



MKBA Wateringveldsche Polder

Analyse van duurzame maatregelen

Rapport
Delft, juni 2010

Opgesteld door:
M.J. (Martijn) Blom



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M.J. (Martijn) Blom
MKBA Wateringveldsche Polder
Analyse van duurzame maatregelen
Delft, CE Delft, juni 2010

Duurzame energie / Maatschappelijke factoren / Economische factoren / Kosten /
Rendement / Bedrijfsterreinen

Publicatienummer: 09.7593.45

Opdrachtgever: Provincie Zuid-Holland.
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Martijn Blom.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Voorwoord

De provincie Zuid-Holland heeft vier gemeenten de mogelijkheid geboden om op kosten van de Provincie door CE Delft een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van een concreet herstructureringsproject te laten uitvoeren. Het betreft de gemeenten Katwijk, Rijnwoude, Hardinxveld-Giessendam en het Westland. Voor deze laatste gemeente gaat het om de maatschappelijke kosten en baten (MKBA) van verschillende opties ter verduurzaming van de energievoorziening van het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder. Doel is het opdoen van leerervaringen met het instrument bij het duurzaam herstructureren van een bedrijventerrein.

Martijn Blom
CE Delft





Inhoud

	Samenvatting	7
1	Inleiding	11
1.1	Aanleiding	11
1.2	Positionering MKBA	12
1.3	Doel	12
1.4	Wat is een MKBA?	12
1.5	Afbakening	13
1.6	Leeswijzer	14
2	Kader MKBA	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Nul- en projectalternatieven	15
2.3	Effecten	16
2.4	Kosten en effecten	18
2.5	Waardering directe en externe effecten	19
2.6	Technische uitgangspunten MKBA	19
2.7	Presentatie resultaten en begrippen	20
3	Resultaten	21
3.1	Inleiding	21
3.2	Gas-WKK	21
3.3	Bio-WKK	22
3.4	Bio-ketel	22
3.5	Zon-PV 10%	23
3.6	Zon-PV 100%	24
3.7	Diepe geothermie	24
3.8	Business case	25
3.9	Overzicht	26
3.10	Gevoeligheidsanalyse	26
4	Conclusies	29
4.1	Conclusies	29
4.2	Aanbevelingen	30
	Literatuurlijst	31
Bijlage A	Gehanteerde energieprijzen	33





Samenvatting

In deze rapportage worden de maatschappelijke kosten en baten (MKBA) van verschillende opties ter verduurzaming van de energievoorziening van het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder geanalyseerd. Dit bedrijventerrein ligt in de gemeente Westland. Uitgangspunt van de MKBA is de 'energievisie' van DWA waarin verschillende maatregelen zijn onderzocht en nader uitgewerkt.

Wateringveldsche Polder is daarbij een van de vier bedrijventerreinen die als pilot voor het uitvoeren van een MKBA zijn geselecteerd met als doel het opdoen van leerervaringen bij het uitvoeren en toepassen ervan bij het herstructureren van een bedrijventerrein.

Een MKBA is een evaluatiemethode waarmee investeringsbeslissingen voor projecten kunnen worden afgewogen door voor- en nadelen van een investeringsproject voor de samenleving als geheel zo objectief mogelijk (in Euro's) in kaart te brengen. De analyse toont aan of het herstructureren van een bedrijventerrein per saldo leidt tot een toename van de maatschappelijke welvaart. Dit gebeurt vanuit een ruime opvatting van het begrip 'welvaart'. Naast harde economische effecten, neemt een MKBA ook immateriële zaken mee, zoals effecten op milieu, landschap, natuur en ruimtelijke kwaliteit. Als er geen markten zijn waarvan relevante prijzen kunnen worden afgeleid, wordt de waarde van deze effecten met een waarderingstechniek in geld uitgedrukt.

Uitgangspunten MKBA

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het vaststellen van de resultaten:

- Vanwege de nationale (en internationale) effecten op energievoorziening (luchtkwaliteit en CO₂), kent deze MKBA een nationale insteek: het gaat om welvaartsveranderingen door effecten in Nederland door maatregelen die worden getroffen op het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder.
- Subsidies en BTW zijn buiten beschouwing gebleven. Subsidies die bijvoorbeeld vanuit het Rijk aan de gemeentelijke projectpartners worden verstrekt worden dus niet als welvaartsvermeerdering gezien.
- Voor toekomstige kosten en baten wordt een discontovoet van 5,5 gehanteerd (2,5% + een risico-opslag van 3%). Voor milieueffecten (klimaat en luchtkwaliteit) wordt een discontovoet gehanteerd van 4% (2,5% + risico-opslag 1,4%).
- De tijdshorizon beslaat 50 jaar en loopt van 2010 tot 2060. Dit betekent dat kosten en baten doorlopen tot aan het jaar 2060. Kosten voor onderhoud en herinvesteringen zijn daarbij meegenomen.
- Het jaar 2010 dient als basisjaar met hantering van constante prijzen en berekeningen in contante bedragen tegen de discontovoet van 5,5%.

Nul- en projectalternatieven

Het nulalternatief is het meest waarschijnlijke alternatief voor de situatie waarin de maatregelen niet plaatsvinden. In hoofdlijnen betekent dit dat de huidige situatie op en rondom het bedrijventerrein gehandhaafd wordt. In Tabel 1 worden de verschillende projectalternatieven onderscheiden voor een duurzame invulling van de energievoorziening op Wateringveldsche Polder.



Tabel 1 Overzicht van projectalternatieven

Projectalternatief	Beschrijving
Aardgasgestookte WKK	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg van een warmtenet¹ inclusief aansluitingen bedrijven (160) - Investering in collectieve gasgestookte WKK
Bio-WKK	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160) - Investering in collectieve bio-WKK t.b.v. warmte en elektriciteitsvoorziening
Houtgestookte warmtekotel	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160) - Investering in collectieve houtketel t.b.v. van warmtevoorziening
Zonnecellen op 10% van de daken	<ul style="list-style-type: none"> - 10% van het beschikbare dakoppervlak (178.000 m²) wordt bedekt met kristallijn zon-PV
Zonnecellen op 100% van de daken	<ul style="list-style-type: none"> - 100% van het beschikbare dakoppervlak (178.000 m²) wordt bedekt met kristallijn zon-PV
Diepe geothermie	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160) - Investering in een geothermiebron van 2.500 meter diep ten behoeve van warmtevoorziening - Afzet van overtollige warmte in tuindersgebied
Business case	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160) - Houtgestookte ketel + gasgestookte piekketel - Kristallijn zonnecellen op 10% van daken

Resultaten

Tabel 2 presenteert het totaaloverzicht van de onderzochte projectalternatieven. Om een aantal redenen vormen deze resultaten een behoudzame inschatting van het rendement van duurzame maatregelen:

- Er is gerekend met een zeer conservatieve inschatting van de energieprijzen (rond 40 \$ per vat).
- Subsidies zijn niet meegerekend. Zeker vanuit lokaal perspectief kan een SDE- of EIA-subsidie gezien worden als een toename van de lokale welvaart.
- Baten in termen van voorzieningszekerheid zijn niet gekwantificeerd. Om de gelimiteerde voorradigheid en toevoerafhankelijkheid van fossiele bronnen te verminderen, dienen alternatieve, meer duurzame vormen van energie te worden ontwikkeld. Een belangrijk voordeel is dat duurzame bronnen lokaal geproduceerd kunnen worden. Tevens is de wens geuit vanuit de Bedrijvenvereniging Wateringveldsche Polder om te komen tot een onafhankelijke en duurzame energievoorziening.

Vanuit maatschappelijk oogpunt zijn met name opties om de warmtevoorziening (houtketel, bio-WKK, geothermie) te verduurzamen dan wel efficiënter in te vullen (conventionele WKK), het meest rendabel. De aanleg van een warmtenet is een belangrijke, eerste stap om dit te kunnen bewerkstelligen, maar ook een stap die een aanzienlijke aanvangsinvestering vraagt. De onderzochte opties (zon-PV) ter verduurzaming van de elektriciteitsvraag zijn op dit moment niet rendabel vanuit maatschappelijk belang, vanwege de aanzienlijke investeringskosten van nieuwe zonnepanelen en de relatief lage

¹ In alle gevallen betreft het een hoogtemperatuurdistributienet (ca. 65 graden Celsius) voor de levering van warmte (2-pijssysteem).



stroomopbrengst. De ontwikkelingen in zonnepanelen gaan echter snel waardoor dit beeld binnen enkele jaren veranderd kan zijn.

