

# Oplegvel Informatienota

Portefeuille M. Divendal
Auteur Dhr. A.M. Driessen
Telefoon 5115089 E-mail: amdriessen@haarlem.nl
STZ/MIL Reg.nr. 2009/155109
bijlage
B & W-vergadering van 1 september 2009

## Onderwerp

CO<sub>2</sub>-Monitor Haarlem 2007

## DOEL: Informeren

In 2008 heeft de gemeenteraad het plan van aanpak Haarlem Klimaatneutraal 2030 aangenomen. In dit plan van aanpak is opgenomen dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de stad Haarlem jaarlijks wordt gemonitord. Inmiddels heeft de berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot over het jaar 2007 plaats gehad. Dit jaar wordt als nulmeting beschouwd.

---

## B&W

1. Het college neemt kennis van de informatienota over de CO<sub>2</sub>-Monitor Haarlem 2007
2. De betrokkenen ontvangen daags na besluitvorming informatie over dit besluit; de media krijgen een persbericht
3. Het college informeert de commissie Beheer over dit onderwerp

# INFORMATIENOTA

**Onderwerp:** CO<sub>2</sub>-Monitor Haarlem 2007

## **Inleiding**

In 2008 is voor het hele grondgebied van de gemeente Haarlem de CO<sub>2</sub>-uitstoot bepaald. Dit is gebeurd aan de hand van de feitelijke gebruikscijfers voor gas en elektra die de netbeheerder Liander beschikbaar stelde. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van het wegverkeer is bepaald aan de hand van CBS-gegevens.

De CO<sub>2</sub>-monitor is opgesteld door Eneco. Haarlem was hierbij samen met de gemeente Dordrecht een pilot voor het ontwikkelen van een gedegen monitor. Gelijk met de ontwikkeling van deze monitor is een rekentool ontwikkeld waarmee de CO<sub>2</sub>-reductie van klimaatprojecten kan worden berekend, zowel vooraf (prognose) als achteraf (resultaat).

## **Kernboodschap**

Haarlem heeft de ambitie om in 2030 klimaatneutraal te zijn. Om te kunnen vaststellen of dit doel ook wordt gehaald is monitoring van belang. Aan de hand van deze monitoringsgegevens kan worden vastgesteld of Haarlem op de juiste koers ligt.

Het elektriciteitsverbruik van de woningbouw in de gemeente Haarlem is nagenoeg gelijk aan het landelijk gemiddelde terwijl het gasverbruik 10% lager ligt. Het aandeel in broeikasgasemissies van bedrijven en industrie ligt op 32% en dat is 3% lager dan het landelijke aandeel. Daarentegen ligt de uitstoot qua verkeer 2% hoger dan landelijk namelijk op 24%. De totale uitstoot aan CO<sub>2</sub> ligt op 846.057 ton. Door de inzet van duurzame energie wordt in Haarlem op dit moment 45.907 ton CO<sub>2</sub> vermeden.

## **Consequenties**

Haarlem heeft met deze CO<sub>2</sub>-monitor zicht op behaalde resultaten en kan aan de hand daarvan haar klimaatbeleid bepalen en bijstellen indien dat nodig is. Aangezien projecten kunnen worden doorgerekend op CO<sub>2</sub>-reductie kunnen grote stappen worden gemaakt door eerst te kiezen voor projecten met hoge reducties.

## **Vervolg**

In 2009 zal de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 2008 worden berekend en zullen de klimaatprojecten uit het Duurzaamheidsprogramma 2009 met behulp van de CO<sub>2</sub>-tool worden doorgerekend op hun potentiële reductie. Voor de jaren 2009 en verder zal ieder jaar de uitstoot worden bepaald en bij de keuze voor klimaatprojecten voor het Duurzaamheidsprogramma 2010 en verder zal de potentiële CO<sub>2</sub>-reductie worden meegenomen.

## **Bijlagen**

Gemeentelijke CO<sub>2</sub> Monitor Gemeente Haarlem



# Gemeentelijke CO<sub>2</sub>-monitor

GEMEENTE HAARLEM 2007



**INHOUDSOPGAVE**

---

<b>Managementsamenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Gemeente Haarlem en het klimaat</b>	<b>7</b>
<b>3 Woningbouw</b>	<b>9</b>
<b>4 Utiliteitsbouw</b>	<b>12</b>
<b>5 Agrarische sector</b>	<b>14</b>
<b>6 Bedrijven en industrie</b>	<b>16</b>
<b>7 Verkeer en Vervoer</b>	<b>19</b>
<b>8 Duurzame energie</b>	<b>21</b>
<b>9 Reductiemogelijkheden</b>	<b>25</b>
<b>10 Totaaloverzicht</b>	<b>33</b>

## Managementsamenvatting

De gemeente Haarlem ziet het als een belangrijke taak om energiebesparing te stimuleren en om duurzame energie te bevorderen, opgewekt met onder meer windmolens en zonnepanelen. Onlangs is het plan van aanpak Haarlem klimaatneutraal aangenomen door de gemeenteraad. Hierin is de doelstelling verwerkt om als stad in 2030 klimaatneutraal te worden. Voor de eigen gemeentelijke organisatie moet dit doel in 2015 worden bereikt. Om te weten wat de doelstelling concreet inhoudt, zullen het startpunt, het huidige energieverbruik en de daarbij behorende broeikasgasemissies, bekend moeten zijn.

Hiervoor is de gemeentelijke CO<sub>2</sub>-monitor (GeCOM) uitgevoerd. Het doel van de CO<sub>2</sub>-monitor is het in grote lijnen in kaart brengen van de aan energieverbruik gerelateerde CO<sub>2</sub>-uitstoot voor de sectoren: Woningbouw, Utiliteitsbouw, Agrarische Sector, Bedrijven en Industrie en Verkeer en Vervoer. De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gemeente Haarlem is 846.057 ton CO<sub>2</sub>.

De gemeente Haarlem beschikt over werkelijke verbruikscijfers op postcodeniveau. Dit wil zeggen dat voor de onderdelen woningbouw, bedrijven en industrie de werkelijke verbruikscijfers gebruikt zijn om de broeikasgasemissies te bepalen. De gebruikte gemiddelden en energieprijzen in dit rapport zijn momentopnamen en dienen jaarlijks geactualiseerd te worden.

Haarlem heeft 147.662 inwoners en een woningvoorraad van 69.180 woningen verdeeld over 9 wijken. De woningen zijn samen verantwoordelijk voor de uitstoot van 283.665 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Per huishouden komt dit neer op 4.100 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Dit is 15% lager dan het gemiddelde in Nederland, dat ligt op 4.865 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. De woningvoorraad is verantwoordelijk voor ongeveer 34% van de totale emissies binnen de gemeentegrenzen. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik ligt nagenoeg gelijk aan het Nederlandse gemiddelde. Het gasverbruik is zo'n 10% lager vanwege verschillende renovatie- en duurzame energieprojecten die hebben plaatsgevonden.

De utiliteitsbouw in Haarlem is verantwoordelijk voor de uitstoot van 87.353 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit is 10% van het totaal, wat overeenkomt met het aandeel van utiliteitsbouw in de totale Nederlandse broeikasgasemissies. De zorgsector en kantoren zijn verantwoordelijk voor veruit het grootste aandeel in broeikasgasemissies.

