wordt in deze studie een korting onderzocht van 1 en 5 ct/m³ voor het elektriciteitsgas.

Daarnaast zijn voor de categorie kleinverbruik twee varianten onderzocht, die zijn afgeleid van de per 1 januari 1986 in deze categorie geldende regeling voor WKK-units vanaf 250 kWe. De eerste variant, aangeduid met code KV/GV, houdt de 1986-regeling in zonder de aangegeven vermogensgrens. Bij de tweede variant, met als code KV/GV-a(TH) wordt het elektriciteitsgas verrekend tegen het GV-tarief, echter met dien verstande, dat tarief-zône a alleen van toepassing is, indien en voorzover het totale warmtegas van de WKK-unit en de HWK minder is dan 170.000 m³. Dit warmtegas wordt verrekend tegen het KV-tarief.



Worden de installaties beheerd door een distributiebedrijf, dan zijn de mutaties (per gulden investering) iets geringer, waarbij een overeenkomend beeld met particulierbeheer wordt gevonden.

4.5. Investerings

Voor het bepalen van de gevoeligheid van de rentabiliteit voor investeringspremies zijn de waarden 10, 20 en 40 procent gehanteerd, welke op de HR-ketel, de WP- en WKK-unit van toepassing zijn. Op de referentie- en hulpwarmtekotel wordt geen premie in rekening gebracht. De investeringspremie wordt in deze studie in rekening gebracht in het eerste jaar na inbedrijfsstelling en wordt zichtbaar in de kasstroom van dat jaar.

Daarnaast is er de invloed op de rentabiliteit door lagere investeringen. Zo kan er in de praktijk sprake zijn van lagere investeringen, doordat van bestaande voorzieningen gebruik gemaakt kan worden in afwijking van de in de base-case aangenomen "groene weide" situatie. Deze vermindering van de investeringskosten komt direct tot uitting in de (meer)investering. Deze variant is in deze rapportage niet uitgewerkt.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234	
Ref VR-ketel	INS/REF	Mutatie IRV [procentpunt]						
Woning	BC	6	7	7	12	31	40	52
	-10/0	+13	+9	+9	+10	+17	+14	+19
	-20/0	+38	+24	+23	+26	+42	+34	+43
	-40/0	+119	+75	+74	+78	+115	+88	+107
Bejaardenhuis	BC	14	15	14	20	44	55	71
	-10/0	+15	+10	+11	+11	+20	+17	+21
	-20/0	+41	+26	+26	+28	+46	+28	+47
	-40/0	+120	+77	+77	+80	+119	+93	+112
Ziekenhuis	BC	22	22	8	13	34	37	49
	-10/0	+16	+11	+10	+11	+17	+15	+18
	-20/0	+42	+28	+24	+27	+43	+34	+42
	-40/0	+121	+79	+75	+79	+115	+88	+106
Kantoor	BC	0	2	1	(-3)	10	13	20
	-10/0	+13	+9	+9	+8	+13	+11	+13
	-20/0	+37	+23	+23	+22	+35	+27	+34
	-40/0	+119	+74	+74	+76	+110	+80	+97
Industrie	BC	41	22	22	28	51	62	80
	-10/0	+20	+12	+11	+13	+20	+18	+22
	-20/0	+49	+29	+28	+30	+47	+40	+29
	-40/0	+127	+80	+79	+83	+120	+95	+114
Tuinder	BC	(-13)	(-10)	(-11)	(-5)	7	13	21
	-10/0	+11	+7	+8	+8	+13	+11	+13
	-20/0	+34	+21	+21	+22	+35	+27	+33
	-40/0	+121	+74	+74	+76	+110	+80	+96

Tabel 4.5-H.: Mutaties interne rentevoet variant investeringen
HR-ketel particulierbeheer

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856	
Ref VR-ketel	INS/REF	KS/Meerinv [x100]						
Woning	BC	-40	-11	4	25	47	101	111
Bejaardenhuis	BC	-49	-10	10	39	68	140	153
Ziekenhuis	BC	-60	-8	-14	9	32	68	75
Kantoor	BC	-35	-12	0	6	6	24	26
Industrie	BC	-53	-25	-19	5	14	55	61
Tuinder	BC	-43	-24	-18	-6	4	27	30
	INS/REF	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
	-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
	-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
	-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 4.5-W.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvest. investeringen
WP installatie particulierbeheer

Gevolgtrekking

Het in rekening brengen van investeringspremies leidt vanzelfsprekend tot positieve mutaties in de rentabiliteit, waarbij het volgende kan worden vastgesteld.

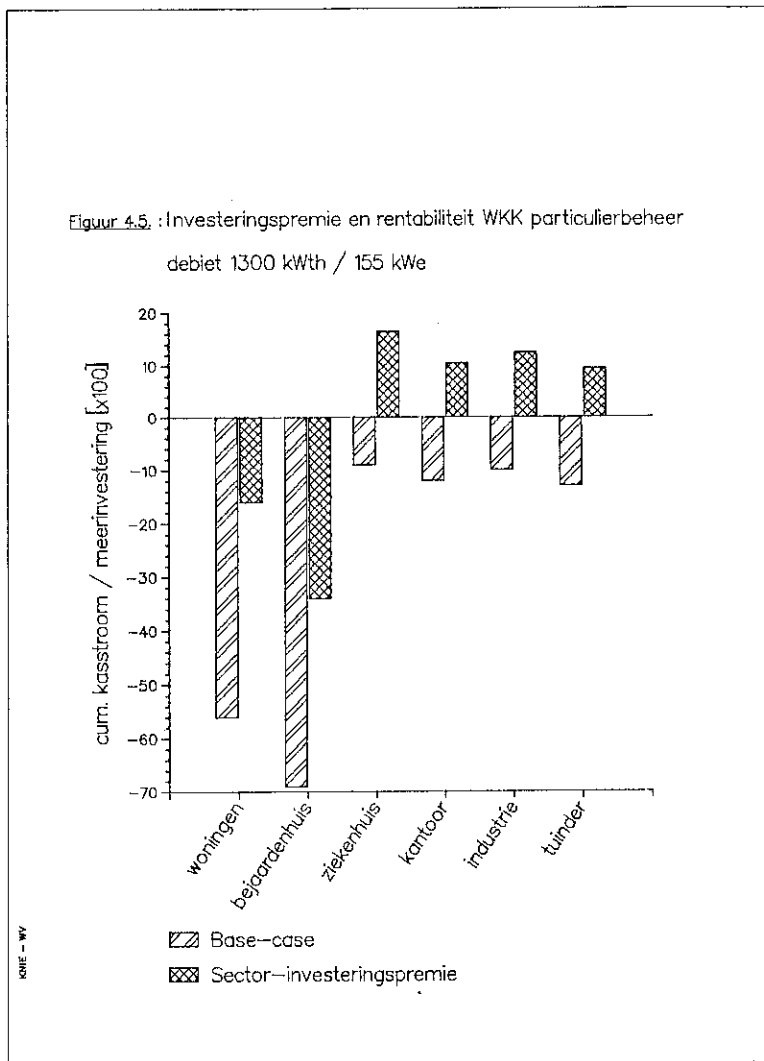
De HR-ketel vertoont bij een investeringspremie van 40% zeer hoge mutaties in de IRV-waarde. De investeringspremie overtreft hierbij het verschil in investering tussen de HR- en VR-ketel.

Voor de WP en WKK installaties in particulierbeheer komt de waarde van het premiepercentage terug in het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/meerinvestering. Dit wordt veroorzaakt, doordat de investeringspremie in de kasstroom van het eerste jaar wordt opgenomen en zodoende als mutatie in dit getal zichtbaar wordt.

Dit veroorzaakt bij de door een distributiebedrijf beheerde WKK installaties lagere waarden voor de mutaties. Het investeringsbedrag bij nutsbeheer omvat de WKK-unit en de HWK, waarbij geen referentie in mindering kan worden gebracht. De op de WKK-unit toegepaste investeringspremie wordt hierbij gerelateerd aan een hoger investeringsbedrag, wat leidt tot lagere mutaties per gulden investering. Door afrondingen zijn t.o.v. de tabellen in Bijlage 5 kleine verschillen te constateren, welke niet in de in deze paragraaf opgenomen tabellen zijn aangegeven.

De sector tuinders toont eveneens een niet weergegeven geringe lagere mutatie in de cumulatieve kasstroom/(meer)investering, omdat van een lagere investering voor de WKK-unit wordt uitgegaan. Voor de installaties vanaf 1000 kWe is er echter geen verschil, omdat de investeringen voor deze installatiegrootten gelijk zijn aan de overige sectoren.

In Figuur 4.5 zijn de mutaties grafisch weergegeven, waarbij de investeringspremies voor de sectoren zijn gehanteerd, zoals in Tabel 5 zijn opgenomen.



Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	
Ref VR-ketel	INS/REF		KS/Meerinv [x100]					
Woning	BC	-93	-68	-56	-56	5	43	62
Bejaardenhuis	BC	-116	-84	-69	-69	36	73	89
Ziekenhuis	BC	-147	-105	-25	-9	20	36	38
Kantoor	BC	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
Industrie	BC	-127	-52	-24	-10	22	29	31
Tuinder	BC	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
	INS/REF	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
	-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
	-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
	-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 4.5-G/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvest. investeringen WKK installatie particulierbeheer

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	
Ref VR-ketel	INS/REF		KS/Invest [x100]					
Woning	BC	45	53	85	108	127	143	158
Bejaardenhuis	BC	45	61	100	130	166	186	204
Ziekenhuis	BC	45	72	164	211	184	184	192
Kantoor	BC	45	48	76	121	102	98	101
Industrie	BC	45	96	145	185	166	159	166
Tuinder	BC	58	69	100	125	105	88	90
	INS/REF	Mutatie KS/Inv [x100]						
	-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+8	+8
	-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17
	-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34

Tabel 4.5-G/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering investeringen WKK installatie nutsbeheer

5. RENTABILITEIT BIJ COMBINATIE VAN VARIANTEN

In de voorgaande paragrafen is steeds sprake geweest van het variëren van één rekenparameter, om hiermee de invloed ten opzichte van de base-case aan te geven. Daarnaast is er de wens om de rentabiliteit voor in de praktijk voorkomende combinatie van randvoorwaarden te kennen. In de geformuleerde base-case is bijvoorbeeld uitgegaan van een "groene weide" situatie, waarbij bovendien geen rekening is gehouden met de mogelijkheid van investeringspremies. Tevens is het percentage teruglevering voor WKK installaties in particulierbeheer op 100 procent gesteld.

Bij het bepalen van de rentabiliteit spelen zowel de (meer)investering als de jaarlijkse besparingen een rol. Wordt de rentabiliteit uitgedrukt in de interne rentevoet, dan mogen de geïsoleerde effecten, zoals deze zijn berekend voor de besproken varianten, niet als zodanig bij elkaar worden opgeteld. De analytische formulering voor het bepalen van de rentabiliteit bij dergelijke gecombineerde waarden is niet beschikbaar.

Voor de WP en WKK installatie is gebruik gemaakt van het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/(meer)investering, hoewel dit criterium bij een investeringsbeslissing niet wordt toegepast. Het is mogelijk gebleken hiermee inzicht te krijgen in de effecten van gelijktijdig wijzigen van factoren.

De in dit hoofdstuk opgenomen tabellen met alle door varianten veroorzaakte mutaties in de KS/(meer)investering maken het mogelijk, dat door sommatie van geïsoleerde effecten een totaalresultaat kan worden bepaald. Zodra de som van de effecten groter wordt dan 100, is er een positieve IRV-waarde te berekenen.

Als voorbeeld wordt de WKK installatie in particulierbeheer in de sector ziekenhuizen genomen. Het verhoudingsgetal KS/meerinvestering voor de base-case bedraagt 0,2, aangegeven met 20 [x100]. Door het opzoeken van het berekeningsresultaat voor de variant 50% teruglevering tegen laag tarief en het hoge energieprijsniveau wordt als gecombineerd totaalresultaat $20 + 124 + 26 = 170$ [x100] of 1,7 gevonden. De IRV is vervolgens te bepalen met behulp van een annuïteitentabel (of calculator), waarbij 12% als IRV-waarde wordt gevonden.

De mutatie, uitgedrukt in het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/(meer)investering, dient met de nodige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Conclusies kunnen alleen worden getrokken, als de kasstroom gedurende de zichtperiode (zoals in deze studie) geen grote fluctuaties vertoont. Zolang een door een variant veroorzaakte wijziging zichtbaar wordt in de kasstroom gedurende de gehele zichtperiode, kunnen de geïsoleerde effecten van de verschillende varianten bij elkaar worden opgeteld. Omdat in deze studie de investeringspremies in rekening worden gebracht in het eerste jaar na inbedrijfstelling en dus alleen zichtbaar worden in de kasstroom van dat jaar, mag de hierdoor veroorzaakte mutatie in de KS/(meer)investering niet bij de overige mutaties worden opgeteld voor de bepaling van de IRV.

Uitgaande van de berekende varianten in Hoofdstuk 4, zijn voor de WKK installaties in particulier- en nutsbeheer voor de zes onderzochte sectoren tabellen opgesteld, waarbij de onderstaande nummering van de tabellen is gehanteerd:

- WKK installatie particulierbeheer: Tabel 5-G/sector/p
- WKK installatie nutsbeheer : Tabel 5-G/sector/n

In Bijlage 5 zijn de absolute berekeningsresultaten opgenomen, waarmee deze mutaties zijn bepaald.

In aansluiting op de aangegeven mogelijkheid de rentabiliteit te bepalen bij een combinatie van varianten worden twee voorbeelden uitgewerkt.

		185	375	700	1300	2600	8300	16600
Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel %TL / Inv		IRV [procent]						
Woning	BC	-	-	-	-	<	<	<
	87 /-40	-	-	<	<	<	6	9
Bejaardenhuis	BC	-	-	-	-	<	<	<
	60 /-35	-	<	<	<	14	18	21
Ziekenhuis	BC	-	-	-	-	<	<	<
	50 /-20	-	-	<	5	12	12	13
Kantoor	BC	-	-	-	-	-	<	<
	70 /-22½	-	-	<	<	<	<	<
Industrie	BC	-	-	-	-	<	<	<
	0 /-22½	-	<	5	14	21	9	9
Tuinder	BC	-	-	-	-	-	<	<
	60 /-22½	-	<	<	<	<	<	<

Tabel 5-G/p.a.: Interne rentevoet Case-1987
WKK installatie particulierbeheer

		185	375	700	1300	2600	8300	16600
Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel %TL / Inv		KS/Meerinv [x100]						
Woning	BC	-93	-68	-56	-56	15	47	62
	87 /-40	-32	-4	14	22	97	123	139
Bejaardenhuis	BC	-116	-84	-69	-69	36	73	89
	60 /-35	-34	5	36	58	167	190	209
Ziekenhuis	BC	-147	-105	-25	-9	20	36	38
	50 /-20	-66	-15	85	126	164	163	169
Kantoor	BC	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
	70 /-22½	-31	-6	12	59	74	63	65
Industrie	BC	-127	-52	-24	-10	22	29	31
	0 /-22½	-19	69	125	174	218	144	150
Tuinder	BC	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
	60 /-22½	-7	27	56	80	96	82	85

Tabel 5-G/p.b.: Cumulatieve kasstroom/meerinvestering Case-1987
WKK installatie particulierbeheer

Case-1987

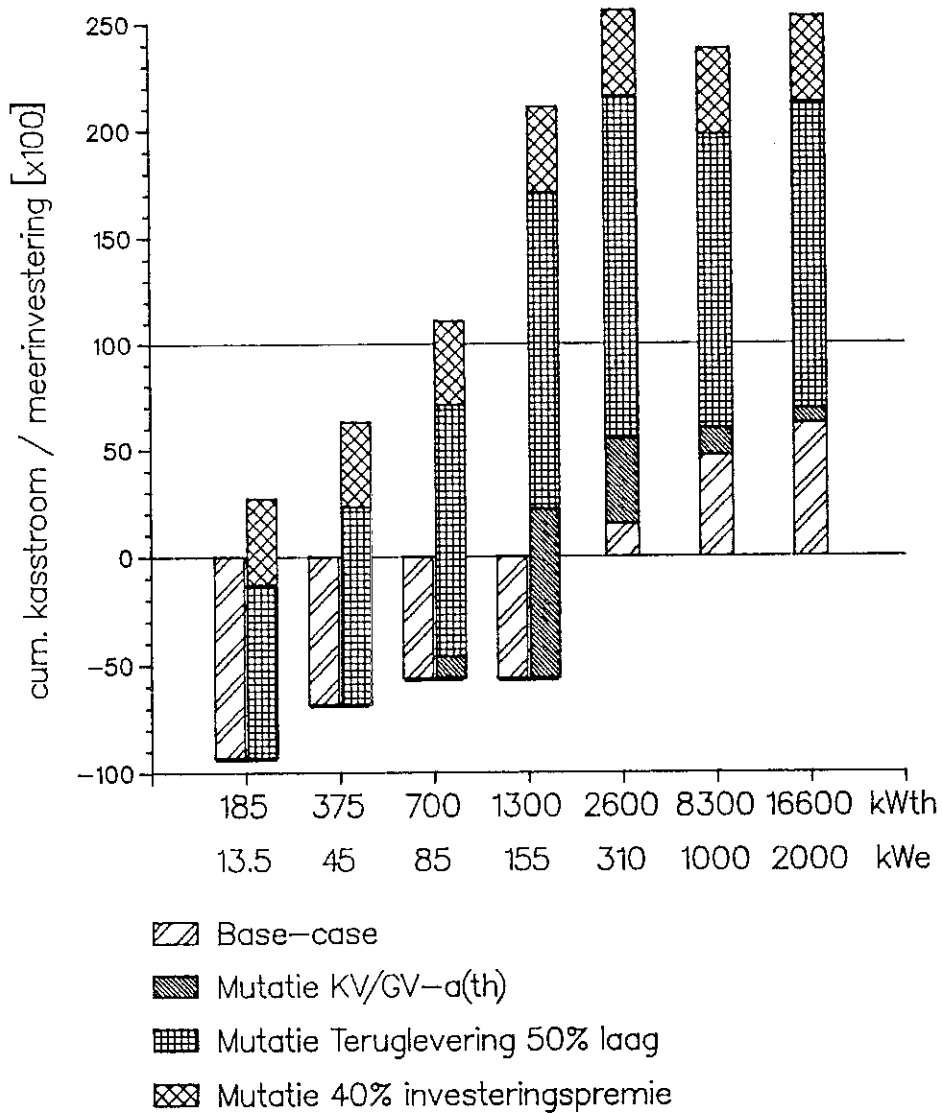
In de base-cases worden, mede door de geformuleerde randvoorwaarden, geen positieve waarden gevonden voor de interne rentevoet van WKK installaties in particulierbeheer. Door per sector in een zg. Case-1987 de combinatie van percentage teruglevering en investeringspremies uit te rekenen, worden meer bij de werkelijkheid aansluitende waarden voor de rentabiliteit gevonden. De gehanteerde percentages teruglevering en investeringspremies volgens de NIP, NPR en WIR/ET zijn in Tabel 5 weergegeven.

Sector	Percentage teruglevering	Investeringspremie [prc]
Woning	87	40 NIP
Bejaardenhuis	60	35 NIP/NPR
Ziekenhuis	50	20 NPR
Kantoor	70	22,5 WIR/ET
Industrie	70	22,5 WIR/ET
tuinder	60	22,5 WIR/ET

Tabel 5.: Invoergegevens Case-1987

De berekende waarden voor de rentabiliteit van WKK installaties in particulierbeheer met deze uitgangspunten zijn in Tabel 5-G/p opgenomen. In vergelijking met de base-case worden nu een groot aantal positieve waarden voor de IRV aangetroffen.

