

---

**SCRIPTIE:**

# **ENERGIEVERBRUIK IN DE GEBOUWDE OMGEVING**

## **WELKE INVLOED HEBBEN GEMEENTEN?**

RADBOUT UNIVERSITEIT NIJMEGEN,  
FACULTEIT DER MANAGEMENTWETENSCHAPPEN

**TWAN WELTEN**

**0824275**

**11-7-2011**





# ENERGIEVERBRUIK IN DE GEBOUWDE OMGEVING

## WELKE INVLOED HEBBEN GEMEENTEN?

### SCRIPTIE

#### Auteur

Naam Dhr. T.A.F.L. Welten (Twan)  
Radboud Universiteit Nijmegen (sectie planologie)  
Studentnummer S0824275  
Telefoonnummer (+316) 13748810  
E-mail twan.welten@gmail.com  
Adres Bruhezerweg 17  
5704 CM Helmond

#### Begeleidster

Naam Mw. dr. Ir. L. J. Carton (Linda)  
Radboud Universiteit Nijmegen (sectie planologie)  
<http://www.ru.nl/gap/koppeling/planologie/carton/>  
Telefoonnummer (++31) (0)24-3612724 (direct) of (0)24-3612099 (secretaar)  
Fax (++31) (0)24-3611841  
Email l.carton@fm.ru.nl  
Post adres PO Box 9108, NL-6500 HK Nijmegen, Nederland.  
Bezoek adres Thomas van Aquinostraat 3, Nijmegen, kamer TvA 3.2.16.

**Datum** 11-7-2011  
**Versie** Definitief



## VOORWOORD

Voor u ligt een scriptie welke het resultaat is van een onderzoek naar hoe gemeenten meer grip kunnen krijgen op het energieverbruik in de gebouwde omgeving. Onderzocht is hoe het totale fossiele energieverbruik van gemeenten gereduceerd kan worden door te kijken naar de energie-efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking. Deze masterthesis is de afsluiting van de masteropleiding Planologie, Faculteit der Managementwetenschappen aan de Radboud Universiteit te Nijmegen.

De keuze voor dit onderwerp is voortgekomen uit het besef dat wereldwijde problemen zoals klimaatverandering en de opwarming van de aarde gepaard gaan met het opraken van de fossiele energievoorraden. We dienen daarom als mensheid zuinig om te gaan met onze huidige fossiele energievoorraden en innovatief om te gaan met nieuwe energiebronnen. Energie zal in onze toekomst een steeds grotere rol gaan spelen, zowel bij de ontwikkeling van (inter)nationaal beleid als bij onze maatschappelijke gedachtegang.

Mijn onderzoek is vanuit de Radboud Universiteit begeleid door mw. Linda Carton. Vanaf deze plaats wil ik haar graag bedanken voor haar goede begeleiding. Haar begeleiding bleek af en toe toch wel erg nodig, omdat ik nog helemaal geen kennis en ervaring met dit onderwerp had alvorens ik aan het onderzoek begon. Ook wil ik dhr. Toon Buijting, coördinator energiebeleid van het Universitair Vastgoed Bedrijf van de Radboud Universiteit bedanken. Op advies van Linda Carton ben ik in de beginfase van mijn onderzoek enkele keren met hem gaan praten over dit onderwerp. Toon Buijting heeft me daarbij al in een vroeg stadium enkele essentiële zaken met betrekking tot mijn onderzoek bijgebracht. Verder wil ik alle respondenten van de expert-interviews bedanken voor hun bereidheid om mee te werken aan het onderzoek. Zonder hen had dit onderzoek op deze manier niet tot stand kunnen komen. Tot slot wil ik mijn ouders bedanken, die me altijd zijn blijven steunen tijdens het onderzoek, ook wanneer het even wat minder ging.

Twan Welten

Juli 2011



## SAMENVATTING

De hoofdvraag waarop deze studie antwoord geeft is als volgt:

*Hoe kan een gemeente, binnen de niet-industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door te kijken naar de energie efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking en gebruik?*

Aan de hand van vijf deelvragen kom ik tot een antwoord op de centrale vraag.

Allereerst is onderzocht hoe de energie-efficiëntie van gemeenten gemeten kan worden. Uit de documentanalyse naar energie-efficiëntie blijkt dat er drie belangrijke indicatoren / instrumenten van duurzame ontwikkeling te onderscheiden zijn, waarop energie-efficiëntie te meten is, namelijk:

1. de ecologische voetafdruk
2. rijkssubsidies in de vorm van de SLOK-prestatiekaart
3. certificaten zoals het energielabel

De ecologische voetafdruk hanteer ik in mijn onderzoek om aan te tonen hoe energie-efficiënt Nederland en haar gemeenten zijn, door te onderzoeken hoe groot de ecologische voetafdruk is van landen (mondiaal) en van Nederlandse gemeenten. Nederland en Nederlandse gemeenten zijn niet energie-efficiënt, omdat onze voetafdruk (Nederland: 4,7 hectare) vele malen groter is dan dat we eigenlijk volgens het *fair share* principe (1,8 hectare) zouden mogen hebben. Hiermee is gerechtvaardigd om kritisch te kijken naar energiebeleid van gemeenten.

De volgende stap in mijn onderzoek bestaat uit het inventariseren van maatregelen die genomen kunnen worden om energiezuinigheid te stimuleren, waardoor de ecologische voetafdruk van Nederland en haar gemeenten kleiner zal worden. Er heeft een uitgebreide documentatieanalyse naar energiezuinige maatregelen plaats gevonden. Een overzicht van maatregelen is terug te vinden in hoofdstuk 6. Welke van deze maatregelen scoren het beste op de principes effectiviteit en efficiëntie?

De geïnterpreteerde maatregelen zijn door een groep energie-experts beoordeeld op een aantal criteria. De criteria die ik zelf heb geïntroduceerd onder het principe effectiviteit, zijn: 1. CO<sub>2</sub>-emissie, 2. Praktische uitvoerbaarheid, 3. Institutionele uitvoerbaarheid, en 4. Maatschappelijke duurzaamheid; De criteria die ik heb geïntroduceerd onder het principe efficiëntie zijn: 5. Kosten en 6. Terugverdientijd. Experts blijken zelf de CO<sub>2</sub> reductie het belangrijkste criterium te vinden, gevolgd

door de praktische uitvoerbaarheid en de maatschappelijke uitvoerbaarheid. Experts denken dat in de praktijk de praktische uitvoerbaarheid het belangrijkste criterium is, gevolgd door de kosten. Deze informatie heb ik meegenomen in mijn data-analyse, door een weging aan de criteria mee te geven.

Geconcludeerd kan worden dat de expert norm en praktijk norm uiteindelijk niet veel invloed hebben op de uiteindelijke scores. Decentrale energie-opwekking en reguleringsbeleid blijken de meest interessante maatregelen te zijn om winst te behalen op het gebied van energie-effectiviteit, en reguleringsbeleid en zelf optreden blijken de meest interessante opties te zijn op het gebied van energie-efficiëntie. Warmte-Koude Opslag komt bij zowel effectiviteit als efficiëntie het beste uit de bus als vorm van duurzame energie.

Op basis van deze informatie is er een ontwerp modelstrategie gemaakt wat bestaat uit drie stappen:

- A. Het reduceren van de vraag middels marktregulering en zelf optreden van gemeenten;
- B. Energietransitie: verlagen van de energie-import door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie;
- B1. Invulling stap B: Duurzaam opwekken en produceren, waarbij met name ingezet moet worden op WKO, en in mindere mate op bio energie (alleen agrarische gemeenten), zonne-energie (nu nog duur) en windenergie (vaak weinig maatschappelijk draagvlak).

Met de beantwoording van de deelvragen kan er antwoord worden gegeven op de centrale vraag.

*Hoe kan een gemeente, binnen de niet-industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door te kijken naar de energie efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking en gebruik?*

Uit deze studie blijkt dat gemeenten, binnen de niet industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip kunnen krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door enerzijds maatregelen toe te passen die de vraag naar energie doen reduceren (hierbij dient men met name aandacht te hebben voor marktreguleringsmaatregelen, en maatregelen die gemeenten zélf kunnen doen - voorbeeldfunctie), en anderzijds doordat er een energietransitie plaats dient te vinden door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie, waardoor de energie-import zal dalen. De meest interessante invulling van decentrale opwekking blijkt de duurzame energievorm WKO te zijn, gevolgd door bio energie, zonne-energie en windenergie. Een gemeente kan bij het energietransitie proces twee rollen vervullen, namelijk een initiërende of actieve rol en een regisserende rol. Bij de regisserende rol kan een gemeente een stimulerende functie of een faciliterende functie hebben.

## INHOUDSOPGAVE

### DEEL I: INLEIDING EN ACHTERGRONDINFORMATIE

|                    |                                                           |           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>HOOFDSTUK 1</b> | <b>INLEIDING .....</b>                                    | <b>9</b>  |
| 1.1                | Inleiding .....                                           | 11        |
| 1.2                | Aanleiding onderzoek.....                                 | 11        |
| 1.3                | Doel- en vraagstelling.....                               | 14        |
| 1.4                | Relevantie van het onderzoek.....                         | 16        |
| 1.5                | Onderzoeksstrategie .....                                 | 17        |
| 1.6                | Leeswijzer .....                                          | 18        |
| <b>HOOFDSTUK 2</b> | <b>THEORETISCH KADER.....</b>                             | <b>19</b> |
| 2.1                | Inleiding .....                                           | 21        |
| 2.2                | Owens: Energiebeleid en de ruimtelijke structuur .....    | 21        |
| 2.3                | TU Delft: Trias Energetica-model .....                    | 23        |
| 2.4                | Needham: sturingsmethoden van overheden .....             | 25        |
| 2.5                | Rotmans: Eindbeelden van energietransitiescenario's ..... | 26        |
| 2.6                | Energiemaatregelen: energy planning for cities .....      | 28        |
| 2.7                | Deelconclusie theoretisch kader .....                     | 29        |
| <b>HOOFDSTUK 3</b> | <b>OPZET EMPIRISCHE ANALYSE.....</b>                      | <b>31</b> |
| 3.1                | Inleiding .....                                           | 33        |
| 3.2                | Opzet empirische analyse.....                             | 33        |
| 3.3                | Deelconclusie opzet empirische analyse.....               | 35        |

### DEEL II: NAAR EEN BEOORDELINGSKADER VAN ENERGIEZUINIGHEID

|                    |                                                        |           |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>HOOFDSTUK 4</b> | <b>MEETMETHODEN ENERGIE-EFFICIENTIE .....</b>          | <b>37</b> |
| 4.1                | Inleiding .....                                        | 39        |
| 4.2                | Ecologische voetafdruk .....                           | 39        |
| 4.3                | SLOK-prestatiekaart.....                               | 40        |
| 4.4                | Certificaten .....                                     | 41        |
| 4.5                | Deelconclusie meetmethoden energie efficiëntie .....   | 45        |
| <b>HOOFDSTUK 5</b> | <b>ENERGIE-EFFICIËNTIE NEDERLANDSE GEMEENTEN .....</b> | <b>47</b> |
| 5.1                | Inleiding .....                                        | 49        |
| 5.2                | Casus analyse mondiale Voetafdruk .....                | 49        |

|                                                                       |                                                                        |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3                                                                   | Casus analyse nationale en gemeentelijke Ecologische Voetafdruk.....   | 50         |
| 5.4                                                                   | Deelconclusie energie-efficiëntie Nederlandse gemeenten .....          | 53         |
| <b>HOOFDSTUK 6</b>                                                    | <b>INVENTARISATIE EN FORMULERING VAN PRACTICES .....</b>               | <b>57</b>  |
| 6.1                                                                   | Inleiding .....                                                        | 59         |
| 6.2                                                                   | Inventarisatiemethode van maatregelen.....                             | 59         |
| 6.3                                                                   | Overzichtsmatrix maatregelen reducering fossiel energieverbruik.....   | 60         |
| 6.4                                                                   | Maatregelen stap 1: beperken van de vraag.....                         | 61         |
| 6.5                                                                   | Maatregelen stap 2: gebruik van duurzame energie .....                 | 70         |
| 6.6                                                                   | Maatregelen stap 3: verhoog de efficiëntie .....                       | 76         |
| 6.7                                                                   | Maatregelen om de energie-import te verlagen.....                      | 77         |
| 6.8                                                                   | Deelconclusie geïnventariseerde practices .....                        | 80         |
| <b>HOOFDSTUK 7</b>                                                    | <b>INVENTARISATIE EN PRIORITERING VAN BEOORDELINGSCRITERIA.....</b>    | <b>81</b>  |
| 7.1                                                                   | Inleiding .....                                                        | 83         |
| 7.2                                                                   | Beoordelingscriteria en variabelen .....                               | 83         |
| 7.3                                                                   | Prioritering van criteria .....                                        | 85         |
| 7.4                                                                   | Deelconclusie inventarisatie en prioritering beoordelingscriteria..... | 89         |
| <br><b>DEEL III: NAAR EEN MODELSTRATEGIE VOOR ENERGIE-EFFICIENTIE</b> |                                                                        |            |
| <b>HOOFDSTUK 8</b>                                                    | <b>MULTI CRITERIA ASSESSMENT VAN MAATREGELEN .....</b>                 | <b>91</b>  |
| 8.1                                                                   | Inleiding .....                                                        | 93         |
| 8.2                                                                   | Vragenlijst expert-interviews .....                                    | 93         |
| 8.3                                                                   | Resultaten expert-interviews .....                                     | 94         |
| 8.4                                                                   | Deelconclusie resultaten expert-interviews.....                        | 115        |
| <b>HOOFDSTUK 9</b>                                                    | <b>MODELSTRATEGIE VOOR GEMEENTEN.....</b>                              | <b>117</b> |
| 9.1                                                                   | Inleiding .....                                                        | 119        |
| 9.2                                                                   | Ontwerpen Energiezuinigheidsmodel voor gemeenten .....                 | 119        |
| 9.3                                                                   | Deelconclusie modelstrategie voor gemeenten .....                      | 124        |
| <b>HOOFDSTUK 10</b>                                                   | <b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</b>                               | <b>125</b> |
| 10.1                                                                  | Inleiding .....                                                        | 127        |
| 10.2                                                                  | Conclusies .....                                                       | 127        |
| 10.3                                                                  | Aanbevelingen .....                                                    | 134        |
| <b>LITERATUURLIJST .....</b>                                          |                                                                        | <b>137</b> |
| <b>BIJLAGEN .....</b>                                                 |                                                                        | <b>147</b> |

## HOOFDSTUK 1 INLEIDING



Bron: [http://wallpapers.free-review.net/42\\_\\_Climate\\_Change.htm](http://wallpapers.free-review.net/42__Climate_Change.htm)



## 1.1 Inleiding

Nederland kent een tweedeling in klimaatbeleidsstrategieën. Strategieën om klimaatverandering te voorkomen (mitigatiebeleid) en strategieën om de gevolgen van de klimaatverandering te beperken (adaptatiebeleid). Mitigatie is het tegengaan van klimaatverandering middels maatregelen die leiden tot CO<sub>2</sub>-reductie en de reductie van andere broeikasgassen. Adaptatie is de aanpassing van de samenleving aan de gevolgen van de klimaatverandering (Klostermann, 2009). Het streven naar reductie van broeikasgassen vraagt om (internationale) samenwerking en vervolgens om maatregelen op nationale en lagere schaalniveaus die de reductie van broeikasgassen stimuleren, zoals inzetten op duurzame energie en energie-efficiëntie. Zo wordt in Rotterdam ingezet op ‘groene daken’ of vegetatiedaken die water bergen (adaptatie), voor verkoeling zorgen (adaptatie), CO<sub>2</sub> opnemen (mitigatie), en uitstekend isoleren (mitigatie) (Klostermann et. al, 2009). De overheid streeft naar deze energiebesparing vanwege het tegengaan van klimaatverandering, waarborgen van de voorzieningszekerheid en beperken van de invloed van stijgende energieprijzen (Morgenstern & De Groot, 2009).

### **Persoonlijke motivering**

In het dagelijkse leven merk ik regelmatig op dat er nog lang niet door iedereen (optimaal) aan energiebesparing wordt gedaan; openstaande deuren van winkels in binnensteden veroorzaken warmteverlies, slecht geïsoleerde woningen in naoorlogse uitbreidingswijken en openbare verlichting die dag en nacht brandt. Omdat dit niet strookt met de gedachte om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren, denk ik dat het zinvol is dat er onderzoek wordt gedaan naar mogelijkheden die gemeenten hebben om er voor te zorgen dat het energieverbruik gereduceerd wordt.

In dit inleidende hoofdstuk komt allereerst in paragraaf 1.2 de aanleiding van het onderzoek aan bod. Daarna wordt er achtereenvolgens ingegaan op de doel- en vraagstelling (paragraaf 1.3), de maatschappelijke- en wetenschappelijke relevantie (paragraaf 1.4), de onderzoeksstrategie (paragraaf 1.5) en tot slot de leeswijzer (paragraaf 1.6).

## 1.2 Aanleiding onderzoek

### **Wat is het probleem?**

De meeste landen, mondiaal, ondertekenden in 1992 het Raamverdrag voor klimaatverandering (UNFCCC) van de Verenigde Naties. Het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties heeft als doel om de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren tot op een niveau waarbij een

gevaarlijke menselijke beïnvloeding van het klimaat wordt vermeden (Morgenstern & De Groot, 2009). In 1997 is het Klimaatverdrag uitgebreid met het Kyoto Protocol waarin bindende afspraken gemaakt zijn over een emissiereductie van broeikasgassen. Het doel van dit protocol is een gemiddelde jaarlijkse emissiereductie van 5,2% van broeikasgassen in geïndustrialiseerde landen, te realiseren in de periode 2008-2012 ten opzichte van de emissies in 1990 (Lammers, 2010). Het Europese energiebeleid kent tegenwoordig drie uitgangspunten: 1. verdere liberalisering van de energiemarkt, 2. het veiligstellen van de Europese energievoorziening en 3. inzetten op de ontwikkeling van duurzame energiebronnen, zie ook bijlage I, Europees beleid (Europa NU, 2010 & EnergieNed, 2006). In Nederland is een trend gaande. Vanwege een toenemende aandacht voor energiebesparing groeit het aandeel energie dat wordt opgewekt middels decentrale elektriciteitsopwekking (Burger, 2001).

Niet alleen bovenstaand verhaal geeft aan dat de klimaatverandering het energiebeleid mondiaal op de agenda is gezet. Ook de film 'An inconvenient truth' van Al Gore uit 2007 heeft de wereld wakker geschud. De bijna 100 minuten durende documentaire is een duidelijke waarschuwing voor de enorme gevolgen van de klimaatverandering. De film eindigt met tips wat we zelf kunnen doen tegen het versterkte broeikaseffect (Dorland & Geurts, 2007).

Omdat Nederland een welvarend land is zou je zeggen dat Nederland voorop loopt voor wat betreft duurzame energie. Het tegendeel is echter bewezen. In de periode 1990-2007 is de CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van fossiele brandstoffen met 16% *toegenomen* terwijl deze bijvoorbeeld in Duitsland met 16% *afnam*. Hierdoor zal de Nederlandse Kyoto-doelstelling, een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 6% in de periode 2008-2012, erg moeilijk worden (Lammers, 2010).

### **Huidige debat in de klimaatwetenschap**

Al vanaf het moment dat de opwarming van de aarde een wereldwijd besproken thema werd zijn er klimaatwetenschappers die toegeven dat de opwarming daadwerkelijk versneld plaats vindt door toedoen van de mens, en zijn er klimaatsceptici, die zeggen dat het zo'n vaart allemaal niet zal lopen en dat de mens maar een heel geringe invloed heeft op deze opwarming. Het volgende artikel wat op 15 december 2010 op de website van de verdiepingskatern 'Groen!' van de krant 'Trouw' verscheen, en het debat over de film van Al Gore geven naar mijn mening goed aan waarom er discussie gevoerd wordt tussen klimaatwetenschappers en –sceptici en wat de oorzaak is van dit debat.

Voorbeeld 1: Artikel uit 'Trouw, Verdieping Groen!

“Op de klimaattop in Cancún, november 2010, kregen de klimaatsceptici nauwelijks voet aan de grond, maar in het beleid en het debat des te meer. Veel klimaatsceptici waren er niet te vinden op

de klimaatop, op een enkele uitzondering na. De Britse klimaatscepticus Lord Christopher Monckton betoogde tijdens een lunch in het conferentieoord dat de opwarming van de aarde slechts een verzinzel was. Investeerders zouden zich verre moeten houden van groene energie.

Na een uur de kritiek van Monckton aangehoord te hebben, waren de andere deelnemers het zat. Ze stuurden Monckton weg, met de opmerking: wie is deze man eigenlijk? De uitspraak zegt genoeg. De meeste politici, milieu-organisaties en wetenschappers waren het in Cancún over één ding eens: de opwarming van de aarde wordt veroorzaakt door de mens. Over de getallen en de inzet – met hoeveel procent moeten de broeikasgassen worden gereduceerd en wie doet het meest? – verschilden de landen van mening. Hier gaat dan ook het debat over.

Klimaatsceptici waren massaal afwezig van het conferentieoord, wat opvallend is. Na alle 'klimaat schandalen' zou je verwachten dat de sceptici zich zouden mengen in het politieke debat over het terugdringen van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Zo was er *Climategate*. Een duizendtal e-mails, verstuurd door klimaatwetenschappers van het Climatic Research Unit (CRU) werd achterhaald. Hieruit zou af te leiden zijn dat gegevens over de opwarming van de aarde zouden zijn veranderd of achtergehouden. Het tweede 'schandaal' waren de fouten in het rapport van het IPCC (klimaatpanel van de Verenigde Naties). Daarin werd het tempo waarin gletsjers in de Himalaya smelten, verkeerd beschreven. Verder stond er dat Nederland voor 55 procent onder de zeespiegel ligt, terwijl dit 26 procent moet zijn. Nog meer reden voor klimaatsceptici om te twifelen aan de klimaatmodellen die het IPCC gebruikt.

Jules Kortenhorst van de European Climate Foundation was ook aanwezig in Cancún. Zijn club probeert politici ervan te overtuigen rekening te houden met klimaatverandering bij het maken van beleid. Kortenhorst memoreert het volgende over de klimaatwetenschap en het ontstane debat: *"Het vertrouwen in de klimaatwetenschap is gedaald. Die fouten in het IPCC-rapport waren verschrijvingen, het deed niets af aan de conclusies. Het moeilijke van de klimaatwetenschap is het communiceren met het publiek. Het is lastige kost en dat maak je mensen, die niet direct geraakt worden door gevolgen van klimaatverandering, niet gemakkelijk duidelijk."* (Chaudron, 2010)."

#### Voorbeeld 2: Film Al Gore

Op 10 oktober 2007, enkele maanden nadat de film 'An inconvenient truth', de film waarmee Al Gore vele prijzen in de wacht sleepte - waaronder een Oscar en de Nobelprijs -, kwam er een uitspraak van rechter Justice Burton van de Engelse Hoge Raad. Hij vond negen belangrijke fouten in de documentaire van de voormalige presidentskandidaat toen hij onderzocht of de film wel aan schoolkinderen vertoond zou mogen worden. Hij oordeelde dat de film in zijn algemeenheid accuraat

was over de oorzaken en waarschijnlijke effecten van klimaatverandering, maar dat enkele stellingen in de film incorrect waren en ontstaan in een 'context van onruststokerij en overdrijving.' De rechter vond de 'apocalyptische visie' in de film geen onpartijdige analyse van wetenschappelijke kennis over klimaatverandering. 'Het is nu algemeen bekend dat het niet simpelweg een wetenschappelijke film is - hoewel het duidelijk is dat het in belangrijke mate is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek en meningen - maar dat het een politieke film is' (Times Online, 2007).

### 1.3 Doel- en vraagstelling

#### Doelstelling

*Het doel van het onderzoek is om inzichtelijk te maken hoe gemeenten, binnen haar grenzen, meer grip kunnen krijgen op de problematiek van het energieverbruik in de niet-industriële, urbane gebouwde omgeving met behulp van ecologische voetafdruk-instrumenten, waardoor het fossiele energieverbruik gereduceerd kan worden, en waardoor de gemeente een betere energie-efficiëntie graad kent.*

#### Centrale vraag

*Hoe kan een gemeente, binnen de niet-industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door te kijken naar de energie-efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking en gebruik?*

Ik heb er voor gekozen om een onderzoek te doen naar de maatregelen die gemeenten kunnen nemen om het energieverbruik binnen de niet-industriële, urbane gebouwde omgeving te reduceren, waarbij ik hoofdzakelijk kijk naar de bestaande bouw. Ik kies als probleemeigenaar 'gemeenten in Nederland'. Een aantal begrippen in de hoofdvraag zal ik kort toe lichten.

#### *Gemeenten als probleemeigenaar en energie-import*

Waar beleidsmakers naar toe willen is dat in de toekomst gemeenten zelf voor haar energieopwekking gaan zorgen, zodat de energie-import afneemt. Dit sluit aan bij de gedachte van decentrale energieopwekking met hernieuwbare energiebronnen, in plaats van centrale energieopwekking met fossiele brandstoffen (zie bijlage I: energie- en klimaatbeleid op nationaal niveau). Deze gedachte verklaart waarom ik gemeenten als probleemeigenaar kies, zij dienen immers meer en meer verantwoordelijk te zijn voor de energieplanning.

### *Niet-industriële, urbane gebouwde omgeving*

In bijlage I: energieverbruik in Nederland is te lezen dat het besparingspotentieel het grootste is in de gebouwde omgeving, en dan met name in de utiliteitsbouw en woningbouw. De niet-industriële, urbane gebouwde omgeving omvat zowel bestaande bouw als nieuwbouw. In dit onderzoek wil ik mij hoofdzakelijk richten op de bestaande bouw. Omdat nieuwbouw al aan veel eisen moet voldoen (denk aan de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC)), leek het mij zinvoller om te gaan kijken naar de bestaande bouw. Hier liggen volgens mij veel kansen om gebouwen energiezuiniger te maken.

De bestaande bouw omvat gebouwen van gemeenten zelf, maar ook gebouwen van corporaties en particulieren. Iedere keer komt dezelfde vraag naar voren: Wat kunnen gemeenten doen om het energieverbruik te reduceren bij deze projecten? Hoe kunnen zij zichzelf, maar ook ondernemers en particulieren triggeren om het energieverbruik te reduceren? Doordat gemeenten voor een deel zelf maatregelen kunnen nemen om het energieverbruik te reduceren en voor een deel afhankelijk zijn van regelgeving op mondiaal, Europees en nationaal niveau (zie bijlage I), kent het onderzoek verschillende schaalniveau's.

### *Energieverbruik*

In bijlage I: energieverbruik in Nederland wordt uitgelegd wat ik versta onder energieverbruik, en welke vormen ik mee neem in mijn onderzoek; energie die verbruikt wordt bij *gebouwgebonden* energiegebruik, bij het *gebruikersdeel* energiegebruik, bij *materiaalgebonden* energiegebruik en bij *utilitair* energiegebruik. Energie voor mobiliteitsstromen (ook afvalsstromen), productie van consumptiegoederen, voedsel en huishoudelijke apparaten worden niet meegenomen in het onderzoek.

### *Energie-efficiëntie*

Onder energiebesparing wordt bedoeld, de verbetering van de energie-efficiëntie, zie bijlage I. Energiebesparing is het uitvoeren van dezelfde activiteiten of vervulling van functies met minder energieverbruik en is zodoende gerelateerd aan een referentieverbruik zonder besparing. Besparing wordt bepaald aan de hand van het verschil tussen het verbruik in een referentiesituatie (zonder besparing) en het werkelijke verbruik (met besparing). Mijn doel van het onderzoek is te kijken hoe de energie-efficiëntie verhoogd kan worden.

### **Deelvragen**

Om de centrale vraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld.

#### **1. Hoe kan de energie-efficiëntie van gemeenten gemeten worden?**

Er wordt in dit hoofdstuk een inventarisatie gedaan van verschillende meetinstrumenten om de energie-efficiëntie van gemeenten te meten.

**2. Hoe energie-efficiënt zijn enkele voorlopende gemeenten in Nederland?**

Van een aantal voorlopende Nederlandse gemeenten waarvan de energie-efficiëntie gemeten is, wordt geanalyseerd hoe energie-efficiënt ze daadwerkelijk zijn.

**3. Welke best practices kunnen geformuleerd worden die gemeenten kunnen helpen om energiezuinigheid te stimuleren?**

Na inventarisatie en formulering van tactics, die op basis van input uit case studies worden geselecteerd, worden hierbij de best practices opgesteld. Deze practices, of maatregelen, worden volgens een bepaalde hiërarchie opgenomen.

**4. Kan er een eigen beoordelingskader over energiezuinigheid van een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving voor gemeenten ontwikkeld worden?**

Op basis van een documentatie-analyse en casus analyse wordt er een eigen framework ontwikkeld waarbij energiezuinigheid beoordeeld kan worden.

**5. Kan er op basis van het ontwikkelde beoordelingskader en de geformuleerde best practices een ontwerp worden gemaakt van een modelstrategie voor gemeenten om energieverbruik te reduceren?**

Op basis van de best practices en het ontwikkelde framework wordt er een ontwerp gemaakt. Deze modelstrategie is een handvat voor gemeenten om energieverbruik te reduceren. Gekeken wordt in hoeverre deze modelstrategie past binnen de genoemde modellen / theorieën uit hoofdstuk 2.

## **1.4 Relevantie van het onderzoek**

### **Maatschappelijke relevantie**

Duurzaamheid is een hot item waar veel onderzoek naar is en wordt gedaan. Er is bijvoorbeeld al veel onderzoek gedaan naar hoe (nieuwbouw)woningen energiezuinig gebouwd kunnen worden. Duurzame ontwikkeling wordt met name op laag schaalniveau uitgevoerd, bijvoorbeeld door de toepassing van duurzaam materiaalgebruik bij één of enkele panden. Voor zover ik heb kunnen beoordelen is er echter nog niet veel empirisch onderzoek gedaan naar wat gemeenten kunnen doen om meer grip te krijgen op het energiegebruik in de gebouwde omgeving. Vanwege onder andere het Kyoto protocol, en daaraan gekoppeld het streven naar reductie van broeikasgassen, dient onze

maatschappij de uitstoot van broeikasgassen als CO<sub>2</sub> te reduceren, zodat de mogelijke effecten van klimaatverandering zo minimaal mogelijk zullen zijn. Iedere laag van de maatschappij, burgers, ondernemers en overheden, heeft hier mee te maken en moet de verantwoordelijkheid nemen om het aantal broeikasgassen dat uitgestoten wordt, zo minimaal mogelijk te houden. In dit onderzoek zal gekeken worden naar wat gemeenten kunnen doen om energieverbruik in de gebouwde omgeving tegen te gaan, en hoe zij hierop meer grip kunnen krijgen. Dit zal leiden tot een pakket van maatregelen dat bijdraagt aan de reductie van energieverbruik, en daarmee de reductie van CO<sub>2</sub>-emissies.

### **Wetenschappelijke relevantie**

De belangrijkste ideaaltypische kenmerken van de hedendaagse planologische discipline kunnen als volgt worden samengevat (Voogd & Wolter, 2009): integratief, pluriform, normatief, actiegericht en duurzaamheidsgericht. Planologie hield zich tot nu toe echter niet bezig met energieplanning. Behalve het plannen van grootschalige electriciteitscentrales en hoogspanningstracés voor de energie infrastructuur. Het discipline planologie zou een nog meer integraal karakter krijgen wanneer de energieplanning mee wordt genomen in de ontwikkeling van nieuwbouw en herontwikkeling van bestaande bouw. Wanneer de energieplanning wordt meegenomen in het planningsproces, zal vermoedelijk ook het energieverbruik dalen bij de desbetreffende (stedelijke) ontwikkeling. Dit draagt dan weer bij aan het duurzaamheidsgerichte karakter van het discipline planologie. Dit onderzoek gaat hopelijk positief bijdragen aan het besef dat energieplanning mee moet worden genomen in het planningsproces bij gemeenten, zodat planologie een meer integraal en duurzaamheidsgericht karakter krijgt dan het op dit moment al heeft.

## **1.5 Onderzoeksstrategie**

Als onderzoeksmethode gebruik ik voor mijn onderzoek de inductieve methode. Dit wil zeggen dat ik eerst gegevens ga onderzoeken en vervolgens daaruit een theorie ontwikkelen, die vergeleken gaat worden met de bestaande literatuur (Saunders, Lewis & Thornhill, 2008).

Mijn onderzoek is een ontwerpend onderzoek. Naar aanleiding van een uitgebreide documentanalyse en een inventarisatie van best practices kom ik tot een totaalpakket van maatregelen om de energie-efficiëntie in de gebouwde omgeving van gemeenten te stimuleren. Door dit pakket van maatregelen voor te leggen aan een groep van expert middels expert-interviews, kom ik tot een eigen ontwerp, het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten. Dit model wil ik gaan vergelijken met bestaande modellen op het gebied van energie-efficiëntie.

Ik ben tot een aantal relevante planologische theorieën gekomen, namelijk het model van Susan Owens, het Trias Energetica model van de TU Delft en de indeling van sturingsmethoden door overheden van Barrie Needham. Owens geeft aan dat energiesystemen en de ruimtelijke structuur aan elkaar gerelateerd zijn. Via dit model kan inzichtelijk worden gemaakt waar knelpunten zitten in de relatie tussen energiesystemen en de ruimtelijke structuur. Het Trias Energetica model van de TU Delft geeft weer hoe de energie-efficiëntie zal stijgen door toepassing van drie stappen. Barrie Needham geeft door middel van vier vormen aan hoe overheden kunnen sturen op de markt. Deze theorieën worden verder uitgewerkt in hoofdstuk 2: theoretisch kader en zullen verderop in dit rapport toegepast en getoetst worden.

## 1.6 Leeswijzer

Dit onderzoeksrapport bestaat grofweg uit drie delen. Deel I, inleiding en achtergrondinformatie, gaat na het inleidende hoofdstuk verder met het theoretisch kader in hoofdstuk 2. Welke theorieën omtrent energieplanning hanteer ik? Tevens bevat deel I een hoofdstuk met achtergrondinformatie met betrekking tot mijn onderzoek. Dit hoofdstuk behandelt de begrippen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling, bekijkt het nationale en internationale energie- en klimaatbeleid, en zoomt in op het energieverbruik in Nederland. Oorspronkelijk zat dit hoofdstuk in dit rapport, maar vanwege de omvang van het rapport is dit hoofdstuk als naslagwerk naar de bijlagen verplaatst. In hoofdstuk 3 wordt aangegeven hoe ik te werk ben gegaan tijdens deze studie. Deel I wordt hiermee afgesloten.

In deel II wordt naar een beoordelingskader van energiezuinigheid van gemeenten toe gewerkt. Hoofdstuk 4 kijkt naar meetmethoden om energie-efficiëntie te meten. In hoofdstuk 5 zijn deze meetmethoden toegepast op gemeenten in Nederland om zo te bepalen hoe energie-efficiënt Nederlandse gemeenten zijn. In hoofdstuk 6 is gekeken naar best practices, maatregelen die ingezet kunnen worden om de energie-efficiëntie te verhogen. In hoofdstuk 7 worden er zelf criteria geïntroduceerd en vervolgens geprioriteerd door energie-experts. Hiermee wordt deel II, het beoordelingskader van energiezuinigheid, afgesloten.

In deel III wordt er naar een modelstrategie voor energie-efficiëntie voor gemeenten toegewerkt. Hoofdstuk 8 behandelt de resultaten van de interviews die ik met energie-experts heb gehouden. Op basis van deze resultaten, en op basis van literatuuronderzoek wordt er in hoofdstuk 9 een modelstrategie ontwikkeld waarmee gemeenten energiezuiniger kunnen worden. Tot slot worden er in hoofdstuk 10 de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek gepresenteerd.

## HOOFDSTUK 2 THEORETISCH KADER



<http://sanwallpaper.com/view/future-house-building-1680x1050.html>



## 2.1 Inleiding

Zoals in de wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek is te lezen, wordt energieplanning nu nog niet (voldoende) meegenomen in het ruimtelijke planningsproces. Ik voer een onderzoek uit hoe gemeenten een meer energie-efficiënt karakter kunnen krijgen. Om gedegen onderzoek uit te voeren, is het van belang dat er een theoretische onderbouwing aan het energie-efficiëntie kader ten grondslag ligt.

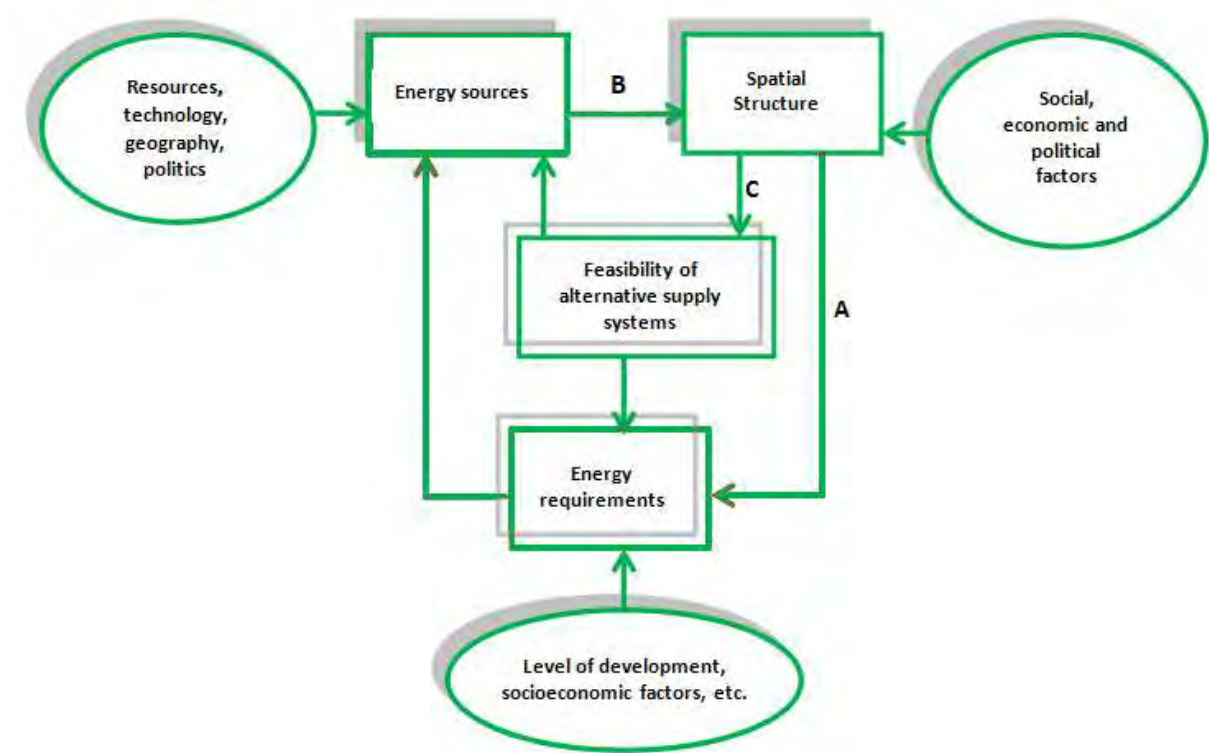
In dit hoofdstuk komt allereerst de theorie van Susan Owens aan bod, over energie en de ruimtelijke structuur en hoe die elkaar beïnvloeden (paragraaf 2.2). In paragraaf 2.3 komt het Trias Energetica model aan bod, dat ontwikkeld is door de Technische Universiteit Delft. Paragraaf 2.4 gaat in op de sturingsmethoden van overheden, een theorie van hoogleraar planoloog Barrie Needham. Ook wordt gekeken in hoeverre de sturingsmethoden toegepast worden op energiebeleid. Paragraaf 2.5 behandelt eindbeelden van energietransitie die Jan Rotmans in zijn boek 'Transitiemanagement' (2006) benoemt. Paragraaf 2.6 gaat in op energiemaatregelen die genomen worden door gemeenten. Tot slot is in paragraaf 2.7 een deelconclusie met betrekking tot dit theoretisch kader opgenomen.

## 2.2 Owens: Energiebeleid en de ruimtelijke structuur

Een theorie die aansluit bij de gedachte dat energieplanning moet worden meegenomen in het ruimtelijk plannings proces, is die van Susan Owens. Zij pleitte al in 1986 in haar boek *'Energy, planning and urban form'* voor een integratie van energieplanning.

De relatie tussen energie en ruimtelijke structuur is weergegeven in figuur 1. De ruimtelijke structuur bepaalt de hoeveelheid benodigde energie (link A). De ruimtelijke structuur wordt beïnvloed door sociale, economische en politieke factoren. De hoeveelheid benodigde energie bepaalt welke vormen van energiebronnen worden aangeboord en bepaalt tevens de beschikbaarheid, prijs en distributie van energiebronnen. Energiebronnen zorgen voor energie in de ruimtelijke structuur (link B). De opwekking van deze energiebronnen is afhankelijk van de soorten bronnen, technologie die voor handen is, de geografie van een land en de cultuur van de ruimtelijke structuur. De kans voor alternatieve energiesystemen op de markt wordt bepaald door de ruimtelijke structuur (link C). Deze alternatieve systemen bepalen ook de hoeveelheid van 'gewone' energiebronnen. In de praktijk zijn deze relaties lang niet zo duidelijk gedefinieerd. Oorzaak en effect zijn vaak moeilijk te onderscheiden en veel aspecten blijven ongekwantificeerd (Owens, 1986).

Figuur 1 de relatie tussen het energiesysteem en de ruimtelijke structuur



Bron: eigen bewerking van Owens (1986)

### Energiebeleid en planning

Het is voor mensen zeer ongewenst om aan een energie-intensieve levensstijl vast te zitten vanwege de onzekerheden omtrent toekomstige energieprijzen en het aanbod van energie. Wanneer huidige trends van energiekosten van stedelijke inrichtingssopgaven doorzetten, zullen de kosten van energie niet meer te overzien zijn. Het is duidelijk dat er bij stedelijke inrichting rekening moet worden gehouden met beschikbare energievoorzieningen.

Waarom wordt energie nu nog niet meegenomen (of is er slechts heel weinig aandacht) in het planningsproces en blijven beleidsmakers en planners deze problematiek negeren? Integratie van de energiehuishouding in het planningsproces is gebonden aan beperkingen van institutionele traagheid, alsook vanwege het feit dat de continue dringende vraag van alledaagse activiteiten pleiten tegen het zorgvuldig overwegen en opnemen van een innovatieve kwestie, waar weinig informatie direct over beschikbaar is (Owens, 1986).

Twee redenen die volgens Owens (1986) ten grondslag liggen aan de institutionele traagheid zijn:

- De literatuur die aanwezig is over energie en landgebruik bereikt niet de mensen uit de praktijk of wordt door hen geweigerd omdat die als te abstract wordt ervaren;

- Het concept van een energiesysteem verbonden aan alle andere principes die betrokken zijn bij het planningsproces is nog niet voldoende geaccepteerd.

Owens (1986) geeft aan dat, gegeven de link tussen energie en de ruimtelijke structuur, en de noodzaak om energiebronnen efficiënt te gebruiken, het onverantwoordelijk is om energie integratie in het planningsproces te vermijden. Dit betekent volgens haar niet dat planners moeten beginnen met een zoektocht naar een 'energie-efficiënte utopia', omdat we niet moeten vergeten dat het mensen zijn die energie gebruiken en die leven in ruimtelijke structuren. Energiebesparing is volgens haar geen doel op zich, maar een middel om een samenleving tot bloei te laten komen zonder de sociale, economische en ecologische kosten die er zijn bij verkwistend gebruik. Planologen hebben op de lange termijn een rol om bij te dragen aan dit doel. Al met al vraagt de aanpak om een grote verandering, op weg naar een meer duurzame energievoorziening.

### 2.3 TU Delft: Trias Energetica-model

Het beleid dat tot nu toe is ontwikkeld ter bevordering van een duurzame energievoorziening in Nederland kan worden beschreven aan de hand van het Trias Energetica model, ontwikkeld door de Technische Universiteit Delft. Dit model (figuur 2) is een drie-stappen-plan voor overheid, bedrijfsleven en huishoudens om om tot een zo duurzaam mogelijke energievoorziening te komen. De strategie bestaat uit drie stappen die volgens een integrale aanpak moeten leiden naar dit doel (EigenHaard, 2010) & DE Wiki, 2011).

Figuur 2: het Trias Energetica concept



Bron: <http://www.renewable-energy-now.org/2010/03/trias-energetica/>

### **Stap 1: Beperk de energievraag**

Ten eerste dient de vraag naar energie af te nemen door vraagbeperkende maatregelen, bijvoorbeeld door zongericht te verkavelen, compact te bouwen, goed te isoleren en warmte terug te winnen.

### **Stap 2: Gebruik duurzame energie**

Stap twee is om zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame energiebronnen bij het opwekken van de energie die nog nodig is. Duurzame energie is energie van bronnen die niet 'op' kunnen raken en het milieu weinig belasten. Zonnepanelen en windmolens zijn bekende voorbeelden van energie opwekken uit duurzame bronnen. Maar er zijn meer mogelijkheden, zoals het gebruiken van de warmte die in de bodem zit (geothermische energie) of waterkracht (via de stuwmeren, of getijdenstromen).

### **Stap 3: Indien nodig, gebruik fossiele brandstoffen zo efficiënt en schoon mogelijk**

Stap drie is om efficiënte technieken in te zetten om het resterende energieverbruik op te wekken. Eindige energiebronnen zijn grondstoffen voor energie die op kunnen raken. Aardgas bijvoorbeeld, of kolen (bruinkool/steenkool) waarmee elektriciteit wordt opgewekt (maar ook grondstoffen als uranium vallen hier onder). Deze energiebronnen raken op en zijn bovendien belastend voor het milieu, zeker het kernafval wat nog vele tienduizenden jaren na ons aan onze generaties 'in de schoot geworpen wordt' als erfenis. Deze eindige energie moet zo verstandig mogelijk worden gebruikt. Bijvoorbeeld door optimaal gebruik te maken van energie-efficiënte installaties zoals bijvoorbeeld een HRE-ketel, warmtepomp en LED-verlichting (EigenHaard, 2010 & DE Wiki, 2011).

### **Van meest naar minst duurzaam**

Het Trias Energetica concept zou een integraal systeem moeten zijn waarin elke stap een rol zal moeten spelen in de strategie om tot een duurzame energievoorziening te komen. De stappen worden opeenvolgend genomen, zodanig dat eerst zoveel mogelijk maatregelen uit stap 1 worden genomen; kan dit niet meer verantwoord gedaan worden, dan zoveel mogelijk maatregelen uit stap 2 en tenslotte een eventuele restvraag met stap 3. Immers, stap 1 is de meest duurzame stap: hoe minder energie we gebruiken, hoe beter dit is voor het milieu. Stap 3 de relatief minst duurzame stap, omdat daarbij nog steeds gebruik wordt gemaakt van fossiele brandstoffen (olie en gas). Vandaar dat de Trias Energetica altijd met stap 1 begint (EigenHaard, 2010 & DE Wiki, 2011).

Het is echter nog te vaak zo dat verschillende actoren de nadruk willen leggen op één van deze stappen, zonder daarbij rekening te houden met de overige stappen. Zo heeft de centrale overheid zich tot het laatste energierapport, dat in 2008 werd gepresenteerd, slechts hoofdzakelijk bezig

gehouden met energiebesparende maatregelen en het verminderen van CO<sub>2</sub>-uitstoot. In dat energierapport komt voor het eerst naar voren dat de energievoorziening in 2020 voor 20% uit duurzame energie zal moeten bestaan (Energierapport EZ, 2008, p. 62).

## 2.4 Needham: sturingsmethoden van overheden

### **Borging van duurzame ruimtelijke kwaliteit**

Halverwege de jaren negentig klonk in het politieke debat de zorg door over de kwaliteit van de toekomstige Vinex-wijken. Het besef dat een duurzame ruimtelijke kwaliteit van belang is, bleef niet tot politieke kringen beperkt. Volgens de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) is het waarborgen van een goede ruimtelijke kwaliteit bij uitstek een publiek belang. Van een publiek belang is volgens de WRR (2000, p. 13) sprake “indien de overheid zich de behartiging van een maatschappelijk belang aantrekt op grond van de overtuiging dat dit belang anders niet goed tot zijn recht komt”. Volgens de Nota Ruimte (VROM, 2004) wordt het begrip ruimtelijke kwaliteit al eeuwen gehanteerd. Die kwaliteit is volgens deze nota ‘duurzaam’ wanneer de ruimte gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde heeft.

### **Sturingsmethoden van overheden**

Hoewel de ruimtelijke inrichting voornamelijk een product is van particuliere handelingen, zijn de actoren niet altijd gelukkig met dat product. Overheidsinstanties kunnen ingrijpen om de uitkomst van de markt te wijzigen. In het rapport ‘Een andere marktwerking’ (2005) komt professor Needham met vier verschillende methoden waarop dit kan plaatsvinden.

- De eerste manier is marktregulering. De overheid stuurt de handelingen dan in de gewenste richting middels voorwaardelijke verboden. Wie bijvoorbeeld woningen wil bouwen mag dat alleen op bepaalde locaties die daarvoor zijn aangewezen. Wie op zijn grond geen woningen wil bouwen, terwijl de overheid dat daar juist zou willen, krijgt te maken met onteigening van zijn grondeigendom. Het werken met vergunningen en – in veel mindere mate – met onteigening is een bekende en beproefde manier om handelingen te sturen.
- Een andere manier om de ruimtelijke inrichting in een gewenste richting te sturen, is marktstimulering. Bouwen op de juiste locatie wordt in dit geval beloond met een subsidie, terwijl bouwen op een ongewenste locatie een heffing met zich meebrengt. Deze methode is vriendelijker dan het verbod, maar minder direct. Immers, geeft de burger er de voorkeur aan op een bepaalde, niet door de overheid geprefereerde, plek te bouwen en neemt hij de heffing hierbij op de koop toe, dan moet de overheid dat accepteren. Nog minder direct zijn

de stimulus van de preek, de aanmaning en de berisping. Ook indirect is het aanbieden van coördinatie: een overheidsinstantie laat zien dat de uitkomsten voor iedereen beter zijn als de actoren hun handelingen op elkaar afstemmen.

- De derde manier die de overheid ter beschikking heeft, zijn markthandelingen. Als particulieren niet de acties ondernemen die nodig zijn om de gewenste ruimtelijke inrichting te realiseren, dan kan de overheidsinstantie zelf op de markt optreden. Ze legt dan bijvoorbeeld infrastructuur aan, zorgt ervoor dat grond bouwrijp wordt gemaakt of dat openbaar groen wordt aangeplant.
- Tot slot is er de mogelijkheid van marktstructurering: het vaststellen van de regels – de rechten die verbonden zijn aan het eigendom van onroerende zaken – die de vrijwillige interactie tussen particulieren structureren.