De agrarische sector in de gemeente Haarlem is klein vergeleken met de rest van Nederland. Van het totale Nederlandse energieverbruik wordt 6% in de agrarische sector verbruikt; in Haarlem ligt dit met een jaarlijkse uitstoot van 1.664 ton CO<sub>2</sub> op 0.2%. Het overgrote deel, 87%, van het energieverbruik in de Haarlemse agrarische sector vindt plaats in de glastuinbouw.

In totaal zijn 66.219 werknemers werkzaam in de bedrijven en industrie in de gemeente Haarlem. Deze bedrijven zijn verantwoordelijk voor 267.264 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit komt neer op 4,04 ton CO<sub>2</sub> per werknemer. Dit ligt bijna 10% lager dan de gemiddelde 4,46 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot per werknemer in Nederland. Bedrijven en Industrie zijn in Haarlem verantwoordelijk voor 32% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot en ligt daarmee lager dan het aandeel van bedrijven en industrie in de Nederlandse emissies (35%).

Het aandeel in broeikasgasemissies van verkeer en vervoer in de gemeente Haarlem ligt iets hoger dan het landelijke aandeel van 22%. In Haarlem is 206.112 ton CO<sub>2</sub> ofwel 24% van de totale CO<sub>2</sub>-

uitstoot afkomstig van de sector verkeer en vervoer. Verdeeld over het aantal huishoudens komt dit neer op 2.979 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Dit is beduidend lager dan het landelijk gemiddelde van 4.969 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Redenen hiervoor kunnen zijn dat inwoners van een stad gemiddeld per huishouden minder auto's bezitten en dat een groter deel van de inwoners gebruik maakt van openbaar vervoer en fiets.

In totaal wordt er 45.248 ton CO<sub>2</sub> vermeden door de inzet van duurzame energie en energiebesparende maatregelen. Ongeveer 90% hiervan komt door het gebruik van groene stroom in de Haarlemse huishoudens. De overige 10% (4.884 ton CO<sub>2</sub>) komt door de inzet van verschillende technieken zoals PV-systemen, windenergie, biomassa en zonneboilers.

De gemeente Haarlem heeft niet op alle sectoren evenveel invloed en heeft zelf aangegeven op welke sectoren ze een kleine, gemiddelde of grote invloed heeft. Met de CO<sub>2</sub>-monitor is in kaart gebracht om hoeveel CO<sub>2</sub>-emissies het gaat en het blijkt dat de gemeente op zo'n 37% van het totaal een kleine invloed heeft, op 33% een gemiddelde en op 30% een grote invloed.

De broeikasgasemissies kunnen in de eerste plaats teruggebracht worden door de inzet van energiebesparende maatregelen, zoals isolatie en de inzet van efficiëntere apparatuur. Vervolgens kunnen technieken als zonneboilers, warmte- en koudeopslag en windenergie voor verdere reductie van de emissies zorgen. Tabel 1 toont de verschillende technieken en de daarmee gemoede investeringen, emissiereducties en kosteneffectiviteit.

Maatregel	Investering	Reductie per jaar in ton CO <sub>2</sub>	Totale reductie in ton CO <sub>2</sub>	Kosteneffectiviteit per ton CO <sub>2</sub>
<b>Besparen</b>	Investeringen hebben een Tvt < 5 jaar	63.160	n.v.t.	-
<b>Zonneboilers</b>	€ 27.300.000	5.400	162.000	€ 168
<b>PV-panelen</b>	€ 72.200.000	8.000	200.000	€ 361
<b>Windturbine</b>	€ 14.000.000	16.000	280.000	€ 50
<b>Biomassa<sup>1</sup></b>	€ 1.100.000	1.700 <sup>2</sup>	20.400	€ 48 <sup>3</sup>
<b>Ecostroom</b>	n.v.t.	40.000 <sup>4</sup>	n.v.t.	€ 0
<b>Windstroom<sup>5</sup></b>	€ 830.000	44.000	n.v.t.	€ 19
<b>Eco gas<sup>6</sup></b>	€ 1.141.500	101.695	n.v.t.	€ 11
<b>Warmte/koude opslag</b>	Locatie afhankelijk. Terugverdiertijden liggen tussen de 6 en 10 jaar voor utiliteitsbouw. Bij woningbouw ligt dit rond de 13-15 jaar, uitgaande van de extra investering in vergelijking tot een conventioneel koel- en verwarmingssysteem.			

**Tabel 1: Overzicht maatregelen.**

<sup>1</sup> Aanvullend onderzoek kan uitwijzen wat de precieze kosten en baten zijn.

<sup>2</sup> Ervan uitgaande dat alle GFT-afval van huishoudens wordt omgezet in een WKK-installatie

<sup>3</sup> Op gemeente schaal; op grotere schaal dalend tot € 20,- per ton CO<sub>2</sub>

<sup>4</sup> Ervan uitgaande dat 1/3 van de huishoudens overstapt op ecostrroom.

<sup>5</sup> Ervan uitgaande dat 1/3 van de huishoudens overstapt op windstroom.

<sup>6</sup> Ervan uitgaande dat 1/2 van de huishoudens overstapt op ecogas.

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

In 1997 ontstond, uit een internationale VN-klimaatconferentie, het Kyoto Protocol. Dit klimaatprotocol werd eind 2004 van kracht toen de Russische Federatie ook toezegde mee te doen. Het Protocol verplicht rijke landen om in 2012 wereldwijd 5,2 procent minder broeikasgassen uit te stoten ten opzichte van het niveau in 1990. Elk land is verplicht een individueel doel te halen. Zo moet de EU zijn uitstoot met 8 procent reduceren, waarin Nederland een individuele doelstelling van 6 procent heeft. De individuele doelstellingen zijn bepaald op basis van broeikasgasemissies in het verleden.

De ambitieuze kabinetsdoelen op het gebied van energiebesparing en duurzame energie zijn onhaalbaar zonder de actieve medewerking van gemeenten. Daarom hebben kabinet en Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) in november 2007 een klimaatakkoord gesloten waarin een grote rol aan gemeenten wordt toegekend. Steeds meer gemeenten hebben inmiddels een actief klimaatbeleid gericht op het terugdringen van energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissies.

Voor u ligt het rapport dat voortvloeit uit de gemeentelijke CO<sub>2</sub>-monitor (GeCOM) die binnen uw gemeente is uitgevoerd. Doel van de monitor is het in grote lijnen in kaart brengen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot gerelateerd aan energieverbruik binnen de gemeentegrenzen. Het rapport geeft de resultaten van de GeCOM die in Haarlem is uitgevoerd. Het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn berekend voor de volgende sectoren:

- Woningbouw
- Utiliteitsbouw
- Agrarische Sector
- Bedrijven en Industrie
- Verkeer en Vervoer

De gemeente Haarlem beschikt over cijfers van het werkelijke energieverbruik op postcodeniveau. Voor het bepalen van de broeikasgasemissies voortkomend uit energieverbruik voor woningbouw, bedrijven en industrie zijn dus de feitelijke energieverbruikscijfers gebruikt. De gebruikte gemiddelden en energieprijzen in dit rapport zijn momentopnamen en dienen jaarlijks geactualiseerd te worden.