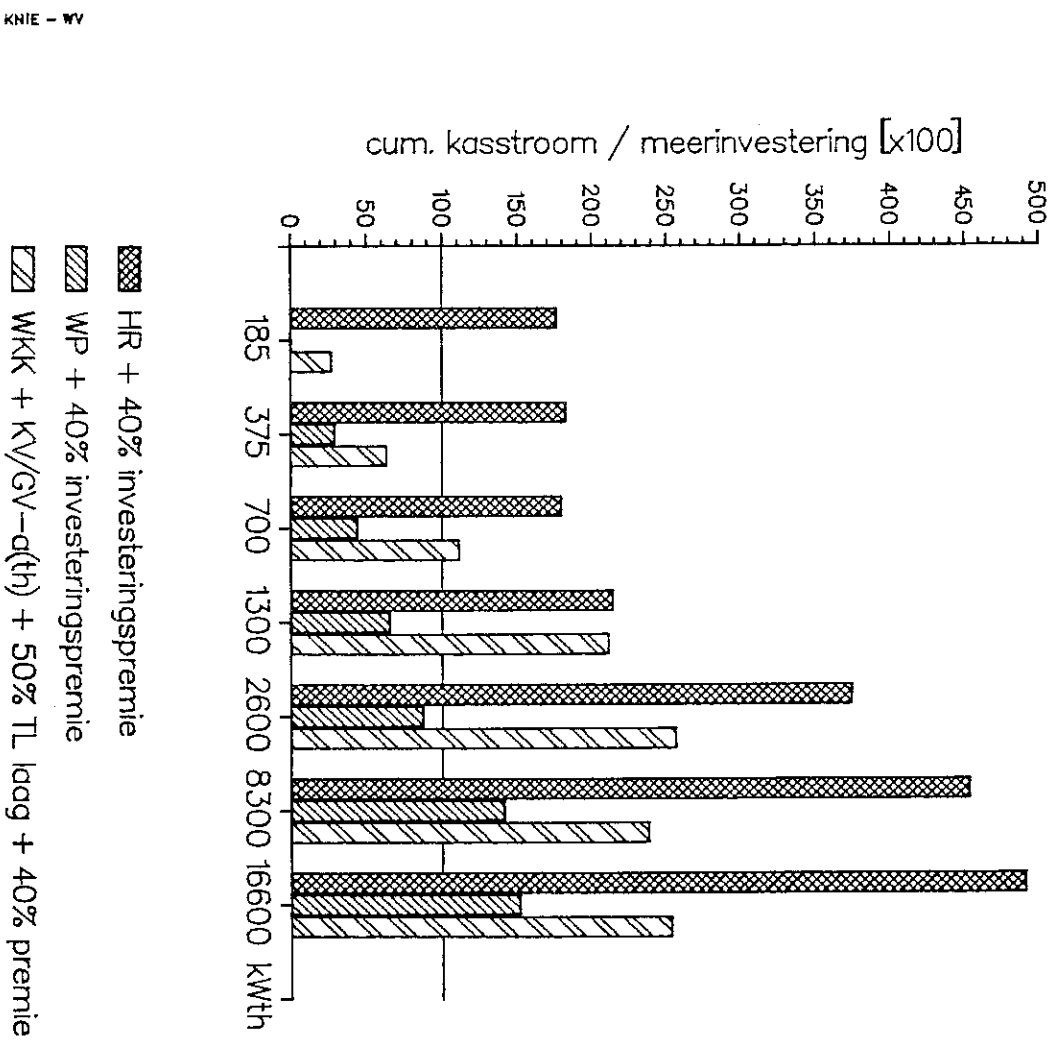
Figuur 5a. : Gecombineerde effecten WKK woningen particulier beheer



Tot slot wordt, voortbouwend op de in het vorige hoofdstuk opgenomen grafische weergave van de berekeningsresultaten voor de sector woningen, aangegeven tot welk resultaat een combinatie van factoren leidt, zoals in Figuur 5a is weergegeven. Hierin wordt het te bereiken niveau van de cumulatieve kasstroom/meerinvestering opgebouwd vanuit het startniveau van de base-case. Vanuit deze waarde worden de mutaties gestapeld weergegeven. Uit Figuur 5b zijn tenslotte de onderlinge verhoudingen van de HR-ketel en de WP en WKK installatie af te lezen, rekening houdend met de factoren gasprijsstelling (KV/GV-a(TH)), teruglevering (50%, Laag) en investeringspremie (40%).

Geconcludeerd kan worden, dat bij het gelijktijdig wijzigen van factoren alleen feitelijke berekeningen tot betrouwbare resultaten leiden. Gezien het karakter en de tijdsplanning van de KNIE-studie is niet getracht alle combinaties met gelijktijdig optreden van de diverse aspecten te berekenen. Voor de beleidsonderbouwing is met de beschikbare programmatuur een antwoord te geven, door het in het kader hiervan te formuleren set van uitgangspunten en vraagstellingen.

Figuur 5b : Gecombineerde effecten installaties woningen particulierbeheer



KNIE - W

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	

Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]							

BASE-CASE [%]	-93	-68	-56	-56	5	47	62	
Energieprijs								

Hoog	+7	+2	+2	+3	+18	+22	+24	
Midden	+1	-2	-6	-4	+10	+14	+15	
Laag	-3	-2	-3	-3	-10	-11	-12	
Hypo	+14	+13	+16	+20	+9	+3	+1	
Teruglevering								

50% Laag	+80	+91	+117	+149	+161	+138	+144	
100% Hoog	+60	+38	+38	+61	+66	+57	+59	
50% Hoog	+96	+110	+141	+180	+194	+167	+173	
0%	+159	+182	+234	+298	+322	+276	+287	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	+16	+9	+8	+8	-15	-17	-18	
Gas TH EL								

KV GV	0	0	0	+20	0	0	0	
KV GV-a(TH)	0	0	+10	+78	+40	+13	+7	
KV -1 ct	+4	+4	+5	+6	+7	+6	+4	
KV -5 ct	+17	+20	+25	+32	+35	+30	+31	
Inv INS/REF								

-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40	

Tabel 5-G/W/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	

Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]							

BASE-CASE [%]	-116	-84	-69	-69	36	73	89	
Energieprijs								

Hoog	+7	+3	+4	+5	+27	+29	+31	
Midden	+1	-4	-4	-5	+16	+19	+20	
Laag	-4	-2	-3	-4	-14	-15	-16	
Hypo	+17	+16	+21	+27	+9	+2	0	
Teruglevering								

50% Laag	+59	+68	+87	+111	+120	+103	+107	
100% Hoog	+25	+29	+37	+48	+51	+44	+45	
50% Hoog	+72	+82	+106	+135	+145	+125	+129	
0%	+118	+135	+175	+223	+239	+205	+214	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	+16	+11	+9	+9	-15	-18	-19	
Gas TH EL								

KV GV	0	0	0	+2	0	0	0	
KV GV-a(TH)	0	0	+50	+124	+40	+13	+6	
KV -1 ct	+4	+5	+7	+9	+9	+8	+8	
KV -5 ct	+22	+26	+33	+42	+45	+39	+40	
Inv INS/REF								

-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40	

Tabel 5-G/B/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE [%]	-147	-105	-25	-9	20	36	38
Energieprijs							
Hoog	+9	+4	+18	+24	+16	+22	+23
Midden	+2	-4	+8	+11	+11	+9	+10
Laag	-5	-3	-5	-13	-14	-12	-13
Hypo	+23	+21	+14	+18	+19	+17	+17
Teruglevering							
50% Laag	+61	+70	+90	+115	+124	+107	+111
100% Hoog	+24	+28	+35	+45	+49	+42	+44
50% Hoog	+73	+84	+108	+138	+148	+127	+133
0%	+123	+140	+180	+230	+248	+213	+222
Bedrijfstijd							
-1000 uur	+16	+11	+1	-1	-5	-6	-6
Gas TH EL							
GV -1 ct	+6	+7	+8	+11	+12	+10	+11
GV -5 ct	+29	+34	+43	+55	+59	+51	+53
Inv INS/REF							
-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 5-G/Z/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE [%]	-79	-59	-49	-12	-2	10	11
Energieprijs							
Hoog	+4	+2	+2	+12	+11	+11	+11
Midden	+1	-2	-3	+5	+6	+4	+4
Laag	-3	-1	-2	-7	-7	-6	-6
Hypo	+11	+11	+13	+9	+10	+8	+8
Teruglevering							
50% Laag	+43	+50	+64	+82	+88	+50	+52
100% Hoog	+31	+36	+46	+59	+64	+56	+58
50% Hoog	+59	+68	+87	+111	+120	+78	+81
0%	+87	+100	+128	+164	+176	+101	+105
Bedrijfstijd							
-1000 uur	+16	+11	+8	-1	-3	-6	-7
Gas TH EL							
GV -1 ct	+3	+4	+4	+5	+6	+5	+5
GV -5 ct	+14	+17	+21	+27	+29	+25	+26
Inv INS/REF							
-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 5-G/K/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE [%]	-127	-52	-24	-10	22	29	31
Energieprijs							
Hoog	+7	+11	+16	+21	+22	+18	+20
Midden	+1	+6	+7	+9	+9	+7	+8
Laag	-5	-7	-9	-11	-13	-11	-11
Hypo	+19	+10	+12	+16	+16	+14	+15
Teruglevering							
50% Laag	+43	+49	+64	+81	+87	+46	+48
100% Hoog	+24	+28	+37	+47	+50	+41	+43
50% Hoog	+55	+63	+82	+104	+112	+66	+70
0%	+86	+98	+127	+162	+174	+92	+96
Bedrijfstijd							
-1000 uur	+16	+5	+1	-1	-6	-7	-7
Gas TH EL							
GV -1 ct	+5	+6	+7	+9	+10	+8	+9
GV -5 ct	+25	+29	+37	+47	+50	+43	+45
Inv INS/REF							
-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 5-G/I/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	49	142	204	298	664	2292	4403
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE [%]	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
Energieprijs							
Hoog	+9	+7	+9	+12	+13	+11	+11
Midden	+5	+3	+4	+5	+6	+5	+5
Laag	-4	-4	-6	-7	-8	-5	-6
Hypo	+8	+23	+69	+88	+94	+73	+76
Teruglevering							
50% Laag	+47	+23	+69	+88	+94	+73	+76
0%	+40	+107	+138	+176	+189	+147	+152
Bedrijfstijd							
-1000 uur	+14	+6	+1	-1	-4	-4	-5
Gas TH EL							
Tuin -1 ct	+2	+2	+2	+3	+3	+3	+3
Tuin -5 ct	+8	+9	+12	+11	+16	+13	+13
Inv INS/REF							
-10/0	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
-20/0	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
-40/0	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40

Tabel 5-G/T/p.: Mutaties cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]							

BASE-CASE	45	53	85	108	127	143	158	
Energieprijs								

Hoog	+3	+2	+2	+3	+15	+18	+21	
Midden	+1	-2	-2	-3	+9	+12	+14	
Laag	-2	-1	-2	-2	-7	-10	-10	
Hypo	+9	+11	+12	+15	+9	+3	+3	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	0	-5	-11	-15	-26	-31	-31	
Gas TH EL								

KV	GV	0	0	0	+14	0	0	0
KV	GV-a(TH)	0	0	+8	+54	+31	+10	+6
KV	-1 ct	+2	+3	+4	+5	+6	+5	+5
KV	-5 ct	+11	+15	+18	+23	+27	+25	+27
Inv INS/REF								

-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+8	+9	
-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17	
-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34	

Tabel 5-G/W/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]							

BASE-CASE	45	61	100	130	166	186	204	
Energieprijs								

Hoog	+4	+3	+3	+3	+21	+25	+27	
Midden	+1	-2	-2	-4	+13	+16	+18	
Laag	-3	-1	-2	-3	-11	-12	-14	
Hypo	+11	+14	+17	+19	+9	+4	+3	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	0	-5	-10	-15	-27	-30	-32	
Gas TH EL								

KV	GV	0	0	0	+33	0	0	0
KV	GV-a(TH)	0	0	+37	+85	+30	+11	+6
KV	-1 ct	+3	+4	+5	+5	+7	+7	+7
KV	-5 ct	+14	+20	+24	+29	+34	+33	+34
Inv INS/REF								

-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+8	+9	
-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17	
-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34	

Tabel 5-G/B/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	45	72	164	211	184	184	192
Energieprijs	-----						
Hoog	+5	+3	+14	+16	+20	+20	+20
Midden	+1	-3	+6	+7	+9	+9	+9
Laag	-4	-2	-7	-9	-10	-10	-11
Hypo	+15	+18	+12	+14	+18	+18	+17
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	0	-5	-16	-21	-19	-20	-22
Gas TH EL	-----						
GV -1 ct	+3	+5	+16	+7	+9	+9	+9
GV -5 ct	+18	+26	+31	+38	+44	+43	+45
Inv INS/REF	-----						
-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+8	+9
-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17
-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34

Tabel 5-G/Z/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	45	48	76	121	102	98	101
Energieprijs	-----						
Hoog	+3	+2	+2	+7	+10	+9	+10
Midden	+1	-1	-2	+4	+5	+4	+4
Laag	-2	-1	-2	-4	-5	-5	-5
Hypo	+9	+9	+10	+7	+8	+8	+9
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	0	-5	-11	-21	-18	-21	-21
Gas TH EL	-----						
GV -1 ct	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4
GV -5 ct	+9	+13	+15	+19	+21	+21	+22
Inv INS/REF	-----						
-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+8	+9
-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17
-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34

Tabel 5-G/K/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	45	96	145	185	166	159	166
Energieprijs	-----						
Hoog	+5	+9	+9	+14	+18	+17	+17
Midden	+1	+4	+5	+6	+8	+8	+6
Laag	-3	-6	-7	-8	-9	-9	-9
Hypo	+13	+8	+10	+12	+15	+15	+15
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	0	-10	-16	-21	-19	-20	-22
Gas TH EL	-----						
GV -1 ct	+3	+4	+5	+6	+8	+8	+8
GV -5 ct	+15	+21	+26	+32	+38	+37	+38
Inv INS/REF	-----						
-10/0	+6	+8	+7	+7	+8	+9	+9
-20/0	+12	+15	+14	+14	+15	+17	+17
-40/0	+25	+31	+29	+28	+30	+34	+34

Tabel 5-G/I/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	81	189	292	445	760	2720	5178
Ref VR-ketel	Mutatie KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	58	69	100	125	105	88	90
Energieprijs	-----						
Hoog	+5	+6	+7	+8	+11	+9	+10
Midden	+3	+2	+3	+4	+5	+4	+5
Laag	-3	-3	-3	-4	-5	-5	-5
Hypo	+5	+5	+6	+7	+9	+8	+9
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	-2	-11	-17	-22	-19	-19	-20
Gas TH EL	-----						
Tuin -1 ct	+1	+1	+2	+2	+3	+2	+2
Tuin -5 ct	+5	+7	+9	+10	+12	+10	+12
Inv INS/REF	-----						
-10/0	+6	+7	+7	+7	+8	+8	+9
-20/0	+12	+13	+14	+14	+15	+17	+17
-40/0	+24	+30	+28	+27	+29	+34	+34

Tabel 5-G/T/n.: Mutaties cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Tuinder

ENERGIE STUDIE CENTRUM



BIJLAGEN
KLEINSCHALIGE
(NIET-INDUSTRIELE) ENERGIEOPWEKKING

Gevoeligheid van de rentabiliteit
van warmteproductie-opties

Studie in opdracht van het
Ministerie van Economische Zaken
Directoraat Generaal voor Energie

F.G.H. van Wees
J.M. Bais

Petten, juni 1987

<u>BIJLAGEN</u>	<u>Blz.</u>
B1. ENERGIEGEBRUIK	B1.1
B2. INVESTERINGEN	B2.1
B3. PRIJZEN AARDGAS EN ELEKTRICITEIT	B3.1
B3.1. Prijsstelling aardgas	B3.1
B3.2. Prijsstelling elektriciteit	B3.3
B3.2.1. Inkoop van elektriciteit door particulieren	B3.4
B3.2.2. Inkoop van elektriciteit door distributie- bedrijven	B3.5
B3.2.3. Teruglevering van elektriciteit	B3.5
B3.3. Uitgangspunten prijsniveaus	B3.7
B3.4. Prijzen aardgas	B3.9
B3.5. Prijzen elektriciteit	B3.10
B4. REKENMETHODIEK	B4.1
B5. RESULTATEN VARIANT BEREKENINGEN	B5.1

Het specifieke energiegebruik van de onderzochte installatietypen wordt bepaald door de eenheidsgrootte en het thermisch en elektrisch rendement. Om vervolgens het jaarlijks gasverbruik te berekenen is informatie nodig over de bedrijfstijden van de installaties in de onderzochte sector.

Rendementen

De kwaliteit van de geleverde warmte beïnvloedt het thermisch rendement. Uitgegaan wordt van geleverd warmwater van 90 graden bij een retourwatertemperatuur van 70 graden Celcius. Bij de sector tuinders wordt deze waarde eveneens aangehouden, alhoewel veelal met lagere watertemperaturen wordt gewerkt. Warmtepompen worden in de regel eveneens ingezet bij een lagere temperatuur. Dit is mogelijk bij ruimteverwarming van goed tot zeer goed geïsoleerde complexen. Voor de onderzochte installaties zijn in de studie de volgende rendementen op onderwaarde gehanteerd:

Installatietype:	VR-ketel	HR-ketel	WP-unit	--- WKK-unit	----
Debiet [kWth]	185/16600	185/16600	37/3320	37	75/3320
El verm [kWe]				13,5	45/2000
Rendement	Procent				
Thermisch	90	100	160	68	55
Elektrisch				25	33

Tabel B1.1.: Rendementen

Het eigen gebruik van elektriciteit door de installaties is niet in de studie opgenomen. Dit betreft bijvoorbeeld elektriciteitsverbruik voor de aandrijving van de ventilatorbrander(s) van de ketels en ventilatoren voor de koeling van de WP- en WKK-unit. Dit verbruik wordt bij de WKK-unit geacht in rekening gebracht te zijn op het netto afgegeven elektrisch vermogen.

Voor de installaties is de volgende tabel met het gasverbruik per uur op te stellen:

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Installatietype	Gasverbruik [m ³ /uur]						
VR-ketel	23	47	88	164	329	1049	2098
HR-ketel	21	43	80	148	296	944	1888
Debiet [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
WP-unit	3	5	10	18	37	118	236
WKK-unit	6	16	29	54	108	343	687
HWK (VR-ketel)	23	47	88	164	329	1049	2098

Tabel B1.2.: Gasverbruik per uur

Bedrijfstijd

De gehanteerde bedrijfstijden voor de verschillende sectoren zijn ontleend aan een analyse, die NEOM BV heeft verricht van jaarbelastingduurkrommen. Voor de onderzochte sectoren zijn hieruit per sector verschillende bedrijfstijden afgeleid, welke zijn weergegeven in Tabel B1.3. Hierbij is uitgegaan van een aandeel van de WP- en WKK-unit in de maximaal benodigde warmtecapaciteit van 20 procent.

De WP- en WKK-units worden uitgelegd op het leveren van de basislast. Voor pieklevering en reservestelling omvat de WP en WKK installatie een hulpwarmteketel (HWK) uitgevoerd als een VR-ketel. De bedrijfstijd van de HWK wordt bepaald door op de jaarlijkse warmtevraag de warmtelevering met de WP- en WKK-unit in mindering te brengen. Het restant wordt door de HWK geleverd.

In de sector woningen is dit voor een WKK installatie als volgt te berekenen. De referentie (VR-)ketel wordt bedreven met 1490 uur. Uit de jaarbelastingduurkromme voor ruimteverwarming van woningen volgt, dat bij 20% capaciteitsaandeel een vollast bedrijfstijd van 4850 uur is te bereiken. Dit is het resultaat van een optimalisatie tussen de eenheids grootte en de te bereiken energiekostenbesparing. De WKK-unit levert aldus een equivalent van $0,2 \times 4850 = 970$ uur in de warmteleve-

ring. Het restant $1490 - 970 = 520$ uur wordt geleverd door de HWK. Met deze gegevens is tevens af te leiden, dat de WKK-unit 970/1490 of 65% van de warmtelevering op jaarbasis verzorgt. Op soortgelijke wijze is voor de warmtepomp en de overige sectoren de bedrijfstijd van de HWK vast te stellen.

Voor de te onderzoeken sectoren zijn de volgende bedrijfstijden van toepassing, uitgaande van het aandeel in de warmtecapaciteit van 20 procent. Voor de WP-unit wordt de bedrijfstijd met 500 uur verlaagd ten opzichte van de WKK-unit. Dit wordt veroorzaakt, doordat in Nederland gedurende 500 uur een buitenluchttemperatuur heerst lager dan 0°C . De warmtelevering moet hierbij op een te hoog temperatuurniveau plaatsvinden, waardoor het thermisch rendement van de WP-unit afneemt.