Tabel 2 Overzicht van kosten en baten verschillende opties, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	NCW-saldo	B/K
Aardgasgestookte WKK	€ 1,19+pm	111%+pm
Bio-WKK	€ 1,49+pm	118%+pm
Bio-ketel	€ 1,51+ pm	131%+pm
Zonnecellen 10%	- € 6,63+pm	32%+pm
Zonnecellen 100%	- € 66,33+pm	32%+pm
Geothermie	€ 6,17+pm	166%+pm
Business Case	- € 3,24+pm	77%+pm

Uit de maatschappelijke kosten-batenanalyse zijn de volgende conclusies te trekken:

- Gegeven de resultaten van de MKBA ligt een rol voor de gemeentelijke of provinciale overheid in de rede voor het ondersteunen van opties in de sfeer van duurzame warmte. De warmteopties zijn allemaal rendabel vanuit maatschappelijk oogpunt. De rol kan zich richten op:
 - gunstige (voor)financiering van de investering;
 - participatie in de investering warmte-infrastructuur en warmteopties.
 Gezien de forse interne baten ligt ook financiering vanuit de gevestigde bedrijven in de rede (dit blijkt ondermeer uit de relatief gunstige terugverdiertijden uit de analyse van DWA). Een bijkomend voordeel voor de betreffende bedrijven op Wateringveldsche Polder is de onafhankelijkheid van energielevering, een situatie waarbij energieprijzen steeds verder zullen toenemen.
- Naast de opties bio-WKK en de bio-ketel ziet de investering in geothermie er kansrijk uit en verdient nader onderzoek naar de haalbaarheid. Met name de vraag of in omvang en samenstelling (druk en temperatuur) voldoende vraag in de omgeving beschikbaar is om een optimale exploitatie van de bron mogelijk te maken. Een belangrijk voordeel van deze optie is de afwezigheid van lokale emissies (een belangrijke extern effect bij lokale biomassastook). Meer inzicht is nodig in de lokale afzetmogelijkheden van overtollige warmte in het tuindersgebied.
- Investeren in zonnepanelen is zonder subsidies voorsnog duur en levert op dit moment geen positief NCW-saldo op. Toekomstige prijsstijging (met een factor 1,5) van elektriciteit geven zicht op verbetering van het saldo, maar uitsluitend deze prijstoename zal onvoldoende zijn. De verwachte toename van het rendement en kostendaling van zonnepanelen in de komende 5 à 10 jaar zetten meer zoden aan de dijk. Diverse experts verwachten dat een dergelijke ontwikkeling binnen 5 jaar binnen handbereik ligt.
- Vanwege het zeer gunstige rendement van geothermie en de afwezigheid van lokale effecten op de gezondheid (biomassa) ligt het voor de hand te kijken naar stimuleringsmogelijkheden vanuit de provincie voor deze techniek. Gedacht kan worden aan een (garantie)fonds (voor misboringen) bij diepe geothermie om de aanzienlijke investeringsrisico's die een struikelblok vormen, weg te nemen.





1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Bedrijvenvereniging Wateringveldsche Polder (WP) onderzoekt sinds 2007 samen met de provincie Zuid-Holland en de gemeente Westland, de mogelijkheden om het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder (het BWP) te verduurzamen. Een aantal projecten loopt al met als doel energiebesparing te realiseren op bedrijfsniveau. Eind 2008 is een quick scan naar een duurzame collectieve energievoorziening gerealiseerd. Drie varianten van duurzame energieopwekking zijn onderzocht:

- **Geothermie/diepe aardwarmte:** een kansrijke techniek, mits de warmtevraag kan worden vergroot (het betrekken van alle bedrijven van het terrein en de samenwerking met de tuinders in de omgeving).
- **Centrale hout-/biomassaketel:** interessant, mits een stroom van biomassa aanwezig is. Geadviseerd werd om samen met het afvalverwerkingsbedrijf Van Vliet Contrans te werken. De uitstoot van fijn stof is ook een aandachtspunt, indien voor deze technologie gekozen wordt.
- **Warmte/koude-opslag:** deze optie is niet interessant voor het BWP, vanwege de geringe vraag naar koude.

De quick scan heeft een vervolg gekregen waarin de energievraag nader is gepreciseerd en verschillende technische maatregelen zijn doorgerekend om de energievoorziening te verduurzamen. De uitkomsten van deze analyse van DWA zijn vervat in de rapportage '*Naar een duurzame collectieve energievoorziening op het bedrijventerreinen WP*' (zie kader).

Startpunt DWA Energievisie

Om de kansen van deze duurzame opties te kunnen inschatten, heeft DWA installatie- en energieadvies (DWA) verder onderzoek te gedaan naar de volgende aspecten:

- De totale energievraag op het bedrijventerrein. De eerste quick scan is gerealiseerd op basis van grove aannames voor het hele terrein. Een meer nauwkeurig beeld van de vraag naar energie is noodzakelijk om de energiesystemen goed te dimensioneren.
- Een ontwerp van het potentiële warmtedistributienet en een raming van de bijbehorende kosten.
- De technische en organisatorische mogelijkheden voor de toepassing van diepe geothermie en biomassa als energiebron.
- De technische mogelijkheden voor de grootschalige winning van zonne-energie.

In deze rapportage worden de maatschappelijke kosten en baten (MKBA) van verschillende opties ter verduurzaming van de energievoorziening geanalyseerd. Daarbij dient als uitgangspunt de 'energievisie' zoals deze door DWA is opgesteld.



1.2 Positionering MKBA

Duurzame bedrijventerreinen is een van de belangrijke speerpunten van de provincie Zuid-Holland in het klimaat- en milieubeleid. De Provincie heeft CE Delft een handleiding laten ontwikkelen voor het uitvoeren van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) voor duurzame bedrijventerreinen. Met de nieuwe handleiding wil de provincie gemeenten, ondernemers, beleidsmakers en uitvoerders stimuleren bij herstructurering verder te kijken en de mogelijkheden van duurzame herstructurering te onderzoeken. De MKBA maakt het mogelijk effecten van duurzame herstructurering in financiële waarden uit te drukken. Wateringveldsche Polder is daarbij een van de vier bedrijventerreinen die als pilot worden gefinancierd.

1.3 Doel

Doel van het project is:

Het opstellen van een MKBA van een duurzame energievoorziening op het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder.

1.4 Wat is een MKBA?

Een MKBA is gedefinieerd als: 'een evaluatiemethode waarmee investeringsbeslissingen voor projecten kunnen worden afgewogen'. Met behulp van de MKBA wordt het mogelijk de huidige en toekomstige voor- en nadelen van een investeringsproject voor de samenleving als geheel zo objectief mogelijk (in Euro's) in kaart te brengen. De analyse toont aan of het herstructureren van een bedrijventerrein leidt tot de gewenste toename van de maatschappelijke welvaart.

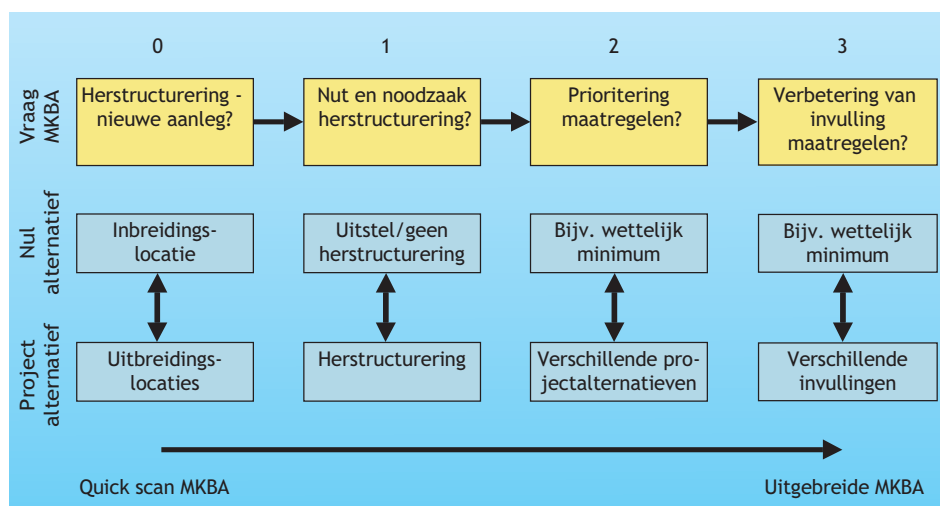
Een MKBA wordt ingezet vanuit een ruime opvatting van het begrip 'welvaart'. Naast goederen en diensten ('harde economie') neemt een MKBA ook immateriële zaken mee, die niet direct in geld uit te drukken zijn. Dit zijn bijvoorbeeld effecten op milieu, landschap, natuur en ruimtelijke kwaliteit. Als er geen markten zijn waarvan een prijs kan worden afgeleid, wordt de waarde van deze effecten met een specifieke waarderingstechniek in geld uitgedrukt.