### 1.2 Scope en aannames

Doel van de CO<sub>2</sub>-monitor is het in grote lijnen in kaart brengen van de aan energieverbruik gerelateerde CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen de gemeentegrenzen. Het energieverbruik kan verdeeld worden in gas, elektriciteit, diesel en benzine.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot gerelateerd aan elektriciteit is afhankelijk van de elektriciteitsmix in Nederland. De CO<sub>2</sub>-monitor is gebaseerd op de Nederlandse fossiele elektriciteitsmix. Tabel 2 geeft de emissie- en energiewaarden in Nederland weer (SenterNovem, 2007).

	CO <sub>2</sub> -emissies	Energie-inhoud
<b>Aardgas</b>	1,78 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>3</sup>	31,7 MJ / m <sup>3</sup>
<b>Elektriciteit</b>	0,566 kg CO <sub>2</sub> -eq / kWh	3,6 MJ / kWh
<b>Diesel</b>	2,7 kg CO <sub>2</sub> -eq / liter	36 MJ / liter
<b>Benzine</b>	2,4 kg CO <sub>2</sub> -eq / liter	32,5 MJ / liter

**Tabel 2: Emissie- en energiewaarden (SenterNovem, 2007)**

CO<sub>2</sub>-eq. staat voor CO<sub>2</sub>-equivalenten. Dit is een rekeneenheid om de bijdrage van broeikasgassen aan het broeikas effect onderling te kunnen vergelijken. Het is gebaseerd op het 'Global Warming Potential' (GWP). Dat is de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikas effect. Zo heeft methaan een GWP van 21 CO<sub>2</sub>-eq en zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>) een GWP van 23.900 CO<sub>2</sub>-eq. Dat houdt in dat 1 kilo methaan over een periode van 100 jaar 21 maal zoveel aan het broeikas effect bijdraagt als 1 kilo CO<sub>2</sub>. Wanneer in dit rapport CO<sub>2</sub> gebruikt wordt, zijn dit CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Van de berekende hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissies wordt de uitstoot afgetrokken die gereduceerd wordt door duurzame energie opgewekt binnen de gemeentegrenzen. De uitstoot van energiecentrales wordt evenwel toegewezen aan de eindgebruiker, anders komen gemeenten met centrales 'slecht' uit de bus en gemeenten zonder 'heel goed'. Gemeenten hebben veel invloed op de implementatie van duurzame energie. Daarom is het 'eerlijk' de aanwezige duurzame energie binnen de gemeente grenzen als aftrekposten te laten dienen. Dit is alleen van toepassing indien er met Nederlandse gemiddelden gerekend wordt. Als er werkelijke verbruiksgegevens toegepast zijn, zijn deze besparingen al meegerekend.

### 1.3 Indeling rapport

De eerdergenoemde sectoren worden in de volgende hoofdstukken behandeld nadat in hoofdstuk 2 het beleid en de plannen op het gebied van klimaat en energie van de gemeente zijn beschreven. In hoofdstuk 8 wordt vervolgens aangegeven wat er binnen de gemeentegrenzen al gebeurt op het gebied van duurzame energie en energiebesparing. Nadat de huidige situatie met betrekking tot energieverbruik en de daarbij horende CO<sub>2</sub>-uitstoot in kaart is gebracht, geeft hoofdstuk 9 mogelijkheden om de uitstoot te reduceren. Dit rapport sluit af met een totaal overzicht van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gemeente en doet aanbevelingen over broeikasgas reducerende maatregelen.



## 2 Gemeente Haarlem en het klimaat

### 2.1 Klimaatbeleid

De gemeente Haarlem ziet het als een belangrijke taak om energiebesparing te stimuleren. Maar óók om duurzame, minder milieubelastende energie te bevorderen, opgewekt met onder andere windmolens en zonnepanelen.

De gemeenteraad heeft onlangs een nieuw plan van aanpak Haarlem klimaatneutraal aangenomen. Hierin wordt ook de doelstelling verwerkt om als stad in 2030 klimaatneutraal te worden. Voor de eigen gemeentelijke organisatie moet dit doel in 2015 worden bereikt.

In het vorige plan van aanpak (periode 2003-2007) waren acties en projecten geformuleerd, waarmee de gemeente particulieren en bedrijven stimuleerde bewuster met energie om te gaan. Voor deze periode heeft VROM 350.000 euro subsidie aan de gemeente toegekend. Daarnaast heeft de provincie 230.000 euro beschikbaar gesteld voor het treffen van duurzame energiemaatregelen in projecten.

Om haar eigen CO<sub>2</sub>-emissies te reduceren past de gemeente verschillende technieken toe en voert ze verschillende plannen uit. Zo rijden alle gemeentelijke voertuigen op aardgas en is de gemeente van plan het nieuwe stadskantoor uit te rusten met warmte-/koude opslag. Alle gemeentelijke gebouwen worden onderworpen aan een EPBD-onderzoek. Verder wil de gemeente de openbare verlichting energiezuiniger maken en led-verlichting in verkeersinstallaties toepassen.

### 2.2 Projecten in de pijplijn

Het nieuwe plan van aanpak is verwerkt in het Duurzaamheidsprogramma 2009 waarin ook de klimaatprojecten worden beschreven. Een groot deel van de projecten zijn al beschreven in de aanvraag voor de SLOK-regeling. Het betreft de volgende projecten:

*Thema A: Eigen gebouwen, voorzieningen, wagenpark, dienstreizen, woon-werkverkeer en inkoop*

- Project 1: Duurzaam nieuw stadskantoor
- Project 2: Energielabel plus gemeentelijke gebouwen (EPBD)
- Project 3: Energieregistratie eigen gebouwen
- Project 4: Energiebesparing openbare verlichting en verkeersregelininstallaties.
- Project 5: Gemeentelijk wagenpark op biobrandstoffen en groene stroom.
- Project 6: Stimulering woon-werkverkeer per fiets en openbaar vervoer.

*Thema B: Woningen*

- Project 7: Toepassing GPR-nieuwbouw
- Project 8: Haarlem haalt de zon in huis
- Project 9: Klimaatneutrale wijk Zwemmerslaan
- Project 10: Voorbeeldproject Belcanto
- Project 11: Haarlem bespaart
- Project 12: Duurzame renovatie woningvoorraad woningbouwcorporaties
- Project 13: Realiseren Q-woningen hoogbouw

*Thema C: Utiliteitsgebouwen*

- Project 14: Gezonde, energiezuinige scholen
- Project 15: Duurzaam bestendigen kantoren.

*Thema D: Bedrijven*

- Project 16: Energiecoach bedrijventerrein Waarderpolder
- Project 17: Optimaliseren Ondernemersloket
- Project 18: Groen tussen de bedrijven door.

*Thema E: Verkeer en Vervoer*

- Project 19: Efficiënte bevoorrading binnenstad met elektrische voertuigen.
- Project 20: Rijden op biobrandstoffen en groene stroom.
- Project 21: Energieneutraliteit bij aanbesteden openbaar -(OV) en collectief vervoer (CVV).
- Project 22: Stimulering fietsgebruik.