Installatie	VR-	HR-ketel	WP + HWK		WKK + HWK	
Sector	vollasturen/jaar					
Woning	1490	1490	4350	620	4850	520
Bejaardenhuis	2000	2000	5800	840	6300	740
Ziekenhuis	2500	2500	7725	955	8225	855
Kantoor	1200	1200	3500	500	4000	400
Industrie	4000	4000	6500	2700	7000	2600
Tuinder	1250	1250	3300	590	3800	490

Tabel B1.3.: Bedrijfstijden

De WP- of WKK-unit te zamen met de HWK geeft voor elke onderzochte sector een ander gasverbruik per jaar, opgebouwd uit de som van het verbruik van de unit en de hulpwarmtekotel. Door combinatie van de gegevens in Tabel B1.2 en B1.3 is dit gasverbruik per installatietype en per sector te bepalen, zoals in Tabel B1.4 is opgenomen.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Installatie: VR-ketel		Gasverbruik [1000m ³ /jaar]					
Woning	35	71	132	245	490	1563	3126
Bejaardenhuis	47	95	177	329	657	2098	4196
Ziekenhuis	58	118	221	411	821	2622	5245
Kantoor	28	57	106	197	394	1259	2518
Industrie	94	190	354	657	1314	4196	8392
Tuinder	29	59	111	205	411	1311	2622
Installatie: HR-ketel							
Woning	31	64	119	220	441	1407	2813
Bejaardenhuis	42	85	159	296	591	1888	3776
Ziekenhuis	53	107	199	370	739	2360	4720
Kantoor	25	51	96	177	355	1133	2266
Industrie	84	171	318	591	1183	3776	7553
Tuinder	26	53	100	185	370	1180	2360
Installatie: WP + HWK							
Woning	26	53	98	182	365	1164	2327
Bejaardenhuis	35	71	132	245	490	1566	3131
Ziekenhuis	43	86	161	300	599	1913	3827
Kantoor	21	42	79	147	294	938	1875
Industrie	80	163	304	564	1127	3599	7199
Tuinder	22	46	85	158	316	1008	2017
Installatie: WKK + HWK							
Woning	42	100	186	346	692	2210	4421
Bejaardenhuis	56	133	248	460	921	2939	5878
Ziekenhuis	71	168	314	583	1165	3721	7441
Kantoor	34	81	151	281	562	1793	3586
Industrie	104	232	433	804	1607	5130	10261
Tuinder	35	82	153	285	570	1819	3637

Tabel B1.4.: Gasverbruik per jaar

Door deze gasverbruiken te vergelijken met dat van de referentieketel (VR-ketel) is de jaarlijkse gasbesparing voor de HR-ketel en WP-unit te bepalen, zoals in Tabel B1.5a is weergegeven.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
HR-ketel	Gasbesparing [1000m ³ /jaar]						
Woning	3	7	13	24	49	156	313
Bejaardenhuis	5	9	18	33	66	210	420
Ziekenhuis	6	12	22	41	82	262	524
Kantoor	3	6	11	20	39	126	252
Industrie	9	19	35	66	131	421	839
Tuinder	3	6	11	21	41	131	262

WP-unit	-----						
Woning	9	18	34	63	125	399	799
Bejaardenhuis	12	24	45	83	167	532	1065
Ziekenhuis	16	32	60	111	222	709	1418
Kantoor	7	15	27	50	101	321	642
Industrie	13	27	50	93	187	597	1193
Tuinder	7	14	26	47	95	303	606

Tabel B1.5a.: Gasbesparing per jaar HR-ketel en WP-unit
t.o.v. VR-ketel

Voor de WKK installatie kan niet gesproken worden van een gasbesparing voor de gebruiker; er wordt méér gas ingekocht. Wordt echter de gasbesparing bepaald in vergelijking met separate opwekking van warmte en elektriciteit in een openbare centrale, dan is de volgende tabel op te stellen. Het gemiddeld rendement voor de openbare opwekking wordt hierbij op 40% gesteld.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
[kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Sector	Gasbesparing [1000m ³ /jaar]						
Woning	11	33	61	114	227	726	1452
Bejaardenhuis	15	43	80	148	295	943	1886
Ziekenhuis	19	56	104	193	386	1231	2463
Kantoor	9	27	51	94	188	599	1198
Industrie	16	47	88	164	328	1048	2096
Tuinder	9	26	48	89	178	569	1138

Tabel B1.5b.: Gasbesparing per jaar WKK installatie
t.o.v. VR-ketel en separate elektriciteitsopwekking

Voor de onderzochte installaties zijn de totale investeringskosten bepaald door uit te gaan van de hoofdcomponenten, aangevuld met de prijs van de overige investeringsposten. Hierbij is afhankelijk van de installatie de volgende indeling van kostenposten te maken.

1. Civiele werkzaamheden;
2. Brandstofvoorziening;
3. Ketels, WP- of WKK-unit;
4. Instrumentatie en elektrovoorzieningen;
5. Leidingwerken;
6. Overig;
7. Engineering en onvoorzien.

Door alle begrotingen op dezelfde basis uit te werken, is de verlangde eenduidigheid gerealiseerd. Door zowel het Raadgevend Technies Buro Van Heugten BV als de NEOM BV zijn voor alle installaties op basis van deze investeringspecificatie begrotingen opgesteld. Door onderling overleg is een definitieve investeringsopgave vastgesteld.

Bij het ontwerp is uitgegaan van een "groene weide" situatie, hetgeen inhoudt, dat er geen voorzieningen aanwezig zijn. Wel wordt voor de VR- en HR-ketels uitgegaan van een bestaande ketelruimte. De WP- en WKK-units worden geacht niet in de bestaande ruimte (bij)geplaatst te kunnen worden. Afhankelijk van de eenheidsgrootte (met uitzondering van de WKK-unit van 13,5 kWe) wordt een geluiddichte omkasting of een machineruimte toegepast.

In de sector tuinders kunnen, i.v.m. de omstandigheden bij het installeren en minder strenge geluids- en trillingseisen de investeringen lager zijn. De veronderstelde minderinvestering van 10 procent voor installaties kleiner dan 350 kWe wordt in de berekeningen opgenomen. Overigens voldoen de gasmotoren in de WP en WKK installatie aan de milieu-eisen, zoals deze in de jaren '90 zullen gelden.

In Tabel B2.1 zijn de gehanteerde investeringsbedragen opgenomen. Het betreffen bedragen exclusief BTW. De in de tabel weergegeven speci-

fieke investeringsbedragen tonen een daling bij grotere eenheids-grootten. De materiële verdubbeling van de installatie van 8300 kWth leidt, eveneens tot een iets lagere specifieke investering. De investeringsbedragen van de WP- en WKK-unit zijn exclusief de investering voor een hulpwarmtekotel.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
WP-unit [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
Gasmotor [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2x1000

Installatietype	1000 guldens (1985)						
VR-ketel	32,3	47,5	88,9	148,5	208,1	425,2	768,6
HR-ketel	40,4	64,6	121,2	201,0	263,6	573,3	1000,9
WP-unit	113,3	173,3	228,6	338,1	509,5	989,5	1820,0
WKK-unit	54,0	156,7	226,0	328,8	609,6	2261,5	4330,8

	Specifieke investering [gld/kWth]						
VR-ketel	175	127	127	114	80	51	46
HR-ketel	218	172	173	155	101	69	60
WP-unit	3060	2311	1633	1300	980	596	548
WKK-unit	1459	2089	1614	1265	1172	1362	1305
[gld/kWe]	4000	3482	2659	2121	1966	2262	2165

Tabel B2.1.: Investeringsbedragen

De bepaling van de rentabiliteit gaat uit van het prijspeil 1985. De begrotingen zijn daartoe met een cumulatieve inflatiecorrectie voor kapitaalsgoederen aangepast. Voor de VR- en HR-ketel wordt met een factor 1,01 vermenigvuldigd. De WP-unit is 5 procent goedkoper geworden, terwijl het prijspeil voor de WKK-units 4 procent is gedaald. Voorts wordt het investeringsbedrag vermeerderd met de bouwrente. Deze wordt berekend over het halve bedrag gedurende de helft van de bouwtijd, voorzover deze meer dan 2 maanden bedraagt.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
WP-unit [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
Gasmotor [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2x1000
Installatietype	Bouwtijd [maanden]						
VR- en HR-ketel	1	1	2	2	3	4	5
WP-unit	4	4	5	6	8	10	12
WKK-unit	3	3	4	5	6	8	10

Tabel B2.2.: Bouwtijd

De kosten voor bediening en onderhoud en een verzekering tegen machinebreuk zijn eveneens in overleg vastgesteld. Voor de laatste geldt, dat deze voor beheer door een particulier 1,5% bedraagt. Voor nutsbeheer wordt 0,5 procent ingezet. De kosten voor bediening en onderhoud van de VR- en HR-ketel zijn opgegeven als een vast bedrag per jaar. Deze kosten zijn voor de WP-unit afhankelijk van de draaiuren en wordt opgegeven per geproduceerde kWth. Voor de WKK-unit worden de kosten voor bediening en onderhoud opgegeven per kWhe. Dit zijn de kosten voor de WKK-unit en worden in de exploitatieberekening uitgedrukt in totale kosten voor zowel de elektriciteits- als de thermische produktie exclusief de HWK. Voor de bepaling van de kosten voor bediening en onderhoud van de WP en WKK installatie worden de kosten van de HWK erbij opgeteld. Omdat de WP en WKK-unit in de onderzochte sectoren met verschillende bedrijfstijden worden ingezet, zijn in Tabel B2.3 eveneens de totale kosten per jaar opgegeven.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
WP-unit [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
Gasmotor [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2x1000
Installatietype		Gulden (1985)					
VR-ketel	600	700	1200	1800	2000	2500	3000
HR-ketel	900	1100	2000	2500	3000	3500	4000

WP-unit [ct/kWth]	4,0	2,0	1,5	1,0	0,8	0,6	0,6
Woning	6440	6520	9140	11310	18100	43330	86650
Bejaardenhuis	8580	8700	12180	15080	24130	57770	115540
Ziekenhuis	11430	11590	16220	20090	32140	76940	153880
Kantoor	5180	5250	7350	9100	14560	34860	69720
Industrie	9620	9750	13650	16900	27040	64740	129480
Tuinder	4880	4950	6930	8580	13730	32870	65740

WKK-unit [ct/kWhe]	8,0	4,5	3,0	2,5	2,0	1,6	1,6
Woning	5280	9820	12220	18920	30260	77290	154580
Bejaardenhuis	6860	12760	15880	24570	39310	100400	200790
Ziekenhuis	8950	16660	20730	32080	51320	131070	262150
Kantoor	4350	8100	10080	15600	24960	63740	127490
Industrie	7620	14180	17640	27300	43680	111550	223100
Tuinder	4140	7700	9580	14820	23710	60560	121110

Tabel B2.3.: Kosten bediening en onderhoud

Een specificatie van de investeringsbedragen wordt in Tabel B2.4a t/m d gegeven. Hierin zijn de te onderscheiden begrotingsposten 1 t/m 7 opgenomen, waaronder wordt verstaan:

1. Civiele werkzaamheden

Voor de ketelininstallaties wordt de bestaande ketelruimte gebruikt. Voor de ruimtelijke consequenties van WP en WKK installaties is het volgende aangehouden:

- Tot en met 260 kWth (WP) of 310 kWe (WKK) wordt een weerbestendige geluiddichte omkasting toegepast. Dit als alternatief voor de "container" die 2 tot 4 maal zo duur is als deze uitvoering. Wel dient een solide fundatie te worden aangebracht;
- Boven deze grens wordt een machineruimte gebouwd. De extra ruimte is berekend tegen f 750/m² bij ca 75 m² en f 600/m² bij 225 m².

2. Brandstofvoorziening

De brandstofvoorziening omvat ca. 10 meter gasleiding en een gasstraat, voorzover deze niet bij de levering van de gasmotoren in de WP- en WKK-unit is opgenomen.

3. Ketels, WP- of WKK-unit

Voor enkele debieten wordt uitgegaan van splitsing in meerdere units, zoals bij de specificatie is opgegeven. Voor de WP-unit is er de mogelijkheid van het toepassen bron- of luchtkoeling. Vanaf 520 kWth wordt van bronkoeling gebruik gemaakt. De WKK-unit omvat de gasmotor, generator en restwarmte-apparatuur. Bij de WKK-units van 1000 en 2000 kWe is gerekend met de aanwezigheid van noodkoelers, zodat desgewenst noodstroombedrijf gevoerd kan worden.

4. Instrumentatie en elektrovoorzieningen

Voor de VR- en HR-ketel wordt nieuwe regel- en beveiligingsapparatuur geplaatst. De elektrovoorzieningen voor de WKK-unit gaan uit van het beschikbaar zijn van een qua capaciteit voldoende zwaar aansluitpunt. Tot 600 kWe wordt gerekend met een laagspanningsaansluiting. Grotere vermogens worden aangesloten op het middenspanningsnet.

5. Leidingwerken

Bij de HR-ketel wordt rekening gehouden met het aanbrengen van een condensafvoer. Een nieuwe rookgasafvoer is eveneens opgenomen. De aansluitingskosten van geïsoleerde leidingen op het bestaande warmtenet zijn bij plaatsing in het ketelhuis gering. Bij plaatsing van de WP- en WKK-unit buiten het ketelhuis is rekening gehouden met maximaal twee maal 25 meter (terrein)leiding.

6. Overig

Hieronder vallen posten tijdelijke voorzieningen op de bouwplaats, kosten vergunningen, leges, bouwverzekeringen, opleidingskosten en inbedrijfstelling.

7. Engineering en onvoorzien

Circa 5 tot 15 procent afhankelijk installatietype en debiet.

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
1000 gulden (1987)							
Aantal ketels	1	1	2	2	2	2	4
Civiele werkzaamheden	0	0	0	0	0	0	0
Brandstofvoorziening	4	5	8	12	15	30	45
Ketels	12	20	41	73	110	265	490
Instrumentatie, elektro	5	7	10	16	20	33	54
Leidingwerken	7	8	16	26	35	43	91
Overig	0	1	2	3	4	8	12
Engineering	4	6	11	17	22	42	69
Totaal	32	47	88	147	206	421	761

Tabel B2.4a.: Specificatie investering VR-ketels

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
1000 gulden (1987)							
Aantal ketels	1	1	2	2	2	2	4
Civiele werkzaamheden	0	0	0	0	0	0	0
Brandstofvoorziening	4	5	8	12	15	30	45
Ketels	18	32	63	111	154	385	670
Instrumentatie, elektro	5	8	12	18	22	35	61
Leidingwerken	8	10	20	32	38	53	110
Overig	0	1	2	3	4	9	15
Engineering	5	8	15	23	28	56	90
Totaal	40	64	120	199	261	568	991

Tabel B2.4b.: Specificatie investering HR-ketels

Debiet [kWth]	37	75	140	260	520	1660	3320
1000 gulden (1987)							
Aantal units	1	1	1	1	2	2	4
Civiele werkzaamheden	5	5	10	10	40	60	120
Container	25	25	30	30			
Brandstofvoorziening	5	5	5	5	10	20	40
Warmtepomp	35	65	85	135	230	510	970
Warmtebron	10	20	30	60	80	120	200
Instrumentatie, elektro	5	5	10	10	10	20	40
Leidingwerken	20	35	45	70	120	240	420
Overig	0	5	5	10	10	10	20
Engineering	14	17	20	25	35	59	101
Totaal	119	182	240	355	535	1039	1911

Tabel B2.4c.: Specificatie investering WP-units

El vermogen [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
1000 gulden (1987)							
Aantal units	1	1	1	1	2	2	4
Civiele werkzaamheden	0	10	10	10	15	100	180
Container	0	25	25	25	25		
Brandstofvoorziening	2	2	5	7	15	30	50
WKK-unit	25	45	85	145	290	1600	3150
Instrumentatie, elektro	12	25	30	40	70	210	340
Leidingwerken	5	40	60	90	180	250	500
Overig	0	0	0	0	0	40	60
Engineering	10	16	20	25	39	122	224
Totaal	54	163	235	342	634	2352	4504

Tabel B2.4d.: Specificatie investering WKK-units

Deze bijlage behandelt de in de studie gehanteerde prijzen voor aardgas en elektriciteit. Voor de laatste is er onderscheid tussen de elektriciteitsprijs, zoals deze bij gescheiden opwekking uit het openbare net zou worden betrokken en de elektriciteit, die aan dit net kan worden teruggeleverd. De laatste kent daarbij weer onderscheid tussen teruglevering door particulieren en de situatie van nutsbeheer, waarbij het distributiebedrijf elektriciteit produceert voor verdere distributie in het verzorgingsgebied.

Achtereenvolgens worden de prijsstellingen voor aardgas en elektriciteit beschreven. Daarna komen de uitgangspunten voor de onderzochte prijsniveaus aan de orde, waarna de bijlage wordt afgesloten met tabellen, die de gehanteerde prijzen bevatten.

B3.1. Prijsstelling aardgas

Voor de prijsstelling in de categorie Kleinverbruik (KV) geldt één tarief ongeacht het volume van het verbruik, terwijl voor de categorie Grootverbruik (GV) een tarief geldt, waarbij de diverse tariefzônes worden doorlopen.

Voor de studie zijn gezien het energiegebruik de tarief-zônes a t/m d relevant. Daarnaast is de gasprijs voor de glastuinbouw in de beschouwing betrokken.

De zônes of volume schijven zijn als volgt opgebouwd:

- zône a 0 - 170.000 m³
- zône b 170.000 - 1 mln m³
- zône c 1 mln - 10 mln m³
- zône d 10 mln - 50 mln m³
- zône e >50 mln m³

De prijs voor de categorie KV komt overeen met de prijs in zône a. Voor het tuinderstarief geldt zône d + 0,5 ct/m³.

Voor de studie is de volgende informatie over de te hanteren gasprijsstelling voor de sectoren relevant:

Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving omvat de sectoren woningen (inclusief blok- en wijkverwarming) en bejaardentehuizen. Voor deze sectoren geldt het KV-tarief voor al het gas, dat in (ruimte-)verwarmingsetels wordt toegepast. Voor het gasverbruik van in deze sectoren toegepaste WKK-units heeft tot ultimo 1985 eveneens het KV-tarief gegolden. Sinds 1 januari 1986 is er een regeling van toepassing voor WKK-units groter of gelijk aan 250 kWe. Bij de gasprijsstelling voor deze WKK-units wordt het gasverbruik deels toegerekend aan de elektriciteitsproduktie (elektriciteitsgas) en deels aan de warmteproduktie (warmtegas). Het volume elektriciteitsgas wordt afgeleid uit de elektriciteitsproduktie van de WKK-unit, waarbij een referentierendement van 40% wordt gehanteerd. Dit elektriciteitsgas wordt verrekend tegen het GV-tarief en doorloopt hiermee de diverse zônes. Het restant gasverbruik van de WKK-unit wordt beschouwd als warmtegas, dat wordt verrekend tegen het KV-tarief. Dit tarief geldt tevens voor het volume (warmte-)gas, dat in de hulpwarmteketel (HWK) wordt verbruikt. Tabel B3.1.1 geeft voor de sectoren woningen en bejaardenhuizen het gasverbruik weer voor de te onderscheiden gasvolumen.

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
Gasmotor [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000

WONING	Volume	Gasverbruik [1000m ³ /jaar]						
Gasvolume	EL	19	62	116	215	430	1374	2747
	TH	11	13	25	46	91	291	583
	HWK	12	25	46	85	171	545	1091
	Totaal	42	100	186	346	692	2210	4421

BEJAARDENHUIS								
Gasvolume	EL	24	81	150	279	559	1784	3569
	TH	15	17	32	59	119	378	757
	HWK	17	35	65	122	243	776	1552
	Totaal	56	133	248	460	921	2939	5878

Tabel B3.1.1.: Gasverbruik per jaar t.b.v. EL, TH en HWK
WKK installaties in woningen en bejaardenhuizen

Tuinders

Voor de sector tuinders zijn in geval van WKK installaties twee voor de studie relevante situaties te onderscheiden:

- Geen teruglevering van elektriciteit aan het openbare net. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen het gasverbruik voor warmte-respectievelijk elektriciteitsproductie. Het totale jaarverbruik wordt verrekend tegen het tuinderstarief;
- Bij gehele of gedeeltelijke teruglevering van elektriciteit aan het openbare net wordt de volgende splitsing gemaakt tussen warmte- en elektriciteitsgas. Het volume warmtegas voor de WKK-unit wordt berekend op basis van de warmteproductie met als referentie een warmwaterketel met rookgascondensor, waarvan het rendement 100% op onderwaarde bedraagt. Het restant-gas wordt als elektriciteitsgas aangemerkt. Het warmtegas (ook van de HWK) alsook het elektriciteitsgas, dat samenhangt met de zelf benutte elektriciteitsproductie, wordt verrekend tegen het tuinderstarief. Het elektriciteitsgas, dat is toe te rekenen aan de terugeleverde elektriciteit, wordt verrekend tegen de gasprijs volgens zone b.

Grootverbruik

Voor de in de studie onderzochte sectoren ziekenhuizen, kantoren en industrie geldt het GV-tarief. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar het gebruiksdoel van het gas. Het volume is bepalend voor de gemiddelde prijs per m³. In Tabel B1.4 is het totale gasverbruik per installatietype voor de onderzochte sectoren weergegeven.

B3.2. Prijsstelling elektriciteit

In deze studie spelen elektriciteitsprijzen op een aantal manieren een rol. Een onderscheid kan worden gemaakt naar de elektriciteitsprijs, die wordt gehanteerd om de met een WKK installatie opgewekte elektriciteit te waarderen, zowel in het geval van een particulier, als in nutsbeheer. In het eerste geval is de prijs waartegen deze particulier zijn elektriciteit zou inkopen van het openbare net waardebepalend; in het tweede geval is dit de prijs, die het distributiebeprijf zou moeten betalen bij inkoop van de produktiesector.

Daarnaast speelt de prijs van de teruggeleverde elektriciteit aan het openbare net uit WKK installaties een rol. In de volgende uiteenzetting wordt nader op deze elementen ingegaan.

B3.2.1. Inkoop van elektriciteit door particulieren

Bij de inkoop van elektriciteit uit het openbare net kan een onderscheid gemaakt worden tussen een tarief, dat bedrijfstijd-gebonden is en een tarief dat bedrijfstijd-onafhankelijk is.