Een MKBA gaat uit van een vergelijking van alle kosten en baten van één of meerdere projectalternatieven (mogelijke oplossingsrichtingen) met een nulalternatief. Het nulalternatief is de meest waarschijnlijke ontwikkeling die zal plaatsvinden wanneer niet voor herstructurering gekozen wordt. Het verschil tussen het projectalternatief en het nulalternatief vormt het uitgangspunt voor een MKBA.

Figuur 1 biedt een overzicht van verschillende soorten besluiten die een MKBA kan ondersteunen, inclusief de daarbij behorende keuze voor nul- en projectalternatief.



Figuur 1 Voor welke soorten besluiten is een MKBA geschikt?



Figuur 1 laat zien dat deze MKBA valt onder 'besluit 2' en inzicht geeft in prioritering van verschillende soorten maatregelen ter verduurzaming van de energievoorziening.

Hierbij is echter geen sprake van een volwaardige herstructurering, maar eerder van gerichte maatregelen voor een energiezuinige en duurzame energievoorziening. Deze maatregelen zullen bekeken worden ten opzichte van de bestaande situatie (zie ook DWA, 2009).

1.5 Afbakening

De MKBA maakt het mogelijk effecten van duurzame herstructurering in financiële waarden uit te drukken. Het kan dan gaan om effecten zoals landschappelijke inpassing, CO₂-uitstoot, luchtkwaliteit, beeldkwaliteit en geluidshinder. Deze MKBA:

- Beperkt zich tot maatregelen ter verduurzaming in de energievoorziening. Maatregelen in de sfeer van ruimtelijke inpassing, afvalbeheer, gemeenschappelijke parkeervoorzieningen en geluidszonering vallen buiten de studie. Deze energiemaatregelen kunnen effect hebben op de ruimtelijke kwaliteit en luchtkwaliteit ter plaatse. Deze effecten horen vanzelfsprekend wel thuis in een MKBA. Om deze reden is voor een nationale insteek gekozen (volgende punt).
- Heeft een nationale insteek: het gaat om welvaartsveranderingen in Nederland door maatregelen die worden getroffen op het bedrijventerrein Wateringveldsche Polder. Dit betekent dat lokale emissies door verbranding van biomassa worden meegerekend, maar ook dat nationale reducties van broeikasgasemissies en luchtverontreinigende emissies door verduurzaming van de lokale elektriciteitsproductie als baat zijn meegenomen, ondanks dat inwoners en bedrijven van Westland daar indirect profijt van hebben. De reden is gelegen in het feit dat Nederlandse gemeenten beleidsdoelstelling hebben op het gebied van duurzaam².

² Met dit punt hangt samen dat subsidies die bijvoorbeeld vanuit het Rijk aan de gemeentelijke projectpartners worden verstrekt niet als welvaartsvermeerdering worden gezien. Tegenover de verstrekte subsidie (min voor de overheid) staat een ontvangst (plus) voor de investeerder. In een lokale MKBA zouden deze subsidies een welvaartsverhogend karakter hebben.

- Beperkt zich tot de technische maatregelen die door DWA zijn onderzocht, zoals aanleg van een warmtenet, diepe geothermie, een tweetal biomassa-opties en het aanleggen van zonnecellen (zon-PV) op het beschikbare dak- en geveloppervlak. Windenergie valt hier bijvoorbeeld niet onder.
- Beperkt zich tot het energiegebruik op het bedrijventerrein zelf. In een aantal gevallen wordt verondersteld dat overtollige warmte gedurende de zomermaanden nuttig afgezet kan worden bij warmteafnemers in de directe omgeving, zoals de wijk Wateringse Veld. Daar waar dit cruciaal (diepe geothermie) is voor de uitkomst van de MKBA wordt dit expliciet vermeld.
- Rekent de CO₂-reducties van elektriciteitsafname van het net door zon-PV toe. Onder een plafond voor EU-emissiehandel kan men ervan uitgaan dat besparing of verduurzaming van de elektriciteitsvraag netto niet bijdraagt aan CO₂-reductie binnen de EU. Eventuele besparing leiden via verkoop van emissierechten buitenland tot extra emissieruimte. In deze MKBA hebben we ervoor gekozen om deze CO₂-reductie als gevolg van opties ter verduurzaming van de elektriciteitsvraag *wel* mee te nemen. De reden hiervoor is dat het voeren van gemeentelijk klimaatbeleid betekent dat CO₂-reductie bijdraagt aan zowel lokale als nationale CO₂-emissiedoelen, zowel nu als in de toekomst wanneer lagere CO₂-plafonds door de opties binnen handbereik komen.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 schetst het kader van de MKBA van de energievoorziening van de Wateringveldsche Polder met een beschrijving van het nul- en project-alternatieven, mee te nemen effecten en technische uitgangspunten. De resultaten van de MKBA presenteren we in *Hoofdstuk 3*. Tenslotte gaat *Hoofdstuk 2* in op de conclusies en aanbevelingen.



2 Kader MKBA

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we het kader en de uitgangspunten van de MKBA. Daarbij gaat het in de eerste plaats om een beschrijving van het nul- en projectalternatief. Daarnaast geven we een overzicht van de kosten en effecten die in de MKBA in beeld worden gebracht. Tot slot bespreken we in dit hoofdstuk enkele belangrijke technische uitgangspunten die in de MKBA Wateringveldsche Polder zijn gehanteerd.

2.2 Nul- en projectalternatieven

Beschrijving nulalternatief

Het nulalternatief is het meest waarschijnlijke alternatief voor de situatie waarin de maatregelen niet plaatsvinden. In hoofdlijnen betekent dit dat de huidige situatie op en rondom het bedrijventerrein gehandhaafd wordt.

Beschrijving projectalternatieven

De volgende projectalternatieven worden onderscheiden (zie Tabel 3).

Tabel 3 Overzicht van projectalternatieven

Projectalternatief	Beschrijving
Aardgasgestookte WKK	<ul style="list-style-type: none">- Aanleg van een warmtenet³ inclusief aansluitingen bedrijven (160)- Investering in collectieve gasgestookte WKK
Bio-WKK	<ul style="list-style-type: none">- Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160)- Investering in collectieve bio-WKK t.b.v. warmte en elektriciteitsvoorziening
Houtgestookte warmtekotel	<ul style="list-style-type: none">- Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160)- Investering in collectieve houtketel t.b.v. van warmtevoorziening
Zonnecellen op 10% van de daken	<ul style="list-style-type: none">- 10% van het beschikbare dakoppervlak (178.000 m²) wordt bedekt met kristallijn zon-PV
Zonnecellen op 100% van de daken	<ul style="list-style-type: none">- 100% van het beschikbare dakoppervlak (178.000 m²) wordt bedekt met kristallijn zon-PV
Diepe geothermie	<ul style="list-style-type: none">- Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160)- Investering in een geothermiebron van 2.500 meter diep ten behoeve van warmtevoorziening- Afzet van overtollige warmte in tuindersgebied
Business case	<ul style="list-style-type: none">- Aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160)- Houtgestookte ketel + gasgestookte piekketel- Kristallijn zonnecellen op 10% van daken

³ In alle gevallen betreft het een hoogtemperatuurdistributienet (ca. 65 graden Celsius) voor de levering van warmte (2-pijssysteem).



Nadere specificaties van de projectalternatieven zijn te vinden in de DWA-rapportage (DWA, 2009).

2.3 Effecten

In een MKBA-bedrijventerreinen onderscheiden we drie typen effecten:

- directe effecten;
- externe effecten;
- indirecte effecten.