### **Needham's sturingstheorie toegepast op energy planning voor de gebouwde omgeving**

In de eerste alinea van deze paragraaf wordt gesproken over een goede ruimtelijke kwaliteit. Wat ik met mijn onderzoek probeer te bereiken is een verbetering van de energetische kwaliteit van gemeenten. Er zijn tal van manieren om tot een verbetering van de energetische kwaliteit te komen. Ik heb met literatuuronderzoek echter geen theorie kunnen vinden waarbij een sturingstheorie, zoals die van Barrie Needham gekoppeld wordt aan de energetische kwaliteit van een gemeente. Sturing op energie ontbreekt dus volgens mijn literatuuronderzoek. Daarom wil ik in mijn onderzoek een model ontwikkelen dat de sturingstheorie van Barrie Needham koppelt aan de verbetering van de energetische kwaliteit.

## **2.5 Rotmans: Eindbeelden van energietransitiescenario's**

### **Energietransitie in toekomstig perspectief**

Transities of maatschappelijke transformaties zijn geleidelijke veranderingen die lange tijd vergen, tenminste één generatie (25-50 jaar). Transities vergen vooral lange tijd omdat bestaande grenzen, barrières, instituties en verhoudingen moeten worden doorbroken (Rotmans, 2006).

Wat we willen bereiken middels energietransitie, is een emissiearme energievoorziening. Energie Centrum Nederland (ECN) heeft een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van een CO<sub>2</sub> arme energievoorziening in Nederland (ECN, 2000). In de ECN-studie staan een drietal eindbeelden geformuleerd voor de toekomstige Nederlandse energievoorziening. Deze drie verschillende transitie energie-eindbeelden vormen een afspiegeling van een mogelijke invulling van de energievoorziening

in Nederland. Het onderzoek heeft uitgewezen dat er niet één optie is die er in positieve of negatieve zin uitspringt, alle drie de opties hebben voor- en nadelen (Rotmans, 2006).

De drie eindbeelden volgens Rotmans zijn:

- Status Quo eindbeeld, waarbij de huidige energie-infrastructuur intact blijft, maar de finale energiedragers worden gemaakt uit duurzame energiebronnen. In dit beeld verandert met name veel aan de aanbodzijde van de energievoorziening. De finale energiedragers blijven methaan, olie en elektriciteit, zodat er voor de eindverbruiker ogenschijnlijk niet veel verandert. Wel zijn er veel meer conversieslagen nodig, met name van biomassa en kolen, waarbij de primaire energiedragers zowel duurzaam als schoon fossiel kunnen zijn. Schoon fossiele energie is energie die uit fossiele bronnen wordt gemaakt maar waarbij de geproduceerde CO<sub>2</sub> weer wordt 'afgevangen' en 'opgeborgen', bv in lege aardgasvelden.
- Nederland Waterstofland. Hierbij vindt een grootschalige transformatie plaats van Nederland aardgasland naar Nederland waterstofland. Waterstof wordt bij dit transitie-eindbeeld de dominante finale energiedrager, met name voor industrie, transport en de gebouwde omgeving. Dit vereist een grondige aanpassing van het huidige aardgasnet, zodanig dat bijvoorbeeld auto's op waterstof kunnen rijden.
- Nederland Elektriciteitsland, oftewel de 'all electric society'. Hierbij wordt de rol van elektriciteit als finale energiedrager dominant in alle sectoren van de maatschappij. Ook dit vereist een fundamentele herziening van de huidige energie-infrastructuur, onder meer in de vorm van een grootschalig elektriciteitsnet, om bijvoorbeeld elektrische auto's te laten functioneren.

Omdat ik mij in mijn onderzoek richt op de gebouwde omgeving, lijkt mij een transitie met als eindbeeld Status Quo de meest interessante optie. Waterstof is door mij nog te weinig onderzocht, en bij elektriciteit liggen naar mijn mening met name kansen in de infrastructuur. In de gebouwde omgeving liggen met name kansen voor duurzame energie. Ik zal mijn modelstrategie dus gaan baseren op het Status Quo eindbeeld.

## 2.6 Energiemaatregelen: energy planning for cities

Op basis van de drie stappen uit het Trias Energetica model ben ik een documentanalyse uit gaan voeren om inzichtelijk te krijgen welke energiemaatregelen gemeenten kunnen nemen om de energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving te verbeteren. Uit deze documentanalyse is gebleken dat gemeenten allerlei maatregelen kunnen treffen om de energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving te verbeteren. Een overzicht volgt hieronder. Dit is een samenraapsel van allerlei bronnen, na een eerste documentanalyse te hebben gedaan.

Maatregelen die toegepast kunnen worden om de energie-efficiëntie te verbeteren:

Duurzame energiebronnen:

- Zonne-energie
- Windenergie
- Waterkracht
- Biomassa

Overige maatregelen:

- Betere isolatie van woningen/gebouwen
- Warmte/Koude opslag
- Energiebewuster worden (gedrag van mensen)
- Restwarmte opvang/verdeling

Opvallend is dat uit de documentanalyse bleek dat de informatievoorziening erg gefragmenteerd is: iedere bron gaat in op een aantal maatregelen, maar ik heb geen enkele bron kunnen vinden waarbij een totaal overzicht wordt weergegeven van maatregelen om de energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving van gemeenten te verbeteren. Omdat dit overzicht nog niet bestaat, heb ik in dit onderzoek een compleet overzicht gemaakt van maatregelen (practices).

## 2.7 Deelconclusie theoretisch kader

Uit paragraaf 2.2 is gebleken dat Owens al in 1986 had beschreven dat energiesystemen en de ruimtelijke structuur nauw met elkaar verweven zijn. Wanneer huidige trends van energiekosten van stedelijke inrichtingssopgaven doorzetten, zullen de kosten van energie in de toekomst niet meer te overzien zijn (zie bijlage 1). Het feit dat een duurzame energiehuishouding in het planningsproces mee moet worden genomen is daarom zeer noodzakelijk. Het model van Owens wordt verder gebruikt in hoofdstuk 5 om de problemen in het Nederlandse energiesysteem aan de kaak te stellen.

Het beleid dat tot nu toe is ontwikkeld ter bevordering van een duurzame energievoorziening in Nederland kan worden beschreven aan de hand van het Trias Energetica model, ontwikkeld door de Technische Universiteit Delft. De strategie bestaat uit drie stappen die volgens een integrale aanpak moeten leiden naar dit doel, namelijk: 1. Beperk de energievraag, 2. Gebruik duurzame energie, en 3. Indien nodig, gebruik fossiele brandstoffen zo efficiënt en schoon mogelijk. In dit onderzoek ga ik inventariseren welke maatregelen getroffen kunnen worden om de drie verschillende stappen van het Trias Energetica model uit te voeren (hoofdstuk 6). Het Trias Energetica Model dient tevens ter inspiratie op het zelf ontwikkelde energiezuinigheidsmodel voor gemeenten wat in hoofdstuk 9 aan bod komt.

Overheidsinstanties hebben invloed op de uitvoering van maatregelen die passen bij het Trias Energetica model. Hoogleraar planoloog Barrie Needham komt met vier verschillende sturingsmethoden waarmee de overheid kan ingrijpen in de markt waardoor een goede ruimtelijke kwaliteit kan ontstaan, namelijk 1. Marktregulering; 2. Marktstimulering; 3. Markthandelingen – zelf op de markt optreden; en 4. Marktstructurering. Deze sturingsmethoden worden nog niet toegepast om een goede energetische kwaliteit te waarborgen. Daarom ga ik dit doen in mijn onderzoek in hoofdstuk 6, door maatregelen die passen bij de drie stappen van het Trias Energetica model te inventariseren, en vervolgens in te delen naar de vier sturingsmethoden door de overheid.

De aanpassing van de energievoorziening vraagt om een grote verandering, een transitie. Rotmans (2006) beschrijft drie mogelijke eindbeelden van energietransitie, namelijk: Status Quo (zet veelal in op duurzame energie), Nederland Waterstofland (waterstof) en Nederland Elektriciteitsland (elektriciteit). Met mijn onderzoek ga ik het eindbeeld Status Quo uitwerken, omdat die in mijn ogen het beste toe te passen is op de gebouwde omgeving. Een compleet overzicht van maatregelen die door gemeenten te nemen zijn is er nog niet. Daarom is dit opgenomen in dit rapport.



### HOOFDSTUK 3 OPZET EMPIRISCHE ANALYSE



Bron: <http://www.cmo.nl/euforum/index.php/aardrijkskunde/basisopdrachten/eeuwige-energie/bron-water-en-warmte>



### 3.1 Inleiding

In hoofdstuk 1 is de centrale vraag met bijbehorende deelvragen te lezen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op hoe deze vragen beantwoord zullen worden en op basis van welke onderzoeksmethoden. Paragraaf 3.2 gaat in op de opzet van de empirische analyse. Hierin is een stappenplan opgenomen om, via een aantal stappen, te komen tot een antwoord op de centrale vraag.

### 3.2 Opzet empirische analyse

Om de centrale vraag met bijbehorende onderzoeksvragen te beantwoorden maak ik gebruik van het volgende conceptuele kader. Alle stappen gezamenlijk geven een antwoord op de centrale onderzoeksvraag, de stappen afhankelijk geven een antwoord op de deelvragen.

#### **DEEL I: LITERATUURONDERZOEK NAAR ENERGIEBELEID EN ENERGIEVERBRUIK**

In dit deel, wat bestaat uit hoofdstuk 1 en 2 en Bijlage I ga ik met behulp van een literatuuronderzoek inzichtelijk maken wat de aanleiding voor dit onderzoek is geweest, wat de maatschappelijke- en wetenschappelijke relevantie is, wat de onderzoeksstrategie is, wat de relevante theorieën zijn met betrekking tot deze studie, en wat er momenteel aan mondiaal, Europees, nationaal en gemeentelijk beleid is ten aanzien van energieplanning. Ook wordt gekeken naar energieverbruik in Nederland in verschillende sectoren. Veelal achtergrondinformatie.

#### **DEEL II: NAAR EEN BEOORDELINGSKADER VAN ENERGIEZUINIGHEID VAN GEMEENTEN**

Dit deel beslaat vier stappen, verdeeld over evenveel hoofdstukken (hoofdstuk 4 tot en met 7). De eerste twee stappen geven het doel en de huidige stand van zaken met betrekking tot energie-efficiëntie van gemeenten weer. Hiervoor is een documentanalyse gebruikt. Met de derde en vierde stap kom ik, door gebruik te maken van een scorekaart-methode, tot een beoordelingskader van energiezuinigheid van gemeenten.

##### **Stap 1: Documentanalyse meetmethoden energie-efficiëntie**

Tijdens deze stap vindt een documentanalyse plaats naar de huidige beschikbare meetmethoden om energie-efficiëntie van gemeenten te meten. Dit gebruik ik als eerste stap omdat er cijfers zijn over het energieverbruik van gemeenten, maar nog niet inzichtelijk is hoe energie-efficiëntie bij gemeenten gemeten kan worden.

## **Stap 2: Documentanalyse ecologische voetafdruk**

Één van de methoden om energie-efficiëntie te meten is de ecologische voetafdruk. Van een aantal voorlopende gemeenten wordt de ecologische voetafdruk onder de loep genomen. Deze voorlopende gemeenten hebben als een van de eerste gemeenten in Nederland de ecologische voetafdruk op laten meten. Hiermee wordt de huidige staat van energie-efficiëntie van gemeenten in Nederland weergegeven.

## **Stap 3: Inventarisatie en formulering van practices**

Maatregelen die gemeenten kunnen treffen om te komen tot een verbeterde energie-efficiëntie zijn hier opgenomen. Het betreft een inventarisatie van maatregelen op basis van een documentanalyse. Vervolgens zijn deze maatregelen ingedeeld naar de sturingsvormen van Barrie Needham en de drie stappen van het Trias Energetica model (zie hoofdstuk 2). Een team van energie-experts gaat deze maatregelen beoordelen op een aantal criteria.

## **Stap 4: Inventarisatie en prioritering van beoordelingscriteria**

Tijdens deze stap worden de beoordelingscriteria voor de practices geformuleerd. Deze criteria heb ik zelf geïntroduceerd. Ik heb gebruik gemaakt van een soort scorekaart-methode door de experts deze beoordelingscriteria te laten prioriteren. Op die manier kan worden weergegeven wat volgens de experts de belangrijkste criteria zijn om de practices op te beoordelen. Met deze stap is het beoordelingskader van energiezuinigheid voor gemeenten gereed. Aan de hand van dit beoordelingskader is een vragenlijst opgesteld, welke in de bijlage van dit rapport terug te vinden is.

## **DEEL III: NAAR EEN MODELSTRATEGIE VOOR ENERGIE-EFFICIËNTIE**

Dit deel beslaat twee stappen, verdeeld over evenveel hoofdstukken (hoofdstuk acht en negen). Hier wordt een modelstrategie voor gemeenten ontworpen op basis van resultaten uit expert-interviews. Deze resultaten zijn verkregen door gebruik te maken van de vragenlijst uit de bijlage van dit rapport.

## **Stap 5: Multi criteria assessment van maatregelen**

De eerste stap omvat resultaten van expert-interviews. Hiervoor is de vragenlijst gebruikt uit de bijlage. De vragenlijst is opgesteld naar aanleiding van de indeling van de maatregelen naar de sturingsvormen van Barrie Needham.

## **Stap 6: Modelstrategie voor gemeenten**

Op basis van resultaten uit stap 5 is een modelstrategie ontwikkeld voor gemeenten om te komen tot een verbeterde energie-efficiëntie.

### 3.3 Deelconclusie opzet empirische analyse

In dit hoofdstuk is een stappenplan opgenomen om te komen tot de beantwoording van de centrale vraag en bijbehorende deelvragen. Van dit stappenplan is een matrix gemaakt, zie tabel 1.

Tabel 1: Stappenplan onderzoek

| Deel                                                                           | Stap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Methode                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deel I: Literatuuronderzoek naar energiebeleid en energieverbruik</b>       | - H1, H2, Bijlage I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Documentanalyse                                                            |
| <b>Deel II: Naar een beoordelingskader van energiezuinigheid van gemeenten</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stap 1: Documentanalyse meetmethoden energie-efficiëntie (H4)</li> <li>• Stap 2: Documentanalyse ecologische voetafdruk (H5)</li> <li>• Stap 3: Inventarisatie en formulering van practices (H6)</li> <li>• Stap 4: Inventarisatie en prioritering van beoordelingscriteria (H7)</li> </ul> | Documentanalyse<br>Documentanalyse<br>Documentanalyse<br>Scorekaartmethode |
| <b>Deel III: Naar een modelstrategie voor energie-efficiëntie</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stap 5: Multi criteria assessment van maatregelen (H8, Bijlage VI, VII, VIII)</li> <li>• Stap 6: Ontwerp Modelstrategie (H9)</li> </ul>                                                                                                                                                     | Expert-interviews<br>Ontwerpen van model                                   |

Bron: eigen ontwikkeling



## HOOFDSTUK 4 MEETMETHODEN ENERGIE-EFFICIENTIE



Bron: <http://tudelft.nl/actueel/dossiers/archief/energielabel/>



## 4.1 Inleiding

Om inzicht te krijgen in de vooruitgang op het gebied van duurzame ontwikkeling is het gebruik van indicatoren een onmisbaar hulpmiddel. Er is echter weinig overeenstemming over hoe duurzaamheid gemeten moet worden, zowel bij beleidsvorming als in de wetenschappelijke discussie. De *Commission on Sustainable Development* van de Verenigde Naties (UNCSD) heeft in 1996 130 indicatoren voor duurzame ontwikkeling in kaart gebracht en ingedeeld. De indicatoren zijn onderverdeeld in sociale, economische, milieu- en institutionele indicatoren. Bij de indeling wordt gebruik gemaakt van het zogenaamde 'Drijvende kracht - Staat - Respons' raamwerk. 'Drijvende kracht' staat voor de menselijke activiteiten die invloed hebben op duurzame ontwikkeling, 'staatindicatoren' beschrijven de huidige staat van duurzame ontwikkeling en 'respons' geeft beleidsopties en andere reacties op duurzame ontwikkeling aan (Postma, 2000). De ecologische voetafdruk hanteert een ander uitgangspunt dan het model van de UNCSD. De ecologische voetafdruk berekent namelijk het beslag dat de consumptie van een bepaald persoon of een bepaald land legt op de beschikbare ruimte op onze planeet (Postma, 2000).

In dit hoofdstuk zal antwoord worden gegeven op de eerste deelvraag:

*'Hoe kan de energie-efficiëntie van gemeenten gemeten worden?'*

Middels een documentanalyse is in dit vraagstuk inzicht verkregen. In dit hoofdstuk worden een aantal instrumenten om de energie-efficiëntie van gemeenten te meten, besproken. Allereerst komt de ecologische voetafdruk aan bod (paragraaf 4.2), daarna wordt een belangrijke rijkssubsidie besproken (paragraaf 4.3) en komen er allerlei certificaten aan bod (paragraaf 4.4). Aan het eind van dit hoofdstuk staat de deelconclusie (paragraaf 4.5) waar antwoord gegeven zal worden op de eerste deelvraag, zoals die hierboven beschreven is.

## 4.2 Ecologische voetafdruk

De ecologische voetafdruk is ontstaan uit een poging om de invloed van het menselijk handelen op de aarde tot uitdrukking te brengen. Daarop introduceerden Mathis Wackernagel en William Rees in hun boek *'Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth'* (1996) deze indicator voor duurzame groei. De ecologische voetafdruk is de ruimte die we per persoon innemen op aarde. Deze ruimte wordt berekend op basis van levensstijl. Alles wat de maatschappij consumeert kost ruimte. Consumptie van eten en drinken neemt bijvoorbeeld ruimte in beslag, omdat het verbouwd en vervoerd moet worden. Maar ook papiergebruik (denk aan bomenkap) en energieverbruik (CO<sub>2</sub>

uitstoot) kosten veel ruimte. Deze ecologische voetafdruk kan berekend worden. Als iedere aardbewoner evenveel recht heeft op de aarde als een ander, zou iemands ecologische voetafdruk maximaal 1,5 hectare mogen bedragen. Dit wordt het *fair earth share*, oftewel *eerlijk aardeaandeel* genoemd. Volgens berekeningen is er echter een globaal ecologisch tekort van 30%. Dit betekent dat niet alle geactiveerde CO<sub>2</sub> geabsorbeerd wordt en dat de concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer toeneemt. Hierdoor kunnen klimatologische veranderingen optreden die het natuurlijk kapitaal van de aarde aantasten. De ecologische voetafdruk berekent dus het beslag dat de consumptie van een bepaald persoon of een bepaald land legt op de beschikbare ruimte op onze planeet (Postma, 2000).

Een groot onderdeel van de ecologische voetafdruk is het gebruik van energie. Dit omvat niet alleen direct energiegebruik, zoals elektriciteit, gas en fossiele brandstoffen, maar ook indirect gebruik. Een voorbeeld hiervan is de energie die nodig is voor transporten van goederen of het verwarmen van kassen. Verder wordt bijvoorbeeld voor de productie van vlees relatief veel ruimte gebruikt. De dieren moeten namelijk tot aan de slacht gevoed worden en daarvoor zijn grote hoeveelheden - veelal geïmporteerd - veevoeder voor nodig (Postma, 2000). Een hoger energieverbruik leidt dus tot een grotere Ecologische Voetafdruk.

### 4.3 SLOK-prestatiekaart

In het Klimaatakkoord (zie Bijlage I) hebben gemeenten en het Rijk afgesproken om samen te werken aan de uitvoering van “Nieuwe energie voor het klimaat”, het uitvoeringsprogramma bij het kabinetsprogramma “Schoon en Zuinig”. In dit werkprogramma zijn onder andere de volgende drie doelen geformuleerd:

- een reductie van de uitstoot van broeikasgassen van 30 % in 2020 ten opzichte van 1990. Het gaat dan zowel om CO<sub>2</sub> als overige broeikasgassen, zoals lachgas en methaan;
- een energiebesparingspercentage van 2 % per jaar;
- een aandeel van hernieuwbare energiebronnen van 20 % in 2020.

Het kabinet ziet mogelijkheden om de doelen van het Klimaatakkoord in 2020 te bereiken. Ondermeer door een transitie naar een efficiëntere en meer duurzame energievoorziening. Het kabinet verwacht dat doel voor een deel te bereiken door generiek beleid op landelijk niveau. Maar dat is niet genoeg. Veel maatregelen zijn alleen op lokaal niveau realiseerbaar. Gemeenten en provincies kunnen immers verbanden leggen tussen partijen en juist dán zijn concrete resultaten haalbaar (Agentschap NL, 2010).

Om de samenwerking tussen Rijk en gemeenten te bevorderen, stelt het kabinet een financiële bijdrage beschikbaar voor gemeenten en provincies die structureel werken aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Dat is de kern van de regeling *Stimulering Lokale Klimaatinitiatieven* (SLOK). Deze regeling kan worden aangevraagd voor projecten die voldoen aan de Prestatiekaart Lokaal Klimaatbeleid. In dit document zijn themaprestaties vastgelegd waaruit gemeenten en provincies thema's kunnen kiezen waarmee zij een reductie van broeikasgassen willen realiseren. De thema's zijn onderverdeeld in zes categorieën: 'Eigen gebouwen, voorzieningen, etc', 'Woningen', 'Utiliteitsgebouwen', 'Bedrijven', 'Verkeer en Vervoer' en 'Grootschalige Duurzame Energie-opties' (Senternovem, 2010). Verder is er een onderverdeling gemaakt in drie verschillende ambitieniveau's, namelijk een Actief, Voorlopend en Innovatief ambitieniveau. Zie voor een overzicht van de SLOK-prestatiekaart, Bijlage I.

Medio juli 2008 is de uitkering SLOK geopend. In totaal is er € 31,5 miljoen beschikbaar voor gemeenten. Voor provincies is er een bedrag van € 3,5 miljoen gereserveerd (Agentschap NL, 2010). Veel gemeenten hebben zich inmiddels ingezet en gaan zich de komende jaren extra inzetten voor duurzaam lokaal klimaatbeleid. Dat blijkt uit het grote aantal uitkeringsaanvragen dat SenterNovem heeft binnengekregen in het kader van de SLOK-regeling (Senternovem, 2010).

#### 4.4 Certificaten

Certificaten zijn bewijsstukken die door een onafhankelijke instantie zijn uitgegeven en die een bewijs vormen dat een bepaalde hoeveelheid duurzame energie is geproduceerd, dan wel energiebesparing of CO<sub>2</sub>-vastlegging is gerealiseerd. Deze certificaten kunnen afzonderlijk van energiestroom (of CO<sub>2</sub>-vastlegging) worden verhandeld en ingekocht. Nu worden vijf verschillende certificaten besproken.

##### **Energielabel**

Er bestaan een groot aantal energielabels. Het energielabel voor woningen is gebaseerd op het Europese Energielabel, dat voor witgoed en motorvoertuigen bestaat. Sinds 1 januari 2008 zijn eigenaren van woningen bij verkoop of verhuur van hun huis verplicht een energielabel te overhandigen aan de koper of huurder. Deze verplichting komt voort uit de Europese Richtlijn voor energieprestaties van gebouwen (EPBD). Het energielabel geeft inzicht in de energiezuinigheid van de woning om zo de energieprestaties van gebouwen te verbeteren en CO<sub>2</sub> uitstoot te verminderen, en is bedoeld om energiebesparende maatregelen te stimuleren. Met het energielabel voor woningen wordt op basis van de berekende energie-index de energieklassering van de betreffende

bewoning visueel weergegeven. Dit label loopt van A tot en met G. Het A-label is het energiezuinigst en het G-label het minst zuinig. Dit certificaat wordt uitgegeven door gecertificeerde adviseurs, die bij verscheidene bedrijven werkzaam zijn, zoals installatie-, isolatie-, bouw- en energiebedrijven. Het energielabel is maximaal 10 jaar geldig (Rijksoverheid, 2011A, 2011B).

#### *EPC & EPN*

Een soortgelijke normstelling zoals die van het energielabel, is de EPC en EPN. De EPC is echter geen certificaat. De Energie Prestatie Norm (EPN) is een instrument van de Nederlandse overheid om het energiegebruik te verminderen en toepassing van duurzame energie te stimuleren. Om de EPN van een woning te berekenen wordt uitgegaan van de reductie van het energiegebruik. De uitkomst van de EPN berekening wordt uitgedrukt in de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Hierdoor kan worden afgelezen of aan de EPN wordt voldaan.

Nieuwe gebouwen moeten aan bepaalde eisen voldoen op het gebied van energiezuinigheid. Dit wordt uitgedrukt in de EPC. Hoe lager de EPC, hoe zuiniger het gebouw. Voor nieuwe woningen geldt sinds 1 januari 2006 een EPC-grenswaarde van 0,8. Vanaf 1 januari 2011 geldt een EPC-grenswaarde van 0,6. Voor nieuwe utiliteitsgebouwen (gebouwen als kantoren, scholen, fabrieken, kazernes, ziekenhuizen en dergelijke) verschillen de grenswaarden per gebouwfunctie (Rijksoverheid, 2011C).

De EPC-berekening is niet geldig als energielabel. De EPC is niet hetzelfde als de energie-index van het energielabel. EPC en energie-index worden op een verschillende manier bepaald. Wel geldt zowel voor EPC als voor de energie-index: hoe lager, hoe zuiniger het huis (SenterNovem, 2011).

#### **LEED Green Building Rating System**

In 1998 lanceerde het U.S Green Buidling Council (USGBC) het Leadership in Energy and Environmental Design building assessment system for new construction, oftewel LEED-NC. In de Verenigde Staten is dit vrijwillige systeem geaccepteerd als nationale standaard voor hoge performance van duurzame gebouwen. De performance van het gebouw wordt geëvalueerd door punten toe te kennen aan zes categorieën wanneer aan bepaalde vereisten is voldaan. De categorieën zijn: duurzame locaties, water efficiëntie, energie en atmosfeer, materialen en bronnen, omgevingskwaliteit binnen en innovatie en design. Naar aanleiding daarvan wordt een certificatie afgegeven; Certified, Silver, Gold of Platinum. Hoe meer punten, hoe hoger de certificatie (Frej, 2005, pp. 6-7).

## **BREEAM**

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) is een internationaal keurmerk voor de beoordeling van de duurzaamheidprestatie van nieuwe gebouwen en werd oorspronkelijk ontwikkeld en geïntroduceerd door de Engelse onderzoeksinstantie Building Research Establishment (BRE). Het keurmerk werkt met een schema. In het certificeringstraject wordt niet alleen gekeken naar het energieverbruik van een pand, maar ook naar landgebruik en ecologie, het bouwproces, watergebruik, afval, vervuiling, transport, materialen, gezondheid en comfort. Het systeem maakt gebruik van een kwalitatieve weging (Duurzaam gebouwd, 2010B). BREEAM is ooit geïntroduceerd om het duurzaam bouwen te stimuleren maar wordt tegenwoordig vaak gebruikt om kantoorgebouwen te analyseren en te verbeteren. Naar aanleiding van een aantal criteria kan een score aan een gebouw worden toegekend. Het systeem lijkt op LEED (Dobbelsteen, 2004, p. 87).

## **GreenCalc+**

GreenCalc+ is geïntroduceerd door Sureac en wordt onder andere door NUON gebruikt. Het systeem is ontworpen voor kantoorgebouwen en meet de impact op de omgeving van bouwmaterialen, energie, water en mobiliteit. Het onderdeel gezondheid ontbreekt hierin (Dobbelsteen, 2004, p. 88). De uitkomst wordt uitgedrukt in één getal, de zogenaamde milieu-index. Hierbij wordt het gebouw of de wijk beoordeeld op de aspecten energiegebruik, watergebruik, materiaalgebruik en mobiliteit. GreenCalc+ belooft een integrale benadering, waarbij de milieueffecten van bouwkundige en installatietechnische maatregelen in een gebouw of wijk kunnen worden vergeleken. Tevens berekent GreenCalc+ onder andere de EPC (GreenCalc, 2007).

## **CO<sub>2</sub>-prestatieladder**

De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is een instrument, ontwikkeld door ProRail om bedrijven die deelnemen aan aanbestedingen te stimuleren tot CO<sub>2</sub>-bewust handelen in de eigen bedrijfsvoering en bij de uitvoering van projecten. Het gaat daarbij met name om energiebesparing, het efficiënt gebruik maken van materialen en het gebruik van duurzame energie (SKAO, 2011).

Het doel van de ladder is (1) bedrijven te stimuleren om de eigen CO<sub>2</sub>-uitstoot – en die van hun leveranciers - te kennen en (2) permanent te zoeken naar nieuwe mogelijkheden om de uitstoot als gevolg van de eigen bedrijfsvoering en de eigen projecten terug te dringen. De ladder stimuleert bedrijven vervolgens om (3) die maatregelen daadwerkelijk uit te voeren en bovendien (4) de verworven kennis transparant te delen en (5) samen met collega's, kennisinstellingen, maatschappelijke partijen en overheden actief te zoeken naar mogelijkheden om de uitstoot gezamenlijk verder terug te dringen (SKAO, 2011).

De ladder geeft inzicht in de mate waarin een bedrijf actief werk maakt van CO<sub>2</sub>-reductie. De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder kent vijf treden c.q. vijf niveaus, opklimmend van 1 naar 5. Hoe hoger de trede waarop een bedrijf gecertificeerd wordt, hoe groter het voordeel dat men krijgt bij aanbesteding van een project (SKAO, 2011).

Bij het beoordelen van de CO<sub>2</sub>-prestatie wordt per niveau beoordeeld hoe het bedrijf scoort. Daarbij wordt vanuit vier invalshoeken gekeken, waarbij iedere invalshoek zijn eigen weging heeft, zie tabel 2 (SKAO, 2011):

Tabel 2: CO<sub>2</sub> prestatieladder: vier invalshoeken en weging

| Invalshoek                                                                             | Weging |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>A: Inzicht (in de eigen CO<sub>2</sub>-uitstoot)</b>                                | 40%    |
| <b>B: CO<sub>2</sub>-reductie (de ambitie waaraan men zich committeert)</b>            | 30%    |
| <b>C: Transparantie (hoe communiceert men daarover intern en extern)</b>               | 20%    |
| <b>D: Samenwerking met collega-bedrijven op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie</b> | 10%    |

Bron: SKAO, 2011

## 4.5 Deelconclusie meetmethoden energie efficiëntie

In dit hoofdstuk is antwoord worden gegeven op de eerste deelvraag:

*‘Hoe kan de energie-efficiëntie van gemeenten gemeten worden?’*

In dit hoofdstuk worden drie belangrijke indicatoren van duurzame ontwikkeling en energie-efficiëntie besproken, namelijk 1. de ecologische voetafdruk, 2. rijkssubsidies in de vorm van de SLOK-prestatiekaart, en 3. certificaten.

De ecologische voetafdruk is ontstaan in een poging om de invloed van het menselijk handelen op de aarde tot uitdrukking te brengen. Alles wat de maatschappij consumeert kost ruimte. De ecologische voetafdruk berekent het beslag dat de consumptie van een bepaald persoon of een bepaald land legt op de beschikbare ruimte op onze planeet. Het energieverbruik is een belangrijk onderdeel van de voetafdruk.

De SLOK-prestatiekaart is een voorbeeld van een rijkssubsidie. Om de samenwerking tussen Rijk en gemeenten te bevorderen, stelt het kabinet een financiële bijdrage beschikbaar voor gemeenten en provincies die structureel werken aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Dat is de kern van de regeling *Stimulering Lokale Klimaatinitiatieven* (SLOK). Deze regeling kan worden aangevraagd voor projecten die voldoen aan de Prestatiekaart Lokaal Klimaatbeleid.

Certificaten zijn bewijsstukken die door een onafhankelijke instantie zijn uitgegeven en die een bewijs vormen dat een bepaalde hoeveelheid duurzame energie is geproduceerd, dan wel energiebesparing of CO<sub>2</sub>-vastlegging is gerealiseerd. Voorbeelden zijn de CO<sub>2</sub>-prestatieladder, het BREEAM-certificaat, het energielabel en het LEED Certificaat.

Als indicatoren gebruik ik in mijn onderzoek de ecologische voetafdruk van gemeenten en de SLOK-prestatiekaart. Met behulp van de Ecologische Voetafdruk wil ik aan tonen dat er in Nederland te veel energie verbruikt wordt. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de grootte van de voetafdruk van Nederland en haar gemeenten. De SLOK-kaart wordt gehanteerd in hoofdstuk 6 om maatregelen te formuleren die de energie-efficiëntie verhogen. Certificaten vormen één van de maatregelen in hoofdstuk 6.



## HOOFDSTUK 5 ENERGIE-EFFICIËNTIE NEDERLANDSE GEMEENTEN



Bron: <http://www.eco-en-co.nl/flower-power/>



## 5.1 Inleiding

De biocapaciteit is niet evenredig verdeeld over de wereld. Tien landen, waaronder Brazilië, China en de Verenigde Staten, beschikken over meer dan 60% van het productieve land op aarde. Andere delen van de wereld, zoals India, Afrika en ook Europa, hebben slechts een beperkte biocapaciteit, waardoor zij voor een deel van de consumptie afhankelijk zijn of worden van natuurlijke hulpbronnen elders. Nederland is hierin een goed voorbeeld. Binnen de grenzen is niet voldoende land beschikbaar om aan onze consumptie te voldoen en we maken daarom veelvuldig gebruik van grondstoffen die elders worden geproduceerd zoals vis, soja, palmolie, hout en papier (WNF, 2010). Dit heeft wel effect op de Nederlandse Voetafdruk. In dit hoofdstuk kijk ik naar mondiale voetafdrukken, en ga ik van een aantal Nederlandse gemeenten de voetafdrukken analyseren.

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de tweede deelvraag:

*‘Hoe energie-efficiënt zijn enkele voorlopende gemeenten in Nederland?’*

Paragraaf 5.2 gaat in op de mondiale Ecologische Voetafdruk. Hier wordt een vergelijking gemaakt tussen Voetafdrukken van verschillende landen. In paragraaf 5.3 wordt er ingezoomd op de voetafdruk van Nederland en de voetafdruk van verschillende Nederlandse gemeenten. Tot slot vormt paragraaf 5.4 de deelconclusie van dit hoofdstuk, en wordt er antwoord gegeven op de tweede deelvraag zoals hierboven beschreven.

## 5.2 Casus analyse mondiale Voetafdruk

De mondiale Ecologische Voetafdruk is de afgelopen veertig jaar meer dan verdubbeld. De grote toename wordt vooral veroorzaakt door meer CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van een stijgend energiegebruik. Het gevolg is dat we de natuurlijke kringloop onder grote druk zetten (WNF, 2010).

Met het resultaat van de *quick scan*, waarmee de Mondiale Voetafdruk berekend wordt, kunnen verschillende landen met elkaar vergeleken worden. Zo heeft een inwoner van de Verenigde Arabische Emiraten nu gemiddeld de grootste Voetafdruk van de wereld: 9,9 hectare. Dat heeft te maken met een ongeremd energiegebruik, grote ‘Amerikaanse’ auto’s en het feit dat veel van het dagelijks voedsel met vliegtuigen uit diverse landen wordt ingevlogen. Op de tweede plaats staan de Verenigde Staten met gemiddeld 9,5 hectare, en de Canadezen scoren gemiddeld 6,4 hectare. Wij Nederlanders gebruiken gemiddeld 4,7 hectare (Juffermans, 2006, pp. 15). De Mondiale Ecologische Voetafdruk is volgens het WNF rapport *‘Living Planet Report’* (2010) nu gemiddeld 2,7 mondiale

hectare per persoon, terwijl slechts 1,8 mondiale hectare per persoon beschikbaar is (WNF, 2010). Juffermans komt in zijn analyse van de Mondiale Voetafdruk in zijn rapport *'Nut & Noodzaak van de Mondiale Voetafdruk'* uit 2007 tot een Voetafdruk van 2,2 hectare (Juffermans, 2007, pp. 16). De discrepantie zit 'm waarschijnlijk in het jaarverskil; het is aannemelijk dat de voetafdruk in een aantal jaren met een 0,5 hectare is gegroeid. Tabel 3 laat verschillende Mondiale Voetafdrukken zien.

Tabel 3: de gemiddelde Mondiale Voetafdruk per inwoner

| Land                                                                          | Hectare            |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| USA                                                                           | 9,5 hectare        |
| Canada                                                                        | 6,4 hectare        |
| Noorwegen                                                                     | 6,2 hectare        |
| België                                                                        | 4,9 hectare        |
| Duitsland                                                                     | 4,8 hectare        |
| <b>Nederland</b>                                                              | <b>4,7 hectare</b> |
| Italië                                                                        | 3,8 hectare        |
| Roemenië                                                                      | 2,7 hectare        |
| Mondiaal gemiddelde                                                           | 2,2 hectare        |
| Het eerlijk aarde-aandeel<br>(in principe voor iedereen op aarde beschikbaar) | 1,8 hectare        |
| China                                                                         | 1,5 hectare        |
| Tanzania                                                                      | 0,9 hectare        |
| India                                                                         | 0,8 hectare        |

Bron: Eigen bewerking van Juffermans (2006)

De auteurs Rees en Wackernagel hebben doorgerekend wat het zou betekenen als alle ruim zes miljard mensen op aarde, dus ook alle Chinezen en Indiërs, een Europese of Amerikaanse leefstijl zouden willen. Dan zouden we er twee tot vier extra planeten zoals de aarde bij moeten hebben. Daarmee benadrukken ze de noodzaak van een beleid voor duurzame productie en consumptie in de rijke landen. Daar ligt de grootste verantwoordelijkheid en bovendien beschikt men er over de nodige middelen om hier serieus werk van te maken (Juffermans, 2006, pp. 15).

### 5.3 Casus analyse nationale en gemeentelijke Ecologische Voetafdruk

#### Nationale Voetafdruk

Nederland staat op de elfde plaats van de meest consumerende landen van de wereld met een gemiddelde voetafdruk van 6,2 mondiale hectare per persoon. In Nederland zelf is slechts 1 mondiale

hectare per persoon beschikbaar, terwijl bij een eerlijke verdeling van alle mondiale hectares 1,8 hectare per wereldburger beschikbaar is (WNF, 2010). Opvallend is het grote verschil in Voetafdruk dat berekend is door het WNF en dhr. Juffermans; Juffermans (2006) komt namelijk bij zijn analyse in 2006 tot een Voetafdruk van 4,7 hectare. Hoewel ik niet direct dit verschil kan verklaren, geeft het wel duidelijk de problematiek aan en de noodzaak om efficiënter met energie om te gaan om zo de voetafdruk te verkleinen.

### Gemeentelijke Voetafdruk

In Finland is door de vereniging van Finse gemeenten een studie gedaan naar de voetafdruk onder acht gemeenten, waaronder Helsinki. Het interessante is dat daarbij alle acht gemeenten met dezelfde maat zijn gemeenten, zodat een onderlinge vergelijking mogelijk is. Van veel andere studies naar voetafdrukken kan dit niet gezegd worden omdat er telkens een iets andere rekenmethode is toegepast.

Geïnspireerd door het Finse project heeft De Kleine Aarde een proefproject ontwikkeld met acht Nederlandse gemeenten die voorop wilden lopen: 1. Bergen op Zoom, 2. 's-Hertogenbosch, 3. Den Haag, 4. Leidschendam, 5. Nieuwegein, 6. Pijnacker, 7. Wymbritseradiel en 8. Zoetermeer (De Kleine Aarde, 2010). Het eerste jaar werd samen met het Van Hall Instituut in Leeuwarden een methode ontwikkeld om de Voetafdruk van gemeenten vergelijkbaar te kunnen meten. De uitkomsten van de meting van de acht eerste Nederlandse gemeenten zijn gepubliceerd in het eerste verslag van het project. Ook de gemeenten Amsterdam en Boxtel zijn vervolgens met dezelfde methode gemeten. De resultaten zijn opgenomen in tabel 4 (Juffermans, 2006, pp. 35).

Tabel 4: Voetafdrukken van verschillende voorlopende gemeenten in Nederland

|                          | eenheid | Bergen op Zoom | Den Bosch | Den Haag | Leidschendam | Nieuwegein | Pijnacker | Wymbritseradiel | Zoetermeer | Nederland | gem voetafdruk | Mondiaal beschikbaar |
|--------------------------|---------|----------------|-----------|----------|--------------|------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------|----------------------|
| Wonen                    | ha      | 0,79           | 0,82      | 0,78     | 0,84         | 0,84       | 0,85      | 0,83            | 0,83       | 0,81      | 0,82           |                      |
| Voedsel                  | ha      | 1,73           | 1,73      | 1,66     | 1,80         | 1,80       | 1,88      | 1,73            | 1,82       | 1,74      | 1,77           |                      |
| Ontwikkeling/ontspanning | ha      | 1,35           | 1,35      | 1,33     | 1,38         | 1,38       | 1,40      | 1,35            | 1,38       | 1,35      | 1,36           |                      |
| Verkeer en vervoer       | ha      | 0,29           | 0,35      | 0,34     | 0,34         | 0,34       | 0,34      | 0,34            | 0,40       | 0,34      | 0,35           |                      |
| Overig                   | ha      | 0,36           | 0,36      | 0,35     | 0,37         | 0,37       | 0,38      | 0,36            | 0,37       | 0,36      | 0,36           |                      |
| Totaal oppervlak         |         | 4,53           | 4,62      | 4,46     | 4,73         | 4,73       | 4,87      | 4,61            | 4,80       | 4,61      | 4,66           | 1,70                 |

Bron: Juffermans, (2006)

### Toelichting tabel

- Wonen: de som van bebouwd land, energie wonen en houtgebruik.
- Voedsel: de som van voedselconsumptie inclusief de productie van voedsel (gas- en elektriciteitsgebruik voor koken en drinkwater voor consumptie is meegenomen bij wonen).
- Ontwikkeling en ontspanning: de som van papiergebruik, recreatie en vakantie (inclusief ruimte voor vliegvelden).
- Verkeer en vervoer: ruimte voor wegen en sporen, vervoer per auto, bus, trein, metro, fiets, brommer en motor, exclusief vervoer voor vakantie en vervoer voor werk.
- Overig: overige consumptie en diensten die landelijk voor het algemeen 'nut' worden geleverd.

---

*In Bijlage I is vermeld dat ik de volgende definitie van energieverbruik hanteer:*

1. *Gebouwgebonden energiegebruik;*  
*Warmte, koude, elektriciteit voor installaties en voor verlichting.*
  2. *Gebruikersdeel energiegebruik;*  
*Alle elektriciteit met uitzondering van installaties en verlichting.*
  3. *Materiaalgebonden energiegebruik;*  
*Voor winning, productie, transport en afvalverwerking van de materialen voor de constructie van het gebouw.*
  4. *Utilitair energiegebruik;*  
*Voor openbare verlichting en bemaling.*
- 

Opvallend is dat de voetafdrukken van deze gemeenten ongeveer gelijk zijn, wat te zien is aan het totale oppervlak. Dit schommelt tussen de 4,46 ha en 4,87 ha. Ook de verschillende consumptieve thema's bij de gemeenten zijn redelijk gelijk. Zo neemt het thema 'Voedsel' in iedere gemeente bijna 40% in beslag, en is daarmee duidelijk, volgens de berekening van de ecologische voetafdruk, de grootste oorzaak van de hoge voetafdrukken van gemeenten in Nederland. Voor mijn onderzoek kijk ik alleen naar het thema 'Wonen'. Deze neemt met bijna 20% bij iedere gemeente een derde plaats in, na recreëren, als het gaat om aantal hectaren dat nodig is voor de maatschappij.

Met dezelfde methode om de ecologische voetafdruk te berekenen, is de gemeente Amsterdam onder de loep genomen. Op deze gemeente is wat verder ingezoomd, omdat deze gemeente ten opzichte van de andere gemeenten afwijkende waarden toont, zie tabel 5.

Tabel 5: Voetafdruk van de gemeente Amsterdam

| Voetafdruk van de gemeente Amsterdam       | Hectare | Percentage |
|--------------------------------------------|---------|------------|
| <b>Energie: gas + elektrisch</b>           | 0,35    | 8          |
| <b>Overig wonen</b>                        | 0,31    | 7          |
| <b>Overige consumptie</b>                  | 0,28    | 7          |
| <b>Vlees</b>                               | 0,25    | 6          |
| <b>Zuivel</b>                              | 0,38    | 9          |
| <b>Overig voedsel</b>                      | 0,99    | 24         |
| <b>Papier (boeken, bladen)</b>             | 0,23    | 6          |
| <b>Recreatie</b>                           | 0,43    | 10         |
| <b>Verkeer en vervoer</b>                  | 0,33    | 8          |
| <b>Overig consumptie + ruimte diensten</b> | 0,64    | 15         |
| <b>Totaal oppervlak</b>                    | 4,19    | 100        |

Bron: Eigen bewerking van De Kleine Aarde, 2001

Opmerkelijk is de afwijkende Voetafdruk van de Amsterdammer, namelijk 4,19 hectare. Dat is een halve hectare kleiner dan het Nederlandse gemiddelde. Het betekent dat de mensen in Amsterdam duurzamer leven dan in de rest van het land. Wanneer naar de het consumptieve thema 'Wonen' wordt gekeken, zit de gemeente Amsterdam op  $0,35\text{ha} + 0,31\text{ha} = 0,66\text{ ha}$ . Dit is beduidend lager dan de energetische component van de ecologische voetafdruk van de andere gemeenten, die gemiddeld 0,82 ha is. Een belangrijke oorzaak hiervoor is dat Amsterdam een compacte stad is, met veel hoogbouw en niet veel ruimte voor tuinen (Juffermans, 2006). Doordat er ook veel meer flats zijn in Amsterdam dan in andere gemeenten is het energieverbruik per huishouden lager.

## 5.4 Deelconclusie energie-efficiëntie Nederlandse gemeenten

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de tweede deelvraag:

*'Hoe energie-efficiënt zijn enkele voorlopende gemeenten in Nederland?'*

Er kan geconcludeerd worden dat Nederland en Nederlandse gemeenten niet energie-efficiënt zijn, omdat onze voetafdruk vele malen groter is dan dat we eigenlijk volgens het fair share principe mogen hebben. Nederland scoort niet goed op de mondiale lijst van voetafdrukken, zie tabel 6.

Tabel 6: Gemiddelde mondiale voetafdruk per inwoner

| Land                                                                          | Hectare     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| USA                                                                           | 9,5 hectare |
| Canada                                                                        | 6,4 hectare |
| Nederland                                                                     | 4,7 hectare |
| Mondiaal gemiddelde                                                           | 2,2 hectare |
| Het eerlijk aarde-aandeel<br>(in principe voor iedereen op aarde beschikbaar) | 1,8 hectare |
| China                                                                         | 1,5 hectare |

Bron: bewerking van Juffermans, 2006

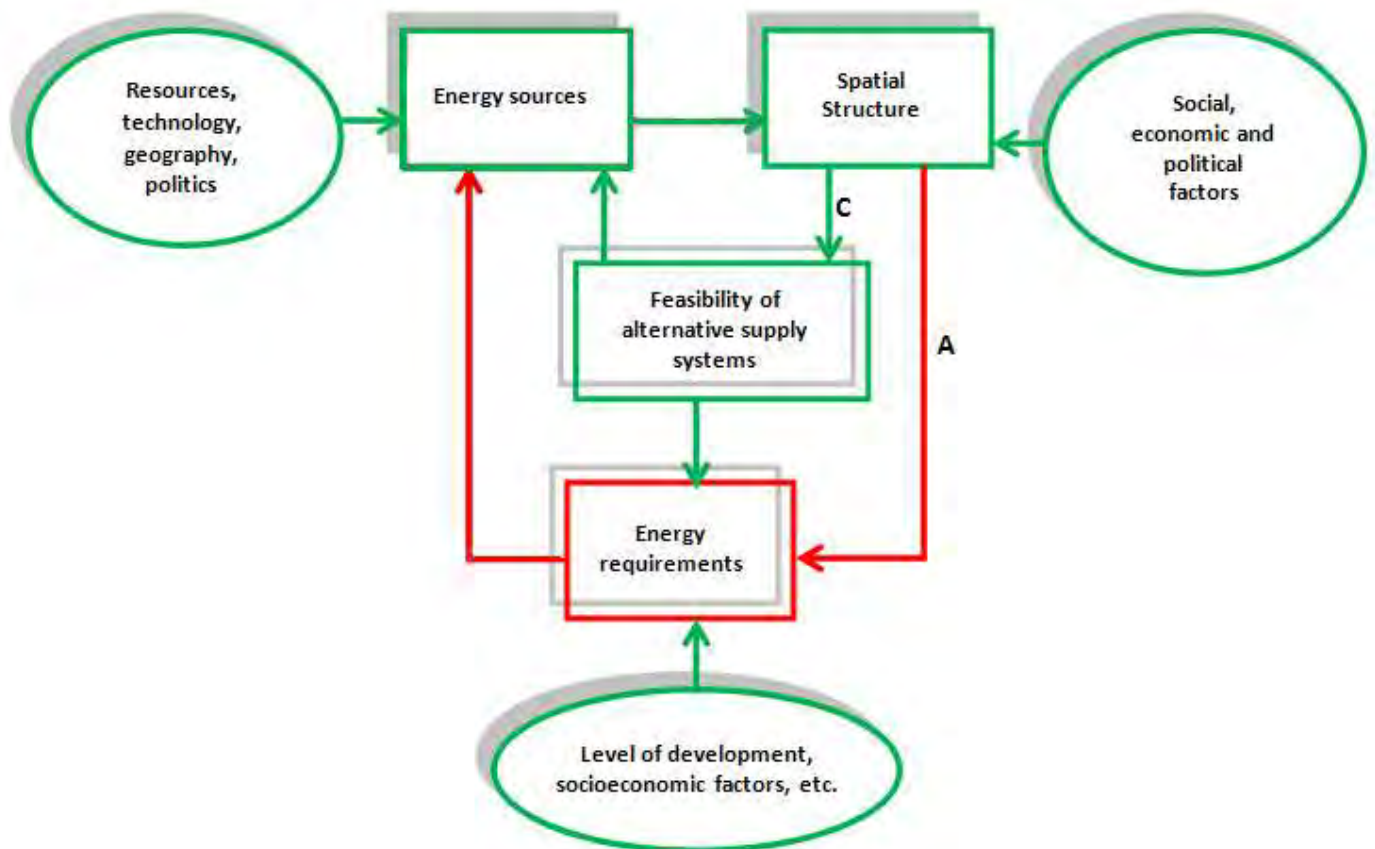
De 8 geselecteerde voorlopende gemeenten hebben allen een voetafdruk tussen de 4,18 hectare en 4,82 hectare. Hoewel je op basis van deze gegevens zou verwachten dat de voorlopende gemeenten gemiddeld een lagere voetafdruk hebben dan overige gemeenten in Nederland, is dit niet helemaal juist. Dit is te verklaren doordat er 1 positieve uitschieter in het lijstje is, namelijk de gemeente Amsterdam met een voetafdruk van 4,18 hectare. Alle overige gemeenten zitten globaal gezegd tussen de 4,5 hectare en 4,8 hectare. Dit komt aardig overeen met het landelijk gemiddelde van 4,7 hectare.