Het laatstgenoemde tarief is van toepassing op het zgn. huishoudelijk gebruik. Dit tarief bestaat uit een integraal bedrag per kWh en kent slechts een kwantumkorting op basis van afnamevolume. Voor de overige categorieën geldt, dat het tarief is opgebouwd uit de volgende componenten:

- a. Een vermogenscomponent, een vast bedrag per kW/jaar. Korting vindt plaats op basis van een gecontracteerd vermogen.
- b. Een brandstofcomponent, een bedrag per kWh.
- c. Een transport- en distributiecomponent, een vast bedrag per kW/jaar, afhankelijk van het spanningsniveau waarop wordt afgenomen.

Als gevolg van de onder a en c genoemde elementen geldt, dat de prijs per kWh bij een toenemende bedrijfstijd afneemt (degressie).

Afhankelijk van het totale jaarlijkse afnamevolume is bij de bepaling van elektriciteitstarieven voor niet-huishoudelijk verbruik onderscheid gemaakt in:

- Niet Huishoudelijk Kleinverbruik;
- Niet Huishoudelijk Grootverbruik.

Het verschil wordt veroorzaakt door de totale jaarlijkse afname en het geïnstalleerd vermogen. Bij de laatste categorie is een verdeling gemaakt in afnemers op laagspanning (LS) en middenspanning (MS). Op basis van de bij NEOM BV bekende praktijkgegevens is de grens tussen LS en MS gelegd bij een geïnstalleerd vermogen van 600 kW.

Voor WKK installaties in particulier beheer gelden derhalve afhankelijk van de aard van de gebruiker en de omvang van het geïnstalleerde

vermogen de volgende elektriciteitstarieven (als referentieprijzen t.b.v. de waardering van de in WKK-bedrijf geproduceerde elektriciteit en als basis voor de terugleververgoeding):

- Huishoudens (woningen): bedrijfstijd-onafhankelijk tarief per kWh, in deze studie aangeduid met HH.
- Kleinverbruik, bedrijfstijd-afhankelijk tarief (NHK) geldend voor:
 - . Bejaardenhuizen
 - . Ziekenhuizen
 - . Tuinders
- Grootverbruik, bedrijfstijd-afhankelijk tarief (NHG) geldend voor:
 - . Kantoren
 - . Industrie

Bij de laatste categorie is de aangegeven verdeling tussen laag- en middenspanning van toepassing (>600 kWe).

B3.2.2. Inkoop van elektriciteit door distributiebedrijven

Naast WKK installaties in particulier beheer komen tevens installaties in beheer van distributiebedrijven (nutsbeheer) aan de orde. Voor het bepalen door de referentie-elektriciteitsprijs is voor nutsbeheer uitgegaan van de gemiddelde inkoopprijs voor distributiebedrijven, die niet afnemer-gebonden, maar wel spanningsniveau-gebonden is. Daarbij is uitgegaan van een gemiddelde bedrijfstijd van 6000 uur per jaar voor een distributiebedrijf.

B3.2.3. Teruglevering van elektriciteit

Bij particulier beheer kan teruglevering van elektriciteit aan het openbare net plaatsvinden. Voor nutsbeheer geldt hetgeen hierboven onder B3.2.2. is gesteld.

In deze studie is voor de teruglevering van elektriciteit uitgegaan van twee tarieven:

- Een tarief, dat is afgeleid van de huidige regeling voor de teruglevering uit gegarandeerd vermogen, aangeduid als TL-hoog;
- Een tarief, dat is afgeleid uit deze regeling voor de teruglevering uit ongegarandeerd vermogen, aangeduid als TL-laag.

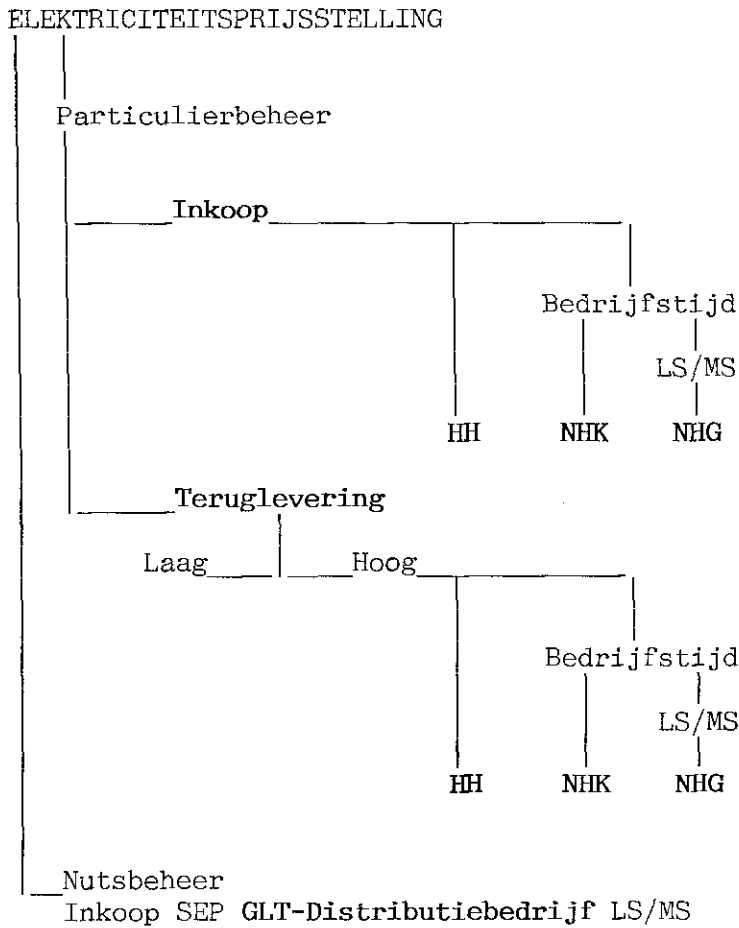
TL-hoog is gelijkgesteld aan de tarieven, die gelden voor de inkoop van elektriciteit door particulieren tegen het voor hen geldende tarief, waarop de transport- en distributiekosten alsmede 5% van dit inkooptarief in mindering worden gebracht bij wijze van vergoeding voor o.a. regelverliezen. Deze tarieven worden toegepast bij een teruglevering met een bedrijfstijd van 4000 uur/jaar en hoger. Bij terugleveringen van installaties met een bedrijfstijd van minder dan 4000 uur/jaar wordt het TL-laag tarief gehanteerd.

TL-laag is gelijkgesteld aan 95% van de gemiddelde brandstofkosten in de openbare sector plus 1,0 ct/kWh. Dit laatste bedrag representeert het gewogen gemiddelde van de 1,5 ct/kWh vermogensvergoeding, welke thans op daguren geldt en 0 ct/kWh tijdens nachturen.

Opgemerkt dient te worden, dat de aanduiding Hoog en Laag niet inhoudt, dat de vergoeding voor gegarandeerde (Hoog) teruglevering altijd hoger moet zijn dan de ongegarandeerde (Laag) per teruggeleverde kilowattuur.

Resumerend zijn de prijsstellingen voor elektriciteit als volgt weer te geven, waarbij de volgende tariefcategorieën zijn gehanteerd met als afkorting:

- HH : Huishoudelijk kleinverbruik;
- NHK: Niet huishoudelijk kleinverbruik;
- NHG: Niet huishoudelijk grootverbruik.



Schema B3.2.: Elektriciteitsprijsstelling

B3.3. Uitgangspunten prijsniveaus

De prijzen van brandstoffen en elektriciteit zijn van invloed op de rentabiliteit van de in deze studie onderzochte opties van warmteproductie. Het is derhalve van belang na te gaan, wat het effect is van wijzigingen in de brandstof- en elektriciteitsprijzen op deze rentabiliteit.

Ten behoeve van deze studie zijn door het Ministerie van Economische Zaken een aantal energieprijsveronderstellingen uitgewerkt. Uitgangspunt daarbij is geweest, dat de verschillende brandstofprijsniveaus en de daarmee samenhangende elektriciteitsprijzen inzicht dienen te bieden in de effecten hiervan op de rentabiliteit. Het gaat daarbij niet om de absolute mutaties, maar om langs analytische weg inzicht te krijgen in de mate van gevoeligheid voor wijzigingen in de brandstofprijzen. Hierbij is gekozen voor zowel constante brandstofprijzen als een jaarlijks muterend prijsverloop. Voor de constante prijzen hebben de brandstofprijzen als uitgangspunt gediend, zoals deze in het eerste kwartaal van 1987 (gemiddeld) zijn gerealiseerd. Dit prijsniveau (PP-BC) is gehanteerd voor de base-case.

Hiervan zijn de volgende brandstofprijsniveaus (voor olie, aardgas en steenkool) afgeleid. Het niveau Midden werkt alleen door in de elektriciteitsprijzen, waarbij het prijsniveau van aardgas gebaseerd blijft op niveau Hoog.

- Hoog : Alle prijsniveaus 50% hoger;
- Midden: Olieprijsniveau 50% en kolenprijsniveau 25% hoger;
- Laag : Alle prijsniveaus 25% lager;

Daarnaast is een jaarlijks muterend prijsniveau, gebaseerd op de Werkhypothese van EZ d.d. augustus 1986 (Hypo), gehanteerd.

De elektriciteitsprijzen zijn bepaald aan de hand van deze brandstofprijsniveaus. De berekeningen hiervoor zijn, gezien de periode waarop ze betrekking hebben, gebaseerd op het elektriciteitspark zoals dit in het goedgekeurde Elektriciteitsplan 1987-1996 is aangegeven.

Bovenstaande uitgangspunten leiden tot de volgende gas- en elektriciteitsprijzen in de prijsniveaus en in de te onderscheiden afnemercategorieën.

B3.4. Prijzen aardgas

De prijs per m³ aardgas (excl. BTW) is in de volgende tabellen opgenomen.

Zône	a	b	c	d	e	tuin
Niveau	ct/m ³					
PP-BC	40,1	25,4	22,6	21,6	20,5	22,1
Hoog	52,0	33,9	31,1	30,1	28,6	30,6
Laag	34,2	21,1	18,3	17,3	16,4	17,8

Tabel B3.4.1a.: Aardgasprijzen
Prijsniveau base-case, Hoog en Laag

Zône	a	b	c	d	e	tuin
Jaar	ct/m ³					
1987	39,2	29,8	27,0	26,0	24,7	26,5
1988	40,8	31,1	28,3	27,3	25,9	27,8
1989	42,2	32,3	29,5	28,5	27,0	29,0
1990	44,2	33,8	31,0	30,0	28,5	30,5
1991	47,2	36,3	33,5	32,5	30,8	33,0
1992	50,5	38,7	35,9	34,9	33,2	35,4
1993	53,6	41,2	38,4	37,4	35,5	37,9
1994	56,8	43,6	40,8	39,8	37,9	40,3
1995	59,9	46,1	43,3	42,3	40,2	42,8
1996	60,9	46,9	44,1	43,1	41,0	43,6

Tabel B3.4.1b.: Aardgasprijzen
Prijsniveau Werkhypothese EZ

B3.5. Prijzen elektriciteit

In de data-base energieprijzen worden alleen de prijzen voor 4000 en 6000 uur opgenomen. Voor andere tijden wordt voor deze studie lineair geïnterpoleerd. Binnen de range van gehanteerde bedrijfstijden is dit mogelijk; de geringe afwijking is toelaatbaar.

Het volgende prijsniveau is voor de base-case vastgesteld:

Categorie:	NHG	NHG	NHG	NHG	NHK	NHK	HH
Uren :	6000	4000	6000	4000	6000	4000	
Levering :	MS	MS	LS	LS			
Jaar	ct/kWh						
1987	10,8	12,8	13,0	15,7	14,0	15,3	19,4
1988	10,7	12,8	13,0	15,7	14,0	15,2	19,4
1989	10,8	12,8	13,0	15,7	14,0	15,3	19,4
1990	10,7	12,8	12,9	15,7	13,9	15,2	19,4
1991	10,6	12,7	12,8	15,6	13,9	15,1	19,3
1992	10,4	12,4	12,6	15,3	13,6	14,9	19,0
1993	10,4	12,4	12,6	15,3	13,6	14,9	19,0
1994	10,3	12,4	12,5	15,3	13,6	14,8	19,0
1995	10,2	12,2	12,4	15,1	13,5	14,7	18,8
1996	10,2	12,1	12,4	15,0	13,4	14,7	18,8

Tabel B3.5.1a : Elektriciteitsprijzen
Prijsniveau base-case

Categorie:		NHG	NHG	NHG	NHG	NHK	NHK	HH	
Uren	:	6000	4000	6000	4000	6000	4000		
Levering	:	MS	MS	LS	LS				
Jaar		ct/kWh							Hoog
1987		12,6	14,7	14,8	17,5	15,8	17,1	21,2	
1988		12,6	14,7	14,8	17,5	15,8	17,0	21,2	
1989		12,6	14,7	14,8	17,5	15,8	17,1	21,2	
1990		12,5	14,7	14,7	17,5	15,7	17,0	21,2	
1991		12,3	14,4	14,5	17,3	15,6	16,8	21,0	
1992		12,2	14,2	14,4	17,1	15,4	16,7	20,8	
1993		12,2	14,3	14,4	17,1	15,4	16,7	20,8	
1994		12,1	14,1	14,2	17,0	15,3	16,5	20,7	
1995		12,0	13,9	14,2	17,0	15,2	16,4	20,5	
1996		11,9	13,9	14,1	16,7	15,1	16,4	20,5	

Midden									
1987		12,3	14,4	14,5	17,2	15,5	16,8	20,5	
1988		12,3	14,4	14,5	17,2	15,5	16,7	20,5	
1989		12,3	14,4	14,5	17,2	15,5	16,8	20,5	
1990		12,1	14,3	14,3	17,1	15,3	16,6	20,4	
1991		12,0	14,1	14,2	17,0	15,3	16,5	20,3	
1992		11,9	13,9	14,1	16,8	15,1	16,4	20,1	
1993		11,8	13,9	14,0	16,7	15,0	16,3	20,0	
1994		11,7	13,7	13,8	16,6	14,8	16,1	19,9	
1995		11,7	13,6	13,8	16,7	14,9	16,1	19,9	
1996		11,5	13,5	13,7	16,3	14,7	16,0	19,7	

Laag									
1987		9,8	11,8	12,0	14,7	13,0	14,3	18,4	
1988		9,8	11,9	12,1	14,8	13,1	14,3	18,5	
1989		9,8	11,8	12,0	14,7	13,0	14,3	18,4	
1990		9,8	11,9	12,0	14,8	13,0	14,3	18,5	
1991		9,7	11,8	11,9	14,7	13,0	14,2	18,4	
1992		9,5	11,4	11,7	14,4	12,7	14,0	18,1	
1993		9,5	11,5	11,7	14,4	12,7	14,0	18,1	
1994		9,4	11,4	11,6	14,4	12,7	14,9	18,1	
1995		9,3	11,3	11,5	14,2	12,6	13,8	17,9	
1996		9,3	11,2	11,5	14,1	12,5	13,8	17,9	

Tabel B3.5.1b.: Elektriciteitsprijzen
Prijsniveau Hoog, Midden en Laag

Categorie:	NHG	NHG	NHG	NHG	NHK	NHK	HH
Uren	6000	4000	6000	4000	6000	4000	
Levering :	MS	MS	LS	LS			
Jaar	ct/kWh						
1987	11,8	13,8	14,0	16,7	15,0	16,3	20,4
1988	12,0	14,1	14,2	17,0	15,2	16,5	20,6
1989	12,0	14,1	14,2	17,0	15,2	16,5	20,7
1990	12,2	14,3	14,4	17,2	15,4	16,7	20,8
1991	12,5	14,6	14,7	17,5	15,7	17,0	21,1
1992	12,8	14,8	15,0	17,7	16,0	17,2	21,4
1993	13,2	15,3	15,4	18,1	16,4	17,7	21,8
1994	13,5	15,6	15,6	18,4	16,7	17,9	22,0
1995	13,9	15,9	16,0	18,7	17,1	18,3	22,4
1996	13,8	15,9	16,0	18,6	17,0	18,2	22,4

Tabel B3.5.1c.: Elektriciteitsprijzen
Prijsniveau Werkhypothese EZ

Tarief	----- TL-Hoog -----				----- TL-Laag -----			
Categorie:	NHG	NHG	NHG	NHG	NHK	NHK	HH	
Uren	6000	4000	6000	4000	6000	4000		
Levering :	MS	MS	LS	LS				
Jaar	ct/kWh							
1987	8,3	9,5	8,3	9,5	8,0	8,4	9,0	6,3
1988	8,3	9,5	8,3	9,5	7,9	8,4	9,0	6,1
1989	8,3	9,6	8,3	9,5	8,0	8,4	9,0	6,2
1990	8,2	9,5	8,2	9,5	7,9	8,4	9,0	6,0
1991	8,1	9,4	8,2	9,3	7,8	8,3	8,9	6,1
1992	7,9	9,1	7,9	9,0	7,6	8,1	8,6	6,1
1993	7,9	9,1	7,9	9,1	7,6	8,1	8,6	6,0
1994	7,9	9,1	7,9	9,0	7,6	8,0	8,6	5,9
1995	7,8	8,9	7,9	8,9	7,5	7,9	8,5	6,0
1996	7,7	8,9	7,7	8,8	7,4	7,8	8,4	5,9

Tabel B3.5.2a.: Prijzen teruglevering elektriciteit
Prijsniveau base-case

Tarief :	TL-Hoog				TL-Laag															
	NHG 6000 MS	NHG 4000 MS	NHG 6000 LS	NHG 4000 LS	NHK 6000	NHK 4000	HH													
Categorie:																				
Uren :																				
Levering :																				
Jaar	ct/kWh																			
	Hoog				Midden				Laag											
1987	10,0	11,3	10,0	11,2	9,7	10,1	10,7	8,1	9,7	9,9	10,1	7,8	9,4	9,4	9,4	10,9	7,3	8,5	7,0	8,5
1988	10,0	11,3	10,0	11,2	9,7	10,1	10,7	7,9	9,7	9,8	10,1	7,6	9,4	9,4	9,4	10,9	7,4	8,6	7,1	8,6
1989	10,0	11,3	10,0	11,2	9,7	10,1	10,7	8,0	9,7	9,9	10,1	7,7	9,4	9,4	9,4	10,9	7,3	8,5	7,0	8,5
1990	10,0	11,3	9,9	11,2	9,6	10,1	10,7	7,8	9,6	9,7	10,0	7,4	9,6	9,2	9,2	10,8	7,4	8,6	7,1	8,6
1991	9,8	11,1	9,8	10,9	9,5	9,9	10,5	7,8	9,5	9,6	9,9	7,5	9,5	9,2	9,2	10,7	7,3	8,5	7,0	8,5
1992	9,6	10,9	9,6	10,7	9,4	9,8	10,3	7,9	9,4	9,5	9,7	7,6	9,4	9,1	9,1	10,4	7,1	8,2	6,8	8,2
1993	9,7	10,9	9,7	10,8	9,4	9,8	10,4	7,8	9,4	9,8	10,4	7,4	9,4	9,4	9,4	10,4	7,1	8,2	6,8	8,2
1994	9,5	10,7	9,5	10,6	9,2	9,6	10,2	7,6	9,2	9,2	9,5	7,2	9,1	8,8	9,2	10,3	7,0	8,2	6,7	8,2
1995	9,4	10,6	9,4	10,5	9,1	9,5	10,1	7,7	9,1	9,2	9,4	7,4	9,4	8,8	9,2	10,2	6,9	8,0	6,6	8,0
1996	9,3	10,5	9,3	10,4	9,1	9,5	10,0	7,6	9,1	9,5	9,3	7,2	9,0	8,7	9,0	10,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1987	9,7	11,0	9,7	10,9	9,4	9,9	10,1	7,8	9,4	9,9	10,1	7,8	9,4	9,4	9,4	10,9	7,3	8,5	7,0	8,5
1988	9,7	11,0	9,7	10,9	9,4	9,8	10,1	7,6	9,4	9,8	10,1	7,6	9,4	9,4	9,4	10,9	7,4	8,6	7,1	8,6
1989	9,7	11,0	9,7	10,9	9,4	9,9	10,1	7,7	9,4	9,9	10,1	7,7	9,4	9,4	9,4	10,9	7,3	8,5	7,0	8,5
1990	9,6	10,9	9,6	10,8	9,2	9,7	10,0	7,4	9,2	9,7	10,0	7,4	9,6	9,2	9,2	10,8	7,3	8,6	7,1	8,6
1991	9,5	10,8	9,5	10,7	9,2	9,6	9,9	7,5	9,2	9,6	9,9	7,5	9,5	9,2	9,2	10,7	7,3	8,5	7,0	8,5
1992	9,4	10,6	9,4	10,4	9,1	9,5	9,7	7,6	9,1	9,5	9,7	7,6	9,4	9,1	9,1	10,4	7,1	8,2	6,8	8,2
1993	9,3	10,5	9,3	10,4	9,0	9,4	9,6	7,4	9,0	9,4	9,6	7,4	9,3	8,8	9,2	10,3	7,1	8,2	6,8	8,2
1994	9,1	10,4	9,1	10,3	8,8	9,2	9,5	7,2	8,8	9,2	9,4	7,2	9,1	8,8	9,2	10,3	7,0	8,2	6,7	8,2
1995	9,1	10,3	9,1	10,2	8,8	9,2	9,4	7,4	8,8	9,2	9,4	7,4	9,1	8,8	9,2	10,2	6,9	8,0	6,6	8,0
1996	9,0	10,1	9,0	10,0	8,7	9,0	9,3	7,2	8,7	9,0	9,3	7,2	9,0	8,7	9,0	10,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1987	7,3	8,5	7,3	8,5	7,0	7,5	8,0	5,3	7,0	7,5	8,0	5,3	6,9	7,5	8,0	8,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1988	7,4	8,7	7,4	8,6	7,1	7,5	8,2	5,2	7,1	7,5	8,2	5,2	6,9	7,5	8,0	8,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1989	7,3	8,6	7,3	8,5	7,0	7,5	8,1	5,2	7,0	7,5	8,1	5,2	6,9	7,5	8,0	8,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1990	7,3	8,7	7,4	8,6	7,1	7,5	8,1	5,1	7,1	7,5	8,1	5,1	6,9	7,5	8,0	8,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1991	7,3	8,5	7,3	8,5	7,0	7,4	8,0	5,2	7,0	7,4	8,0	5,2	6,9	7,4	8,0	8,0	6,8	8,0	6,6	8,0
1992	7,1	8,2	7,1	8,2	6,8	7,2	7,8	5,2	6,8	7,2	7,8	5,2	6,7	7,2	7,8	8,2	6,8	8,2	6,6	8,2
1993	7,1	8,3	7,1	8,2	6,8	7,2	7,8	5,1	6,8	7,2	7,8	5,1	6,7	7,2	7,8	8,2	6,8	8,2	6,6	8,2
1994	7,0	8,2	7,0	8,2	6,7	7,2	7,7	5,0	6,7	7,2	7,7	5,0	6,6	7,1	7,6	8,0	6,7	8,0	6,6	8,0
1995	6,9	8,0	6,9	8,0	6,6	7,1	7,6	5,1	6,6	7,1	7,6	5,1	6,6	7,1	7,6	8,0	6,6	8,0	6,6	8,0
1996	6,8	8,0	6,9	8,0	6,6	7,0	7,5	5,0	6,6	7,0	7,5	5,0	6,6	7,0	7,5	8,0	6,6	8,0	6,6	8,0