Directe

Bij directe effecten gaat het om effecten die rechtstreeks samenhangen met de te nemen maatregelen op het bedrijventerrein en die invloed hebben op de gevestigde bedrijven die gebruikmaken van de duurzame energievoorziening. Deze effecten worden economisch gewaardeerd. Het belangrijkste directe effect dat in deze MKBA is meegenomen is de directe besparing op energie kosten voor de betreffende bedrijven. Bedrijven kunnen efficiënter produceren en zijn daardoor winstgevender. Tegenover de besparing staan (eventuele) extra onderhoudskosten van duurzame maatregelen ten opzichte van bestaande gasketels. Daarbij is het in theorie mogelijk dat een collectieve aanpak in de projectalternatieven besparing oplevert ten opzichte van onderhoudscontracten van individuele bedrijven. De eventuele grond- of vastgoedbaten die ontstaan door toepassing van individuele of collectieve energiemaatregelen worden doorgegeven in hogere vastgoedprijzen bij verkoop⁴. Om dubbelstellingen te voorkomen worden dus alleen de directe besparing voor de bedrijven meegenomen.

Externe effecten

Externe effecten zijn onbedoelde, ongeprijsde effecten op de welvaart van derden. Het gaat hierbij vaak om milieueffecten, effecten op natuur en landschap, en effecten op de sociale en externe veiligheid. In deze studie worden twee externe effecten onderscheiden:

- externe effecten van (verminderde) CO₂-uitstoot;
- externe effecten van (verminderde of toegenomen) luchtverontreinigende emissies.

Effecten van CO₂

Door het mondiaal gebruik van fossiele brandstoffen stijgt de concentratie van CO₂ in de atmosfeer met desastreuze gevolgen, die inmiddels zichtbaar worden. Het broeikaseffect zorgt voor opwarming van de aarde, een stijgende zeespiegel en een grilliger klimaat. Deze effecten treffen dus iedereen en niet alleen de veroorzakers van uitstoot. Vandaar dat het hier gaat om een externe effect.

Effecten van luchtverontreinigende emissies

In het laatste geval gaat het om de toegenomen emissies van lokale biomassa-verbranding. De uitstoot aan NO_x en stof (bij vaste biomassa) is hoger dan bij aardgasketels. Afvang van deze milieuvervuilende uitstoot is mogelijk met nieuwe technologieën. De kosten van toepassing zijn echter nog hoog. De extra uitstoot van verbranding van biomassa levert weliswaar een bijdrage aan het tegengaan van klimaatverandering, maar kan lokaal voor nadelige effecten voor de gezondheid van werknemers en omwonenden zorgen (extern effect).

⁴ In een goed werkende vastgoedmarkt zijn precies gelijk aan de Netto Contante Waarde (NCW) van toekomstige besparing.



In 2010 is aangenomen dat de emissies de wettelijk norm niet zal overschrijden⁵. Vanaf 2020 is verondersteld dat de norm met 50% wordt aangescherpt. De kosten om aan de 2020-norm te voldoen is op 'PM' gesteld, vanwege het ontbreken van betrouwbare schattingen.

Externe effecten van energiezekerheid

Een ongestoorde en betaalbare energievoorziening is van groot belang voor de economie in het algemeen en ook voor Wateringveldsche Polder, gezien de relatief grote negatieve effecten van een aanvoerstoring of elektriciteitsstoring.

Energie- en leveringszekerheid kunnen worden gezien als een maatschappelijk belang, waarbij de overheid en de politiek de taak hebben na te gaan waar hun rol ligt, en waar de energiemarkt zelf niet voldoende werkt voor een goede oplossing. Overigens is niet elk risico automatisch een extern effect, dat niet in de markt zelf wordt opgepakt.

Maar liefst 88% van de totale wereldwijde energieproductie komt voort uit het gebruik van de brandstoffen aardgas, olie en kolen. Rekening houdend met de voorziene sterke stijging van de vraag naar energie is de schatting dat de bewezen fossiele energievoorraden (olie, kolen en gas) toereikend zijn voor de komende 200 jaar. Echter de huidige bewezen voorraden bevinden zich vooral in politiek instabiele regio's als het Midden-Oosten, waardoor de levering wel degelijk in gevaar kan komen. Ondanks alle inspanningen tot energiebesparingen zal het schaarsteprobleem in de toekomst alleen maar nijpender worden. De stijgende olieprijs heeft ons in 2008 met nadruk gewezen op de eindigheid en toenemende afhankelijkheid van fossiele energiebronnen. Hoewel de hoge olieprijs op korte termijn schadelijke effecten op de economie heeft, is het op langere termijn een belangrijke stok achter de deur om ons meer te richten op alternatieve bronnen die gunstige effecten heeft op de economie (Stern Review).

Om de gelimiteerde voorradigheid en toevoerafhankelijkheid van fossiele bronnen te verminderen, dienen alternatieve, meer duurzame vormen van energie te worden ontwikkeld. Een belangrijk voordeel is dat deze bronnen lokaal geproduceerd kunnen worden, waardoor de toevoerafhankelijkheid van het buitenland vermindert. Tevens is de wens geuit vanuit de Bedrijvenvereniging Wateringveldsche Polder om te komen tot een onafhankelijke en duurzame energievoorziening. Zonder precies te weten hoeveel, is er blijkbaar een *willingness to pay* om in de toekomst minder afhankelijk te zijn van een centrale energievoorziening met de daaraan verbonden prijsrisico's. Aangezien er noch vanuit de literatuur noch vanuit de gevestigde bedrijven inschattingen beschikbaar zijn over de precieze waardering van dit externe effect, hebben we ervoor gekozen dit effect op 'PM' te zetten.

Indirecte effecten

Naast de directe en externe effecten onderscheiden we ook indirecte effecten die dankzij de herstructurering van een bedrijventerrein kunnen ontstaan. Hierbij gaat het om effecten die bijdragen aan de rest van de lokale economie, zoals bijvoorbeeld de werkgelegenheidswinst. Deze effecten worden in deze MKBA niet meegenomen. Hiervoor zijn verschillende redenen:

- Er is nauwelijks sprake van extra werkgelegenheid in Wateringveldsche Polder en nationaal. Er is mogelijk een extra werkgelegenheid nodig in onderhoud en installatie, maar dat is beperkt.

⁵ 1,2 kg NO_x/ton en 0,023 kg PM₁₀/ton verbrand hout.



- De omvang van indirecte effecten is gering in vergelijking met directe en externe effecten.

Tabel 4 Overzicht directe, externe en indirecte effecten in de MKBA

Directe (interne) effecten	Externe effecten	Indirecte effecten
Besparing op het energiegebruik	Effecten op CO ₂	Niet meegenomen
	Lokale effecten op NO _x en fijn stof (en overige luchtverontreinigende emissies)	
	Leveringszekerheid*	

* Niet gemonetariseerd.

2.4 Kosten en effecten

In Tabel 4 geven we een overzicht van de investeringskosten (€₂₀₀₈, inclusief BTW), onderhoudskosten, afschrijvingstermijnen en de daarbij optredende CO₂-reducties⁶. In de projectalternatieven voor duurzame warmte is daarbij uitgegaan van aanleg van een warmtenet van € 2,8 mln. (inclusief BTW).

Tabel 5 Overzicht van investeringskosten en CO₂-besparingen

Alternatief	Kosten (mln. Euro 2008)	Onderhoud (% van investering)	Afschrijvings-termijn (jaren)	Effecten op CO ₂ T.o.v. ref.
Referentie	1,3	2%	15	0%
Aardgasgestookte WKK	9,8	2%	15	32%
Bio-WKK	12,8	3%	15	58%
Houtgestookte warmtekotel	4,8	3%	15	21%
Zonnecellen op 10% van de daken	10,7	0%	30	6%
Zonnecellen op 100% van de daken	107	0%	30	63%
Diepe geothermie	13,6	0%	30*	32% + reductie in 2000 woningen Wateringseveld
Business case	15	combi	combi	28%

* Voor de hulpketels is verondersteld dat deze na 15 jaar worden vervangen. De put wordt na 30 jaar opnieuw geboord.

⁶ In de reductiepercentages is alleen rekening gehouden met de CO₂-uitstoot van de warmte- en elektriciteitsvraag. De koudevraag (blijft zoals deze is) is buiten beschouwing gebleven.



2.5 Waardering directe en externe effecten

Directe effecten

De besparing van energie wordt eenvoudig bepaald door de bespaarde hoeveelheid energie te vermenigvuldigen met de energieprijis. Hierbij dient niet de actuele marktprijs gehanteerd te worden, maar de energieprijis voor lange termijn. Gebruik is gemaakt van het WLO-scenario's Global Economy (hoge olieprijs) voor de periode tot 2040 (Welvaart en Leefomgeving) door het Centraal Planbureau. De gehanteerde prijzen hebben we in bijlage A opgenomen.

