

-Vertrouwelijk-

ENERGIEKANSENKAART ZOETERMEER

Ir. M.R. Mooij

Drs. J.C. Jol

September 2007

PDCSNL072549

Copyright Ecofys 2007

in opdracht van:

De gemeente Zoetermeer

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Doel	1
1.2	Achtergrond	1
1.3	Trias Energetica	2
1.4	Anticiperend bouwen	2
1.5	Werkwijze onderzoek	3
1.6	Leeswijzer	3
2	Inventarisatie van de situatie en groeiscenario's	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Woningen	5
2.3	Utiliteit	6
2.4	Groeiscenario's	7
2.4.1	Uitbreiding woningvoorraad	7
2.4.2	Uitbreiding utiliteit	7
2.5	Het huidige energieverbruik en CO ₂ emissies	8
2.6	Toename primair energieverbruik en CO ₂ emissie door groei	11
3	Maatregelen op gebouwniveau	13
3.1	Woningbouw	13
3.1.1	Bestaande woningbouw	13
3.1.2	Maatregelpakketten	14
3.1.3	Nieuwbouw woningbouw	14
3.2	Utiliteitsbouw	15
3.2.1	Bestaande utiliteitsbouw	15
3.2.2	Nieuwe utiliteitsbouw	15
4	Opties voor de energie-infrastructuur	16
4.1	Energie-infrastructuur	16
4.1.1	Individueel versus collectief	16
4.2	Varianten	17

4.2.1	Gas HR en elektriciteit	17
4.2.2	Warmtelevering	17
4.2.3	Micro-WKK	18
4.2.4	Warmtepomp	18
4.3	Energie-infrastructuur verduurzamen	19
4.3.1	Elektriciteit	19
4.3.2	Van aardas naar duurzaam gas	20
4.3.3	Duurzame warmte	20
4.4	Duurzame energiesystemen	20
4.4.1	Windenergie	20
4.4.2	Fotovoltaïsche zonne-energie (PV)	21
4.4.3	Biomassa	21
4.4.4	Bio-olie WKK	21
4.4.5	Zonthermische collectoren	21
4.4.6	Geothermische energie	22

5 Energieconcepten 23

5.1	Totaalconcepten	23
5.1.1	Bestaande woningbouw	23
5.1.2	Nieuwbouw woningbouw	25
5.1.3	Bestaande utiliteitsbouw	26
5.1.4	Nieuwbouw utiliteit	28

6 Kansen CO₂ emissie reductie 29

6.1	Ambitieniveau	29
6.2	Kansen bestaande woningbouw	29
6.3	Scenario voor de bestaande woningbouw	30
6.4	Kansen bestaande utiliteitsbouw	31
6.5	Kansen duurzame energie	32
6.6	Scenario naar CO ₂ neutraal Zoetermeer	32

7 Implementatie van energieambities 33

7.1	Kansen en aanpak	33
7.1.1	Bestaande bouw	33
7.1.2	Nieuwbouw	34
7.1.3	Duurzame energie	36
7.1.4	Rol gemeente	36
7.2	Stappen per tijdvak	36
7.2.1	Periode tot 2012	36
7.2.2	Periode tot 2020	37

7.2.3	Periode tot 2030	37
-------	------------------	----

8	Conclusies en aanbevelingen	38
----------	------------------------------------	-----------

8.1	Conclusies	38
-----	------------	----

8.2	Aanbevelingen	40
-----	---------------	----

1 Inleiding

De gemeente Zoetermeer werkt aan de uitvoering van het klimaatbeleid. Men wil verder vooruitkijken en een visie ontwikkelen om op de langere termijn verregaande duurzame energievoorziening te realiseren. Daarvoor is een goed inzicht in de mogelijkheden om energie te besparen en duurzame energie toe te passen een vereiste.

1.1 Doel

Het doel van de studie is het inzichtelijk maken van de energiebesparings- en duurzame energiemogelijkheden binnen de gemeente Zoetermeer. Er zullen scenario's naar een verregaande duurzame energievoorziening in Zoetermeer ontwikkeld worden. Voor een aantal zichtjaren (2010, 2020, 2030) zullen voor de verschillende wijken en sectoren (bestaande en nieuwe woningbouw, bedrijven, winkels, kantoren) in combinatie met energievoorzieningsopties (gas, all-electric, warmte, wind, etc.) een aantal scenario's om de CO₂ reductie te bereiken berekend worden.

Uitgangspunt is om de energiebesparingsmaatregelen en duurzame energietoepassingen geheel binnen de gemeentegrenzen van de gemeente Zoetermeer te realiseren.

1.2 Achtergrond

Met deze studie laat de gemeente Zoetermeer de mogelijkheden in beeld brengen die men heeft om te komen tot een verregaande CO₂ emissiereductie (tot 100%) voor de huidige stad met de te verwachten ontwikkelingen in de woningbouw en de te verwachten groei van het oppervlak utiliteitsbouw. CO₂ emissies door vervoer en transport zijn in deze studie niet meegenomen. Het uitvoeren van deze studie gebeurt in het kader van Duurzaam Zoetermeer.

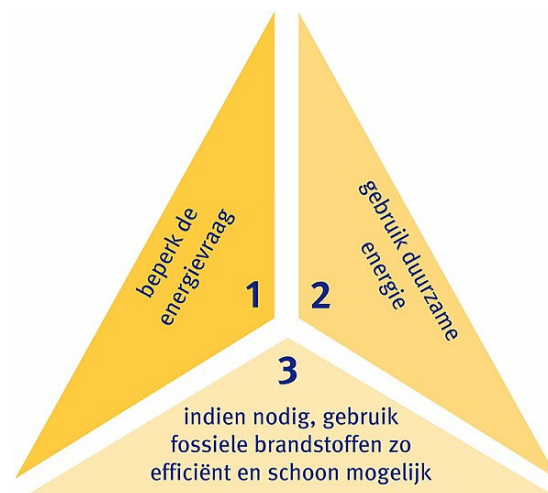
Energiebesparings- en duurzame energiemaatregelen kunnen op meerdere schaalniveaus ingezet worden. Verder verschillen de maatregelen door de aard van de techniek. Bij verduurzaming van de energievoorziening gaat het niet alleen om de onmiddellijke besparingen, maar ook om de mogelijkheden en de meerwaarde van de maatregelen naar de toekomst toe. Met name de beslissing over de aansluiting op en aanleg van een warmtenet in Zoetermeer kan van grote invloed zijn op de mogelijkheden om de energievoorziening in de komende decennia verder te verduurzamen.

1.3 Trias Energetica

Het doel van deze studie is de mogelijkheden te verkennen die kunnen leiden tot een reductie in de CO₂ emissies van de gemeente en om op termijn een CO₂ neutrale gemeente te worden. Een geringere CO₂ emissie kan bereikt worden door:

1. Beperking van de energievraag. Maatregelen die de energievraag verminderen leiden automatisch tot een lagere emissie. Bijvoorbeeld door het beter isoleren van woningen.
2. Benutting van duurzame bronnen. Denk hierbij aan het benutten van actieve- en passieve zonne-energie, bodemwarmte, windenergie en biomassa.
3. Efficiënte technieken gebruiken voor de omzetting van eindige fossiele brandstoffen. Bijvoorbeeld het benutten van restwarmte.

Het heeft de voorkeur om de maatregelen ook in deze rangorde toe te passen. Eerst wordt de energievraag gereduceerd. Dit heeft een blijvend effect tegen bovendien geringe kosten. Vervolgens wordt getracht de overblijvende energievraag zoveel mogelijk met duurzame bronnen in te vullen. Aangezien duurzame energie nog kostbaar en periodiek beschikbaar is, zal er echter een restvraag overblijven. Deze dient op een zo efficiënt mogelijke wijze ingevuld te worden. Deze werkwijze wordt ook wel de 'Trias Energetica' genoemd.



Trias Energetica

1.4 Anticiperend bouwen

Locaties worden voor een lange periode gebouwd. In die periode is het onmogelijk, of slechts tegen zeer hoge kosten, om wijzigingen aan te brengen. Het is daarom van belang om bij de ontwikkeling van nieuwe wijken en van gebouwen en bij grootschalige herontwikkeling rekening te houden met toekomstige ontwikkelingen waarmee de duurzaamheid van de energievoorziening kan worden verhoogd. Als vierde punt kan aan de Trias Energetica worden toegevoegd:

4. Toekomstgericht, flexibel ontwerpen. Dit houdt in dat bij de uitvoering geen belemmeringen voor toekomstige energiezuinige ontwikkelingen worden opgelegd.

Met name het type energie-infrastructuur is bepalend voor de mogelijkheden om de duurzaamheid in de toekomst uit te bouwen. Een warmtenet biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om duurzame warmte in te zetten. Zoetermeer staat nu voor de keuze om aan te haken op het warmtenet in de regio.

De verschillende actoren zijn hieronder aangegeven.

Tabel 1: Schaalniveaus met actoren en levensduur

Schaalniveau	Onderdeel	Levensduur [jr]	Actoren
Stedenbouwkundig	Stedenbouwkundig ontwerp	> 200	Gemeente Stedenbouwkundige
Energie-infrastructuur	Energie-infrastructuur	30-50	Overheid Gemeente Energiedistributiebedrijf
Woning	Bouwkundig	50-80	Overheid (EPC) Gemeente Projectontwikkelaar Architect Aannemer
	Huisinstallatie	10-15	Projectontwikkelaar Architect Aannemer Installateur
Apparatuur		1-10	Consument

1.5 Werkwijze onderzoek

Omdat Zoetermeer een grote diversiteit heeft aan wijken en woningtypen is ervoor gekozen om gebruik te maken van de SenterNovem referentiewoningen voor bestaande bouw. De woningvoorraad van Zoetermeer is ingedeeld naar de beschreven woningtypen van de referentiewoningen. Op basis van de referentiewoningen zijn de huidige energieverbruiken berekend en de effecten van besparingspakketten en varianten van energielevering bepaald. Voor de utiliteitbouw is op basis van vloeroppervlak en kengetallen per vloeroppervlak gewerkt.

1.6 Leeswijzer

- Hoofdstuk twee beschrijft de huidige situatie en de effecten van de groeiscenario's die door de gemeente opgesteld zijn in de nota 'Bouwen aan Zoetermeer' [1].

- Hoofdstuk drie presenteert de mogelijke maatregelen op gebouwniveau, waarbij onderzocht wordt welke mogelijkheden er bestaan om de energievraag terug te dringen, het startpunt van de strategie;
- Hoofdstuk vier gaat in op de verschillende infrastructuuropties, waaronder warmtelevering. Ook de mogelijke duurzame energie-opties, een belangrijke lijn om CO₂ te reduceren, komen aan bod;
- Hoofdstuk vijf bundelt de maatregelen voor de woning- en utiliteitsbouw, bestaand en nieuw tot concepten voor verschillende functies. Energieconcepten bestaan uit maatregelen op gebouwniveau en maatregelen in de infrastructuur;
- Hoofdstuk zes gaat in op de kansen die er zijn voor CO₂ reductie per wijk voor de bestaande woningbouw en utiliteit;
- Hoofdstuk zeven gaat in op de stappen op weg naar realisatie en de doelstellingen in verschillende tijdvakken;
- Hoofdstuk acht presenteert de conclusies en aanbevelingen.

2 Inventarisatie van de situatie en groeiscenario's

2.1 Inleiding

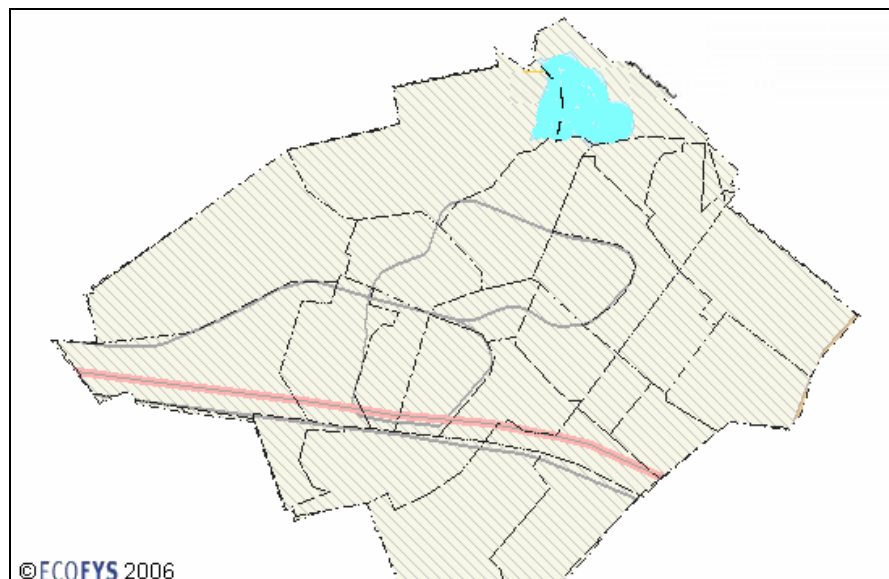
De gemeente Zoetermeer is opgedeeld in een aantal wijken. Centraal gelegen ligt het oude dorp. Vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw is Zoetermeer langzaam uitgebreid. Dit gebeurde door steeds nieuwe stadswijken aan te leggen rondom de oude kern. De laatste uitbreidingswijk is Oosterheem. Het inwoneraantal van Zoetermeer bedraagt momenteel ca. 115.000.

Verspreid over de stad liggen enkele bedrijventerreinen. Er is vooral lichte industrie gevestigd. Daarnaast zijn er enkele kantoorlocaties. De laatste jaren zijn er ook een aantal 'leisure' voorzieningen gerealiseerd.