Tabel B3.5.2b.: Prijzen teruglevering elektriciteit
Prijsniveau Hoog, Midden en Laag

Tarief :	----- TL-Hoog -----				----- TL-Laag -----			
Categorie:	NHG	NHG	NHG	NHG	NHK	NHK	HH	
Uren :	6000	4000	6000	4000	6000	4000		
Levering :	MS	MS	LS	LS				
Jaar	ct/kWh							
1987	9,2	10,5	9,2	11,4	8,9	9,4	10,0	7,3
1988	9,4	10,8	9,4	10,7	9,1	9,6	10,2	7,3
1989	9,5	10,8	9,5	10,7	9,2	9,6	10,2	7,4
1990	9,6	11,0	9,6	10,9	9,3	9,8	10,4	7,4
1991	9,9	11,2	9,9	11,1	9,6	10,1	10,7	7,9
1992	10,2	11,4	10,2	11,3	9,9	10,3	10,9	8,4
1993	10,6	11,9	10,6	11,7	10,3	10,7	11,3	8,7
1994	10,8	12,1	10,8	12,0	10,5	10,9	11,5	8,9
1995	11,2	12,4	11,2	12,3	10,9	11,3	11,9	9,5
1996	11,2	12,4	11,1	12,4	10,8	11,3	11,8	9,4

Tabel B3.5.2c.: Prijzen teruglevering elektriciteit
Prijsniveau Werkhypothese EZ

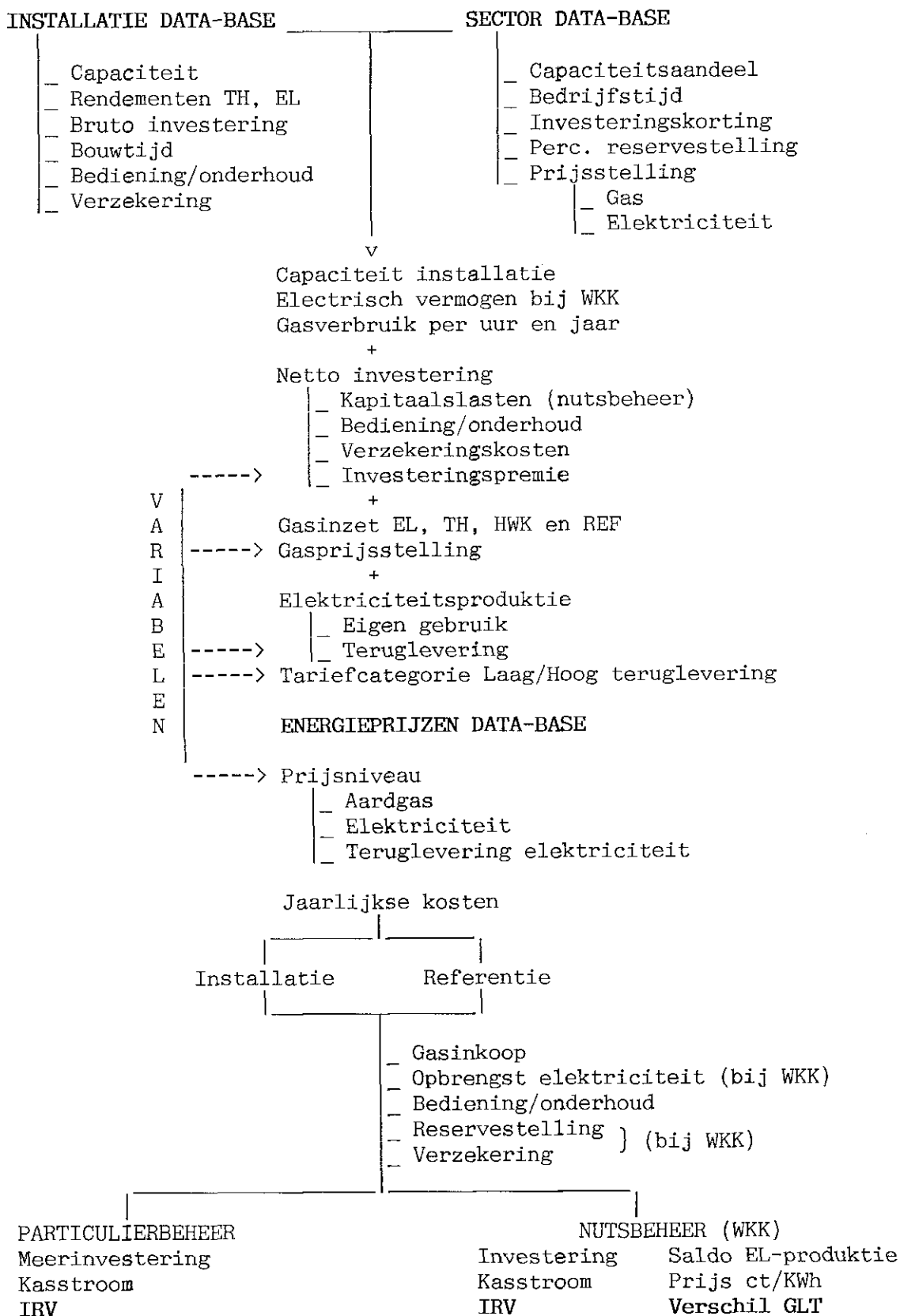
Niveau :	PP-BC		Hoog		Midden		Laag		Hypo	
Levering:	MS	LS	MS	LS	MS	LS	MS	LS	MS	LS
Jaar	ct/kWh									
1987	10,5	12,7	12,3	14,5	12,0	14,2	9,5	11,7	11,5	13,7
1988	10,4	12,7	12,3	14,5	12,0	14,2	9,5	11,8	11,7	13,9
1989	10,5	12,7	12,3	14,5	12,0	14,2	9,5	11,7	11,7	13,9
1990	10,4	12,6	12,2	14,4	11,8	14,0	9,5	11,7	11,9	14,1
1991	10,3	12,5	12,0	14,2	11,7	13,9	9,4	11,6	12,2	14,3
1992	10,1	12,3	11,9	14,1	11,6	13,8	9,2	11,4	12,5	14,7
1993	10,1	12,3	11,9	14,1	11,5	13,7	9,2	11,4	12,9	15,0
1994	10,0	12,2	11,8	13,9	11,4	13,5	9,1	11,3	13,2	15,3
1995	9,9	12,1	11,7	13,9	11,4	13,5	9,0	11,2	13,6	15,7
1996	9,9	12,1	11,6	13,8	11,2	13,4	9,0	11,2	13,5	15,7

Tabel B3.5.3.: Prijzen GLT-distributiebedrijf

Het bepalen van de rentabiliteit van de onderzochte installaties wordt uitgevoerd met een computerprogramma in spreadsheet (softwarepakket Multiplan) op een PC. In deze bijlage wordt de gevolgde berekeningsgang beschreven, waarbij stapsgewijs de modules in het spreadsheet worden gevolgd, waarvan in Schema B4 de stappen zijn weergegeven.

De berekeningsgang wordt toegelicht aan de hand een output, waarin een getallenvoorbeeld wordt getoond. Gekozen is voor een WKK installatie van 155 kWe in de sector woningen (Debiet 4: thermische capaciteit 1300 kWth). Hierbij is de volgende combinatie van varianten gehanteerd:

- Gasprijsstelling : GV-a(TH) (Zie Paragraaf 4.4)
- Categorie teruglevering : Laag
- Percentage teruglevering: 87%
- Investeringspremie : 40%
- Energieprijsniveau : Vlgs. base-case (PP-BC)



Schema B4.: Berekeningsgang KNIE-model

Berekeningsgang

De beschrijving van de berekeningang volgt het gekozen algoritme, zoals in Schema B4 en de output is weergegeven. Alleen de volgorde van enkele blokken is in het schema voor de duidelijkheid verwisseld. Van de mogelijke variabelen (met ----> in de spreadsheet aangegeven) zijn in de studie alleen de aangegeven inputwaarden gewijzigd.

De berekeningsgang kent de volgende stappen:

- Data-bases;
- Energieproductie en -gebruik;
- Investeringsen en overige kosten;
- Gasvolumen;
- Energieprijzen;
- Rentabiliteit particulierbeheer;
- Rentabiliteit nutsbeheer.

De volledige output van een berekeningsgang is weergegeven op de volgende bladzijden. Voor het behouden van het totaal overzicht is het eerste blad tweemaal herhaald, waarbij de relevante blokken zijn omkaderd. Opgemerkt dient te worden, dat dit een enigszins bijgewerkte versie betreft; tussenresultaten zijn hieruit verwijderd. Daarnaast zijn enkele toevoegingen aangebracht, die verwijzen naar de bijbehorende beschrijving van de berekeningsgang.

GELADEN [INST.DBF]					WKK4	H/WKK4	VR4	< DATA-BASES >
Cap piek	kWh	1300	1300	130				
Rend TH	-	0,55	0,9	0,9				
Rend EL	-	0,33	0					
Eigengebruik	kW	0	0					
Investering	gld	328800	148500	148500				
Bouwtijd	mond	5	2	2				
Bed/ond	gld/kWh	0,025	0	0				
	gld	0	1800	1800				
Verzekering	ja							
GELADEN [SECT.DBF]					WKK-W	H/WKK-W	VR-W	
Cap aandeel	-	0,2	1	1				
Bedrijfstijd	uur	4850	-	1490				
Inv korting	prc	0	0	0				
Reserve	prc	50	-	0				
Gasinzet sector		KV						
Categorie EL		HH						

Gasinzet elektr --> GV-TH
 Categorie TL -----> LAAG

Capaciteit	KWh	260	1300	1300
Q gas	m3/uur	54	164	164
Bedrijfstijd	uur	4850	520	1490
Markttaandeel	-	0,7	0,3	1,0
Productie EL	kW	156		
Teruglev ----->	prc	87		
	kW	136		
Marktorkorting ->	prc	0		

Inv bruto	gld	328800	148500	148500
Inv korting	prc	0	0	0
	gld	328800	148500	148500
Bouwrente	prc	0,8	0,0	0,0
Inv NETTO	gld	331540	148500	148500
Inv premie ----->	prc	40	0	0
	gld	132616	0	0

Econ ld	FIX	jaar	10	10	10
Rente reeel	prc		5	5	5
Inflatie	prc/jaar		3		
	cum prc		1,34	1,34	1,34
Restwaarde ----->	prc		0	0	0
	gld		0	0	0
Annuiteit	gld		26579	19231	19231

Reserve ----->	gld/kW		55		
Bed/ond kWh	gld		18915		
Bed/ond vast	gld		0	1800	1800
Verzekering Part	prc		1,5	0	0
Verzekering Nuts	prc		0,5	0	0

GELADEN [INST.DBF]		WKK4	H/WKK4	VR4
Cap piek	kWth	1300	1300	130
Rend TH	-	0,55	0,9	0,9
Rend EL	-	0,33	0	
Eigengebruik	kW	0	0	

Investering	gld	328800	148500	148500
Bouwtijd	mond	5	2	2
Bed/ond	gld/kWh	0,025	0	0
	gld	0	1800	1800
Verzekering	-	ja		

GELADEN [SECT.DBF]		WKK-W	H/WKK-W	VR-W
Cap aandeel	-	0,2	1	1
Bedrijfstijd	uur	4850	-	1490
Inv korting	prc	0	0	0
Reserve	prc	50	-	0

Gasinzet sector KV
Categorie EL HH

| Gasinzet elektr --> GV-TH | <----- KNIE VAR
| Categorie TL -----> LAA6 | <----- KNIE VAR

Capaciteit	KWth	260	1300	1300	<ENERGIE> E1
Q gas	m3/uur	54	164	164	E2
Bedrijfstijd	uur	4850	520	1490	E3
Warmteaandeel	-	0,7	0,3	1,0	E4
Productie EL	kW	156			E5
Teruglev ----->	prc	87			<----- KNIE VAR
	kW	136			

Warmtekorting -> prc 0

Inv bruto	gld	328800	148500	148500
Inv korting	prc	0	0	0
	gld	328800	148500	148500
Bouwrente	prc	0,8	0,0	0,0
Inv NETTO	gld	331540	148500	148500
Inv premie ---->	prc	40	0	0
	gld	132616	0	0

Econ ld	FIX	jaar	10	10	10
Rente reeel	prc		5	5	5
Inflatie	prc/jaar		3		
	cum prc		1,34	1,34	1,34
Restwaarde ---->	prc		0	0	0
	gld		0	0	0
Annuiteit	gld		26579	19231	19231

Reserve ---->	gld/kW		55		
Bed/ond kWh	gld		18915		
Bed/ond vast	gld		0	1800	1800
Verzekering Part	prc		1,5	0	0
Verzekering Nuts	prc		0,5	0	0

=====

Energie

- E1. Uit de piekcapaciteit en het aandeel van de onderzochte installatie hierin wordt de capaciteit [kWth] bepaald.
- E2. Dit geeft in relatie tot het thermisch (en elektrisch) rendement het gasverbruik per uur.
- E3. De bedrijfstijd van de hulpwarmteketel (bij WP en WKK installaties) wordt bepaald als sluitpost, om de gevraagde warmteproductie op jaarbasis te realiseren.
- E4. Als controle wordt het warmteaandeel van de WP- en WKK-unit berekend.
- E5. Bij WKK installaties wordt nu het vermogen [kW] van de unit uitgerekend
- E6. Het percentage van de teruggeleverde elektriciteit [%] (---->) kan hier worden aangegeven.

GELADEN [INST.DBF]		WKK4	H/WKK4	VR4
Cap piek	kWth	1300	1300	130
Rend TH	-	0,55	0,9	0,9
Rend EL	-	0,33	0	
Eigengebruik	kW	0	0	

Investering	gld	328800	148500	148500
Bouwtijd	md	5	2	2
Bed/ond	gld/kWh	0,025	0	0
	gld	0	1800	1800
Verzekering	-	ja		

GELADEN [SECT.DBF]		WKK-W	H/WKK-W	VR-W
Cap aandeel	-	0,2	1	1
Bedrijfstijd	uur	4850	-	1490
Inv korting	prc	0	0	0
Reserve	prc	50	-	0

Gasinzet sector		KV		
Categorie EL		HH		
Gasinzet elektr -->		GV-TH		
Categorie TL ----->		LAAG		

Capaciteit	KWth	260	1300	1300
Q gas	m3/uur	54	164	164
Bedrijfstijd	uur	4850	520	1490
Waardeaandeel	-	0,7	0,3	1,0
Productie EL	kW	156		
Teruglev ----->	prc	87		
	kW	136		
Waartekorting ->	prc	0		

Inv bruto	gld	328800	148500	148500	<INVESTERING>
Inv korting	prc	0,0	0,0	0,0	
	gld	328800	148500	148500	K1
Bouwrente	prc	0,8	0,0	0,0	
Inv NETTO	gld	331540	148500	148500	K2
Inv premie ----->	prc	40,0	0,0	0,0	<----- KNIE VAR
	gld	132616	0	0	K3
Econ ld FIX	jaar	10	10	10	
Rente reeel	prc	5	5	5	
Inflatie	prc/jaar	3			
	cum prc	1,34	1,34	1,34	
Restwaarde ----->	prc	0	0	0	
	gld	0	0	0	
Annuiteit	gld	26579	19231	19231	K4
Reserve ----->	gld/kW	55			K5
Bed/ond kWh	gld	18915			K6
Bed/ond vast	gld	0	1800	1800	
Verzekering Part	prc	1,5	0	0	
Verzekering Nuts	prc	0,5	0	0	K7

Investerings- en overige kosten

- K1. Op de bruto investering wordt de investeringskorting of meerprijs verrekend.
- K2. Om te komen tot de netto investering (voor investeringspremie) wordt vervolgens de bouwrente in rekening gebracht.
- K3. Het in te zetten percentage (---->) bepaalt de hoogte van de premie.
- K4. Voor de kapitaalslasten bij nutsbeheer wordt de jaarlijkse annuïteit berekend. Hiervoor worden de in de base-case vastgelegde uitgangspunten gehanteerd (Economische levensduur/zichtperiode: 10 jaar en een reële rente van 5%).
De mogelijkheid bestaat om een restwaarde [%] in te voeren. Deze wordt van de netto investering (K2) afgetrokken, rekening houdend met een veronderstelde cumulatieve inflatie en de 5% rente gedurende 10 jaar.
- K5. De kosten [gld/kW] van de reservestelling door het openbare net wordt vermenigvuldigd met het vermogen, waarop eventueel een beroep op mag worden gedaan, ingeval geen 100% teruglevering plaatsvindt (zie SECT.DBF), tegen f 55/kWe.
- K6. De bedienings- en onderhoudskosten worden uit INST.DBF betrokken. Dit gaat om een vast bedrag per jaar voor de ketelinstallaties, maar wordt bij WP- en WKK-units berekend uit de bedrijfstijd en de capaciteit.
- K7. Tot slot worden de verzekeringskosten tegen machinebreuk (bij rotating equipment) bepaald, gerelateerd aan de netto investering (K2).

=====						
		INST	HWK	REF		
Qgas TOT	m3/jaar	260784	85434	244803		<GASVOLUMEN>
Rend Centr	-	0,4				
Qgas EL	m3/jaar	215147				
Qgas TH	m3/jaar	45637	85434			
Qgas TH TOT	m3/jaar	131072		244803		

Qgas TUIN-TH	m3/jaar	143431	85434	244803		
Qgas TUIN-OV	m3/jaar	117353				
Qgas TUIN-EL	m3/jaar	15256				
Qgas TUIN-TL	m3/jaar	102097				

Inzet optie KV	-----	TH-inst	TH-hwk	EL=KV	EL=GV	Rest-a
Gas A	m3/jaar	45637	85434	215147	170000	38928
Gas B	m3/jaar	-	-	-	45147	-
Gas C	m3/jaar	-	-	-	0	-
Gas E	m3/jaar	-	-	-	-	-

Inzet optie GV	-----	GV				
Gas A	m3/jaar	170000				
Gas B	m3/jaar	176219				
Gas C	m3/jaar	0				
Gas D	m3/jaar	0				
Gas E	m3/jaar	-				

Inzet optie TUIN	---	TH-inst	EL=tuin	TL=B		
Gas B	m3/jaar	-	-	102097		
Gas C	m3/jaar	-	-	-		
Gas E	m3/jaar	-	-	-		
Gas Tuin	m3/jaar	228866	15256	-		

Inzet gas INS	-----					
Gas A	m3/jaar	170000				
Gas B	m3/jaar	176219				
Gas C	m3/jaar	0				
Gas D	m3/jaar	0				
Gas E	m3/jaar	0				
Gas Tuin	m3/jaar	0				

Inzet optie REF	----	KV	GV	TUIN		
Gas A	m3/jaar	244803	170000	-		
Gas B	m3/jaar	-	74803	-		
Gas C	m3/jaar	-	0	-		
Gas D	m3/jaar	-	0	-		
Gas Tuin	m3/jaar	-	-	244803		

Inzet gas REF	-----					
Gas A	m3/jaar	244803				
Gas B	m3/jaar	0				
Gas C	m3/jaar	0				
Gas D	m3/jaar	0				
Gas Tuin	m3/jaar	0				
=====						

Gasvolumen

Uit de gegevens van E2 en E3 wordt het jaarlijks gasverbruik berekend. Dit gasverbruik wordt volgens de gehanteerde prijsstellingen verdeeld over diverse aardgasvolumen. Default worden deze verdelingen met de SECT.DBF geladen. Hierbij geldt de gasprijsstelling, zoals in Bijlage 3 voor de diverse sectoren is uiteengezet.