Vergeleken met de huidige olieprijsen betreft - ondanks de kwalificatie 'hoge olieprijs' - een zeer conservatief scenario waarbij de olieprijs langdurig rond de 40 \$ per vat schommelt. Een hogere prijs voor fossiele brandstoffen verkort de terugverdientijd van duurzame maatregelen. Inmiddels is bekend dat het CPB binnenkort met een nieuwe ramingen komt voor energieprijzen (op het moment van publicatie nog niet beschikbaar).

Externe effecten

Er zijn verschillende methoden beschikbaar om te berekenen hoeveel mensen willen betalen voor bepaalde externe effecten. Aangezien een direct markt ontbreekt waarvoor een prijs kan worden afgeleid, wordt gebruik gemaakt van schaduwpreizen van emissies. In deze MKBA worden de externe effecten die optreden bij de duurzame maatregelen niet specifiek voor Wateringveldsche Polder gemonetariseerd, maar wordt gebruik gemaakt van algemeen toepasbare kentallen uit NEEDS (NEEDS, 2008).

Tabel 6 Overzicht gebruikte schaduwpreizen in €₂₀₀₈/ton voor CO₂ en €₂₀₀₈/kg voor overige emissies

	2010	2020	2030	2040	2050
CO ₂	25	40	55	70	85
SO ₂	13	18	21	23	25
NO _x	9	14	16	17	19
Fijn stof	20	25	30	32	35
NMVo's	3	2	2	3	3

2.6 Technische uitgangspunten MKBA

We hebben de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Conform de aanbevelingen van het ministerie van Financiën hanteren we een discontovoet van 5,5%, bestaande uit een reële risicovrije discontovoet van 2,5% en een risico-opslag van 3%. Voor milieueffecten (klimaat en luchtkwaliteit) wordt een discontovoet gehanteerd van 4%⁷.
- De tijdshorizon beslaat 50 jaar en loopt van 2010 tot 2060. Dit betekent dat kosten en baten doorlopen tot aan het jaar 2060.
- Het jaar 2010 dient als basisjaar met hantering van constante prijzen en berekeningen in contante bedragen tegen de discontovoet van 5,5%.
- De investeringskosten zijn exclusief BTW. BTW, heffingen en andere subsidies zijn overdrachten van de overheid aan marktpartijen (of vice

⁷ Het kabinet heeft besloten dat de standaard risico-opslag van 3% bij specifieke projecteffecten in nieuwe kosten-batenanalyses (KBA's) kan worden gehalveerd als het project negatieve externe effecten ondervangt of veroorzaakt en als die negatieve externe effecten een onomkeerbaar karakter hebben. Te denken valt bijvoorbeeld aan de verlaging van de uitstoot van broeikasgassen om klimaatverandering tegen te gaan. Deze projecteffecten kunnen worden beschouwd als een 'verzekering' tegen een toekomstig onwenselijke situatie.



versa) en worden niet opgenomen in een MKBA. Voor de energieprijzen worden eveneens de zogenaamde *commodity prijzen* (kale prijzen) gehanteerd, dus exclusief BTW, EB en (eventuele) overige brandstofheffingen. Aangezien eindgebruikerprijzen voor energie fors hoger liggen voor consumenten en bedrijven, kunnen er aanzienlijke verschillen ontstaan tussen financiële en maatschappelijke doorrekening van de maatregelen. In een financiële analyse (Business case) kan dit betekenen dat de terugverdientijd korter is dan uitgaande van een maatschappelijke analyse⁸.

- De timing van de investering van warmtenet in het jaar 2010 komt er op neer dat alle baten die samenhangen met het gebruik ervan vanaf het jaar 2011 optreden. Verondersteld is dus dat gedurende de aanleg van het warmtenet geen interne besparingen en CO₂-reductie kan plaatsvinden.

2.7 Presentatie resultaten en begrippen

De uitkomsten van de MKBA presenteren we in netto-contante waarde in het jaar 2010 (in €₂₀₁₀). Zowel de kosten als baten zijn hierin uitgedrukt. De kosten bedragen dus eenmalige uitgaven in de vorm van de investeringen in de betreffende projectalternatieven. Hiertegenover staan de interne energiebesparingen en de (positieve/negatieve) externe effecten. Voor het interpreteren van de uitkomsten is het begrip netto-contante waarde (NCW) van cruciaal belang. Hieronder leggen we dit begrip nader uit.

Netto Contante Waarde (NCW) (ook: Net Present Value, NPV)	Rentabiliteits- of beslis criterium bij kosten-batenanalyse. Het bedrag dat men verkrijgt door de contante waarde van de verwachte kosten van een investering af te trekken van de contante waarde van de verwachte opbrengsten. In een KBA wordt de NCW berekend met behulp van de (maatschappelijke) discontovoet. Als de NCW positief is, komt het herstructureringsproject op economische grond voor uitvoering in aanmerking.
--	--

⁸ Hiertegenover staat dat ook de investeringskosten gecorrigeerd worden voor BTW en dus lager uitvallen. Naast gehanteerde bestaat er ook een verschil tussen de gehanteerde rentevoet (5,5% in de MKBA en 6,2% in de financiële doorrekening van DWA).



3 Resultaten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van de uitgevoerde MKBA.

Onderscheiden worden de volgende maatregelen:

- gasgestookte WKK;
- bio-WKK;
- bio-ketel;
- zon-PV op 10% van de daken;
- zon-PV op 100% van de daken;
- diepe geothermie;
- business case.

Tot slot van dit hoofdstuk gaan we in op de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse (paragraaf 3.10).

3.2 Gas-WKK

In de basisopties wordt aanleg van een warmtenet gecombineerd met een investering in een collectieve WKK (vermogen warmtelevering 16,2 MW en 8,7 voor elektriciteitsproductie). Hiermee wordt een CO₂-reductie van 32% ten opzichte van de bestaande situatie gerealiseerd.

In Tabel 7 geven we een overzicht van kosten en baten. Een investering in een gasgestookte WKK in combinatie met een warmtenet is rendabel uit maatschappelijk oogpunt, met een gelijke NCW-bedrag van baten en kosten (verhouding 111%). De effecten van meer zekerheid omtrent een ongestoorde levering zijn moeilijk te waarderen en naar verwachting bovendien beperkt aangezien de energievoorziening in deze optie gebaseerd blijft op aardgas.

Tabel 7 Kosten en baten van de optie gasgestookte WKK, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten	Baten
Aardgasgestookte WKK	€ 10,83	Intern € 7,09
		Externe effecten CO ₂ € 4,93
		Externe effecten lucht € 0,00
		Externe effecten voorzieningszekerheid pm
		Totaal € 12,02 +pm
		Saldo € 1,19 +pm
		B/K 111% +pm



3.3 Bio-WKK

De tweede investering is een vergelijkbare optie: aanleg van een warmtenet wordt nu gecombineerd met warmtekrachtkoppeling (WKK) met biomassa (houtpallets) als brandstof. Hiermee wordt de warmtevoorziening 100% duurzaam, terwijl zo'n 50% van de bestaande elektriciteitsvraag duurzaam wordt ingevuld.

In Tabel 8 presenteren we het resultaat. Een investering in een bio-WKK is maatschappelijk rendabel: het NCW-saldo bedraagt ruim 1,5 miljoen Euro positief (+/-PM). De (interne) besparing voor gevestigde bedrijven valt wat ongunstiger uit dan een conventionele WKK. Een deel van de interne besparingen wordt teniet gedaan door de hogere onderhoudskosten (3% van de investering jaarlijks) en de kosten voor aanschaf van houtpallets. Ook kent deze investering een ander maatschappelijk nadeel: de externe kosten van lokaal verbrande biomassa bedragen 4 mln. Euro. In de analyse is rekening gehouden dat houtpallets vanaf 2020 schoner kunnen worden verbrand. De aanschafkosten van de filters zijn nodig om in 2020 de lokale emissies van fijn stof en NO_x te halveren. De investeringskosten hebben we bij gebrek aan gegevens op PM gezet.