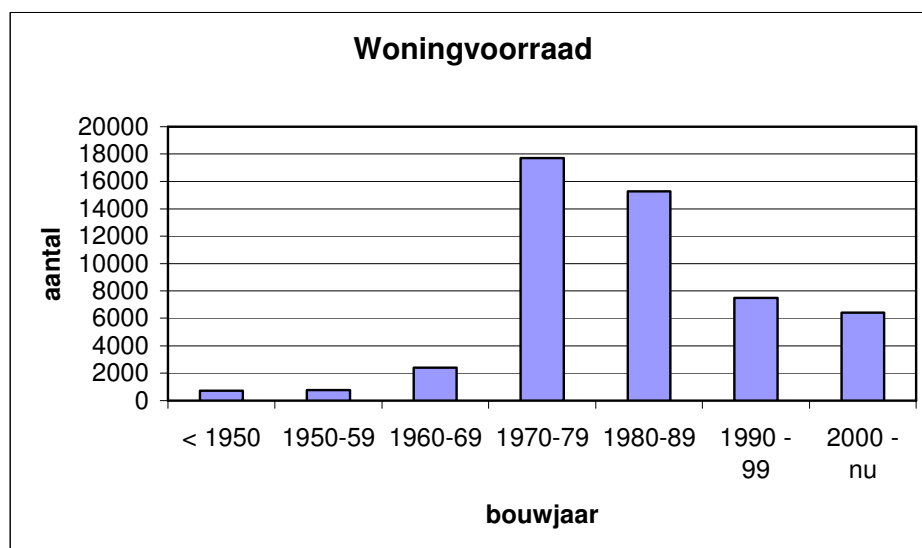
2.2 Woningen

De woningvoorraad bedroeg op 1 januari 2007 50.802 woningen. Er is een uitsplitsing van de woningen beschikbaar naar:

- Wijk;
- Bouwjaar / decennium;
- Eengezinswoning / meergezinswoning;
- Eigendoms categorie (huur/koop).



Figuur 1: Overzicht buurten Zoetermeer



Figuur 2: Leeftijdsopbouw woningvoorraad Zoetermeer

Uit de grafiek is duidelijk te zien dat de groei van Zoetermeer in de jaren 70 van de vorige eeuw is begonnen.

De verdeling tussen huur en koopwoningen is ongeveer gelijk.

Tabel 2: Huidige woningdifferentiatie

Woonvormen	Aantal	Percentage (%)
Koopwoningen	25.722	50,6
Huur woningen	25.080	49,4
Totaal	50.202	100

2.3 Utiliteit

De utiliteitsbouw in Zoetermeer bestaat uit bedrijven gevestigd op bedrijventerreinen en kantoren. Daarnaast zijn er 'leisure' voorzieningen (sporthallen, zwembaden, ski/schaatsbaan enz.) en winkels. Het totale vloeroppervlak is als volgt:

Tabel 3: Vloeroppervlak niet-wonen

	m ² BVO
Kantoor	412.521
School	-
Winkel*	-
Leisure*	-
Bedrijventerrein	1.230.334
Totaal	1.642.855

*niet apart bekend, opgenomen in categorie bedrijven

Als grote energieverbruikers zijn geïdentificeerd:

Bedrijven:

- Arctic, gekoelde opslag

Leisure:

- Aquapark Keerpunt, zwembad
- Snowworld, skibanen
- Silverdome, o.a. schaatsbaan
- Dutch Water Dreams, wild water sportcomplex

2.4 Groeiscenario's

Zoetermeer zal de komende jaren nog blijven groeien, zowel qua inwoneraantal als qua voorzieningen en bedrijven. De verwachting is dat het aantal bewoners zal groeien tot circa 130.000 in 2025. Ook het totale vloeroppervlak kantoren/ bedrijven/ voorzieningen zal toenemen. In opdracht van de gemeente is de studie 'Bouwen aan Zoetermeer' uitgevoerd. Hierin zijn 3 groeiscenario's geschetst. Deze worden hier kort beschreven.

2.4.1 Uitbreiding woningvoorraad

De verwachte toename van woningen in de scenario's is:

Tabel 4: Verwachte ontwikkeling woningvoorraad Zoetermeer

	Nieuwe woningen
scenario 1 [2012]	6.860
scenario 2 [2025]	1.465 extra
scenario 3 [2025]	1.582 extra
Totaal	9.907

Er komen dus nog maximaal 10.000 woningen (20%) bij. Hiervan is circa 1/3 gestapelde bouw. Een groot gedeelte hiervan (5638 stuks) is de bouw van eengezinswoningen in Oosterheem (scenario 1 tot 2012).

2.4.2 Uitbreiding utiliteit

Ook het aantal voorzieningen, kantoren en bedrijven zal toenemen. In het rapport 'Bouwen aan Zoetermeer' zijn de volgende scenario's opgenomen voor de toename van het aantal m².

Tabel 5: Scenario's groei utiliteit Zoetermeer tot 2025

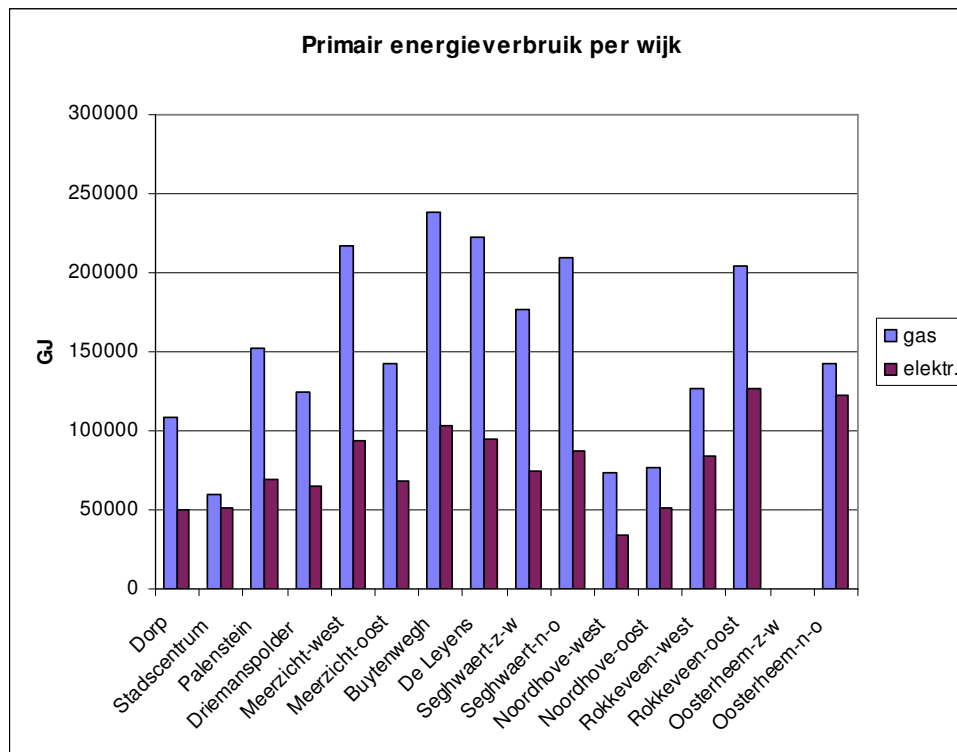
	scenario 1 [2012]	scenario 2 [2025]	scenario 3 [2025]	Totaal [m ²]
Kantoren uitbreiding	201.000 m ² BVO	209.000 extra m ² BVO	51.000 extra m ² BVO	461.000
Bedrijventerrein uitbreiding	295.000 m ² ka- vel	10.000 extra m ² kavel	0 extra m ² ka- vel	305.000
Voorzieningen uitbreiding	235.800 m ² BVO	24.000 extra m ² BVO	14.000 extra m ² BVO	273.800
Totaal [m ²]	731.800	243.000	65.000	1.039.800

Het kaveloppervlak is gelijkgesteld aan effectief bebouwd oppervlak. In de praktijk zal bij de grondprijzen geen groot deel van een kavel onbebouwd blijven. Er vindt juist in de huidige situatie intensief grondgebruik plaats, vaak ook nog met een deel gestapelde bouw. Een uitgebreid overzicht per locatie is als bijlage opgenomen.

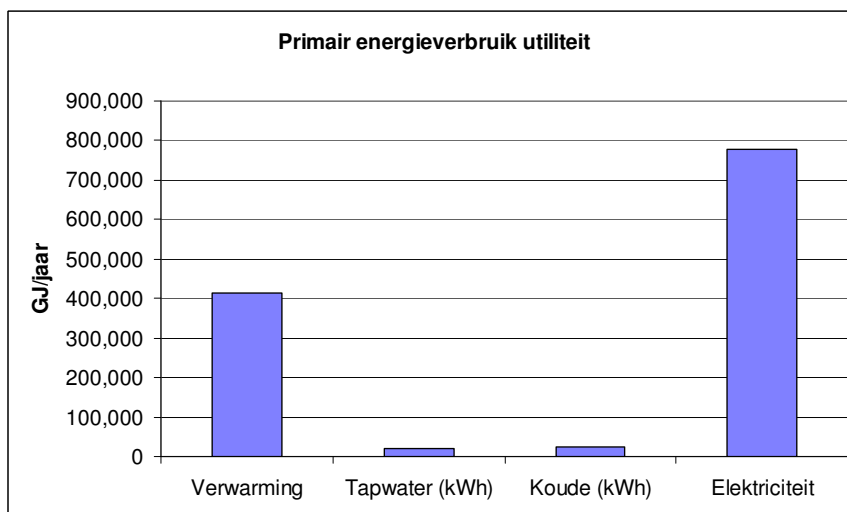
2.5 Het huidige energieverbruik en CO₂ emissies

Het huidige energieverbruik van Zoetermeer is bepaald uitgaande van het type en aantal woningen en het totale aantal m² vloeroppervlak van kantoren en bedrijven. Voor de woningen is er gebruikt gemaakt van de referentiewoningen van SenterNovem (zie bijlagen). Er is een opsplitsing gemaakt naar warmte en elektriciteitsvraag.

Voor de bedrijven en kantoren is er gebruik gemaakt van kengetallen voor warmte- en koudevraag, tapwater en elektriciteitsvraag per m². Dit geeft onderstaande overzichten.



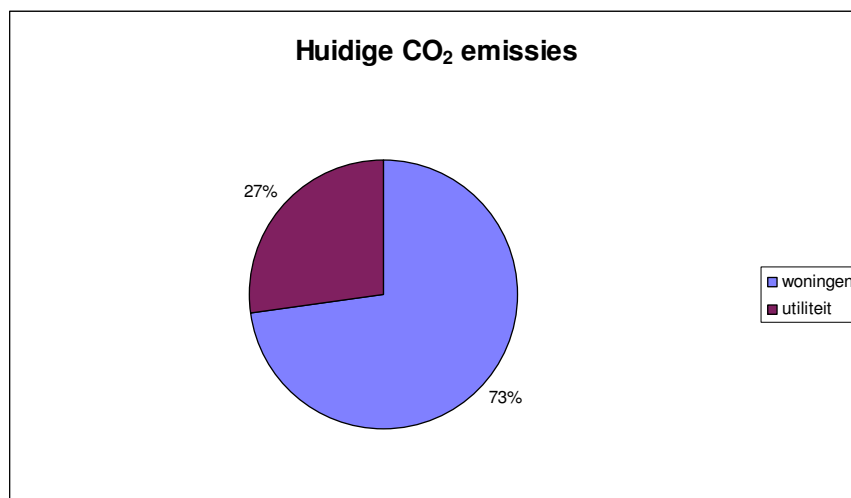
Figuur 3: Primair energieverbruik per wijk



Figuur 4: Primair energieverbruik utiliteit

De totale CO₂ emissie ten gevolge van het primaire energieverbruik is circa 276 kton CO₂ per jaar, waarvan ruim 200 kton voor de woningbouw is. Vervoer en transport zijn hierin niet meegenomen. Het is inclusief het niet-gebouwegebonden energieverbruik van de woningen. Het gebouwgebonden verbruik van een woning is bijvoorbeeld het verbruik voor CV pompen en ventilatie. Niet-gebouwegebonden verbruik is het totale verbruik van een

woning door een huishouden. In de nieuwere woningen zal het gebouwgebonden verbruik hoger zijn dan in oudere woningen door het toepassen van mechanische ventilatiesystemen.



Figuur 5: Verhouding CO₂ emissies bestaande woningbouw en utiliteit

Het grootste deel van de emissies komt uit de bestaande woningbouw. De emissies zijn berekend op basis van het primaire energieverbruik.

Tabel 6 Overzicht primair energieverbruik woningen en utiliteit

	Warmte (TJ/jr)	Totaal elek. (TJ/jr)	Elek. gebouw- geb. (TJ/jr)	Totaal (TJ/jr)
Woningen	2274	1177	122	3451
Utiliteit	413	821	-	1234
Totaal	2687	1997		4685

De bijbehorende CO₂ emissies zijn als volgt:

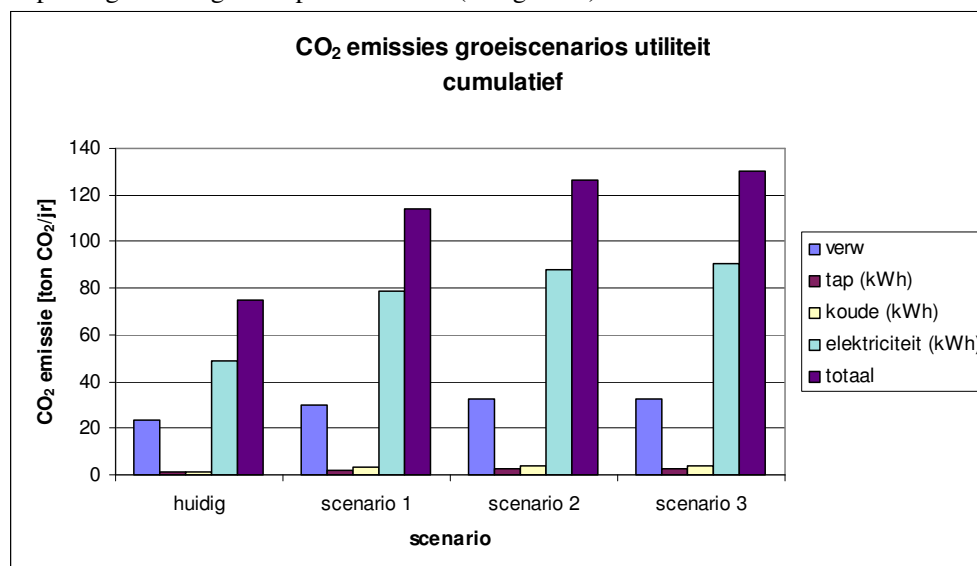
Tabel 7: Overzicht CO₂ emissies woningen en utiliteit

	Warmte (kton CO ₂)	Elek. (kton CO ₂)	Elek. ge- bouwgeb. (kton CO ₂)	Totaal (kton CO ₂)	Totaal (ge- bouwgeb) (kton CO ₂)
Woningen	127	74	8	201	135
Utiliteit	23	52	-	75	75
Totaal	150	125	8	276	210

2.6 Toename primair energieverbruik en CO₂ emissie door groei

De verwachte toename van woningen is circa 10.000. Deze zullen verdeeld zijn in een verhouding van 1/3 meergezinswoningen (gestapelde bouw) en 2/3 eengezinswoningen. Uitgangspunt is dat de woningen minimaal voldoen aan de wettelijke eis van een EPC van 0,8. Hierdoor zal de totale CO₂ emissie toenemen met circa 28 kton.