Het gasverbruik van de WKK-unit voor de categorie KV-tarief wordt gesplitst in een deel, dat aan de elektriciteitsproductie kan worden toegerekend, het resterende deel geldt zodoende voor de warmteproductie. De sector tuinders behoeft eveneens een andere splitsing van de gasvolumen, zoals ook in Bijlage 3 is beschreven. Aan de hand van het getallenvoorbeeld is de rekenmethodiek te volgen.

Voor de per 1 januari 1987 geldende gasprijsstelling is het vermogen van de WKK-unit (>250 kWe) een criterium voor de gasinzet volgens KV of GV (bij de sector woningen en bejaardenhuis). Dit wordt tijdens de berekening aangepast.

Op deze wijze zijn vier gasvolumen bekend [m³/jaar]:

- Gasverbruik t.b.v. elektriciteit (EL)
- Gasverbruik t.b.v. warmte (TH)
- Gasverbruik t.b.v. hulpwarmteketel (HWK)
- Gasverbruik t.b.v. referentieketel (REF)

De varianten van de gasprijsstelling voor de categorie kleinverbruik en tuinders zijn in de spreadsheet binnen de gegeven mogelijkheden (opties) te wijzigen. De keuze wordt bij "inzet gas INS en REF" aangegeven.

Scenario: PP-BC		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Gas A	gld/m3	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401
Gas B	gld/m3	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254
Gas C	gld/m3	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226
Gas D	gld/m3	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216
Gas Tuin	gld/m3	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221
Gas E	gld/m3	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
EL HH	gld/kwh	0,194	0,194	0,194	0,194	0,193	0,190	0,190	0,190	0,188	0,188
TLH HH	gld/kwh	0,090	0,090	0,090	0,090	0,089	0,086	0,086	0,086	0,085	0,084
TLH NHK /4	gld/kwh	0,084	0,084	0,084	0,084	0,083	0,081	0,081	0,080	0,079	0,078
TLH NHK /6	gld/kwh	0,080	0,079	0,080	0,079	0,078	0,076	0,076	0,076	0,075	0,074
TLH NHK L/4	gld/kwh	0,095	0,095	0,095	0,095	0,093	0,090	0,091	0,090	0,089	0,088
TLH NHK L/6	gld/kwh	0,083	0,083	0,083	0,082	0,082	0,079	0,079	0,079	0,078	0,077
TLH NHK M/4	gld/kwh	0,095	0,095	0,095	0,095	0,094	0,091	0,091	0,091	0,089	0,089
TLH NHK M/6	gld/kwh	0,083	0,083	0,083	0,082	0,081	0,079	0,079	0,079	0,077	0,077
GLT LS	gld/kwh	0,127	0,127	0,127	0,126	0,125	0,123	0,123	0,122	0,121	0,121
MS	gld/kwh	0,105	0,104	0,105	0,104	0,103	0,101	0,101	0,100	0,099	0,099
Baskorting gld/m3 <----- KNIE VAR 0,000											
Produkte EL	KM	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156
Bedrijfsjld	uur	4850	4850	4850	4850	4850	4850	4850	4850	4850	4850
EL cat	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
TL cat	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB	LAAB
EL HH	gld/kwh	0,194	0,194	0,194	0,194	0,193	0,190	0,190	0,190	0,188	0,188
EL NHK /4	gld/kwh	0,1475	0,1475	0,1465	0,1459	0,1455	0,1435	0,1429	0,1419	0,1415	0,1415
EL NHK L/4	gld/kwh	0,1455	0,1455	0,1451	0,1441	0,1415	0,1415	0,1411	0,1395	0,1390	0,1390
EL NHK M/4	gld/kwh	0,1195	0,1191	0,1195	0,1191	0,1181	0,1155	0,1151	0,1135	0,1129	0,1129
EL NHK M/6	gld/kwh	0,1455	0,1455	0,1451	0,1441	0,1415	0,1415	0,1411	0,1395	0,1390	0,1390
EL NZet	gld/kwh	0,194	0,194	0,194	0,194	0,193	0,190	0,190	0,188	0,188	0,188
TLH HH	gld/kwh	0,090	0,090	0,090	0,090	0,089	0,086	0,086	0,086	0,085	0,084
NHK /4	gld/kwh	0,0823	0,0819	0,0823	0,0819	0,0809	0,0789	0,0789	0,0783	0,0773	0,0763
NHK L/4	gld/kwh	0,0899	0,0899	0,0899	0,0895	0,0883	0,0853	0,0859	0,0843	0,0833	0,0833
NHK M/4	gld/kwh	0,0899	0,0899	0,0899	0,0895	0,0885	0,0859	0,0859	0,0853	0,0839	0,0839
NHK M/6	gld/kwh	0,0899	0,0899	0,0899	0,0895	0,0883	0,0853	0,0859	0,0843	0,0833	0,0833
TL NZet	gld/kwh	0,063	0,061	0,062	0,060	0,061	0,060	0,060	0,059	0,060	0,059
GLT cap	gld/kwh	0,127	0,127	0,127	0,126	0,125	0,123	0,123	0,122	0,121	0,121

Energieprijzen

Uit de externe data-base PPAD.DBF kan een keuze worden gemaakt uit de diverse gewenste energieprijsniveaus en in de spreadsheet worden geladen.

Deze bevat de prijzen voor aardgas (zônes a t/m e en tuin) en elektriciteit. Hierbij wordt voor de kleinverbruiker (huishoudelijke ofwel HH) voor elk jaar een prijs opgegeven. Daarnaast zijn er de categorieën niet huishoudelijk klein- en grootverbruik (NHK, NHG), waarvoor de elektriciteitsprijs wordt bepaald aan de hand van de bedrijfstijd (/..). In de data-base is alleen de prijs opgenomen voor 4000 en 6000 uur. Voor de overige bedrijfstijden wordt lineair geïnterpoleerd. Tevens is een grens toegepast van 600 kWe voor de categorie NHG. Hierbij gaat laagspanningslevering (LS) over in middenspanning (MS). De uiteindelijke inzet wordt bij "NHG cap" aangegeven.

Voor de teruggeleverde elektriciteit zijn prijzen opgenomen voor de tarieven Laag en Hoog. De laatste kent ook weer het onderscheid zoals bovenbeschreven. Voor bedrijfstijden lager dan 4000 uur wordt in het programma het tarief Laag ingezet.

Als laatste wordt het inkoopstatief voor de distributiebedrijven (GLT-distributiebedrijf) in PPAD.DBF opgegeven, eveneens onderscheiden in LS en MS.

Tot slot kan een gasprijskorting (----->) als variabele in het model worden aangegeven. Deze wordt berekend over het gasvolume, dat aan de elektriciteitsproductie (zoals geldt voor de sectoren) wordt toegerekend.

 Part Part Part Part Part Part Part Part Part Part Part Part

 Exploitatie installatie

Ink gas A	gld	68170	68170	68170	68170	68170	68170	68170	68170	68170	68170	68170
gas B	gld	44760	44760	44760	44760	44760	44760	44760	44760	44760	44760	44760
gas C	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas D	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas E	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas Tuin	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kort gas	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas TOT	gld	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930
Bed/ond	gld	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715
Verzekering	gld	4973	4973	4973	4973	4973	4973	4973	4973	4973	4973	4973
Reservestelling	gld	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558
Ink TOT	gld	139175	139175	139175	139175	139175	139175	139175	139175	139175	139175	139175
Verk EL	gld	-19081	-19081	-19081	-19081	-18983	-18688	-18688	-18688	-18491	-18491	-18491
TL	gld	-41469	-40153	-40811	-39495	-40153	-40153	-39495	-38836	-39495	-38836	-38836
TOT	gld	-60551	-59234	-59892	-58576	-59136	-58841	-58183	-57524	-57986	-57328	-57328
TOTAAL	gld	78625	79941	79283	80599	80039	80335	80993	81651	81189	81848	81848

Exploitatie referentie

Ink gas A	gld	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166
gas B	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas C	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas D	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas Tuin	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gas TOT	gld	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166
Bed/ond	gld	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Verzekering	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	gld	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966

EXPL INS +HLP		78625	79941	79283	80599	80039	80335	80993	81651	81189	81848	81848
EXPL REF		99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966	99966
KS premie/rest		132616										0
KS CASE	-331540	153957	20025	20683	19366	19926	19631	18973	18315	18776	18118	18118
IRV =	-0,3%											KS TOT 327771

Kap 1st	gld/jaar	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811
Kap	gld/6J	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Warmte var	gld/6J	11,28	11,46	11,37	11,56	11,48	11,52	11,61	11,71	11,64	11,74	11,74
int	gld/6J	17,84	18,03	17,94	18,13	18,05	18,09	18,18	18,28	18,21	18,31	18,31

Rentabiliteit particulierbeheer

Voor de situatie van beheer door een particulier is de berekeningsgang er op gericht de rentabiliteit uit te drukken in de interne rentevoet. Hiervoor is informatie nodig over de meerinvestering, de exploitatiekosten van de beschouwde installatie en van de referentie-installatie.

Als exploitatiekosten voor de installatie gelden voor de inkoopkant:

- Kosten inkoop aardgas;
- Kosten bediening en onderhoud;
- Verzekering (bij WP- en WKK-unit);
- Reserverstelling (bij WKK installatie).

Voor een WKK installatie wordt hiervan de opbrengst van de geproduceerde elektriciteit afgetrokken. Onderscheid wordt gemaakt tussen de opbrengst van de teruggeleverde elektriciteit en de gewaardeerde niet ingekochte elektriciteit. Voor de referentie-installatie gelden de eerste twee genoemde kostenposten.

Per saldo is zo het verschil in exploitatiekosten te berekenen. Dit levert de kasstroom gedurende de 10 jaren van de zichtperiode. Deze moet nog worden gecorrigeerd voor de te ontvangen investeringspremie (aan het einde) van het eerste jaar en de eventuele restwaarde in het laatste jaar. De IRV wordt tenslotte met de in de spreadsheet beschikbare formule berekend volgens:

$$\sum_{t=1}^T \frac{\text{kasstroom in jaar } t}{(1 + \text{IRV})^t} = \text{meerinvestering}$$

Tevens wordt de cumulatieve kasstroom bepaald voor de berekening van het verhoudingsgetal cumulatieve kasstroom/meerinvestering.

Voor de afnemer van de warmte is daarnaast de warmteprijs van belang. Daartoe wordt als laatste berekening de integrale warmteprijs bepaald. De exploitatiekosten (inclusief kapitaalslasten) van de beschouwde installatie wordt gedeeld door de warmteproductie.

 Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts Nuts

 Exploitatie installatie

Ink gas	gld	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930	112930
Kort gas	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bed/ond	gld	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715	20715
Verzekering	gld	1658	1658	1658	1658	1658	1658	1658	1658	1658	1658
Subtot	gld	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302
Kap 5%	gld	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811	45811
TOTAAL	gld	181113	181113	181113	181113	181113	181113	181113	181113	181113	181113

Verkoop

Ink gas	gld	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166	98166
Bed/ond	gld	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Verzekering	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kap 5%	gld	19231	19231	19231	19231	19231	19231	19231	19231	19231	19231
Subtot	gld	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197
Warmtekorting	prc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Korting 10 %	gld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	gld	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197

El prod	kWh	756600	756600	756600	756600	756600	756600	756600	756600	756600	756600
Verk TH	gld	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197	119197
GLT	gld	96088	96088	96088	95332	94575	93062	93062	92305	91549	91549
Inkoop	gld	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302	135302
KS		79983	79983	79983	79227	78470	76957	76957	76200	75444	75444
KS premie/rest		132616									0
KS CASE	-480040	212599	79983	79983	79227	78470	76957	76957	76200	75444	75444
IRV =	17,0%									KS TOT	911263

Saldo EL	gld	61916	61916	61916	61916	61916	61916	61916	61916	61916	61916
Prod EL	gld/kWh	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
GLT	gld/kWh	0,127	0,127	0,127	0,126	0,125	0,123	0,123	0,122	0,121	0,121
Verschil	gld/kWh	-0,045	-0,045	-0,045	-0,044	-0,043	-0,041	-0,041	-0,040	-0,039	-0,039

Rentabiliteit nutsbeheer

De berekeningsgang voor beheer door een distributiebedrijf is geheel gebaseerd op een WKK installatie.

Om tegemoet te komen aan de wens over een vergelijkbaar rentabiliteitscriterium te beschikken, is voor nutsbeheer eveneens de IRV berekeningsgang gevolgd. Hiertoe wordt evenals bij particulierbeheer de kasstroom gevonden door het verschil te bepalen in de exploitatie van de installatie en de referentie.

Bij de exploitatie-opbrengst van de referentie geldt, dat de geproduceerde elektriciteit wordt gewaardeerd tegen het GLT-distributiebedrijf. Samen met de investering in de installatie en de mogelijkheid de investeringspremie te verekenen, is wederom de rentabiliteit te berekenen.

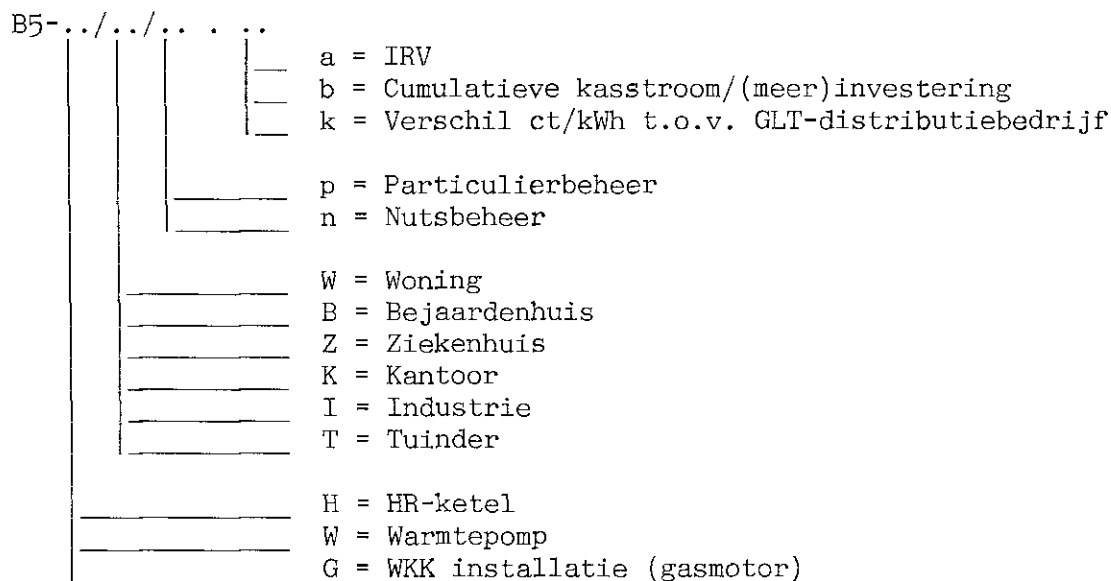
Als tweede criterium voor de rentabiliteit wordt het verschil tussen de prijs van de geproduceerde elektriciteit en het GLT-distributiebedrijf bepaald. De berekeningsgang komt voor een deel overeen met die voor de bepaling van de IRV.

De kosten voor exploitatie van de installatie bestaan uit de inkoop van aardgas plus de kosten voor bediening en onderhoud en verzekering. Wel dient bij nutsbeheer nu de kapitaalslasten in rekening te worden gebracht (K4).

Aan de opbrengstkant staat de verkoop van warmte, vermeerderd met de door de afnemer te maken kosten voor bediening en onderhoud en de kapitaalslasten. Op de zo gevonden (integrale) opbrengst van de geleverde warmte kan een facultatieve korting van bijvoorbeeld 10 procent worden verleend als een wervend tarief.

Per saldo resteren zo de kosten, die aan de produktie van elektriciteit moeten worden toegerekend. Deling door de elektriciteitsproduktie levert de prijs per kilowattuur.

Deze bijlage bevat de resultaten van de berekeningen van de rentabiliteit voor alle varianten, zoals deze in Hoofdstuk 4 zijn aangegeven. De resultaten zijn per installatietype voor de zes onderzochte sectoren opgenomen met de volgende tabelnummering:



Achtereenvolgens zijn 48 tabellen in deze bijlage opgenomen in de volgorde:

- HR-ketel;
- WP installatie;
- WKK installatie particulierbeheer;
- WKK installatie nutsbeheer;
- WKK installatie nutsbeheer (Verschil ct/kWh).

CASE:
 Capaciteit: kWth
 Sector :

			Particulier			Nutsbeheer	
			HR	WP	WKK	WKK	
			-----	IRV	-----	IRV	ct/kWh
				prc		prc	1990/1999
BASE-CASE			--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Brandstofprijs</u>							
	Hoog		--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Midden		--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Laag		--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	Hypo		--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Perc</u>	<u>Terugl</u>	<u>Tarief</u>					
	50	Laag			--,-		
	100	Hoog			--,-		
	50	Hoog			--,-		
	0				--,-		
<u>Bedrijfstijd</u>							
	-1000 uur				--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Gas</u>	<u>TH</u>	<u>EL</u>					
	KV	GV			--,-	--,-	--,-/--,-
		GV-a(TH)			--,-	--,-	--,-/--,-
KV/GV/Tuin		-1 ct/m ³			--,-	--,-	--,-/--,-
		-5 ct/m ³			--,-	--,-	--,-/--,-
<u>Inv</u>	<u>INS</u>	<u>HWK/REF</u>					
	-10	0	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	-20	0	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-
	-40	0	--,-	--,-	--,-	--,-	--,-/--,-

Schema B5.: Berekende varianten

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	6	7	7	12	31	40	52
Energieprijs							
Hoog	13	14	13	19	43	53	69
Laag	2	3	3	8	25	33	44
Hypo	11	11	11	16	35	43	56
Premie INS/REF							
-10/0	19	16	16	22	48	54	71
-20/0	44	31	30	38	73	74	95
-40/0	125	82	81	90	146	128	159

Tabel B5-H/W.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	14	15	14	20	44	55	71
Energieprijs							
Hoog	23	23	23	29	59	72	93
Laag	10	10	10	15	37	46	60
Hypo	19	19	19	24	48	58	74
Premie INS/REF							
-10/0	29	25	25	31	64	72	92
-20/0	55	41	40	48	90	93	118
-40/0	134	92	91	100	163	148	183

Tabel B5-H/B.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	22	22	8	13	34	37	49
Energieprijs							
Hoog	32	31	16	22	47	53	69
Laag	16	17	3	8	27	29	39
Hypo	26	26	17	23	46	51	66
Premie INS/REF							
-10/0	38	33	18	24	51	52	67
-20/0	64	50	32	40	77	71	91
-40/0	143	101	83	92	149	125	155

Tabel B5-H/Z.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	0	2	1	(-3)	10	13	20
Energieprijs							
Hoog	7	8	8	2	18	22	31
Laag	(-3)	(-2)	(-2)	(-7)	5	8	14
Hypo	5	6	6	5	19	23	31
Premie INS/REF							
-10/0	13	11	10	5	23	24	33
-20/0	37	25	24	19	45	40	54
-40/0	119	76	75	73	120	193	117

Tabel B5-H/K.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	41	22	22	28	51	62	80
Energieprijs							
Hoog	56	33	33	40	71	87	111
Laag	34	16	16	22	40	50	65
Hypo	45	33	33	39	67	81	103
Premie INS/REF							
-40/0	61	34	33	41	71	80	102
-20/0	90	51	50	58	98	102	129
-10/0	168	102	101	111	171	157	194

Tabel B5-H/I.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	8	17	32	53	56	150	234
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	(-13)	(-10)	(-11)	(-5)	7	13	21
Energieprijs							
Hoog	(-5)	(-3)	(-4)	1	16	23	32
Laag	<	<	<	(-9)	2	8	14
Hypo	(-2)	(-1)	(-3)	4	18	24	32
Premie INS/REF							
-10/0	(-2)	(-3)	(-3)	3	20	24	34
-20/0	21	11	10	17	42	40	54
-40/0	108	64	63	71	117	93	117