*Thema F: Grootschalige Duurzame Energieopties.*

- Project 23: Energie uit lokale biomassa.
- Project 24: Duurzame energie uit zon, wind en warmte/koudeopslag

*Thema: Organisatieversterkende randvoorwaarden*

- Project 25: Klimaateducatie
- Project 26: CO<sub>2</sub>-monitor

## 2.3 Beïnvloedingstabel

De gemeentelijke organisatie draagt slechts in geringe mate bij aan de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen de gemeentegrenzen (bijdrage: gemiddeld ongeveer 1%). Om grotere reducties in CO<sub>2</sub>-uitstoot te bewerkstelligen, zal de gemeente invloed moeten uitoefenen op verschillende sectoren. Uit tabel 3 blijkt hoeveel invloed de gemeente Haarlem heeft op de verschillende sectoren.

Sectoren	Kleine invloed	Gemiddelde invloed	Grote invloed
Woningbouw (bestaand)			
Zorgsector			
Zwembaden			
Kantoren			
Onderwijs			
Agrarische sector			
Bedrijven en industrie (bestaand)			
Verkeer en vervoer			
Nieuwbouw woningen			
Nieuwe bedrijventerreinen			

**Tabel 3: Beïnvloedingstabel**

### 3 Woningbouw

#### 3.1 Introductie

De gehele woningbouw is verantwoordelijk voor 22% van het elektriciteitsverbruik en 24% van het totale gasverbruik in Nederland. Onder woningbouw vallen alle gebouwen die bedoeld zijn voor de huisvesting van huishoudens. Het energieverbruik in de woningbouw is verdeeld in elektriciteit en aardgas.

Het gemiddelde huishoudelijke gasverbruik in Nederland is de afgelopen tien jaar gedaald van 2.000 m<sup>3</sup> tot 1.652 m<sup>3</sup> per jaar. Deze daling is vrijwel geheel te danken aan een dalend gasverbruik voor ruimteverwarming door de opkomst van de HR-ketel en de betere isolatie van woningen. Het gasverbruik voor warm water vertoont een stijgende lijn door de stijgende behoefte in comfort. Het gasverbruik voor koken is de afgelopen 15 jaar min of meer constant gebleven.

Gas wordt, naast waterverwarming en voedselbereiding, hoofdzakelijk gebruikt voor ruimteverwarming. Verschillen in woningtypes en bouwperiodes hebben de grootste invloed op het gasverbruik. Woningtypes omdat de grootte van de te verwarmen ruimte, en eventuele isolatie door aanliggende woningen, sterke invloed hebben op de benodigde energie voor verwarming. En bouwperiodes omdat veel vooruitgang is geboekt op het gebied van isolatie waardoor huishoudens steeds minder energie zijn gaan gebruiken voor ruimteverwarming.

Sinds 1988 neemt het gemiddelde elektriciteitsverbruik toe door een groeiende behoefte aan comfort. Die toegenomen behoefte resulteert in een grotere aanschaf van huishoudelijke apparaten als diepvriezers, de wasdrogers en vaatwassers. Momenteel bedraagt het gemiddelde Nederlandse elektriciteitsverbruik 3.402 kWh per jaar. Elektriciteitsverbruik is niet afhankelijk van het type huis of bouwperiode. Het verbruik wordt het sterkst beïnvloed door het aantal bewoners per huishouden. De afwijking in een gemeente met de gemiddelde grootte van een huishouden wordt in de GeCOM gebruikt om het gemiddelde elektriciteitsverbruik te berekenen.

In dit hoofdstuk worden het energieverbruik en de daaruit resulterende broeikasgasemissies bepaald van de woningbouw in de gemeente Haarlem. Omdat de gemeente beschikt over feitelijke verbruiksgegevens, is het energieverbruik en de daarbij behorende CO<sub>2</sub>-uitstoot bepaald op basis van zowel feitelijke verbruikscijfers als kengetallen. Hierdoor is een benchmark mogelijk met Nederlandse gemiddelden.

#### 3.2 Energieverbruik en broeikasgasemissies

De gemeente Haarlem heeft op 31 december 2007 147.662 inwoners en een woningvoorraad van 69.180 woningen verdeeld over 9 wijken. De tabellen 4 en 5 geven het elektriciteit- en gasverbruik per wijk aan de hand van Nederlandse gemiddelden (GeCOM) en werkelijke verbruikscijfers.

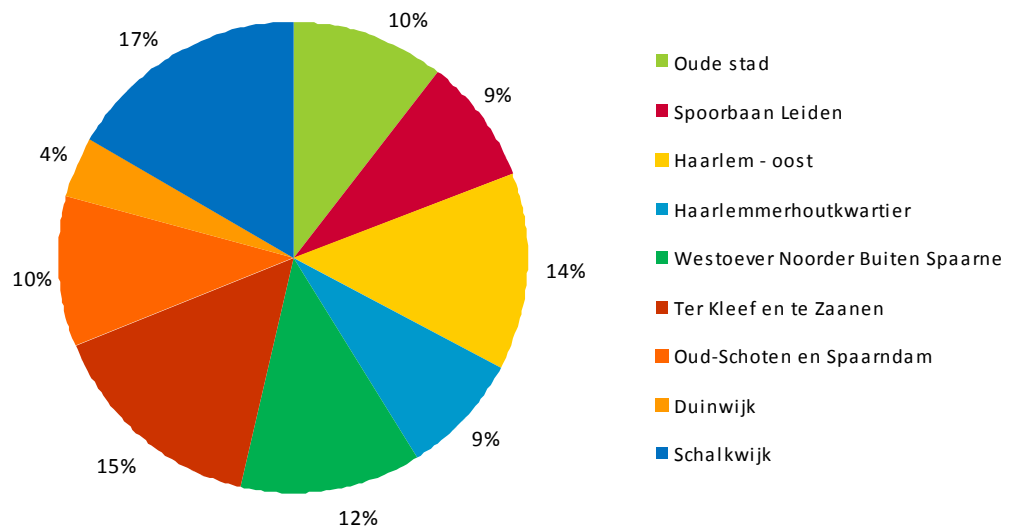
Wijk	GeCOM (kWh)	Ton CO <sub>2</sub>	Werkelijk (kWh)	Ton CO <sub>2</sub>
Wijk 1: Oude stad	21.110.000	11.948	24.563.000	13.903
Wijk 2: Spoorbaan Leiden	21.898.000	12.394	16.464.000	9.319
Wijk 3: Haarlem - oost	30.826.000	17.448	30.186.000	17.085
Wijk 4: Haarlemmerhoutkwartier	16.638.000	9.417	16.331.000	9.243
Wijk 5: Westoever Noorder Buiten Spaarne	23.361.000	13.222	25.829.000	14.619
Wijk 6: Ter Kleef en te Zaanen	26.944.000	15.250	28.570.000	16.171
Wijk 7: Oud-Schoten en Spaarndam	20.962.000	11.864	20.666.000	11.697
Wijk 8: Duinwijk	7.092.000	4.014	7.835.000	4.435
Wijk 9: Schalkwijk	46.701.000	26.433	43.506.000	24.624
<b>Totaal</b>	<b>215.531.000</b>	<b>121.991</b>	<b>213.949.000</b>	<b>121.095</b>