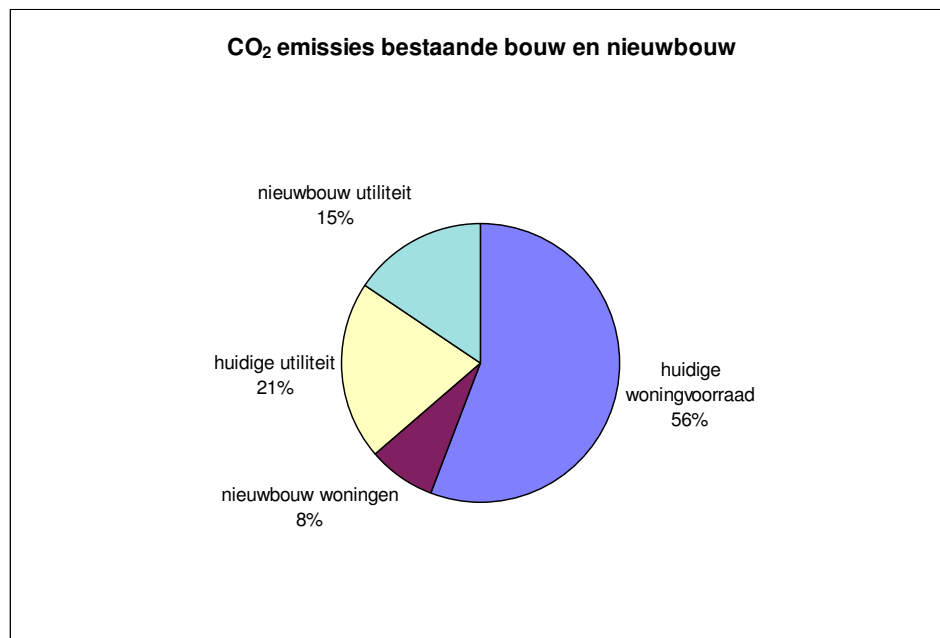
Voor de utiliteit is op basis van de groeiscenario's de toename van de CO₂ uitstoot ten gevolge van deze groei bepaald. Dit is op basis van niet gewijzigd beleid maar wel met de toepassing van aangescherpte EPC eisen (1 aug 2006).



Figuur 6: CO₂ emissie groeiscenario's utiliteit

De toename van de uitstoot is bij groeiscenario 3 uit Bouwen aan Zoetermeer circa 74%. De totale uitstoot neemt toe van circa 75 kton tot 130 kton CO₂ per jaar.

Samenvattend kan door de groei van het aantal woningen en bedrijven de jaarlijkse CO₂ uitstoot toenemen van 276 kton tot ca. 359 kton in 2020 (een toename van 30%).



Figuur 7: Prognose CO₂ emissies door bestaande bouw en nieuwbouw

3 Maatregelen op gebouwniveau

De eerste stap op weg naar een duurzame energievoorziening is om op gebouwniveau maatregelen te treffen waarmee de energievraag verlaagd kan worden. Energie die niet gevraagd wordt, hoeft ook niet opgewekt te worden. Er zijn voldoende betrouwbare en betaalbare maatregelen en technieken bekend waarmee deze energievraag gereduceerd kan worden. In dit hoofdstuk zal kort ingegaan worden op maatregelpakketten op gebouwniveau.

3.1 Woningbouw

3.1.1 Bestaande woningbouw

De huidige woningvoorraad is circa 50.000 woningen. Een groot deel van de woningen is gebouwd voor 2000 (87%). Afhankelijk van de leeftijd van de woningen zijn er bepaalde maatregelen mogelijk. Gedacht moet worden aan het verbeteren van de isolatie van de woningen. Ook het vervangen van dubbel glas (of enkel glas) door HR⁺⁺ glas is een mogelijkheid.

De verdeling tussen corporatiebezit en particulier bezit in Zoetermeer is ongeveer fifty-fifty. Dit biedt kansen voor een projectmatige aanpak in samenwerking met corporaties.

In het kort bespreken wij de mogelijkheden van de eengezins- en meergezinswoningen. Bij de nieuwere woningen zullen niet alle maatregelen van toepassing zijn omdat deze woningen al aan hogere energetische eisen ten tijde van de bouw moesten voldoen.

Eengezinswoningen

Op *bouwkundig gebied* liggen er mogelijkheden voor dak-, vloer en gevelisolatie. Afhankelijk van de leeftijd van de woningen zijn deze bouwdelen nog niet of in mindere mate geïsoleerd.

Bij een matige isolatie betekent dit dat er wel isolatiemateriaal is aangebracht maar dat de dikte zodanig is dat er een matige isolatiewaarde bereikt is.

Veel woningen zijn gebouwd in een tijd dat er slechts dubbele beglazing werd toegepast, soms nog in combinatie met enkel glas. Vervanging door HR⁺⁺ beglazing zal een belangrijke energiewinst opleveren. Aandachtspunt hierbij is voorkomen van vochtproblemen die kunnen optreden wanneer de gevel slechter geïsoleerd is dan het glas.

Meergezinswoningen

Kansen voor de meergezinswoningen liggen net als bij de rijwoningen op *bouwtechnisch* vlak in het isoleren van de daken, gevels, beganegrond vloeren en het aanbrengen van HR⁺⁺beglazing.

3.1.2 Maatregelpakketten

Op basis van de SenterNovem referentiewoningen zijn er twee maatregelpakketten gedefinieerd voor het aanbrengen of verbeteren van isolatie of het plaatsen van HR⁺⁺glas.

Tabel 8: Maatregelpakketten bestaande bouw

	Pakket 1	Pakket 2
gevelisolatie	Matig	Goed
dakisolatie	Goed	Goed
vloerisolatie	Goed	Goed
raamisolatie	-	HR ⁺⁺ glas

Pakket 1 bestaat uit het nemen van isolatiemaatregelen. Pakket 2 is het plaatsen van HR⁺⁺ glas.

In de bijlagen is een overzicht van de verbruiken van de referentiewoning opgenomen. Door toepassing van de maatregelpakketten kan het label van de woning gemiddeld tot een B-label worden gebracht.

De kosten voor de maatregelpakketten variëren per woningtype. De kosten zijn ook sterk afhankelijk van de leeftijd van de woning en het feit of er al energiebesparende maatregelen zijn uitgevoerd. Gemiddelde kosten¹ voor pakket 1 variëren van € 4.000 tot €15.000. Kosten voor pakket 2 variëren van € 2.000 tot € 20.000. De laagste kosten zijn voor de woningen van na 1990.

3.1.3 Nieuwbouw woningbouw

De nieuwbouw woningen die voorzien zijn in Zoetermeer zullen aan het bouwbesluit moeten voldoen en een EPC halen van 0,8. Zonder speciaal beleid zullen de nieuwbouw-woningen aan deze eis voldoen. De minister van VROM heeft aangekondigd dat VROM overweegt om de EPC verder aan te scherpen in 2011 naar 0,6 en in 2015 naar 0,4.

Het Zoetermeerse beleid kan er echter op gericht zijn, om ook al woningen die voor deze tijd gebouwd zullen worden, te realiseren met een lagere EPC dan wettelijk vereist. Er zijn namelijk vele energetische kansen voor de nieuwbouwwoningen.

Op *bouwkundig gebied* liggen er mogelijkheden voor extra dak- en vloerisolatie. Voor deze bouwdelen is een minimum R_c-waarde van 2,5 m²K/W vastgesteld in het bouwbesluit. Met de huidige technieken zijn R_c-waarde van 4,0 m²K/W zeer goed mogelijk terwijl voor

¹ Kosten inclusief BTW; prijspeil 2007

de dakconstructies waarden van 5,0 m²K/W behaald kunnen worden. Passieve huizen gaan zelf tot R_c waarden van 10.

Voor de beglazing wordt momenteel vrijwel standaard HR⁺⁺ beglazing toegepast. Het verder isoleren van de doorzichtigdelen met drievoudig glas of gelamineerde kozijnen is momenteel nog zeer kostbaar.

Op het gebied van ventilatie liggen mogelijkheden voor het toepassen van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning of een vraaggestuurde ventilatiesysteem met een warmtepompboiler voor de opwekking van warm tapwater. Bij toepassing van een warmteterugwinsysteem moet op bouwkundig gebied ook de kierdichting aangepakt worden om valse trek te vermijden.

3.2 Utiliteitsbouw

In de utiliteitsbouw speelt ruimteverwarming een minder grote rol. Door isolatie, zoninstraling en interne warmteproductie (mensen, verlichting, apparatuur) moet al snel gekoeld worden. Zonwering is essentieel om de bekoelbehoefte terug te brengen. Verder is in de verlichting energiewinst te boeken door HF-verlichting en slimme lichtschakelingen.

3.2.1 Bestaande utiliteitsbouw

Voor bestaande utiliteit bieden kantoren, winkels en gedeeltelijk ook 'leisure' voorzieningen en bedrijven kansen voor energiebesparing. Er zijn een tweetal maatregel pakketten gedefinieerd op gebouw niveau. De pakketten bestaan uit maatregelen op gebied van verbetering van isolatie en maatregelen op het gebied van verlichting en ventilatie.

Tabel 9: Maatregelpakketten bestaande utiliteit

	Pakket 1	Pakket 2
Isolatiemaatregel (R4 pakket)	Vloer R _c =4,0 gevel R _c =4,0 dak R _c =5,0 (m ² K/W), HR ⁺⁺ -glas, U _{raam} =1,7 W/m ² K, ZTA=0,6 (U _{glas} =1,2)	Vloer R _c =4,0 gevel R _c =4,0 dak R _c =5,0 (m ² K/W), HR ⁺⁺ -glas, U _{raam} =1,7 W/m ² K, ZTA=0,6 (U _{glas} =1,2)
Verlichtingsmaatregelen (vertrek/daglicht schakeling)	Ja	Ja. Geinst. vermogen - kantoren 8 w/m ² - winkels 25 W/m ²
Eff. warmte terugwinning vent. lucht (85% eff)	-	ja

3.2.2 Nieuwe utiliteitsbouw

De nieuwbouw utiliteit moet net als de woningbouw voldoen aan dan vigerende energieprestatie eisen. Zonder speciaal beleid zal de nieuwbouw aan deze eis voldoen. De minister van VROM heeft aangekondigd dat VROM overweegt om de EPC ook voor de utiliteitsbouw verder aan te scherpen.

4 Opties voor de energie-infrastructuur

In het vorige hoofdstuk is ingegaan op maatregelen op gebouwniveau. Dit hoofdstuk gaat in op opties voor de infrastructuur en duurzame energieopwekking. In eerste instantie zal vooral kwalitatief beschreven worden welke aspecten een rol spelen bij de keuze voor een infrastructuur. Daarna worden de duurzame energieopties toegelicht.

4.1 Energie-infrastructuur

De gemeente Zoetermeer is een bestaande stad waarvan de energie-infrastructuur in principe niet veel zal veranderen. Alleen bij geheel nieuwe bouwlocaties ligt de keuze van de infrastructuur nog open. Dit zijn echter beperkte locaties aangezien de laatste uitbreidingswijk Oosterheem al in ontwikkeling is en er voornamelijk binnenstedelijk gebouwd of gerenoveerd zal worden.

Door de ontwikkeling van een regionaal warmtenet (R3) dat de regio Rijnmond met regio Haaglanden verbindt krijgt Zoetermeer de optie om op dit net aan te haken. Het net passeert Zoetermeer parallel aan de A12. Er kan dan ook restwarmte uit de industrie benut worden. Het vergt evenwel flinke investeringen om bestaande wijken aan te sluiten op een warmtenet. Het brengt procesmatige en organisatorische problemen met zich mee omdat het particulieren niet verplicht kan worden om van een gasaansluiting over te stappen op een warmtetaansluiting. Bij toepassing van warmtenetten is de dichtheid van gebouwen en woningen van belang: Hoe hoger de dichtheid, des te korter zijn vanzelfsprekend de distributieleidingen en daarmee de kosten en de leidingverliezen. In bestaande wijken zijn er wellicht projecten met blokverwarming die eenvoudiger aangesloten kunnen worden dan woningen met eigen verwarmingsinstallaties.

4.1.1 *Individueel versus collectief*

Het meest kenmerkende verschil bij de keuze van een infrastructuur is de keuze tussen een individueel of een collectief systeem. In het algemeen kan gesteld worden dat een gebouw behoefte heeft aan warmte en elektriciteit, mogelijk koeling. De energieopwekking kan ver weg zijn, bijvoorbeeld in een elektriciteitscentrale, maar het kan ook volledig op gebouwniveau geschieden (micro warmtekracht). Voor de energie-infrastructuur heeft deze keuze grote gevolgen. Bij de verdere verduurzaming van de energievoorziening is een warmtenet flexibeler: er kan eenvoudiger geswitcht worden van energieopwekking. Zoetermeer staat nu voor de keuze welke infrastructuur in nieuwbouwlocaties aan te leggen, waar de bestaande infrastructuur te handhaven en waar mogelijk over te stappen van individueel naar collectief, met het oog op het naar de gebouwen brengen van duurzame warmte.

4.2 Varianten

Voor Zoetermeer zijn een viertal energieleveringvarianten doorgerekend. Uitgangspunt is hierbij de huidige gasinfrastructuur als referentiesituatie.

De volgende varianten zijn beschouwd.

0. Referentiesituatie (huidige gasinfrastructuur);
1. Gas (HR) en elektriciteit;
2. Warmtelevering en elektriciteit;
3. Micro-WKK;
4. Warmtepomp.

De variant 0, 1 en 3 zijn varianten op individueel niveau. De benodigde warmte wordt in de woning of het gebouw opgewekt middels een HR ketel of een micro warmte-kracht-koppelingsinstallatie. Variant 2 is een warmteleveringvariant. De warmtepomp variant 4 kan zowel op individueel niveau als op collectief niveau worden toegepast. Tabel 10 geeft aan welke opwekkingsvarianten in het onderzoek per sector beschouwd zijn. Gebouwen worden in alle gevallen aangesloten op het elektriciteitsdistributienetwerk.

Tabel 10: Overzicht toepassing varianten per sector

Variant	Woningbouw		Utiliteitsbouw	
	Bestaand	Nieuw	Bestaand	Nieuw
1. Gas HR	X	X	X	X
2. Warmtelevering	X	X	X	X
3. Micro WKK	X		X	
4. Warmtepomp		X		X

4.2.1 Gas HR en elektriciteit

De eenvoudigste optie is de bestaande conventionele en VR CV-ketels vervangen door hoog rendement ketels (HR107). Er wordt niet ingegrepen op de elektriciteitsvoorziening. Door het verbeterde rendement levert dit een besparing op van minimaal 15%.