Tabel 8 Kosten en baten van een bio-WKK, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten		Baten
Bio-WKK	€ 8,13	Intern	€ 4,68
Kosten filters 2020	pm	Externe effecten CO ₂	€ 9,06
		Externe effecten lucht	-€ 4,12
		Externe effecten voorzieningszekerheid	pm
		Totaal	€ 9,62 +pm
		Saldo	€ 1,49 +/-pm
		B/K	118% +/-pm

3.4 Bio-ketel

In de derde optie, de bio-ketel, wordt alleen geïnvesteerd in een duurzame warmtevoorziening, terwijl de elektriciteitsbehoefte landelijk wordt ingekocht zoals in de bestaande situatie. De totale besparing aan CO₂ bedraagt 20%. In Tabel 9 presenteren we het resultaat. Maatschappelijke baten wegen op tegen de kosten met een positief NCW-saldo van 1,5 miljoen Euro. Ook hier geldt dat er belangrijke interne besparingen op de energierekening van bedrijven optreden, in combinatie met (iets kleinere) externe baten van CO₂-besparing. De externe kosten voor lokale luchtkwaliteit zijn eveneens substantieel, maar door de geringere hoeveelheid benodigde biomassa uiteindelijk wel kleiner dan bij de bio-WKK.



Tabel 9 Kosten en baten van een bio-ketel, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten		Baten
Houtketel	€ 4,83	Intern	€ 4,21
Kosten filters 2020	pm	Externe effecten CO ₂	€ 3,30
		Externe effecten lucht	-€ 1,17
		Externe effecten voorzieningszekerheid	pm
		Totaal	€ 6,34+/-pm
		Saldo	€ 1,51+/-pm
		B/K	131%+/-pm

3.5 Zon-PV 10%

De vierde optie betreft het bedekken van 10% van het beschikbare dakoppervlak van bedrijven in Wateringveldsche Polder met zon-PV. Op het terrein beschikken veel bedrijfspanden over een plat of licht hellend dak. Het totaal beschikbare oppervlakte is geschat op 178.000 m² (DWA, 2009). PV-systemen kunnen tegenwoordig ook geplaatst worden op de gevel van een gebouw en eventueel dienen als zonwering. Voor het aanleggen van zon-PV (kristallijn PV) is geen extra investering noodzakelijk in de infrastructuur. De totale CO₂-reductie komt uit op 6%, waarmee het duurzame aandeel in de elektriciteitsvoorziening uitkomt op 8%.

De markt van PV-systemen is in volle ontwikkeling. Grote stappen worden ieder jaar gezet om de efficiency van de systemen te verbeteren en de productieprijs te verlagen. Verwacht wordt dat de meest efficiënte systemen binnen vijf jaar een interessante terugverdientijd zonder subsidies zullen hebben. Binnen de basisvariant is echter gerekend met huidige prijzen van zonnepanelen van € 500 per m² (+ € 100 per m² voor installatie). In de gevoeligheidsanalyse is een variant doorgerekend waarin de investering circa 5 jaar wordt uitgesteld en gerekend wordt met een prijs van € 200 per m² (meer dan een halvering van de investeringslast) en een opbrengsttoename van 70%. Deze wordt door sommige experts als realistisch geacht.

In Tabel 10 presenteren we de kosten en baten van de basisvariant (€ 500 per m²). Ondanks positieve interne besparingen, alsmede externe effecten op CO₂ en luchtkwaliteit, is het maatschappelijk rendement negatief. Rekening is gehouden met externe baten van verminderde luchtverontreinigende emissies van landelijke productie van elektriciteit (waarvan de baten in feite niet specifiek lokaal zijn). Er resteert een negatief NCW-saldo van ruim € 6,5 miljoen Euro.

Tabel 10 Kosten en baten van een investering in zon-PV (10% van de daken), in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten		Baten
Zonnecellen 10%	€ 9,74	Intern	€ 1,91
		Externe effecten CO ₂	€ 0,98
		Externe effecten lucht	€ 0,22
		Externe effecten voorzieningszekerheid	pm
		Totaal	€ 3,11+pm
		Saldo	-€ 6,63+pm
		B/K	32%+pm



3.6 Zon-PV 100%

Optie 5 behelst de verdere opschaling van 'aanleg van PV-daken' naar het volledig beschikbare dak- en geveloppervlak op Wateringveldsche Polder. Met de optie kan 80% van de benodigde elektriciteitsvraag duurzaam worden opgewerkt. Tabel 11 laat een vergelijkbaar beeld zien als bij de vorige optie 10% zon-PV: de baten beslaan ruim 30% van de totale kosten en zorgen aldus voor een fors maatschappelijk tekort. Merk op dat het hier dus om een zelfde B/K-verhouding gaat als bij 10% van het beschikbare dakoppervlak.

Tabel 11 Kosten en baten van een investering in zon-PV (10% van de daken), in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten	Baten
Zonnecellen 100%	€ 97,38	Intern € 19,06
		Externe effecten CO ₂ € 9,77
		Externe effecten lucht € 2,23
		Externe effecten voorzieningszekerheid pm
	Totaal	€ 31,05+pm
	Saldo	-€ 66,33+pm
	B/K	32%+pm

3.7 Diepe geothermie

Optie 6, geothermie, betreft het investeren in een 2.500 meter diepe geothermiebron. De gegevens die voor de MKBA gebruikt zijn, gaan uit van een bron die optimaal benut kan worden. Geothermie is een kansrijke techniek, die uitgaat van een minimale omvang van de vraag naar warmte. Ook als alle bedrijven op het terrein worden betrokken, is de benodigde minimale omvang van de vraag naar warmte niet voldoende voor deze optimale schaalomvang. In de zomermaanden kan de warmte uit de geothermiebron niet benut worden op het bedrijventerrein. Een koppeling met naastgelegen woningen in de wijk Wateringse Veld is dan wel mogelijk. Deze gebruiken de geothermie warmte om in hun behoefte aan warm tapwater te voorzien. Een groot aantal woningen zou daarvan kunnen profiteren (circa 5.000), mits ze aangesloten zijn op een bestaande verwarmingsnet.

De kosten en baten zoals gepresenteerd in Tabel 12 gaan uit van een optimale invulling van de warmtebenutting uit de geothermiebron. Concreet betekent dit dat voor een *extra* 60% van warmtevraag van de op WP gevestigde bedrijven nuttige afzet zou moeten worden gevonden, bovenop 100% participatie van gevestigde bedrijven. Uitgaande van een dergelijk samenwerkingsverband resulteert een positief NCW-saldo van € 6 mln. Euro. In de gevoeligheidsanalyse is een variant opgenomen waarin deze samenwerkingsconstructie niet van de grond komt en men overblijft met overtollige warmte uit de geothermiebron.



Tabel 12 Kosten en baten van een investering in diepe geothermie, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten	Baten
Geothermie	€ 9,39	Intern € 10,29
		Externe effecten CO ₂ € 5,26
		Externe effecten lucht € 0,00
		Externe effecten voorzieningszekerheid Pm
	Totaal	€ 15,55
	Saldo	€ 6,17
	B/K	166%

3.8 Business case

De Business Case (DWA, 2009) is een samengesteld pakket aan maatregelen, bestaande uit:

- aanleg van een warmtenet inclusief aansluitingen (160);
- houtgestookte ketel + gasgestookte piekketel;
- kristallijn zonnecellen op 10% van daken.

Uit de financiële doorrekening van DWA (zie tekstbox) blijkt dat de BC licht negatief is na dertig jaar met een NCW-saldo van -0,4 miljoen.

Verskil tussen financiële analyse en MKBA

Het verschil met een MKBA is dat alleen interne kosten en baten worden mee-genomen, externe effecten vallen erbuiten. Een tweede verschil betreft de gehanteerde prijzen voor installaties en energie die bij een financiële analyse inclusief heffingen, subsidies en BTW zijn. Voor de bedrijven op WP zijn deze relevant. In een MKBA worden deze beschouwd als overdrachten van de een aan de andere partij. Aangezien in Nederland energie relatief zwaar belast is met o.a. de Energiebelasting, maakt dat investeringen zich in een MKBA iets minder snel laten terugverdienen. Bij een MKBA gaat men namelijk uit van commodityprijzen (kale prijzen exclusief heffingen en subsidies). Een derde (kleiner) verschil is de gehanteerde discountvoet: 6,2% in de financiële analyse en 5,5% in een MKBA.

In Tabel 13 geven we een overzicht van de maatschappelijke kosten en baten van de Business Case. In de MKBA is het NVW-saldo (fors) hoger: -3,2 miljoen Euro. De verklaring hiervoor is dat beschikbare subsidies (EIA en SDE) niet worden meegerekend in de MKBA en wel in de financiële exploitatie (zie tekstbox). Dit verschil komt met name in de investering in zon-PV tot uiting waar de SDE-terugleververgoeding flink bijdraagt in een meer gunstige exploitatie.