De voornaamste reden dat Amsterdam goed scoort in de categorie wonen is omdat Amsterdam een compacte stad is, met veel hoogbouw en weinig ruimte voor tuinen. Doordat er veel hoogbouw is, is het energieverbruik per huishouden laag. Dit verklaard ook meteen de grote Voetafdruk van bijvoorbeeld de USA: doordat de VS een hoge spreidingsgraad van bebouwing kent, wat het tegenovergestelde van compact bouwen is, is daar veel meer energie nodig.

De (Mondiale) Voetafdruk is dus opgebouwd uit een groot aantal getallen die consumptieve patronen en landgebruik beschrijven. Voor het gemeentelijk beleid zijn de consumptieve patronen van het grootste belang. Want wanneer bekend is welke activiteiten leiden tot een grote Mondiale Voetafdruk van de burgers, kan ook gekeken worden naar maatregelen die de gemeente kan nemen of stimuleren om op de betreffende beleidsvelden de voetafdruk te verkleinen.

Wanneer we even terug pakken op het theoretisch basismodel van Susan Owens (paragraaf 2.2), kunnen we in het model aangeven waar nu het probleem zit. De huidige situatie in Nederland laat zien dat de vraag naar energie in Nederland groter is dan het (fossiele) aanbod. Lijn A in figuur 3 geeft dit weer. Vandaar dat er gebruik is gemaakt van een rode lijn.

Figuur 3: Het model van Susan Owens, toegepast op de Nederlandse situatie



Bron: Eigen bewerking van het model van Susan Owens

De huidige vraag naar energie is te hoog. Daardoor raken de fossiele energiebronnen langzaam op. De conclusie is dus dat de vraag naar energie dus groter is dan het aanbod. Een kans lijkt zich voor te doen bij de beschikbaarheid van alternatieve energiebronnen, wat lijn C weergeeft, en natuurlijk het terugdringen van de vraag en efficiënt omgaan met de (fossiele) energie. Het Trias Energetica model uit paragraaf 2.3 beschrijft drie stappen om te komen tot een zo duurzaam mogelijke energievoorziening. De stappen die genomen moeten worden volgens Susan Owens's model en het Trias Energetica model komen dus overeen.

In het volgende hoofdstuk wordt er gekeken naar maatregelen die er voor zorgen dat de vraag naar energie omlaag gaat en hoe alternatieve energiebronnen aangeboord kunnen worden. Er zal een indeling worden gemaakt op basis van de drie stappen van het Trias Energetica model.



## HOOFDSTUK 6 INVENTARISATIE EN FORMULERING VAN PRACTICES



Bron: <http://www.groenebrandstof.nl/?p=372>



## 6.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 is een overzicht weergegeven hoe energie-efficiëntie bij gemeenten gemeten kan worden. In hoofdstuk 5 is een meting naar energie-efficiëntie verricht, en kan er geconcludeerd worden dat Nederland en Nederlandse gemeenten (nog) niet energie-efficiënt zijn. Toch zijn er al heel wat maatregelen (practices) die toegepast worden door (voorlopende) gemeenten.

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de derde deelvraag:

*‘Welke best practices kunnen geformuleerd worden die gemeenten kunnen helpen om energieuinigheid te stimuleren?’*

Paragraaf 6.2 gaat in op de methode van inventariseren om tot een zo compleet mogelijk overzicht van maatregelen te komen. Het overzicht van maatregelen is opgenomen in paragraaf 6.3. Deze maatregelen worden nader uitgewerkt met voorbeelden in de paragrafen 6.4 tot en met 6.7. Paragraaf 6.8 vormt de deelconclusie van dit hoofdstuk.

## 6.2 Inventarisatiemethode van maatregelen

Zoals in paragraaf 2.6 te lezen is, is er nog geen complete landelijke inventarisatie gedaan naar maatregelen die toegepast kunnen worden door gemeenten om de energie-efficiëntie te verbeteren. Dit is vernieuwend in mijn onderzoek, omdat ik een zo volledig mogelijke inventarisatie heb gemaakt van maatregelen. Om een zo volledig mogelijke inventarisatie van maatregelen te krijgen heb ik veel documenten geraadpleegd, waar ik dan ook veel tijd in heb gestoken. Vanwege de continue innovaties waaraan de energiesector onderhevig is, is besloten om een afgebakend tijdsbestek van twee maanden (15 februari tot en met 18 april 2011) te gebruiken voor de inventarisatie van maatregelen. De lijst met maatregelen zou langer zijn wanneer alle maatregelen die reeds bestaan zouden zijn meegenomen. Echter heb ik er voor gekozen om maatregelen die zó bekend zijn, zoals (drie)dubbel glas en een HR-ketel, niet op te nemen omdat deze in mijn ogen niet vernieuwend zijn.

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor de inventarisatie van maatregelen:

- Via het Informatie- en Kenniscentrum voor de Ruimtelijke Ordening (IKCRO) kreeg ik iedere werkdag (twee maanden lang) per mail de nieuwsflits van het IKCRO. In deze nieuwsflits staat een samenvatting van literatuur die relevant is op het gebied van ruimtelijke ordening. Door te gaan zoeken op trefwoorden als ‘(groene) energie’, ‘duurzaamheid’, ‘duurzame energie’, ‘CO<sub>2</sub>’ en ‘energie-efficiëntie’ heb ik relevante artikelen gescand, zoals:
  - o Vakbladen;

- o Beleidsdocumenten;
- o Lokale kranten;
- o Etc.

Tevens heb ik documenten en referenties gehaald uit de volgende bronnen:

- Het werkprogramma 'Schoon en Zuinig' (bijlage I – nationaal beleid);
- De SLOK-prestatiekaart (paragraaf 4.3 en bijlage II);
- De websites van de voorlopende gemeenten Amsterdam en Rotterdam (met name voor modelstrategieën – zie bijlage III);
- In de beginfase van mijn onderzoek ben ik via mijn begeleider in contact gekomen met de coördinator van het Energiebeleid van het Universitair Vastgoed Bedrijf van de Radboud Universiteit, Toon Buijting. Hij heeft me al in een vroeg stadium geïnformeerd wat de laatste ontwikkelingen zijn op het gebied van (duurzame) energie. Later is hij ook één van de deelnemende experts geworden voor mijn interviews (bijlage IV).

### 6.3 Overzichtsmatrix maatregelen reducering fossiel energieverbruik

In tabel 7 is een zo compleet mogelijk overzicht gemaakt van maatregelen die de energievraag beperken, die de energie-efficiëntie verhogen en de energie-import laten dalen. Tevens zijn alle duurzame vormen van energie geïnventariseerd. Deze maatregelen zijn ingedeeld volgens de drie methoden van het Trias Energetica model uit paragraaf 2.3. Er is één methode zelf geïntroduceerd omdat deze methode bij de andere methoden niet goed onder te verdelen is. Deze categorie heb ik 'maatregelen die de energie-import verlagen' genoemd.

Vervolgens zijn de maatregelen gecategoriseerd op basis van de onderverdeling zoals ook professor Needham hanteert in zijn rapport 'Een andere marktwerking' (2005). Zoals de theorie in paragraaf 2.4 nader toelicht, kent de overheid volgens Needham (2005) vier sturingsmethoden;

1. Marktregulering;
2. Marktstimulering;
3. Markthandeling – zelf acteren in de markt;
4. Marktstructurering.

Tabel 7: maatregelen om te komen tot de reducering van het fossiele energieverbruik

| Methodiek                                                    | Sturingsmethode                        | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stap 1: Beperk de aanvraag</b> (par. 6.4)                 | Marktregulering                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verscherpte EPC &amp; EPN (p. 49)</li> <li>• Handhaving EPC &amp; EPN (p. 53)</li> <li>• Certificering (p. 53)</li> </ul>                                                                                     |
|                                                              | Marktstimulering                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsidies &amp; Belastingen (p. 54)</li> </ul>                                                                                                                                                                |
|                                                              | Zelf optreden                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communicatie &amp; Voorlichting (p. 56)</li> <li>• Monitoring (p. 57)</li> <li>• Opleiding (p. 57)</li> <li>• Taken en verantwoordelijkheden (p. 58)</li> <li>• Beleidsmatige inbedding (p. 58)</li> </ul>    |
| <b>Stap 2: Gebruik duurzame energie</b> (par. 6.5)           | Zelf optreden / Stimuleren / Reguleren | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windenergie (p. 58)</li> <li>• Zonne-energie (p. 59)</li> <li>• Bio energie (p. 60)</li> <li>• Warmte-Koude opslag (p. 61)</li> <li>• Waterkracht (p. 61)</li> <li>• Geothermische energie (p. 62)</li> </ul> |
| <b>Stap 3: Verhoog energie-efficiëntie</b> (par. 6.6)        | Zelf optreden / Reguleren              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restwarmte (p. 64)</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| <b>Maatregelen die de energie-import verlagen</b> (par. 6.7) | Marktstimulering / Reguleren           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokale energie-opwekking en productie (p. 65)</li> <li>• Innovatieve financieringsvormen (p. 66)</li> </ul>                                                                                                   |

Bron: zelf ontwikkeld model

## 6.4 Maatregelen stap 1: beperken van de vraag

### Eerste manier van overheidsinterventie om de vraag de te beperken: middels marktregulering

#### Maatregel: Verscherpte EPC & EPN

Een maatregel zoals die in de SLOK-kaart is opgenomen, is de EPC verder verscherpen. Op die manier is er sprake van energiebesparing van X-% per jaar. In het kabinetsprogramma Schoon en Zuinig (2007) is te lezen dat de Rijksgebouwendienst voor nieuwe rijksgebouwen tenminste één fase vooruit wil lopen op aanscherpingen van het EPC, om zo een voorbeeldfunctie te vervullen voor de rest van de maatschappij. Verder richt de overheid, aldus het kabinetsprogramma, zich voor de nieuwbouw van woningen en utiliteitsbouw op aanscherping van de nationale EPC-normen. Voor

woningbouw gaat de EPC van 0,8 naar 0,6 in 2011 en naar 0,4 in 2015 met als doel de energieneutrale woning in 2020. Voor bestaande woningen en utiliteitsbouw zal het kabinet de mogelijkheden verkennen voor invoering van een vergelijkbare normstelling voor de energieprestatie (Rijksoverheid, 2011c).

Deze verscherpte EPC-norm kan op verschillende manieren bereikt worden. Energiebesparing kan middels het aanbrengen van isolatie. Naast de gebruikelijke vormen van isolatie, zoals dubbel glas en verbeterde CV-ketels, zijn er tegenwoordig ook andere vernieuwende vormen van isolatie, zoals groene gevels en groene daken. Daarnaast zijn er een aantal andere maatregelen om te komen tot een verscherpte EPC, zoals de zogenaamde Slimme meters en oriëntatiewoningen.

#### *Voorbeeld: Groendaken gemeente Nijmegen*

De gemeente Nijmegen gaat aan woningcorporaties en bedrijven advies geven en subsidie verlenen bij het aanleggen van groendaken. Deze maatregel past in het streven van de gemeente om de effecten van klimaatverandering tegen te gaan. Groendaken helpen bij het vasthouden van regenwater, zorgen voor verkoeling en isolatie van gebouwen. Ook hebben zij in tegenstelling tot conventionele daken een verkoelend effect op de omgeving, zorgen voor CO<sub>2</sub>-opvang en vangen fijnstof af.

De kosten blijken vaak een drempel om een groendak aan te leggen. Onderzoek heeft aangetoond dat eigenaren met een bijdrage in de kosten eerder groendaken aanleggen. Daarom stelt de gemeente Nijmegen de bestaande subsidieregeling voor particulieren nu ook open voor woningcorporaties en bedrijven. In 2011 wordt voor de subsidieregeling 100.000 euro beschikbaar gesteld. De subsidie bedraagt 50 procent van de kosten tot een maximum van 25 euro per vierkante meter aangelegd groendak.

De aanleg van een groendak op een bestaand dak vergt soms ook technisch de nodige aanpassingen vanwege het extra gewicht. De gemeente raadt daarom aan altijd een bouwkundig onderzoek te laten uitvoeren naar de draagkracht van het bestaande dak. Daar staat tegenover dat een groendak twee tot drie keer zo lang mee gaat en vanwege de hogere isolatiewaarde ook flinke besparingen kan opleveren op kosten voor koelsystemen. Ook zal het de waarde van de panden vermeerderen (Gemeente Nijmegen, 2010).

#### *Voorbeeld: Groendaken gemeente Rotterdam*

Veel gebouwen van de Rotterdamse gemeente krijgen een groen dak. Voor 2012 wil de gemeente ongeveer 25-duizend vierkante meter dak voorzien van onder meer mos en kiezels. In de periode

2008-2010 is al ruim 40-duizend vierkante meter groen dak aangelegd in Rotterdam. Onder meer op de centrale bibliotheek, het gemeentearchief, het Erasmus MC en het kindermuseum Villa Zebra (RTV Rijnmond, 2011).

*Voorbeeld: Groene gevel stadhuis Venlo*

Venlo heeft het voorlopig ontwerp gepresenteerd van haar nieuwe stadskantoor. Volgens de gemeente krijgt het gebouw onder meer de grootste groene gevel van Europa. Het gebouw, dat in 2014 klaar moet zijn, wordt volgens de principes van cradle-to-cradle (C2C) vormgegeven. Meest opvallend is de groene gevel, die bestaat uit meerdere plantensoorten. Het wordt volgens de gemeente Venlo de “grootste groene gevel van Europa en zuivert de lucht in de directe omgeving”. Het gebouw refereert aan de agriculturale traditie van de Limburgse stad. Daartoe wordt onder andere op de bovenste etage een groene kas gerealiseerd, waar regionale producten worden geteeld. Verder zal regenwater worden gezuiverd en aangewend voor de groene gevel en het sanitair (Architectenweb, 2010a).

*Voorbeeld: Slimme meters*

De overheid wil de huidige energiemeters van consumenten en kleinzakelijke gebruikers vervangen door zogenaamde slimme meters. Dat zijn digitale energiemeters waarvan de meterstanden op afstand zijn uit te lezen. Er wordt dan 6 keer per jaar een overzicht van de energiekosten thuisgestuurd. Naar verwachting wordt in 2012 begonnen met het plaatsen van de nieuwe meters. De slimme meter wordt niet verplicht. Mensen kunnen de meter weigeren of weigeren dat hun gegevens worden uitgelezen (Rijksoverheid, 2011d).

De overheid heeft verschillende redenen om invoering van de slimme meter te stimuleren (Rijksoverheid, 2011d). Deze redenen zijn van belang voor zowel consumenten als voor netbeheerders en energieleveranciers.

1. Nauwkeurigere eindafrekeningen;

De slimme meter zorgt ervoor dat energieleveranciers nauwkeuriger jaar- en eindafrekeningen kunnen maken. Nu wordt nog wel met schattingen gewerkt, als de juiste meterstanden ontbreken. En dat zorgt vooral bij verhuizen of overstappen naar een andere leverancier soms voor discussie tussen leverancier en consument. De slimme meter kan dergelijke situaties voorkomen.

2. Geen meterstanden meer doorgeven;

Een slimme meter kan op afstand uitgelezen worden. Dat betekent dat een consument niet meer zelf de meterstanden hoeft door te geven. Er komt dus ook niemand van het energiebedrijf meer langs om de standen op te nemen.

3. Meer inzicht in verbruik;

Wie een slimme meter heeft, krijgt elke 2 maanden van de leverancier een overzicht van het verbruik. Hierdoor ziet de gebruiker vaker dan nu wat het verbruik en de kosten zijn. Wijkt het verbruik bijvoorbeeld af in vergelijking met dezelfde periode een jaar eerder, dan is het mogelijk het maandbedrag te wijzigen. Dit voorkomt dat iemand aan het eind van het jaar veel moet bijbetalen.

4. Gemakkelijker energie besparen;

Met een slimme meter krijgt de consument meer inzicht in zijn dagelijkse energieverbruik. Dat kan door middel van een zelf gekocht display of via de webpagina van de leverancier. Deze informatie kan mensen helpen om energie en dus geld te besparen. Zo kan iemand bijvoorbeeld ontdekken dat 's nachts nog veel energie wordt verbruikt. Door apparaten echt uit te zetten in plaats van op stand-by, kan de energierekening omlaag.

5. Beter beheer van het energienet;

Dankzij de slimme meter kunnen energiemaatschappijen beter nagaan hoeveel energie op welk moment nodig is. Vraag en aanbod kunnen dus beter op elkaar worden afgestemd. Met deze zogenaamde slimme netten kunnen de toenemende (onvoorspelbare) hoeveelheden wind- en zonne-energie beter worden ingezet en opgeslagen.

*Voorbeeld: Slimme energiewijk*

In Breda is een begin gemaakt met de bouw van een 'slimme energiewijk'. Volgens een woordvoerder van netbeheerder Enexis gaat het om een wereldprimeur. De pilot is een initiatief van Enexis in samenwerking met energieleverancier Greenchoice en projectontwikkelaar HEJA. Via speciale apparatuur krijgen de bewoners inzicht in het meest gunstige moment om energie te verbruiken.

In de huizen komt een energiecomputer die informatie geeft over de energie die de deelnemer opwekt en de energie die hij verbruikt. De computer verzamelt de voorkeur van de deelnemer en stuurt de slimme huishoudelijke apparaten vervolgens zo efficiënt mogelijk aan. Zo weet een wasmachine wanneer de zon schijnt en kan deze zelfs communiceren met buienradar. Verder geeft de display aan wanneer duurzame stroom beschikbaar is en wanneer de stroom het goedkoopst is.

Voor Enexis is de proef erg belangrijk. Het bedrijf wil onderzoeken in hoeverre mensen bereid zijn om flexibel om te gaan met hun elektriciteitsverbruik als ze daarmee geld kunnen besparen of het milieu.

De woordvoerder van Enexis zegt dat het project inzicht moet geven in het verbruik en de productie van energie en in de mogelijkheden beide te sturen.

Aan het project zijn verschillende woningen verbonden. Het betreft 246 koopappartementen voor starters voorzien van een houtkachel en zonnepanelen en 57 energieneutrale woningen voorzien van warmtepompen en zonnepanelen. De oplevering van beide wijken worden vlak na elkaar verwacht in 2012 (Architectenweb, 2011b).

#### **Maatregel: Handhaving EPC & EPN**

Ook is in de SLOK-kaart opgenomen dat de EPC-norm niet alleen verscherpt moet worden, maar dat er ook daadwerkelijk een toetsing van EPC-berekeningen plaats vindt en dat er toezicht op de EPN op de bouwplaats bij een X-% van de bouwvergunningen is. Hiervoor is wel van belang dat inspecteurs die de EPN controleren over voldoende knowhow beschikken om de berekeningen en toezicht goed uit te kunnen voeren.

#### **Maatregel: Certificering**

Het verbeteren van de energetische kwaliteit van woningen en utiliteitsgebouwen kan middels de invoering en toekenning van certificaten, door bijvoorbeeld het energielabel voor woningen te realiseren. Hier ligt een kans doordat gemeenten bijvoorbeeld eisen dat woningen bij mutatie (zowel verhuur als verkoop) minimaal over energielabel C moeten beschikken, of dat gemeenten alleen vergunningen verlenen aan projecten op basis van plannen waar de ambitie vanaf straalt dat zij gaan voor een bepaald certificaat waaruit blijkt dat het een energiezuinig pand betreft.

#### *Voorbeeld: Energielabeling in Amsterdam*

Projectbureau ARC ondersteunt stadsdelen in Amsterdam bij het aanvragen van energielabels en een maatwerkadvies voor de eigen gebouwen. Hiermee krijgen de stadsdelen inzicht in de energetische kwaliteit van hun gebouwen en de manier waarop de gebouwen energetisch verbeterd kunnen worden. De behaalde energielabels heeft Projectbureau ARC in een kaart laten weergeven (Gemeente Amsterdam, 2009a).

#### *Voorbeeld: LEED-Platinum Certificaat TransPort*

TransPort is een kantoorgebouw op Schiphol wat begin maart 2010 is opgeleverd. Deze nieuwe huisvesting van vliegmaatschappijen Transavia.com en Martinair voldoet aan de hoogste eisen van het LEED Platinum-certificaat. Een duurzaam gebouw dus, dat zijn energiestatistiek onder meer behaalt door het op daglicht gerichte ontwerp. Het binnenklimaat wordt constant gehouden door een combinatie van warmte-koudeopslag in de bodem en betonkernactivering in de vloeren.

Daarnaast is de hoogbouw bekleed met zonnepanelen en heeft de laagbouw een gras-sedum vegetatiedak voor extra isolatie. Ook vormt dit groendak een natuurlijke waterbuffer en neemt het CO<sub>2</sub> op. Door middel van een 'grijswatersysteem' (hergebruik van afvalwater) wordt in het gebouw veertig procent water bespaard. De zuidzijde van het gebouw is bekleed met lamellen, om de warmte van het zonlicht tegen te houden maar ook om daglicht binnen te laten. Volgens het bureau verschaffen de lamellen het gebouw tevens meer diepte en openheid. De bouw van het 12.000 vierkante meter omvattend kantoor heeft amper een jaar geduurd (Architectenweb, 2010c, 2010d).

#### *Voorbeeld: Energielabel*

Gemeenten kunnen eisen dat woningen en utiliteitsgebouwen bij mutatie (zowel verhuur als verkoop) minimaal over energielabel C moeten beschikken. Dit stimuleert woningcorporaties en eigen huis bezitters en beleggers om bijvoorbeeld de CV-ketel te vernieuwen en extra isolatie aan te brengen.

Uit onderzoek van Tilburg University en de Universiteit Maastricht, in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken, is gebleken dat woningen voorzien van een energielabel gemiddeld sneller verkocht worden dan wanneer het label ontbreekt. Bovendien zijn kopers bereid voor 'groen' gelabelde woningen meer te betalen (gemiddeld 6000 euro) (Rijksoverheid, 2011b).

### **Tweede manier van overheidsinterventie om de vraag te beperken: middels stimulering**

#### **Maatregel: subsidies en belastingen**

Financiële maatregelen geven een sterke prikkel aan de particuliere eigenaar-bewoner om in zijn woning of utiliteitsgebouw energiebesparende maatregelen te treffen, zo is te lezen in het kabinetsprogramma Schoon en zuinig (2007). Zo kunnen gemeenten subsidies verlenen voor allerlei maatregelen die getroffen worden door bewoners en eigenaren die de vraag van het pand naar energie doet reduceren, maar ook (hogere) belastingen heffen naar energieslurpende woningen of utiliteitsgebouwen.

#### *Voorbeeld: Subsidie aanleg daktuin*

De gemeente Groningen subsidieert de aanleg van daktuinen. De subsidie gaat 30 euro per vierkante meter bedragen, tot een maximum van 1500 euro. Het plan voor meer groene daken in de stad biedt volgens de gemeente tal van voordelen. Een van die voordelen is een verbeterde afwatering. Steeds meer groen op de grond wordt vervangen door plaveisel, waardoor de riolen zwaarder worden belast. Dit probleem wordt deels ondervangen door aanleg van een daktuin. Daarnaast betekent begroeiing een betere isolatie van het dak, bescherming van de dakbedekking en het afvangen van

fijnstof uit de lucht. Als bijkomend voordeel voor kan de daktuin als gewone tuin worden gebruikt door bewoners, mits de delen die men belooft worden versterkt (GIC, 2008).

*Voorbeeld: Subsidie SDE+*

De subsidieregeling duurzame energieproductie (SDE+) stimuleert de productie van duurzame energie (elektriciteit of gas), die relatief goedkoop is op te wekken. SDE+ is bedoeld voor bedrijven. Doel van de regeling is om zo veel mogelijk duurzame energie op te wekken per euro, door de goedkoopste vormen te subsidiëren. Een ondernemer die energie produceert, en daarbij het milieu niet of nauwelijks belast, kan vanaf 1 juli 2011 in aanmerking komen voor de subsidie. Zo wil de Rijksoverheid de Europese doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 halen (Rijksoverheid, 2011e).

*Voorbeeld: hogere belasting op energieslurpende woningen*

Gemeenten zouden een hogere belasting kunnen gaan heffen op woningen die veel energie verbruiken. Hierbij denk ik aan de OZB-belasting. Het energielabel zou hierbij de graadmeter kunnen zijn. Hoe hoger het label, en dus hoe vervuilerder de woning, hoe hoger is het percentage dat je belasting betaald over de WOZ-waarde.

*Voorbeeld: Verhoging belastingen / leges*

Gemeenten kunnen belastingen verhogen voor utiliteitsgebouwen die energieslurpend zijn. Zo kunnen gemeenten energielabels koppelen aan de tarieven voor een terrasvergunning voor horecagelegenheden, aan tarieven voor terrasverwarmers, en aan bouwvergunningen. Dit werkt dan volgens het principe: de vervuiler betaalt.

*Voorbeeld: fiscaal voordeel EIA*

De energie-investeringsaftrek (EIA) is een fiscale aftrekregeling. De regeling biedt direct financieel voordeel aan ondernemers die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie. Behalve de afschrijving is van de investering (aanschaf- en voortbrengingskosten) van deze bedrijfsmiddelen 41,5% extra aftrekbaar van de fiscale winst. Het doel van de EIA is het stimuleren van investeringen in energiebesparende bedrijfsmiddelen of in duurzame energie. De regeling is bedoeld voor ondernemers die in Nederland inkomsten- of vennootschapsbelasting betalen (Belastingdienst, 2011).

### **Derde categorie van overheidsinterventie om de vraag te beperken: door zelf op te treden**

#### **Maatregel: Communicatie & voorlichting**

Een maatregel die getroffen kan worden om te komen tot een verbeterde energie-efficiëntie is (betere) communicatie en voorlichting betreffende energiebesparende maatregelen vanuit gemeenten naar woningcorporaties, woningeigenaren en huurders en vanuit woningcorporaties naar huurders. Door corporaties, woningeigenaren en huurders er op te wijzen dat door het aanbrengen van isolatie de energielasten op de lange termijn zullen dalen, zal dit een prikkel zijn voor burgers en woningcorporaties om de investering in deze energiebesparende maatregelen te doen. Door voorlichting te geven kan een gemeente ook trachten het bewonersgedrag te beïnvloeden. Zo kunnen zij invloed uitoefenen op het energiezuinige gedrag door bewoners energiezuinige apparatuur aan te laten schaffen, en door een zo hoog mogelijk percentage duurzame electriciteit in te laten kopen.

#### *Voorbeeld: Instellen van energieteams*

Het project 'Energieteams in de buurt' van de gemeenten Sittard-Geleen ontving op 9 december 2010 de Groene Parel award. De Groene Parel is een stimuleringsprijs voor de gemeente en haar (private) partners met het meest vooruitstrevende lokale klimaatinitiatief. 'Energieteams in de buurt' is ook voor andere gemeenten zonder subsidie haalbaar.

In de gemeenten Sittard-Geleen en Stein heeft een Energieteam, bestaande uit mensen die van een uitkering afhankelijk zijn, eenvoudige energiebesparende voorzieningen aangelegd in de woningen van mensen met een laag inkomen. Het team geeft ook besparingsips. Het project begon in september 2007 en is eind 2010 afgerond. In totaal bezocht het team ruim 3600 huishoudens, voor wie zowel de service als het materiaal gratis waren.

Het project heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- een CO<sub>2</sub>-reductie van 228 kg per woning per jaar als gevolg van energiebesparende voorzieningen;
- een CO<sub>2</sub>-reductie van 821.000 kg per jaar voor het hele project;
- een aanvullende CO<sub>2</sub>-reductie als gevolg van het opvolgen van energiebesparingadvies;
- nuttige werkervaring voor 12 medewerkers van het team, waarvan 3 doorstroomden naar de reguliere arbeidsmarkt;
- een besparing van gemiddeld 86 euro per jaar op de energierekening van huishoudens met een laag inkomen.

Financiering kwam vanuit sociale- en duurzaamheidsbudgetten. De terugverdientijd van dit project is minder dan één jaar (Energieraad, 2011a).

### **Maatregel: Monitoring**

In de SLOK-kaart is opgenomen een maatregel die dient om beter inzicht te krijgen in inspanningen, resultaten en doelstellingen op het gebied van energiebeleid. Door te monitoren kun je je beleid beter sturen daar waar nodig is, en kunnen er dus betere resultaten bereikt worden. Een voorbeeld van monitoren is het werken met zogenaamde EnergyMaps.

#### *Voorbeeld: EnergyMaps*

Hierbij betreft het een initiatief van de gemeente Utrechtse Heuvelrug in samenwerking met de provincie Utrecht. Zij hebben het project 'EnergyMaps' gelanceerd, waarbij de daadwerkelijke energiehuishouding van de gemeente op postcode-5 niveau in kaart wordt gebracht. Verwacht zou worden dat deze informatie reeds beschikbaar is voor burgers en bestuurders, maar dit is meestal niet het geval. Bij het initiatief werken netwerkbeheerders en kennisinstellingen samen. De gemeente heeft en houdt de leiding, in plaats van commerciële partijen. De informatie uit de EnergyMaps levert up-to-date informatie en concrete kansen voor lokale energie-optimalisatie (uitruil-mogelijkheden). Het stelt de gemeente in staat om klimaat-ambities te monitoren op basis van feitelijke informatie (Koperberg, 2011).

#### *Voorbeeld: E-monitoring in de gemeentelijke gebouwen*

In 2008 en 2009 zijn via het ARC-project Energiemonitoring ruim 100 gebouwen aangesloten op een digitaal monitoringsysteem. Via deze brede pilot heeft Amsterdam ervaring opgedaan met online monitoring. In 2009 heeft ARC vervolgens een aanbestedingstraject opgezet voor online energiemonitoring. Doel hiervan is gemeentebrede e-monitoring in de eigen gebouwen. Dit moet leiden tot de professionalisering van het gemeentelijke energiebeheer in de eigen gebouwen en een flinke besparing op de energiekosten. ARC heeft in samenwerking met experts in 2009 een Programma van Eisen opgesteld. Ook zijn er afspraken gemaakt met Liander (meetbedrijf) over het aanleveren van de noodzakelijke meetdata. Tevens heeft ARC gewerkt aan draagvlak bij stadsdelen en diensten (Gemeente Amsterdam, 2009a).

### **Maatregel: Opleiding**

Zorg voor een goede opleiding en training voor o.a. Bouw&WoningToezicht-ambtenaren.

*Voorbeeld: Masterclasses Energiebeheer*

Projectbureau ARC organiseerde in 2009 bij de gemeente Amsterdam een reeks masterclasses energiebeheer voor gebouwbeheerders van gemeentelijke gebouwen van stadsdelen en diensten. Elke keer stond er een andere thema centraal (verlichting, isolatie, installaties, monitoring en beheer). Deze bijeenkomsten leidden tot een enthousiaste kopgroep van gebouwbeheerders, tot concrete kennisuitwisseling, en tot 7 plannen van aanpak voor energiebeheer in de eigen gebouwen (Gemeente Amsterdam, 2009a).

**Maatregel: Taken en verantwoordelijkheden**

Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van ambtenaren zijn vastgelegd in functieomschrijvingen en werkplannen. Dit wordt periodiek gecontroleerd door een onafhankelijke partij.

**Maatregel: Beleidsmatige inbedding**

Opnemen en doorvertalen van energiedoelstellingen naar doelstellingen en instrumentarium van andere beleidsvelden (zoals Wonen, RO, Bouw&WoningToezicht (BWT), Economie, Sociale Zaken, Financiën etc.).

## 6.5 Maatregelen stap 2: gebruik van duurzame energie

**Duurzame energie**

Volgens de website van de Rijksoverheid ([www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)) is duurzame (of groene) energie, energie die opgewekt is door schone, onuitputtelijke bronnen.

De voordelen van duurzame energie ten opzichte van energie uit fossiele bronnen (aardolie, steenkool) zijn (Rijksoverheid, 2011f):

- geen uitstoot van broeikasgassen (CO<sub>2</sub>) of andere stoffen die schadelijk zijn voor het milieu (of de gezondheid);
- minder afhankelijkheid van een klein aantal olie- en gasproducerende landen en de hoge prijzen van fossiele brandstoffen. Die afhankelijkheid maakt Nederland kwetsbaar;
- in tegenstelling tot olie- en gasvoorraden raakt duurzame energie niet op.

**Maatregel: Windenergie**

Energie uit windmolens is voor Nederland een omvangrijke vorm van duurzame energie. Het is ook een van de goedkoopste manieren om energie te produceren. Nederland is vlak en het waait er vaak. Dit maakt ons land zeer geschikt voor windenergie. Op dit moment komt 4,4% van alle elektriciteit

uit Nederlandse windturbines. De overheid wil dat in 2020 14% van onze energie uit duurzame bronnen afkomstig is. Windenergie kan bijdragen om deze doelstelling te halen (Rijksoverheid, 2011f).

### **Maatregel: Zonne-energie**

De zon kan op 2 manieren energie leveren: via zonnepanelen (zetten zonlicht om in elektriciteit) of zonnecollectoren/zonneboiler (zetten zonlicht om in warmte).

Een zonneboiler gebruikt de energie van de zon om water te verwarmen dat gebruikt wordt in de keuken of de badkamer. Een zonneboiler is een aanvullend systeem op de verwarmingsketel. Het apparaat wordt niet gebruikt voor de verwarming van een woning. Daarvoor is een zonneboilercombi nodig. Voor een zonneboiler kunnen burgers subsidie krijgen.

Zonnepanelen (PV-panelen) zetten het zonlicht om in elektriciteit (zonnestroom). Zon-pv of fotonvoltaïsche zonne-energie is een gemakkelijk toepasbare en milieuvriendelijke techniek voor elektriciteitsopwekking. Teveel opgewekte elektriciteit kan eenvoudig aan het elektriciteitsnet worden geleverd. Ook zijn er steeds meer producten op de markt waarbij zonnecellen geïntegreerd worden in bouwmaterialen, zoals dakbedekking, gevelpanelen of dakpannen (Rijksoverheid, 2011f).

#### *Voorbeeld: SolaRoad*

SolaRoad is een weg, die ook als zonnepaneel werkt. De combinatie van deze twee functies is bijzonder, en maakt het mogelijk om binnen de ruimte die we nu toch al voor wegen gebruiken ook nog zonne-energie in te vangen en om te zetten in elektrische energie, die vervolgens kan worden gebruikt voor uiteenlopende energievragers zoals wegverlichting, verkeersinstallaties, maar ook huishoudens. Het potentieel om op deze manier elektriciteit op te wekken is groot, het totale Nederlandse wegennet omvat ongeveer 137.000 kilometer. De verwachte opbrengst aan elektriciteit ligt op 50 kWh per vierkante meter per jaar. Een gemiddeld huishouden verbruikt per jaar ongeveer 3.500 kWh aan elektriciteit (TNO, 2011).

In Krommenie (Noord-Holland) wordt een dergelijk systeem aangelegd op een fietspad. Het 'zonfietspad' is uniek in de hele wereld: het is het eerste wegdek met geïntegreerde zonnecellen en maakt het mogelijk om een weg te gebruiken en er tegelijkertijd zonne-energie op te wekken (Architectenweb, 2011e).

*Voorbeeld: Solardakenproject*

Het 'solardakenproject' in 's-Heerenbergh (gemeente Montferland) nadert zijn voltooiing. Op acht bedrijfshallen worden zonnepanelen gelegd. Het dak van een van de hallen wordt ook demonstratiedak: op dit dak zijn verschillende typen panelen van dichtbij te bezichtigen en de andere daken zijn vanaf dit dak goed zichtbaar. Het is een van de vele projecten voor duurzame energie die de provincie Gelderland ondersteunt met kennis en geld. De provincie Gelderland ondersteunt het project met 630.000 euro subsidie (Provincie Gelderland, 2010).

*Voorbeeld: Oriëntatiewoningen*

In Malden is een nieuwbouwproject gerealiseerd, genaamd Plan Zonnekant. De doelstelling was om een nul-energie-project te realiseren. Dit is niet bereikt maar er zijn wel veel energiebesparende maatregelen toegepast. De naam van het project verwijst naar de oriëntatie van het appartementengebouw: de woonkamers met grote ramen zijn gelegen op het zuiden en de slaapkamers met kleine ramen zijn op het noorden georiënteerd. Om oververhitting te voorkomen is er uitvalzonwering aangebracht (SenterNovem, 2007).

**Maatregel: Bio-energie**

Bio-energie is energie opgewekt uit organisch materiaal (biomassa). Daartoe behoren hout, groente-fruit- en tuinafval, maar ook plantaardige olie, mest en (delen van) speciaal geteelde gewassen. Energie uit biomassa wordt opgewekt door verbranding, vergassing of vergisting. Elektriciteit en autobrandstof die uit biomassa worden gemaakt, verminderen gebruik van fossiele brandstoffen (olie en kolen). In hoeverre bio-energie wel echt duurzaam is, hangt af van de grondstoffen die worden bij- of meegestookt in de elektriciteitscentrales. Wel is biomassa, in tegenstelling tot kolen en aardgas, een onuitputtelijke bron. Biomassa is goed voor een derde van de productie van duurzame elektriciteit in Nederland (Rijksoverheid, 2011f). In Scandinavië is het heel gewoon om je huis hiermee te verwarmen. Vaak zie je dat daar een lokaal warmtebedrijf houtsnippers verbrandt (van duurzaam gekweekt hout en snoeiafval) en de groene warmte aan huishoudens en bedrijven levert. In Nederland is hier nu ook een voorbeeld van.

*Voorbeeld: Biomassa – snoeihout als warmtebron*

Stadsverwarming Purmerend (SVP) gebruikt snoeihout uit Nederlandse bossen om de bewoners te voorzien van duurzame warmte. Staatsbosbeheer en SVP hebben dit vastgelegd in een intentieverklaring. Staatsbosbeheer hoopt door deze plannen achterstallig en bestaand onderhoud aan de bossen te kunnen financieren. Zo blijven de bossen toch mooi en goed toegankelijk voor bezoekers. Bossen van Staatsbosbeheer hebben het FSC-keurmerk en hout uit deze bossen wordt gebruikt voor bijvoorbeeld vloeren, kozijnen en meubelen. Het restmateriaal en snoeihout kan goed

gebruikt worden als milieuvriendelijke grondstof voor de productie van groene energie (Staatsbosbeheer, 2010).

### **Maatregel: Warmte-Koude Opslag (WKO)**

Zonnewarmte of winterkou kunnen ondergronds opgeslagen worden. Zo kan de winterkou gebruikt worden om in de zomer ruimtes te koelen. In de winter kan de opgeslagen zonnewarmte weer worden gebruikt voor verwarming. De toepassing van warmte-koudeopslag vindt vooral plaats voor koeling/verwarming van kantoren, in de industrie en in de land- en tuinbouw. Gebruik in woningen is nog niet rendabel (Rijksoverheid, 2011f).

#### *Voorbeeld: Grootschalig bodemenergiesysteem - Eindhoven*

De TU Eindhoven maakt sinds 2002 gebruik van de bodem om de gebouwen op haar terrein te voorzien van koeling in de zomer en verwarming in de winter. Het project is in Nederland redelijk uniek te noemen vanwege het grootschalige karakter van de installatie. Het bodemenergiesysteem bestaat uit drie koude en drie warme clusters. Binnen een cluster zijn momenteel 4 tot 6 bronnen aangesloten. In de toekomst zullen zo'n 48 bronnen op het systeem aangesloten zijn. De verschillende clusters zijn met elkaar verbonden door middel van een distributienet: een zogenoemde ringleiding. De verschillende gebouwen van de TU zijn op deze ringleiding aangesloten en kunnen onafhankelijk van elkaar gebruik maken van de warmte en koude uit het netwerk. De totale energiebesparing die met deze installatie wordt behaald is circa 20% ten opzichte van een traditionele verwarming/koelinstallatie. Deze besparing komt overeen met een CO<sub>2</sub> – emissiereductie van 20% (SenterNovem, 2011a).

### **Maatregel: Waterkracht**

Deze vorm van energie wordt gewonnen uit stromend of vallend water. Waterkracht is wereldwijd een belangrijke energiebron, maar speelt in Nederland een zeer bescheiden rol. Er staan hier 6 waterkrachtcentrales. In zee zijn ook centrales mogelijk. Die maken gebruik van de golven of van eb en vloed (Rijksoverheid, 2011f).

#### *Voorbeeld: Waterkrachtcentrale Borgharen*

In de Maas in Borgharen zal in 2011 worden begonnen met de bouw van een nieuwe waterkrachtcentrale, die 13.000 huishoudens van stroom kan voorzien. Maastricht verleende donderdag de bouwvergunning, maakte de gemeente bekend. De nieuwe centrale levert vanaf 2013 jaarlijks 46 miljoen kilowattuur. Daardoor wordt de uitstoot van 38 miljoen kilo CO<sub>2</sub> voorkomen (Limburgs Dagblad, 2010).

*Voorbeeld: Stadskoude Amsterdam*

Stadskoude biedt goede kansen voor het verder verduurzamen van de energievoorziening van Amsterdam. Dat blijkt uit recent onderzoek van de gemeente Amsterdam. Stadskoude is een manier van koelen waarbij gebruik wordt gemaakt van koud water uit diepe meren rond de stad. Stadskoude wordt al op twee plekken in de stad succesvol toegepast: de Zuidas en Zuidoost. Koud water wordt via een centrale uit respectievelijk de Nieuwe Meer en de Ouderkerkerplas gepompt, via buizen naar een bedrijventerrein gebracht en daar gebruikt voor het koelen van gebouwen en ICT-systemen. Hiermee wordt het gebruik van elektrische koelmachines en schadelijke koelvloeistoffen beperkt. Gebouwen die aangesloten zijn op stadskoude gebruiken geen elektrische airco's. Ze besparen daardoor elektriciteit en schadelijke koelvloeistoffen. Vergeleken met elektrische koeling wordt met stadskoude 75% minder energie verbruikt. Stadskoude is duurzaam, maar de kosten voor het netwerk zijn hoog. Daarom kan stadskoude alleen rendabel worden toegepast als het gebouw dat gekoeld moet worden dicht bij een diep meer ligt (Gemeente Amsterdam, 2011b).

**Maatregel: Geothermische energie: aardwarmte**

Dit is energie uit geisers of warmwaterbronnen. De hoeveelheid aardwarmte is enorm. De buitenste 6 kilometer van de aardkorst bevat een hoeveelheid warmte die overeenkomt met 50.000 keer de energie van alle olie- en gasvoorraden in de wereld. In Nederland is de temperatuur van de aardkorst te laag voor elektriciteitsproductie, maar de warmte is wel bruikbaar om bijvoorbeeld gebouwen of kassen te verwarmen. Dat gebeurt alleen nog nauwelijks, vanwege de hoge kosten van proefboringen. Wel wordt in Nederland gebruik gemaakt van bodemwarmte. Dit is de warmte die in de bovenste laag van de aardkorst ontstaat onder invloed van zonlicht (Rijksoverheid, 2011f).

*Voorbeeld: Project Aardwarmte Den Haag*

In de zoektocht naar duurzame energiebronnen is er in Nederland de laatste jaren steeds meer aandacht uitgegaan naar aardwarmte. Bedrijven als PGMI en Daldrup hebben al enkele succesvolle boringen op hun naam staan, waarmee onder meer kassen in Bleiswijk en Pijnacker verwarmd worden. Project Aardwarmte Den Haag verwarmt met opgepompt water van vijfenzeventig graden Celsius vierduizend woningen en twee hectare bedrijfsruimte. Volgens drs. Guus Willemsen van bodemingenieursbureau IF Technology is Nederland zelfs 'een topland voor geothermie'. 'We hebben goede reservoirs, boordata is beschikbaar via internet en er is veel vraag naar aardwarmte, met name uit de glastuinbouw. Het is een zeer goedkope bron van duurzame energie, met enorm potentieel.'

Toch zijn er nog veel uitdagingen voordat geothermie zover is. Zo is geothermie zwaar ondergesubsidieerd, de subsidie op geothermie is dertig euro per ton koolstofdioxidebesparing, voor

hybride auto's is dat veertienhonderd euro. Verder zijn er te weinig boringen die onderzoeksdata opleveren, kunnen we er in Nederland nog geen elektriciteit mee opwekken omdat we niet diep genoeg boren, en is de risicobeleving van veel klanten nog te groot.

Toch biedt aardwarmte voor Nederland een interessant toekomstperspectief. Momenteel is men al druk bezig met het zoeken naar oplossingen voor de genoemde problemen. Zo maakt Duitsland al gebruik van een diepe aardwarmtetechnologie die geschikt is om elektriciteit mee op te wekken. Het Enhanced Geothermal System (EGS) is een hydraulische stimuleringsmaatregel waarmee in een droge, hete ondergrond spleten en kloven worden gemaakt. Water wordt hier kunstmatig ingebracht, warmt op en komt uiteindelijk als stoom omhoog uit een tweede boorgat, waar een stoomturbine het omzet in elektriciteit. 'Door gebruik te maken van EGS kan centraal Europa voor een paar honderd jaar met aardwarmte gevoed worden', aldus Ralph Weidler, oprichter van het Duitse Geothermeon. Mogelijk zal dit ook in Nederland werken, mits er een goede subsidieregeling komt, zodat energieleveranciers er niet op verliezen (Technisch Weekblad, 2010).

#### *Voorbeeld: CO<sub>2</sub>-arme woonwijk Westland*

In Westland werd groen licht gegeven om het bijzondere klimaatsysteem van de nieuwe woonwijk Hoogeland aan te leggen. In deze eerste CO<sub>2</sub>-arme woonwijk van het Westland gaan de kassen van telersvereniging Prominent samen met aardwarmte energie leveren aan de ruim 900 woningen. In 2011 wordt het klimaatsysteem aangelegd. Dankzij de duurzame energievoorziening, de milieubewuste manier van bouwen en het optimaal isoleren van de woningen, stoot Hoogeland straks maar liefst 40% minder CO<sub>2</sub> uit dan bij conventionele nieuwbouw.

De Westlandse kassen hebben in de zomer een overschot aan warmte. Deze restwarmte wordt afgegeven aan grondwaterbronnen in de wijk Hoogeland. In de winter wordt het verwarmde grondwater opgepompt en gebruikt om via een leidingnet, warmtepompen en vloerverwarming, warmte te leveren aan de woningen en wijkvoorzieningen. Het gebruikte en afgekoelde grondwater wordt opgeslagen om in de zomer zowel de woningen als de kassen te koelen (Vestia, 2011).

#### *Voorbeeld: Oppompen water Groningen*

Ingenieursbureau PGMI en de gemeente Groningen hebben samen een vergunning aangevraagd om uit diepe aardlagen onder de stad Groningen heet water te mogen oppompen. Ze vragen het ministerie van economische zaken toestemming voor het slaan van drie putten. PGMI, een bedrijf uit de stad Groningen verwacht op 3600 meter diepte water aan te treffen met een temperatuur tussen 95 en 115 graden Celsius. De drie putten moeten samen voldoende heet water opleveren om in totaal 22.500 woningen duurzaam te verwarmen (Dagblad van het Noorden, 2011).

## 6.6 Maatregelen stap 3: verhoog de efficiëntie

### **Maatregel: Restwarmte**

Restwarmte is (warmte) energie die overblijft bij een energieomzetting. Op heel veel plaatsen in de industrie komt warmte vrij die niet geheel gebruikt wordt. De 'restwarmte', wordt dan met koelwater, koeltorens of luchtkoelers vernietigd. Dit terwijl deze warmte ook nuttig had kunnen worden gebruikt. Restwarmte kan namelijk gebruikt worden om woningen en bedrijven te verwarmen (Essent, 2011).

#### *Voorbeeld: Stoomleiding Akzo Nobel*

De twee kilometer lange stoomleiding tussen afvalverwerker Twence en het zoutproductiebedrijf van AkzoNobel in Hengelo is op 24 januari 2011 door minister Maxime Verhagen officieel in gebruik gesteld. Stoom die vrijkomt bij verbranding van afval wordt nu gebruikt bij de zoutproductie van AkzoNobel. Daarmee zal het jaarlijkse aardgasverbruik met 40 miljoen m<sup>3</sup> omlaag gaan en de bijbehorende CO<sub>2</sub>-uitstoot met 72.000 ton per jaar. De besparing op aardgas die hiermee wordt bereikt, komt overeen de gasvoorziening voor een stad met 80.000 inwoners. AkzoNobel produceert in haar fabriek in Hengelo ongeveer 2,5 miljoen ton hoogwaardig vacuümzout per jaar. De stoompijp vergde een investering van 15 miljoen euro. Daarvan is ongeveer 10% bijgedragen door de Nederlandse regering en de provincie Overijssel (Energiegids, 2011).

#### *Voorbeeld: Restwarmte Leeuwarden*

Heel Leeuwarden wordt in de toekomst mogelijk verwarmd met restwarmte van fabrieken en grote instellingen. Dit jaar al begint energieleverancier Essent een proef met de verwarming van duizend huishoudens in de woonwijk Camminghaburen. Die worden straks verwarmd met de restwarmte van FrieslandCampina. Het moet een eerste stap zijn in de aanleg van een warmtenet voor heel Leeuwarden en omgeving. De mogelijkheid om nu al met alternatieve stadsverwarming te beginnen, deed zich voor omdat de ketel van het stadsverwarmingssysteem voor Camminghaburen van Essent aan vervanging toe is. In plaats van een nieuwe te plaatsen gaat Essent de warmte met behulp van een pijp ophalen bij de twee kilometer verderop gelegen fabriek van FrieslandCampina. De restwarmte van het bedrijf aan de Pieter Stuyvesantweg verdwijnt nu nog in de open lucht. Door de restwarmte voor verwarming van huishoudens te gebruiken, wordt de uitstoot van CO<sub>2</sub> (kooldioxide) verminderd met 70 procent. Bij de proef in Camminghaburen gaat het om 2500 ton CO<sub>2</sub> per jaar dat minder de lucht ingaat (Friesch Dagblad, 2011).

*Voorbeeld: Warmtenetwerk Coevorden*

Een lid van Gedeputeerde Staten Drenthe heeft haar handtekening gezet onder een intentieverklaring tot de bouw van een warmtenetwerk in Coevorden. Hierover waren eerder al afspraken gemaakt in het klimaatakkoord dat de provincie met de gemeente heeft afgesloten. De bedoeling is om restwarmte van bedrijventerrein Europark in Coevorden te gaan gebruiken voor de verwarming van woningen in het centrum van Coevorden. Met de ondertekening worden afspraken vastgelegd over de ontwikkeling en aanleg van de eerste fase van een duurzaam warmtenetwerk vanuit het Europark voor de gemeenten Coevorden/Emlichheim. Gemeente Coevorden en wooncorporatie Domesta, die ook de intentieverklaring ondertekenen, laten onderzoeken of dit warmteproject in de toekomst kansen biedt voor een vorm van stadsverwarming. Het warmteproject kan een besparing opleveren van ongeveer 7,5 miljoen m<sup>3</sup> aardgas en een emissiereductie 13.500 ton CO<sub>2</sub>. De verbinding van de gebouwde omgeving in de gemeente Coevorden biedt groeikansen voor verdere afzet van warmte (Provincie Drenthe, 2010).