4.2.2 Warmtelevering

Bij warmtelevering wordt er een warmtenet aangelegd waardoor warmte getransporteerd wordt door de wijk naar de woningen of gebouwen. Hierbij wordt warmte voor tapwater en ruimteverwarming op wijkniveau of buiten de wijk opgewekt. Dit kan restwarmtelevering vanuit een elektriciteitscentrale (STEG) zijn, industriële restwarmte of duurzaam opgewekte warmte. Ook benutten van geothermische warmte kan hierbij plaats vinden.

Warmtelevering kan een groot milieuvoordeel hebben en een hoog rendement halen. Wanneer er biomassa warmte of industriële restwarmte gebruikt wordt is er een forse besparing op CO₂ uitstoot. Er is natuurlijk ook nog elektriciteit nodig voor pompenergie. Het rendement van het systeem wordt in deze studie op 200% gesteld. Dat wil zeggen dat voor ieder deel fossiele energie, er twee delen nuttige warmte geleverd worden. Dit ren-

dement betreft de gehele keten van opwekking of ontstaan van warmte tot aflevering bij gebouwen. Benodigde elektriciteit voor pompen en gas voor piek/ hulpketels is dus inbegrepen. Vooral de eerste jaren zal de warmte een mix zijn van diverse bronnen en afkomstig zijn uit elektriciteitscentrales en WKK installaties van bedrijven. In de praktijk worden nu kwaliteitsverklaringen afgegeven voor systemen waarbij een rendement van 160% gerealiseerd wordt.

4.2.3 Micro-WKK

Micro-warmte-kracht koppeling (micro-WKK) levert naast warmte ook elektriciteit en wordt wel gezien als de opvolger van de cv-ketel. Het apparaat heeft een vermogen van maximaal 1 kWe, is qua afmetingen iets groter dan een cv-ketel, wordt gevoed met aardgas (in de toekomst eventueel met waterstof) en produceert met grote efficiëntie warmte en elektriciteit, waarvan eventuele overschotten aan het elektriciteitsnet geleverd kunnen worden (zie bijlage).

Door het gelijktijdig produceren van warmte en elektriciteit wordt er een overall rendement gehaald van ongeveer 85%. Voor een gemiddelde woning wordt er dan 2.500 kWh elektriciteit geproduceerd. Een micro-WKK wordt tegenwoordig ook wel HRe-ketel genoemd.

4.2.4 Warmtepomp

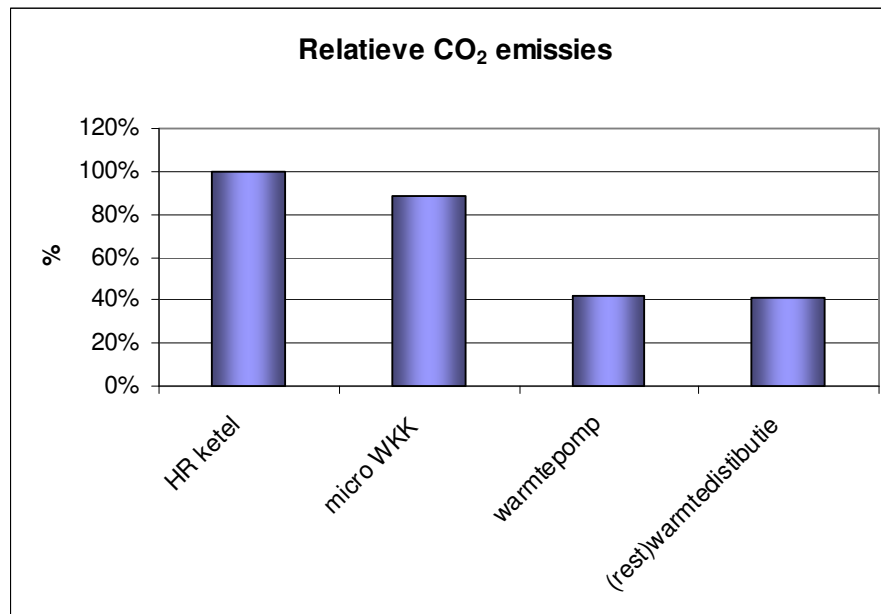
Een warmtepomp is een apparaat dat (duurzame) warmte onttrekt aan de omgeving en op een bruikbaar temperatuurniveau afgeeft. Voor het toepassen van een warmtepomp moet er dus een geschikte bron zijn die de benodigde constante warmte kan leveren. Dit kan bijvoorbeeld middels een bodemwarmtewisselaar. Ook kan een combinatie met een aquifer met warmte/koude opslag worden toegepast. De warmtepomp wordt toegepast in combinatie met lage temperatuur verwarming. Het is vooral toepasbaar in nieuwbouw. De warmtepomp variant kan zowel op individueel niveau als op collectief niveau worden toegepast. Het kan gekoppeld worden met een decentraal warmtenet of warmtedistributie op gebouw of blokniveau.

HR CV-ketels hebben een rendement van bijna 100%, iets wat bijna niet te verbeteren lijkt, bijna alle energie wordt omgezet in verwarmingsenergie.

Door gebruik te maken van de duurzame energie uit bijvoorbeeld de bodem, kan verwarming met een warmtepomp een rendement halen van tot 200% op basis van primaire energie. Dat werkt als volgt. Grofweg is het rendement van de warmtepomp zelf 400%, dat wil zeggen het apparaat gebruik 1 deel elektrische aandrijfenergie ten opzichte van 3 delen duurzame energie. Echter elektriciteit wordt met 50% rendement opgewerkt wat een totaalrendement van 200% geeft. Tenzij de electriciteit duurzaam wordt opgewekt

De andere 50% van de energie in de elektriciteitscentrale wordt omgezet in warmte. Dit kan nuttig ingezet worden, in het geval van warmtedistributie. Alleen gaat de elektriciteitscentrale dan minder elektriciteit produceren. De restwarmte van de centrale is normaal te laag van temperatuur om woningen mee te verwarmen. Dit verlies aan elektriciteit samen met de warmteverliezen in het net wordt toegerekend aan de warmtedistributie, wat een totaalrendement van 160 tot 200% geeft.

Figuur 8: Rendementen (verschillende technieken)



Figuur 9: Relatieve CO₂ emissie energieleveringsvarianten

Voor bovenstaande figuur is de CO₂ emissie bepaald per geleverde warmte-eenheid voor de verschillende energieleveringsvarianten. De emissie van een HR ketel is hierbij op 100% gesteld.

4.3 Energie-infrastructuur verduurzamen

De besparingsopties en de energieleveringsvarianten die hiervoor zijn besproken zijn alleen niet genoeg om een volledig CO₂ neutraal Zoetermeer te realiseren. Er is nog steeds gas, warmte en/ of elektriciteit nodig. In het bijzonder de elektriciteitsvraag is met deze opties niet duurzaam te maken. Er zal dus gekeken moeten worden naar duurzame energiebronnen en in het bijzonder duurzame elektriciteitsbronnen. De infrastructuren gas, warmte en elektriciteit hebbend daarvoor eigen mogelijkheden en beperkingen

4.3.1 Elektriciteit

Zowel in een individueel als een collectief concept zullen de gebouwen aangesloten worden op het elektriciteitsnet, zodat er altijd mogelijkheden bestaan om op een grootschalige benutting van groene stroom in te spelen. Wanneer de energievoorziening volledig op elektriciteit gebaseerd is, kan de overschakeling op een volledig duurzame energievoorziening zonder fysieke aanpassingen plaatsvinden. Door op een gebouw PV of kleinschalige windsystemen aan te brengen kan een gebouw verder onafhankelijk gemaakt worden van het elektriciteitsnet. Een volledige netonafhankelijkheid of autarkie is lastig te realiseren en ook niet zinvol. De energievraag van gebouwen en het aanbod van duurzame energie lopen over het jaar niet parallel. De behoefte aan energie zal een piek kennen in de winterperiode, terwijl het grootste aanbod van met name elektriciteit opgewerkt met PV

vooral in de zomer plaatsvindt. Bij 0-energiegebouwen zijn de energievraag en de duurzame energieproductie op jaarbasis in balans. Het elektriciteitsnet fungeert als buffer, van waar bij een tijdelijk tekort energie uit betrokken wordt en waar een overschot aan energie aan geleverd wordt.

4.3.2 Van aardas naar duurzaam gas

Wanneer duurzaam gas in voldoende hoeveelheden beschikbaar zou komen, lijkt het niet meer van belang waar conversie plaatsvindt. Er is immers geen uitstoot meer aan verbonden. Huidige verbrandingstoestellen zijn echter niet geschikt voor de verbranding van biogas² of duurzaam geproduceerd waterstofgas. Het gas zou opgewerkt moeten worden tot aardgas kwaliteit wat weer extra kosten met zich meebrengt.

Het bijmengen van 10% tot 15% waterstof in het normale gasnet is ook mogelijk. Bij individuele gasconcepten met een hogere penetratiegraad van gas-verbrandingstoestellen in een wijk zullen dus bij een overschakeling naar een waterstofinfrastructuur meer toestellen vervangen moeten worden. Deze optie wordt niet verder beschouwd.

4.3.3 Duurzame warmte

Een warmtenet is niet gevoelig voor een wisseling van energiedrager. Zo is het denkbaar dat warmte wordt geproduceerd uit gas, maar dat in de toekomst de switch wordt gemaakt naar biomassa of restwarmte. Het achterliggende net maakt op dat moment met een aanpassing op wijk en stadsniveau een grote duurzaamheidstap.

Bij de toevoer van elders geproduceerde duurzame energie speelt wel de vraag of deze energie toegerekend mag worden aan Zoetermeer. Er kunnen geen dubbeltellingen plaatsvinden. Inkoop van groene stroom wordt in het algemeen, bijvoorbeeld bij een EPL, niet erkend. Duurzame warmte zou natuurlijk ook ingevoed kunnen worden uit Zoetermeerse bronnen zoals met geothermie of biomassa.

4.4 Duurzame energiesystemen

4.4.1 Windenergie

Windenergie is een bekende vorm van duurzame elektriciteitsopwekking. De randen van locaties en in dit geval de stad zijn veelal geschikt voor de plaatsing van windturbines. Met name bedrijventerreinen bieden mogelijkheden. In Zoetermeer zijn er waarschijnlijk mogelijkheden zoals er nu reeds de 1,5 MW turbine van Siemens staat. Bij de grotere turbines zal altijd een levering direct aan het elektriciteitsnet plaatsvinden. Wel kan er een financiële koppeling worden gelegd met de bewoners en bedrijven in een wijk, door deze medeaandeelhouder te maken van de turbine. De huidige grotere windturbines die momenteel geplaatst worden hebben een vermogen van 2 tot 3 MW. De vollasturen variëren gemiddeld van 1.800 tot 2.800 uur afhankelijk van de locatie en het windregime. Om de CO₂ emissie besparing te bepalen wordt uitgegaan 2.000 vollasturen. Een turbine van 2

² gas dat verkregen wordt bij de verwerking van organisch afval en dat voor energie opwekking gebruikt kan worden.

MW heeft een gemiddelde jaaropbrengst van ca. 4.000.000 kWh. De totale CO₂ besparing is 2 kton CO₂ per jaar.

Naast de grote windturbines zijn er ook kleinere windturbines geschikt voor de gebouwde omgeving. Deze wekken op jaarbasis veel minder elektriciteit (500-3.000 kWh) op maar zijn wel op meer locaties in de stad te plaatsen.

4.4.2 Fotovoltaische zonne-energie (PV)

Fotovoltaische zonne-energie (PV) laat zich uitstekend toepassen en integreren op gebouwniveau. Een gebouw produceert dan een deel van de eigen elektriciteitsbehoefte direct zelf. Er zijn ook mogelijkheden op locatieniveau, bijvoorbeeld op geluidsschermen of geïntegreerd in de openbare verlichting.

Openbare verlichting met zonnepanelen ('zonlichtmasten') met PV panelen die aan het openbare net zijn gekoppeld. Overdag levert de zonlichtmast stroom aan het openbare net, 's nachts gebruikt de lamp van het net. Het net wordt als het ware als een buffer gebruikt. Met deze constructie kan de 'energie-nul optie' worden nagestreefd: op jaarbasis wordt evenveel stroom opgewekt als in de openbare verlichting wordt gebruikt.

Een oppervlak van circa 10 m² komt overeen met een geïnstalleerd PV vermogen van 1,3 kWp. Wanneer dit systeem optimaal georiënteerd is kan het gemiddeld op jaarbasis ongeveer 1.000 kWh produceren.

4.4.3 Biomassa

Dit is een gecombineerde vorm van duurzame warmte en duurzame elektriciteit. De meest eenvoudige manier is het bijstoken van biomassa in een elektriciteitscentrale. Het is ook mogelijk middels een vergistinginstallatie biogas te produceren en deze in een WKK in te zetten. Een biomassa (houtgestookte) WKK installatie kan ook duurzame warmte leveren.

4.4.4 Bio-olie WKK

Een andere mogelijkheid is een bio-olie WKK. Voor het realiseren van CO₂ neutrale gebouwen op gebouwniveau is de toepassing van bio-olie WKK min of meer noodzakelijk. In de bio-olie is de CO₂ vastgelegd die bij de verbranding in de WKK weer vrijkomt. Hierdoor is de geproduceerde warmte en elektriciteit CO₂ neutraal. De elektriciteitsvraag en warmtebehoefte kunnen in de zomer niet geheel op elkaar zijn afgestemd. Een warmtenet zou eventueel niet benodigde warmte kunnen opnemen. Een andere mogelijkheid is de productie van koude uit de warmte met behulp van een absorptiekoelmachine.

4.4.5 Zonthermische collectoren

Zonnecollectoren worden momenteel voornamelijk gebruikt om zonnewarmte te benutten voor het maken van warm tapwater. Om zonnewarmte ook voor de ruimteverwarming te benutten zal de warmte opgeslagen moeten worden, immers het aanbod van zonnewarmte en de vraag naar ruimteverwarming lopen grotendeels uit de pas. Deze opslag van warmte is het meest efficiënt wanneer dit op een grote schaal gebeurt, in een grote collectieve buffer. De kosten zijn dan per saldo lager en de temperatuurverliezen geringer. In combinatie

met een warmtedistributie systeem is het toepassen van collectoren op individueel niveau minder zinvol.