Tabel 13 Kosten en baten van een investering in de BC, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Kosten	Baten
Business Case	€ 13,85	Intern € 6,11
		Externe effecten CO ₂ € 4,28
		Externe effecten lucht € 0,22
		Externe effecten voorzieningszekerheid pm
	Total	€ 10,62+pm
	Saldo	-€ 3,24+pm
	B/K	77%+pm

3.9 Overzicht

Tabel 14 presenteert het totaaloverzicht van de onderzochte projectalternatieven. De alternatieven waarin zon-PV een rol speelt, vertonen allemaal een negatief NCW-saldo. Aan de warmtekant loont het maatschappelijk wel om de warmtevraag te verduurzaam c.q. efficiënter in te vullen. Alle onderzochte alternatieven leveren een neutraal of positief NCW-saldo op, met uitzondering van de bio-WKK. Verbranding van biomassa kan lokaal een aanzienlijke bron vormen van externe kosten.

Tabel 14 Overzicht van kosten en baten verschillende opties, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	NCW-saldo	B/K
Aardgasgestookte WKK	€ 1,19+pm	111%+pm
Bio-WKK	€ 1,49+pm	118%+pm
Bio-ketel	€ 1,51+ pm	131%+pm
Zonnecellen 10%	- € 6,63+pm	32%+pm
Zonnecellen 100%	- € 66,33+pm	32%+pm
Geothermie	€ 6,17+pm	166%+pm
Business Case	- € 3,24+pm	77%+pm

3.10 Gevoeligheidsanalyse

De volgende gevoeligheidsanalyses zijn nader onderzocht:

- een toename van 150% voor de prijs van gas en elektriciteit;
- gelijktijdige verbetering van rendement (70%) en verlaging van kosten zon-PV (60%);
- geen nuttige afzet van overtollige warmte.

3.10.1 Prijs van gas en elektriciteit

In het WLO-scenario *Global Economy* ('hoge olieprijs') wordt uitgegaan van een conservatief aangemerkte inschatting van de gas, olie en elektriciteitsprijzen, afgezet tegen huidige energieprijzen maar ook langetermijnramingen van bijvoorbeeld IEA. Dit GE-scenario geldt ook in deze MKBA als de basisvariant. De hierbij behorende olieprijs schommelt tussen de 35 \$ en 45 \$ per vat (prijspeil 2000), nadat deze vanaf het jaar 2026 door de 40 \$ grens heen schiet. De huidige prijs ligt (oktober 2009) inmiddels rond de \$ 80, waarbij de wereldeconomie nog niet op het niveau van voor de economische crisis is aanbeland. Met andere woorden: ten behoeve van de rentabiliteitsberekeningen is een zeer conservatief prijsscenario voor gas elektriciteit aangehouden, waardoor NCW eerder te laag dan te hoog zijn ingeschat.

In de gevoeligheidsanalyse gaan we uit van een energieprijsscenario waarbij de basisprijzen anderhalf keer zo hoog liggen (globaal corresponderend met 60 \$ per vat). Tabel 15 toont de resultaten: vrijwel alle opties kennen een fors surplus aan rentabiliteit, waarbij de Business Case (ook zonder subsidies) boven de 5,5% rendement uitkomt. Het omslagpunt waarbij de BC rendabel wordt ligt dus iets onder de 1,5 keer de veronderstelde gas- en elektriciteitsprijzen (die conservatief zijn). Uitzondering blijven de zonnecellen: investeren in 10% en 100% bedekking van daken met zon-PV is dan nog steeds niet rendabel.

Tabel 15 Gevoeligheidsanalyse voor 1,5 x energieprijzen, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Basisvariant		1,5 x energieprijz	
	NCW-saldo	B/K	NCW-saldo	B/K
Aardgasgestookte WKK	€ 1,19	111%	€ 5,60	152%
Bio-WKK	€ 1,49	118%	€ 10,73	232%
Bio-ketel	€ 1,51	131%	€ 5,13	206%
Zonnecellen 10%	- € 6,63	32%	- € 5,68	42%
Zonnecellen 100%	- € 66,33	32%	- € 56,80	42%
Geothermie	€ 6,17	166%	€ 11,84	225%
Business Case	- € 3,24	77%	€ 1,34	110%

3.10.2 Zonnecellen

Een belangrijke faalfactor bij de implementatie van zon-PV zijn de kosten; de kosten van een PV-systeem laten zich thans nog niet terugverdienen. Zonder financiële ondersteuning stagneert de penetratie van zon-PV zoals ook uit de afgelopen jaren en het succes van de SDE-regeling voor zon-PV in 2009 is af te leiden. De opwekkosten van zonnestroom dalen echter gestaag.

Sinke (2009) voorspelt dat deze prijzen binnen tien jaar in Nederland het niveau van consumentenprijzen hebben bereikt (grid parity ofwel netpariteit) of zijn gepasseerd. Vanaf dan is het voor de consument mogelijk om hun PV-systeem terug te verdienen. Om netpariteit te bereiken zijn PV-systeemprijzen nodig van 2 tot 2,5 €/Wp. Thans liggen deze op 3 tot 6 €/Wp. In deze studie zijn we van 6 €/Wp (inclusief installatie van de panelen) in de basisvariant uitgegaan. De gevoeligheidsanalyse veronderstelt dat deze binnen 5 jaar met 60% dalen.



Voor de opbrengsten gaan we in de basisvariant uit van een omzettingsrendement van 10%. ECN heeft in een internationaal consortium panelen ontwikkeld waarmee netpariteit bereikt kan worden (mits toegepast in een goed systeem). Dit enerzijds door het productieproces goedkoper te maken en anderzijds de efficiëntie van de panelen te verhogen tot ruim 16% (Sinke, 2009). DWA (DWA, 2009) verwacht dat de opbrengst van silicium panelen in de komende vijf jaar zal toenemen van 100 Wp/m² tot 180 Wp/m². Dit zou kunnen betekenen dat binnen vijf jaar panelen beschikbaar zijn van 160 tot 180 Wp/m². Aangenomen is een waarde van 170 Wp/m². De resultaten van beide ontwikkelingen staan in Tabel 16. De conclusie van deze doorrekening is dat de combinatie van beide ontwikkelingen noodzakelijk is om de investering maatschappelijk rendabel te maken.

Tabel 16 Gevoeligheidsanalyse voor kosten en opbrengsten van zonnecellen, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Basis		Kosten, -60% Opbrengsten, +70%	
	NCW-saldo	B/K	NCW-saldo	B/K
Zonnecellen 10%	- € 6,63	32%	€ 1,69	143%
Zonnecellen 100%	- € 66,33	32%	€ 16,94	143%

3.10.3 Afzetten van overtollige warmte

In de basisvariant wordt er van uitgegaan dat de geothermiebron optimaal benut wordt en dat het overschot aan warmte nuttig wordt afgezet in de wijk Wateringse Veld die voor een deel is voorzien van een warmtenet en beleverd wordt door een stadsverwarmingsinstallatie. Concreet gaat het om 60% van warmtevraag van de op WP gevestigde bedrijven. Het is echter goed mogelijk dat deze samenwerking niet voldoende van de grond komt en dat alleen voor de vraag op het terrein afzetmogelijkheden kunnen worden gevonden. In deze situatie zal het NCW-saldo negatief worden. De positieve uitkomst is dus sterk afhankelijk van de vraag of samenwerking van de grond kan komen.