*Voorbeeld: Stadskantoor Venlo*

Venlo heeft het voorlopig ontwerp gepresenteerd van haar nieuwe stadskantoor. De parkeergarage wordt gebruikt om lucht voor te verwarmen in de winters. 's Zomers wordt de lucht die het gebouw in gaat hier weer gekoeld. De vides in het gebouw voeren de gebruikte lucht af door middel van zonneshoorstenen op het dak (Architectenweb, 2010a).

## 6.7 Maatregelen om de energie-import te verlagen

### **Maatregel: Lokale energie-opwekking en productie**

De volledige achtergrond met betrekking tot decentrale energieopwekking is terug te lezen in Bijlage I: Nationaal beleid van dit rapport. Hier volgt nu een korte samenvatting van dat stuk.

Vanwege een toenemende aandacht voor energiebesparing groeit het aandeel energie dat wordt opgewekt middels decentrale elektriciteitsopwekking (Burger, 2001). In een duurzaam decentraal elektriciteitssysteem wordt een groot deel van de elektriciteit lokaal geproduceerd met behulp van innovatieve technologieën en organisatiemethoden. Verschillende technische opties voor decentrale elektriciteitsvoorziening kunnen in de gebouwde omgeving worden geïntegreerd, zoals zonnestroom (PV), kleinschalige warmtekrachtkoppeling (microwkk), kleinschalige windturbines en elektriciteitsopslag.

Het decentraal opwekken van energie betekent automatisch dat een groter aantal partijen invloed heeft op de energievoorziening. Via deze partijen heeft ook de lokale overheid invloed op de (decentrale) energievoorziening. Het is niet alleen via het lokaal beleidsinstrumentarium dat gemeenten invloed op de verschillende vormen van decentrale energie kunnen uitoefenen. Doordat er nu veel verschillende partijen zijn die bij de energievoorziening betrokken zijn, kan de gemeente als organisator in een netwerk deze partijen bijeen brengen of aanspreken om landelijke of lokale doelstellingen voor energiebesparing en duurzame energie te realiseren (Burger, 2001).

#### *Voorbeeld: WeGenerate*

De Natuur- en Milieufederaties, waaronder die van Groningen, en Stichting Doen richten samen het energiebedrijf van de toekomst op: We Generate. Dit wordt het eerste energiebedrijf dat het voor de klant mogelijk maakt zelf groene energie op te wekken met zonnecellen, zonneboilers en windnooturbines en energie te besparen met isolatie en LED-verlichting. Dit wordt het eerste energiebedrijf dat samen met haar klanten groene energie opwekt door opwekking thuis en in de buurt. Met steun van 13,5 miljoen euro uit het Droomfonds van de Nationale Postcode Loterij kunnen zij aan de slag met lokale duurzame energie.

De Natuur en Milieufederatie Groningen wil zich in eerste instantie richten op de oprichting van een energiecoöperatie voor de stad Groningen om op die manier aan te sluiten bij de ambities van de gemeente Groningen om energieneutraal te zijn in 2035. Het streven is dat in 2015 meer dan 100.000 huishoudens in Nederland energieneutraal zijn (Groninger Internet Courant, 2011).

#### *Voorbeeld: Lochem Energie*

Lochem Energie is een bundeling van alle mogelijke initiatieven van particulieren en bedrijven op het gebied van duurzame energieopwekking uit de gemeente Lochem. Men heeft hiervoor een coöperatieve vereniging opgericht die nu al bijna 1000 aspirant-leden kent. Die belangstelling inspireert de vrijwilligers enorm om het onderzoek naar de haalbaarheid van een lokale energievereniging kracht bij te zetten (SlowEnergy, 2011). Het doel van de vereniging is om snel in haar eigen energiebehoefte te kunnen voldoen. Daarbij wordt duurzame energie zélf opgewekt en geleverd. Er wordt gebruik gemaakt van zonne-energie, windenergie, biomassa enz (LochemEnergie, 2011).

#### **Maatregel: Innovatieve financieringsvormen**

Nagedacht moet worden over vernieuwende financieringsconstructies m.b.t. investeringen in energiebesparing en duurzame energie door doelgroepen.

*Voorbeeld: Duitse Feed-in systeem*

Duitsland kent het Feed-in Systeem. Dit systeem kenmerkt zich doordat het een vergoeding kent voor het terugleveren van groene stroom aan het net. In Duitsland betalen alle energiegebruikers een kleine toeslag op het stroomtarief. Daarmee wordt een fonds gevoed waaruit groene energie die door burgers en bedrijven zelf is opgewekt, wordt ingekocht. Die prijs is zo bepaald dat zelf opwekken van schone energie rendabel is. De regeling is geen subsidie, drukt dus niet op de overheidsbegroting en is in de landen waar deze is ingevoerd een groot succes (Tegenstroom, 2011). Duitse Economen zijn echter minder positief over dit systeem: zij komen tot de conclusie dat de subsidie ontzagwekkend duur is, innovatie hindert, geen extra werkgelegenheid oplevert en nauwelijks tot CO<sub>2</sub>-reductie heeft geleid (Energieraad, 2011b).

## 6.8 Deelconclusie geïnventariseerde practices

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de derde deelvraag:

*‘Welke best practices kunnen geformuleerd worden die gemeenten kunnen helpen om energiezuinigheid te stimuleren?’*

De inventarisatie van maatregelen heeft plaatsgevonden door de dagelijkse nieuwsflits van het Informatie- en Kenniscentrum voor de Ruimtelijke Ordening (IKCRO), het werkprogramma ‘Schoon en Zuiver’ (Bijlage I: Nationaal beleid) en de SLOK-prestatiekaart (paragraaf 4.3) te raadplegen. Op basis hiervan zijn de maatregelen opgenomen in tabel 8. De maatregelen zijn onderverdeeld naar de vier manieren van sturingsmethoden door de overheid, te weten 1. Marktregulering, 2. Marktstimulering, 3. Markthandeling – zelf acteren in de markt, en 4. Marktstructurering.

Tabel 8: maatregelen om te komen tot de reducering van het fossiele energieverbruik

| Methodiek                                                    | Overheids-interventie                  | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stap 1: Beperk de aanvraag</b> (par. 6.4)                 | Marktregulering                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verscherpte EPC &amp; EPN (p. 49)</li> <li>• Handhaving EPC &amp; EPN (p. 53)</li> <li>• Certificering (p. 53)</li> </ul>                                                                                     |
|                                                              | Marktstimulering                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsidies &amp; Belastingen (p. 54)</li> </ul>                                                                                                                                                                |
|                                                              | Zelf optreden                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communicatie &amp; Voorlichting (p. 56)</li> <li>• Monitoring (p. 57)</li> <li>• Opleiding (p. 57)</li> <li>• Taken en verantwoordelijkheden (p. 58)</li> <li>• Beleidsmatige inbedding (p. 58)</li> </ul>    |
| <b>Stap 2: Gebruik duurzame energie</b> (par. 6.5)           | Zelf optreden / Stimuleren / Reguleren | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windenergie (p. 58)</li> <li>• Zonne-energie (p. 59)</li> <li>• Bio energie (p. 60)</li> <li>• Warmte-Koude Opslag (p. 61)</li> <li>• Waterkracht (p. 61)</li> <li>• Geothermische energie (p. 62)</li> </ul> |
| <b>Stap 3: Verhoog energie-efficiëntie</b> (par. 6.6)        | Zelf optreden / Reguleren              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restwarmte (p. 64)</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| <b>Maatregelen die de energie-import verlagen</b> (par. 6.7) | Marktstimulering<br>Reguleren          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokale energie-opwekking en productie (p. 65)</li> <li>• Innovatieve financieringsvormen (p. 66)</li> </ul>                                                                                                   |

Bron: zelf ontwikkeld model

## HOOFDSTUK 7 INVENTARISATIE EN PRIORITERING VAN BEOORDELINGSCRITERIA



Bron: <http://www.groenelus.nl/11482/kleine-ondernemers-boos-op-beleid-duurzame-energie-noord-nederland>



## 7.1 Inleiding

In hoofdstuk 6 zijn er op basis van het kabinetsprogramma ‘Schoon en Zuinig’, de SLOK-prestatiekaart en de dagelijkse check van de IKCRO-nieuwsflits allerlei maatregelen geïnventariseerd om tot een reducering van het energieverbruik en een hogere energie-efficiëntie te komen. Implementatie van deze maatregelen door gemeenten is echter niet realistisch en interessant, bijvoorbeeld vanwege de hoge kosten van sommige maatregelen, of doordat ze vanwege technische of organisatorische redenen moeilijk te implementeren zijn. In dit hoofdstuk ga ik kijken naar criteria waarop energie-experts (Bijlage IV) de maatregelen kunnen gaan beoordelen.

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vierde deelvraag:

*‘Kan er een eigen beoordelingskader over energiezuinigheid van een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving voor gemeenten ontwikkeld worden?’*

In dit hoofdstuk worden de maatregelen uit hoofdstuk 6 beoordeelt aan de hand van een aantal in dit hoofdstuk geïntroduceerde beoordelingscriteria door twaalf energie-experts. Een lijst van de deelnemende experts is opgenomen in Bijlage IV. Aan de beoordelingscriteria zijn (kwalitatieve) variabelen gehangen. Deze criteria met variabelen zijn opgenomen onder paragraaf 7.2. Omdat niet alle criteria even zwaar wegen, zijn de criteria door de experts op twee manieren geprioriteerd, namelijk volgens eigen belangen en volgens belangen uit de praktijk, zie paragraaf 7.3. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de deelconclusie (paragraaf 7.4), waar een antwoord gegeven wordt op de hierboven genoemde deelvraag.

## 7.2 Beoordelingscriteria en variabelen

De beoordelingscriteria zijn opgesteld aan de hand van de principes effectiviteit en efficiëntie, omdat op deze manier gekeken kan worden of de genoemde maatregelen doeltreffend zijn (effectiviteit), dus dat de maatregelen doen wat ze moeten doen, en of ze doelmatig zijn (efficiënt), dus de mate van het gebruik van (financiële) middelen om tot de effectiviteit te komen. Experts gaan de genoemde maatregelen beoordelen op de criteria op een schaal van 1 tot 5, waarbij 1 overeenkomt met ‘zwak’, 3 met ‘redelijk’ en 5 met ‘goed’. Zo ontstaat er uiteindelijk een overzicht van alle maatregelen met een door de experts opgemaakte score gebaseerd op de beoordelingscriteria.

De criteria die ik introduceer onder het principe effectiviteit, zijn:

- CO<sub>2</sub>-emissie;  
*Waar het natuurlijk allemaal om draait bij de toepassing van de maatregelen is dat uiteindelijk de CO<sub>2</sub>-uitstoot gereduceerd wordt. Is de maatregel daadwerkelijk direct of indirect CO<sub>2</sub> reducerend? Natuurlijk is hierbij CO<sub>2</sub>-reductie relatief, omdat CO<sub>2</sub>-reductie onder andere afhangt van schaalgrootte. Zo zal een windmolenpark meer CO<sub>2</sub> reducerend zijn dan een enkel groendak, maar het gaat hierbij dus niet om absolute CO<sub>2</sub>-reductie maar relatief.*
- Praktische uitvoerbaarheid;  
*Een maatregel kan erg CO<sub>2</sub> reducerend werken, maar belangrijk is wel dat de maatregel technisch gezien goed uit te voeren is. Is de uitvoering van de maatregel technisch gezien eenvoudig of vraagt de maatregel om hele ingewikkelde (bouwtechnische) constructies?*
- Institutionele uitvoerbaarheid;  
*Niet alleen de praktische kant van het verhaal speelt een rol bij de implementatie van maatregelen. Hoe zit het met de theoretische uitvoerbaarheid van een maatregel? Is er veel kennis binnen de gemeentelijke organisatie voor nodig, ben je als gemeente afhankelijk van landelijke wetgeving of kun je gewoon je eigen gang gaan?*
- Maatschappelijke duurzaamheid;  
*Is er een lokaal maatschappelijk draagvlak voor de methode? Belangrijk voor een gemeente is het of burgers, ondernemers, corporaties etc. een goed gevoel hebben bij een maatregel.*

De criteria die ik introduceer onder het principe efficiëntie, zijn:

- Kosten;  
*Belangrijk is natuurlijk wat de investering kost (in euro's). Dit criteria gaat over de totale investering die nodig is om een maatregel te implementeren. De keuzemogelijkheden hier zijn 'laag' (1), 'gemiddeld' (3) en 'hoog' (5), omdat je bij kosten niet kunt spreken van zwak, redelijk en goed.*
- Terugverdientijd;  
*De terugverdientijd van de investering is de tijd die verloopt tussen het moment van investeren en het moment waarop de door deze investering veroorzaakte kasstromen gelijk zijn aan de investering. De keuzemogelijkheden zijn '0-5 jaar', '5-10 jaar', '10-15 jaar' en '>15 jaar'.*

### 7.3 Prioritering van criteria

Er is nu een complete lijst met criteria opgesteld, waarop de maatregelen om tot een hogere energie-efficiëntie te komen, kunnen worden beoordeeld. Vanwege verschillende belangen zullen deze criteria niet allemaal even zwaar wegen. Daarom is aan de experts gevraagd om hun oordeel te geven over het relatief belang van de criteria ten opzichte van elkaar. Op deze manier kan dan een vergelijking worden gemaakt tussen de criteria die de experts belangrijk vinden en de criteria die in de praktijk de doorslag blijken te geven.

De prioritering gebeurde volgens twee verschillende normeringen:

- volgens de eigen normen van de deelnemers;
- volgens de normen zoals ze (naar hun mening) in de praktijk worden gehanteerd.

#### **Ratio- of ordinale gegevens?**

Gevraagd aan de experts is om hun oordeel te geven over het relatief belang van de criteria ten opzichte van elkaar. Dit konden zij aangeven door een cijfer op een schaal van 1 tot 10 aan te geven aan de verschillende criteria, waarbij een 1 als minst belangrijk en een 10 als meest belangrijke criterium gold. Wanneer ik deze gegevens als ratio gegevens zou interpreteren, zou er geen eerlijk resultaat uit de interviews komen, immers, een '5' kan voor de ene expert een hele andere betekenis hebben dan voor de andere expert. De getallen zijn dus vrij interpreteerbaar. Daarom is het belangrijk om op te merken is dat ik deze getallen om heb gezet naar een ordinale weegschaal: door de rapportcijfers te vertalen naar een ordinale weegschaal heb ik eerlijk inzichtelijk kunnen maken wat voor de experts het minst belangrijke en het meest belangrijke criterium is.

Categorie 1: het hoogst scorende criterium volgens de respondenten, dus meest belangrijk

Categorie 2: middencategorie, criteria die niet als belangrijkste of minst belangrijk worden bevonden

Categorie 3: het laagst scorende criterium volgens de respondenten, dus minst belangrijk

#### **Prioritering naar de norm van de deelnemers**

In tabel 9 staat weergegeven hoe de verschillende criteria gescoord hebben, na beoordeling van de experts (volgens hun eigen normen) op categorie 1, de criteria die de experts het meest belangrijk achten.

Tabel 9: Prioritering van criteria volgens perspectief 1: norm van experts, categorie 1

| Criteria (meest belangrijk)    | Score |
|--------------------------------|-------|
| CO <sub>2</sub> -emissie       | 6     |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 4     |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 4     |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 3     |
| Kosten                         | 3     |
| Terugverdientijd               | 2     |

Bron: Eigen ontwikkeling

De experts hebben hun eigen norm aangegeven. Daaruit blijkt dat zij de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie het meest belangrijke criterium vinden, gevolgd door de praktische uitvoerbaarheid en de maatschappelijke duurzaamheid. Wanneer alleen naar de resultaten van vier gemeentelijke ambtenaren gekeken wordt, zien we een zelfde beeld: zij vinden de CO<sub>2</sub>-emissie, de praktische- en institutionele uitvoerbaarheid en de maatschappelijke duurzaamheid allen even belangrijk, namelijk ieder 2 stemmen, de overige twee criteria kregen geen stemmen.

In tabel 10 staat aangegeven hoe de verschillende criteria gescoord hebben, na beoordeling van de experts (volgens hun eigen normen) op categorie 3, de criteria die de experts het minst belangrijk achten.

Tabel 10: Prioritering van criteria volgens perspectief 1: norm van experts, categorie 3

| Criteria (minst belangrijk)    | Score |
|--------------------------------|-------|
| Kosten                         | 4     |
| Terugverdientijd               | 4     |
| CO <sub>2</sub> -emissie       | 2     |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 2     |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1     |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 0     |

Bron: Eigen ontwikkeling

Volgens de eigen normen van de experts zijn de kosten en de terugverdientijd de minst belangrijke criteria, met ieder 4 stemmen. De overige criteria kregen minder stemmen. Wanneer alleen naar de resultaten van vier gemeentelijke ambtenaren gekeken wordt, zien we een zelfde beeld: ook zij vinden de kosten en de terugverdientijd de minst belangrijke criteria, ieder criteria kreeg 2 stemmen.

Ook de CO<sub>2</sub>-emissie kreeg van de gemeentelijke ambtenaren 2 stemmen. De overige criteria kregen geen stemmen.

Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de experts de criteria die vallen onder het principe 'effectiviteit' belangrijker achten dan de criteria die vallen onder het principe 'efficiëntie'. Een oorzaak hiervoor is waarschijnlijk het 'groene' hart dat de experts hebben.

### Prioritering volgens de praktijknorm

In de praktijk worden andere normen gehanteerd dan die van de experts. De deelnemers zijn daarvan bewust en hebben daarom ook een prioritering aangegeven zoals ze denken dat de afweging in de praktijk gemaakt wordt. In tabel 11 staat weergegeven hoe de verschillende criteria gescoord hebben, na beoordeling van de experts (volgens praktijknormen) op categorie 1, de criteria die de experts het meest belangrijk achten.

Tabel 11: Prioritering van criteria volgens perspectief 1: inschatting van experts over gehanteerde prioriteiten in de praktijk, categorie 1

| Criteria (meest belangrijk)    | Score |
|--------------------------------|-------|
| Praktische uitvoerbaarheid     | 6     |
| Kosten                         | 5     |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 4     |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 3     |
| CO <sub>2</sub> -emissie       | 2     |
| Terugverdientijd               | 2     |

Bron: Eigen ontwikkeling

De meeste experts (6 stemmen) geven aan dat in de praktijk de praktische uitvoerbaarheid het belangrijkste criterium is, gevolgd door de kosten (5 stemmen) en de maatschappelijke duurzaamheid (4 stemmen). Wanneer naar de resultaten van de gemeentelijke ambtenaren wordt gekeken, zien we een vergelijkbaar beeld; de praktische uitvoerbaarheid scoort nog steeds hoog (4 stemmen), maar op een tweede plaats komt de institutionele uitvoerbaarheid.

In tabel 12 staat weergegeven hoe de verschillende criteria gescoord hebben, na beoordeling van de experts (volgens praktijknormen) op categorie 3, de criteria die de experts het minst belangrijk achten.

Tabel 12: Prioritering van criteria volgens perspectief 1: inschatting van experts over gehanteerde prioriteiten in de praktijk, categorie 3

| Criteria (minst belangrijk)    | Score |
|--------------------------------|-------|
| CO <sub>2</sub> -emissie       | 4     |
| Terugverdientijd               | 3     |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 3     |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 3     |
| Kosten                         | 2     |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 0     |

Bron: Eigen ontwikkeling

Experts geven aan dat in de praktijk de CO<sub>2</sub>-emissie als minste de doorslag zal geven of een maatregel doorgevoerd gaat worden of niet; het criteria is met 4 stemmen als vaakste met 'minst belangrijk' bestempeld. Opvallend is wel dat de spreiding vrij groot is; zelfs het criterium wat als één na laatste werd bestempeld met minst belangrijk (het criterium 'kosten'), werd nog altijd 2 keer genoemd. Alleen het criterium 'praktische uitvoerbaarheid' werd geen enkele keer als minst belangrijk genoemd. Wanneer we inzoomen op de antwoorden van de gemeentelijke ambtenaren, zien we ongeveer hetzelfde beeld: de CO<sub>2</sub>-emissie scoort het hoogste (2 stemmen), maar opvallend is wel dat door de gemeenteambtenaren tevens het criterium 'kosten' met 2 stemmen als minst belangrijk bestempelen.

Op basis van de gegevens van de experts over de importantie van de verschillende criteria in de praktijk, kan geconcludeerd worden dat de experts de praktische uitvoerbaarheid als nummer 1 kiezen als het gaat om het meest belangrijk criterium. De praktische uitvoerbaarheid koppelen zij aan de maatschappelijke duurzaamheid en de kosten, die ook veel worden genoemd. Experts geven aan dat in de praktijk er minder wordt gekeken naar in hoeverre een maatregel de CO<sub>2</sub> terug dringt.

## 7.4 Deelconclusie inventarisatie en prioritering beoordelingscriteria

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de vierde deelvraag:

*‘Kan er een eigen beoordelingskader over energiezuinigheid van een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving voor gemeenten ontwikkeld worden?’*

In dit hoofdstuk zijn beoordelingscriteria opgesteld. De criteria die ik introduceer en vallen onder het principe effectiviteit, zijn: 1. CO<sub>2</sub>-emissie, 2. Praktische uitvoerbaarheid, 3. Institutionele uitvoerbaarheid, en 4. Maatschappelijke duurzaamheid; De criteria die ik introduceer en vallen onder het principe efficiëntie, zijn 5. Kosten en 6. Terugverdientijd;

Experts hebben deze criteria geprioriteerd omdat vanwege verschillende belangen niet alle criteria even zwaar mee wegen. De prioritering gebeurde volgens twee verschillende normeringen, namelijk volgens de eigen normen van de deelnemers en volgens de normen zoals ze (naar hun mening) in de praktijk worden gehanteerd.

### Resultaten

Onderstaande tabel 13 geeft weer welke criteria de experts zelf het meest belangrijk vinden en welke criteria in de praktijk het meest belangrijk wordt bevonden. Het getal geeft weer hoeveel experts het criteria als meest belangrijk bestempelde.

Tabel 13: Belangrijkste criteria volgens de 2 normen

| Expert norm         |   | Praktijk norm       |   |
|---------------------|---|---------------------|---|
| CO2 reductie        | 6 | Praktische uitv     | 6 |
| Praktische uitv     | 4 | Kosten              | 5 |
| Maatsch uitv        | 4 | Maatsch uitv        | 4 |
| Institutionele uitv | 3 | Institutionele uitv | 3 |
| Kosten              | 3 | CO2 reductie        | 2 |
| Terugverdientijd    | 2 | Terugverdientijd    | 2 |

Bron: Eigen ontwikkeling

De resultaten van de beoordelingen van de experts zijn opmerkelijk, omdat zij aangeven dat de criteria die zij zelf belangrijk vinden, in de praktijk helemaal niet belangrijk worden gevonden, en vice versa. Namelijk:

- Experts vinden de CO<sub>2</sub>-emissie het meest belangrijke criterium, gevolgd door de praktische uitvoerbaarheid en de maatschappelijke duurzaamheid. Experts vinden zelf de kosten en de terugverdientijd de minst belangrijke criteria.

- Experts geven aan dat in de praktijk de praktische uitvoerbaarheid het belangrijkste criterium is, gevolgd door de kosten. Zij denken dat de CO<sub>2</sub>-emissie het minst belangrijke criterium is.

Omdat de respondenten allen over een 'groen hart' beschikken, is het waarschijnlijk dat zij de CO<sub>2</sub>-emissie als belangrijkste criterium kiezen. De maatschappelijke duurzaamheid werd ook vaak gekozen. Wat door de experts als reden werd genoemd is dat investeren in maatschappelijk draagvlak voor een sneeuwbaaleffect kan zorgen; wanneer er meer draagvlak wordt gecreeërd voor een maatregel bij belanghebbende partijen, gaan zij mogelijk mee investeren in energie-efficiënte maatregelen, wat weer een doorwerking kan hebben op andere partijen omdat ook die partijen willen investeren ('wat de buurman / concurrent heeft, wil ik ook').

De praktische uitvoerbaarheid blijkt, evenals volgens de eigen norm van de experts, volgens de experts in de praktijk het belangrijkste criterium. Tevens worden de kosten belangrijk geacht. Zeker ook in deze tijd van bezuinigingen wordt er extra op de uitgaven gelet. Experts zijn heel erg verdeeld over wat er in de praktijk het minst belangrijke criterium. Duidelijk is wel dat de praktische uitvoerbaarheid zeker niet het minst belangrijke criterium is. Dit wil ik graag toelichten met een quote van een expert: *'De praktische en institutionele uitvoerbaarheid zijn randvoorwaarden waaraan altijd voldaan moet worden'*. Wanneer een maatregel praktisch/technisch gezien niet of moeilijk uit te voeren is, zal deze eenvoudig aan de kant worden geschoven.

## HOOFDSTUK 8 MULTI CRITERIA ASSESSMENT VAN MAATREGELEN



Bron: <http://picture-photo.net/renewable-energy-picture-photo.html>



## 8.1 Inleiding

In hoofdstuk 7 is een beoordelingskader opgesteld. Welke van de geïnterviewde maatregelen uit hoofdstuk 6 scoren goed op het gebied van effectiviteit en efficiëntie? Om dit te bepalen ben ik deze maatregelen voor gaan leggen aan energie-experts (Bijlage IV).

Paragraaf 8.2 bespreekt de vragenlijst die is gehanteerd bij de expert-interviews. In paragraaf 8.3 worden de resultaten gepresenteerd van de vragenlijst en de daaraan gekoppelde interviews die ik heb afgenomen bij de experts. Vervolgens zijn in de deelconclusie van dit hoofdstuk, paragraaf 8.4, een set van best practices gevormd. In bijlage VII wordt de berekening van de totale effectiviteit en efficiëntie uitgelegd.

## 8.2 Vragenlijst expert-interviews

De vragenlijst die de energie-experts onder ogen hebben kregen bestond uit 6 vragen, waarvan vraag 6 uitgesplitst werd naar de (zes) mogelijke vormen van hernieuwbare energie. De vragenlijst is opgenomen in bijlage V. De vragen behandelden de volgende maatregelen, ingedeeld naar tabel 8 uit de deelconclusie van hoofdstuk 6:

- Vraag 1: Beperk de energievraag: reguleringsbeleid van gemeenten;
- Vraag 2: Beperk de energievraag: stimuleringsbeleid van gemeenten;
- Vraag 3: Beperk de energievraag: zelf optreden van gemeenten;
- Vraag 4: Verhoog de energie-efficiëntie: restwarmte-projecten;
- Vraag 5: Verlaag de energie-import: lokale energie-opwekking en productie;
- Vraag 6: Gebruik van duurzame energie.

Hierna worden alle zes de vragen volgens hetzelfde stramien uitgewerkt. Allereerst worden de zes criteria 'CO<sub>2</sub>-emissie', 'praktische uitvoerbaarheid', 'institutionele uitvoerbaarheid', 'maatschappelijke duurzaamheid', 'kosten' en 'terugverdientijd' tekstueel uitgewerkt. Daarna worden de scores op deze criteria middels grafieken weergegeven. Voor deze opzet is gekozen omdat zo duidelijk aangetoond kan worden hoe de maatregel scoort op de principes effectiviteit en efficiëntie. Iedere vraag wordt afgesloten met een conclusie. Bij vraag 6 ben ik de resultaten van de interviews tevens gaan koppelen aan bestaande literatuur; komen mijn onderzoeksresultaten overeen met bestaande literatuur of blijken mijn resultaten een andere kijk over een duurzame energievorm te geven? De individuele scores zijn opgenomen in bijlage VI. De uitgewerkte scores per vraag zijn opgenomen in bijlage VIII.

### 8.3 Resultaten expert-interviews

#### VRAAG 1: BEPERK DE ENERGIEVRAAG: REGULERINGSBELEID VAN GEMEENTEN

##### *Effectiviteitscriteria*

Er wordt door de experts wisselend gedacht over de mate waarin regulering, in de zin van de EPC-norm en certificering, een bijdrage levert aan de reductie van CO<sub>2</sub>. Enkele experts geven aan dat de EPC-norm en de aanscherping van de norm 'niet opschiet' op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie. De berekening zegt niets over het gedrag van mensen. Een woning moet ook gezond blijven; er wordt gevreesd dat de ventilatie van de woning te minimaal zal zijn wanneer de EPC aangescherpt wordt tot 0,0. Daarom wordt door ook opgemerkt dat het wellicht beter zou zijn om de norm tot 0,4 aan te scherpen, en de rest van de energie duurzaam op te gaan opwekken.

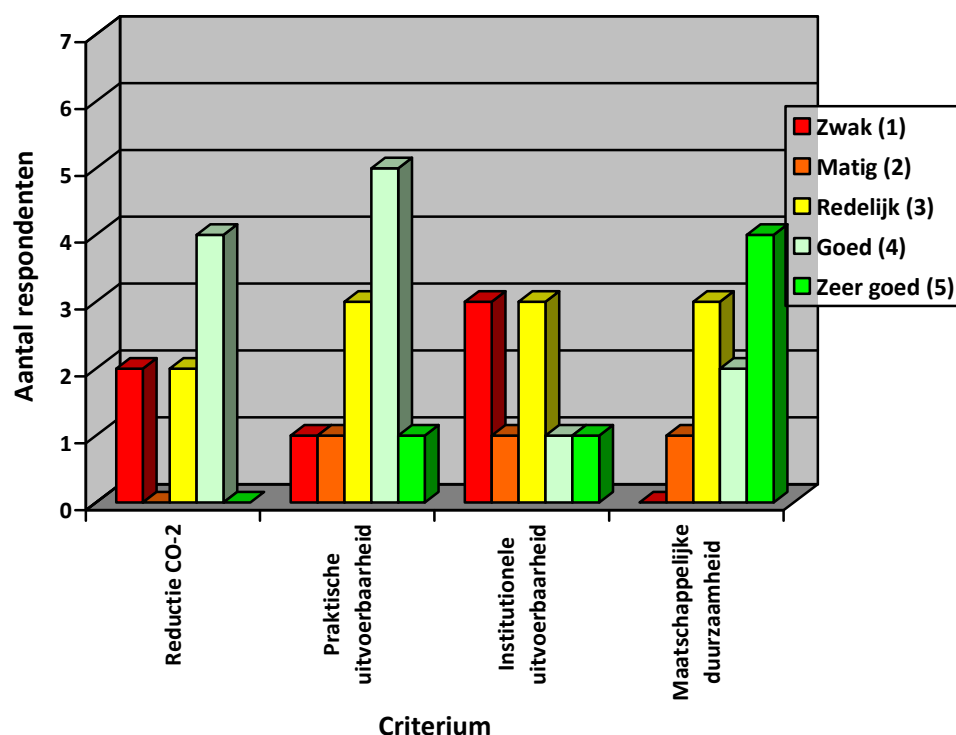
Omdat het allemaal bestaande en bewezen technieken zijn, is deze maatregel praktisch gezien goed uitvoerbaar (grafiek 1). Wel moet opgemerkt worden dat een verscherpte EPC-norm voornamelijk bij nieuwbouw toe te passen is. Het is moeilijk om bij bestaande bouw de norm te bereiken. Dit heeft te maken met de hoge initiële kosten, er moet namelijk geïnvesteerd worden in bijvoorbeeld isolatie, maar de Total Cost of Ownership (TCO), de totale eigendomskosten (dus inclusief onderhoud en beheer) is laag. Burgers moeten investeren, en omdat burgers vaak op de korte termijn denken, is de bereidheid om te investeren in maatregelen niet groot. Omdat op de lange termijn de investeringen zich terugverdienen, is het wel interessant voor burgers om te investeren. Met name in de bestaande bouw is er veel te winnen op het gebied van energie-efficiëntie. Er wordt echter verschillend gedacht door de experts hoe dit te bereiken: omdat mensen niet voldoende bewust zijn van energie is het volgens sommige experts met name zaak om het gedrag van bewoners proberen aan te passen.

Op het gebied van institutionele uitvoerbaarheid scoren reguleringsmaatregelen voor gemeenten niet goed. De EPC-norm is een instrument dat door gemeenten ingezet kan worden om eisen te stellen aan de energieprestatie van gebouwen. De EPC-norm wordt nationaal vastgesteld in het bouwbesluit. Nederland kent nu een norm van 0,6, en in 2020 een norm van 0,0. In Duitsland moeten ze in 2012 al volgens een norm van 0,0 bouwen. Gemeenten dienen dit bouwbesluit te volgen, maar kunnen bouwpartijen niet dwingen om onder de vastgestelde norm te bouwen. Daarom is een nog scherpere EPC-norm lastig te realiseren; gemeenten zijn afhankelijk van de welwillendheid van bouwpartijen om volgens een lagere norm te gaan bouwen. Een ander probleem wat aangegeven wordt door verschillende experts is dat er onvoldoende controle is op de bouwplaats, waardoor scherpe EPC-normen uiteindelijk niet gerealiseerd wordt. Daarom wordt er

volgens enkele experts technisch n t of niet aan de norm voldaan. Daarom is het belangrijk voor gemeenten om prestatieafspraken te maken met o.a. woningcorporaties.

Er is een dynamiek gaande en er zal een spanningsveld ontstaan, waardoor moeilijk in te schatten is hoe er vanuit burgers en woningcorporaties gereageerd zal worden op verdere aanscherping van de EPC-norm. Deze dynamiek kenmerkt zich als volgt. Het is aannemelijk dat energielasten gaan dalen, waardoor deze maatregel goed scoort op het gebied van maatschappelijk draagvlak bij burgers. Wanneer hun woningen echter renovatiemaatregelen ondergaan, is de kans groot dat zij meer huur moeten gaan betalen. Bij woningcorporaties zal exact hetzelfde gereageerd worden. Corporaties moeten investeren in maatregelen om de lagere EPC-norm te bereiken. Aan de andere kant kunnen woningcorporaties, na renovatiemaatregelen, de huur verhogen.

Grafiek 1: scores reguleringsbeleid op effectiviteitscriteria



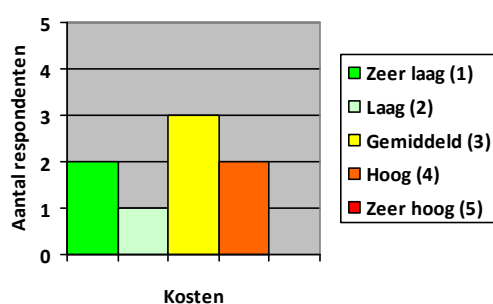
Bron: Eigen ontwikkeling

*Efficiëntiecriteria*

Er wordt door de experts heel wisselend gedacht over de kosten en terugverdientijd van de implementatie van deze maatregel (grafiek 2). Over het algemeen worden de initiële kosten hoog ingeschat, er moet namelijk geïnvesteerd worden in bijvoorbeeld isolatie, maar de Total Cost of Ownership (TCO), de totale eigendomskosten (dus inclusief onderhoud en beheer) is laag, vanwege de op termijn lagere energielasten.

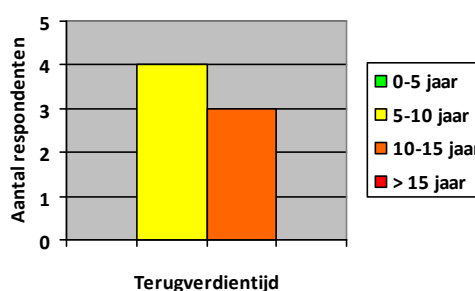
Bij de terugverdientijd (grafiek 3) is er een verschil tussen bestaande- en nieuwbouw. Omdat maatregelen die toe te passen zijn om een lagere EPC-norm te verkrijgen, zoals (betere) isolatie en groendaken, eenvoudiger toe te passen is op nieuwbouw dan op bestaande bouw, ligt de terugverdientijd lager bij nieuwbouw.

Grafiek 2: score reguleringsbeleid kosten



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 3: score reguleringsbeleid terugverdientijd



Bron: Eigen ontwikkeling

**Conclusie**

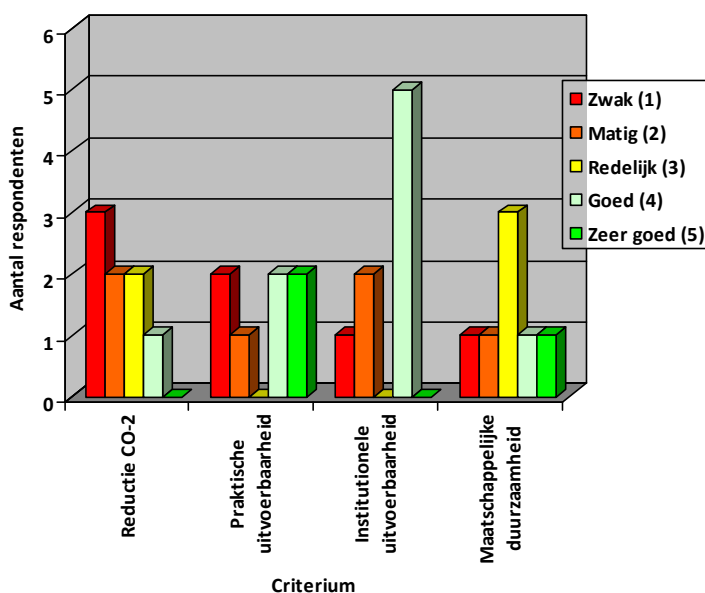
De totale score op de effectiviteit naar normering van experts is 517, naar praktijknormen 495 (zie bijlage VII). Deze score is voornamelijk hoog vanwege de maatschappelijke duurzaamheid, de praktische uitvoerbaarheid en (voor wat betreft de expert norm) de CO<sub>2</sub>-reductie. De institutionele uitvoerbaarheid scoort minder goed, omdat gemeenten hierbij afhankelijk zijn van nationaal beleid en welwillendheid van bouwpartijen om mee te werken wanneer gemeenten besluiten zelf de EPC-norm in de randvoorwaarden aan te scherpen.

Het criterium 'kosten' is het grootste onderdeel bij de efficiëntie. Belangrijk onderscheid: de kosten zijn vrij hoog met name om deze maatregel bij bestaande bouw toe te passen. Bij nieuwbouw is dit wel iets interessanter omdat de kosten en terugverdientijd dan lager liggen.

**VRAAG 2: BEPERK DE ENERGIEVRAAG: STIMULERINGSBELEID VAN GEMEENTEN.***Effectiviteitscriteria*

Op het gebied van CO<sub>2</sub> reductie scoort stimuleringsbeleid door gemeenten niet goed. Veel experts geven aan dat subsidies meer een taak voor het Rijk is, en niet van gemeenten. Gemeenten moeten zich hier niet te veel mee bezig houden, omdat ze vaak niet voldoende middelen hebben. Enkele experts zijn voor invoering van een tax bij hoog energieverbruik. Dit zou voor een goede impuls kunnen zorgen bij gebruikers; door de tax gaan ze wellicht zuiniger met de energie om. Andere experts geven juist weer aan dat belastingen niet werken, zo is een 'energiebelasting' niet te koppelen aan de WOZ-waarde. Experts geven aan dat dit instrument institutioneel gezien goed uit te voeren is. Wel is dit heel erg afhankelijk van de politieke gekleurdheid van het Rijk en de gemeente.

Grafiek 4: Scores stimuleringsbeleid op effectiviteitscriteria



Bron: Eigen ontwikkeling

*Efficiëntiecriteria*

Dit onderdeel is weggelaten. Het bleek niet mogelijk te zijn om aan te geven wat de kosten en terugverdientijden van subsidies en belastingen zijn. Dit is té situatie afhankelijk, en je kunt bij belastingen niet spreken van kosten en terugverdientijden.

**Conclusie**

Experts zijn niet enthousiast over het voeren van een stimuleringsbeleid door gemeenten op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie. Ook de praktische uitvoerbaarheid, de institutionele uitvoerbaarheid en maatschappelijke duurzaamheid scoren niet hoog. Deze vorm van sturing is dus niet interessant voor gemeenten, en gemeenten zouden daarom hier niet te veel aandacht voor moeten hebben.

### VRAAG 3: BEPERK DE ENERGIEVRAAG: ZELF OPTREDEN VAN GEMEENTEN

#### *Effectiviteitscriteria*

Experts geven aan dat er nog heel grote verschillen tussen gemeenten zitten; sommige gemeenten zijn echt ambitieus en vooruitstrevend op het gebied van duurzaamheid, terwijl andere gemeenten nog wat achter lopen en vanwege allerlei oorzaken minder met het onderwerp duurzaamheid bezig zijn. Belangrijk is het bereik wat gemeenten hebben; gemeenten kunnen een echte voorbeeldfunctie vervullen. Door zelf het goede voorbeeld te geven door bijvoorbeeld elektrische auto's te rijden, door een nieuw stadskantoor CO<sub>2</sub> neutraal te bouwen en door verlichting in kantoren uit te zetten wanneer mogelijk, kan dit een vliegwieleffect hebben op burgers en ondernemers. Wanneer een gemeente een CO<sub>2</sub> neutraal stadskantoor realiseert, kunnen zij hiermee pronken, zeker ook wanneer het gebouw een certificaat behaalt.

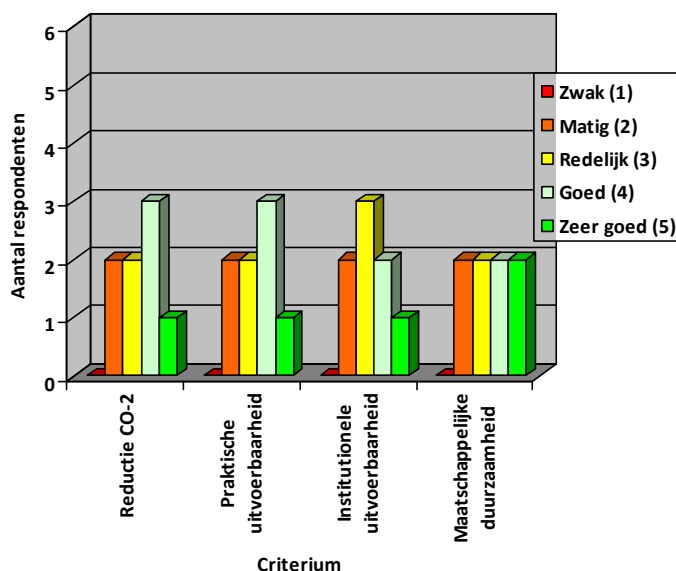
Op het gebied van praktische uitvoerbaarheid scoort deze maatregel redelijk goed. Experts zijn wisselend in hun oordeel over de toepassing van verschillende maatregelen die gemeentelijke organisaties zelf kunnen treffen. Zo geven sommige experts aan dat er te weinig gedaan wordt aan communicatie en voorlichting richting burgers en ondernemers. Ook monitoring wordt onvoldoende gedaan door veel gemeenten. Experts van gemeentelijke organisaties vinden over het algemeen dat zij hier wel veel aan doen, en dat het daadwerkelijk resultaat oplevert. Een expert geeft aan dat het verstandig zou zijn als gemeenten gericht aan communicatie en voorlichting zouden doen. In zijn ogen heeft voorlichting alleen zin bij grootverbruikers, zoals kantoren, ziekenhuizen, universiteiten etc. Op het gebied van bijscholing krijgen gemeenten heel veel aanbod. Hier wordt vaak niet op ingegaan, omdat de meerwaarde er niet van wordt ingezien. Experts geven aan dat de beleidsmatige inbedding erg belangrijk is. Gemeenten maken echter te vaak mooi beleid zonder concreet te zijn; het stappenplan over hoé dit te verwezenlijken is vaak zwak.

Een expert geeft aan dat gemeenten institutionele belemmeringen kennen. Gemeenten willen dit niet altijd toegeven. Door een expert van een gemeente wordt aangegeven dat het onderwerp 'duurzaamheid' best wel lastig binnen een gemeentelijke organisatie in te passen is. Duurzaamheid gaat namelijk over alle aspecten van de ruimtelijke ordening, en dus heb je te maken met verschillende afdelingen binnen de organisatie. Daardoor heb je automatisch ook te maken met overal verschillende budgetten. Dit werkt niet altijd verhelderend.

Het criterium maatschappelijke duurzaamheid scoort heel wisselend onder de experts. Er is onder het kopje CO-2 reductie gesproken over de voorbeeldfunctie die gemeenten kunnen vervullen. Een andere expert geeft aan dat deze voorbeeldfunctie niet zo heel erg groot is omdat burgers niet bezig

zijn met energie. Een andere expert geeft aan dat het onderwerp duurzaamheid ook bij gemeenten nog te weinig wordt opgepakt, omdat er nog te weinig urgentie is. De lage energieprijs is hier debet aan. Wanneer de prijs van energie hoger zou zijn, zou de urgentie om duurzamer met energie om te gaan veel hoger zijn.

Grafiek 5: Scores zelf optreden door gemeenten op effectiviteitsmaatregelen

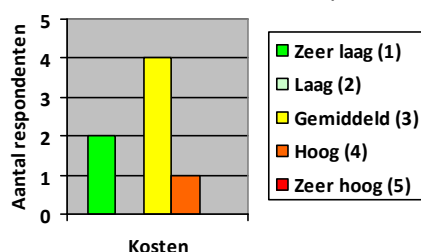


Bron: Eigen ontwikkeling

### Efficiëntiecriteria

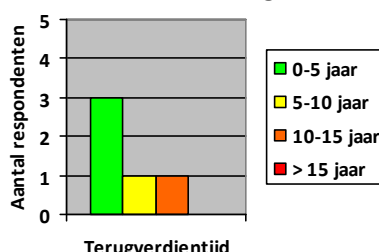
Experts zijn het redelijk eens over de kosten en de terugverdientijd voor wat betreft maatregelen die gemeentelijke organisaties zelf kunnen nemen. De kosten zijn over het algemeen niet erg hoog, en de terugverdientijd ligt vaak erg laag, zie grafiek 6 en 7.

Grafiek 6: score 'kosten' zelf optreden



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 7: score 'terugverdientijd' zelf optreden



Bron: Eigen ontwikkeling

### Conclusies

Op de effectiviteits-criteria scoort deze maatregel goed. Belangrijk bij deze maatregel is de voorbeeldfunctie die gemeenten hebben: zij kunnen een groot publiek bereiken met de maatregelen die gemeenten zelf kunnen treffen om de energie efficiëntie te verhogen. Tevens is belangrijk dat de kosten over het algemeen niet erg hoog zijn en de terugverdientijd laag ligt. Hier moet dus in de toekomst meer op worden ingezet door gemeenten.

#### **VRAAG 4: VERHOOG DE ENERGIE-EFFICIËNTIE: RESTWARMTE-PROJECTEN**

##### *Effectiviteitscriteria*

Restwarmte projecten scoren erg goed op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie bij de experts, zie grafiek 8. Volgens sommige experts is hier veel winst te behalen, en moet hier in de toekomst meer op ingezet worden. Zij zien voor de gemeente een rol als trekker. Door initiatief te tonen kunnen gemeenten hier een grote slag slaan als het gaat om energie-efficiëntie. Ondanks dat de maatregel restwarmte goed scoort op het criterium reductie CO<sub>2</sub>, zijn lang niet alle experts positief over deze maatregel. Een andere groep experts zien restwarmte namelijk als afvalproduct van de industrie. De industrie zou het probleem van restwarmte zelf op moeten lossen, door bijvoorbeeld de warmte zelf te gaan vermarkten, waardoor ze kunnen gaan concurreren met andere innovatieve hernieuwbare energiebronnen. Het aanleggen van voorzieningen voor restwarmte en het aanbieden van energie moeten gemeenten aan de markt over laten. Gemeenten kunnen een faciliterende rol op zich nemen door het verlenen van subsidies en publiciteit genereren. Een andere manier om de industrie het probleem van restwarmte op te laten lossen is door de industrie zelf te gaan verduurzamen, zodat er minder (of geen?) restwarmte is.

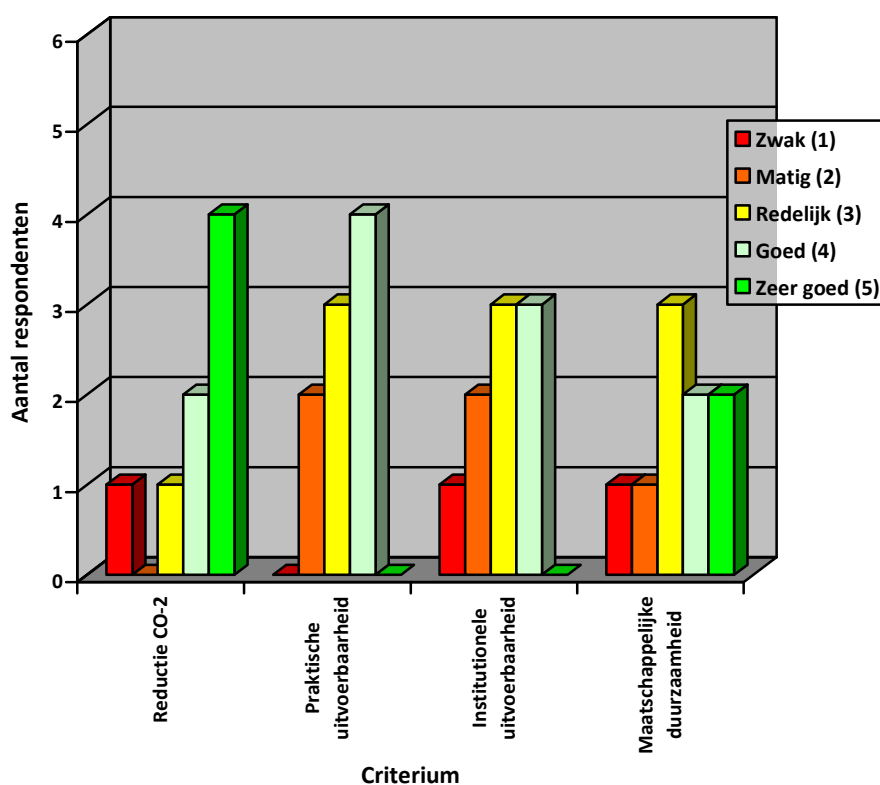
Dan is er nog veel onenigheid bij experts of restwarmte projecten alleen bij bestaande bouw toegepast zou moeten worden of dat het ook bij nieuwbouw toegepast zou moeten worden. Nieuwbouw woningen zijn over het algemeen veel beter geïsoleerd dan de bestaande woningvoorraad. Bij nieuwbouw is de energiebehoefte over het algemeen dus ook lager. Het is de vraag restwarmte projecten bij nieuwbouw nog wel rendabel zijn.