4.4.6 Geothermische energie

Geothermie of aardwarmte is het gebruik maken van bodemwarmte. De temperatuur in de bodem stijgt met de diepte. Gemiddeld neemt iedere 100 m de temperatuur ongeveer 3 graden toe. Dit betekent dat op diepte van 2 km er een temperatuur heerst van ca. 60-70 graden. Wanneer er een geschikte watervoerende laag aanwezig is kan deze temperatuur gebruikt worden voor het verwarmen van woningen en bedrijven.

Rondom Zoetermeer vinden nu proefprojecten plaats. In Bleiswijk heeft een tuinder sinds kort een eerste systeem waarbij warmte wordt gebruikt voor de verwarming van 7 ha kas-sen. Ook in Den Haag Zuid-west gaat een project van start met een omvang van 6.000 woning equivalenten.

Een nader onderzoek is noodzakelijk om het potentieel van geothermische energie aan te tonen voor Zoetermeer. Er kan hierbij gebruikt gemaakt worden van bestaande geologi-sche kaarten van de ondergrond in combinatie met een proefboring.

5 Energieconcepten

Energieconcepten bestaan uit maatregelen op gebouwniveau en maatregelen in de infrastructuur. De concepten uit dit hoofdstuk zijn opgebouwd uit de in de vorige hoofdstukken beschreven maatregelen

5.1 Totaalconcepten

Om een beeld te krijgen van het potentieel voor reductie van CO₂ emissies en verduurzaming van de energielevering zijn de diverse combinaties van maatregelpakketten (m.n. verbeteren isolatie) en energieleveringvarianten doorgerekend.

Hierbij wordt er vanuit gegaan dat alle woningen meedoen. De penetratiegraad van de maatregelen of voorzieningen is dus 100%. In de praktijk zal echter altijd een lagere tot veel lagere penetratiegraad van maatregelen gehaald worden. Dit schetst echter de hoogst haalbare besparingen.

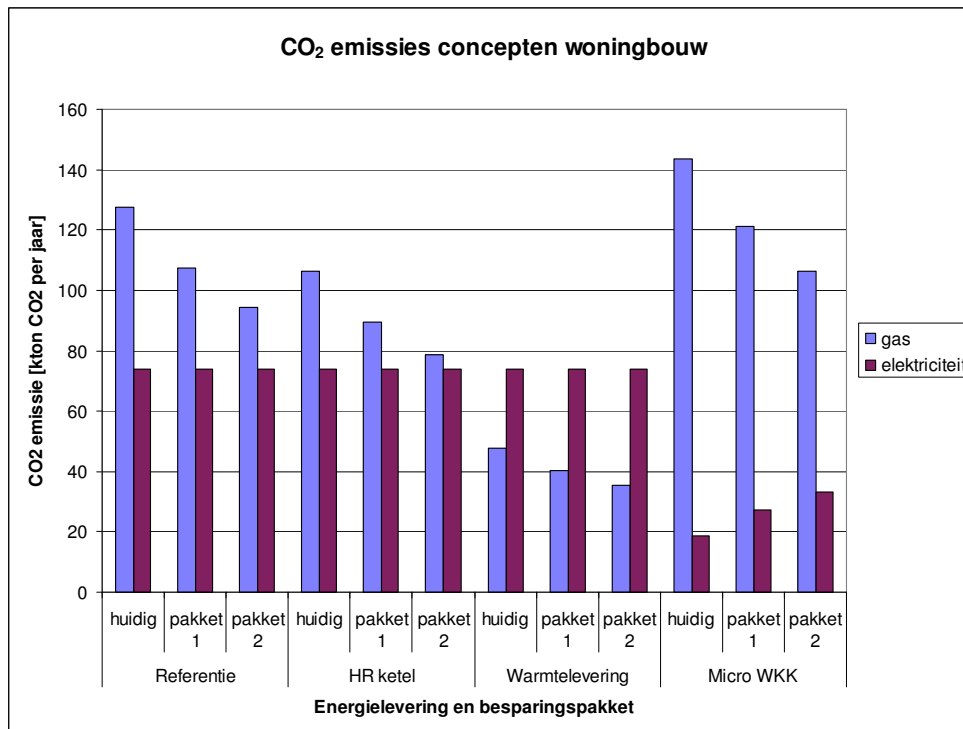
5.1.1 Bestaande woningbouw

Een belangrijk segment binnen de Zoetermeerse situatie is de bestaande woningbouw. De huidige uitstoot is ca. 200 kton CO₂ per jaar.

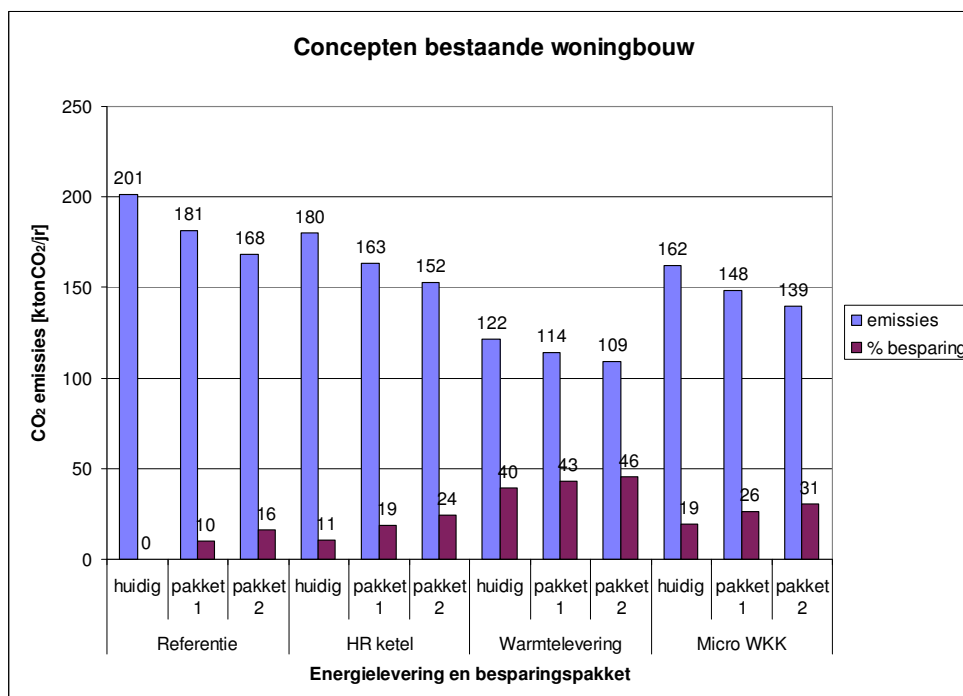
Voor de twee pakketten die gedefinieerd zijn met behulp van de SenterNovem referentiewoningen zijn deze met de 3 energieleveringvarianten doorgerekend. In de bijlage is een toelichting op de pakketten en de maatregelen per woningtype opgenomen.

De energiestromen warmte en elektriciteit zijn gescheiden gehouden. De twee maatregelpakketten hebben betrekking op vermindering van de warmtevraag van een woning door verbetering van de gebouwschil. Deze maatregelpakketten hebben geen invloed op de elektriciteitsvraag.

Van de energieleveringvarianten is alleen de variant met micro-WKK een optie die invloed heeft op de CO₂ emissie gerelateerd aan het elektriciteitsverbruik. De vraag gaat niet omlaag, de gasvraag stijgt zelf, maar door de gelijktijdige opwekking van elektriciteit daalt de primaire energiebehoefte en de daaraan gerelateerde CO₂ emissie.



Figuur 10: Overzicht van de totaal concepten (besparingspakket in combinatie met energielevering)



Figuur 11: Potentieel totale besparingen concepten bestaande woningbouw

De combinatie van een 100% warmtelevering met voor alle woningen een maatregel pakket 2 uitvoeren geeft een (maximale) potentiële besparing van 46% van emissies uit de bestaande woningbouw.

5.1.2 Nieuwbouw woningbouw

Voor de nieuwbouw is het uitgangspunt dat de gebouwen moeten voldoen aan de huidige minimale wettelijke EPC-eis.

Ook nieuwbouw woningen kunnen energiezuinig gebouwd worden dan wettelijk vereist. Verregaand energiebesparing is ook mogelijk. Passieve huizen of woning met een lage EPC van bijvoorbeeld 0,2 worden op dit moment al gerealiseerd.

Als uitgangspunt zijn er 3 concepten voor de realisatie van nieuwbouwwoningen:

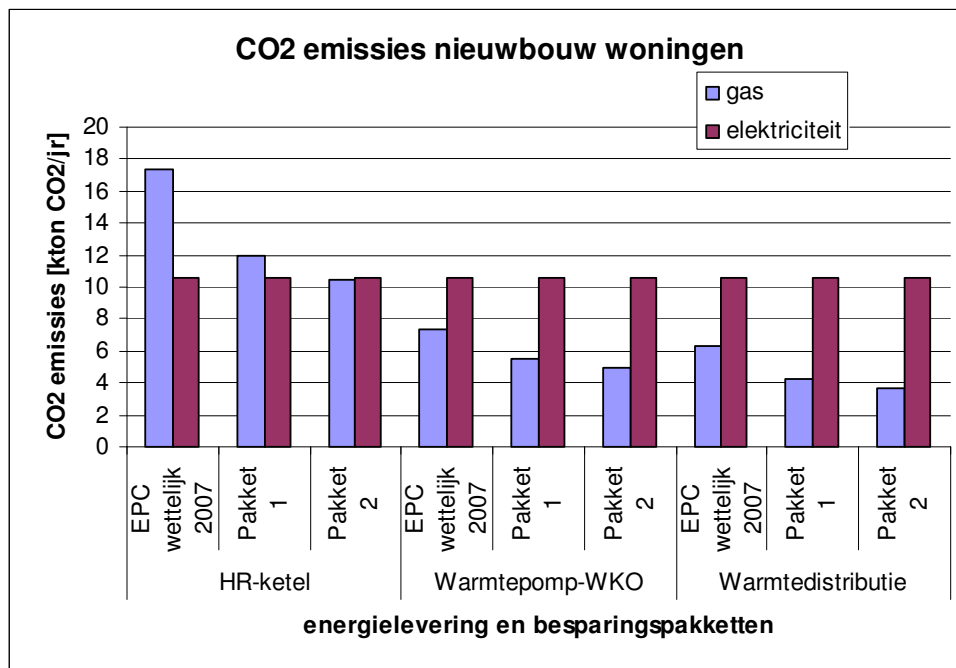
- *De referentiesituatie.* Uitgangspunt is dat de gebouwen moeten voldoen aan de minimale wettelijke EPC-eis van 0,8. Het te verwachten elektriciteitsverbruik per m² worden bepaald op basis van woningtype en kentallen.
- *Midden ambitie.* In dit concept wordt ervan uitgegaan dat de gebouwen moeten voldoen aan een EPC-eis die 10-20% lager ligt dan de wettelijke eis. Het niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik wordt gelijk gesteld aan de referentiesituatie.
- *Hoge ambitie.* In dit concept wordt ervan uitgegaan dat de gebouwen moeten voldoen aan een EPC-eis die 20-30% lager ligt dan de wettelijke eis. Het niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik wordt gelijk gesteld aan de referentiesituatie.

De keuze voor de EPC eisen van nieuwe woningen en de aantallen zullen uiteindelijk bepalend zijn voor de CO₂ emissie. De verlaging is evenredig met de gestelde eis.

De concepten voor de energielevering die zijn beschouwd, zijn een gas-referentiesituatie, gebruik maken van warmtepompen (all-electric) en het gebruik van restwarmte via aansluiting op een warmtenet. Micro-WKK is minder zinvol in de nieuwbouw. De lage energievraag geeft weinig draaiuren en daarmee weinig elektriciteitsproductie. Daarnaast is ook nog eigen elektriciteitsproductie met PV mogelijk (0-energie woningen).

Voor de 10.000 nieuwe woningen die voorzien zijn in Zoetermeer is voor twee energieleveringvarianten de CO₂ emissie berekend. Er is hierbij de verhouding van 1/3 meergezinswoningen en 2/3 eengezinswoning aangehouden.

Tevens zijn er per variant twee besparingspakketten meegenomen naast de referentie.



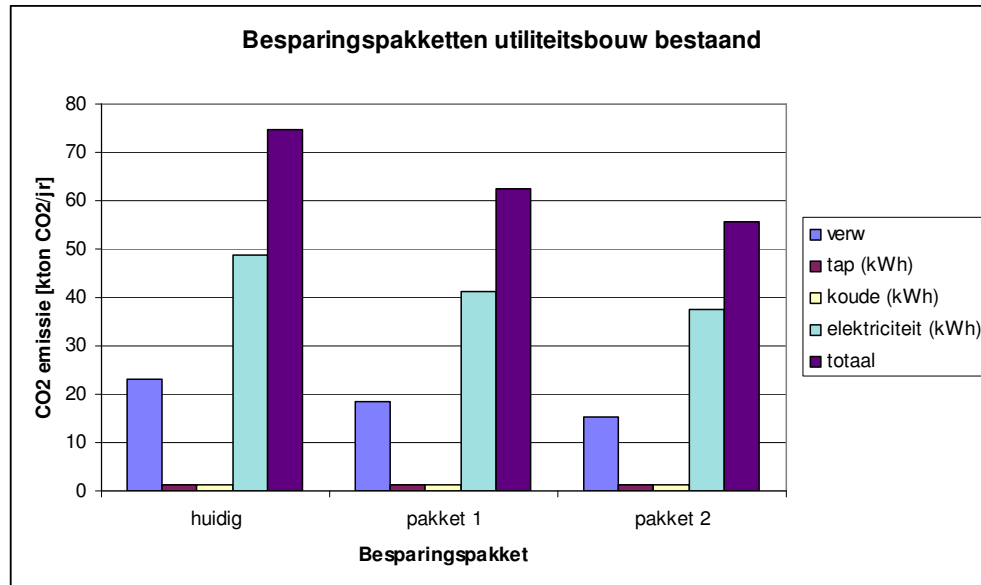
Figuur 12: CO₂ emissies concepten nieuwbouw

De totale CO₂ emissie ten opzichte van de huidige EPC van 0,8 is circa 28 kton CO₂/jr. Het warmteditributieconcept komt wederom tot de laagste emissie. Wel zal een energiebedrijf minder geneigd zijn om warmteditributie aan te leggen in nieuwbouw met een zeer lage energievraag.

Door verdergaande isolatie in combinatie met een warmtepomp en een PV systeem is een emissieloze woning mogelijk. Dat zou in feite uitgangspunt moeten zijn voor ambitieuze gemeenten. De nieuwbouw zou om te beginnen geen extra uitstoot meer mogen veroorzaken.