**Tabel 4: Elektriciteitsverbruik per wijk**

Wijk	GeCOM (m <sup>3</sup> )	Ton CO <sub>2</sub>	Werkelijk (m <sup>3</sup> )	Ton CO <sub>2</sub>
Wijk 1: Oude stad	9.080.000	16.162	8.899.000	15.840
Wijk 2: Spoorbaan Leiden	11.157.000	19.859	8.442.000	15.027
Wijk 3: Haarlem - oost	13.554.000	24.126	12.055.000	21.458
Wijk 4: Haarlemmerhoutkwartier	7.985.000	14.213	8.384.000	14.924
Wijk 5: Westoever Noorder Buiten Spaarne	11.523.000	20.511	11.656.000	20.748
Wijk 6: Ter Kleef en te Zaanen	13.601.000	24.210	15.360.000	27.341
Wijk 7: Oud-Schoten en Spaarndam	9.855.000	17.542	9.762.000	17.376
Wijk 8: Duinwijk	3.681.000	6.552	4.009.000	7.136
Wijk 9: Schalkwijk	19.559.000	34.815	12.764.000	22.720
<b>Totaal</b>	<b>99.996.000</b>	<b>177.993</b>	<b>91.331.000</b>	<b>162.569</b>

**Tabel 5: Gasverbruik per wijk**

Dit energieverbruik resulteert in jaarlijkse broeikasgasemissies van 283.665 ton CO<sub>2</sub> – equivalenten. Figuur 1 geeft de verdeling van broeikasgasemissies van de woningbouw over de 9 wijken op basis van werkelijke verbruikscijfers.



**Figuur 1: CO<sub>2</sub>-emissies van woningbouw per wijk (op basis van werkelijke verbruikscijfers).**

### 3.3 Conclusies

Het elektriciteitsverbruik van de woningbouw in de gemeente Haarlem is nagenoeg gelijk aan landelijk gemiddelden terwijl het gasverbruik bijna 10% lager ligt. Dit lagere gasverbruik komt vooral doordat in de wijken Spoorbaan Leiden en Schalkwijk grootschalige renovaties hebben plaatsgevonden. In Spoorbaan Leiden zijn rond 2000 veel rijtjeshuizen gerenoveerd die gebouwd zijn voor 1945. Daardoor is het gasverbruik van deze woningen veel lager dan het gemiddelde gasverbruik van rijtjeshuizen uit deze bouwperiode. In Schalkwijk zijn voornamelijk appartementen uit de jaren zestig en zeventig gerenoveerd. Een deel van de besparing komt door het gebruik van zonnecollectoren in een groot flatgebouw aan de Laan van Berlijn en 'het 2 MW project' in de Europawijk waar zonnecollectoren, warmte/koude opslag en warmtepompen zorgen voor een forse reductie in het gasverbruik (zie hoofdstuk 8).

De woningbouw in Haarlem is verantwoordelijk voor de uitstoot van 283.664 ton CO<sub>2</sub>. Per huishouden komt dit neer op 4.100 kg CO<sub>2</sub>. Dit is 15% lager dan het landelijk gemiddelde, dat ligt op 4.865 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Enerzijds komt dit door het lagere gasverbruik in de gemeente Haarlem en anderzijds komt dit doordat in een stad gemiddeld kleinere woningen worden gebouwd.

## 4 Utiliteitsbouw

### 4.1 Introductie

Onder utiliteitsbouw worden verstaan gebouwen in de zorgsector, kantoren, scholen en zwembaden. Ze zijn voor een belangrijk deel verantwoordelijk voor het totale energieverbruik van gemeentes. Van het totale Nederlandse energieverbruik vindt ongeveer 10% plaats in de utiliteitsbouw. Deze wordt dan ook apart behandeld in de CO<sub>2</sub>-monitor.

Dit hoofdstuk brengt in kaart wat het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot is van de utiliteitsbouw in de gemeente Haarlem. De GeCOM werkt met bruto vloeroppervlaktes en Nederlandse gemiddelde energieverbruiken om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te bepalen. Voor de aanwezige utiliteitsbouw zijn niet alle bruto vloeroppervlaktes bekend dus is er gerekend met andere informatie. Tabel 6 geeft aan welke informatie er is gebruikt.

#### Gebruikte informatie

Zorg sector	Aantal bedden per instelling + gemiddeld energieverbruik per bed.
Kantoren	Studie uit 2005 naar de oppervlaktes van kantoren in iedere gemeente.
Onderwijs	Echte verbruikscijfers van Nova College en InHolland. Overige: Bruto vloeroppervlak + gemiddeld verbruik per m <sup>2</sup>
Zwembaden	Aantal bezoekers per jaar + gemiddeld energieverbruik per bezoeker.

**Tabel 6: Gebruikte informatie in de GeCOM.**

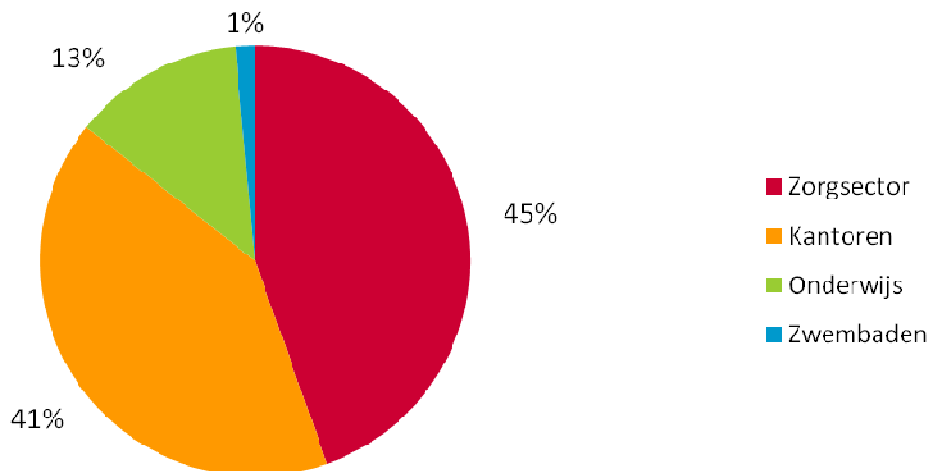
### 4.2 Energieverbruik en broeikasgasemissies

Op basis van de informatie hierboven zijn het energieverbruik en de daaruit resulterende broeikasgasemissies berekend. Uit tabel 7 blijken de gebruikte informatie, het energieverbruik en de broeikasgasemissies van de utiliteitsbouw.

Utiliteitsbouw		Gas (m <sup>3</sup> )	Elektriciteit (kWh)	Emissies (ton CO <sub>2</sub> )
<b>Zorgsector</b>	<b>Aantal bedden</b>			
Ziekenhuizen	830	3.209.000	22.132.000	18.238
Verzorgingshuizen	1.736	3.038.000	27.007.000	20.694
	<b>Oppervlakte m<sup>2</sup></b>			
Kantoren	473.000	6.937.000	41.624.000	35.908
<b>Onderwijs</b>				
Basisonderwijs	90.635	1.178.000	1.631.000	3.021
Middelbare scholen	111.573	1.562.000	3.682.000	4.864
MBO + HBO		379.000	4.715.000	3.344
	<b>Aantal bezoekers</b>			
Zwembaden	512.935	508.000	672.000	1.284
<b>Totaal</b>		<b>16.812.000</b>	<b>101.463.000</b>	<b>87.353</b>

**Tabel 7: Gas- en elektriciteitsverbruik en de bijbehorende broeikasgasemissies per bouwtype.**

Figuur 2 toont de verdeling in CO<sub>2</sub>-emissies tussen de verschillende typen utiliteitsbouw.