Restwarmte projecten worden nog niet veel toegepast vanwege de praktische uitvoerbaarheid. Een oorzaak hiervoor is de problematiek met de bestaande warmtenetwerken in woonwijken. Wanneer de restwarmte van industrieterreinen wordt opgevangen en doorgesluist naar een woonwijk, moet er een aansluiting komen op het bestaande warmtenetwerk. Onderweg gaat daarbij veel warmte verloren.

Omdat restwarmte projecten vaak erg omvangrijk zijn, zowel organisatorisch als financieel, is het een must om PPS-achtige constructies aan te gaan, zoals een joint venture. Een joint venture is een zakelijk samenwerkingsverband tussen twee of meer partijen om samen één economische activiteit te ondernemen. De partijen spreken af om zowel winst als verlies te delen. Het om de tafel krijgen van de juiste partijen is voor gemeenten een hele klus.

Enkele experts hebben aangegeven zeker potentie te zien in restwarmte projecten, maar dan vooral bij projecten waarbij warmte uitgewisseld wordt tussen bedrijven onderling. Je hebt dan met minder partijen te maken waardoor er eenvoudiger afspraken te maken zijn over levering, prijzen etc. Het probleem wat kan ontstaan wanneer een leidingnetwerk van restwarmte aangesloten wordt op het warmtenetwerk van een woonwijk, is dat er weerstand komt vanuit de burgers. Zijn burgers vrij om te kiezen van welke aanbieder zij energie afnemen? Zij willen namelijk niet afhankelijk zijn van één aanbieder, maar willen, sinds de liberalisering van de energiemarkt, kunnen kiezen welke energieaanbieder zij nemen.

Grafiek 8: Scores restwarmteprojecten op effectiviteitscriteria

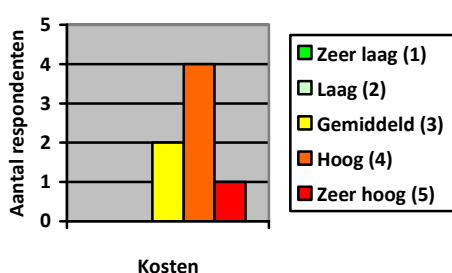


Bron: Eigen ontwikkeling

*Efficiëntiecriteria*

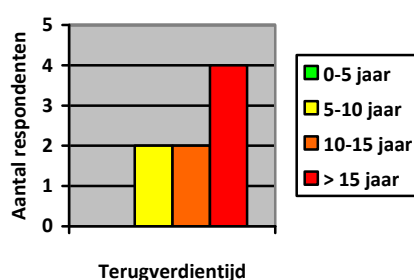
Experts geven aan dat restwarmte projecten erg dure projecten zijn, waarbij ook de terugverdientijd erg hoog is. De kosten zijn vooral erg hoog vanwege de aanleg van het infrastructurele leidingnetwerk. Sommige experts zien voor het investeren een trekkersrol weggelegd voor de overheid. De terugverdientijd wordt door experts op meer dan 15 jaar geschat. Bedrijven die de restwarmte produceren vinden het risico te groot worden om mee te investeren in de opvang van de restwarmte wanneer dit meer dan 15 jaar wordt. Is het bedrijf over 15 jaar op die locatie nog wel gevestigd, of sterker nog, bestaat het bedrijf dan nog wel? Zie grafiek 9 en 10.

Grafiek 9: Score 'kosten' restwarmte



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 10: Score 'terugverdientijd' restwarmte



Bron: Eigen ontwikkeling

**Conclusie**

CO<sub>2</sub>-reductie, praktische uitvoerbaarheid en maatschappelijke duurzaamheid scoren goed. Op het gebied van institutionele uitvoerbaarheid scoort deze maatregel iets minder, en met name op de efficiëntie criteria scoort deze maatregel niet goed. Dit komt door de hoge kosten die er met restwarmte-projecten gepaard gaan.

## VRAAG 5: VERLAAG DE ENERGIE-IMPORT: LOKALE ENERGIE-OPWEKKING EN PRODUCTIE

### *Effectiviteitsmaatregelen*

Veel experts zouden in Nederland een systeem willen zien zoals het Duitse feed-in systeem, omdat het een grote reductie van CO<sub>2</sub> emissies zou betekenen.

De praktische uitvoerbaarheid voor deze maatregel scoort redelijk tot goed. Technisch gezien is het allemaal haalbaar. Experts geven aan dat een aantal gemeenten zeer creatief bezig zijn op het gebied van het starten van lokale duurzame energie bedrijven. Bij zogenaamde 0-energiewijken, nieuwbouwwijken waarbij de woningen energieneutraal zijn, kan dit eenvoudig toegepast worden: Gemeenten hebben een regie-rol; zij creëren randvoorwaarden waaraan partijen zich moeten houden. Bij bestaande bouw is dit iets moeilijker toe te passen, omdat je bewoners niet kunt dwingen om te investeren in lokale energie-opwekkers. Bewoners zijn lastig te beïnvloeden. Hiervoor zouden gemeenten veel aan communicatie en voorlichting moeten doen (denk aan folders, bijeenkomsten organiseren), maar ook bijvoorbeeld een subsidiefonds in moeten stellen. Tevens is de ruimtelijke uitdaging erg groot bij lokale energie-opwekking. Lokale opwekking kan het beste gerealiseerd worden met warmtepompen, WKO en zonnepanelen. Maar woningen maken niet alleen gebruik maken van warmtepompen en zonnepanelen, maar ook bijvoorbeeld (per straat) van één windturbine. Bij het plaatsen van windturbines gelden er allerlei regels en normen zodat deze niet zomaar overal geplaatst mogen worden.

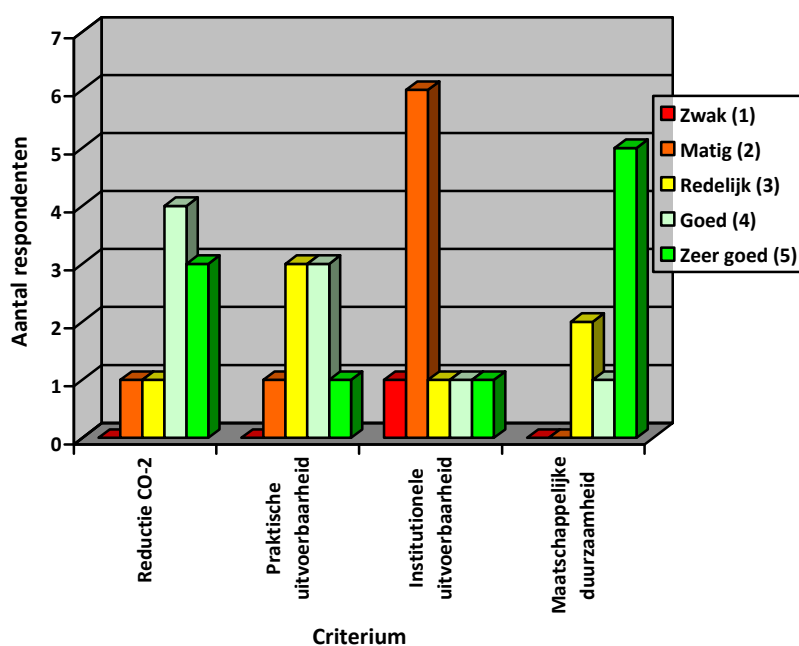
Het enige criterium waar het lokaal opwekken en produceren van energie, met daaraan gekoppeld een innovatief financieringssysteem, niet goed scoort is de institutionele uitvoerbaarheid, zie grafiek 11. Een systeem zoals dat in Duitsland is, het feed-in systeem, is in Nederland (nog) niet mogelijk. Hierdoor wordt er investeringskapitaal misgelopen. Immers, burgers en ondernemers zijn mogelijk eerder geneigd om te investeren in duurzame energie wanneer zij weten dat er een vergoeding tegenover staat wanneer zij meer energie opwekken dan dat ze daadwerkelijk gebruiken. Nadeel van het Duitse systeem is, dat er inmiddels zoveel duurzame energie wordt opgewekt, dat de Duitse overheid de prijs heeft verlaagd voor de energie, omdat zij het zelf niet meer kunnen betalen. Door de prijsverlaging is de prikkel weg voor burgers om de overstap te maken naar lokale duurzame energie-opwekking.

Een ander punt wat besproken is met experts, is de vorm waarin het principe van lokaal energie opwekken gegoten moet worden. Wordt dit gedaan door burgers zelf, moeten hiervoor lokale energie-bedrijven of coöperaties worden opgericht? Veel experts geven aan dat het goed zou zijn wanneer er lokale energie-bedrijven opgericht zouden worden. Experts geven ook aan dat de macht

van de grote electriciteitsleveranciers altijd wel zal blijven. De toekomst zal volgens velen zijn dat er een mix zal zijn van (grote) energiebedrijven en lokale energiebedrijven.

Experts verwachten dat er veel draagvlak zal zijn bij burgers, ondernemers etc. op het gebied van het lokaal opwekken van duurzame hernieuwbare energie. De ruimtelijke / landschappelijke inpassing van het geheel zou wel een probleem op kunnen leveren. Zo wil iedereen windturbines, maar niemand wil ze in de eigen gemeente; het zogenaamde Not In My BackYard (NIMBY) principe.

Grafiek 11: Scores lokale energie-opwekking op effectiviteitscriteria

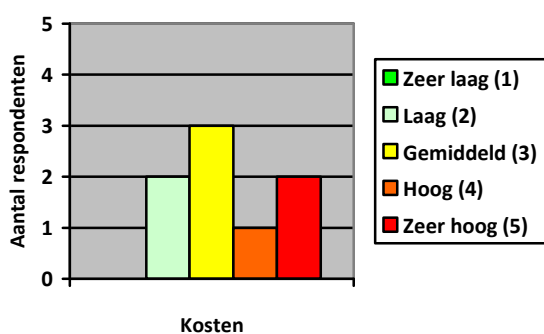


Bron: Eigen ontwikkeling

*Efficiëntiecriteria*

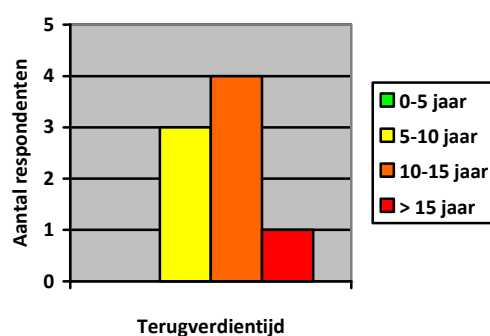
De kosten en terugverdientijd liggen bij deze maatregel gemiddeld tot hoog, zie grafiek 12 en 13. Belangrijk volgens een aantal experts is dat de lokale energie-opwekking door lokale energie-bedrijven wordt gedaan, en dat er een innovatieve financieringsvorm door het Rijk gecreeërt wordt.

Grafiek 12: Score 'kosten' lokale energie opwekking



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 13: Score 'terugverdientijd' lokale energie-opwekking



Bron: Eigen ontwikkeling

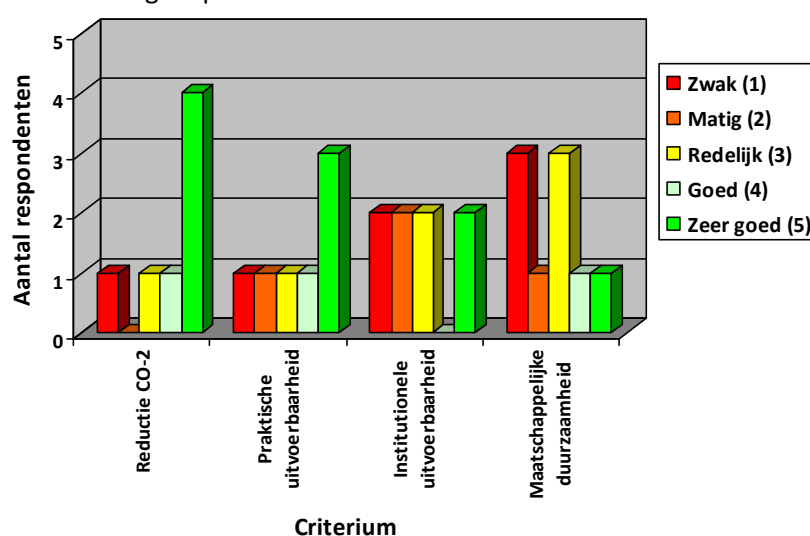
## Conclusie

Experts zijn over deze maatregel zeer enthousiast, met name op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie en maatschappelijke duurzaamheid. Met name op de institutionele uitvoerbaarheid scoort deze maatregel slecht. Ook de kosten en met name de terugverdientijden zijn hoog, waardoor deze maatregel niet goed scoort op de efficiëntie-criteria.

**VRAAG 6A: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: WINDENERGIE***Algemeen*

Experts zien in zonne- en windenergie veel toekomst voor electriciteitsopwekking in Nederland. Windenergie wordt nu al als één van de meest belangrijke vormen van duurzame energie gezien in Nederland. Met name aan de kust is dit goed toe te passen, omdat hier veel wind staat. Het grote probleem met windenergie is de maatschappelijke duurzaamheid. Niemand wil windturbines binnen de gemeentegrenzen hebben staan, vanwege horizonvervuiling, slagschaduw en geluidsoverlast. Hierdoor hebben we te maken met het Not In My BackYard (Nimby) effect.

Grafiek 14: Scores Windenergie op effectiviteitscriteria



Bron: Eigen ontwikkeling

*Reflectie op literatuur*

Een bekende wetenschapper die veel heeft geschreven over windenergie is M. Wolsink. In het boek *'Alles heeft zijn plaats: 125 jaar geografie en planologie aan de universiteit van Amsterdam, 1877-2002'* (Knippenberg & van Schendelen, 2002) wordt hij aangehaald met een uitspraak over windenergie, en ik citeer:

*'Een duidelijke uiting van de infrastructuur benadering is het zogenaamde NIMBY-beleid, een aantal veranderingen in het ruimtelijke ordeningsstelsel in de eerste helft van de jaren '90. Hiernaar is aan de Universiteit van Amsterdam een reeks van onderzoeken verricht. Dit begon bij het IVAM-onderzoek naar de implementatie van duurzame energie in Nederland, omdat voor windenergie de plaatsingsproblematiek van turbines cruciaal is' (Wolsink, 1990).*

Bovenstaand citaat geeft aan dat bestaande literatuur de problematiek rondom de maatschappelijke duurzaamheid bevestigt.

## Conclusie

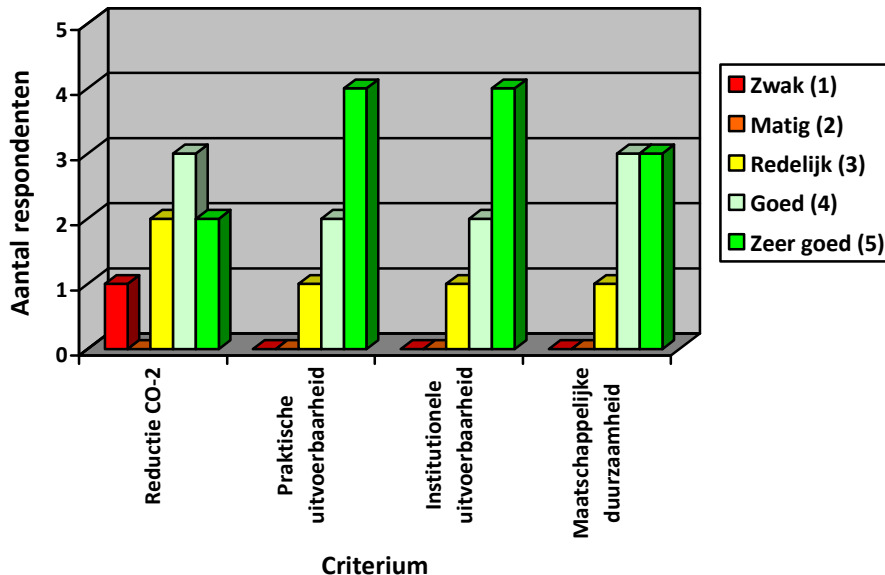
Vergeleken met de andere duurzame-energievormen scoort deze maatregel redelijk tot goed op de CO<sub>2</sub>-reductie, maar op de andere effectiviteitscriteria niet goed. Met name de maatschappelijke duurzaamheid vormt een struikelblok voor implementatie van deze duurzame energievorm, zo blijkt ook uit de literatuur. Op de efficiëntie criteria scoort deze maatregel vergeleken met andere vormen van duurzame energie gemiddeld.

## VRAAG 6B: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: ZONNE-ENERGIE

### Algemeen

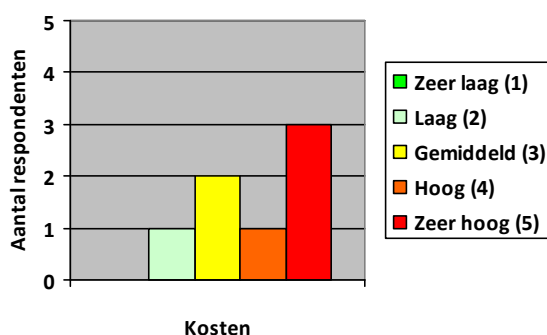
Experts zien in zonne- en windenergie veel toekomst voor electriciteitsopwekking in Nederland. Dit is ook te zien aan de scores op de verschillende criteria. Alleen de kosten en terugverdientijd zijn nu nog hoog. In de toekomst zal dit beter worden, onder andere ook door de opkomst van buitenlandse (Chinese) panelen. Hier zou Nederland op grote schaal in moeten zetten, met name ook op de ontwikkeling van betere, efficiëntere panelen.

Grafiek 15: Scores Zonne-energie op effectiviteitscriteria



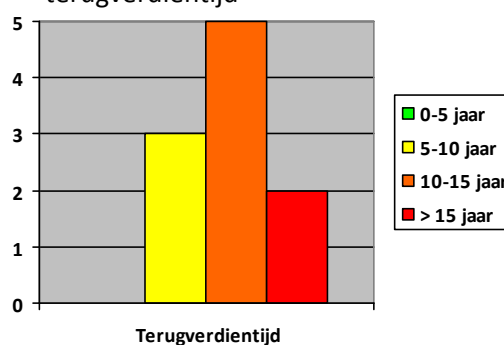
Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 16: Score zonne-energie 'kosten'



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 17: Score zonne-energie 'terugverdientijd'



Bron: Eigen ontwikkeling

### Reflectie op literatuur

In een journal artikel dat gepubliceerd is door de auteur Bart Verhelst namens de Universiteit van Gent, genaamd '*Is zonne-energie economisch interessant?*' (2010) is het volgende te lezen over zonne-energie en de vraag of deze vorm van duurzame energie economisch interessant is. Hij stelt dat nu, in tijden van economische crisis de steunmaatregelen voor zonne-energie verminderen, de vraag of deze technologie economisch rendabel is, nog belangrijker is dan voorheen. Binnen verschillende kenniscentra, zowel wereldwijd als in Vlaanderen, wordt hierop onderzoek verricht. Zo wordt ook aan Lemcko, het elektrotechnisch expertisecentrum van de Hogeschool West-Vlaanderen departement GKG (voormalig PIH), diepere studie hierop doorgevoerd. Lemcko is een gevestigde waarde binnen de onderzoeks- en dienstverleningswereld in het domein van de netkwaliteit, energie-efficiëntie en implementatie van hernieuwbare energiebronnen op het distributienet. Het onderzoek doorgevoerd binnen Lemcko is niet alleen van wetenschappelijke en technologische inslag, maar ook economische aspecten worden onderzocht. Deze bijdrage werpt een kritische blik op de economische haalbaarheid van zonne-energie-projecten. Hieruit blijkt dat dergelijke projecten niet steeds zo economisch interessant zijn als het gros van de installateurs doet uitschijnen. Dit komt ook overeen met de resultaten van mijn onderzoek (Verhelst, 2010).

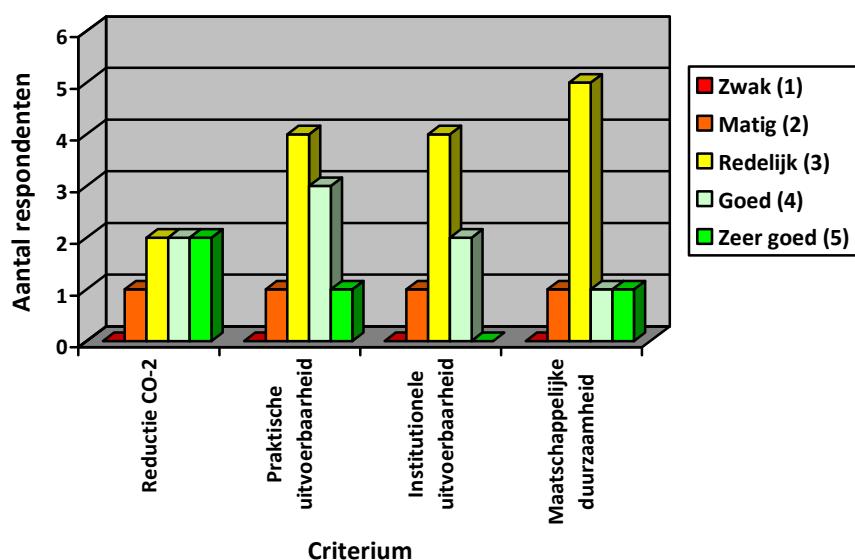
### Conclusie

Op de effectiviteitscriteria scoort deze maatregel als één na beste van alle duurzame energievormen. Zo is de praktische uitvoerbaarheid, institutionele uitvoerbaarheid en maatschappelijke duurzaamheid allemaal erg positief, alsmede de CO<sub>2</sub>-reductie. Wel zijn de kosten en terugverdientijden nog hoog, waardoor deze maatregel niet goed scoort op de totale efficiëntie. Er dient dan ook voorzichtig en doordacht omgesprongen te worden met de investering in zonne-energie productie-eenheden. Ook zijn er ontwikkelingen als de opkomst van buitenlandse panelen op de Nederlandse markt. Voor Nederlandse ondernemers en kenniscentra is het denk ik voornamelijk interessant om te investeren in de ontwikkeling van efficiëntere zonne-panelen.

**VRAAG 6C: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: BIO-ENERGIE***Algemeen*

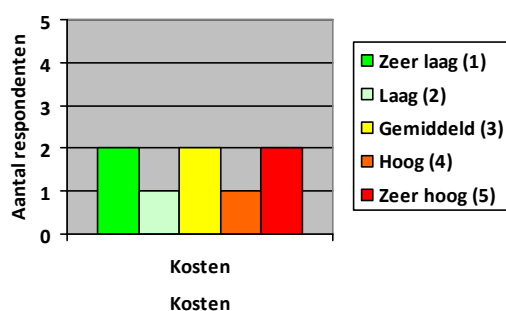
Bio-energie scoort op alle criteria redelijk goed, en over de kosten zijn de experts erg verdeeld. Het scoort goed op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie en het mes snijdt aan twee kanten doordat snoeiafval uit bijvoorbeeld bossen meteen opgeruimd wordt. Wel werd door experts aangegeven dat bio-energie met name toe te passen is bij agrarische gemeenten, in het buitengebied waar veel boeren zitten, omdat zij ' dicht bij de bron' zitten, en omdat daar de problematiek met stankoverlast minder speelt. Bio-energiecentrales werden door een aantal experts aangemerkt als 'back-up' voor wind- en zonne-energie. Het nadeel van bio-energie is dat je afhankelijk bent van grondstofstromen. Je hebt geen garantie dat de grondstoffen oneindig blijven komen.

Grafiek 18: Scores bio-energie op effectiviteitscriteria



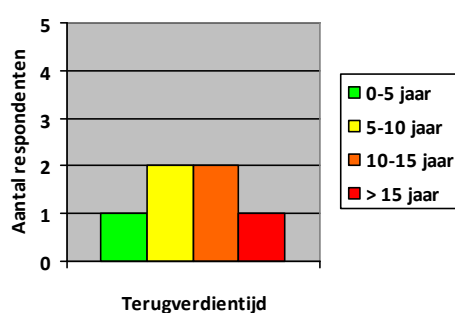
Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 19: Score bio-energie 'kosten'



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 20: Score bio-energie 'terugverdientijd'



Bron: Eigen ontwikkeling

### *Reflectie op literatuur*

In 2005 heeft biomassa verbranding de rol als grootste producent van duurzame elektriciteit van windenergie overgenomen. Biomassa verbranding was toen ca. 40% van de totale productie. In 2007 is een afname te zien in het verbruik van biomassa ten opzichte van 2006. Dit werd veroorzaakt doordat het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales bijna halveerde. De voornaamste oorzaken voor deze daling zijn de verlaging van de subsidie en de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van biomassa (Raven, 2009).

Elk type grondgebied zal bepaalde voordelen en nadelen ondervinden bij het bevorderen van duurzame energie. Zo zal het plaatsen van windmolens moeilijker te realiseren zijn in stedelijk gebied dan in landelijk gebied en zal het bouwen van een biomassa centrale alleen voordeel opleveren in een agrarische gemeente waar veel biomassa beschikbaar is (Raven, 2009).

### **Conclusie**

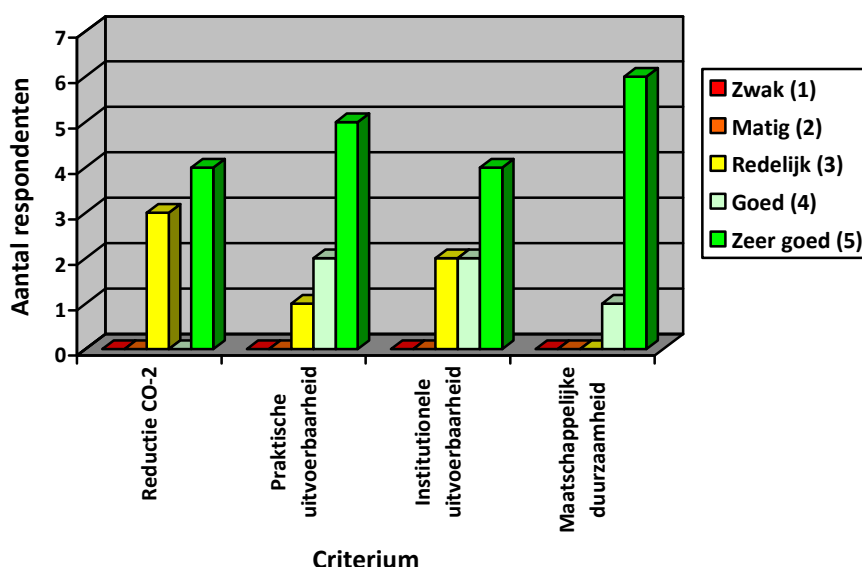
Deze maatregel scoort gemiddeld op de effectiviteitscriteria als je gaat vergelijken met andere duurzame energievormen. Raven (2009) geeft in zijn rapport *'Bevorderen van duurzame energie door gemeenten'* aan dat biomassa de grootste producent is van duurzame elektriciteit. Tevens geeft hij aan dat het bouwen van een biomassa centrale alleen voordeel oplevert in agrarische gemeenten. Dit komt overeen met resultaten van de interviews, waarin namelijk werd gezegd dat een voorwaarde voor deze duurzame energievorm is dat deze wordt toegepast bij agrarische gemeenten, omdat daar minder weerstand zal komen op de stankoverlast. In een stedelijke gemeente zou deze maatregel op het criterium maatschappelijke duurzaamheid veel lager scoren. Op de efficiëntie-criteria scoort deze maatregel als één-na beste.

## **VRAAG 6D: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: WARMTE-KOUDE OPSLAG (WKO)**

### *Algemeen*

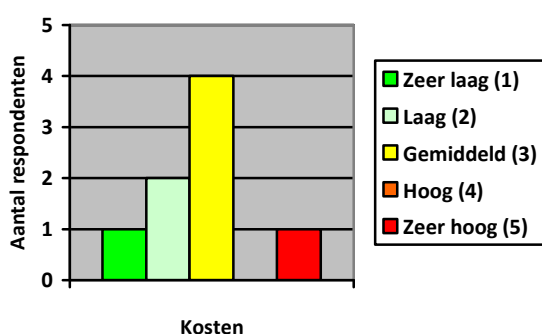
Warmte Koude Opslag wordt als zeer positief ervaren voor de opwekking van warmte door de experts. Het is een bewezen techniek die technisch gezien goed uitvoerbaar is en waarbij institutioneel geen belemmeringen zijn. De kosten zijn gemiddeld. Toepassing van WKO is verboden in waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden voor de openbare drinkwatervoorziening en gebieden met een boringvrije zone. Tevens ben je gebonden aan wet- en regelgeving. Toch zien experts hier niet heel veel problemen in.

Grafiek 21: Scores WKO op effectiviteitscriteria



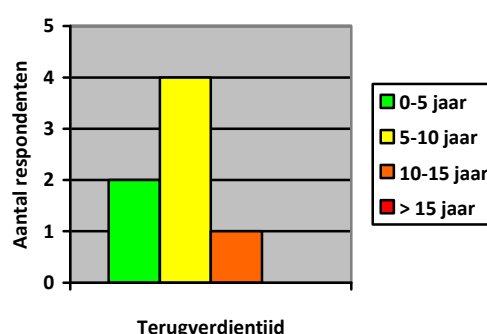
Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 22: Score WKO 'Kosten'



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 23: Score WKO 'Terugverdientijd'



Bron: Eigen ontwikkeling

### Reflectie op literatuur

Warmte-/ koude opslag in de bodem(slangen door de aarde waar een medium doorheen loopt dat warmte opneemt) heeft als voordeel dat het goed per individuele woning toegepast kan worden. Het nadeel is dat het ten opzichte van buitenlucht of grote collectieve bronsystemen een dure techniek is. Warmte- / koude opslag in een aquifer heeft als nadeel dat het te duur is voor een individuele woning. Het voordeel is dat deze optie bij opschaling, vanaf circa 50 woningen, economisch wel interessant wordt. Voor een aquifer hoeft immers maar eenmaal geboord te worden, onafhankelijk van het aantal verbonden woningen. Bovendien kunnen woningen bij deze optie zonder meerkosten of extra energiegebruik eveneens gekoeld worden (Raven, 2009). KWO past prima in gemeentelijk energiebeleid, want met KWO kan een gemeente voldoen aan de gemeentelijke doelstellingen voor duurzame energie (Raven, 2009).

## Conclusie

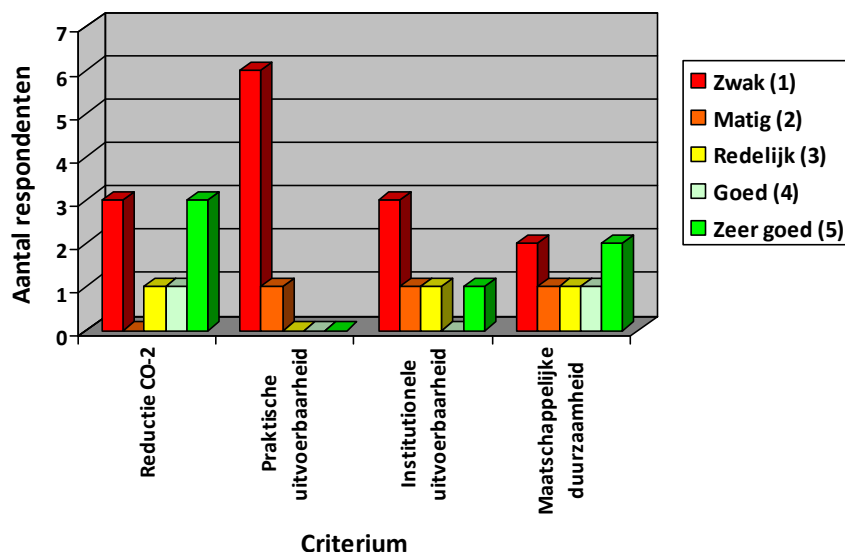
Deze maatregel scoort van alle duurzame energievormen het beste op zowel de effectiviteitscriteria, als op de efficiëntiecriteria. Het onderscheid tussen de twee vormen van WKO is door de experts niet opgemerkt. Opmerkelijk is dat WKO in een aquifer pas op grote schaal economisch gezien interessant is, en niet op kleine schaal. Ook een nadeel van een WKO systeem in de bodem is dat het een dure techniek is. Gemeenten moeten op deze maatregel dus zo veel mogelijk op grote schaal inzetten.

## VRAAG 6E: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: WATERKRACHTENERGIE

### Algemeen

Waterkrachtenergie is niet interessant voor Nederlandse gemeenten. De praktische uitvoerbaarheid scoort heel laag omdat het maar op een paar plekken in Nederland kan worden opgewekt, omdat er sprake moet zijn van verval in waterstromen. Omdat er onvoldoende reliëf is, is waterkrachtenergie niet interessant.

Grafiek 24: Scores Waterkrachtenergie op effectiviteitscriteria



Bron: Eigen ontwikkeling

### Reflectie op literatuur

Het Energie Centrum Nederland heeft een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van innovatieve technologieën op de toekomstige elektriciteitsinfrastructuur (2007). Daarbij heeft zij ook waterkracht onder de loep genomen. Hieronder volgt een citaat uit dit rapport.

*‘Waterkracht wordt in Nederland op bescheiden schaal toegepast. Hoewel in Nederland nog enkele andere locaties geschikt zijn voor electriciteitsproductie uit waterkracht of getijdenstroming, zal het opwekkingsvermogen niet boven de 500 MegaWatt uitkomen’ (ECN, 2007).*

## Conclusie

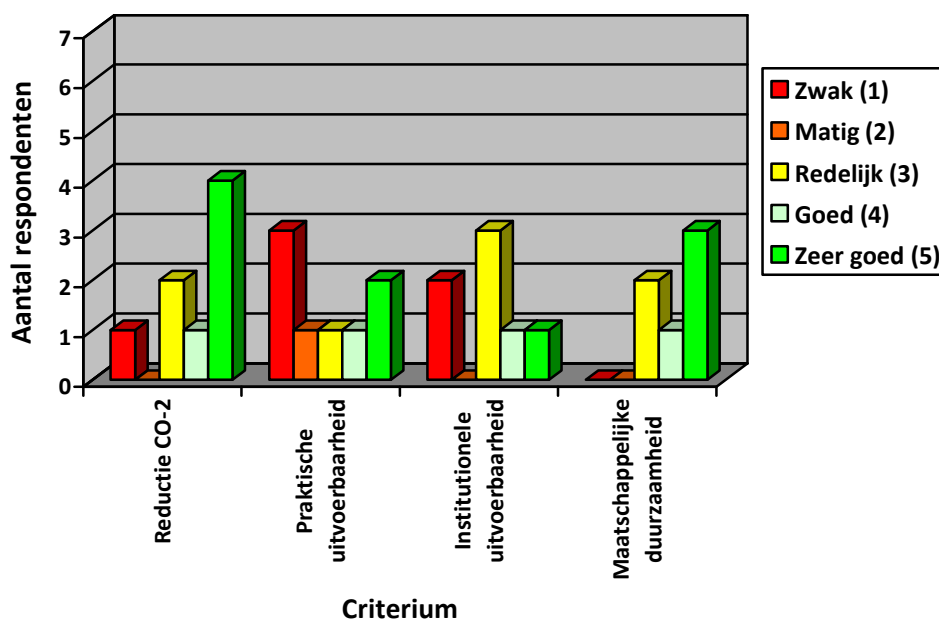
Deze maatregel scoort erg slecht op het gebied van effectiviteit en efficiëntie. Deze maatregel moeten gemeenten dus zo veel mogelijk met rust laten. Dit blijkt ook uit literatuur van het ECN (2007).

## VRAAG 6F: GEBRUIK VAN DUURZAME ENERGIE: GEOTHERMISCHE ENERGIE

### Algemeen

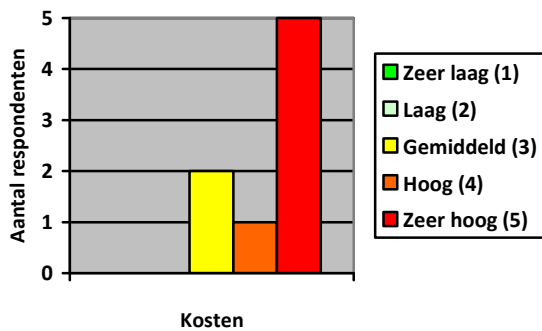
Geothermische energie is, ondanks dat het goed scoort op de reductie van CO<sub>2</sub>, niet interessant voor gemeenten. Dit komt door de praktische uitvoerbaarheid (het kan maar op een aantal plekken in Nederland) en de enorm hoge kosten van boringen (ongeveer 2 miljoen euro per boring). Mogelijk is deze techniek over een 15 tot 20 jaar tijd interessanter, wanneer er meer ervaringen met deze techniek zijn opgedaan. De potentie is namelijk wel aanwezig, getuige de goede score op het gebied van CO<sub>2</sub> reductie.

Grafiek 25: Scores geothermische energie op effectiviteitscriteria



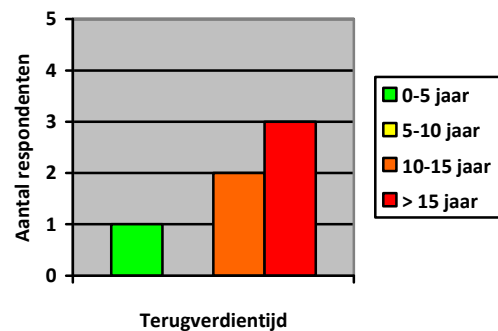
Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 26: Score geothermie 'kosten'



Bron: Eigen ontwikkeling

Grafiek 27: Score geothermie 'terugverdientijd'



Bron: Eigen ontwikkeling

### Reflectie op literatuur

In de brochure '*Aardwarmte: duurzame energie met groot potentieel*' (2008) van de WageningenUR Glastuinbouw wordt aardwarmte als optie voor onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen gezien.

De glastuinbouw werkt aan een duurzame energievoorziening. Speerpunt is vermindering van het fossiele energieverbruik om op termijn te komen tot een sector die onafhankelijk is van fossiele brandstof. Aardwarmte is daarbij één van de opties. Wageningen UR Glastuinbouw heeft voor diverse scenario's de toepassingsmogelijkheden en het energiebesparingspotentieel van geothermie en andere duurzame opties onderzocht. Daarbij was één van de belangrijkste conclusies dat aardwarmte voornamelijk interessant is als energie-voorziening voor grote (niet belichtende) tuinbouwbedrijven en clusters van bedrijven. Het heeft een hoge mate van duurzaamheid en het is minder milieubelastend dan andere duurzame alternatieven (Campen, de Zwart & Bakker, 2008).

### Conclusie

Geothermie is nog een beetje een vreemde eend in de bijt. Deze maatregel scoort wel goed op de effectiviteitscriteria, met name op de CO<sub>2</sub>-reductie. Ook uit literatuur is gebleken dat deze maatregel erg duurzaam is. Het grote probleem met geothermie zijn de kosten van de proefboringen. Daarom is deze maatregel nu nog niet interessant. Het is naar mijn mening wel mogelijk een interessante manier van energieopwekking in de toekomst, omdat de techniek zich dan meer bewezen heeft, en boringen mogelijk goedkoper zullen worden.

## 8.4 Deelconclusie resultaten expert-interviews

Om te bepalen welke keuzes uit de verschillende toegepaste strategieën uit de praktijk en de verschillende geïnventariseerde tactics het beste scoren op het gebied van toepasbaarheid en effectiviteit, ben ik deze practices voor gaan leggen aan energie-experts uit de praktijk. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de expert-norm en de praktijk norm. Tabel 14 geeft weer welke maatregelen het beste scoren. Voor de structuur is de basisstructuur van tabel 8 uit hoofdstuk 6 gebruikt.

Tabel 14: Scores maatregelen effectiviteit en efficiëntie

| Methodiek                             | Maatregel                             | Score effectiviteit |               | Score efficiëntie |               | Score totaal(*) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|
|                                       |                                       | Expert norm         | Praktijk norm | Expert norm       | Praktijk norm |                 |
| <b>Beperk de energievraag</b>         | Reguleringsbeleid                     | **** (4)            | ***** (5)     | ***** (5)         | ***** (5)     | ***** (5)       |
| <b>Beperk de energievraag</b>         | Stimuleringsbeleid                    | * (1)               | * (1)         | * (1)             | * (1)         | * (1)           |
| <b>Beperk de energievraag</b>         | Zelf optreden                         | ** (2)              | ** (2)        | **** (4)          | **** (4)      | *** (3)         |
| <b>Verhoog de energie-efficiëntie</b> | Restwarmte                            | *** (3)             | *** (3)       | ** (2)            | ** (2)        | ** (2)          |
| <b>Verlaag de energie-import</b>      | Lokale energie-opwekking en productie | ***** (5)           | **** (4)      | *** (3)           | *** (3)       | **** (4)        |

Bron: Eigen ontwikkeling

Tabel 15: Scores duurzame energievormen effectiviteit en efficiëntie

| Methodiek                    | Maatregel             | Score effectiviteit |               | Score efficiëntie |               | Score totaal(*) |
|------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|
| Gebruik van duurzame energie |                       | Expert norm         | Praktijk norm | Expert norm       | Praktijk norm |                 |
|                              | Windenergie           | ** (2)              | *** (3)       | **** (4)          | **** (4)      | *** (3)         |
|                              | Zonne-energie         | ***** (5)           | ***** (5)     | *** (3)           | *** (3)       | ***** (5)       |
|                              | Bio energie           | **** (4)            | **** (4)      | ***** (5)         | ***** (5)     | **** (4)        |
|                              | WKO                   | ***** (6)           | ***** (6)     | ***** (6)         | ***** (6)     | ***** (6)       |
|                              | Waterkrachtenergie    | * (1)               | * (1)         | ** (2)            | ** (2)        | * (1)           |
|                              | Geothermische energie | *** (3)             | ** (2)        | * (1)             | * (1)         | ** (2)          |

Bron: Eigen ontwikkeling

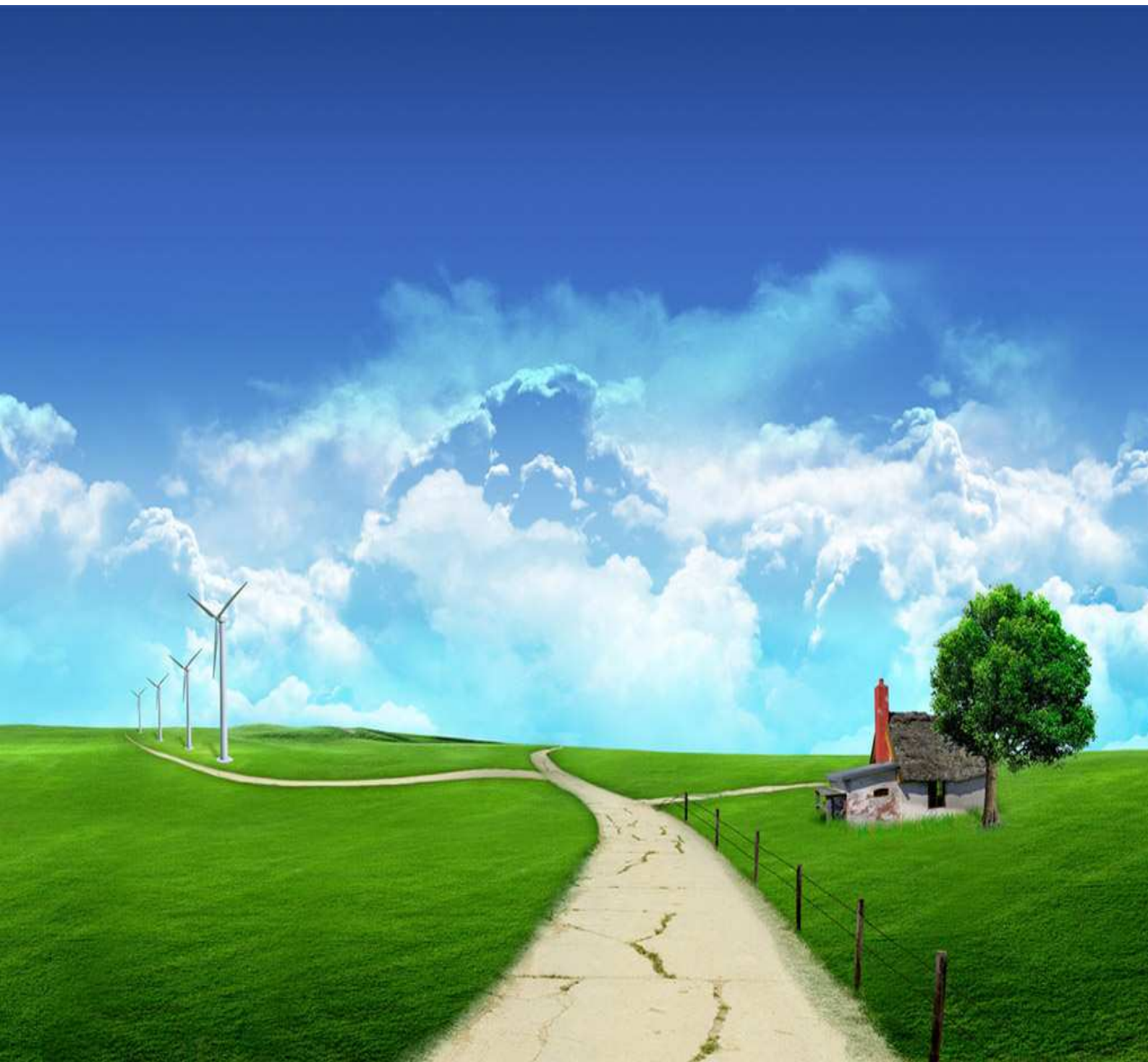
(\*) Score totaal is berekend door totale effectiviteitsscore en de totale efficiëntiescore bij elkaar op te tellen. Deze resultaten staan in bijlage VIII.

## Conclusie

Geconcludeerd kan worden is dat de expert norm en praktijk norm uiteindelijk niet veel invloed hebben op de uiteindelijke scores. Decentrale energie-opwekking en reguleringsbeleid blijken de meest interessante maatregelen te zijn op winst te behalen op het gebied van energie effectiviteit, en reguleringsbeleid en zelf optreden blijken de meest interessante opties te zijn op het gebied van energie efficiëntie. Warmte-Koude opslag komt bij zowel effectiviteit als efficiëntie het beste uit de bus als vorm van duurzame energie.

Wanneer bestaande literatuur over de duurzame energiebronnen vergeleken werd met de resultaten van de interviews, viel op dat deze veel overeen kwamen. Het enige wat bij de interviews met de experts niet duidelijk naar voren is gekomen, en wat wel uit de literatuur bleek, zijn de hoge kosten van WKO.

## HOOFDSTUK 9 MODELSTRATEGIE VOOR GEMEENTEN



Bron: <http://envi.ruc.edu.cn/web/index.php/action-category-catid-122>



## 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vijfde en laatste deelvraag:

*‘Kan er op basis van het ontwikkelde beoordelingskader en de geformuleerde best practices een ontwerp worden gemaakt van een modelstrategie voor gemeenten om energieverbruik te reduceren?’*

Op basis van de resultaten van de expert interviews uit hoofdstuk 8 heb ik een zelf ontwikkelde modelstrategie in de vorm van een energiezuinigheidsmodel ontwikkeld om de energiezuinigheid van een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving binnen gemeentegrenzen te stimuleren. Dit energiezuinigheidsmodel voor gemeenten komt in paragraaf 9.2 aan bod. De deelconclusie, paragraaf 9.3 vormt het einde van dit hoofdstuk, en geeft antwoord op de vijfde deelvraag.

## 9.2 Ontwerpen Energiezuinigheidsmodel voor gemeenten

### Opbouw van het energiezuinigheidsmodel

De huidige situatie wordt gekenmerkt door de problematiek zoals die is geschetst in hoofdstuk 5 aan de hand van het model van Susan Owens. Om deze problematiek op te lossen heb ik drie stappen (twee hoofdstappen en één substap) bedacht om tot een meer efficiënte energiehuishouding voor gemeenten te komen.

De drie stappen die ik heb opgenomen om tot een verbeterde energie-efficiëntie te komen, zijn:

- A. Het reduceren van de vraag;
- B. Transitie management: verlagen van de energie-import door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie;
- B1. Duurzaam opwekken en produceren;

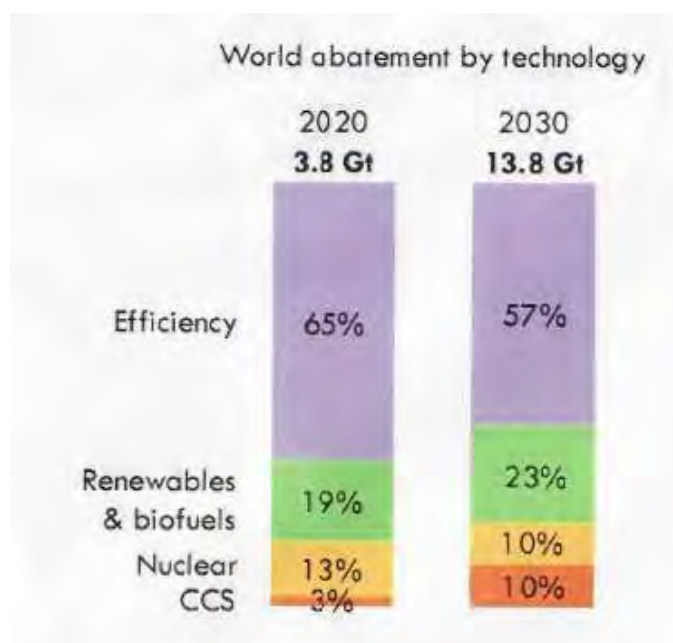
### Totstandkoming van de drie stappen

Allereerst is er gekeken naar de resultaten van hoofdstuk 8. Welke maatregelen scoren goed op de principes effectiviteit en efficiëntie? Vervolgens is gekeken of deze maatregelen te matchen zijn met het Trias Energetica model. Stap A en B1 uit het zelf ontwikkelde energiezuinigheidsmodel komen overeen met de eerste twee stappen van het Trias Energetica model. Gebleken is dat de maatregelen die er te nemen zijn, goed scoren op het gebied van het verhogen van de energie-efficiëntie en reducering van het fossiele energieverbruik. Ook is er gekeken naar energie-modellen uit de praktijk.

Enkele van deze modellen zijn opgenomen in Bijlage II. Ook daar komen deze twee genoemde stappen terug.