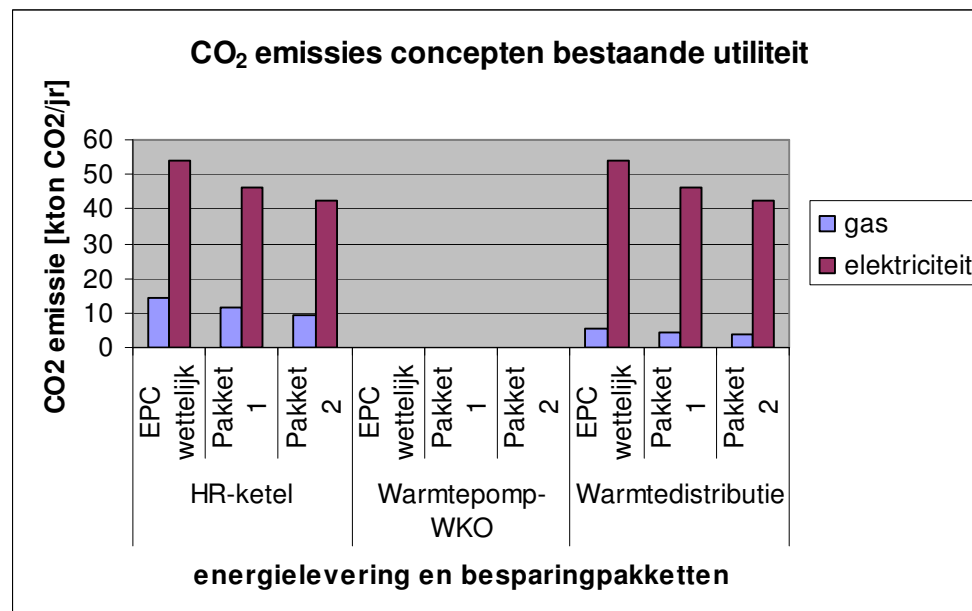
5.1.3 Bestaande utiliteitsbouw

Voor de bestaande utiliteitsbouw zijn een tweetal besparingspakketten gedefinieerd. Deze geven een besparing voor pakket 1 van respectievelijk 20% en 15% voor verwarming en elektriciteit en 33% en 23% hiervoor bij pakket 2.



Figuur 13: CO₂ emissie reductie door besparingspakketten

De totale CO₂ emissie in de bestaande utiliteit is circa. 75 kton CO₂ per jaar. Bij het volledig toepassen van pakket 2 daalt dit tot circa 51 kton, een besparing 23 kton.

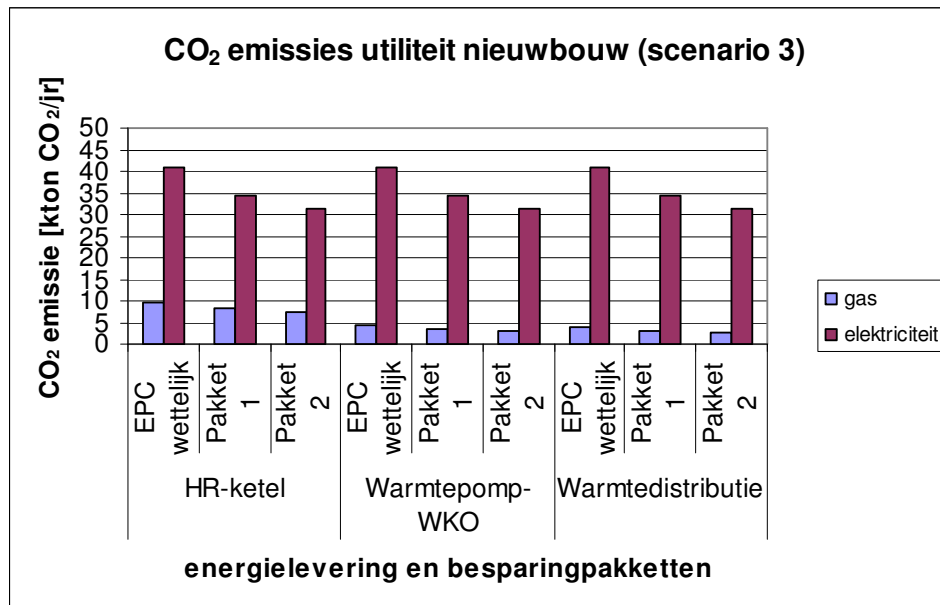


Figuur 14: CO₂ emissies concepten bestaande utiliteit

De warmtepompoptie in combinatie met warmte/koude opslag is vooral een optie voor de nieuwbouw en niet voor de bestaande bouw. De energielevering grijpt niet in op het elektriciteitsverbruik wat in de utiliteit een groot aandeel heeft in het totale energieverbruik. De totale besparing die bereikt kan worden met een volledige toepassen van warmtedistributie en pakket 2 is ca. 42% (31 kton CO₂/jr).

5.1.4 Nieuwbouw utiliteit

Met de twee besparingspakketten zijn voor het meest ambitieuze groeiscenario's ook twee energieleveringvarianten doorgerekend.



Figuur 15: CO₂ emissies nieuwbouw utiliteit

De totale CO₂ emissie voor de nieuwbouw in groeiscenario 3 is circa 51 kton CO₂ per jaar. Het aandeel van het elektriciteitsverbruik is groot. De grootste besparing kan bereikt worden door warmtedistributie of warmtepompen in combinatie met pakket 2 (circa 34 kton, besparing 16 kton).

6 Kansen CO₂ emissie reductie

6.1 Ambitieniveau

De ambitie van de gemeente Zoetermeer is te komen tot een vergaande CO₂ emissie reductie de komende jaren. Op basis van de in deze studie geschetste mogelijkheden zullen een aantal mogelijke varianten besproken worden.

Een volledig CO₂ neutrale stad is de meest ambitieuze doelstelling. Dit heeft dan betrekking op het energieverbruik van de gebouwde omgeving. Emissies door transport en verkeer zijn hierin niet meegenomen.

Er kan hierbij nog onderscheid gemaakt worden tussen het volledig gebouwgebonden verbruik en niet gebouwgebonden verbruik. Dit heeft met name betrekking op het elektriciteitsverbruik van woningen. Gebouwgebonden verbruik is het verbruik van elektriciteit voor CV-pompjes en ventilatie. Niet-gebouwgebonden verbruik is het totale verbruik van een woning door een huishouden.

Op basis van de globale kansen voor CO₂ emissie reductie per wijk worden de mogelijkheden in kaart gebracht. Hierin wordt 100% reductie en 50% reductie als uitgangspunt genomen.

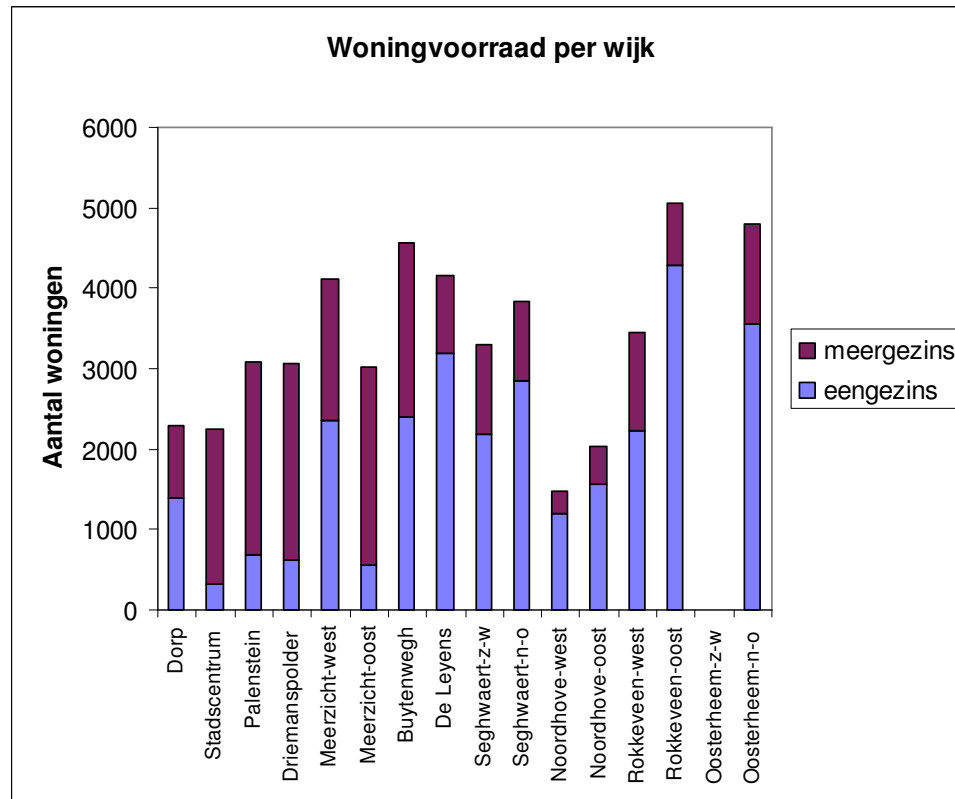
6.2 Kansen bestaande woningbouw

Uit de beschreven totaalconcepten blijkt dat de warmteleveringsoptie het hoogste milieurendement haalt.

Hoogbouw rondom centrum: warmtenet

Het realiseren van een warmtenet kan het meest kosteneffectief plaatsvinden bij wijken met een hoge woningdichtheid (Figuur 16). De kosten van de dure infrastructuur worden dan door meer woningen gedeeld. In het geval van Zoetermeer zijn dit de wijken in en rond het centrum. De energievraag van deze wijken is vanwege de bouwperiode ook relatief hoog. Dit betreft de wijken Stadscentrum, Palenstein, Driemanspolder, Meerzicht-west en -oost en Buytenweg.

De totale CO₂ uitstoot van deze wijken is circa 81 kton. Door een warmtenet aan te leggen en maatregelpakket 2 toe te passen kan hierop ca. 48 % bespaard worden (38,6 kton).



Figuur 16: Verdeling tussen meer- en eengezinswoning per wijk

Laagbouw: micro-WKK

Voor de wijken wat meer buiten het centrum gelegen met een gasinfrastructuur en een lagere woningdichtheid is het zinvol om in te zetten op besparingspakketten en micro-WKK. De gasinfrastructuur blijft daar gehandhaafd en maatregelen kunnen individueel of per buurt getroffen worden

De totale CO₂ emissie van deze wijken is circa 121 kton. De totale cumulatieve besparing die bij volledige toepassing van besparingspakketten en micro-WKK bereikt kan worden is ca. 29% (34,9 kton CO₂).

Nieuwbouw: CO₂ neutraal met warmtepompen en PV

Voor de nieuwbouwwoningen moet zoveel mogelijk een CO₂ neutrale variant worden nastreefd. Dit kan door te toepassing van het warmtepompconcept in combinatie met PV. Nieuwbouw locaties nabij het mogelijke warmtenet kunnen daarop aangesloten worden.

6.3 Scenario voor de bestaande woningbouw

Zoals bovenstaand geschetst liggen de kansen in het als eerste uitvoeren van maatregel-pakketten gericht op het verlagen van de energievraag.

Dit betekent dus isolatiemaatregelen in de bestaande woningbouw.

Daarnaast kunnen bestaande wijken of buurten met veel meergezinswoningen (gestapelde bouw) aangesloten worden op een toekomstig warmtenet.

In de overige wijken met een lagere woningdichtheid kunnen micro-WKK installaties geplaatst worden.

In onderstaande tabel is de CO₂ emissie reductie t.o.v. het huidige niveau 2007 bepaald. Dit is gedaan voor zowel het huidige totale niveau van de CO₂ emissies inclusief gebouwgebonden elektriciteitsverbruik (201 kton CO₂ p.jr) en t.o.v. het niveau met alleen gebouwgebonden elektriciteitsverbruik (135 kton CO₂ p.jr).

Tabel 11: CO₂ emissie reductie bestaande woningen

Maatregel	Wijken / buurten	Besparing per jaar (kton CO ₂)	% (t.o.v. totaal verbruik)	% (t.o.v. gebouwgebonden verbruik)
Warmtenet + pakket 2	A	38,6	19%	29%
Micro-WKK + pakket 2	B	34,9	17%	26%
Totaal		73,5	36,5%	54%

- A. Stadscentrum, Palenstein, Driemanspolder, Meerzicht-west en -oost en Buytenweg.
- B. Dorp, De Leyens, Seghwaert z-w, Seghwaert n-o, Noordhove-west, Noordhove-oost, Rokkeveen-west, Rokkeveen-oost, Oosterheem-z-w, Oosterheem-n-o

Nota bene 1: Dit concept gaat uit van 100% penetratie dus de maatregelen moeten voor 100% worden uitgevoerd.

Nota bene 2: Door uit te gaan van alleen gebouwgebonden elektriciteitsverbruik is een hoger besparingspercentage mogelijk.

Flinke besparingen in de bestaande woningbouw zijn dus mogelijk; tot 36,5 % wanneer het totale verbruik wordt genomen en tot 50% voor alleen het gebouwgebonden verbruik. Een volledige CO₂ neutrale woningbouw is zonder grootschalige inzet van duurzame energie (bijv. windenergie en PV) niet mogelijk.

6.4 Kansen bestaande utiliteitsbouw

Kansen in de utiliteitsbouw (kantoren / bedrijven) liggen er ook op het gebied van besparingen en o.a. overgaan op warmtelevering. Niet alle utiliteit zal aangesloten kunnen worden. Uitgaande van een potentieel van 75% en het uitvoeren van besparingpakket 2 is de besparing ca. 39% (29,4 kton).

Tabel 12: CO₂ emissie reductie bestaande utiliteit

Maatregel	Bedrijven / kantoren-locaties	Besparing per jaar (kton CO ₂)	%
Warmtenet + pakket 2	75% deelname	23,6	32%
Pakket 2	Overige 25%	5,8	8%
Totaal		29,4	39%

6.5 Kansen duurzame energie

Wanneer bovenstaande maatregelen voor CO₂ reductie in de woningbouw en utiliteitsbouw uitgevoerd worden is er potentiële besparing van iets meer dan 100 kton CO₂ per jaar. Afhankelijk van de gekozen referentiesituatie is dit ca. 37% (totale verbruik) tot 49% (alleen gebouwgebonden verbruik) CO₂ reductie.

6.6 Scenario naar CO₂ neutraal Zoetermeer

Wanneer de gemeente een verdergaande CO₂ reductie of een CO₂ neutrale situatie wil behalen zullen er meer duurzame bronnen ingezet moeten worden.