Tabel B5-H/T.: Interne rentevoet varianten
HR-ketel particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWh]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	<	<	<	0	2
Energieprijs							
Hoog	-	<	<	<	<	8	10
Laag	-	-	-	<	<	<	<
Hypo	-	-	<	<	<	6	7
Invest INS/REF							
-10/0	-	-	<	<	<	2	4
-20/0	-	<	<	<	<	4	6
-40/0	<	<	<	<	<	10	11

Tabel B5-W/W.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWh]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	<	<	<	7	9
Energieprijs							
Hoog	-	<	<	<	1	16	18
Laag	-	-	-	<	<	2	3
Hypo	-	<	<	<	<	12	14
Invest INS/REF							
-10/0	-	<	<	<	<	9	11
-20/0	-	<	<	<	<	11	13
-40/0	-	<	<	<	2	17	19

Tabel B5-W/B.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWh]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-40	-11	4	25	47	101	111
Energieprijs							
Hoog	-35	1	21	47	76	148	162
Laag	-45	-17	-5	15	33	78	85
Hypo	-33	-1	18	43	70	139	151
Invest INS/REF							
-10/0	-30	-1	14	35	57	111	121
-20/0	-20	9	24	45	67	121	131
-40/0	0	29	44	65	87	141	151

Tabel B5-W/W.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWh]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-49	-10	10	39	68	140	153
Energieprijs							
Hoog	-36	7	33	68	106	203	221
Laag	-55	-18	-1	24	49	109	119
Hypo	-39	3	29	62	98	190	207
Invest INS/REF							
-10/0	-39	0	20	49	74	150	163
-20/0	-29	10	30	59	88	160	173
-40/0	-9	20	50	79	108	170	193

Tabel B5-W/B.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	<	<	<	<
Energieprijs	-----						
Hoog	-	<	<	<	<	5	7
Laag	-	-	-	-	<	<	<
Hypo	-	<	<	<	<	8	10
Premie INS/REF	-----						
-10/0	-	<	-	<	<	<	<
-20/0	-	<	<	<	<	<	<
-40/0	-	<	<	<	<	2	4

Tabel B5-W/Z.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	<	<	<	<	<
Energieprijs	-----						
Hoog	-	-	<	<	<	<	<
Laag	-	-	-	-	-	<	<
Hypo	-	-	<	<	<	<	<
Invest INS/REF	-----						
-10/0	-	-	<	<	<	<	<
-20/0	-	<	<	<	<	<	<
-40/0	<	<	<	<	<	<	<

Tabel B5-W/K.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-60	-8	-14	9	32	68	75
Energieprijs	-----						
Hoog	-43	14	9	36	69	128	140
Laag	-68	-19	-26	-5	14	37	42
Hypo	-47	10	17	50	86	157	172
Invest INS/REF	-----						
-10/0	-50	2	-4	19	42	78	85
-20/0	-40	12	6	29	52	88	95
-40/0	-20	22	26	49	72	108	115

Tabel B5-W/Z.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-35	-12	0	6	6	24	26
Energieprijs	-----						
Hoog	-28	-2	14	21	23	51	55
Laag	-39	-17	-7	-2	-2	11	11
Hypo	-29	-4	11	22	31	65	70
Invest INS/REF	-----						
-10/0	-25	-2	10	16	16	34	36
-20/0	-15	8	20	26	26	44	46
-40/0	5	28	40	46	46	64	66

Tabel B5-W/K.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	<	<	<	<
Energieprijs							
Hoog	-	-	<	<	<	1	3
Laag	-	-	-	-	-	<	<
Hypo	-	-	<	<	<	4	6
Invest INS/REF							
-10/0	-	-	-	<	<	<	<
-20/0	-	-	<	<	<	<	<
-40/0	-	<	<	<	<	<	0

Tabel B5-W/I.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	-	<	<	<
Energieprijs							
Hoog	-	-	-	<	<	<	<
Laag	-	-	-	-	-	<	<
Hypo	-	-	-	<	<	<	<
Invest INS/REF							
-10/0	-	-	-	<	<	<	<
-20/0	-	-	<	<	<	<	<
-40/0	-	<	<	<	<	<	<

Tabel B5-W/T.a.: Interne rentevoet varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-53	-25	-19	5	14	55	61
Energieprijs							
Hoog	-39	-11	0	28	45	105	115
Laag	-59	-33	-28	-7	-1	29	33
Hypo	-42	-7	9	39	60	130	142
Invest INS/REF							
-10/0	-43	-15	-9	15	24	65	71
-20/0	-33	-5	1	25	34	75	81
-40/0	-13	15	21	45	54	95	101

Tabel B5-W/I.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
Meerinv [1000 gld]	114	175	231	342	516	1006	1856
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-43	-24	-18	-6	4	27	30
Energieprijs							
Hoog	-38	-17	-8	6	19	52	58
Laag	-46	-27	-23	-12	-4	14	16
Hypo	-36	-14	-4	12	27	64	71
Invest INS/REF							
-10/0	-33	-14	-8	4	14	37	40
-20/0	-23	-4	2	14	24	47	50
-40/0	-3	16	22	34	44	67	70

Tabel B5-W/T.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WP installatie particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	

Ref VR-ketel	IRV [procent]							
BASE-CASE	-	-	-	-	<	<	<	
Energieprijs								

Hoog	-	-	-	-	<	<	<	
Midden	-	-	-	-	<	<	<	
Laag	-	-	-	-	<	<	<	
Hypo	-	-	-	-	<	<	<	
Teruglevering								

50% Laag	-	<	<	<	12	13	16	
100% Hoog	-	-	-	<	<	1	4	
50% Hoog	<	<	<	4	17	17	20	
0%	<	2	12	21	32	30	33	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	-	-	-	-	<	<	<	
Gas TH EL								

KV GV	-	-	-	-	<	<	<	
KV GV-a(TH)	-	-	-	<	<	<	<	
KV -1 ct	-	-	-	-	<	<	<	
KV -5 ct	-	-	-	-	<	<	<	
Inv INS/REF								

-10/0	-	-	-	-	<	<	<	
-20/0	-	-	-	-	<	<	<	
-40/0	-	-	-	-	<	<	1	

Tabel B5-G/W/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	

Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]							
BASE-CASE	-93	-68	-56	-56	15	47	62	
Energieprijs								

Hoog	-87	-66	-54	-53	33	69	86	
Midden	-92	-70	-60	-60	25	61	77	
Laag	-96	-70	-59	-59	5	36	50	
Hypo	-79	-55	-40	-36	24	50	63	
Teruglevering								

50% Laag	-13	23	61	93	176	185	206	
100% Hoog	-33	-30	-18	5	81	104	121	
50% Hoog	3	42	85	124	209	214	235	
0%	66	114	178	242	337	323	349	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	-77	-57	-48	-48	0	30	40	
Gas TH EL								

KV GV	-93	-68	-56	-36	15	47	62	
KV GV-a(TH)	-93	-68	-46	22	55	60	69	
KV -1 ct	-89	-64	-51	-50	22	53	68	
KV -5 ct	-76	-48	-31	-24	50	77	93	
Inv INS/REF								

-10/0	-83	-58	-46	-46	25	57	72	
-20/0	-73	-48	-36	-36	35	67	82	
-40/0	-53	-28	-16	-16	55	87	102	

Tabel B5-G/W/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel		IRV [procent]						

BASE-CASE		-	-	-	-	<	<	<
Energieprijs								

Hoog	-	-	-	-	<	0	4	
Midden	-	-	-	-	<	<	2	
Laag	-	-	-	-	<	<	<	
Hypo	-	-	-	-	<	<	<	
Teruglevering								

50% Laag	-	-	<	<	9	12	15	
100% Hoog	-	-	-	-	<	3	6	
50% Hoog	-	-	<	<	12	15	18	
0%	<	<	1	9	25	25	28	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	-	-	-	-	<	<	<	
Gas TH EL								

KV GV	-	-	-	-	<	<	<	
KV GV-a(TH)	-	-	-	<	<	<	<	
KV -1 ct	-	-	-	-	<	<	<	
KV -5 ct	-	-	-	-	<	2	5	
Inv INS/REF								

-10/0	-	-	-	-	<	<	<	
-20/0	-	-	-	-	<	<	2	
-40/0	-	-	-	-	<	3	7	

Tabel B5-G/B/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	2000	2000
Meerinv [1000 gld]		54	158	228	332	616	2292	4403	4403
Ref VR-ketel		KS/Meerinv [x100]							

BASE-CASE		-116	-84	-69	-69	36	73	89	
Energieprijs									

Hoog	-109	-81	-65	-64	63	102	120		
Midden	-115	-87	-73	-74	52	92	109		
Laag	-120	-86	-72	-73	22	58	73		
Hypo	-99	-68	-48	-42	45	75	89		
Teruglevering									

50% Laag	-57	-16	18	42	156	176	196		
100% Hoog	-91	-55	-32	-21	87	117	134		
50% Hoog	-44	-2	37	66	181	198	218		
0%	2	51	106	154	275	278	303		
Bedrijfstijd									

-1000 uur	-100	-73	-60	-60	21	55	70		
Gas TH EL									

KV GV	-116	-84	-69	-67	36	73	89		
KV GV-a(TH)	-116	-84	-19	55	76	86	95		
KV -1 ct	-112	-79	-62	-60	45	81	97		
KV -5 ct	-94	-58	-36	-27	81	112	129		
Inv INS/REF									

-10/0	-106	-74	-59	-59	46	83	99		
-20/0	-96	-64	-49	-44	56	93	109		
-40/0	-76	-44	-29	-29	76	113	129		

Tabel B5-G/B/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	-	<	<	<
Energieprijs							
Hoog	-	-	-	<	<	<	<
Midden	-	-	-	<	<	<	<
Laag	-	-	-	-	<	<	<
Hypo	-	-	-	-	<	<	<
Teruglevering							
50% Laag	-	-	<	1	7	7	8
100% Hoog	-	-	<	<	<	<	<
50% Hoog	-	-	<	5	11	10	11
0%	-	<	9	18	24	22	23
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-	-	-	-	<	<	<
Gas TH EL							
GV -1 ct	-	-	-	<	<	<	<
GV -5 ct	-	-	<	<	<	<	<
Inv INS/REF							
-10/0	-	-	-	<	<	<	<
-20/0	-	-	-	<	<	<	<
-40/0	-	-	<	<	<	<	<

Tabel B5-G/Z/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-147	-105	-25	-9	20	36	38
Energieprijs							
Hoog	-138	-101	-7	15	46	58	61
Midden	-145	-109	-17	2	31	45	48
Laag	-152	-108	-36	-22	6	24	25
Hypo	-124	-84	-11	9	39	53	55
Teruglevering							
50% Laag	-86	-35	65	106	144	143	149
100% Hoog	-123	-77	10	36	69	78	82
50% Hoog	-74	-21	83	129	168	163	171
0%	-24	35	155	221	268	249	260
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-131	-94	-24	-10	15	30	32
Gas TH EL							
GV -1 ct	-141	-98	-17	2	32	46	49
GV -5 ct	-118	-71	18	46	79	87	91
Inv INS/REF							
-10/0	-137	-95	-15	1	30	46	48
-20/0	-127	-85	-5	11	40	56	58
-40/0	-107	-65	15	31	60	76	78

Tabel B5-G/Z/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	
Ref VR-ketel			IRV [procent]					

BASE-CASE	-	-	-	-	-	<	<	
Energieprijs								

Hoog	-	-	-	<	<	<	<	
Midden	-	-	-	-	<	<	<	
Laag	-	-	-	-	-	<	<	
Hypo	-	-	-	-	<	<	<	
Teruglevering								

50% Laag	-	-	<	<	<	<	<	
100% Hoog	-	-	-	<	<	<	<	
50% Hoog	-	<	<	<	3	<	<	
0%	<	<	<	9	12	2	3	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	-	-	-	-	-	<	<	
Gas TH EL								

GV -1 ct	-	-	-	-	<	<	<	
GV -5 ct	-	-	-	<	<	<	<	
Inv INS/REF								

-10/0	-	-	-	-	<	<	<	
-20/0	-	-	-	<	<	<	<	
-40/0	-	-	-	<	<	<	<	

Tabel B5-G/K/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403	
Ref VR-ketel			KS/Meerinv [x100]					

BASE-CASE	-79	-59	-49	-12	-2	10	11	
Energieprijs								

Hoog	-75	-57	-47	0	11	21	22	
Midden	-78	-61	-52	-7	4	14	15	
Laag	-82	-60	-51	-19	-9	4	5	
Hypo	-68	-48	-36	-3	8	18	19	
Teruglevering								

50% Laag	-36	-9	15	70	86	60	63	
100% Hoog	-48	-23	-3	47	62	66	69	
50% Hoog	-20	9	38	99	118	88	92	
0%	8	41	79	152	174	111	116	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	-63	-48	-41	-13	-5	4	4	
Gas TH EL								

GV -1 ct	-76	-55	-45	-7	4	15	16	
GV -5 ct	-65	-42	-28	15	27	35	37	
Inv INS/REF								

-10/0	-69	-49	-39	-2	8	20	21	
-20/0	-59	-39	-29	8	18	30	31	
-40/0	-39	-19	-9	28	38	50	51	

Tabel B5-G/K/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	-	<	<	<
Energieprijs							
Hoog	-	-	-	<	<	<	<
Midden	-	-	-	-	<	<	<
Laag	-	-	-	-	<	<	<
Hypo	-	-	-	<	<	<	<
Teruglevering							
50% Laag	-	-	<	<	2	<	<
100% Hoog	-	-	<	<	<	<	<
50% Hoog	-	<	<	<	6	<	0
0%	-	<	1	9	15	4	5
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-	-	-	-	<	<	<
Gas TH EL							
GV -1 ct	-	-	-	-	<	<	<
GV -5 ct	-	-	<	<	<	<	<
Inv INS/REF							
-10/0	-	-	-	<	<	<	<
-20/0	-	-	-	<	<	<	<
-40/0	-	-	<	<	<	<	<

Tabel B5-G/I/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	54	158	228	332	616	2292	4403
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-127	-52	-24	-10	22	29	31
Energieprijs							
Hoog	-120	-39	-8	11	44	47	51
Midden	-126	-46	-17	-1	31	36	39
Laag	-132	-59	-33	-21	9	18	20
Hypo	-108	-42	-12	6	38	43	46
Teruglevering							
50% Laag	-84	-3	40	71	109	75	79
100% Hoog	-103	-24	13	37	72	70	74
50% Hoog	-72	11	58	94	134	95	101
0%	-41	46	103	152	196	121	127
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-111	-47	-23	-11	16	22	24
Gas TH EL							
GV -1 ct	-122	-46	-17	-1	32	37	40
GV -5 ct	-102	-23	13	37	72	72	76
Inv INS/REF							
-10/0	-117	-42	-14	0	32	39	41
-20/0	-107	-32	-4	10	42	49	51
-40/0	-87	-12	16	30	62	69	71

Tabel B5-G/I/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	49	142	204	298	664	2292	4403
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	-	-	-	-	-	<	<
Energieprijs							
Hoog	-	-	-	-	<	<	<
Midden	-	-	-	-	<	<	<
Laag	-	-	-	-	-	-	-
Hypo	-	-	-	-	<	<	<
Teruglevering							
50% Laag	-	<	<	<	<	<	<
0%	<	<	3	10	14	8	9
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-	-	-	-	-	-	-
Gas TH EL							
Tuin -1 ct	-	-	-	-	<	<	<
Tuin -5 ct	-	-	-	<	<	<	<
Inv INS/REF							
-10/0	-	-	-	-	<	<	<
-20/0	-	-	-	<	<	<	<
-40/0	-	<	<	<	<	<	<

Tabel B5-G/T/p.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Meerinv [1000 gld]	49	142	204	298	564	2292	4403
Ref VR-ketel	KS/Meerinv [x100]						
BASE-CASE	-67	-38	-21	-13	-2	1	2
Energieprijs							
Hoog	-58	-31	-12	-1	11	12	13
Midden	-62	-35	-17	-8	4	6	7
Laag	-71	-42	-27	-20	-10	-4	-4
Hypo	-59	-32	-14	-4	8	9	10
Teruglevering							
50% Laag	-20	15	48	75	92	74	78
0%	27	69	117	163	187	148	154
Bedrijfstijd							
-1000 uur	-53	-32	-20	-14	-6	-3	-3
Gas TH EL							
Tuin -1 ct	-65	-36	-19	-10	1	4	5
Tuin -5 ct	-59	-29	-9	2	14	14	15
Inv INS/REF							
-10/0	-57	-28	-11	-3	8	11	12
-20/0	-47	-18	-1	7	18	21	22
-40/0	-27	2	19	27	38	41	42

Tabel B5-G/T/p.b.: Cum. kasstroom/meerinvestering varianten
WKK installatie particulierbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600		
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000		
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178		

Ref VR-ketel				IRV [procent]					

BASE-CASE	<	<	<	2	5	7	10		
Energieprijs									

Hoog	<	<	<	2	7	10	12		
Midden	<	<	<	1	6	9	12		
Laag	<	<	<	1	4	6	8		
Hypo	<	<	<	4	6	8	10		
Bedrijfstijd									

-1000 uur	<	<	<	<	0	2	5		
Gas	TH	EL							

	KV	GV	<	<	<	4	5	7	10
	KV	GV-a(TH)	<	<	<	10	9	9	10
	KV	-1 ct	<	<	<	2	6	8	10
	KV	-5 ct	<	<	1	5	9	11	13
Inv	INS/REF								

	-10/0	<	<	<	3	6	9	11	
	-20/0	<	<	<	4	8	11	14	
	-40/0	<	<	3	8	12	16	18	

Tabel B5-G/W/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600		
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000		
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178		

Ref VR-ketel				KS/Invest [x100]					

BASE-CASE	45	53	85	108	127	143	158		
Energieprijs									

Hoog	48	55	87	111	142	161	179		
Midden	46	51	83	105	136	155	172		
Laag	43	52	83	106	120	133	148		
Hypo	54	64	97	123	136	146	161		
Bedrijfstijd									

-1000 uur	45	48	74	93	101	112	127		
Gas	TH	EL							

	KV	GV	45	53	85	122	127	143	158
	KV	GV-a(TH)	45	53	93	162	158	153	164
	KV	-1 ct	47	56	89	113	133	148	163
	KV	-5 ct	56	68	103	131	154	168	185
Inv	INS/REF								

	-10/0	51	61	92	115	135	151	167	
	-20/0	57	69	99	122	142	159	175	
	-40/0	70	84	114	136	157	176	192	

Tabel B5-G/W/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	

Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	IRV [procent]							

BASE-CASE	<	<	0	5	11	14	16	

Energieprijs	-----							
Hoog	<	<	1	6	14	17	19	
Midden	<	<	<	5	13	16	18	
Laag	<	<	<	5	9	12	14	
Hypo	<	<	3	8	12	14	16	

Bedrijfstijd	-----							
-1000 uur	<	<	<	3	7	9	12	

Gas	TH	EL						

KV	GV	<	<	0	10	11	14	16
KV	GV-a(TH)	<	<	6	17	15	15	17
KV	-1 ct	<	<	1	6	12	14	17
KV	-5 ct	<	<	4	10	15	18	20

Inv	INS/REF							

-10/0	<	<	2	7	12	16	18	
-20/0	<	<	3	8	14	18	20	
-40/0	<	<	6	12	18	23	26	

Tabel B5-G/B/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	

Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	KS/Invest [x100]							

BASE-CASE	45	61	100	130	166	186	204	

Energieprijs	-----							
Hoog	49	64	103	133	187	211	231	
Midden	46	59	98	126	179	202	222	
Laag	42	60	98	127	155	174	190	
Hypo	56	75	117	149	175	190	207	

Bedrijfstijd	-----							
-1000 uur	45	56	90	115	139	156	172	

Gas	TH	EL						

KV	GV	45	61	100	163	166	186	204
KV	GV-a(TH)	45	61	137	215	196	197	210
KV	-1 ct	48	65	105	135	173	193	211
KV	-5 ct	59	81	124	159	200	219	238

Inv	INS/REF							

-10/0	51	69	108	137	173	195	212	
-20/0	57	77	115	143	181	203	221	
-40/0	70	92	129	157	196	220	238	

Tabel B5-G/B/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	<	<	10	17	13	13	14
Energieprijs	-----						
Hoog	<	<	12	19	16	16	17
Midden	<	<	11	18	15	15	16
Laag	<	<	9	16	12	12	13
Hypo	<	<	12	19	15	15	16
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	<	<	8	14	11	10	11
Gas TH EL	-----						
GV -1 ct	<	<	11	18	15	15	16
GV -5 ct	<	<	15	22	19	19	20
Inv INS/REF	-----						
-10/0	<	<	12	19	15	15	16
-20/0	<	<	14	20	17	18	19
-40/0	<	1	18	24	21	23	24