Tevens is gekeken naar bestaande literatuur, om te zien hoe er geschreven wordt door verschillende instanties over hoe de energie-efficiëntie verbeterd kan worden. The International Energy Agency (IEA) kwam in haar rapport World Energy Outlook (2009) tot figuur 4, waarin uiteen werd gezet hoe energieverbruik tegen wordt gegaan, onderverdeeld naar technologie. Daaruit blijkt dat veruit het grootste percentage zal bestaan uit 'de efficiëntie te verhogen', en daarnaast een groot gedeelte 'het gebruik van duurzame energiebronnen'. Dit matcht dus met mijn opzet van de drie stappen, wanneer je 'de efficiëntie verhogen' in gaat vullen door de energievraag te gaan reduceren. Het aandeel duurzame energie zal alleen maar groter worden, terwijl het percentage energie-efficiëntie iets afneemt. Zie figuur 4. De drie stappen passen ook het beste bij het eindbeeld Status Quo van Rotmans (paragraaf 2.5).

Figuur 4: Hoe tegen te gaan van energieverbruik naar technologie



Bron: IEA (2009)

Ook de link naar het werkprogramma 'Schoon en Zuinig: Nieuwe energie voor het klimaat' (Bijlage I) is snel gemaakt. Niet helemaal kan worden ingeschat of de genoemde 20% duurzame energie in 2020 bereikt gaat worden via dit model, maar in het model is wel een grote rol weggelegd voor duurzame energie.

## **Stap A**

Onder Stap A: het reduceren van de vraag vallen niet alle geïnventariseerde mogelijkheden zoals ze in het overzicht in de deelconclusie van hoofdstuk 6 vermeld staan. Uit de expert interviews is gebleken dat er met name ingezet moet worden op marktregulering (EPC & Certificering) en zelf optreden (met o.a. communicatie & voorlichting, monitoring en opleiding). Een voorbeeld van marktregulering kan zijn dat gemeenten in de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) opnemen dat retail in het stookseizoen haar deuren dicht moeten houden waardoor er geen warmte verloren kan gaan. Zie ook deelconclusie paragraaf 8.3. Marktstimulering (subsidies & belastingen) is een taak waar de gemeente zich niet te veel mee moet bezig houden; zij moeten dit aan de Rijksoverheid overlaten.

## **Stap B1**

Stap B1 is een invulling van stap B en gaat in op de duurzame energievormen. Uit expert-interviews is gebleken dat niet alle vormen van duurzame energie even interessant zijn. Gemeenten zouden voornamelijk in moeten zetten op WKO (top prioriteit), en daarnaas bio-energie (mits het een agrarische gemeente betreft). Zonne-energie is ook erg interessant, maar momenteel nog behoorlijk duur. Door allerlei ontwikkelingen als de opkomst van buitenlandse zonne-panelen en inzet op doorontwikkeling van Nederlandse panelen waardoor het rendement verhoogd wordt, wordt deze vorm van duurzame energie in de toekomst steeds interessanter. Windenergie zou ook nog een optie kunnen zijn, maar daarbij speelt de maatschappelijke weerstand een grote rol.

WKO komt uit de resultaten veruit als meest positieve vorm van duurzame energie naar voren. Wat kunnen gemeenten doen om WKO te implementeren (Raven, 2009)?

- Neem in het Stedenbouwkundig Programma van Eisen en stedenbouwkundig ontwerp de toepassing van warmtepompen op.
- Reken bij gronduitgifte de ruimte voor onderstations van collectieve warmtenetten of broncircuits mee.
- Neem in bestemmingsplan putten voor aquifers op. Eventuele ruimtereserveringen voor collectieve warmtelevering kunnen eveneens op de plankaart en / of in de voorschriften worden vastgelegd. Het bestemmingsplan is een instrument waarin enkele duurzame energie aspecten geregeld kunnen worden. De mogelijkheden zijn echter beperkt.
- Voor ambitieuze duurzame energie doelstellingen dienen derhalve extra instrumenten ingezet te worden. Het is mogelijk dat de toelichting duurzaamheidsdoelstellingen bevat. De toelichting maakt juridisch geen deel uit van het plan, maar heeft wel een belangrijke functie bij de onderbouwing van het plan en de uitleg van bepaalde bestemmingen en voorschriften.

Communiceer bij vrije kavelbouw duidelijk en vroegtijdig over energieambities, subsidies en sancties.

### **Stap B**

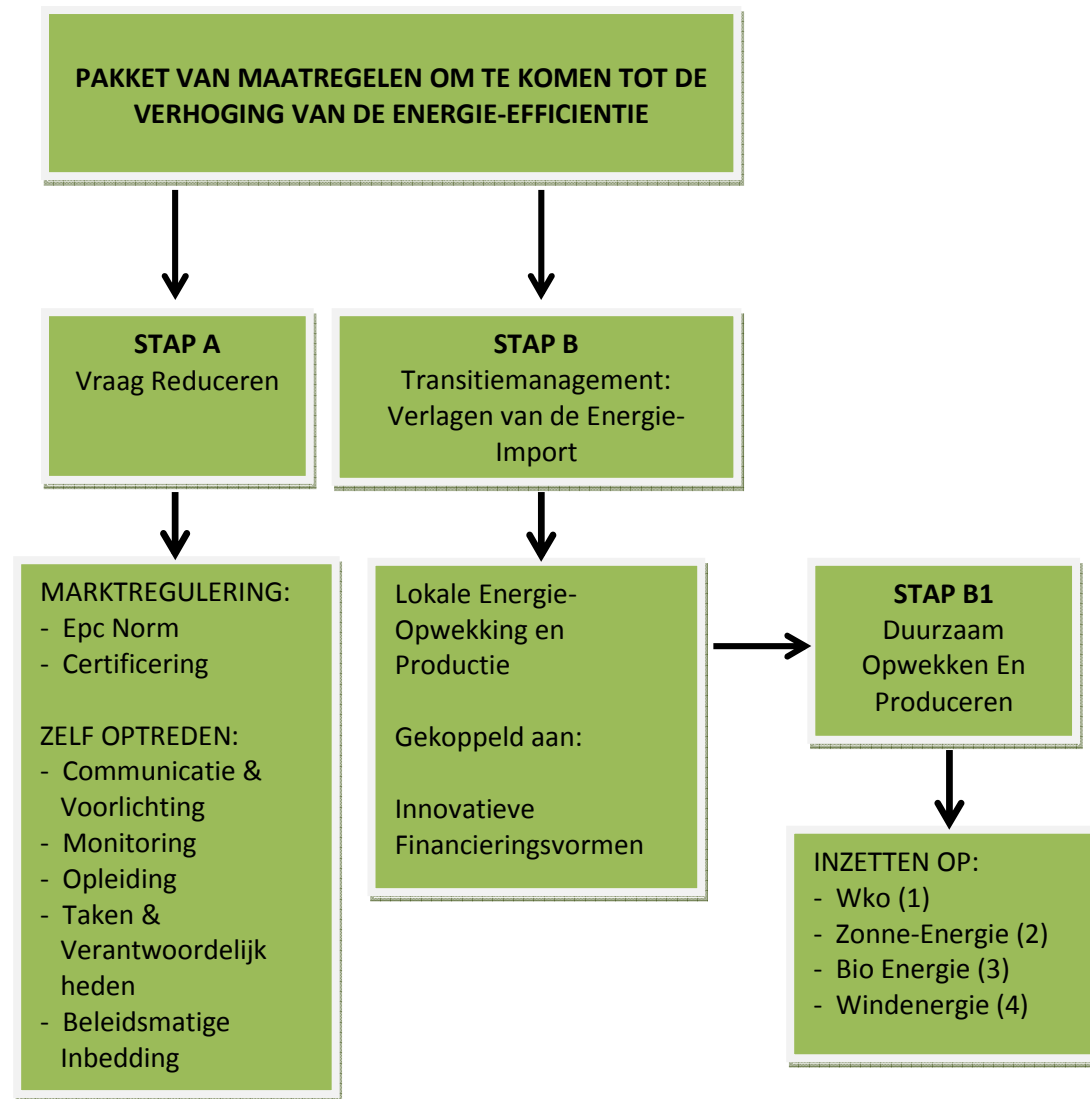
Stap B: transitie management: het verlagen van de energie-import door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie is mijn eigen toevoeging aan het energie-model, een stap die ik nog niet eerder ben tegengekomen, integraal, in een energie-model. De invulling van het model geschiedt door stap B1, het duurzaam opwekken van energie. Stap B gaat over de manier waarop, namelijk het decentraal organiseren van het opwekken van energie. Er zal binnen de maatschappij een transitie op moeten treden naar een systeem waarbij de energie decentraal en duurzaam wordt opgewekt.

Het bevorderen van duurzame energie door gemeenten is afhankelijk van de vraag hoe groot de ambitie is om te streven naar energietransitie. Een gemeente kan bij het energietransitie proces twee rollen vervullen (Raven, 2009):

- De eerste rol heeft te maken met het stimuleren van het gebruik van duurzame energie door de gemeente zelf. Zo kan een gemeente voor haar gemeentegebouwen duurzame energie inkopen of zelf produceren en ze kan haar energievraag laten afnemen door energiebesparende maatregelen toe te passen. Deze rol wordt ook wel de initiërende of actieve rol genoemd. Deze rol kan zij met name toepassen bij Stap A, de energievraag reduceren, en B1, gebruik maken van duurzame energie.
- De tweede rol van de gemeente ligt in het bevorderen van de marktintroductie van duurzame energie binnen haar gemeente. Dit is de regisserende rol van de gemeente. Zo kan een gemeente concessies verlenen aan duurzame energie producerende bedrijven of burgers die voor duurzame energie oplossingen kiezen (stimulerende functie). Ze kan ook proberen betrokken partijen bij elkaar te brengen en op een ondersteunende wijze voor te lichten over de mogelijkheden en voordelen van het gebruik met duurzame energie (faciliterende functie). Deze rol kan een gemeente toepassen bij Stap A, bijvoorbeeld door het opnemen van allerlei maatregelen in de APV, maar ook bij Stap B, decentrale energie-opwekking gekoppeld aan innovatieve financieringsvormen.

Het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten is opgenomen onder figuur 5.

Figuur 5: Modelstrategie:  
energiezuinigheidsmodel voor  
gemeenten



### 9.3 Deelconclusie modelstrategie voor gemeenten

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de vijfde en laatste deelvraag:

*‘Kan er op basis van het ontwikkelde beoordelingskader en de geformuleerde best practices een ontwerp worden gemaakt van een modelstrategie voor gemeenten om energieverbruik te reduceren?’*

Allereerst is er gekeken naar de resultaten van hoofdstuk 8. Welke maatregelen scoren goed op de principes effectiviteit en efficiëntie? Vervolgens is gekeken of er een match te maken is met het Trias Energetica model. De eerste twee stappen zijn daarbij te gebruiken, namelijk de vraag reduceren en duurzame energie opwekken. Na literatuuronderzoek naar bestaande modellen en onderzoek naar hoe internationale energie-agentenschappen denken over de invulling van hoe energieverbruik tegen moet worden gegaan, ben ik tot drie stappen gekomen die bijdragen aan een verbeterde energiezuinigheid in een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving voor gemeenten. Aan iedere stap zijn maatregelen gekoppeld, welke in het hoofdstuk terug te lezen zijn, en waarop uitgebreid wordt ingegaan in hoofdstuk 6. Het energiezuinigheidsmodel is te zien op pagina 108.

De drie stappen zijn:

A. Het reduceren van de vraag;

B. Transitiemanagement: verlagen van de energie-import door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie;

B1. Duurzaam opwekken en produceren;

Een gemeente kan bij het energietransitie proces twee rollen vervullen, namelijk een initiërende of actieve rol en een regisserende rol. Bij de regisserende rol kan een gemeente een stimulerende functie of een faciliterende functie hebben.

## HOOFDSTUK 10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN



Bron: <http://www.yorgym.nl/yorbody-health-e-coach-0>



## 10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de centrale vraag, zoals die in hoofdstuk 1 is gesteld:

*Hoe kan een gemeente, binnen de niet-industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door te kijken naar de energie efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking en gebruik?*

Paragraaf 10.2 gaat in op de conclusies van deze studie. Hierbij wordt er allereerst een antwoord gegeven op de centrale vraag, gevolgd door de planologische component van dit onderzoek. Vervolgens komt er een reflectie op de theorie die ik gebruik in mijn onderzoek. In hoeverre bevestig of weerleg ik de theorie? In hoeverre is mijn onderzoek een verrijking voor de theorie? Daarna komt er een reflectie op de onderzoeksmethoden aan bod. Sterkten en zwakten van het onderzoek komen hierin naar voren. Tot slot kijk ik in deze paragraaf naar de wetenschappelijke bijdrage van dit onderzoek. In paragraaf 10.3 komen de aanbevelingen van deze studie aan bod.

## 10.2 Conclusies

### Beantwoording van de centrale vraag

Aan de hand van de vijf deelvragen kom ik in deze paragraaf tot een antwoord op de centrale vraag. Allereerst ging ik bij deelvraag 1 kijken hoe de energie-efficiëntie van gemeenten gemeten kan worden. De eerste deelvraag was dan ook als volgt:

*‘Hoe kan de energie efficiëntie van gemeenten gemeten worden?’*

Uit de documentatieanalyse naar energie efficiëntie bleek dat er drie belangrijke indicatoren / instrumenten van duurzame ontwikkeling te onderscheiden zijn, waarop de energie efficiëntie te meten is, namelijk:

1. de ecologische voetafdruk
2. rijkssubsidies in de vorm van de SLOK-prestatiekaart
3. certificaten (zoals het energielabel)

Vervolgens ben ik dieper ingedoken op het eerst genoemde instrument, de ecologische voetafdruk, door te kijken hoe groot de ecologische voetafdruk is van landen (mondiaal) en van Nederland en haar gemeenten. Op die manier ben ik er achter gekomen hoe energie efficiënt Nederlandse gemeenten momenteel zijn.

De tweede deelvraag luidde dan ook:

*‘Hoe energie efficiënt zijn enkele voorlopende gemeenten in Nederland?’*

Er kan geconcludeerd worden dat Nederland en Nederlandse gemeenten niet energie efficiënt zijn, omdat onze voetafdruk (Nederland: 4,7 hectare) vele malen groter is dan dat we eigenlijk volgens het *fair share* principe (1,8 hectare) zouden mogen hebben. Hiermee is gerechtvaardigd om kritisch te kijken naar energiebeleid van gemeenten.

De volgende stap in mijn onderzoek is dan ook om te gaan kijken naar maatregelen die genomen kunnen worden om energieuinigheid te stimuleren, waardoor de ecologische voetafdruk van Nederland en haar gemeenten kleiner zal worden. De derde deelvraag luidde:

*‘Welke best practices kunnen geformuleerd worden die gemeenten kunnen helpen om energieuinigheid te stimuleren?’*

Er heeft een uitgebreide documentatieanalyse naar energieuinige maatregelen plaats gevonden. Een overzicht is terug te lezen in hoofdstuk 6. Welke van deze maatregelen scoren het beste op de principes effectiviteit en efficiëntie? Hiervoor is de vierde deelvraag opgesteld:

*‘Kan er een eigen beoordelingskader over energieuinigheid van een niet-industriële, urbane gebouwde omgeving voor gemeenten ontwikkeld worden?’*

De geïnventariseerde maatregelen werden door een groep energie experts beoordeeld op een aantal criteria. De criteria die ik heb geïntroduceerd onder het principe effectiviteit, zijn: 1. CO<sub>2</sub>-emissie, 2. Praktische uitvoerbaarheid, 3. Institutionele uitvoerbaarheid, en 4. Maatschappelijke duurzaamheid; De criteria die ik heb geïntroduceerd onder het principe efficiëntie zijn: 5. Kosten en 6. Terugverdientijd. Experts blijken zelf de CO<sub>2</sub>reductie het belangrijkste criterium te vinden, gevolgd door de praktische uitvoerbaarheid en de maatschappelijke uitvoerbaarheid. Experts denken dat in de praktijk de praktische uitvoerbaarheid het belangrijkste criterium is, gevolgd door de kosten. Deze informatie heb ik meegenomen in mijn data-analyse, door een weging aan de criteria mee te geven.

Geconcludeerd kan worden dat de expert norm en praktijk norm uiteindelijk niet veel invloed hebben op de uiteindelijke scores. Decentrale energie-opwekking en reguleringsbeleid blijken de meest interessante maatregelen te zijn om winst te behalen op het gebied van energie effectiviteit, reguleringsbeleid en zelf optreden blijken de meest interessante opties te zijn op het gebied van energie efficiëntie, volgens mijn analyse van de resultaten van de expert-interviews. Warmte-Koude Opslag komt bij zowel effectiviteit als efficiëntie het beste uit de bus als vorm van duurzame energie.

Aan de hand van deze informatie kan er gekeken worden naar de vijfde en laatste deelvraag:

*‘Kan er op basis van het ontwikkelde beoordelingskader en de geformuleerde best practices een ontwerp worden gemaakt van een modelstrategie voor gemeenten om energieverbruik te reduceren?’*

Er is een ontwerp modelstrategie gemaakt, het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten, wat bestaat uit drie stappen. De drie stappen zijn:

A. Het reduceren van de vraag middels marktregulering en zelf optreden;

B. Energietransitie: verlagen van de energie-import door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie;

B1. Invulling stap B: Duurzaam opwekken en produceren, waarbij met name ingezet moet worden op WKO, en in mindere mate op bio energie (alleen agrarische gemeenten), zonne-energie (nu nog duur) en windenergie (vaak weinig maatschappelijk draagvlak).

Met de beantwoording van de deelvragen kan er antwoord worden gegeven op de centrale vraag.

*Hoe kan een gemeente, binnen de niet-industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door te kijken naar de energie efficiëntie, de energie-import en decentrale duurzame energie-opwekking en gebruik?*

Uit deze studie blijkt dat een gemeente, binnen de niet industriële, bestaande urbane gebouwde omgeving van haar grondgebied, meer grip kan krijgen op de reducering van het totale fossiele energieverbruik, door enerzijds maatregelen toe te passen die de vraag naar energie doen reduceren (hierbij dient men met name aandacht te hebben voor marktreguleringsmaatregelen, en maatregelen die gemeenten zélf kunnen doen - voorbeeldfunctie), en anderzijds doordat er een energietransitie plaats dient te vinden door in te zetten op decentrale energie-opwekking en productie, waardoor de energie-import zal dalen. De meest interessante invulling van decentrale opwekking blijkt de duurzame energievorm WKO te zijn, gevolgd door bio energie, zonne-energie en windenergie. Uit de analyse van de nationale voetafdrukken bleek dat hoe compacter er gebouwd wordt, hoe relatief minder energie er verbruikt wordt. Als algemeen aandachtspunt geef ik dus aan gemeenten mee dat geconcentreerd bouwen zeker goed is voor het energieverbruik, en daarmee de ecologische voetafdruk.

#### **Planologische component van deze studie**

Deze studie is speciaal voor gemeenten geschreven. De ontworpen modelstrategie, het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten, is te hanteren door planologen die werken bij gemeente X. Tal van maatregelen die volgens de modelstrategie getroffen kunnen worden om de energie

huishouding bij gemeenten een efficiënter karakter mee te geven, zijn van planologische aard. Gemeenten kunnen met name in beleidsdocumenten allerlei maatregelen opnemen. Hieronder zijn enkele voorbeelden opgenomen:

- Beleid op het gebied van duurzaamheid (en dus voor beleid ten aanzien van mijn studie) dient te zijn ingebed bij gemeenten. Denk aan structuurvisie, woonvisie, watervisie etc.
- Gemeenten kunnen allerlei maatregelen treffen in de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) om de vraag naar energie te reduceren. Voorbeeld: opnemen dat retail in het stookseizoen de deuren dicht moeten houden waardoor er geen warmte verloren gaat; of een verbod op energieslurpende auto's; kerstverlichting mag pas na een bepaald tijdstip aan.
- Marktregulering: met de EPC-norm kunnen gemeenten voorwaarden stellen aan de (bouwkundige) kwaliteit van wonen. Deze EPC-norm kunnen gemeenten opnemen in de randvoorwaarden die gecreeërd worden bij projectontwikkeling. Sinds 1995 is er voor het aanvragen van een bouwvergunning ook verplicht een EPC –berekening nodig.
- Voor wat betreft WKO kunnen gemeenten in het Stedenbouwkundig Programma van Eisen en stedenbouwkundig ontwerp de toepassing van warmtepompen opnemen, en in bestemmingsplan putten voor aquifers.
- Ten aanzien van windenergie kunnen gemeenten ruimtes reserveren in het bestemmingsplan voor windturbines.
- Wanneer de transitie naar lokale duurzame energie-opwekkingsstaat doorzet, zijn er ontzettend veel (infrastructurele) aanpassingen nodig in het landschap.
- Een conclusie van mijn onderzoek is dat hoe compacter er gebouwd wordt, des te lager (relatief) is het energieverbruik omdat gebouwen van elkaars warmte gebruik kunnen maken. Gemeenten kunnen dit in de een beleidsdocument als de woonvisie opnemen.

### **Reflectie op de theorie**

In deze sub-paragraaf ga ik in op de gebruikte theorieën in dit onderzoek. Dit onderzoek gebruikt de theorie van Susan Owens over de relatie tussen energiesystemen en de ruimtelijke structuur, de theorie van het Trias Energetica Model, ontwikkeld door de TU Delft, die de stappen behandelt om te komen tot een meest duurzame samenleving, en tot slot de vier manieren van sturing door overheden van hoogleraar Barrie Needham. De ene theorie bleek erg goed aan te sluiten op mijn onderzoek, terwijl een andere theorie wat haken en ogen kende ten opzichte van mijn onderzoek.

Zo is gebleken dat het model van Susan Owens weliswaar erg algemeen en weinig vernieuwend tegenwoordig is, maar wel uitstekend als basismodel te gebruiken is om te analyseren waar de pijnpunten of obstakels en kansen zitten in de relatie tussen het energiesysteem en de ruimtelijke

structuur. Het model geeft de energiestromen weer, gekoppeld aan de ruimtelijke structuur. Het model zou je op iedere gemeente en op ieder land toe kunnen passen.

Het Trias Energetica model lijkt uiteindelijk veel op mijn eigen ontwikkelde modelstrategie, het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten, omdat ik een invulling aan de eerste twee stappen van het Trias Energetica Model heb gegeven. Het Trias Energetica Model bestaat uit drie stappen. Ik zou twee punten willen veranderen aan dit model.

- Wat ik mis in het Trias Energetica Model is de reductie van energie-import. Dit is niet onder te brengen bij één van de drie stappen van het model. Omdat we onderweg zijn naar een duurzame samenleving lijkt het mij nuttig om deze stap toe te voegen aan het Trias Energetica Model.

In mijn eigen modelstrategie heb ik opgenomen dat gemeenten de vraag kunnen reduceren en de energie-import kunnen verlagen door in te zetten op duurzame energie. Duurzame energie is hier dus een invulling van de stap verlagen van de energie-import. Doordat dit model specifiek voor gemeenten is geschreven, is gebruik van duurzame energie dus een invullingsstap van de stap decentraal opwekken van energie. Het Trias Energetica Model is een landelijk model, en daarom is daar gebruik van duurzame energie opgenomen als hoofdstap. Daarom is belangrijk om te vermelden dat het Trias Energetica Model niet goed toe te passen is op gemeenten. Mijn zelf ontwikkelde modelstrategie is dat wel. Desondanks moet er in mijn ogen toch worden opgenomen de stap 'het verlagen van de energie-import'. Een belangrijke transitie die er in mijn ogen plaats dient te vinden is reductie van energie-import door in te zetten op decentrale energie opwekking.

- Een tweede verandering van het Trias Energetica Model dient in mijn ogen ook te zijn dat het niet geldt dat stap 1 belangrijker is dan stap 2, en stap 2 belangrijker dan stap 3. In mijn ogen dienen alle drie de stappen even belangrijk te zijn en is de meest optimale strategie om te komen tot een duurzame samenleving een combinatie van deze drie stappen.

Tot slot bekijk ik de toepassing van de vier manieren van sturingsmethoden van Barrie Needham op mijn onderzoek. Wat ik met mijn onderzoek heb proberen te bereiken is een verbetering van de energetische kwaliteit van gemeenten. Er zijn tal van manieren om tot een verbetering van de energetische kwaliteit te komen. Overheden dienen daar op een juiste manier op te sturen. Tot dusverre was er geen model dat sturing van overheden koppelde aan een model dat inzet op een duurzame ontwikkeling. Sturing op energie ontbrak dus volgens mijn literatuuronderzoek. Daarom heb ik in mijn onderzoek een model ontwikkeld dat de sturingstheorie van Barrie Needham heeft gekoppeld aan de verbetering van de energetische kwaliteit, namelijk door het optimale pakket van

maatregelen om de energie-efficiëntie te verbeteren, in te delen naar de sturingsmethoden van Barrie Needham. Bijkomend effect is dat het indelen van de best practices / maatregelen naar de vier sturingsmethoden er voor heeft gezorgd dat het geheel van maatregelen overzichtelijk werd, waardoor ik structuur kon aanbrengen in de interviews met de experts. De vragen die ik namelijk heb toegepast bij de interviews heb ik opgehangen aan de indeling van de vier manieren van sturen door de overheid. Deze theorie is goed toepasbaar geweest in mijn onderzoek.

### **Reflectie op de onderzoeksmethoden**

In deze sub-paragraaf ga ik in op de gebruikte onderzoeksmethoden. Voor het eerste deel van mijn onderzoek, de inleiding en achtergrondinformatie, tot en met hoofdstuk 4, heb ik een documentatie-analyse uitgevoerd. Hiervoor heb ik verschillende bronnen gebruikt, waardoor de informatie naar mijn mening valide is.

Hoofdstuk 5 gaat in op de ecologisch voetafdruk. Ik heb dit instrument maar beperkt kunnen gebruiken voor mijn onderzoek, omdat gedurende het onderzoek bleek dat er ontzettend veel verschillende manieren zijn om de ecologische voetafdruk te berekenen. De cijfers die ik gebruikt heb voor de voetafdruk zijn wel allemaal op dezelfde manier berekend, en dus zijn ze eerlijk met elkaar te vergelijken. Maar het feit dat er veel verschillende berekeningen mogelijk zijn, om uiteindelijk dezelfde indicator weer te geven, namelijk de ecologische voetafdruk, is niet wenselijk voor een onderzoek. Er zou dus één gestandaardiseerde universele methode moeten komen om de voetafdruk te berekenen.

Voor hoofdstuk 6 is een documentatie-analyse uitgevoerd naar best practices. Door gebruik te maken van de IKCRO-nieuwsflits werd ik dagelijks per mail op de hoogte gehouden van alle ontwikkelingen op het gebied van ruimtelijke ordening. Deze mailing is uiteindelijk zeer informatief gebleken voor mijn onderzoek, en deze mailing beveel ik ook andere studenten die onderzoek doen, aan.

Bij hoofdstuk 7 en 8 kwam de input van informatie uit expert-interviews. Een aantal belemmeringen / zwakten heb ik hierbij ondervonden om te komen tot de gewenste informatie. De eerste belemmering die ik ondervond was het aantal experts dat mee heeft gewerkt aan het onderzoek. Ik heb 30 experts gevraagd of zij bereid waren om mee te werken aan mijn onderzoek. Helaas heb ik erg vaak een negatief antwoord ontvangen. Een reden die ik vaak voorbij zag komen was *‘vanwege de vele aanvragen van studenten kan ik niet overal aan meewerken’*. Van een aantal instanties of experts heb ik zelfs nooit een (negatieve) reactie mogen ontvangen. Een zwakte van mijn onderzoek is daarom het aantal experts dat heeft meegewerkt (12). Dit is uiteindelijk niet geheel representatief.

Immers, wanneer ik 12 andere experts had benaderd had ik wellicht andere resultaten gekregen. Hoe hoger het aantal deelnemers, des te representatiever de resultaten.

De experts die hebben meegewerkt aan mijn onderzoek, en die dus de beoordelingscriteria hebben geprioriteerd (paragraaf 8.3) en vervolgens de maatregelen om tot verbeterde energie-efficiëntie te komen hebben beoordeeld (hoofdstuk 9) zijn speciaal geselecteerd; er is sprake geweest van een gerichte steekproef. Door de selectie die ik heb gemaakt heb ik waarborgen ingebouwd voor de representativiteit van mijn steekproef: er is bewust gekozen om experts te benaderen uit allerlei 'hoeken' van de samenleving die op één of andere manier te maken hebben met dit onderwerp. Zo zijn de experts van gemeentelijke overheidsinstanties geselecteerd op basis van de website [www.duurzaamheidsmeter.nl](http://www.duurzaamheidsmeter.nl). Hieruit bleek dat deze gemeenten ambitieus bezig zijn met het energie-vraagstuk. Verder waren er een aantal experts die met de universiteit een link hadden, zijn er een aantal experts uit de praktijk-hoek geselecteerd en zijn er twee experts geselecteerd die bij een andere overheid werken dan de gemeentelijke overheid. Deze selectie lijkt mij representatief, omdat de resultaten uit de interviews nagenoeg volledig overeen komen met wat er in de literatuur geschreven wordt over de verschillende maatregelen.

Tot slot heb ik een modelstrategie ontworpen. Dit energiezuinigheidsmodel voor gemeenten kent ook zijn gebreken. Zo moet er rekening mee worden gehouden dat ik in dit onderzoek alleen gekeken heb naar energieverbruik in de bestaande urbane, niet industriële gebouwde omgeving. Energieverbruik bij industrieterreinen is dus niet meegenomen, evenals energieverbruik bij infrastructuur en mobiliteit, en energieverbruik bij voedsel. Ik ben mij er wel terdege van bewust dat hier op het gebied van energie-efficiëntie veel winst te behalen valt.

### **Wetenschappelijke bijdrage onderzoek**

In hoofdstuk 1 is te lezen dat de wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek is dat dit onderzoek hopelijk positief gaat bijdragen aan het besef dat energieplanning mee moet worden genomen in het planningsproces bij gemeenten, zodat planologie een meer integratief en duurzaamheidsgericht karakter krijgt dan het op dit moment al heeft.

Deze studie heeft een wetenschappelijke bijdrage geleverd aan de empirische kennis en discussies over duurzaam energiebeleid. Deze studie heeft aangetoond dat, door middel van een reductie van de vraag naar energie en doordat er een energietransitie plaats dient te vinden, door in te zetten op decentraal opgewekte duurzame energie, het Nederlandse energiebeleid in de toekomst een meer duurzaamheidsgericht karakter kan krijgen. De wetenschappelijke bijdrage die deze studie heeft geleverd aan discussies over duurzaam energiebeleid uit zich in bijdragen van een panel van energie

experts. Zij hebben een gehele inventarisatie van maatregelen om tot energie efficiëntie te komen, beoordeeld op een aantal criteria, waardoor inzichtelijk kon worden gemaakt welke maatregelen goed scoren op de principes effectiviteit en efficiëntie.

In hoofdstuk 8 is te lezen dat ik mijn resultaten van de interviews heb vergeleken met bestaande literatuur. Wanneer bestaande literatuur over de duurzame energiebronnen vergeleken werd met de resultaten van de interviews, viel op dat deze veelal overeen kwamen. Het enige wat bij de interviews met de experts niet duidelijk naar voren is gekomen, en wat wel uit de literatuur bleek, zijn de hoge kosten van WKO.

Verder heeft deze studie een wetenschappelijke bijdrage geleverd aan kennis over theoriën die gebruikt zijn in dit onderzoek. De eigen ontwikkelde modelstrategie, het energiezuinigheidsmodel voor gemeenten, is in zekere zin een afgeleide van het landelijke Trias Energetica Model. Wat vernieuwend is aan het model is dat het volgens mij het eerste model is dat speciaal voor gemeenten is opgesteld. Gemeenten kunnen dit model hanteren om energiebeleid te bepalen, om beleidsaanpassingen te doen, en om zelf als organisatie stappen te kunnen ondernemen waardoor de gemeente een voorbeeldfunctie gaat vervullen. Tevens kan dit model ter inspiratie leiden voor andere geïnteresseerden, waarbij gedacht kan worden aan ondernemers, ambtenaren van provincie en/of de Rijksoverheid, studenten waarbij het onderzoek raakvlakken heeft met mijn onderzoek, etc.

Tevens kan dit model een aanvulling vormen op de bestaande wetenschappelijke planologische literatuur die er geschreven is. Zo blijkt uit mijn onderzoek dat met name de bottom-up benadering voor gemeenten het beste werkt als het gaat om energiebeleid: immers, een gemeente kan een voorbeeldfunctie hebben voor haar burgers en ondernemers, maar kan ook een faciliterende rol op zich nemen door allerlei partijen in het bouwproces bij elkaar te brengen waardoor er een zo duurzaam mogelijke bouwmethode wordt toegepast.

### 10.3 Aanbevelingen

#### **Aanbevelingen praktijk**

Om aan internationale verdragen te kunnen voldoen dient Nederland meer in te zetten op de reductie van de vraag naar energie en zou er meer deconcentraal energie opgewekt moeten worden in de vorm van duurzame energie. In mijn onderzoek heb ik aangegeven hoe dit voor wat betreft de gebouwde omgeving het beste uitgevoerd kan worden. De afdeling die zich bezighoudt met de ruimtelijke ordeningsprocessen dient rekening te houden met de vormen van duurzame energie die

ze toe kunnen passen. Belangrijk is wel dat alles voldoende beleidsmatig wordt ingebed: uit mijn onderzoek blijkt dat geconcentreerd bouwen positief bijdraagt aan een lager energieverbruik. Beleidsambtenaren zouden hierover kunnen schrijven in een woonvisie.

Wat betreft het duurzame handelen en denken binnen de gehele gemeentelijke organisatie en de gemeentelijke maatschappij zouden de centrale overheid en de provincies kunnen proberen om gemeenten te benaderen en te overtuigen van de noodzaak van duurzame energie toepassingen. Voorlichting aan gemeenten is daarbij van grote waarde. Belangrijk is dat duurzaamheid binnen de gemeentelijke organisatie integraal behandeld wordt, zodat niet alleen bij de betrokken afdelingen maar bij de gehele gemeentelijke organisatie het duurzame denken en handelen daarnaar vergroot kan worden. Nu proberen alleen nog de betrokken afdelingen andere afdelingen te overtuigen van de noodzaak om duurzame energie te bevorderen. Vervolgens kunnen gemeenten de voorbeeldfunctie vervullen door haar kennis en expertise binnen de gemeentelijke organisatie uit te dragen naar partijen die direct bij het onderwerp duurzaamheid betrokken zijn, zoals woningcorporaties, ondernemers en burgers.

### **Aanbevelingen onderzoek**

Mede op basis van de reflectie op de onderzoeksmethoden kom ik tot een aantal aanbevelingen tot een mogelijke vervolgonderzoeken.

- Mijn modelstrategie, het energiezuinigheidsmodel zou getoetst kunnen worden, om te achterhalen of het model klopt, qua structuur en inhoudelijk gezien.
- Een dergelijke studie als deze zou nog een keer uitgevoerd moeten worden, maar dan zouden de interviews onder minimaal een 20-tal andere energie-experts gehouden moeten worden. Het is interessant om te zien of de resultaten overeenkomen met mijn onderzoeksresultaten, of dat er daadwerkelijk ergens andere resultaten worden behaald. Op die manier worden deze onderzoeksresultaten meer of minder valide.
- Mijn studie zou nogmaals herhaald kunnen worden maar dan zou er specifiek naar nieuwbouw gekeken moeten worden, omdat daar mogelijk andere resultaten uit zouden kunnen komen, dan nu. Ik heb mij nu voornamelijk op bestaande bouw toegespitst.
- Mijn onderzoek kijkt nu alleen naar energieverbruik in de gebouwde omgeving. Interessant is om andere takken van sport te gaan beoordelen op energie efficiëntie. Daarbij kan gedacht worden aan infrastructuur & mobiliteit en industrieterreinen.
- Energie-experts gaven bij deze studie aan veel potentie te zien in de duurzame energievorm geothermie, maar vanwege de hoge kosten scoorde deze maatregel uiteindelijk niet goed op

de criteria die ik heb geïntroduceerd in mijn studie. Onderzocht zou kunnen worden of geothermie een toekomst heeft in Nederland om op grote schaal toegepast te worden.

- De ecologische voetafdruk is een behoorlijk lastig instrument gebleken, omdat er heel veel verschillende berekeningen mogelijk zijn. Er zou onderzoek gedaan moeten worden naar welke berekeningen de meest accurate resultaten weergeven. Er dient gepeild te worden onder voetafdruk-experts welke methode van berekenen zij het meest toepasbaar is. Op die manier kan mogelijk een universele voetafdruk methode opgesteld worden.
- Planologisch onderzoek: energy & urban planning: de overgang van grootschalige energievoorziening naar decentrale opwekking. Welke stappen zijn daar voor nodig? Welke vormen van energie hebben daarbij de beste kansen? En welke institutionele belemmeringen kunnen ondervonden worden? Welke rollen spelen overheden en hoe kunnen zij sturen?
- De twee andere energietransitie eindbeelden, Nederland Waterstofland en Nederland Elektriciteit kunnen onderzocht worden. Welke planologische, institutionele en technische ontwikkelingen en voorwaarden zijn er nodig?

## LITERATUURLIJST

### Literatuur

- Agentschap NL, divisie NL Energie en Klimaat, (2010). *Prestatiekaart Stimulering Lokale Klimaatinitiatieven, SLOK 2008-2012*. Utrecht.
- Arts, B. (1994). *Duurzame ontwikkeling. Een conceptuele afbakening*. Faculteit der Beleidswetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen;
- Blok, K. en E. de Visser (2005). *Energiebesparing: de onbegrense mogelijkheden*. ECS05066. Ecofys, Utrecht.
- Boonekamp, P. G. M., R. Harmsen, A. Kets en M. Menkveld (2002). *Besparingstrends 1990-2000*. ECN-C--02-015. ECN, Petten.
- Burger, H. (2001). *Gemeentelijk energie- en klimaatbeleid in een liberaliseerde energiemarkt*.
- Campen, J., Zwart, F. de & Bakker, S. (2008), *Aardwarmte: duurzame energie met groot potentieel*. Brochure Wageningen UR Glastuinbouw.
- CBS, (2008), *Milieurekeningen, 2007*. CBS, Den Haag/Heerlen.
- Chaudron, J. (2010). *In de klimaatwetenschap zijn nu meer waarheden in omloop*. Publicatie in de Trouw Groen, 15 december 2010.
- Daniëls, B.W. en C.W.M. van der Maas (ed.) (2009). Actualisatie referentieramingen. Energie en emissies 2008-2020. ECN-E—09-010. ECN, Petten / PBL, Bilthoven.
- De Kleine Aarde, (2001). *Naar een grenzeloos duurzame gemeente*, Boxtel.
- Dobbelsteen, A. van den, (2004). *The Sustainable Office – An explanation of the potential for factor 20 environmental improvement of office accommodation*; Delft: Copy Sjop.
- Dorland, R. van & Geurts, H. (2007) *An inconvenient truth: Documentaire over klimaatverandering in Nederlandse bioscoop*. Publicatie op website KNMI, 12 oktober 2007.
- Energie Centrum Nederland (ECN), (2000), *Energietechnologie in het spanningsveld tussen klimaatbeleid en liberalisering*, ECN-00-020, Mei 2000, Petten.
- Energie Centrum Nederland (ECN), (2007), *Invloed van innovatieve technologieën op de toekomstige elektriciteitsinfrastructuur*.
- EnergieNed, (2006), *Europees Energiebeleid*, Position Paper, Arnhem. Publicatiedatum 8 maart 2006
- Faber, A. & Ros, J.P.M., (2009), *Decentrale elektriciteitsvoorziening in de gebouwde omgeving: evaluatie van transitie op basis systeemopties*. Planbureau voor de Leefomgeving.
- Frej, A.B. e.a. (2005), *Green Office Buildings*. Urban Land Institute, Washington D.C.

- Hanschke, C.B. (coörd.) (2009). *Monitor Schoon en Zuinig. Actuele stand van zaken – 2008*. ECN-E--09-030. ECN, Petten.
- Hebben, R. J. (2006). *Europees Energiebeleid*. EnergieNed, Arnhem.
- IEA (2006), *2006 Standard review of the Netherlands*. International Energy Agency, Paris.
- IEA (2008), *Key world energy statistics 2008*. International Energy Agency, Paris.
- IEA, (2009), *World Energy Outlook, Executive summary*, International Energy Agency, Paris.
- Juffermans, J. (2006). *Nut & Noodzaak van de Mondiale Voetafdruk*. Lemniscaat B.V., Rotterdam.
- Klostermann, J., Gupta, J. & Biesbroek, B. (2009). *Multilevel klimaatbeleid in Nederland: mitigatie en adaptatie*. Bestuurskunde, 18 (4), pag. 17-26.
- Knippenberg, H. & Schendelen, M. van, (2002) *Alles heeft zijn plaats. 125 jaar Geografie en Planologie aan de Universiteit van Amsterdam, 1877-2002*, Aksant, Amsterdam, 2002
- Koperberg, B. (2011). Input uit D66 Platform Duurzame Ontwikkeling. Mailuitwisseling t.b.v. project Greenifying Energy Policies.
- Lammers, J. G. (2010), *Van de Harmon-doctrine naar het klimaatakkoord van Kopenhagen : over de ontwikkeling en expansie van het internationaal milieurecht*.
- Lélé, S. (1991), *Sustainable development: a critical review*. World Development, 19, 607-621;
- Menkveld, M. en R.A. van den Wijngaart (ed) (2007). *Verkenning potentieel en kosten van klimaat en energiemaatregelen voor Schoon en Zuinig*. ECN-E--07-032 / MNP 500115004. ECN, Petten / MNP, Bilthoven.
- Ministerie van EZ (2008), *Energierapport 2008*, Den Haag.
- Morgenstern, P.P. & Groot, de G.M., (2009), *RIVM Rapport 609021086: Energieverbruik en besparingspotentieel bedrijven en instellingen*, Bilthoven.
- Needham, B. (2005) *Een andere marktwerving: Een verkenning van de mogelijkheden bij het Nederlandse ruimtelijk beleid*. Den Haag, RPB en Nai.
- Owens, S. (1986), *Energy, Planning and Urban Form*, Londen: Pion.
- Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) (2009), *Verkenning Schoon en Zuinig*,
- Postma, A.P., (2000), *Ecologische voetafdruk, betekenis en bruikbaarheid*, Wetenschapswinkel voor Economie, Groningen
- Priemus, M. (2010), *Duurzame stedelijke ontwikkeling: duurzaamheid, ruimtelijke ontwikkeling, infrastructuurprojecten*. TU Delft.
- Raven, J.P. (2009), *Bevorderen van duurzame energie door gemeenten : een verkennende studie naar de rol van gemeenten bij het bevorderen van duurzame energie binnen de Nederlandse energievoorziening*. Universiteit Twente.

- Rotmans, J. (2006), *Transitiemanagement, sleutel voor een duurzame samenleving*, Van Gorcum, Assen.
- Samenwerkende Elektriciteits-productiebedrijven (SEP), (1999): *Elektriciteit in Nederland*, Arnhem, 1999.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2008), *Methoden en technieken van onderzoek*, Vierde Editie, Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- Scheepers, M.J.J. et al(2000): *Energie Markt Trends 2000*, Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten, 2000.
- SER, (2006), *Naar een kansrijk en duurzaam energiebeleid; advies over het toekomstige energiebeleid*. Den Haag.
- Sleurs, W. (2006). Educatie voor duurzame ontwikkeling. De stap naar de praktijk. *Impuls*, 37(3), 137-146;
- Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen (SKAO), (2011), *Brochure CO<sub>2</sub>-prestatieladder*, Utrecht.
- Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) & Ministeries van VROM, V&W, Financiën, LNV, Economische Zaken en Buitenlandse Zaken (2007). *Klimaatakkoord Gemeenten en Rijk, 2007-2011*. Den Haag.
- Verhelst, B. (2010), *Is zonne-energie economisch interessant?* Universiteit van Gent
- Voogd, H. & Woltjer, J., (2009), *Facetten van de planologie*. Achtste druk. Alphen aan den Rijn. Kluwer Uitgeverij.
- VROM (Ministerie van VROM), (2004), *Nota Ruimte*. Den Haag.
- VROM (Ministerie van VROM), (2007), *Werkprogramma Schoon en Zuinig, nieuwe energie voor het klimaat*, Publicatie van ministerie van VROM i.s.m. ministerie van EZ, LNV, V&W, Financiën en Buitenlandse zaken.
- VROMraad (2010). *Duurzame verstedelijking*. Den Haag: OBT;
- W/E Adviseurs, (2009). *Stevige ambities, klare taal! Definiëring van doelstellingen en middelen bij energieneutrale, CO<sub>2</sub>-neutrale of klimaatneutrale projecten in de gebouwde omgeving*. Utrecht.
- Wereld Natuur Fonds (WNF), (2010). *Living Planet Report 2010*.
- Weijers, G.J. (1998), *Energiebesparingsnota 1998*, Den Haag.
- WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid), (2000), *Het borgen van publiek belang*. Rapport aan de regering nr. 56. Den Haag: Sdu.

## Websites

### Website Architectenweb:

(a): Artikel: Cradle-to-cradle stadskantoor voor Venlo

[http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNTypeID=0&iNID=24910](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNTypeID=0&iNID=24910)

Publicatiedatum 6 december 2010

Geraadpleegd op 20 februari 2011

(b): Artikel: Bouw Slimme Energiewijk:

[http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNID=25828](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=25828)

Publicatiedatum 12 april 2011

Geraadpleegd op 14 april 2011

(c): Artikel: Kantoorgebouw TransPort Schiphol klaar

[http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNID=22918](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=22918)

Publicatiedatum 17 maart 2010

Geraadpleegd op 24 februari 2011

(d): Artikel: Kantoorgebouw TransPort Schiphol wint prijs:

[http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNID=25395](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=25395)

Publicatiedatum 10 februari 2011

Geraadpleegd op 31 maart 2011

(e): Artikel: Krommenie krijgt 'zonnefietspad'

[http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNID=25263](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=25263)

Publicatiedatum 24 januari 2011

Geraadpleegd op 1 maart

### Website Belastingdienst:

[http://www.belastingdienst.nl/zakelijk/investeringsregelingen/investeringsregelingen-02.html#P45\\_4229](http://www.belastingdienst.nl/zakelijk/investeringsregelingen/investeringsregelingen-02.html#P45_4229)

Geraadpleegd op 30 maart 2011

### Website CBS (2009a): StatLine – Energiebalans – Kerncijfers.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37281&D1=6-27&D2=0-1,4,7-10&D3=0-52,57,62,67,72,77,82,87,92,97,I&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>

Geraadpleegd op 11 april 2010.

CBS (2009b): StatLine – Energiebalans.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70846NED&D1=0&D2=a&D3=5,12,15-17&D4=I&HDR=G3,G2&STB=G1,T&VW=T>

Geraadpleegd op 9 januari 2010.

### Website Dagblad van het Noorden:

Artikel: Aardwater kan 22.500 huizen in stad Groningen verwarmen

<http://www.dvhn.nl/nieuws/groningen/article6700383.ece/Aardwater-kan-22.500-huizen-in-stad-Groningen-verwarmen>

Publicatiedatum 25 februari 2011

Geraadpleegd op 1 april 2011

### Website De Kleine Aarde:

<http://www.voetenbank.nl/home.htm>

Geraadpleegd op 2 december 2010

Website De Limburger:

Artikel: Groen licht voor waterkrachtcentrale

[http://www.limburger.nl/article/20101028/REGIONIEUWS01/101029634/1056#Groen\\_licht\\_voor\\_waterkrachtcentrale](http://www.limburger.nl/article/20101028/REGIONIEUWS01/101029634/1056#Groen_licht_voor_waterkrachtcentrale)

Publicatiedatum 28 oktober 2010

Geraadpleegd op 1 april 2011

Website Duurzame Energie Wiki (DE Wiki)

[http://dewiki.nl/index.php/Trias\\_energetica](http://dewiki.nl/index.php/Trias_energetica)

Geraadpleegd op 6 juni 2011

Website Duurzaam Gebouwd:

(a): Artikel: Eneco realiseert grootste WKO project in Nederland

<http://www.duurzaamgebouwd.nl/index.php?pageID=3946&messageID=3790>

Publicatiedatum 31 december 2009

Geraadpleegd op 4 januari 2010.

(b): Artikel: Oplevercertificaat BREEAM-NL Nieuwbouw

<http://www.duurzaamgebouwd.nl/expertposts/20101019-oplevercertificaat-breeam-nl-nieuwbouw-%C2%A0>

Publicatiedatum 19 oktober 2010

Geraadpleegd op 19 november 2010.

Website Eigen Haard

<http://www.eigenhaard.nl/smartsite.shtml?ch=,DEF&id=102537>

Geraadpleegd op 6 juni 2011

Website Energiegids:

Artikel: Stoomleiding Twence en Akzo Nobel Hengelo geopend

<http://www.energiegids.nl/details.tiles?doc=/content/energie/nieuws/2011/01/25/EB-stoompijp-Twente.xml>

Publicatiedatum 25 januari 2011

Geraadpleegd op 24 februari 2011

Website Energieraad:

(a): Artikel: Prijs voor 'energieteams in de buurt' van Sittard-Geleen

<http://www.energieraad.nl/newsitem.asp?pageid=29290>

Publicatiedatum 12 januari 2011

Geraadpleegd op 24 februari 2011

(b): Artikel: 'Duitse feed-in-systeem heeft grote nadelen'

<http://www.energieraad.nl/newsitem.asp?pageid=22994>

Publicatiedatum 3 juni 2010

Geraadpleegd op 1 april 2011

Website Essent:

<http://www.essent.nl/content/particulier/producten/warmte/warmtetechniek/restwarmte.html>

Geraadpleegd op 31 maart 2011

Website Europa NU:

<http://www.europa-nu.nl/9353000/1/j9vvh6nf08temv0/vg9pi5ooqcz3>  
Geraadpleegd op 26 november 2010.