Door toepassen van wind, zonne-energie, geothermie of biobrandstoffen kan er een hogere CO₂ emissie reductie gerealiseerd worden.

100% CO₂ neutraliteit op gebouwgebonden energiegebruik is mogelijk met aanvullend 42 windturbines, 200.000 m² PV en de inzet van geothermie in het warmtenet. Ook biomassa is een optie. Met een bio-WWK wordt zowel het aandeel duurzame warmte als duurzame elektriciteit verhoogd.

Tabel 13: CO₂ emissie reductie bestaande bouw

Sector	Besparing per jaar (kton CO ₂)	% (t.o.v. totaal verbruik)	% (t.o.v. geb. gebonden verbruik)
<i>Totale huidige emissie</i>	-	<i>276 kton</i>	<i>210 kton</i>
Woningen	73,5	27%	35%
Utiliteit	29	11%	14%
subtotaal	103	37%	49%
Windturbines 42 stuks 2MW	84	30%	40%
PV 200.000 m ²	9	3%	4%
Geothermie	15	5%	7%
Totale emissie reductie	211	76%	100%

Dit geldt alleen wanneer uitbreiding van de utiliteit en woningbouw ook CO₂ neutraal wordt uitgevoerd.

Duurzame energieoptie zoals PV heeft op dit moment een lange terugverdientijd. Het is echter wel de verwachting dat er een prijsdaling zal plaatsvinden. Dit is zeker het geval wanneer er op een tijdschaal van 20 jaar gekeken wordt. Ook is het goed denkbaar dat er op redelijk korte termijn weer een landelijke stimuleringsmaatregel zal komen voor duurzame elektrische energie, zoals wind, PV en bio-WKK's. De gemeente kan daar mogelijk op inspelen door een aanvullende gemeentelijke subsidie in te stellen.

Voor een optie als geothermie is het raadzaam een nader onderzoek uit te laten voeren naar het potentieel in Zoetermeer.

7 Implementatie van energieambities

7.1 Kansen en aanpak

Om te komen tot een verregaande CO₂ reductie of een CO₂ neutrale stad zullen er stappen gezet moeten worden op een aantal gebieden.

Dit zijn maatregelen voor zowel bestaande als nieuwbouw.

- Beperking van de vraag in de bestaande bouw (isolatie maatregelen);
- Aanleg warmtenet voor de bestaande bouw in hoge dichtheid, vaak corporatiebezit en aanpalende nieuwbouw;
- Micro-WKK in bestaande bouw in lagere dichtheden en particulier bezit;
- Nieuwbouw woningbouw en bedrijven CO₂ neutraal uitvoeren;
- Gemeentelijke organisatie als voorbeeldfunctie CO₂ neutraal.

7.1.1 Bestaande bouw

Bestaande woningbouw

Ten eerste zijn er de bestaande woningvoorraad en utiliteitgebouwen. Hiervoor moet een actieplan worden opgesteld. Dit is enerzijds het verminderen van de energievraag door het uitvoeren van besparingspakketten en anderzijds aanpassen van het energieleveringsconcept.

Met corporaties zouden convenanten kunnen worden afgesloten over energiebesparing en aansluiting op een warmtenet. De Zoetermeerse corporaties maken in de Haagse regio als kennis met een warmtebedrijf.

Particulieren kunnen benaderd worden met energiebesparingcampagnes waar full-service maatregelpakketten worden aangeboden, inclusief financiering. Binnenkort zal daarvoor een landelijk loket opgericht worden (Meer Met Minder). Voorbeelden van campagnes zijn bijvoorbeeld ServicePunt Wooncomfort voor gemeenten in de regio Utrecht en Servicepunt WarmWonen waar gemeenten zoals Leiden, Oegstgeest en Zoeterwoude samenwerken. Ook de organisatie Wonen++ biedt full-service maatregelpakketten aan.

Bestaande utiliteitsbouw

Bestaande utiliteit omvat o.a. kantoren, winkels en bedrijven. Het verminderen van de energievraag moet bereikt worden door het uitvoeren van maatregelen. In veel gevallen kan de gemeente geen verplichting opleggen en dit kan dus alleen door de gemeente gestimuleerd worden. Per sector kan een aanpak gekozen waarbij bedrijven verzocht wordt een energiescan uit te voeren en maatregelen met een korte terugverdientijd sowieso uit te voeren.

voeren. De gemeente zal dan bijvoorbeeld wel de scans aan moeten bieden of een subsidie op de kosten geven wanneer maatregelen worden uitgevoerd.

Ook voorlichtingcampagnes met besparingstips kunnen bijdragen aan bewustwording bij bedrijven en hen aan zetten tot het nemen van eenvoudige maatregelen.

Men dient wel rekening te houden met het feit dat bovenstaande maatregelen ‘zachte maatregelen’ zijn en niet altijd een hoge response hebben.

De gemeente kan daarnaast de grote bedrijven die een milieuvergunning³ hebben controleren of aan de verplichting tot het uitvoeren van een energiescan en het opstellen en uitvoeren van een energiebesparingplan is voldaan. De top 5 verbruikers, met veel leisure, verdient speciale aandacht.

De gemeentelijke organisatie

De gemeentelijke organisatie kan een voorbeeldfunctie vervullen voor de bestaande utiliteitsbouw en bedrijven door plannen te ontwikkelen om op korte termijn zelf geheel CO₂ neutraal te worden.

7.1.2 Nieuwbouw

Ten tweede is er de nieuwbouw van woningen, kantoren, bedrijven en voorzieningen.

Er moet nagedacht worden over concepten voor woningen en bedrijven om de nieuwbouw zo CO₂ neutraal mogelijk te realiseren. Anders stijgt de absolute CO₂ uitstoot die op een later tijdstip dan weer gecompenseerd moet worden. Voor nieuwbouwwoningen zijn er ook binnen Zoetermeer al voorbeelden voorhanden. Voor ontwikkelaars is een CO₂ neutraal concept een aanzienlijke stap verder dan de wettelijke EPC norm, landelijk is echter te merken dat met een goede marketing dergelijke concepten aanspreken bij consumenten. Bedrijven zijn lastiger tot verregaande emissiebeperking aan te sporen. De gemeente heeft geen dwangmogelijkheden voor maatregelen die een lange terugverdientijd hebben. Bij een aantal bedrijven kan het milieu-onvriendelijke imago hen tot verregaande energiebesparing aanzetten, o.a. in de leisure sector.

Woningen nieuwbouw

Uit de groeiscenario's van Bouwen aan Zoetermeer blijkt dat een groot deel van de nieuwe woningen in de vorm van eengezinswoningen in Oosterheem gerealiseerd zullen worden de komende jaren (scenario 1 tot 2012). Nagegaan dient te worden of aan deze woningen in deze periode nog extra eisen gesteld kunnen worden ten aanzien van de energetische prestatie (verdergaand dan Bouwbesluit).

Pilot projecten met passieve huizen of CO₂ neutrale huizen moeten gestimuleerd worden, als voorbode van CO₂ wijken in de periode daarna.

Daarnaast zijn er een beperkt aantal locaties waar meergezinswoningen gerealiseerd zullen worden. Voor deze woningen zou de optie open gehouden moeten worden om aan te

³ De energieparagraaf in de milieuvergunning verplicht bedrijven maatregelen met een t.v.t. korter dan 5 jaar uit te voeren.

sluiten op een warmtenet. De ligging is zodanig dat dit mogelijk moet zijn (Van Leeuwenhoek, Centrum en Palenstein, Europaweg).

De groei zoals geschetst in scenario's 2 en 3 van Bouwen aan Zoetermeer (na 2012) vindt voornamelijk plaats binnenstedelijk op kleine locaties en langs de A12 of langs verbindingsroutes rond het centrum. De locaties rond de A12 komen goed in aanmerking om een aansluiting te krijgen op een warmtetransportleiding of een eigen Zoetermeers warmtenet. Op het gebied van woningbouw zijn er enkele meergezinswoning projecten (totaal 2.400 won.) en verder een aantal kleinere locaties met eengezinswoningen (602 won.).

De eengezinswoningprojecten bieden na 2012 kansen voor CO₂ neutrale woningen (warmtepompconcept met PV). In die periode is de EPC waarschijnlijk aangescherpt tot 0,4 en zal dat dan niet meer zo'n grote extra inspanning zijn. De meergezinswoningen kunnen dan profiteren van een duurzame warmtedistributie.

Utiliteitsbouw nieuw

De nieuwbouw vindt plaats in de sectoren kantoren, voorzieningen en bedrijven.

Kantoren

De kantoren liggen in dezelfde gebieden als de meergezinswoningen en in Rokkeveen en aan de Boerhaavelaan. Warmte/koudeopslag laat een grote energiewinst zien. Dit is in de utiliteitsbouw snel een kosteneffectieve maatregel. Kleinere projecten/ gebouwen kunnen geclusterd worden, waardoor warmte-koudeopslag (WKO) wel rendabel wordt. De gemeente kan hier een leidende rol in nemen. Het toepassen van WKO voor kantoren of gebouwen betekent niet dat deze kantoren of gebouwen volledig energieneutraal worden. Daar is extra inspanning voor nodig.

Ook aansluiting op een lokaal warmtenet is hier een goede optie, indien dit net nabij komt. Om kantoren volledig CO₂ neutraal te krijgen kan een bio-olie WKK worden toegepast. Er kan onderzocht worden of de overtollige warmte voor het lokale warmtenet ingezet kan worden.

Voorzieningen

Een groot deel van de voorzieningen komt in Oosterheem. Het is niet bekend in welk stadium van realisatie dit is. Er kunnen mogelijk nog eisen gesteld worden t.a.v. de energieprestatie. Kansen zullen vooral nog liggen in de compensatie van CO₂ uitstoot.

Bedrijventerreinen

Er is voorzien maximaal 295.000 m² bedrijven te realiseren verdeeld over 3 locaties (Oosterheem, Dwarstochten en Lansinghage). Deze zouden een eigen energievoorziening moeten krijgen die het ook mogelijk maakt in de toekomst eventueel aan te haken op een groter warmtedistributienet. Duurzame opties zijn direct al mogelijk, zoals bio-WKK's.

7.1.3 Duurzame energie

Het alleen nemen van besparingmaatregelen en de keuze van goed energieleveringsconcept alleen is niet genoeg om een CO₂ neutrale stad te worden. Er blijft een restvraag energie over en die zal zo veel mogelijk duurzaam opgewekt moeten worden. Het aandeel duurzame energie moeten dus uitgebreid worden. Opties zijn toepassing van windenergie, geothermische energie, biomassa en zonne-energie (PV).

Ook hierbij is de rol van de gemeente groot. Men is al actief met windprojecten, kan PV stimuleren, en met de grootste impact: de gemeente bepaalt de energie-infrastructuur van wijken en daarmee de mogelijkheden voor geothermie en biomassa.

7.1.4 Rol gemeente

De gemeente kan naast het zijn van aanjager en initiator van projecten ook een rol spelen bij het realiseren van onrendabele duurzame energievoorzieningen. Gedacht kan worden aan het (mede) opzetten van een duurzaam energiebedrijf of participatie in een warmtebedrijf.

7.2 Stappen per tijdvak

7.2.1 Periode tot 2012

Deze periode kenmerkt zich vooral door het formuleren van het gemeentelijke beleid en het inbedden van de doelstelling in de gemeentelijke organisatie.

Daarnaast zal een aantal opties nader onderzocht moeten worden. Het gesprek zal gestart moeten worden met andere actoren zoals de woningcorporaties, projectontwikkelaars en bedrijven. Stimuleringsprogramma's voor particulieren kunnen opgezet worden. De gemeente heeft een regierol en zal deels ook investeringen doen.

- Opzetten stimuleringsregeling particulieren tot verbetering eigen woning⁴;
- Afspraken maken corporaties en ontwikkelaars op gebied van energiezuinigheid;
- Nader onderzoek naar mogelijkheden toepassen duurzame energie (wind en geothermie) in Zoetermeer;
- Start energieneutraal maken van de eigen gemeentelijke organisatie;
- Voorbereiden op gedeeltelijk aanleggen warmtenet;
- Bio-olie WKK toepassing stimuleren (bestaande) kantoorgebouwen en leisure;
- Koelhuizen op bio-olie WKK i.c.m. warmte op een lokaal warmtenet;
- Pilot projecten met passieve huizen en CO₂ neutrale woningen/wijken opzetten (in 2011 wordt de wettelijke eis EPC 0,6 voor woningen);
- Initiëren van warmte/koudeopslag (WKO) projecten voor utiliteitsbouw (nieuwbouw; geclusterd).

⁴ Genoemd zijn reeds het landelijk loket 'Meer met minder', en de campagnes Warmwonen en Wooncomfort en de full-service organisatie en actie Wonen++

7.2.2 Periode tot 2020

Deze periode kenmerk zich door het realiseren en uitvoeren van projecten.

- Aankoppelen op de warmtetransportleiding of eigen systeem realiseren (met geothermie);
- Wijkgerichte aanpak tot verbetering (isolatie) van woningen loopt;
- Grootschalige toepassing micro WKK in bestaande bouw stimuleren;
- Percentage nieuwbouw CO₂ neutraal realiseren afdwingen (in 2015 wordt de wettelijk eis EPC 0,4 voor woningen);
- Een aantal windturbines realiseren;
- Biomassa project realiseren;
- Gemeentelijke organisatie geheel energieneutraal.

7.2.3 Periode tot 2030

De focus zal liggen op het verder verhogen van het aandeel duurzame energie. Bij renovatie van wijken wordt het warmtenet verder benut.

- Alle nieuwe woningen en utiliteitsgebouwen worden CO₂ neutraal gebouwd;
- Aanpak van bestaande woningen kent een bijna volledige participatie;
- Verder verhogen aandeel duurzaamheid.