Tabel 17 Gevoeligheidsanalyse voor nuttige afzet van warmte, in mln €₂₀₁₀, NCW in 2010

	Basis		Gevoeligheidsanalyse	
	NCW-saldo	B/K	NCW-saldo	B/K
Geothermie	€ 6,17	166%	-€ 3,29	65%



4 Conclusies

4.1 Conclusies

Uit de maatschappelijke kosten-batenanalyse zijn de volgende conclusies te trekken:

- Vanuit maatschappelijk oogpunt renderen met name opties om de warmtevoorziening (houtketel, bio-WKK en geothermie) te verduurzamen dan wel efficiënter in te vullen (conventionele WKK), het meest te renderen. De aanleg van een warmtenet is een belangrijke, eerste stap om dit te kunnen bewerkstelligen, maar ook een stap die een aanzienlijke aanvangsinvestering vraagt. De onderzochte opties (zon-PV) ter verduurzaming van de elektriciteitsvraag zijn op dit moment niet rendabel vanuit maatschappelijk belang, vanwege de aanzienlijke investeringskosten van nieuwe zonnepanelen en de relatief lage stroomopbrengst. De ontwikkelingen in zonnepanelen gaan echter snel waardoor dit beeld binnen enkele jaren veranderd kan zijn. Deze resultaten vormen een behoedzame inschatting van het rendement van duurzame maatregelen om de volgende redenen:
 - er is gerekend met een zeer conservatieve inschatting van de energieprijzen (rond 40 \$ per vat). Deze inschatting van de energieprijzen lijkt op korte termijn te worden vervangen door nieuwe ramingen van het CPB;
 - subsidies zijn niet meegerekend. Zeker vanuit lokaal perspectief kan een SDE- of EIA-subsidie gezien worden als een toename van de lokale welvaart;
 - baten in termen van voorzieningszekerheid niet zijn gekwantificeerd.
- De Business Case bestaande uit een combinatie van maatregelen (zon-PV en een houtketel) levert een negatief NCW-saldo op, met name door het hoge aandeel van de aanschafkosten van kristalijnpanelen die op het totale investeringsplaatje drukt.
- Een argument voor concentratie op de duurzame warmteopties is dat deze niet onder het Europese systeem van emissiehandel vallen. Dit geldt wel voor de optie zon-PV: de CO₂-emissies van het elektriciteitsverbruik van huishoudens en bedrijven vallen onder het emissieplafond. Besparingen op het elektriciteitsgebruik zullen door verkoop van emissierechten van energiebedrijven elders tot extra emissieruimte zorgen.
- Met name de investering in geothermie is sterk afhankelijk van de mogelijkheid tot afzet van overtollige warmte in de naburige wijk Wateringse Veld. Kan de overtollige warmte (60% van de warmtevraag) niet nuttig worden afgezet tegen een acceptabele 'warmteprijs', dan wordt het NCW-saldo negatief.
- Investeren in zonnepanelen is zonder subsidies op dit moment nog duur en levert onvoldoende op om tot een positief NCW-saldo te komen. Toekomstige prijsstijging (met een factor 1,5) van elektriciteit geeft zicht op verbetering van het saldo, maar uitsluitend deze prijsstijging zal onvoldoende zijn. De verwachte toename van het rendement en kostenreductie van zonnepanelen in de komende 5 à 10 jaar zetten meer zoden aan



de dijk. Diverse experts verwachten dat een dergelijke ontwikkeling binnen 5 jaar realiteit zal zijn.

4.2 Aanbevelingen

Duurzame warmtemaatregelen vergen hogere aanvangsinvesteringen dan conventionele maatregelen en hebben meestal lagere exploitatiekosten. In de praktijk wordt daarom vaak gekozen voor de conventionele optie, ook als die over zijn hele levensduur gerekend juist duurder uitvalt. De industrie is gezien het langetermijnkarakter van de maatregelen niet geneigd hierin te investeren. Bovendien spelen er bijzondere risico's met betrekking tot warmte. Deze MKBA laat zien dat het vanuit maatschappelijk oogpunt zinvol dat deze investeringen van de grond komen. Om de investering wel aantrekkelijk te maken kan gedacht worden aan:

- Gegeven de resultaten van de MKBA ligt een rol voor de gemeentelijke of provinciale overheid in de rede voor het ondersteunen van opties in de sfeer van duurzame warmte. De warmteopties zijn allemaal rendabel vanuit maatschappelijk oogpunt. De rol kan zich richten op:
 - Gunstige (voor)financiering van de investering.
 - Participatie in de investering warmte-infrastructuur en warmteopties; Gezien de forse interne baten ligt ook financiering vanuit de gevestigde bedrijven in de rede (dit blijkt ondermeer uit de relatief gunstige terugverdiertijden uit de analyse van DWA). Een bijkomend voordeel voor de betreffende bedrijven op WP is de onafhankelijkheid van energielevering een situatie waarbij energieprijzen steeds verder zullen toenemen.
- Naast de opties bo-ketel en bio-WKK, ziet de investering in geothermie er kansrijk uit en verdient nader onderzoek naar de haalbaarheid. Met name de vraag of in omvang en samenstelling (druk en temperatuur) voldoende vraag in de omgeving beschikbaar is om een optimale exploitatie van de bron mogelijk te maken. Een belangrijk voordeel van deze optie is de afwezigheid van lokale emissies. Meer inzicht is nodig in de lokale afzetmogelijkheden in het tuindersgebied.

Provincie

- Vanwege het zeer gunstige rendement van geothermie en de afwezigheid van lokale effecten op de gezondheid (biomassa) ligt het voor de hand te kijken naar stimuleringsmogelijkheden voor deze techniek. Gedacht kan worden aan een (garantie)fonds voor (misboringen) bij diepe geothermie om de aanzienlijke investeringsrisico's die een struikelblok vormen, weg te nemen.



Literatuurlijst

Sinke, 2009

W. Sinke

Wereldrecord paneelrendement en productiekosten gehalveerd

In : Energie , nr. 3. (2009); p. 8-10

DWA, 2009

Naar een duurzame collectieve energievoorziening op het bedrijventerreinen

Wateringveldsche Polder

S.l. : DWA, 2009

NEEDS, 2008

External Costs database (Euro per tonne values), NEEDS and CASES projects deliverable

http://www.feem-project.net/cases/downloads_presentation.php

accessed on 10 October 2009





Bijlage A Gehanteerde energieprijzen

In deze bijlage vindt u de gehanteerde commodityprijzen (blauw gearceerd).

Tabel 18 Gasprijs (commodityprijs) WLO-scenario's (€ct/m³, prijsniveau 2000)

Jaar	Global Economy	Global Economy (hoge olieprijs)	Strong Europe	Transatlantic Market	Regional Communities
2009	10.96	18.42	10.96	10.96	10.96
2010	11.00	17.31	11.00	11.00	11.00
2011	11.12	17.86	11.12	11.12	11.12
2012	11.32	17.93	11.32	11.32	11.32
2013	11.51	18.00	11.51	11.51	11.51
2014	11.71	18.07	11.71	11.71	11.71
2015	11.90	18.14	11.90	12.20	12.20
2016	12.10	18.22	12.10	12.46	12.46
2017	12.29	18.29	12.29	12.72	12.72
2018	12.49	18.36	12.49	12.97	12.97
2019	12.68	18.43	12.68	13.23	13.23
2020	12.88	18.50	12.88	13.49	13.49
2021	13.07	18.64	13.07	14.00	13.72
2022	13.27	18.79	13.27	14.52	14.14
2023	13.46	18.93	13.46	15.03	14.56
2024	13.66	19.07	13.66	15.54	14.98
2025	13.86	19.21	13.86	16.06	15.40
2026	14.05	19.35	14.05	16.44	15.72
2027	14.25	19.50	14.25	16.83	16.05
2028	14.44	19.64	14.44	17.21	16.38
2029	14.64	19.78	14.64	17.60	16.71
2030	14.83	19.92	14.83	17.98	17.04
2031	15.03	20.07	14.83	18.37	17.37
2032	15.22	20.21	14.83	18.75	17.69
2033	15.42	20.35	14.83	19.14	17.69
2034	15.61	20.49	14.83	19.52	17.69
2035	15.81	20.64	14.83	19.91	17.69
2036	16.00	20.78	14.83	20.30	17.69
2037	16.20	20.92	14.83	20.68	17.69
2038	16.39	21.06	14.83	21.07	17.69
2039	16.59	21.20	14.83	21.45	17.69
2040	16.78	21.35	14.83	21.84	17.69

Bron: Welvaart en Leefomgeving, 2004.



Tabel 19 Elektricitetsprijzen voor kleinverbruikers (€ct/kWh, prijspeil 2000)

	Commodityprijs	Distributie	Heffingen	BTW
Global Economy				
2020	4.91	4.35	6.12	2.92
2040	4.94	4.36	6.12	2.93
Global Economy (hoge olieprijs)				
2020	5.52	4.53	6.12	3.07
2040	5.22	4.44	6.12	3.00
Strong Europe				
2020	4.99	4.37	6.12	2.94
2040	8.38	5.39	6.12	3.78
Transatlantic Market				
2020	5.05	4.39	6.12	2.96
2040	4.68	4.28	6.12	2.87
Regional Communities				
2020	5.08	4.40	6.12	2.96
2040	6.37	4.79	6.12	3.28

Bron: Welvaart en Leefomgeving, 2004.