**Figuur 2: CO<sub>2</sub>-emissies per type utiliteitsbouw**

#### 4.3

#### Conclusies

Ongeveer 10% van de totale broeikasgasemissies in Haarlem komt voort uit energieverbruik in de utiliteitsbouw in de gemeente. Dit percentage komt overeen met de bijdrage door de utiliteitsbouw in de totale emissie in Nederland. In figuur 1 is te zien dat de zorgsector en kantoren voor veruit het grootste aandeel in broeikasgasemissies verantwoordelijk zijn.

## 5 Agrarische sector

### 5.1 Introductie

De agrarische sector is verantwoordelijk voor ongeveer 6 procent van het totale Nederlandse energieverbruik. De sector is onderverdeeld in veehouderij, akker- en tuinbouw en glastuinbouw. Veehouderij is op te splitsen in het houden van graas- en hokdieren. Onder akker- en tuinbouw wordt de teelt verstaan van agrarische gewassen op open bodem. Glastuinbouw, de cultivatie van gewassen onder glas, neemt ongeveer 80 procent van het totale energieverbruik in de sector voor zijn rekening.

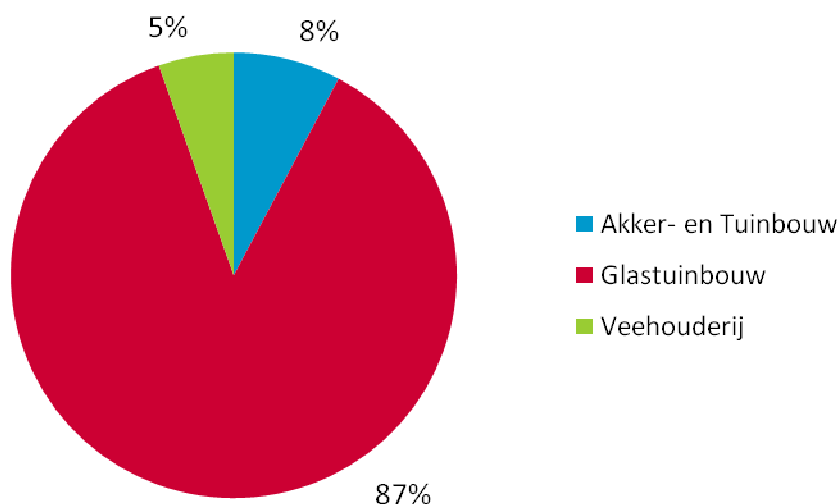
### 5.2 Energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissies

De agrarische sector in Haarlem is klein waardoor het energieverbruik maar een heel klein gedeelte van het totaal is. Tabel 8 geeft het energieverbruik per landbouwsoort in Haarlem weer. Inclusief de daarmee verband houdende broeikasgasemissies in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

	Oppervlakte (hectare)	Gas (m <sup>3</sup> )	Elektriciteit (kWh)	Diesel (liter)	CO <sub>2</sub> -uitstoot (ton CO <sub>2</sub> )
<b>Akker- en Tuinbouw</b>	495	7.000	92.000	24.000	130
<b>Glastuinbouw</b>	2	806.000	14.000	0	1.443
<b>Veehouderij</b>					
Graasdieren	199	12.000	62.000	13.000	91
Hokdieren	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>696</b>	<b>825.000</b>	<b>168.000</b>	<b>37.000</b>	<b>1.664</b>

Tabel 8: Energieverbruik binnen de agrarische sector van gemeente Haarlem.

Figuur 2 geeft de verdeling van broeikasgasemissies van de agrarische sector over de vier landbouwonderdelen.



Figuur 3: Broeikasgasemissies per landbouwonderdeel



**5.3 Conclusies**

De agrarische sector in de gemeente Haarlem is klein vergeleken met die in de rest van Nederland. Van het totale Nederlandse energieverbruik komt 6% voor rekening van de agrarische sector. In Haarlem ligt dit percentage substantieel lager, namelijk op 0,2%. Het overgrote deel (87%) van het energieverbruik in de Haarlemse agrarische sector vindt plaats in de glastuinbouw.

## 6 Bedrijven en industrie

### 6.1 Introductie

De sector bedrijven en industrie is verantwoordelijk voor ongeveer 35% van het totale energieverbruik en broeikasgasemissies in Nederland. Dit energieverbruik stijgt al jaren door productiegroei. Sectoren die niet meegenomen worden - omdat ze al in andere onderdelen van de CO<sub>2</sub>-monitor behandeld worden - zijn de agrarische sector, onderwijs, verkeer en vervoer, zwembaden, zorgsector en de gemeente als organisatie. Ook de sectoren die actief zijn in energieopwekking en brandstofproductie zijn niet meegenomen. Hun verbruiken en broeikasgasemissies zijn toegerekend aan de eindverbruiker.

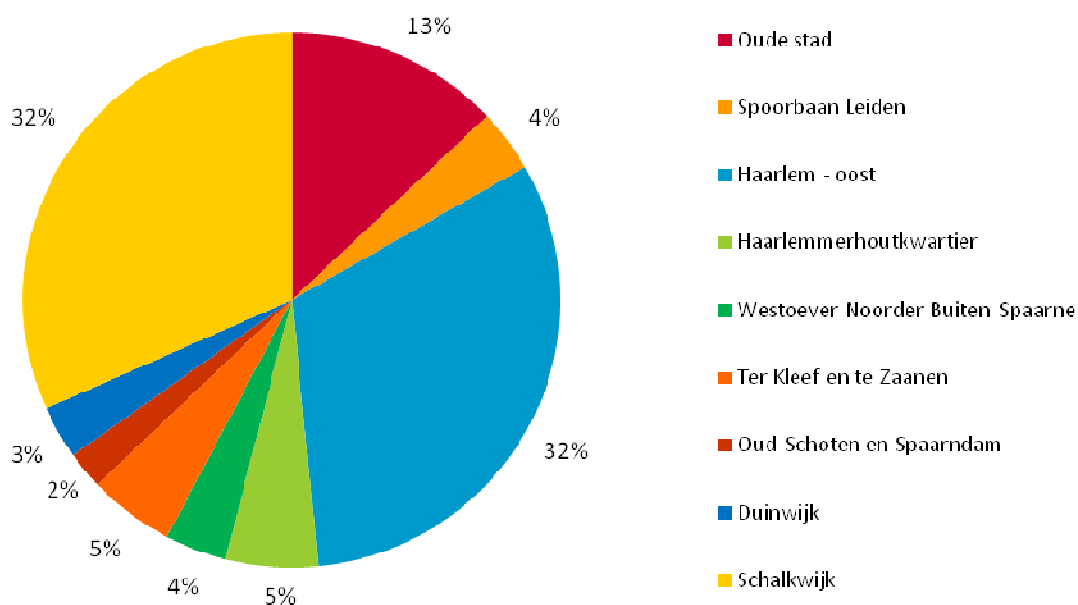
### 6.2 Energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissies

In de bedrijven en industrie in de gemeente Haarlem zijn in totaal 66.219 werknemers werkzaam. Onderstaande tabel geeft de verbruikscijfers van bedrijven en industrie per wijk:

Wijk	kWh	m <sup>3</sup>	ton CO <sub>2</sub>
Wijk 1: Oude stad	42.732.014	5.869.279	34.634
Wijk 2: Spoorbaan Leiden	11.439.522	2.031.941	10.092
Wijk 3: Haarlem - oost	130.873.434	5.956.100	84.676
Wijk 4: Haarlemmerhoutkwartier	16.055.740	3.265.863	14.901
Wijk 5: Westoever Noorder Buiten Spaarne	14.163.561	1.084.488	9.947
Wijk 6: Ter Kleef en te Zaanen	15.783.393	2.755.254	13.838
Wijk 7: Oud-Schoten en Spaarndam	6.638.708	1.319.883	6.107
Wijk 8: Duinwijk	10.711.656	1.409.526	8.572
Wijk 9: Schalkwijk	51.465.552	31.105.913	84.498
<b>Totaal</b>	<b>299.863.580</b>	<b>54.798.247</b>	<b>267.264</b>

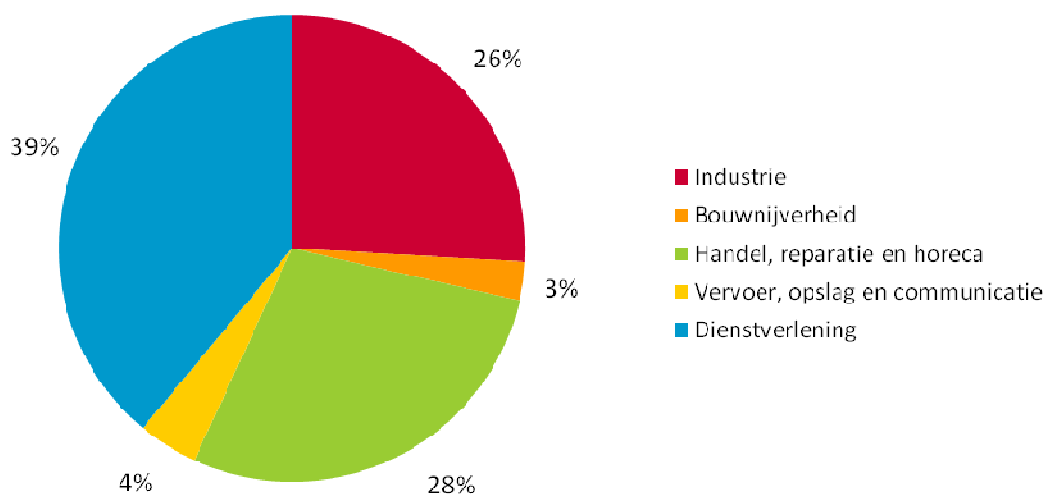
**Tabel 9: Energieverbruik en broeikasgas emissies per wijk van bedrijven en industrie in Haarlem.**

Figuur 4 geeft de verdeling in CO<sub>2</sub>-uitstoot per wijk van de sector bedrijven en industrie grafisch weer.



**Figuur 4: Verdeling broeikasgasemissies van bedrijven en industrie per wijk.**

Op basis van kengetallen (aantal werknemers per sector) kan er ook een onderverdeling in broeikasgasemissies gemaakt worden naar sector:



**Figuur 5: Verdeling van broeikasgasemissies van bedrijven en industrie in Haarlem per sector.**

**6.3 Conclusies**

Het aandeel in broeikasgasemissies van bedrijven en industrie in de gemeente Haarlem ligt iets lager dan het landelijke aandeel van 35%, namelijk 32%. Bedrijven en industrie zijn verantwoordelijk voor de uitstoot van 267.264 ton CO<sub>2</sub>, dit komt neer op 4,04 ton CO<sub>2</sub> per werknemer. Dit ligt bijna 10% lager dan de gemiddelde 4,46 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot per werknemer in Nederland.

## 7 Verkeer en Vervoer

### 7.1 Introductie

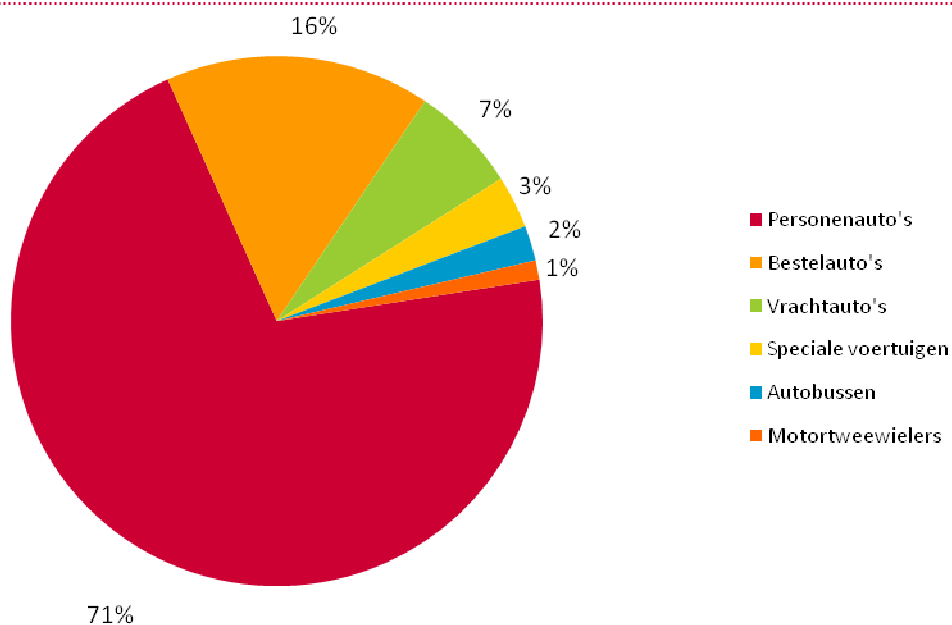
Van de totale hoeveelheid broeikasgassen die jaarlijks in Nederland wordt uitgestoten, is 22% afkomstig van verkeer en vervoer. De GeCOM bepaalt de CO<sub>2</sub>-emissies van verkeer en vervoer op basis van het aantal en type voertuigen dat ingeschreven staat binnen de gemeentegrenzen. Deze informatie, gecombineerd met gemiddelde kilometrages en uitstoten, levert een goed beeld op van de uitstoot van CO<sub>2</sub> door het verkeer en vervoer.

### 7.2 Broeikasgasemissies

Op basis van het aantal ingeschreven voertuigen in de gemeente Haarlem is berekend wat de jaarlijkse broeikasgasemissies van de gemeente zijn. Tabel 10 geeft per voertuigtype weer de gemiddelde jaarlijkse uitstoot per voertuig, het aantal ingeschreven voertuigen en de totale uitstoot in de gemeente Haarlem per voertuigtype. Figuur 6 geeft de daaruit resulterende verdeling in CO<sub>2</sub>-uitstoot per vervoerstype voor de gemeente Haarlem weer.