Website Friesch Dagblad:

Artikel: Plan verwarming Leeuwaarden met restwarmte  
<http://www.frieschdagblad.nl/index.asp?artID=53189>  
Publicatiedatum 5 januari 2011  
Geraadpleegd op 17 januari 2011

Website Gemeente Amsterdam:

(a): Projectbureau ARC  
[http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/achtergrond/projectbureau\\_arc/projecten\\_arc/projecten\\_arc/gemeentelijke/](http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/achtergrond/projectbureau_arc/projecten_arc/projecten_arc/gemeentelijke/)  
Geraadpleegd op 1 april 2011

(b): Artikel: Stadskoude maakt duurzame koeling mogelijk  
<http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/@409177/stadskoude-maakt/>  
Publicatiedatum 7 maart 2011  
Geraadpleegd op 1 april 2011

Website Gemeente Nijmegen

Artikel: Subsidie voor groendaken woningen, woningcorporaties en bedrijven  
[http://www2.nijmegen.nl/wonen/milieuenafval/groen/groene\\_daken](http://www2.nijmegen.nl/wonen/milieuenafval/groen/groene_daken)  
Geraadpleegd 20 feb 2011

Website Gemeente Rotterdam:

<http://www.rotterdam.nl/>  
Geraadpleegd op 1 april 2011

Website Greencalc:

<http://www.greencalc.com/>  
Geraadpleegd op 19 april 2011

Website Groninger Internet Courant (GIC):

Artikel: Gemeente Groningen subsidieert aanleg daktuinen  
<http://www.gic.nl/nieuws/gemeente-groningen-subsidieert-aanleg-daktuinen>  
Publicatiedatum 17 mei 2008  
Geraadpleegd op 31 maart 2011

Website Informatie- en Kenniscentrum voor de Ruimtelijke Ordening (IKCRO)

<http://www.ikcro.nl/>  
Geraadpleegd van 15 februari tot en met 18 april 2011

Website Lochem Energie

<http://www.lochemenergie.net/>  
Geraadpleegd op 11 april 2011

Website Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

[http://english.minInv.nl/portal/page?\\_pageid=116,1640848&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&p\\_document\\_id=&p\\_node\\_id=10496495&p\\_mode=](http://english.minInv.nl/portal/page?_pageid=116,1640848&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_document_id=&p_node_id=10496495&p_mode=)  
Geraadpleegd op 17 maart 2011

Website Provincie Drenthe

Artikel: Eerste stap naar warmtenetwerk voor woningbouw in Coevorden

<http://www.provincie.drenthe.nl/actueel/nieuwsberichten/?ActItmIdt=48274>

Publicatiedatum 21 oktober 2010

Geraadpleegd op 25 oktober 2010

Website Provincie Gelderland

Artikel: Zonne-energieprojecten in Montferland bijna klaar

<http://www.gelderland.nl/eCache/DEF/14/443.Zm9udD0xJnRleHQ9MA.html>

Publicatiedatum 1 juli 2010

Geraadpleegd op 1 april 2011

Website Rijksoverheid

(a): Energielabel:

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energielabel-woning/uitleg-energielabel>

Geraadpleegd op 18 februari 2011

(b): Energielabel II:

<http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/bzk/nieuws/2011/04/12/met-energielabel-woning-sneller-verkocht.html>

Geraadpleegd op 12 april 2011

(c): EPC-norm:

<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vragen-en-antwoorden/wat-is-de-energieprestatiecoefficient-epc.html>

Geraadpleegd op 8 april 2011

(d): Slimme meter:

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-en-kleinverbruikers/slimme-meter>

Geraadpleegd op 30 maart 2011

(e) Subsidieregeling SDE+

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/subsidieregeling-duurzame-energie-sde>

Geraadpleegd op 20 maart 2011

(f): Duurzame energie:

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/wat-is-duurzame-energie>

Geraadpleegd op 11 april 2011

Website RTV Rijnmond:

Artikel: Meer groene daken in Rotterdam

<http://www.rijnmond.nl/Homepage/Nieuws?view=%2FNews%2FDefault%2F2010%2Fnovember%2FMeer%20groene%20daken%20in%20Rotterdam>

Publicatiedatum 15 november 2010

Geraadpleegd op 31 maart 2011

Website SenterNovem

SLOK-kaart:

<http://www.senternovem.nl/rgo/klimaatbeleid/slok/>

Geraadpleegd op 19 november 2010.

Introductie warmtelevering:

[http://web.archive.org/web/20070314073148/www.senternovem.nl/warmtelevering/10\\_introductie\\_warmtelevering/index.asp](http://web.archive.org/web/20070314073148/www.senternovem.nl/warmtelevering/10_introductie_warmtelevering/index.asp)

Geraadpleegd op 1 oktober 2010

Energielabel gebouwen:

[http://www.senternovem.nl/energielabelgebouwen/veelgestelde\\_vragen/eigenaar.asp](http://www.senternovem.nl/energielabelgebouwen/veelgestelde_vragen/eigenaar.asp)

Geraadpleegd op 19 april 2011

Praktijkvoorbeelden WKO:

(a): <http://www.senternovem.nl/Bodemplus/bodembeheer/ondergrond/wko/praktijkvoorbeelden.asp>

Geraadpleegd op 20 april 2011

#### Website Slow Energy

Artikel: Lokale burger initiatieven rondom decentrale duurzame energie bloeien in Overijssel

<http://www.slow-energy.nl/news/lokale-burger-initiatieven-rondom-decentrale-duurzame-energie-bloeien-overijssel>

Publicatiedatum 8 januari 2011

Geraadpleegd op 11 april 2011

#### Website Staatsbosbeheer

Artikel: Purmerend wordt verwarmd met snoeihout uit eigen bos

<http://www.staatsbosbeheer.nl/Nieuws%20en%20achtergronden/Nieuws/Archief/2010/12/Purmerend%20wordt%20verwarmd%20met%20snoeihout%20uit%20eigen%20bos.aspx>

Publicatiedatum 13 december 2010

Geraadpleegd op 1 maart 2011

#### Website Technisch Weekblad

Artikel: Groeien met geothermie

<http://www.technischweekblad.nl/groeien-met-geothermie.114755.lynkx>

Publicatiedatum 29 november 2010

Geraadpleegd op 2 maart 2011

#### Website Tegenstroom

Artikel: Economische zaken moet feed-in systeem invoeren

<http://www.tegenstroom.nl/node/989>

Publicatiedatum 17 maart 2009

Geraadpleegd op 12 april 2011

#### Website Times Online

Artikel: 'Al Gore told there are nine inconvenient truths in his film'

<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/science/article2632660.ece>

Publicatiedatum 10 oktober 2007

Geraadpleegd op 15 maart 2011

#### Website TNO

Artikel: SolaRoad combineert weg met zonnepaneel

[http://www.tno.nl/content.cfm?context=thema&content=inno\\_case&laag1=895&laag2=912&item\\_id=1234](http://www.tno.nl/content.cfm?context=thema&content=inno_case&laag1=895&laag2=912&item_id=1234)

Geraadpleegd op 1 maart 2011

Website Vestia

Artikel: Hoogeland: eerste CO<sub>2</sub>-arme wijk van het Westland

<http://www.vestia.nl/Westland/OverVestia/ActiviteitenEnProjecten/Pages/HoogelandeersteCO2armewijkvanNederland.aspx>

Geraadpleegd op 2 maart 2011

Website Vrom

<http://www.vrom.nl/pagina.html?id=46055>

Geraadpleegd op 4 januari 2010.

<http://www.vrom.nl/46176>

Geraadpleegd op 11 januari 2010.



## BIJLAGEN

- I. Achtergrond energie- en klimaatbeleid
- II. SLOK-Kaart
- III. Energiemodellen
  - a) Rotterdam
  - b) Amsterdam
- IV. Deelnemende Experts
- V. Vragenlijst interviews
- VI. Scores interviews
- VII. Berekening totale effectiviteit en efficiëntie
- VIII. Uitgewerkte scores per vraag



## BIJLAGE I. ACHTERGROND ENERGIE- EN KLIMAATBELEID

### Inleiding

In dit hoofdstuk komt een literatuurstudie aan bod om achtergrondinformatie met betrekking tot het onderzoek te verstrekken. Dit hoofdstuk zat oorspronkelijk in het rapport zelf, maar vanwege de omvang van het rapport is er voor gekozen om dit hoofdstuk in de bijlagen op te nemen. In de eerste paragraaf wordt de ontwikkeling van de begrippen 'duurzaamheid' en 'duurzame ontwikkeling' in een historisch kader geplaatst. Gemeenten zitten vaak 'vast' aan regelgeving van bovenaf. Mondiaal beleid, Europees beleid en nationaal beleid hebben voorrang op gemeentelijk beleid. In dit hoofdstuk wordt daarom achtereenvolgens op hoofdlijnen het energiebesparings- en klimaatbeleid op mondiaal niveau, Europees niveau, nationaal niveau en gemeentelijk niveau beschreven. Vervolgens wordt er ingegaan op het energieverbruik in Nederland. Er wordt gekeken naar sectoren die de meeste energie verbruiken, en in welke sectoren veel energie bespaard kan worden. Tot slot volgt er een deelconclusie over deze literatuurstudie.

### Duurzaamheid en duurzame ontwikkeling

Duurzaamheid is een containerbegrip waar verschillende interpretaties van bestaan. Arts (1994) bespreekt bijvoorbeeld vier verschillende visies op duurzaamheid die duidelijk maken dat er op verschillende manieren over duurzaamheid kan worden gedacht. Deze visies zijn:

1. Business as usual;
2. Groene economie;
3. Integrale duurzaamheid;
4. Anti-modernisme.

Na de Tweede Wereldoorlog bestond lang het idee dat milieu en economie niet met elkaar te verenigen waren en twee botsende belangen waren. Vanuit het economisch oogpunt (visie 1) was het milieudebat een gevaar voor de economische ontwikkeling. Duurzaamheid werd daarom meer gezien als economische ontwikkeling tot in de lengte van dagen. Uitgangspunt was een *zwakke* economische duurzame ontwikkeling. Dit betekent dat natuurlijk kapitaal en artificieel kapitaal onderling uitwisselbaar zijn, oftewel als het artificieel kapitaal toeneemt mag natuurlijk kapitaal daarvoor wijken. Hier tegenover staat een *sterke* economische duurzame ontwikkeling vanuit het ecologisch oogpunt (visie 4). Vanuit dit oogpunt zijn de twee soorten kapitaal niet onderling uitwisselbaar. Natuurlijk kapitaal op zich is waardevol. Economische ontwikkeling wordt vanuit dit oogpunt dan ook als een gevaar voor het milieu gezien.

Het Brundtland-rapport *Our Common Future* van de Wereld Commissie voor Milieu en Ontwikkeling (WCED) heeft het idee van een meer integrale duurzaamheid geïntroduceerd (visie 3). Duurzame ontwikkeling wordt in dit document als volgt omschreven (Sleurs, 2006):

*“Een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder het vermogen van toekomstige generaties in gevaar te brengen om in hun eigen behoeften te voorzien.”*

De Commissie steunt bij haar onderzoek op twee uitgangspunten: het gelijkheidsprincipe; het principe dat elke wereldbewoner evenveel recht heeft op de natuurlijke rijkdommen van de aarde, en een mondiaal perspectief. Op grond van het gelijkheidsprincipe concludeert de Commissie dat de rijke landen een onevenredig groot deel van de hulpbronnen van de aarde verbruiken. Daarom rust met name op de rijke landen de verantwoordelijkheid om duurzaam beleid te realiseren. Verder is een mondiaal perspectief noodzakelijk omdat de wereld gekenmerkt wordt door grote afhankelijkheid op het gebied van economie en milieu (Postma, 2000).

In de visie van de Brundtland commissie kan duurzaamheid als een optelsom van economische, ecologische en sociale duurzaamheid worden beschouwd (visie 2 bevat een combinatie van economie en ecologie). De laatste jaren wordt deze visie op duurzaamheid algemeen toegepast. Volgens Arts (1994: 11) is deze visie de enige die aan de oorspronkelijke bedoelingen van het concept duurzame ontwikkeling tegemoet komt. Ontwikkeling verwijst volgens hem namelijk naar economische en sociale aspecten, duurzaamheid naar ecologische aspecten. Er moet dan wel worden uitgegaan van een combinatie van sterke economische (natuurlijk en artificieel kapitaal is niet zonder meer uitwisselbaar, want natuurlijk kapitaal heeft een waarde op zich), zwakke ecologische (natuurlijk kapitaal dat geen directe waarde voor de mens heeft mag als dat nodig is verdwijnen) en zwakke of sterke sociale duurzaamheid. Op deze manier ontstaat er een combinatie van de verschillende duurzaamheidsaspecten. Sociale duurzaamheid is nog een weinig uitgewerkt begrip (Lélé, 1991). Bij dit begrip wordt er gewezen op zo harmonieus mogelijke sociale verhoudingen binnen en tussen samenlevingen. Je kunt dit nationaal zien, maar ook internationaal. Bij duurzame sociale ontwikkeling wordt er vaak ook gesproken van lokale participatie in plaats van sociale rechtvaardigheid (Lélé, 1991). Al kan men zich ook afvragen of lokale participatie voldoende is voor sociale duurzame ontwikkeling. Het blijkt dus dat duurzaamheid een subjectief begrip is, waar verschillende ideeën over bestaan. De integrale visie kan echter als meest geaccepteerd worden gezien, zo gebruikt onder andere de VROMraad (2010: 30) deze integrale visie in haar advies.

## Energie- en klimaatbeleid

### MONDIAAL NIVEAU

#### VN-Klimaatverdrag

De meeste landen ondertekenden in 1992 het Raamverdrag voor klimaatverandering (UNFCCC) van de Verenigde Naties. Het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties heeft als doel om de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren tot op een niveau waarbij een gevaarlijke menselijke beïnvloeding van het klimaat wordt vermeden (Morgenstern & De Groot, 2009).

#### Kyoto-protocol

In 1997 is het Klimaatverdrag uitgebreid met het Kyoto Protocol waarin bindende afspraken gemaakt zijn over een emissiereductie van broeikasgassen. Het doel van dit protocol is een gemiddelde jaarlijkse emissiereductie van 5,2% van broeikasgassen in geïndustrialiseerde landen, te realiseren in de periode 2008-2012 ten opzichte van de emissies in 1990. Landen als China en de Verenigde Staten hebben geen reductieverplichtingen op grond van het Kyoto-protocol. Om werkelijk wereldwijd de CO<sub>2</sub>-uitstoot omlaag te brengen, moeten deze landen ook bindende afspraken maken (Lammers, 2010).

Door uitruil kunnen landen gezamenlijk voldoen aan de klimaateisen tegen de laagste kosten. Om de kosten te beperken, gebruikt het Kyoto-protocol 3 middelen (Morgenstern & De Groot, 2009):

- Emissiehandel;  
Het Kyoto-verdrag wijst landen emissierechten toe. Ieder emissierecht staat voor één ton CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het ministerie van VROM verdeelt die emissierechten over bedrijven in Nederland. Een bedrijf dat teveel CO<sub>2</sub> uitstoot, koopt emissierechten van een bedrijf dat minder CO<sub>2</sub> uitstoot dan is toegestaan. Vanaf 2013 vindt de verdeling van emissieruimte plaats op grond van Europees vastgestelde allocatiecriteria.
- Clean Development Mechanism (CDM);  
Landen die deelnemen aan het Kyoto-protocol kunnen 'credits' kopen van projecten die emissiereducties realiseren in ontwikkelingslanden. Deze landen hebben geen reductiedoelstelling in het kader van Kyoto. Deze extra uitstootvermindering mag Nederland aftrekken van de eigen uitstoot. Deze regeling geldt ook voor bedrijven.
- Joint Implementation (JI).  
Joint Implementation slaat op de gedeelde aanpak van CO<sub>2</sub>-uitstoot door 2 landen. Joint Implementation is nagenoeg identiek aan het CDM. Het verschil is dat Joint Implementation

plaatsvindt in landen die wél een reductiedoelstelling hebben in het kader van Kyoto, terwijl het CDM plaatsvindt in landen die geen reductiedoelstelling hebben.

### **Akkoord van Kopenhagen**

Kopenhagen was van 7 tot 18 december 2009 het toneel van de 15<sup>e</sup> Klimaatconferentie. Hier waren ruim 190 landen aanwezig om nieuwe wereldwijde klimaatafspraken te maken (VROM, 2010). Voornaamste doel was het bereiken van overeenstemming over verdergaande juridisch bindende maatregelen ter beperking van de uitstoot van broeikasgassen, die in de periode na 2012 van kracht zouden moeten worden. Het nieuwe klimaatverdrag moet de atmosferische hoeveelheid broeikasgassen beperken om daarmee een 50% kans te behouden op een wereldwijde temperatuurstijging tot maximaal 2 graden. De belangrijkste succesvoorwaarden voor het nieuwe klimaatverdrag zijn zowel gericht op mitigatie als op adaptatie, als ook op verbeterde internationale samenwerking (Lammers, 2010).

Het resultaat van het overleg in Kopenhagen is het *'Akkoord van Kopenhagen'*. Dit akkoord, uitonderhandeld door een kleine groep landen met de grootste CO<sub>2</sub>-uitstoot<sup>1</sup> (de VS, de EU, China, India, Brazilië en Zuid-Afrika), is slechts een politiek, niet juridisch bindend akkoord (Lammers, 2010). Dit maakt het Akkoord tot een zwak instrument om daadwerkelijk iets aan de uitstoot te doen, omdat landen niet verplicht zijn om zich aan de uitspraken en gemaakte afspraken te houden. Er is namelijk uitgesproken tot een 'intentie tot reducering van CO<sub>2</sub>-uitstoot' te komen.

### **EUROPEES NIVEAU**

Het energiebeleid van de Europese Unie begint bij de oprichting van de Europese Gemeenschap van Kolen en Staal in 1952 en het Euratom-verdrag in 1958 (samenwerking op het gebied van kernenergie). Sinds die tijd heeft het beleid zich enorm ontwikkeld. Tegenwoordig kent het Europese beleid drie uitgangspunten: 1. verdere liberalisering van de energiemarkt, 2. het veiligstellen van de Europese energievoorziening en 3. inzetten op de ontwikkeling van duurzame energiebronnen (Europa NU, 2010 & EnergieNed, 2006).

---

<sup>1</sup> Tot de groep van landen die in absolute termen het meeste bijdragen aan de uitstoot van CO<sub>2</sub> door het gebruik van fossiele brandstoffen behoren de Verenigde Staten, de Russische Federatie, Japan, Duitsland, Canada, het Verenigd Koninkrijk en Italië, maar ook een aantal ontwikkelingslanden, te weten China, India, Zuid-Korea, Iran, Mexico, Zuid-Afrika en Brazilië. Sinds 2007 is China zelfs de Verenigde Staten voorbij gestreefd en staat dat land na de Verenigde Staten en Rusland op een vierde plaats, samen met India.

## **1. Liberalisering van de energiemarkt**

De Europese Unie stimuleert concurrentie tussen energiebedrijven en streeft naar de totstandkoming van één grote Europese interne markt. Mede onder druk van Europese regelgeving zijn nationale monopolies op het gebied van energiedistributie sinds de jaren 1990 opengebroken. De leveranciers moeten daardoor meer met elkaar concurreren. Dat moet leiden tot scherpere prijzen en meer keuzevrijheid voor consumenten. Per 1 juli 2007 heeft de Europese consument de vrijheid gekregen om zelf een gas- of elektriciteitsleverancier te kiezen. In Nederland kon dat al eerder .

In 2009 zijn de Europese Commissie, het Europees Parlement en de Raad het eens geworden over een nieuw pakket regelgeving voor verdere liberalisering van de energiemarkt. Een belangrijk onderdeel van het nieuwe pakket maatregelen is de oprichting van een EU Agentschap Samenwerking van Energieregulators, ACER. ACER gaat het werk van nationale toezichthouders op de energiemarkt aanvullen en coördineren, zodat er meer samenhang komt tussen het energiebeleid in de verschillende lidstaten van de EU (Europa NU, 2010).

## **2. Veiligstellen van de energievoorziening in Europa**

Ruim 50 procent van de energie die in de Europese Unie wordt verbruikt, is afkomstig van leveranciers van buiten de Unie (bijvoorbeeld uit Rusland of het Midden-Oosten). De leveranties van gas en olie uit andere landen zijn niet altijd betrouwbaar. Zo draaide Rusland in januari 2009 de gaskraan naar Europa dicht, na een conflict met Oekraïne. Omdat de pijplijn die het gas naar de lidstaten van de EU aanvoert door Oekraïne loopt, ontvingen ook sommige lidstaten geen gas meer (Europa NU, 2010). De Europese unie kent daarom diversificatie op drie niveaus als uitgangspunt bij het garanderen van voorzieningszekerheid: 1. relaties met producerende landen, 2. routes van transportleidingen en 3. energiebronnen.

Ten aanzien van relaties met producerende landen moet Europa als een blok optreden richting deze landen. Europa treedt namens de lidstaten op als politieke wegbereider voor importcontracten en transportroutes. Wanneer lidstaten dit individueel doen gaat dat ten koste van de ontwikkeling van de interne markt. Ten aanzien van diversificatie naar energiebronnen moet de overheid zich nadrukkelijk niet alleen focussen op hernieuwbare bronnen maar juist ook ruimte blijven bieden voor kolen en gas. Fossiele brandstoffen (op termijn schoon) en kernenergie zijn onlosmakelijk verbonden met een transitie naar duurzaam. Het gaat om de juiste balans tussen effectiviteit, betaalbaarheid, maatschappelijke kosten en rentabiliteit voor investeringen (EnergieNed, 2006).

### 3. Duurzame energie

Nederland en Europa moeten op weg naar een duurzame energievoorziening. Hiervoor zijn twee belangrijke redenen. Wanneer de internationale klimaatonderhandelingen leiden tot betekenisvolle afspraken over CO<sub>2</sub>-reductie voor 2020, dan zullen er forse stappen gezet moeten worden in de energievoorziening (EnergieNed, 2006). Ook is duidelijk dat de EU steeds afhankelijker wordt van import van olie en gas waardoor de voorzieningszekerheid in het geding komt. Daarom wil de Europese Unie minder afhankelijk zijn van ingevoerde fossiele brandstoffen (met name gas en aardolie). Concrete voorbeelden van Europese initiatieven op het gebied van energiebesparing zijn het verbod op de verkoop van energieverblindende gloeilampen en subsidies voor windmolenparken (Europa NU, 2010).

#### Strategie Energie 2020

De Europese Commissie heeft in november 2010 de strategie Energie 2020 bekendgemaakt. Deze bevat de prioriteiten op het gebied van energie voor de periode 2010-2020 (Europa NU, 2010):

- energiebesparing, met name in de sectoren vervoer en gebouwen;
- een vrije markt voor energie, waaraan alle lidstaten meedoen;
- coördinatie van het energiebeleid tegenover andere landen: één stem op het wereldtoneel;
- een toonaangevende rol van Europa op het gebied van energietechnologie en –innovatie;
- continu geleverde en betaalbare energie; consumenten moeten makkelijk tarieven kunnen vergelijken en eenvoudig naar een andere leverancier kunnen overstappen;
- De Europese Unie heeft onderling afgesproken om voor 2020 20% CO<sub>2</sub> te reduceren ten opzichte van 1990 (VROM, 2010).

### NATIONAAL NIVEAU

#### Van energiebeleid naar transitiebeleid

Het energietransitiebeleid staat een structurele verandering voor naar een duurzame energieuishouding. Waar het lopende energiebeleid zich richt op het behalen van doelstellingen in het jaar 2010, is het transitiebeleid juist gericht op de periode daarna. Inmiddels zijn er zes platforms – publiek-private samenwerkingsverbanden – opgericht rondom de hoofdthema's voor de energietransitie: groene grondstoffen, duurzame mobiliteit, ketenefficiency, nieuw gas, duurzame elektriciteit en energie in de gebouwde omgeving (SER, 2006).

#### Nationaal en internationaal beleid verweven

Het Nederlandse energietransitiebeleid is ingebed in een brede internationale context die mede de nationale mogelijkheden bepaalt. Het energietransitiebeleid wordt nadrukkelijk betrokken bij de

bepaling van de nationale beleidsinzet bij onderhandelingen op mondiaal en EU-niveau. Omgekeerd moeten ook de internationale ontwikkelingen doorklinken in het nationale energietransitiebeleid (SER, 2006).

### **Elektriciteitsopwekking: van centraal naar decentraal**

Aan het begin van de eenentwintigste eeuw is het karakter van de elektriciteitsvoorziening in Nederland helemaal veranderd. Elektriciteitsvoorziening was tot het midden van de jaren tachtig voornamelijk centraal geregeld en voorzag een aantal grote elektriciteitscentrales Nederland van stroom. Vanwege een toenemende aandacht voor energiebesparing groeit het aandeel energie dat wordt opgewekt middels decentrale elektriciteitsopwekking (Burger, 2001). In een duurzaam decentraal elektriciteitssysteem wordt een groot deel van de elektriciteit lokaal geproduceerd met behulp van innovatieve technologieën en organisatiemethoden. Deze methode van elektriciteitsvoorziening in de gebouwde omgeving kan op de lange termijn een significante bijdrage leveren aan de invulling van de belangrijkste doelstellingen van het energiebeleid. Ook in het *Energierapport 2008* wordt decentrale productie van elektriciteit en warmte neergezet als een mogelijke systeemoptie voor een duurzame energievoorziening in de toekomst (Faber & Ros, 2009). Verschillende technische opties voor decentrale elektriciteitsvoorziening kunnen in de gebouwde omgeving worden geïntegreerd, zoals zonnestroom (PV), kleinschalige warmtekrachtkoppeling (microwkk), kleinschalige windturbines en elektriciteitsopslag. De ontplooiing van een decentraal elektriciteitssysteem vergt echter systeemtechnische en institutionele aanpassingen, bij voorkeur in samenhang met de ontwikkeling van lokale warmtesystemen (Faber & Ros, 2009). Warmtekrachtinstallaties, aangevuld met afvalverbrandingsinstallaties en windturbines, voorzien nu in ongeveer dertig procent van de totale Nederlandse energievraag (Scheepers et al, 2000). In 1979 was dat nog 11 procent (Sep, 1999). In de liberale energiemarkt zal de groei van warmtekracht waarschijnlijk afnemen. Daartegenover staat dat met de opwekking van elektriciteit uit duurzame bronnen nog maar net begonnen is. In de komende jaren zal veel meer elektriciteit worden opgewekt met windturbines, zonnecellen, waterkracht, etc (Burger, 2001).

Het decentraal opwekken van energie betekent automatisch dat een groter aantal partijen invloed heeft op de energievoorziening. Via deze partijen heeft ook de lokale overheid invloed op de (decentrale) energievoorziening. Het is niet alleen via het lokaal beleidsinstrumentarium dat gemeenten invloed op de verschillende vormen van decentrale energie kunnen uitoefenen. Doordat er nu veel verschillende partijen zijn die bij de energievoorziening betrokken zijn, kan de gemeente als organisator in een netwerk deze partijen bijeen brengen of aanspreken om landelijke of lokale doelstellingen voor energiebesparing en duurzame energie te realiseren (Burger, 2001).

### **Werkprogramma 'Schoon en Zuinig: Nieuwe energie voor het klimaat'**

In het werkprogramma 'Schoon en Zuinig: Nieuwe energie voor het klimaat' beschreef het vorige kabinet in 2007 de ambities voor onder andere energiebesparing, duurzame energie en het terugdringen van CO<sub>2</sub> uitstoot. In het werkprogramma zijn voor 2020 ambitieuze doelstellingen geformuleerd op het gebied van klimaatbeleid (Ministerie van EZ, Landbouw en Innovatie, 2007):

- De uitstoot van broeikasgassen, met name CO<sub>2</sub>, in 2020 met dertig procent verminderen vergeleken met 1990.
- Het tempo van energiebesparing de komende jaren verdubbelen van één procent nu naar twee procent per jaar.
- Het aandeel duurzame energie van het totale energiegebruik verhogen van ongeveer drie procent nu naar twintig procent in 2020.

Inmiddels is er door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) verkend in hoeverre de doelen voor 2020 met het nu ingezette beleid binnen bereik zullen komen. Uit de Verkenning blijkt dat het beleid uit het werkprogramma substantiële effecten heeft voor broeikasgasreducties, hernieuwbare energie en energiebesparing. Toch worden de doelen daarmee nog niet bereikt (PBL, 2009).

Citaat website PBL (PBL, 2009):

*'Het beleid van het werkprogramma Schoon en Zuinig bestaat vooral uit subsidies, fiscale maatregelen, normering en convenanten. Ook als deze beleidsinstrumenten verder worden geïntensiveerd, worden de doelen nog niet gehaald. Daarvoor zijn aanvullende, mogelijk meer verplichtende beleidsinstrumenten nodig, bijvoorbeeld binnen de gebouwde omgeving.'*

### **Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot**

Nederland heeft geen reden om zich op de borst te slaan voor wat betreft CO<sub>2</sub>-uitstoot. In de periode 1990-2007 is de CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van fossiele brandstoffen met 16% *toegenomen* terwijl deze bijvoorbeeld in Duitsland met 16% *afnam*. Hierdoor zal de Nederlandse Kyoto-doelstelling, een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 6% in de periode 2008-2012, erg moeilijk worden (Lammers, 2010).

### **GEMEENTELIJK NIVEAU**

Energiebesparing en duurzame energie zijn erg belangrijke pijlers van het Nederlandse Klimaatbeleid. Gemeenten spelen op lokaal niveau een belangrijke rol om de gestelde doelen op beide vlakken te bereiken. Ook het Rijk onderkent de specifieke rol van gemeenten, die als overheid het dichtst bij

burgers en bedrijven staat. Zoals al in de Energiebesparingnota (Wijers, 1998) wordt aangegeven, zijn de betrokken partijen (EZ, VROM, IPO en VNG) in overleg om uiteindelijk te komen tot een convenant.

Veel gemeenten hebben al een energiebeleid en zullen de kans aangrijpen om een verdere intensiveringslag te maken. Ook de integratie van energie in andere beleidsterreinen is een belangrijke doelstelling van het convenant. Alle gemeenten worden uitgenodigd hun ambities aangaande energiebesparing en duurzame energie kenbaar te maken in een openbaar register. Gemeenten hebben concrete mogelijkheden in handen om energiezuinigheid en de toepassing van duurzame energie te bevorderen. Dat kan bijvoorbeeld in hun hoedanigheid als eigenaar van gebouwen, als vergunningverlener voor bedrijven, centrale regisseur bij ontwikkelingsprojecten, partner van woningcorporaties en belangengroepen of als kanaal naar burgers en bedrijven (SenterNovem, 2007).

### **Klimaatakkoord Gemeenten en Rijk**

In november 2007 hebben het Rijk en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) het Klimaatakkoord Gemeenten en Rijk 2007 – 2011 getekend. In dit klimaatakkoord onderschrijven gemeenten de ambities van het kabinet zoals geformuleerd in het werkprogramma 'Nieuwe energie voor het Klimaat'. De belangrijkste speerpunten in het akkoord zijn (VNG et. al., 2007):

- 30% reductie van uitstoot broeikasgassen in 2020 ten opzichte van 1990;
- 2% energiebesparing per jaar;
- 20% duurzame (hernieuwbare) energiebronnen in 2020;
- klimaatbeleid wordt een speerpunt bij alle aanbestedingen, renovatie en nieuwbouw;
- gemeenten nemen zelf energiebesparende maatregelen;
- gemeenten stimuleren energiebesparing bij burgers en bedrijven;
- gemeenten organiseren minimaal één educatieve activiteit voor burgers, te onderscheiden naar verschillende doelgroepen.

### **Meerjarenprogramma's**

Belangrijk voor het welslagen van ruimtelijke projecten is dat gemeenten haar ambities in beleid hebben vastgelegd. Relevante beleidsvelden waarin dit tot uitdrukking kan komen zijn milieu- en/of energiebeleidsplannen, volkshuisvestingsplannen en bijvoorbeeld structuurplannen. Maar ook de 'Meerjarenprogramma's' (MJP) die veel gemeenten maken, dragen bij aan het succesvol uitvoeren van projecten (SenterNovem, 2007). In deze meerjarenprogramma's is opgenomen o.a. wat de afspraken zijn op verschillende beleidsdoelen, en hoe deze doelen gerealiseerd worden.

## Energieverbruik in Nederland

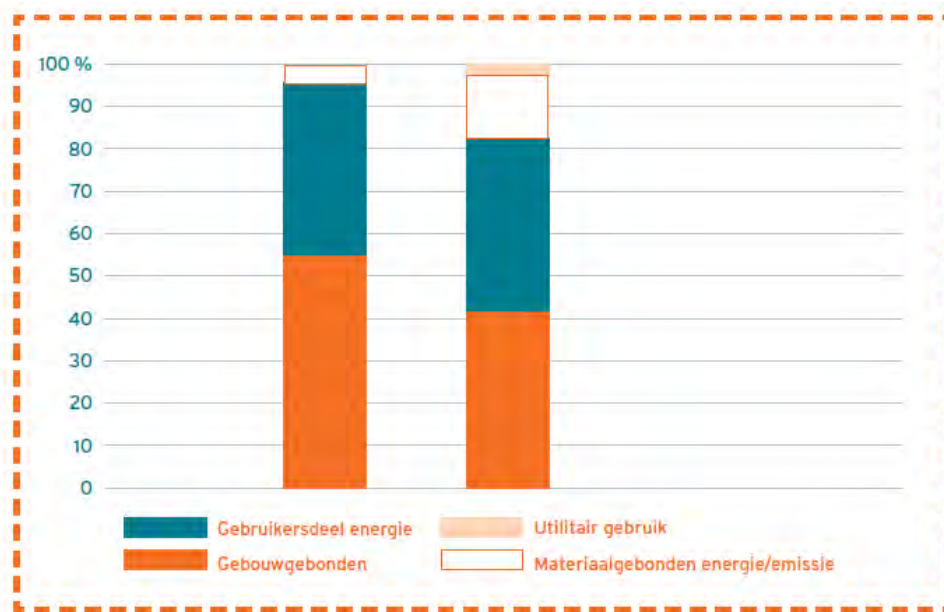
### Definitie energieverbruik

Voor een heldere definitie van het begrip ‘energieverbruik’ is het belangrijk om vast te leggen welke bijdragen aan het energieverbruik moeten worden betrokken in de bepaling van energieneutraliteit. Het Platform energietransitie Gebouwde Omgeving heeft, in opdracht van SenterNovem, in haar definitiestudie *Stevige ambities, klare taal* (2009) een aantal voorstellen gedaan over hoe we in Nederland kunnen omgaan met begrippen als energieneutraal, klimaatneutraal en energiegebruik. Deze studie naar definities is gemaakt omdat er behoefte was aan een nadere precisering van genoemde begrippen. Het blijkt namelijk dat er in de praktijk sterk verschillende interpretaties van een begrip als klimaatneutraal kunnen worden aangetroffen.

In het rapport *Stevige ambities, klare taal* worden voor de gebouwde omgeving de volgende energiegebruiken onderscheiden:

1. *Gebouwgebonden energiegebruik;*  
Warmte, koude, elektriciteit voor installaties en voor verlichting.
2. *Gebruikersdeel energiegebruik;*  
Alle elektriciteit met uitzondering van installaties en verlichting.
3. *Materiaalgebonden energiegebruik;*  
Voor winning, productie, transport en afvalverwerking van de materialen voor de constructie van het gebouw.
4. *Utilitair energiegebruik;*  
Voor openbare verlichting en bemaling.
5. Energie voor mobiliteit van bewoners/gebruikers;
6. Indirect energiegebruik van bewoners/gebruikers;  
Productie van consumptiegoederen, voedsel, huishoudelijke apparaten etc.

Figuur 6 geeft weer hoe groot de respectievelijke bijdragen zijn van de vier eerstgenoemde verbruikscategorieën voor een typische nieuwbouw woning (referentiewoning van het type nieuwbouw appartement) en bij een gemiddeld huishoudelijk verbruik. Het gebouwgebonden gebruik is het belangrijkste (bijna 50%) maar het gebruikersdeel en de materiaalgebonden emissies zijn ook zeker relevant met respectievelijk 33% en 20% bijdrage aan de totale CO<sub>2</sub>-emissie. Het utilitair verbruik geeft slechts 2% bijdrage.

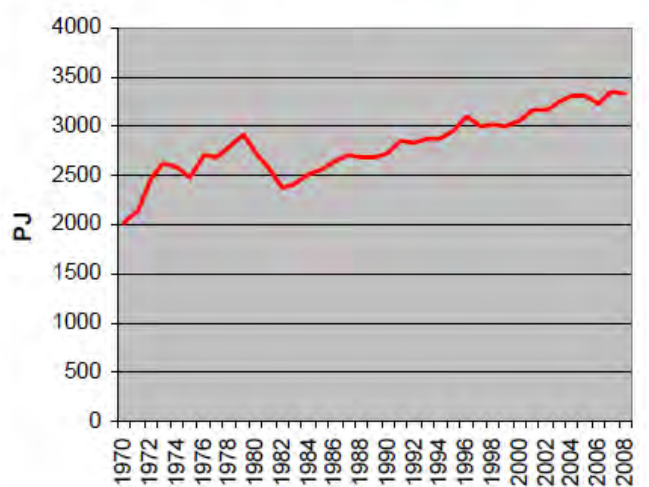
Figuur 6 Bijdragen aan energie- en CO<sub>2</sub>-emissie voor nieuwbouw appartement

Bron: W/E Adviseurs, 2009

### Energieverbruik

In Nederland is het energieverbruik tussen 1970 en 2008 met 65% toegenomen, van circa 2.000 Petajoule tot circa 3.330 PetaJoule, zie figuur 2 (CBS, 2009a). Één petajoule (PJ) =  $10^{15}$  Joule. Het energieverbruik in Nederland zal volgens een recente raming in 2020 circa 18% hoger liggen dan in 2008 (Daniëls en Van der Maas, 2009). Het International Energy Agency (IEA) verwacht dat in 2030 het energieverbruik in Nederland met circa 30% zal zijn gestegen ten opzichte van 2006 (IEA, 2006, 2008). Het energieverbruik in Nederland is 2,8 keer hoger dan het mondiale gemiddelde. Het mondiale energieverbruik is tussen 1971 en 2006 verdubbeld, en zal in 2030 naar verwachting van het IEA met nog eens circa 35% zijn gestegen (IEA, 2006, 2008).

Figuur 2 Binnenlands energieverbruik Nederland 1970-2008

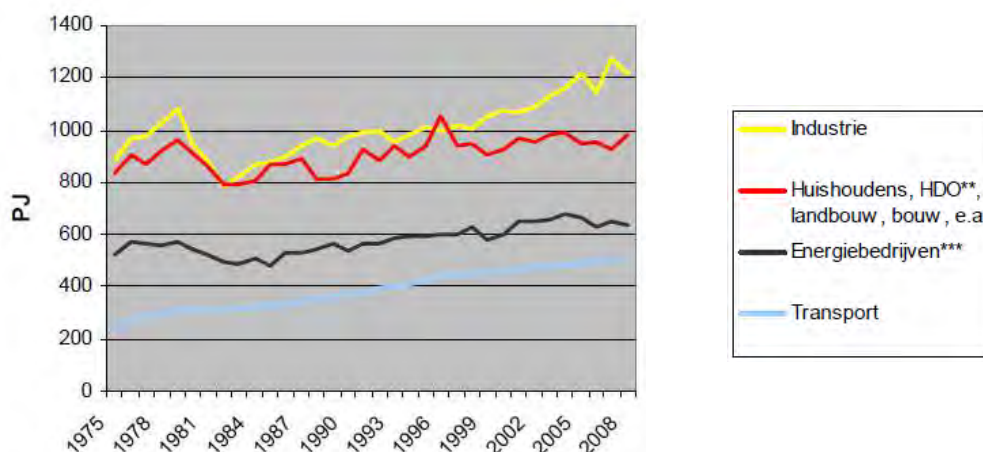


Bron: CBS, 2009a

### Energieverbruik per sector

Figuur 3 laat zien dat het energieverbruik in de periode 1975-2007 in iedere sector is toegenomen. De groei in de transportsector is het grootste. De groei in het verbruik bij energiebedrijven is het meest constant gebleven. Voor mijn onderzoek is het met name interessant dat tevens het verbruik van huishoudens en dienstensector is gestegen, omdat ik in mijn onderzoek in ga op het energieverbruik binnen de gebouwde omgeving.

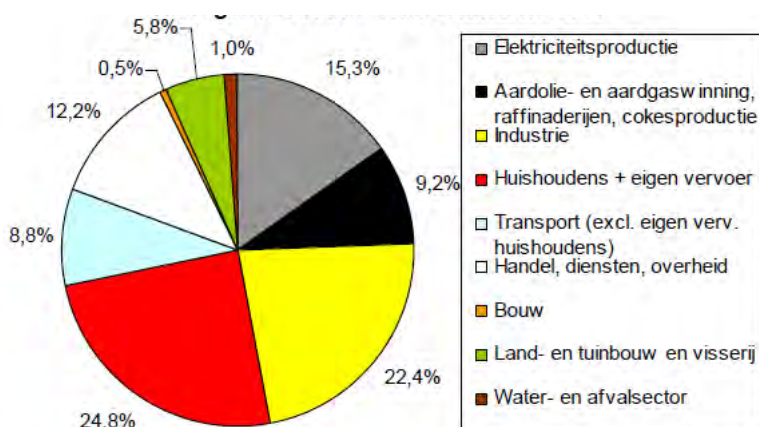
Figuur 3 Energieverbruik per sector in Nederland 1975-2007



Bron: CBS, 2009a

In Figuur 4 is de verdeling van het energieverbruik van de verschillende sectoren weergegeven. Huishoudens verbruiken, inclusief eigen vervoer, circa 25% van het totale energieverbruik. De sector industrie neemt circa 22% van het energieverbruik voor haar rekening. De sector handel, diensten en overheid (HDO) is, exclusief vervoer, voor circa 12% van het energieverbruik in Nederland verantwoordelijk. Omdat mijn onderzoek zich gaat richten op de gebouwde omgeving, zijn met name de cijfers van 'huishoudens' en 'handel, diensten, overheid' interessant.

Figuur 4: Energieverbruik in Nederland in 2007



Bron: CBS, 2008, 2009b

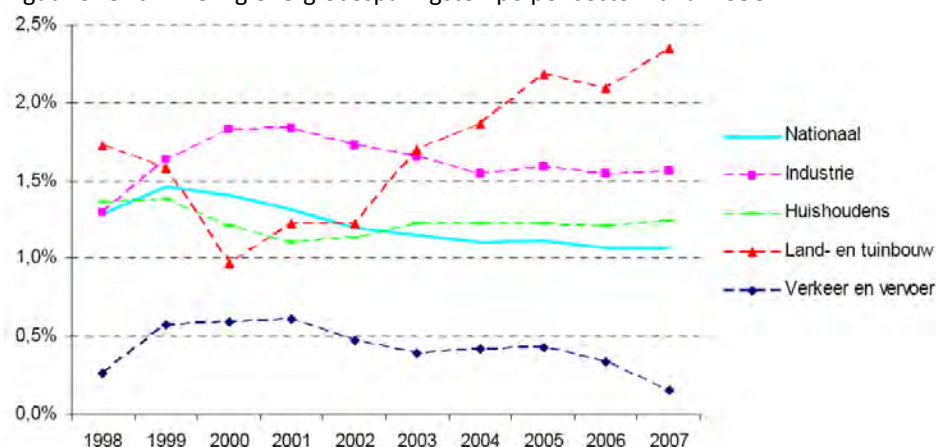
### Ontwikkeling energiebesparingstempo 1995-2007

Nederland kent, zoals eerder aangegeven, een CO<sub>2</sub>-uitstoot toename van 16% over de periode 1990-2007. Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot tegen te gaan, en daarmee ook de klimaatverandering, is energiebesparing een effectieve methode. Meer bewust omgaan met elektriciteit, brandstof en gas verlaagt de uitstoot van broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub>. Ook via onze voedselconsumptie kan Nederland bijdragen aan de vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. Voedselproductie veroorzaakt namelijk eenderde van de wereldwijde uitstoot van CO<sub>2</sub>. Energiebesparing is dus een effectieve methode die bijdraagt aan de vermindering van broeikasgassen, maar ook zorgt deze methode voor een daling van de energielasten. Bij energiebesparing kan gedacht worden aan maatregelen die betrekking hebben op isolatie van woningen, waardoor er minder warmte verloren gaat.

Onder energiebesparing wordt in het beleid niet de absolute energiebesparing bedoeld, maar een verbetering van de energie-efficiëntie: energiebesparing is het uitvoeren van dezelfde activiteiten of vervulling van functies met minder energieverbruik en is zodoende gerelateerd aan een referentieverbruik zonder besparing. Besparing wordt bepaald aan de hand van het verschil tussen het verbruik in een referentiesituatie (zonder besparing) en het werkelijke verbruik (met besparing). Het *energiebesparingstempo* is de gemiddelde energiebesparing (verbetering energie-efficiëntie) over de laatste drie jaar.

In geïndustrialiseerde landen ligt het energiebesparingstempo gemiddeld op 1% per jaar (Blok en De Visser, 2005). In Nederland heeft het ambitieniveau van energiebesparing (1,9%) in de jaren negentig steeds hoger gelegen dan de werkelijk gerealiseerde energiebesparing van 1,2% (Boonekamp et al., 2002). Sinds 1995 is het energiebesparingstempo in Nederland gedaald (Hanschke, 2009). In figuur 5 is voor verschillende sectoren te zien hoe het energiebesparingstempo zich ontwikkeld heeft vanaf 1998 tot 2007.

Figuur 5: Ontwikkeling energiebesparingstempo per sector vanaf 1998



Bron: Hanschke, 2009

### Besparingspotentieel

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in het rapport *Verkenning potentieel en kosten van klimaat en energiemaatregelen voor Schoon en Zuinig* (2007) voor de hoofdsectoren (elektriciteitsproducenten, industrie, gebouwde omgeving, transport en landbouw) onderzocht hoe een jaarlijkse energiebesparing van 2% het meest kosteneffectief gehaald kan worden, zie tabel 1.

Tabel 1 Besparingspotentieel bij nationale doelstelling van 2% energiebesparing per jaar tussen 2010-2020

|                                                                                   | Transport | Landbouw | Gebouwde omgeving |          |                   | Industrie      |                     | Energie | Nationaal |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------------|---------------------|---------|-----------|
|                                                                                   |           |          | Utiliteitsbouw    | Woningen | Niet uitgesplitst | Deelnemers ETS | Niet-deelnemers ETS |         |           |
| Autonome besparing referentiescenario (PJ)                                        | 63        | 36       | 117               |          |                   | 155            |                     | 0       | 371       |
| Additionele besparing (PJ)                                                        | 113       | 34       | 83                | 74       | 5                 | 102,4          | 2,6                 | 61      | 475       |
| % van totale additionele besparing                                                | 24        | 7        | 17                | 16       | 1                 | 22             | 1                   | 13      | 100       |
| Besparingstempo 2010-2020 (incl. besparing referentiescen.) (%) (ruime definitie) | 1,9       | 2,7      | 1,5               |          |                   | 1,3            |                     | -       | 2,0%      |

Bron: Menkveld en Van den Wijngaart, 2007

De grootste additionele besparing (absoluut) kan gerealiseerd worden binnen de gebouwde omgeving (163 PJ), transport (113 PJ) en de aan het Europese emissiehandelsysteem (ETS) deelnemende industriële bedrijven (102 PJ). Dit is dan ook de reden dat ik mijn onderzoek uit ga voeren naar energieverbruik binnen de gebouwde omgeving.

## Deelconclusie literatuurstudie

### Duurzaamheid en duurzame ontwikkeling

- Duurzaamheid is een containerbegrip waar verschillende interpretaties van bestaan. De integrale visie uit het Brundtland-rapport *Our Common Future* van de Wereld Commissie voor Milieu en Ontwikkeling (WCED) kan als meest geaccepteerd worden gezien.

### Energiebesparings- en klimaatbeleid

Goed is te zien dat mondiaal beleid vertaald wordt naar Europees beleid. Dit Europese beleid wordt ook doorgevoerd naar nationaal beleid, en vervolgens gemeentelijk beleid.

- Mondiaal: het doel van het Kyoto Protocol is een gemiddelde jaarlijkse emissiereductie van 5,2% van broeikasgassen in geïndustrialiseerde landen.
- Europees: Europees beleid kent drie uitgangspunten: 1. verdere liberalisering van de energiemarkt, 2. het veiligstellen van de Europese energievoorziening en 3. inzetten op de ontwikkeling van duurzame energiebronnen.
- Nationaal: in het werkprogramma 'Schoon en Zuinig' is opgenomen dat de uitstoot van broeikasgassen verminderd moet worden, het tempo van energiebesparing verdubbeld moet worden en dat het aandeel duurzame energie verhoogd moet worden.
- Nationaal: vanwege de toenemende aandacht voor energiebesparing groeit het aandeel energie dat wordt opgewekt middels decentrale electriciteitsopwekking.
- Gemeentelijk: in het Klimaatakkoord Gemeenten en Rijk is opgenomen dat de uitstoot van broeikasgassen verminderd moet worden en het aandeel duurzame energie moet stijgen.

### Energieverbruik in Nederland

- In Nederland is het energieverbruik in iedere sector tussen 1970 en 2008 met 65% toegenomen. De sector handel, diensten en overheid (HDO) is, exclusief vervoer, voor circa 12% van het energieverbruik in Nederland verantwoordelijk.
- De grootste additionele besparing (absoluut) kan gerealiseerd worden binnen de gebouwde omgeving.
- Energieverbruik is onder te verdelen in 5 definities. Het gebouwgebonden gebruik is het belangrijkste (bijna 50%), maar het gebruikersdeel en de materiaalgebonden emissies zijn ook zeker relevant met respectievelijk 33% en 20% bijdrage aan de totale CO<sub>2</sub>-emissie.