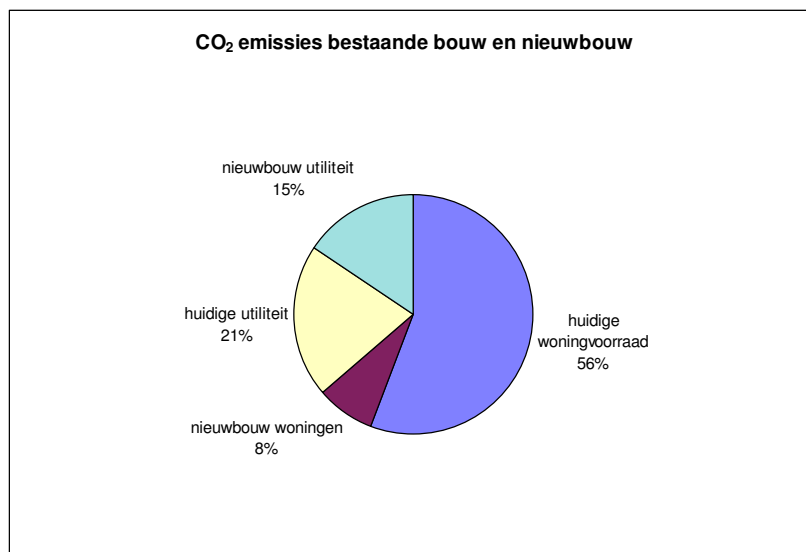
8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Zoetermeer CO₂ neutraal op het gebied van de gebouwde omgeving is een ambitieuze doelstelling. Het is goed mogelijk flinke stappen te zetten en forse reductie op CO₂ emissie te bereiken. Besparingspercentages ten opzichte van het huidige niveau van 50% tot zelfs 100% zijn mogelijk.

Uitgangssituatie

In absolute cijfers is de huidige CO₂ emissie circa 276 kton CO₂ per jaar. In de studie 'Bouwen aan Zoetermeer' zijn een aantal groeiscenario's geschetst voor de woningbouw en de utiliteit in Zoetermeer tot 2030. Nieuwbouw zal, ook al zijn de wettelijk eisen voor de energieprestatie aangescherpt, zorgen voor een toename van de CO₂ emissies. Op basis van de huidige wettelijke eisen zal de uitstoot nog toenemen met ca.83 kton tot 359 kton CO₂ per jaar (bij uitvoering van het volledige programma).



Figuur 17: Prognose CO₂ emissies door bestaande bouw en nieuwbouw (t/m jaar 2030)

Mogelijkheden

Uit het onderzoek zijn de volgende kansen naar voren gekomen:

- Nieuwbouw kan op termijn energieneutraal gebouwd worden, startend met pilotprojecten tot 2012. Dat kan door de energievraag sterk terug te dringen, warmtepompen in te zetten en gebouwen te voorzien van PV.
- De energievraag van de bestaande bouw kan sterk beperkt worden. Dit kan door het toepassen van onder meer isolatiemaatregelen maar ook door het terugdringen van het elektriciteitsverbruik in met name de utiliteitsbouw.
- Het gebruik maken van restwarmte biedt goede mogelijkheden om de CO₂ uitstoot te verminderen. Dit betekent dat de aansluiting op het regionale warmtenet onderzocht moet worden. Dit geeft de vrijheid om in de toekomst ook eigen lokale duurzame warmtebronnen te gebruiken. Dit kan biomassa (bio-brandstof) warmte zijn of geothermie.
- Daar waar een warmtenet niet haalbaar is en de gasinfrastructuur zal blijven bestaan, onder meer in de particuliere sector, dienen de meest efficiënte technieken ingezet te worden, onder meer micro-WKK in de woningbouw en grotere (bio)-WKK in de utiliteitsbouw.
- Uitbreiding en toepassing van grote duurzame energieprojecten is tenslotte noodzakelijk om een substantiële bijdrage te leveren aan een CO₂ neutrale stad. Windenergie, biomassa, geothermie en PV zijn hiervoor de opties.

Door het uitvoeren van deze maatregelen op gebouwniveau en in de energievoorziening, gecombineerd met duurzame energiesystemen, kan 100% CO₂ reductie behaald worden. Het betekent wel een toepassing bij 100% van de woningen en gebouwen.

Tabel 14: Scenario naar CO₂ neutraal Zoetermeer

Sector		Totale CO ₂ emissie	Totale emissie (geb. gebonden verbruik)
Huidige woningen en utiliteit		276 kton	210 kton
Nieuwbouw woningen en utiliteit		0 kton	0 kton
<i>Totaal</i>		<i>276 kton</i>	<i>210 kton</i>
Sector / duurzame energietechniek	Besparing per jaar (kton CO ₂)	% (t.o.v. totaal verbruik)	% (t.o.v. geb. gebonden verbruik)
Woningen (levering +pakket 2)	73,5	27%	35%
Utiliteit (levering +pakket 2)	29	11%	14%
<i>Subtotaal</i>	<i>103</i>	<i>37%</i>	<i>49%</i>
Windturbines 42 stuks 2MW	84	30%	40%
PV 200.000 m ²	9	3%	4%
Geothermie	15	5%	7%
Totale CO₂ emissie reductie	211	76%	100%

8.2 Aanbevelingen

De gemeente kan en hoeft het realiseren van een CO₂ neutrale stad niet geheel zelf te doen. Veel zal afhangen van de actoren in het veld, de woningcorporaties, particuliere woningeigenaren en bedrijfsleven. Het vergt een duidelijke regierol van de gemeente. Dit betekent dat er een duidelijke doelstelling de komende raadsperiode geformuleerd zal moeten te worden met de bijbehorende beleidsinstrumenten.

- De gemeente moet het gesprek starten met corporaties, ontwikkelaars, de grote verbruikers en een beleid opzetten voor de benadering van de particuliere woningbezitters. Aanbevolen wordt om per sector/ wijk in een energievisie dieper in te gaan op de technische mogelijkheden en het draagvlak bij actoren.
- Een belangrijke vervolgactie is om de mogelijkheden voor aansluiting op het regionale warmtenet nader te bespreken. Door aansluiting op ene warmtenet kan relatief eenvoudig een hoge CO₂ reductie bereikt worden.
- In de nieuwbouw zal CO₂ neutraal bouwen het uitgangspunt moeten worden. De techniek is hiervoor beschikbaar. De landelijke overheid heeft hiervoor al een aanscherping van de eisen voor woningen aangekondigd.
- Ook bij verregaande energiebesparing, CO₂ neutrale nieuwbouw en duurzame warmtelevering is de emissie nog ruim 200 kton. Om deze emissie te vermijden is de groot-schalige inzet van duurzame energie nodig. Dat wil zeggen veel windenergie, PV bio-WKK die duurzame warmte en elektriciteit produceren. Een nieuwe subsidieregeling zoals voor 2008 is aangekondigd zal de haalbaarheid van deze projecten sterk vergroten. Aanbevolen wordt om met ontwikkelaars reeds projecten te identificeren, zodat bij opening van de regeling projecten ingediend kunnen worden.

Daarnaast zal er ook budget vrij gemaakt moeten worden om het beleid uit te voeren, mogelijke eigen investeringen te doen en het stimuleren van partijen middels subsidies.

Literatuur

1. 'Bouwen aan Zoetermeer. 3 scenario's voor binnenstedelijk bouwen', Gemeente Zoetermeer, 2005
2. Referentiewoningen, SenterNovem
3. NEN5128:2004 Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen – Bepalingsmethode, NEN, Delft
4. NEN2916:2004 Energieprestatie van utiliteitsgebouwen - Bepalingsmethode, NEN, Delft
5. 'Toegepaste energietechniek Duurzame energie' (deel 2), ir J. Ouwehand et al., Sdu Uitgevers bv, dec 2005

Bijlagen

- SenterNovem referentiewoningen
- Kentallen utiliteit
- Micro-WKK

SenterNovem referentiewoningen

SenterNovem heeft referentiewoningen gedefinieerd voor nieuwbouw en bestaande bouw. De hier gebruikte referentiewoningen zijn referentiewoningen voor de bestaande bouw.

Tabel 15 Overzicht jaar energiegebruik referentie woningen

Type	label	energie- vraag	Pakket 1	Pakket 2	Elekt ver- bruik	Label pakket 2
Kleine vrijstaande woning van voor 1966	E	2591	1448	1175	3388	A
Kleine vrijstaande woning uit 1966-1988	D	2187	1679	1470	3429	B
Twee-onder-een-kapwoning uit 1966-1988	C	1808	1457	1253	3429	B
Twee-onder-een-kapwoning uit 1989-2000	B	1350	-	1152	3825	B
Rijwoning van voor 1946	E	1972	1123	911	3329	B
Rijwoning uit 1946-1965	E	1838	1042	882	3312	B
Rijwoning uit 1966	E	1912	1158	953	3381	B
Rijwoning uit 1976	C	1425	1153	1001	3395	B
Rijwoning uit 1980	C	1281	1024	902	3326	B
Rijwoning uit 1989	C	1050		906	3700	B
Galerijflat uit 1966-1988	E	1477	1192	1022	3373	C
Galerijflat uit 1989-2000	B	795		676	3347	B
Portiekflat van voor 1966	D	1136	838	700	2870	C
Portiekflat uit 1966-1988	C	1068	813	701	3113	B
Portiekflat uit 1989-2000	B	799	-	685	3399	B
Twee-onder-een-kapwoning na 2000	A	877	-	-	3948	-
Rijwoning na 2000	A	670	-	-	3817	-
Galerijflat na 2000	A	491	-	-	3445	-
Portiekflat na 2000	A	503	-	-	3500	-

Een uitgebreide beschrijving van de referentie woningen is te vinden via SenterNovem, www.energiebesparingverkenner.nl.

Kentallen utiliteit

De energievraag van de gebouwfuncties is bepaald met het EPC programma NEN 2169. Voor de ruimteverwarmingvraag is uitgegaan van het basispakket zonder warmteterugwinning. De elektriciteitsvraag wordt niet volledig meegenomen in de EPC. Wel in de EPC zitten verlichting en de aandrijfenergie voor o.a. pompen en ventilatoren. Voor de elektriciteitsvraag van de apparatuur in de gebouwen is gebruik gemaakt van SenterNovem kentallen.

Tabel 16 Energievraag [MJ/m²] gebouwfuncties bestaand

Gebouwfunctie	Verwarming	Tapwater	Koeling	Elektriciteit
Kantoorgebouw	191	5	86	321
Winkelgebouw	149	5	148	614
Bedrijventerrein	255	1	10	234

Tabel 17 Energievraag [MJ/m²] gebouwfuncties nieuwbouw (EPC 2007)

Gebouwfunctie	Verwarming	Tapwater	Koeling	Elektriciteit
Kantoorgebouw	152	5	95	296
Winkelgebouw	119	5	163	566
Bedrijventerrein	204	1	11	216

Micro-WKK

Micro-warmte-kracht koppeling (micro WKK) levert naast warmte ook elektriciteit en wordt wel gezien als de opvolger van de cv-ketel. Het apparaat heeft een vermogen van maximaal 5kWe, is qua afmetingen iets groter dan een cv-ketel, zie Figuur 4 en Figuur 5, wordt gevoed met aardgas (in de toekomst eventueel met waterstof) en produceert met grote efficiëntie warmte en elektriciteit, waarvan eventuele overschotten aan het elektriciteitsnet geleverd kunnen worden.

Warmtekrachtkoppeling is een zeer rendabele manier van opwekken van warmte en elektriciteit. WKK wordt reeds toegepast in de industrie en de tuinbouw en is daar zeer succesvol.



Figuur 18 Een opengewerkte micro-WKK en een micro WKK aan de muur bevestigd

De efficiëntie van het warmtedeel is ongeveer 65-80%, dit is afhankelijk van het type micro-WKK. Daarnaast wordt de elektriciteit opgewekt met een efficiëntie van ongeveer 15-20%. En daar zit de besparing: de elektriciteitsproductie hoeft niet langer in centrales plaats te vinden. Het totaalrendement van het gehele systeem –warmte en elektriciteit– kan oplopen tot 98%.

Het toepassen van micro-WKK in woningen betekent dat er ten opzichte van een conventionele hoog-rendement cv-ketel meer aardgas wordt gebruikt. Maar doordat de elektriciteit zelf geproduceerd wordt, hoeven er slechts zeer kleine hoeveelheden van het elektriciteitsnet afgenomen te worden. Het afnemen zal voornamelijk in de zomermaanden zijn, wanneer er nauwelijks tot geen warmtevraag is en de micro-WKK niet in gebruik zal zijn.

Overzicht groeiscenario's Zoetermeer

Project	Kantoren	Kavel bedrij- venterrein	Voorzieningen	EGW	MGW	Totaal wo- ningen	Scen- ario
	m2 BVO	m2 BVO	m2 BVO	aantal	aantal	aantal	
Oosterheem		175000	126000	5638		5638	1
Van Leeuwen- hoeklaan	42000		1300		348	348	1
Centrum west	16500		26500		243	243	1
Centrum Oost	4000		17000		160	160	1
Palenstein					230	230	1
Rokkeveen kanto- ren	87500						1
Boerhaavelaan 1	45000						1
Europaweg 1			22000		100	100	1
Dwarstochten		70000					1
Sted. College Pa- letsingel	2000		15000				1
Dorpsstraat			4500	47		47	1
Noordhove				57		57	1
Lansinghage incl. Lus		50000	10000				1
Amerikaweg			5000				1
Dutch Water Dreams			7500				1
Rokkeveen Azo- behou				12		12	1
Rokkeveen Oost				5		5	1
Seghwaert Gaar- debuurt				9		9	1
Werflaan				11		11	1
Frankrijklaan 1	2000						1
Buizerdveld 1			1000				1
Bovenlangs	2000						1
Parkeerlus A12	75000						2
Boerhaavelaan 2	95000				500	500	2
Denemarkenl			10000		70	70	2
Lange I. Z					20	20	2
Numicoterrein	10000	10000		60	80	140	2

Project	Kantoren	Kavel bedrij- venterrein	Voorzieningen	EGW	MGW	Totaal wo- ningen	Scen- ario
	m2 BVO	m2 BVO	m2 BVO	aantal	aantal	aantal	
Palthelaan			3000		200	200	2
Scholen SR				100		100	2
Frankrijklaan 2					70	70	2
	25000				90	90	2
Abdissenbos				40	70	110	2
Baggerdepot			5000	25	120	145	2
Katwijkerlaan							2
Engelandlaan	2000						2
Bleiswijkseweg	2000				20	20	2
Nicolaasplein			1000				2
Amerika/ Voorw.			5000				2
Europaweg 2					680	680	3
Tracé Noordhove				175		175	3
Park Segh'hout				20	40	60	3
Natuursteenlaan					30	30	3
Binnenpark				30		30	3
Vern. scholen					100	100	3
Vern. wijk centra					120	120	3
Kind. VV plein	10000		10000		70	70	3
Vernedepark	30000			70	70	140	3
Voorweg NS	10000				50	50	3
Spectrumsingel				40		40	3
Kleurlaan	1000		3000	10		10	3
2e Stationsstraat				20		20	3
Buizerdveld fase 2			1000	12		12	3
Totaal	461000	305000	273800	6381	3481	9862	