Tabel B5-G/Z/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	45	72	164	211	184	184	192
Energieprijs	-----						
Hoog	50	75	178	227	204	204	212
Midden	46	69	170	218	193	193	201
Laag	41	70	157	202	174	174	181
Hypo	60	90	176	225	202	201	209
Bedrijfstijd	-----						
-1000 uur	45	67	148	190	165	164	170
Gas TH EL	-----						
GV -1 ct	48	77	170	218	193	193	201
GV -5 ct	63	98	195	249	228	227	237
Inv INS/REF	-----						
-10/0	51	80	171	218	192	193	200
-20/0	57	87	179	225	199	201	209
-40/0	70	103	193	238	214	218	226

Tabel B5-G/Z/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	<	<	<	4	0	<	0
Energieprijs							
Hoog	<	<	<	5	2	1	2
Midden	<	<	<	4	1	0	1
Laag	<	<	<	3	<	<	<
Hypo	<	<	<	5	2	1	2
Bedrijfstijd							
-1000 uur	<	<	<	0	<	<	<
Gas TH EL							
GV -1 ct	<	<	<	4	1	0	1
GV -5 ct	<	<	<	7	4	3	4
Inv INS/REF							
-10/0	<	<	<	5	2	1	2
-20/0	<	<	<	7	3	3	4
-40/0	<	<	1	10	7	7	8

Tabel B5-G/K/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178
Ref VR-ketel	KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	45	48	76	121	102	98	101
Energieprijs							
Hoog	48	50	78	129	112	107	111
Midden	46	47	74	125	107	102	105
Laag	43	47	74	117	97	93	96
Hypo	54	57	86	128	110	106	110
Bedrijfstijd							
-1000 uur	45	43	65	100	84	77	80
Gas TH EL							
GV -1 ct	47	51	79	125	106	102	105
GV -5 ct	54	61	91	140	123	119	123
Inv INS/REF							
-10/0	51	56	83	128	109	106	110
-20/0	57	64	90	135	117	115	118
-40/0	70	79	105	149	132	132	135

Tabel B5-G/K/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	IRV [procent]							

BASE-CASE	<	<	8	13	11	10	11	
Energieprijs								

Hoog	<	<	9	15	13	12	13	
Midden	<	0	8	14	12	11	12	
Laag	<	<	7	12	9	8	9	
Hypo	<	1	9	15	13	12	13	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	<	<	5	10	8	7	7	
Gas TH EL								

GV -1 ct	<	0	8	14	12	11	12	
GV -5 ct	<	3	11	18	16	15	16	
Inv INS/REF								

-10/0	<	1	9	15	12	12	13	
-20/0	<	2	11	17	14	14	15	
-40/0	<	6	15	21	18	19	20	

Tabel B5-G/I/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600	
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000	
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	825	2720	5178	

Ref VR-ketel	KS/Invest [x100]							

BASE-CASE	45	96	145	185	166	159	166	
Energieprijs								

Hoog	50	105	156	199	184	176	183	
Midden	46	100	150	191	174	167	174	
Laag	42	90	138	177	157	150	157	
Hypo	58	104	155	197	181	174	181	
Bedrijfstijd								

-1000 uur	45	86	129	164	147	139	144	
Gas TH EL								

GV -1 ct	48	100	150	191	174	167	174	
GV -5 ct	60	117	171	217	204	196	204	
Inv INS/REF								

-10/0	51	103	152	192	174	168	174	
-20/0	57	111	159	199	181	176	183	
-40/0	70	126	173	212	196	193	200	

Tabel B5-G/I/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	81	189	292	445	760	2720	5178
Ref VR-ketel	IRV [procent]						
BASE-CASE	<	<	0	4	1	<	<
Energieprijs							
Hoog	<	<	1	6	3	<	0
Midden	<	<	1	5	2	<	<
Laag	<	<	<	4	0	<	<
Hypo	<	<	1	6	3	<	<
Bedrijfstijd							
-1000 uur	<	<	<	<	<	<	<
Gas TH EL							
Tuin -1 ct	<	<	0	5	1	<	<
Tuin -5 ct	<	<	2	6	3	<	0
Inv INS/REF							
-10/0	<	<	1	6	2	<	<
-20/0	<	<	3	9	4	1	2
-40/0	<	<	6	11	8	5	6

Tabel B5-G/T/n.a.: Interne rentevoet varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	2000
Invest [1000 gld]	81	189	292	445	760	2720	5178
Ref VR-ketel	KS/Invest [x100]						
BASE-CASE	58	69	100	125	105	88	90
Energieprijs							
Hoog	63	75	107	133	116	97	100
Midden	61	71	103	129	110	92	95
Laag	55	66	97	121	100	83	85
Hypo	63	74	106	132	114	96	99
Bedrijfstijd							
-1000 uur	56	58	83	103	86	69	70
Gas TH EL							
Tuin -1 ct	59	70	102	127	108	90	92
Tuin -5 ct	63	76	109	135	117	98	102
Inv INS/REF							
-10/0	64	76	107	132	113	96	99
-20/0	70	84	114	139	120	104	107
-40/0	82	99	128	152	134	121	124

Tabel B5-G/T/n.b.: Cum. kasstroom/investering varianten
WKK installatie nutsbeheer
Sector: Tuinder

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600		
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	1000		

Invest [1000 gld]		87	205	316	480	815	2720	5178		

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT								

BASE-CASE	1987	+10,8	+6,9	+3,2	+1,1	-0,2	-0,1	-1,8		
	1996	+11,4	+7,5	+3,8	+1,7	+0,4	-0,4	-1,2		

Energieprijs										

Hoog	87	+10,3	+6,7	+3,0	+0,9	-0,1	-2,1	-2,9		
	96	+11,0	+7,4	+3,7	+1,6	-0,3	-1,4	-2,2		
Midden	87	+10,6	+7,0	+3,3	+1,2	-0,7	-1,8	-2,6		
	96	+11,4	+7,8	+4,1	+2,0	+0,1	-0,1	-1,8		
Laag	87	+11,2	+7,1	+3,4	+1,3	+0,3	-0,4	-1,2		
	96	+11,7	+7,6	+3,9	+1,8	+0,8	+0,1	-0,7		
Hypo	87	+9,7	+5,8	+2,1	-0,1	-0,4	-0,7	-1,3		
	96	+10,1	+6,7	+3,0	+0,9	-0,3	-1,1	-1,8		

Bedrijfstijd										

-1000 uur	87	+13,7	+9,4	+5,1	+2,6	+1,7	+0,9	-0,1		
	96	+14,3	+10,0	+5,7	+3,2	+2,3	+1,5	+0,5		

Gas	TH	EL								

	KV	GV	87	+10,8	+6,9	+3,2	+0,2	-0,2	-0,1	-1,8
			96	+11,4	+7,5	+3,8	+0,8	+0,4	-0,4	-1,2
	KV	GV-a	87	+10,8	+6,9	+2,6	-2,4	-1,8	-1,6	-2,1
			96	+11,4	+7,5	+3,2	-1,8	-1,2	-1,0	-1,5
	KV	-1 ct	87	+10,5	+6,6	+2,9	+0,8	-0,5	-1,3	-2,1
			96	+11,1	+7,2	+3,5	+1,4	+0,1	-0,7	-1,5
	KV	-5 ct	87	+9,4	+5,5	+1,8	-0,4	-1,6	-2,4	-3,2
			96	+10,0	+6,1	+2,4	+0,2	-1,0	-1,8	-2,6

Inv	INS/REF									

	-10/0	87	+9,8	+6,0	+2,5	+0,5	-0,7	-1,6	-2,4	
		96	+10,4	+6,6	+3,1	+1,1	-0,1	-1,0	-1,8	
	-20/0	87	+8,8	+5,1	+1,8	+0,0	-1,2	-2,2	-2,9	
		96	+9,4	+5,7	+2,4	+0,6	-0,6	-1,6	-2,3	
	-40/0	87	+6,8	+3,3	+0,4	-1,1	-2,2	-3,4	-4,1	
		96	+7,4	+3,9	+1,0	-0,5	-1,6	-2,8	-3,5	

Tabel B5-G/W/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Woning

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600		
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	1000		

Invest [1000 gld]		87	205	316	480	815	2720	5178		

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT								

BASE-CASE	1987	+8,3	+4,6	+1,5	-0,3	-1,8	-2,7	-3,4		
	1996	+8,9	+5,2	+2,1	+0,3	-1,2	-2,1	-2,8		

Energieprijs										

Hoog	87	+7,8	+4,4	+1,3	-0,5	-2,7	-3,8	-4,5		
	96	+8,5	+5,1	+2,0	+0,2	-2,0	-3,1	-3,8		
Midden	87	+8,1	+4,7	+1,6	-0,2	-2,4	-3,5	-4,1		
	96	+8,9	+5,5	+2,4	+0,6	-1,6	-2,7	-3,3		
Laag	87	+8,6	+4,9	+1,7	-0,1	-1,3	-2,1	-2,7		
	96	+9,1	+5,4	+2,2	+0,4	-0,8	+1,6	-2,2		
Hypo	87	+7,2	+3,5	+0,3	-1,4	-1,9	-2,4	-2,8		
	96	+7,6	+4,4	+1,2	-0,5	-1,9	-2,8	-3,4		

Bedrijfstijd										

-1000 uur	87	+9,9	+6,1	+2,5	+0,6	-0,8	-1,7	-2,4		
	96	+10,5	+6,7	+3,1	+1,2	-0,2	-1,1	-1,8		

Gas	TH	EL								

	KV	GV	87	+8,3	+4,6	+1,5	-1,9	-1,8	-2,7	-3,4
			96	+8,9	+5,2	+2,1	-1,3	-1,2	-2,1	-2,8
	KV	GV-a	87	+8,3	+4,6	-0,7	-4,5	-3,1	-3,2	-3,6
			96	+8,9	+5,2	-0,1	-3,9	-2,5	-2,6	-3,0
	KV	-1 ct	87	+8,0	+4,4	+1,2	-0,6	-2,1	-3,0	-3,6
			96	+8,6	+5,0	+1,8	0,0	-1,5	-2,4	-3,0
	KV	-5 ct	87	+6,9	+3,2	0,0	-1,7	-3,2	-4,2	-4,8
			96	+7,5	+3,8	+0,6	-1,1	-2,6	-3,6	-4,2

Inv	INS/REF									

	-10/0	87	+7,5	+4,0	+0,9	-0,7	-2,2	-3,2	-3,8	
		96	+8,1	+4,6	+1,5	-0,1	-1,6	-2,6	-3,2	
	-20/0	87	+6,7	+3,3	+0,4	-1,1	-2,6	-3,6	-4,2	
		96	+7,3	+3,9	+1,0	-0,5	-2,0	-3,0	-3,6	
	-40/0	87	+5,2	+1,9	-0,7	-2,0	-3,4	-4,5	-5,1	
		96	+5,8	+2,5	-0,1	-1,4	-2,8	-3,9	-4,5	

Tabel B5-G/B/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Bejaardenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	1000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	815	2720	5178

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
BASE-CASE	1987	+6,3	+2,9	-1,9	-3,3	-2,0	-2,1	-2,3
	1996	+6,9	+3,5	-1,3	-2,7	-1,4	-1,5	-1,7

Energieprijs

	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
Hoog	87	+5,8	+2,7	-2,5	-4,0	-2,7	-2,8	-2,9
	96	+6,5	+3,4	-1,8	-3,3	-2,0	-2,1	-2,2
Midden	87	+6,1	+3,0	-2,2	-3,7	-2,4	-2,4	-2,6
	96	+6,9	+3,8	-1,4	-2,9	-1,6	-1,6	-1,8
Laag	87	+6,6	+3,1	-1,4	-2,9	-1,6	-1,7	-1,8
	96	+7,1	+3,6	-0,9	-2,4	-1,1	-2,1	-1,3
Hypo	87	+5,2	+1,8	-2,3	-3,7	-2,4	-2,4	-2,5
	96	+5,6	+2,7	-2,0	-3,4	-2,2	-2,2	-2,4

Bedrijfstijd

	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
-1000 uur	87	+7,2	+3,7	-1,3	-2,8	-1,6	-1,6	-1,8
	96	+7,8	+4,3	-0,7	-2,2	-1,0	-1,0	-1,2

Gas TH EL

Gas	TH	EL	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
GV -1 ct			87	+6,0	+2,6	-2,2	-3,6	-2,3	-2,4	-2,5
			96	+6,6	+3,2	-1,6	-3,0	-1,7	-1,8	-1,9
GV -5 ct			87	+4,9	+1,5	-3,3	-4,7	-3,5	-3,5	-3,7
			96	+5,5	+2,1	-2,7	-4,1	-2,9	-2,9	-3,1

Inv INS/REF

Inv	INS/REF	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
-10/0		87	+5,7	+2,4	-2,3	-3,6	-2,3	-2,5	-2,6
		96	+6,3	+3,0	-1,7	-3,0	-1,7	-1,9	-2,0
-20/0		87	+5,1	+1,8	-2,7	-4,0	-2,6	-2,8	-2,9
		96	+5,7	+2,4	-2,1	-3,4	-2,0	-2,2	-2,3
-40/0		87	+3,9	+0,8	-3,5	-4,6	-3,2	-3,5	-3,6
		96	+4,5	+1,4	-2,9	-4,0	-2,6	-2,9	-3,0

Tabel B5-G/Z/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Ziekenhuis

Debiet [kWth]	185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]	13,5	45	85	155	310	1000	1000
Invest [1000 gld]	87	205	316	480	815	2720	5178

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
BASE-CASE	1987	+13,2	+8,9	+4,8	+0,4	+1,5	+1,9	+1,6
	1996	+13,8	+9,5	+5,4	+1,0	+2,1	+2,5	+2,2

Energieprijs

	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
Hoog	87	+12,7	+8,7	+4,6	-0,3	+0,9	+1,2	+0,9
	96	+13,4	+9,4	+5,3	+0,4	+1,6	+1,9	+1,6
Midden	87	+13,0	+9,0	+4,9	+0,0	+1,2	+1,5	+1,2
	96	+13,8	+9,8	+5,7	+0,8	+2,0	+2,3	+2,0
Laag	87	+13,5	+9,2	+5,0	+0,8	+2,0	+2,3	+2,0
	96	+14,0	+9,7	+5,5	+1,3	+2,5	+2,8	+2,5
Hypo	87	+12,1	+7,8	+3,7	-0,1	+1,1	+1,6	+1,3
	96	+12,5	+8,7	+4,6	+0,2	+1,4	+1,7	+1,4

Bedrijfstijd

	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
-1000 uur	87	+17,6	+12,9	+7,8	+2,7	+3,8	+4,4	+4,0
	96	+18,2	+13,5	+8,4	+3,3	+4,4	+5,0	+4,6

Gas TH EL

Gas	TH	EL	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
GV -1 ct			87	+12,9	+8,7	+4,5	+0,1	+1,3	+1,6	+1,3
			96	+13,5	+9,3	+5,1	+0,7	+1,9	+2,2	+1,9
GV -5 ct			87	+11,8	+7,5	+3,4	-1,1	+0,1	+0,4	+0,1
			96	+12,4	+8,1	+4,0	-0,5	+0,7	+1,0	+0,7

Inv INS/REF

Inv	INS/REF	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						
-10/0		87	+11,9	+7,9	+3,9	-0,3	+0,9	+1,2	+0,9
		96	+12,5	+8,5	+4,5	+0,3	+1,5	+1,8	+1,5
-20/0		87	+10,6	+6,8	+3,1	-1,0	+0,3	+0,4	+0,2
		96	+11,3	+7,4	+3,7	-0,4	+0,9	+1,0	+0,8
-40/0		87	+8,3	+4,6	+1,4	-2,3	-0,9	-1,0	-1,2
		96	+8,9	+5,2	+2,0	-1,7	-0,3	-0,4	-0,6

Tabel B5-G/K/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Kantoor

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	1000
Invest [1000 gld]		87	205	316	480	815	2720	5178

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						

BASE-CASE	1987	+7,4	+1,9	-1,1	-2,7	-1,7	-1,4	-1,6
	1996	+8,0	+2,5	-0,5	-2,1	-1,1	-0,8	-1,0
Energieprijs								

Hoog	87	+6,9	+1,3	-1,8	-3,4	-2,3	-2,1	-2,3
	96	+7,6	+2,0	-1,1	-2,7	-1,6	-1,4	-1,6
Midden	87	+7,2	+1,6	-1,5	-3,1	-2,0	-1,8	-2,0
	96	+8,0	+2,4	-0,7	-2,3	-1,2	-1,0	-1,2
Laag	87	+7,8	+2,4	-0,7	-2,3	-1,3	-1,0	-1,2
	96	+8,3	+2,9	-0,2	-1,8	-0,8	-0,5	-0,7
Hypo	87	+6,3	+1,5	-1,5	-3,1	-2,0	-1,7	-1,9
	96	+6,7	+1,8	-1,2	-2,8	-1,8	-1,6	-1,8
Bedrijfstijd								

-1000 uur	87	+8,7	+3,1	-0,2	-2,0	-1,0	-0,7	-0,9
	96	+9,3	+3,7	+0,4	-1,4	-0,4	-0,1	-0,3
Gas TH EL								

GV -1 ct	87	+7,1	+1,6	-1,4	-3,0	-2,0	-1,7	-1,9
	96	+7,7	+2,2	-0,8	-2,4	-1,4	-1,1	-1,3
GV -5 ct	87	+6,0	+0,5	-2,5	-4,1	-3,1	-2,9	-3,1
	96	+6,6	+1,1	-1,9	-3,5	-2,5	-2,3	-2,5
Inv INS/REF								

-10/0	87	+6,7	+1,3	-1,6	-3,1	-2,0	-1,9	-2,0
	96	+7,3	+1,9	-1,0	-2,5	-1,4	-1,3	-1,4
-20/0	87	+6,0	+0,7	-2,0	-3,5	-2,4	-2,3	-2,4
	96	+6,6	+1,3	-1,4	-2,9	-1,8	-1,7	-1,8
-40/0	87	+4,6	-0,5	-3,0	-4,2	-3,1	-3,1	-3,2
	96	+5,2	+0,1	-2,4	-3,6	-2,5	-2,5	-2,6

Tabel B5-G/I/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Industrie

Debiet [kWth]		185	375	700	1300	2600	8300	16600
El verm [kWe]		13,5	45	85	155	310	1000	1000
Invest [1000 gld]		87	205	316	480	815	2720	5178

Ref VR-ketel	jaar	Verschil ct/kWh tov GLT						

BASE-CASE	1987	+10,9	+6,4	+2,4	+0,0	+1,3	+2,7	+2,4
	1996	+11,5	+7,0	+3,0	+0,6	+1,9	+3,3	+3,0
Energieprijs								

Hoog	87	+10,1	+5,8	+1,7	-0,6	+0,6	+2,1	+1,7
	96	+10,8	+6,5	+2,4	+0,1	+1,3	+2,8	+2,4
Midden	87	+10,4	+6,1	+2,0	-0,3	+0,9	+2,4	+2,0
	96	+11,2	+6,9	+2,8	+0,5	+1,7	+3,2	+2,8
Laag	87	+11,5	+6,8	+2,8	+0,5	+1,7	+3,1	+2,8
	96	+12,0	+7,3	+3,3	+1,0	+2,2	+3,6	+3,3
Hypo	87	+10,4	+6,0	+2,0	-0,4	+0,9	+2,3	+2,0
	96	+10,3	+6,3	+2,3	-0,1	+1,1	+2,6	+2,3
Bedrijfstijd								

-1000 uur	87	+15,5	+10,4	+5,5	+2,5	+3,5	+5,6	+5,2
	96	+16,1	+11,0	+6,1	+3,1	+4,1	+6,2	+5,8
Gas TH EL								

Tuin -1 ct	87	+10,8	+6,3	+2,2	-0,1	+1,1	+2,6	+2,2
	96	+11,4	+6,9	+2,8	+0,5	+1,7	+3,2	+2,8
Tuin -5 ct	87	+10,2	+5,6	+1,6	-0,7	+0,5	+1,9	+1,6
	96	+10,8	+6,2	+2,2	-0,1	+1,1	+2,5	+2,2
Inv INS/REF								

-10/0	87	+9,8	+5,4	+1,6	-0,6	+0,7	+2,0	+1,7
	96	+10,4	+6,0	+2,2	+0,0	+1,3	+2,6	+2,3
-20/0	87	+8,6	+4,4	+0,8	-1,2	+0,1	+1,2	+1,0
	96	+9,2	+5,0	+1,4	-0,6	+0,7	+1,8	+1,6
-40/0	87	+6,3	+2,3	-0,8	-2,4	-1,0	-0,3	-0,5
	96	+6,9	+2,9	-0,2	-1,8	-0,4	+0,3	+0,1

Tabel B5-G/T/n.k.: Verschil berekende elektriciteitsprijs met GLT
WKK + HWK nutsbeheer
Sector: Tuinder