## BIJLAGE II. SLOK KAART

| Programmaprestaties             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambitieniveaus                  | Actief                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Voorlopend                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Innovatief                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Energiebesparing                | 2 % besparing per jaar op de energie die binnen de gemeentegrenzen wordt gebruikt                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 % besparing per jaar op de energie die binnen de gemeentegrenzen wordt gebruikt                                                                                                                                                                                                                   | 4 % besparing per jaar op de energie die binnen de gemeentegrenzen wordt gebruikt                                                                                                                                                                                                                   |
| Verduurzaming                   | 5 % Van de energie die binnen de gemeente-grenzen wordt gebruikt is duurzaam opgewekt<br>• ofwel door duurzame opwekking binnen de gemeente<br>• ofwel door participatie van de gemeente en/of lokale organisaties in opwekking elders (windpark, biomassacentrale e.d.)                                                            | 10 % Van de energie die binnen de gemeentegrenzen wordt gebruikt is duurzaam opgewekt<br>• ofwel door duurzame opwekking binnen de gemeente<br>• ofwel door participatie van de gemeente en/of lokale organisaties in opwekking elders (windpark, biomassacentrale e.d.)                            | 20 % Van de energie die binnen de gemeente-grenzen wordt gebruikt is duurzaam opgewekt<br>• ofwel door duurzame opwekking binnen de gemeente<br>• ofwel door participatie van de gemeente en/of lokale organisaties in opwekking elders (windpark, biomassacentrale e.d.)                           |
| Reductie overige broeikasgassen | Alle relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieu-beheer hebben een actuele vergunning (BBT) op het gebied van overige broeikasgassen. Handhaving van vergunningen en Activiteitenbesluit, gericht op de reductie van overige broeikasgassen heeft prioriteit, is gepland en vindt plaats | Extra reductie van overige broeikasgassen (via vergunningverlening, handhaving, voorlichting, subsidies of andere instrumenten) bij relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer, die verantwoordelijk zijn voor 50% van de uitstoot in de gemeente | Extra reductie van overige broeikasgassen (via vergunningverlening, handhaving, voorlichting, subsidies of andere instrumenten) bij relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer, die verantwoordelijk zijn voor 70% van de uitstoot in de gemeente |

| Prestaties per Thema                                                                                             |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambitieniveaus                                                                                                   | Actief                                                                            | Voorlopend                                                                        | Innovatief                                                                                                |
| <b>A Duurzame overheid</b><br>Eigen gebouwen, voorzieningen, wagenpark, dienstreizen, woon-werkverkeer en inkoop |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                           |
| Nieuwbouw van gebouwen                                                                                           | • Realiseren met een met 20 % verscherpte EPC                                     | • Realiseren met een met 50 % verscherpte EPC                                     | • Minimaliseren energievraag en duurzaam opwekken en/of inkoop resterende energievraag (energie neutraal) |
| Bestaande gebouwen                                                                                               | • Energiebesparing 2 % per jaar<br>• 40 % opwekking en/of inkoop duurzame energie | • Energiebesparing 3 % per jaar<br>• 70 % opwekking en/of inkoop duurzame energie | • Energiebesparing 4 % per jaar<br>• 100 % opwekking en/of inkoop duurzame energie (energie neutraal)     |
| Infrastructuurle voorzieningen (openbare verlichting, verkeersregelinstanties, pompen, gemalen e.d.)             | • Energiebesparing 2 % per jaar<br>• 40 % opwekking en/of inkoop duurzame energie | • Energiebesparing 3 % per jaar<br>• 70 % opwekking en/of inkoop duurzame energie | • Energiebesparing 4 % per jaar<br>• 100 % opwekking en/of inkoop duurzame energie (energie neutraal)     |
| Gemeentelijk wagen-park, dienstreizen en woon-werkverkeer                                                        | • 5 % Besparing fossiele brandstoffen en/of inkoop duurzame brandstoffen          | • 10 % Besparing fossiele brandstoffen en/of inkoop duurzame brandstoffen         | • 20 % Besparing fossiele brandstoffen en/of inkoop duurzame brandstoffen                                 |

| <b>B Energiezuinige gebouwde omgeving</b><br>Woningen |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Handhaving EPC                                        | • Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 40 % van de bouwvergunningen                                                                                                            | • Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 70 % van de bouwvergunningen                                                                                                             | • Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 90 % van de bouwvergunningen                                                                                                             |
| Nieuwbouw                                             | • Realiseren van woningen met een 10 % verscherpte EPC<br>• Realiseren van een EPL van 7,0 tot 8,0 bij woningbouwprojecten met meer dan 200 woningen                                                               | • Realiseren van woningen met een 25 % verscherpte EPC<br>• Realiseren van een EPL van 8,0 tot 9,0 bij woningbouwprojecten met meer dan 200 woningen                                                                | • Realiseren van woningen met 75 % verscherpte EPC of:<br>• Realiseren van energieneutrale woningen<br>• Realiseren van een EPL van 9,0 tot 10,0 bij woningbouwprojecten met meer dan 200 woningen                  |
| Bestaande woning-voorraad                             | • Verbeteren van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 1 % per jaar                                                                                       | • Verbeteren van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 2 % per jaar                                                                                        | • Verbeteren van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 4 % per jaar of:<br>• Realiseren van energieneutrale woningen (binnen voorbeeldprojecten)           |
| Bewonersgedrag                                        | 5 % Van de huishoudens vertoont energie-zuinig gedrag:<br>• Toepassen niet-woninggebonden energiebesparende maatregelen<br>• Aanschaf energiezuinige apparatuur (A label)<br>• Inkoop 100 % duurzame elektriciteit | 10 % Van de huishoudens vertoont energie-zuinig gedrag:<br>• Toepassen niet-woninggebonden energiebesparende maatregelen<br>• Aanschaf energiezuinige apparatuur (A label)<br>• Inkoop 100 % duurzame elektriciteit | 20 % Van de huishoudens vertoont energie-zuinig gedrag:<br>• Toepassen niet-woninggebonden energiebesparende maatregelen<br>• Aanschaf energiezuinige apparatuur (A label)<br>• Inkoop 100 % duurzame elektriciteit |

**C Energiezuinige gebouwde omgeving****Utiliteitsgebouwen**

|                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Handhaving EPC</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 40 % van de bouwvergunningen</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 70 % van de bouwvergunningen</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toetsing van EPC-berekeningen en toezicht op de EPN op de bouwplaats bij 90 % van de bouwvergunningen</li> </ul>                           |
| <b>Nieuwbouw van utiliteitsgebouwen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiseren van utiliteitsgebouwen met een 10 % verscherpte EPC</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiseren van utiliteitsgebouwen met een 25 % verscherpte EPC</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiseren van utiliteitsgebouwen met een 75 % verscherpte EPC of:</li> <li>• Realiseren van energieneutrale utiliteitsgebouwen</li> </ul> |
| <b>Bestaande utiliteitsgebouwen</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeteren van de energetische kwaliteit van de utiliteitsgebouwen, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 1 % per jaar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeteren van de energetische kwaliteit van de utiliteitsgebouwen, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 2 % per jaar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeteren van de energetische kwaliteit van de utiliteitsgebouwen, uitgedrukt in het Energielabel, met gemiddeld 4 % per jaar</li> </ul>  |

**D Duurzame (agrarische) bedrijven****Bedrijven**

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vergunningverlening en handhaving</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer hebben een actuele vergunning (BBT) op het gebied van energie</li> <li>• Handhaving van vergunningen en Activiteitenbesluit, gericht op energie-aspecten heeft prioriteit, is gepland en vindt plaats</li> <li>• Handhaving van afspraken MJA-bedrijfs-takken waarvan gemeente bevoegd gezag is, heeft prioriteit, is gepland en vindt plaats</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra energie-efficiencyverbetering en/of verduurzaming van gemiddeld 2 % per jaar bij de bedrijven waarvan de gemeente bevoegd gezag is op grond van de Wet Milieubeheer</li> </ul>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra energie-efficiencyverbetering en/of verduurzaming van gemiddeld 4 % per jaar bij de bedrijven waarvan de gemeente bevoegd gezag is op grond van de Wet Milieubeheer</li> </ul>                                                                                                                           |
| <b>Reductie overige broeikasgassen</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer hebben een actuele vergunning (BBT) op het gebied van overige broeikasgassen</li> <li>• Handhaving van vergunningen en Activiteitenbesluit, gericht op de reductie van overige broeikasgassen heeft prioriteit, is gepland en vindt plaats</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra reductie van overige broeikasgassen (via vergunningverlening, handhaving, voorlichting, subsidies of andere instrumenten) bij relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer, die verantwoordelijk zijn voor 50% van de uitstoot in de gemeente</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra reductie van overige broeikasgassen (via vergunningverlening, handhaving, voorlichting, subsidies of andere instrumenten) bij relevante inrichtingen waarvan de gemeente bevoegd gezag is op basis van de Wet Milieubeheer, die verantwoordelijk zijn voor 70% van de uitstoot in de gemeente</li> </ul> |
| <b>Bedrijventerreinen</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structurele samenwerking met bedrijven op bedrijventerrein, gericht op minimaal 2% energiebesparing en/of opwekking van duurzame energie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structurele samenwerking met bedrijven op bedrijventerrein, gericht op minimaal 3% energiebesparing en/of opwekking van duurzame energie</li> </ul>                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structurele samenwerking met bedrijven op bedrijventerrein, gericht op minimaal 4% energiebesparing en/of opwekking van duurzame energie</li> </ul>                                                                                                                                                            |

**E Schone en zuinige mobiliteit****Verkeer en Vervoer**

|                                                  |                                                                                                                 |                                                                                                                 |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verkeer en vervoer bevolking en bedrijven</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besparing en/of verduurzaming brandstoffen met 1 % per jaar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besparing en/of verduurzaming brandstoffen met 2 % per jaar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besparing en/of verduurzaming brandstoffen met 4 % per jaar</li> </ul> |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**F Duurzame energieproductie****Grootschalige Duurzame Energie-opties**

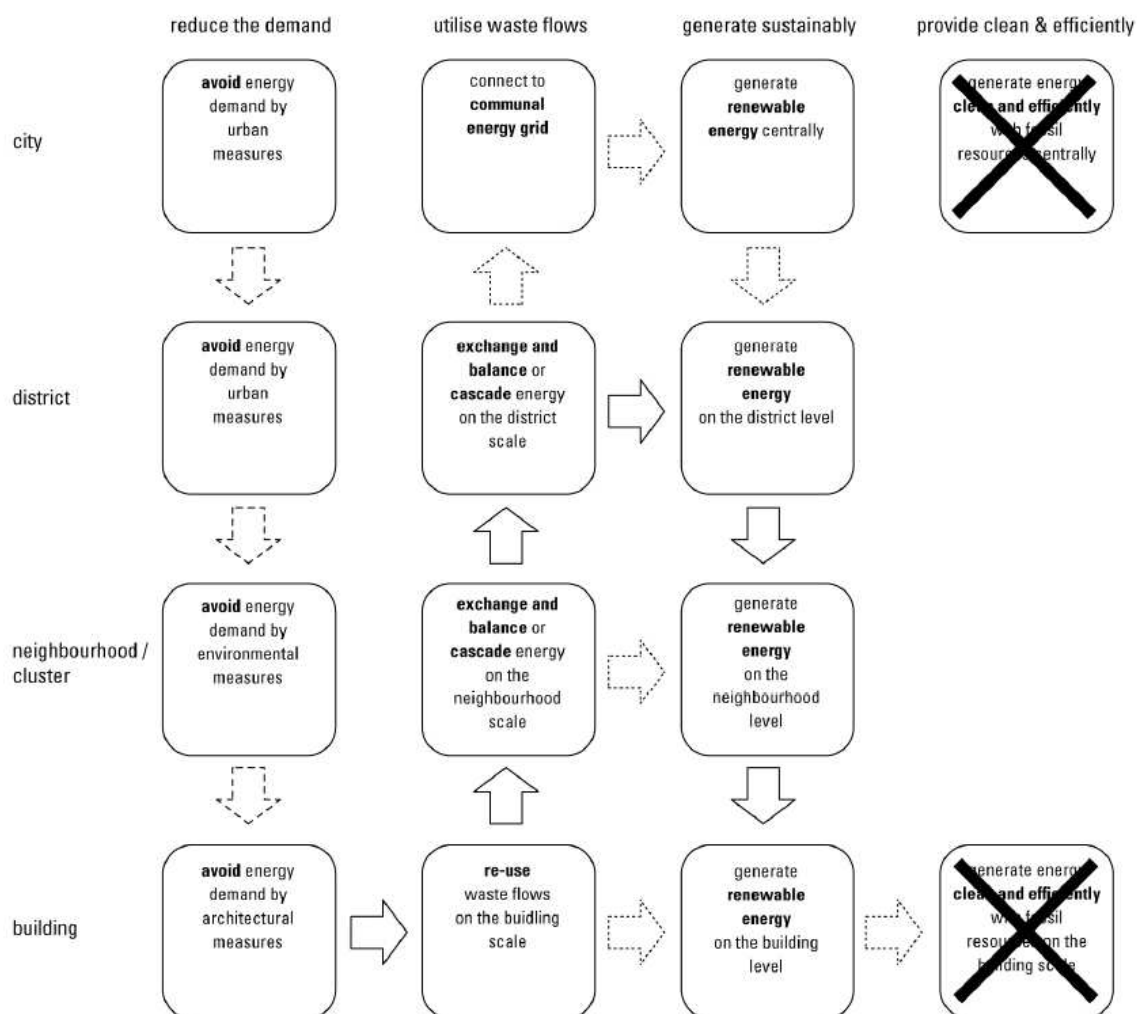
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grootschalige en/of collectieve DE-opties</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>3 % Van de energie die binnen de gemeente-grenzen wordt gebruikt wordt duurzaam opgewekt en geleverd via grootschalige en/of collectieve opties: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wind</li> <li>• Biomassa</li> <li>• Waterkracht</li> <li>• Warmte/Koude-opslag</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>5 % Van de energie die binnen de gemeente-grenzen wordt gebruikt wordt duurzaam opgewekt en geleverd via grootschalige en/of collectieve opties: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wind</li> <li>• Biomassa</li> <li>• Waterkracht</li> <li>• Warmte/Koude-opslag</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>10 % Van de energie die binnen de gemeente-grenzen wordt gebruikt wordt duurzaam opgewekt en geleverd via grootschalige en/of collectieve opties: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wind</li> <li>• Biomassa</li> <li>• Waterkracht</li> <li>• Warmte/Koude-opslag</li> </ul> </li> </ul> |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Organisatieversterkende randvoorwaarden**

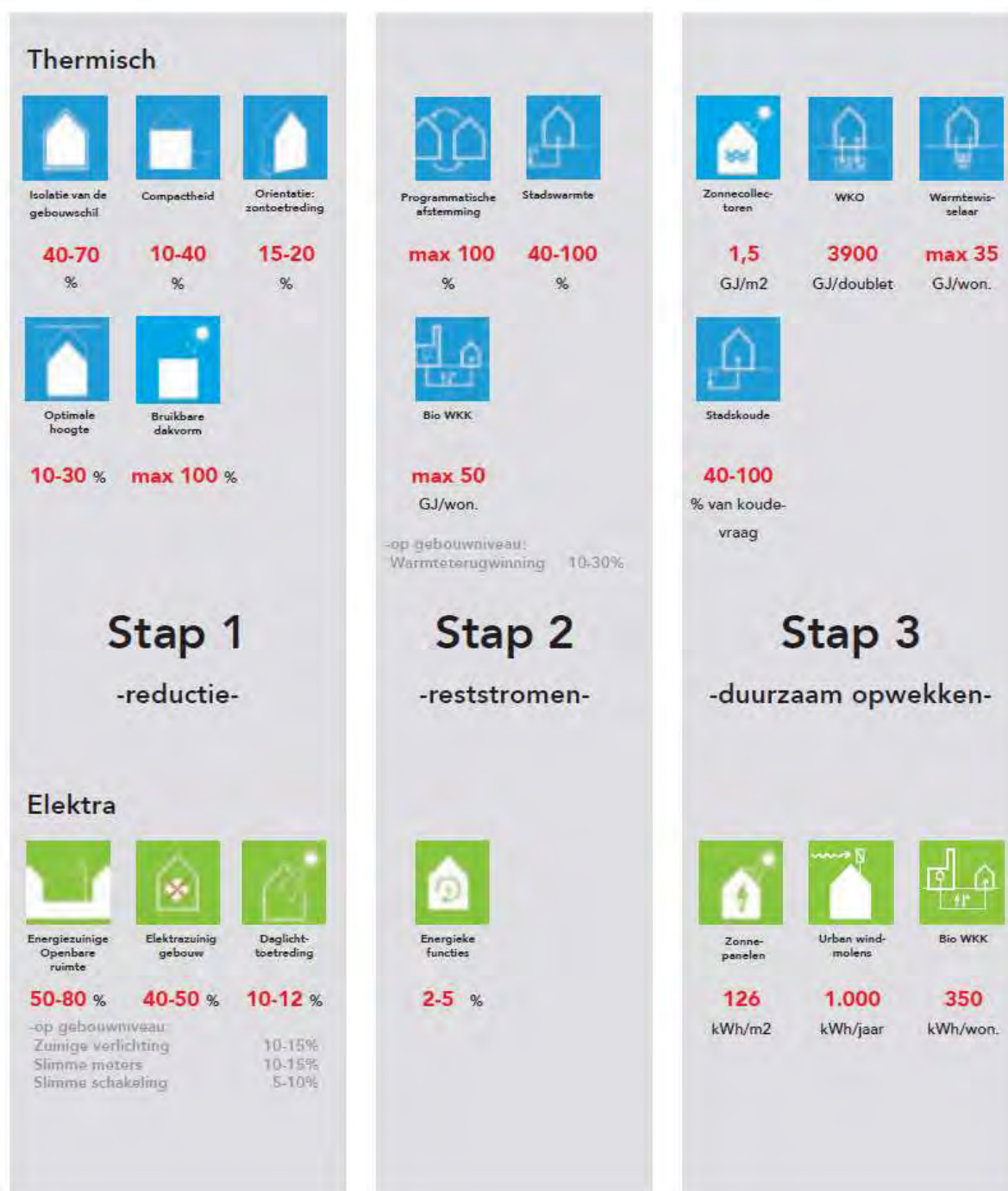
| Ambitieniveaus                        | Actief                                                                                                                                                                     | Voorlopend                                                                                                                                    | Innovatief                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Taken en verantwoordelijkheden</b> | Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn vastgelegd in functieomschrijvingen en werkplannen                                                                       | Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn geborgd d.m.v. een kwaliteitssorgstelsel                                                    | Het kwaliteitssorgstelsel wordt periodiek door een onafhankelijke partij geaudit en gecertificeerd                                                     |
| <b>Beleidsmatige inbedding</b>        | Opname van energiedoelstellingen in beleid van andere beleidsvelden (zoals Wonen, RO, BWT, Economie, Sociale Zaken)                                                        | Doorvertalen van energiedoelstellingen naar doelstellingen van andere beleidsvelden (zoals Wonen, RO, BWT, Economie, Sociale Zaken)           | Doorvertalen van energiedoelstellingen naar doelstellingen en instrumentarium van andere beleidsvelden (zoals Wonen, RO, BWT, Economie, Sociale Zaken) |
| <b>Financiering</b>                   | Structureel budget, randvoorwaarden en bevoegdheden vastgesteld m.b.t. investeringen in energiebesparing en duurzame energie in de gemeentelijke gebouwen en voorzieningen | Structureel budget, randvoorwaarden en bevoegdheden vastgesteld m.b.t. investeringen in energiebesparing en duurzame energie door doelgroepen | Vernieuwende financieringsconstructies vastgesteld m.b.t. investeringen in energiebesparing en duurzame energie door doelgroepen                       |
| <b>Communicatie</b>                   | Structurele communicatie over de aanpak en resultaten van klimaatbeleid naar alle relevante onderdelen en niveaus van de gemeentelijke organisatie                         | Structurele communicatie over de aanpak en resultaten van klimaatbeleid naar alle relevante partijen, inclusief burgers, binnen de gemeente   | Vernieuwende vormen van communicatie over de aanpak en resultaten van klimaatbeleid                                                                    |
| <b>Monitoring</b>                     | Monitoring op inspanningen (projectniveau)                                                                                                                                 | Monitoring op resultaten (projectniveau)                                                                                                      | Monitoring op doelstellingen (programma-niveau)                                                                                                        |

## BIJLAGE III. ENERGIEMODELLEN

### a. Model Rotterdam: Rotterdamse EnergieAanpak & -Planning (REAP)



b. Model Amsterdam: Leidraad Energetische Stedenbouw (LES)



#### BIJLAGE IV. Deelnemende experts

De experts die deelgenomen hebben aan mijn onderzoek, zijn:

##### Experts van een gemeentelijke overheidsinstantie

|                    |                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Dirk-Wim in 't Hof | Beleidsmedewerker Duurzaamheid, gemeente Oss                                    |
| Fred Jonker        | Coordinator Energie- en Klimaatprogramma, gemeente Venlo                        |
| Sjef Klaassen      | Beleidsmedewerker Bouwen & Wonen, gemeente Helmond                              |
| Lenny Putman       | Beleidsmedewerker Milieu, Klimaat en Duurzaamheid, gemeente Utrechtse Heuvelrug |

##### Overige experts

|                   |                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Toon Buijting     | Coördinator energiebeleid, Universitair Vastgoed Bedrijf, Radboud Universiteit |
| Michiel Hillenius | Programma-adviseur Agentschap NL                                               |
| Albert Hulshoff   | Programma-adviseur Agentschap NL                                               |
| Jan Juffermans    | Auteur ' <i>Nut &amp; Noodzaak van de Ecologische Voetafdruk</i> '             |
| Barrie Needham    | Hoogleraar Planologie Radboud Universiteit                                     |
| Jeffrey Prins     | Programma Manager Stichting Doen                                               |
| Maarten Visschers | Beleidsmedewerker Klimaat en Duurzaamheid, Gelderse Milieufederatie            |
| Marco Witsche     | Directeur Stichting Nederland Krijgt Nieuwe Energie                            |



## BIJLAGE V VRAGENLIJST INTERVIEWS

Beste expert,

Voor u ligt de vragenlijst die ik ontwikkeld heb in het kader van mijn master-thesis onderzoek aan de Radboud Universiteit te Nijmegen. Ik ben erg blij dat u te kennen heeft gegeven om mee te werken aan dit onderzoek naar energie-efficiëntie van gemeenten.

### **Wat is de bedoeling van deze vragenlijst?**

U ziet op de volgende pagina's 6 meerkeuzevragen staan. Iedere vraag gaat over één of een aantal geïnventariseerde maatregelen die de energie-efficiency verhogen of die de energie-import doen laten dalen (toelichting van de maatregelen en bijpassende voorbeelden zijn als bijlage opgenomen). Aan u de vraag om de maatregelen te beoordelen op een 6-tal criteria:

- **Reductie CO-2 emissie;**  
Waar het natuurlijk allemaal om draait bij de toepassing van de maatregelen is dat uiteindelijk de CO-2 uitstoot gereduceerd wordt. Is de maatregel daadwerkelijk (direct of indirect) CO-2 reducerend? Natuurlijk is hierbij CO-2 reductie relatief, omdat CO-2 reductie onder andere afhangt van schaalgrootte. Zo zal een windmolenpark meer CO-2 reducerend zijn dan een enkel groendak, maar het gaat hierbij dus niet om absolute CO-2 reductie maar relatief. Keuzemogelijkheden zijn 'zwak', 'redelijk' en 'goed'.
- **Praktische (technische) uitvoerbaarheid;**  
Een maatregel kan erg co-2 reducerend werken, maar belangrijk is wel dat de maatregel technisch gezien goed uit te voeren is. Is de uitvoering van de maatregel technisch gezien eenvoudig of vraagt de maatregel om hele ingewikkelde (bouwtechnische) constructies? Keuzemogelijkheden zijn 'zwak', 'redelijk' en 'goed'.
- **Institutionele uitvoerbaarheid;**  
Niet alleen de praktische kant van het verhaal speelt een rol bij de implementatie van maatregelen. Hoe zit het met de institutionele uitvoerbaarheid van een maatregel? Is er veel kennis binnen de gemeentelijke organisatie voor nodig, ben je als gemeente afhankelijk van landelijke wetgeving of kun je 'gewoon je eigen gang gaan'? Is het organisatorisch een eenvoudig te implementeren maatregel? De keuzemogelijkheden zijn 'zwak', 'redelijk' en 'goed'.
- **Maatschappelijke duurzaamheid;**  
Is er een lokaal maatschappelijk draagvlak voor de methode? Belangrijk voor een gemeente is het of burgers, ondernemers, corporaties etc. een goed gevoel hebben bij een maatregel. De keuzemogelijkheden zijn 'zwak', 'redelijk' en 'goed'.
- **Kosten;**  
Belangrijk is natuurlijk wat de investering kost (in euro's). Dit criteria gaat over de totale investering die nodig is om een maatregel te implementeren. De keuzemogelijkheden zijn 'laag', 'gemiddeld' en 'hoog'.
- **Terugverdientijd;**  
De terugverdientijd van de investering is de tijd die verloopt tussen het moment van investeren en het moment waarop de door deze investering veroorzaakte kasstromen gelijk zijn aan de investering. De keuzemogelijkheden zijn '0-5 jaar', '5-10 jaar', '10-15 jaar' en '>15 jaar'.

**1. Hoe vindt u dat de regulering op het gebied van energie-efficiency in (uw) gemeente (of op gemeenteschaal) thans functioneert?** (maatregelen die onder regulering vallen zijn 'een verscherpte EPC & EPN', 'handhaving van de EPC & EPN' en 'Certificering')

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**2. Vindt u dat in (uw) gemeente(n) een goed stimuleringsbeleid wordt gevoerd op het gebied van energie-efficiency?**  
(maatregelen die onder stimulering vallen zijn 'Subsidies & Belastingen')

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**3. Vindt u dat (uw) gemeente(n) zelf voldoende optreden om onnodig hoog energie-verbruik tegen te gaan?**

(maatregelen die onder zelf optreden vallen zijn 'Communicatie & Voorlichting', 'Monitoring', 'Opleiding', 'Taken & Verantwoordelijkheden' en 'Beleidsmatige inbedding')

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**4. Hoe denkt u over het hergebruik van energie door middel van Restwarmte?**

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                |                          |   |                          |   |                          |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**5. Hoe vindt u dat de regulering op het gebied van energie-import in (uw) gemeente (of op gemeenteschaal) thans functioneert?** (maatregelen die onder regulering vallen zijn 'Lokale energie-opwekking en productie' en 'Innovatieve financieringsvormen')

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**6. Hoe ziet u de kansen van implementatie van hernieuwbare energie op korte termijn binnen gemeenten?** (Maatregelen zijn 'Windenergie', 'Zonne-energie', 'Bio-energie', 'Warmte-Koude opslag', 'Waterkracht' en 'Geothermische energie')

NB: Als u deze vraag liever voor specifieke energie-opwekkingsvormen in wilt vullen, dan verwijs ik u graag naar de laatste 2 pagina's van dit document.

Vult u a.u.b. in hoe u vindt dat (implementatie van) genoemde maatregelen scoren op de criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Reductie CO-2 emissie          | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |

Eventuele opmerkingen:

**Tot slot:**

Uiteraard zullen de criteria niet allemaal even zwaar wegen. Daarom vraag ik u tot slot een oordeel te geven over het relatief belang ten opzichte van elkaar op een schaal van 1 tot 10 (waarbij geldt dat 1 het minst belangrijk is, en 10 het meest belangrijk). Omdat ik mij er van bewust van ben dat er in de praktijk andere normen gehanteerd worden, vraag ik u om twee keer een oordeel te geven; één keer volgens uw eigen normen, en één keer zoals de normen volgens u in de praktijk worden gehanteerd.

| Criteria                       | Wegingsfactor eigen norm | Wegingsfactor praktijk |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|
| CO-2 emissie                   |                          |                        |
| Praktische uitvoerbaarheid     |                          |                        |
| institutionele uitvoerbaarheid |                          |                        |
| Maatschappelijke duurzaamheid  |                          |                        |
| Kosten                         |                          |                        |
| Terugverdientijd               |                          |                        |

**De volgende vragen graag alleen beantwoorden in het geval u vraag 6 wilt beantwoorden voor specifieke energie-opwekkingsvormen!**

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Windenergie op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Zonne-energie op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Bio energie op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Warmte-koude opslag op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Waterkrachtenergie op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |                          |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |                          |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Hoe ziet u de kansen van implementatie van Geothermische energie op korte termijn binnen gemeenten?**

Vult u a.u.b. in hoe genoemde maatregel scoort op de volgende criteria.

|                                |                          |   |                          |   |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|                                | Zwak                     |   | Redelijk                 |   | Goed                     |
| CO-2 emissie                   | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
|                                | Laag                     |   | Gemiddeld                |   | Hoog                     |
| Kosten                         | 1                        | 2 | 3                        | 4 | 5                        |
| Terugverdientijd               | 0 – 5 jaar               |   | 5 – 10 jaar              |   | 10 – 15 jaar             |
|                                |                          |   |                          |   | > 15 jaar                |
|                                | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |   | <input type="checkbox"/> |
|                                |                          |   |                          |   | <input type="checkbox"/> |



**BIJLAGE VI SCORES INTERVIEWS**

Hieronder worden, in willekeurige volgorde, de scores van de interviews met de energie-experts weergegeven. De getallen komen overeen met de waardes zoals die in hoofdstuk 8 zijn toegelicht.

| <b>Vraag 1</b>                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | 4        | -        | -        | 1        | 4        | -        | 1        | 4        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 4        | 4        | -        | 2-3      | 4        | -        | 3        | 5        | 3-4      | 4         | -         | 1         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 3        | 4        | -        | 1        | 2        | -        | 3        | 5        | 1        | 3         | -         | 1         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 5        | 2        | -        | 3-4      | 3        | -        | 5        | 5        | 4        | 3         | -         | 5         |
| Kosten                         | 1-5      | -        | -        | 3        | 3        | -        | 3        | 4        | 4        | 2         | -         | 1         |
| Terugverdientijd               | 2        | -        | -        | 2        | 4        | -        | 2        | 4        | 2        | -         | -         | 1         |

| <b>Vraag 2</b>                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | 1        | -        | -        | 2        | 2-3      | -        | -        | 1        | 1        | 4         | -         | 3         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 2        | 5        | -        | 1        | 4        | -        | -        | 5        | -        | 4         | -         | 1         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 4        | 4        | -        | 2        | 4        | -        | -        | 4        | 2        | 4         | -         | 1         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 2        | -        | -        | 3        | 5        | -        | -        | 1        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Kosten                         | 1        | -        | -        | 2        | 4        | -        | -        | -        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Terugverdientijd               | 2        | -        | -        | 2        | -        | -        | -        | -        | -        | 2         | -         | 3         |

| <b>Vraag 3</b>                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | 4        | -        | -        | 4        | 2        | -        | -        | 2        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 4        | 4        | -        | 2        | 3        | -        | -        | 2        | 4        | 3         | -         | 5         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 4        | 5        | -        | 2        | 3        | -        | -        | 2        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 4        | 2        | -        | 3        | 4        | -        | -        | 2        | 5        | 3         | -         | 5         |
| Kosten                         | 1        | -        | -        | 4        | 3        | -        | -        | 3        | 3        | 3         | -         | 1         |
| Terugverdientijd               | 1        | -        | -        | 2        | -        | -        | -        | -        | 1        | 2         | -         | 1         |

| <b>Vraag 4</b>                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | -        | -        | -        | 3        | 5        | -        | 1        | 5        | 4        | 4         | 5         | 5         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | -        | 4        | -        | 4        | 4        | -        | 3        | 4        | 2        | 2         | 3         | 3         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | -        | 4        | -        | 4        | 2        | -        | 1        | 4        | 2        | 3         | 3         | 3         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | -        | 3        | -        | 4        | 3        | -        | 1        | 3        | 2        | 4         | 5         | 5         |
| Kosten                         | -        | -        | -        | 4        | 4        | -        | 5        | 4        | 4        | 3         | -         | 3         |
| Terugverdientijd               | -        | -        | -        | 5        | 1-2      | -        | 5        | 5        | 2        | 5         | -         | 3         |

| <b>Vraag 5</b>                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | 4        | -        | -        | 4-5      | 4        | -        | 3        | 5        | 4        | 2         | -         | 5         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | 4        | -        | -        | 4        | 3        | -        | 3        | 5        | 4        | 2         | -         | 3         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | 4        | 2        | -        | 2        | 2        | -        | 1        | 5        | 2        | 2         | -         | 3         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | 5        | -        | -        | 5        | 4        | -        | 5        | 5        | 3        | 3         | -         | 5         |
| Kosten                         | 4        | -        | -        | 3        | 3        | -        | 5        | 2        | 3        | 2         | -         | 5         |
| Terugverdientijd               | 2        | -        | -        | 4        | 2-4      | -        | 5        | -        | 2        | -         | -         | 2         |

| <b>Vraag 6a</b>                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Criterium / Expert</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Reductie CO2 emissie           | -        | -        | -        | -        | 5        | -        | 3        | 4        | 5        | 1         | 5         | 5         |
| Praktische uitvoerbaarheid     | -        | -        | -        | -        | 2        | -        | 5        | 4        | 5        | 1         | 5         | 3         |
| Institutionele uitvoerbaarheid | -        | -        | -        | -        | 2        | -        | 5        | 3        | 1-2      | 1         | 5         | 3         |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | -        | -        | -        | -        | 2        | -        | 3-5      | 1        | 1        | 1         | 3         | 3         |
| Kosten                         | -        | -        | -        | -        | 3        | -        | 5        | 3        | -        | 1         | 1         | 3         |
| Terugverdientijd               | -        | -        | -        | -        | 2-4      | -        | 5        | 2        | 2-4      | -         | 2         | 4         |

| Vraag 6b                       |   |   |   |   |     |   |   |   |     |     |     |    |
|--------------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|---|-----|-----|-----|----|
| Criterium / Expert             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5   | 6 | 7 | 8 | 9   | 10  | 11  | 12 |
| Reductie CO2 emissie           | - | - | - | - | 3-4 | - | 1 | 4 | 4   | 3   | 5   | 5  |
| Praktische uitvoerbaarheid     | - | - | - | - | 5   | - | 5 | 4 | 4   | 3   | 5   | 5  |
| Institutionele uitvoerbaarheid | - | - | - | - | 4   | - | 5 | 4 | 5   | 3   | 5   | 5  |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | - | - | - | - | 4   | - | 5 | 4 | 4   | 3   | 5   | 5  |
| Kosten                         | - | - | - | - | 2   | - | 5 | 5 | 3   | 3   | 4   | 5  |
| Terugverdientijd               | - | - | - | - | 2   | - | 5 | 4 | 2-4 | 2-4 | 4-5 | 4  |

| Vraag 6c                       |   |   |   |   |     |   |   |   |     |    |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|---|-----|----|----|----|
| Criterium / Expert             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5   | 6 | 7 | 8 | 9   | 10 | 11 | 12 |
| Reductie CO2 emissie           | - | - | - | - | 3   | - | 3 | 4 | 4   | 2  | 5  | 5  |
| Praktische uitvoerbaarheid     | - | - | - | - | 3-4 | - | 3 | 4 | 3-4 | 2  | 5  | 3  |
| Institutionele uitvoerbaarheid | - | - | - | - | 3   | - | 3 | 4 | 4   | 2  | 3  | 3  |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | - | - | - | - | 3   | - | 3 | 3 | 3-4 | 2  | 5  | 3  |
| Kosten                         | - | - | - | - | 3   | - | 5 | 1 | 3-4 | 2  | 1  | 5  |
| Terugverdientijd               | - | - | - | - | 1   | - | 5 | 2 | 4   | -  | 2  | 4  |

| Vraag 6d                       |   |   |   |   |   |   |   |   |     |    |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|----|----|----|
| Criterium / Expert             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9   | 10 | 11 | 12 |
| Reductie CO2 emissie           | - | - | - | - | 3 | - | 5 | 5 | 3   | 5  | 5  | 3  |
| Praktische uitvoerbaarheid     | - | - | - | - | 4 | - | 5 | 5 | 3-4 | 5  | 5  | 5  |
| Institutionele uitvoerbaarheid | - | - | - | - | 4 | - | 5 | 5 | 3-4 | 5  | 3  | 5  |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | - | - | - | - | 4 | - | 5 | 5 | 5   | 5  | 5  | 5  |
| Kosten                         | - | - | - | - | 2 | - | 3 | 1 | 2-3 | 5  | 3  | 3  |
| Terugverdientijd               | - | - | - | - | 1 | - | 4 | 2 | 2   | 2  | 2  | 1  |

| Vraag 6e                       |   |   |   |   |     |   |   |   |   |    |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|----|----|----|
| Criterium / Expert             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5   | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Reductie CO2 emissie           | - | - | - | - | 3-4 | - | 1 | 5 | 1 | 1  | 5  | 5  |
| Praktische uitvoerbaarheid     | - | - | - | - | 1   | - | 1 | 2 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| Institutionele uitvoerbaarheid | - | - | - | - | 1   | - | 3 | 2 | - | 1  | 5  | 1  |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | - | - | - | - | 4   | - | 5 | 2 | 1 | 1  | 3  | 5  |
| Kosten                         | - | - | - | - | 4   | - | 5 | 3 | - | 1  | 2  | 3  |
| Terugverdientijd               | - | - | - | - | 4-5 | - | 5 | 2 | - | -  | 2  | 5  |

| Vraag 6f                       |   |   |   |   |     |   |   |   |     |    |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|---|-----|----|----|----|
| Criterium / Expert             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5   | 6 | 7 | 8 | 9   | 10 | 11 | 12 |
| Reductie CO2 emissie           | - | - | - | - | 4-5 | - | 3 | 5 | 1   | 3  | 5  | 5  |
| Praktische uitvoerbaarheid     | - | - | - | - | 1   | - | 1 | 4 | 1-2 | 3  | 5  | 5  |
| Institutionele uitvoerbaarheid | - | - | - | - | 1   | - | 5 | 4 | -   | 3  | 3  | 3  |
| Maatschappelijke duurzaamheid  | - | - | - | - | 3   | - | 5 | 4 | -   | 3  | 5  | 5  |
| Kosten                         | - | - | - | - | 4-5 | - | 5 | 5 | 5   | 3  | 3  | 5  |
| Terugverdientijd               | - | - | - | - | 5   | - | 5 | 4 | -   | 5  | 4  | 1  |

**BIJLAGE VII BEREKENING TOTALE EFFECTIVITEIT EN EFFICIËNTIE**

In de tabellen die je in de volgende bijlage ziet staan, zie je in de eerste kolom de waardes waarop de criteria beoordeeld konden worden, namelijk 'zwak', 'matig', 'redelijk', 'goed' en 'zeer goed'. Iedere waarde heeft ook een numerieke waarde, namelijk van 1 tot 5 (waarbij zwak 1 is, en zeer goed 5 is). Let op: Bij de criteria Kosten en Terugverdientijd gelden de waardes andersom, namelijk zeer laag scoort een 5 en zeer hoog scoort een 1. Dit is omdat het beter is als kosten laag zijn. Bij de terugverdientijd zijn er maar 4 keuzemogelijkheden, namelijk 0-5 jaar, 5-10 jaar, 10-15 jaar en > 15 jaar. Deze heb ik vertaald naar respectievelijk zeer laag, laag, hoog en zeer hoog.

In de tweede kolom zie je de score staan hoe vaak een criteria op een waarde heeft gescoord. Dit zijn de feitelijke resultaten uit de expert interviews. Ik heb vervolgens de waarde (1 t/m 5) vermenigvuldigd met de score, waarop er een totaal uitkomt. Vervolgens heb ik deze totaal waarde vermenigvuldigd met een waarde zoals die in onderstaande tabel komt. Dit zijn de prioriteringsscores van de experts uit hoofdstuk 7. Op deze manier kom ik tot een totale score na expert en praktijk norm.

| Expert norm         |   | Praktijk norm       |   |
|---------------------|---|---------------------|---|
| CO2 reductie        | 6 | Praktische uitv     | 6 |
| Praktische uitv     | 4 | Kosten              | 5 |
| Maatsch uitv        | 4 | Maatsch uitv        | 4 |
| Institutionele uitv | 3 | Institutionele uitv | 3 |
| Kosten              | 3 | CO2 reductie        | 2 |
| Terugverdientijd    | 2 | Terugverdientijd    | 2 |

Door de totalen van de criteria 'CO2 reductie', 'praktische uitvoerbaarheid', 'institutionele uitvoerbaarheid' en 'maatschappelijke duurzaamheid' bij elkaar op te tellen kom ik tot een totale score effectiviteit, onderverdeeld naar norm van de expert en praktijk. Door de totalen van de criteria 'kosten' en 'terugverdientijd' bij elkaar op te tellen kom ik tot een totale score efficiëntie, onderverdeeld naar norm van de expert en praktijk. Bij beide totalen geldt, hoe hoger de waarde, des te beter.

**Bijvoorbeeld:**

*Vraag 1 gaat in op de regulering. Twee experts hebben aangegeven dat deze maatregel op het criterium co-2 reductie zwak scoort. Zwak heeft een waarde van 1. Dus  $2 \times 1 = 2$ . Zo verder gaan levert een totaal op van 24. Uit de lijst van normen blijkt dat expert norm van CO2 een 6 scoort. Dit levert een totaal na norm op van 144. Alle totalen na norm opgeteld levert totaal effectiviteit op van 517.*



**BIJLAGE VIII UITGEWERKTE SCORES PER VRAAG****Vraag 1:**

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 2            | 2        | 1               | 1        | 3                   | 3        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 1               | 2        | 1                   | 2        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 3               | 9        | 3                   | 9        | 3             | 9        |
| Goed                  | 4 | 4            | 16       | 5               | 20       | 1                   | 4        | 2             | 8        |
| Zeer goed             | 5 | 0            | 0        | 1               | 5        | 1                   | 5        | 4             | 20       |
| <b>Totaal</b>         |   | 24           |          | 37              |          | 23                  |          | 39            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 144          | 48       | 148             | 222      | 69                  | 69       | 156           | 156      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 2      | 10       | 0                | 0        |
| laag                  | 4 | 1      | 4        | 4                | 16       |
| Gemiddeld             | 3 | 3      | 9        |                  | 0        |
| Hoog                  | 2 | 2      | 4        | 3                | 6        |
| Zeer hoog             | 1 | 0      | 0        | 0                | 0        |
| <b>Totaal</b>         |   | 27     |          | 22               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 81     | 135      | 44               | 44       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 517    | 495      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 125    | 179      |

**Vraag 2**

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 3            | 3        | 2               | 2        | 1                   | 1        | 1             | 1        |
| Matig                 | 2 | 2            | 4        | 1               | 2        | 2                   | 4        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 3             | 9        |
| Goed                  | 4 | 1            | 4        | 2               | 8        | 5                   | 20       | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 0            | 0        | 2               | 10       | 0                   | 0        | 1             | 5        |
| <b>Totaal</b>         |   | 17           |          | 22              |          | 25                  |          | 21            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 102          | 34       | 88              | 132      | 75                  | 75       | 84            | 84       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 349    | 325      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 0      | 0        |

**Vraag 3**

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 0            | 0        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 2            | 4        | 2               | 4        | 2                   | 4        | 2             | 4        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 2               | 6        | 3                   | 9        | 2             | 6        |
| Goed                  | 4 | 3            | 12       | 3               | 12       | 2                   | 8        | 2             | 8        |
| Zeer goed             | 5 | 1            | 5        | 1               | 5        | 1                   | 5        | 2             | 10       |
| <b>Totaal</b>         |   | 27           |          | 27              |          | 26                  |          | 28            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 162          | 54       | 108             | 162      | 78                  | 78       | 112           | 112      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdientijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 2      | 10       | 3                | 15       |
| laag                  | 4 | 0      | 0        | 1                | 4        |
| Gemiddeld             | 3 | 4      | 12       | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 1      | 2        | 1                | 2        |
| Zeer hoog             | 1 | 0      | 0        | 0                | 0        |
| <b>Totaal</b>         |   | 24     |          | 21               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 72     | 120      | 42               | 42       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 460    | 406      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 114    | 162      |

## Vraag 4

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 1            | 1        | 0               | 0        | 1                   | 1        | 1             | 1        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 2               | 4        | 2                   | 4        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 1            | 3        | 3               | 9        | 3                   | 9        | 3             | 9        |
| Goed                  | 4 | 2            | 8        | 4               | 16       | 3                   | 12       | 2             | 8        |
| Zeer goed             | 5 | 4            | 20       | 0               | 0        | 0                   | 0        | 2             | 10       |
| <b>Totaal</b>         |   | 32           |          | 29              |          | 26                  |          | 30            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 192          | 64       | 116             | 174      | 78                  | 78       | 120           | 120      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdientijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 0      | 0        | 0                | 0        |
| laag                  | 4 | 0      | 0        | 2                | 8        |
| Gemiddeld             | 3 | 2      | 6        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 4      | 8        | 2                | 4        |
| Zeer hoog             | 1 | 1      | 1        | 4                | 4        |
| <b>Totaal</b>         |   | 15     |          | 16               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 45     | 75       | 32               | 32       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 506    | 436      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 77     | 107      |

## Vraag 5

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 0            | 0        | 0               | 0        | 1                   | 1        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 1            | 2        | 1               | 2        | 6                   | 12       | 0             | 0        |
| Redelijk              | 3 | 1            | 3        | 3               | 9        | 1                   | 3        | 2             | 6        |
| Goed                  | 4 | 4            | 16       | 3               | 12       | 1                   | 4        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 3            | 15       | 1               | 5        | 1                   | 5        | 5             | 25       |
| <b>Totaal</b>         |   | 36           |          | 28              |          | 25                  |          | 35            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 216          | 72       | 112             | 168      | 75                  | 75       | 140           | 140      |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 543    | 455      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 105    | 147      |

## Vraag 6A

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 1            | 1        | 1               | 1        | 2                   | 2        | 3             | 3        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 1               | 2        | 2                   | 4        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 1            | 3        | 1               | 3        | 2                   | 6        | 3             | 9        |
| Goed                  | 4 | 1            | 4        | 1               | 4        | 0                   | 0        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 4            | 20       | 3               | 15       | 2                   | 10       | 1             | 5        |
| <b>Totaal</b>         |   | 28           |          | 25              |          | 22                  |          | 23            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 168          | 56       | 100             | 150      | 66                  | 66       | 92            | 92       |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 2      | 10       | 0                | 0        |
| laag                  | 4 | 0      | 0        | 4                | 16       |
| Gemiddeld             | 3 | 3      | 9        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 0      | 0        | 3                | 6        |
| Zeer hoog             | 1 | 1      | 1        | 1                | 1        |
| <b>Totaal</b>         |   | 20     |          | 23               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 60     | 100      | 46               | 46       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 426    | 364      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 106    | 146      |

## Vraag 6B

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 1            | 1        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 1               | 3        | 1                   | 3        | 1             | 3        |
| Goed                  | 4 | 3            | 12       | 2               | 8        | 2                   | 8        | 3             | 12       |
| Zeer goed             | 5 | 2            | 10       | 4               | 20       | 4                   | 20       | 3             | 15       |
| <b>Totaal</b>         |   | 29           |          | 31              |          | 31                  |          | 30            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 174          | 58       | 124             | 186      | 93                  | 93       | 120           | 120      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 0      | 0        | 0                | 0        |
| laag                  | 4 | 1      | 4        | 3                | 12       |
| Gemiddeld             | 3 | 2      | 6        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 1      | 2        | 5                | 10       |
| Zeer hoog             | 1 | 3      | 3        | 2                | 2        |
| <b>Totaal</b>         |   | 15     |          | 24               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 45     | 75       | 48               | 48       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 511    | 457      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 93     | 123      |

**Vraag 6C**

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 0            | 0        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 1            | 2        | 1               | 2        | 1                   | 2        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 4               | 12       | 4                   | 12       | 5             | 15       |
| Goed                  | 4 | 2            | 8        | 3               | 12       | 2                   | 8        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 2            | 10       | 1               | 5        | 0                   | 0        | 1             | 5        |
| <b>Totaal</b>         |   | 26           |          | 31              |          | 22                  |          | 26            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 156          | 52       | 124             | 186      | 66                  | 66       | 104           | 104      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 2      | 10       | 1                | 5        |
| laag                  | 4 | 1      | 4        | 2                | 8        |
| Gemiddeld             | 3 | 2      | 6        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 1      | 2        | 2                | 4        |
| Zeer hoog             | 1 | 2      | 2        | 1                | 1        |
| <b>Totaal</b>         |   | 24     |          | 18               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 72     | 120      | 36               | 36       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 450    | 408      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 108    | 156      |

## Vraag 6D

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 0            | 0        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Redelijk              | 3 | 3            | 9        | 1               | 3        | 2                   | 6        | 0             | 0        |
| Goed                  | 4 | 0            | 0        | 2               | 8        | 2                   | 8        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 4            | 20       | 5               | 25       | 4                   | 20       | 6             | 30       |
| <b>Totaal</b>         |   | 29           |          | 36              |          | 34                  |          | 34            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 174          | 58       | 144             | 216      | 102                 | 102      | 136           | 136      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 1      | 5        | 2                | 10       |
| laag                  | 4 | 2      | 8        | 4                | 16       |
| Gemiddeld             | 3 | 4      | 12       | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 0      | 0        | 1                | 2        |
| Zeer hoog             | 1 | 1      | 1        | 0                | 0        |
| <b>Totaal</b>         |   | 26     |          | 28               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 78     | 130      | 56               | 56       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 556    | 512      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 134    | 186      |

## Vraag 6E

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 3            | 3        | 6               | 6        | 3                   | 3        | 2             | 2        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 1               | 2        | 1                   | 2        | 1             | 2        |
| Redelijk              | 3 | 1            | 3        | 0               | 0        | 1                   | 3        | 1             | 3        |
| Goed                  | 4 | 1            | 4        | 0               | 0        | 0                   | 0        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 3            | 15       | 0               | 0        | 1                   | 5        | 2             | 10       |
| <b>Totaal</b>         |   | 25           |          | 8               |          | 13                  |          | 21            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 150          | 50       | 32              | 48       | 39                  | 39       | 84            | 84       |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 1      | 5        | 0                | 0        |
| laag                  | 4 | 1      | 4        | 2                | 8        |
| Gemiddeld             | 3 | 2      | 6        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 1      | 2        | 1                | 2        |
| Zeer hoog             | 1 | 1      | 1        | 3                | 3        |
| <b>Totaal</b>         |   | 18     |          | 13               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 54     | 90       | 26               | 26       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 305    | 221      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 80     | 116      |

**Vraag 6F**

| Criterium             |   | CO2-reductie |          | Praktische uitv |          | Institutionele uitv |          | Maatsch duurz |          |
|-----------------------|---|--------------|----------|-----------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|
| Waarde                |   | Score        | Totaal   | Score           | Totaal   | Score               | Totaal   | Score         | Totaal   |
| Zwak                  | 1 | 1            | 1        | 3               | 3        | 2                   | 2        | 0             | 0        |
| Matig                 | 2 | 0            | 0        | 1               | 2        | 0                   | 0        | 0             | 0        |
| Redelijk              | 3 | 2            | 6        | 1               | 3        | 3                   | 9        | 2             | 6        |
| Goed                  | 4 | 1            | 4        | 1               | 4        | 1                   | 4        | 1             | 4        |
| Zeer goed             | 5 | 4            | 20       | 2               | 10       | 1                   | 5        | 3             | 15       |
| <b>Totaal</b>         |   | 31           |          | 22              |          | 20                  |          | 25            |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert       | Praktijk | Expert          | Praktijk | Expert              | Praktijk | Expert        | Praktijk |
|                       |   | 186          | 62       | 88              | 132      | 60                  | 60       | 100           | 100      |

| Criterium             |   | Kosten |          | Terugverdiëntijd |          |
|-----------------------|---|--------|----------|------------------|----------|
| Waarde                |   | Score  | Totaal   | Score            | Totaal   |
| Zeer laag             | 5 | 0      | 0        | 1                | 5        |
| laag                  | 4 | 0      | 0        | 0                | 0        |
| Gemiddeld             | 3 | 2      | 6        | 0                | 0        |
| Hoog                  | 2 | 1      | 2        | 2                | 4        |
| Zeer hoog             | 1 | 5      | 5        | 3                | 3        |
| <b>Totaal</b>         |   | 13     |          | 12               |          |
| <b>Totaal na norm</b> |   | Expert | Praktijk | Expert           | Praktijk |
|                       |   | 39     | 65       | 24               | 24       |

|                      |        |          |
|----------------------|--------|----------|
| Totaal effectiviteit | Expert | Praktijk |
|                      | 434    | 354      |
| Totaal efficiëntie   | Expert | Praktijk |
|                      | 63     | 89       |