	Gemiddelde uitstoot per voertuig	Aantal voertuigen	Totaal CO <sub>2</sub> -uitstoot
	ton CO <sub>2</sub> per jaar		ton CO <sub>2</sub>
Personenauto's	2,56	57.031	145.840
Bestelauto's	6,14	5.430	33.340
Vrachtauto's	33,36	405	13.511
Speciale voertuigen	20,84	317	6.606
Autobussen	51,73	85	4.397
Motortweewielers	0,54	4.473	2.418
<b>Totaal</b>		<b>67.741</b>	<b>206.112</b>

**Tabel 10: Broeikasgasemissies per voertuigtype**



**Figuur 6: Broeikasgas emissies per voertuigtype**

### 7.3 Conclusies

Het aandeel in broeikasgasemissies van verkeer en vervoer in gemeente Haarlem ligt iets hoger dan het landelijke aandeel van 22%. In Haarlem is 24% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot afkomstig van de sector verkeer en vervoer.

Verkeer en vervoer is in Haarlem verantwoordelijk voor de uitstoot van 206.112 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Verdeeld over het aantal huishoudens komt dit neer op 2.979 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Dit is beduidend lager dan het landelijk gemiddelde van 4.969 kg CO<sub>2</sub> per huishouden. Een reden hiervoor kan zijn dat in een grote stad minder auto's gebruikt worden en een groter deel van de inwoners gebruik maakt van openbaar vervoer en fiets.

## 8 Duurzame energie

### 8.1 Introductie

In dit hoofdstuk wordt in kaart gebracht wat er binnen de gemeente Haarlem al gebeurt op het gebied van duurzame energie en energiebesparing. Per techniek worden de aanwezige projecten en de besparingen weergegeven. De vermeden uitstoot wordt vervolgens verrekend met de hiervoor berekende energieverbruiken en broeikasgasemissies. Voor woningbouw, bedrijven en industrie is gerekend met feitelijke verbruiksgegevens. Daarom hoeft de in deze sectoren opgewekte duurzame energie niet verrekend te worden met de eerder berekende emissies.

### 8.2 Zonneboiler en collectoren

De zonneboiler is een installatie waarbij water in een zonnecollector wordt verwarmd door de zon. De warmte wordt vervolgens gebruikt voor warm tapwater en ruimteverwarming. In Haarlem zijn een aantal projecten die gebruikmaken van deze techniek:

#### Reinaldahuis

Het Reinaldahuis in Haarlem Oost is één van de grootste woon-zorgcomplexen in Nederland. Op het dak staat 211 m<sup>2</sup> zonnecollectoroppervlak ten behoeve van de opwarming van warm tapwater. Deze zonnecollectoren vermijden elk jaar 17 ton CO<sub>2</sub>.

#### Poort van Noord / Charivarius

In Delftwijk staan de nieuwbouwcomplexen Poort van Noord en Charivarius. In totaal bestaan de twee complexen uit 14 gebouwen en 328 appartementen (184 Poort van Noord en 144 Charivarius). Elk van de gebouwen heeft een centrale warmtepomp en zonnecollectoren. De reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot is 18% in het Charivarius complex en 20% in de Poort van Noord complex. Dit resulteert in een totale reductie van 152 ton CO<sub>2</sub>.

#### Laan van Berlijn

Aan de Laan van Berlijn bevindt zich een groot flatgebouw uit de jaren zestig dat 162 woningen telt. Op het dak geplaatste zonnecollectoren met een oppervlakte van 82 m<sup>2</sup> zorgen voor warm water dat via leidingen naar de appartementen wordt geleid. Deze zonnecollectoren vermijden jaarlijks de uitstoot van ongeveer 7 ton CO<sub>2</sub>.

#### 2 MW-project

Het 2 Megawattproject in de Europawijk is een van de grootste duurzame energieprojecten in de bestaande bouw. Een kleine 400 woningen, verdeeld over 9 flatgebouwen, beschikken over 2.925 m<sup>2</sup> zonnecollectoren. Deze zonnecollectoren zorgen voor een besparing van 240 ton CO<sub>2</sub> per jaar.

### 8.3 PV-panelen

Zonnecellen zetten via een photovoltaïsch proces zonlicht om in elektriciteit. Dankzij zeer gunstige subsidieregelingen hebben veel particulieren tussen 2001 en 2004 zonnepanelen aangeschaft. Het is moeilijk in kaart te brengen hoeveel zonnepanelen aanwezig zijn in de gemeente Haarlem. Gebouwen waarvan wel bekend is dat er PV-panelen worden toegepast, zijn:

#### Basisschool Prof. Van Gilseschool

Deze school in de wijk Oosterduin aan de rand van Haarlem heeft 300 m<sup>2</sup> aan zonnepanelen op het dak. Dankzij deze panelen wordt jaarlijks 14 ton CO<sub>2</sub> minder uitgestoten.

Rijkswaterstaat

Op het gebouw van Rijkswaterstaat zijn 220 zonnepanelen geplaatst met elk een vermogen van 200 W<sub>piek</sub>. Deze panelen leveren jaarlijks 35.200 kWh, waarmee de uitstoot van circa 20 ton CO<sub>2</sub> wordt vermeden.

**8.4 Windenergie**

Windturbines zetten wind om in elektrische energie. In Haarlem wordt er relatief weinig energie opgewekt met behulp van windturbines. Er is één windturbinelocatie:

Schoterog

De 4 windmolens dateren uit 1994 en leveren samen 1 megawattuur (MWh) per jaar. Dit is goed voor een reductie van ongeveer 566 ton CO<sub>2</sub> per jaar.

**8.5 Warmte / Koude opslag**

Overtollige warmte of koude kan in de bodem opgeslagen worden voor het koelen en/of verwarmen van gebouwen. Zo kan de warmte die in de zomer vrijkomt tijdelijk worden opgeslagen en weer gebruikt worden in de winter. In Haarlem wordt warmte- en koudeopslag toegepast in onderstaande projecten:

Naam	Sector	Vergund/onttrokken per jaar (m <sup>3</sup> )	Datum oplevering
Woningen Europawijk (2MW-project)	woningbouw	300.000	2003
Oostpoort, gebouw D en C	utiliteitsgebouw	180.000	2002
Hogeschool Haarlem	onderwijs	235.000	2004
Ikea Woonwarenhuis Haarlem	winkelgebouw	255.000	2005
Dreefcomplex te Haarlem	overheid	105.000	2006
Project Waarderpolder	utiliteitsgebouw	440.000	2007
Mariastichting	kantoorgebouw	1.275.000	2007
Rechtbank Haarlem	overheid	260.000	2009

**Tabel 11: WKO-projecten in Haarlem**

Deze projecten voorkomen gezamenlijk de uitstoot van 1.170 ton CO<sub>2</sub> per jaar.

**8.6 Biomassa**

Energie uit biomassa wordt opgewekt door verbranding, vergassing of vergisting van organische materialen. Daartoe behoren hout-, groente-, fruit- en tuinafval, maar ook plantaardige olie, mest en speciaal geteelde gewassen. In Haarlem is één project bekend waarbij biomassa wordt gebruikt voor energietoepassingen:

RWZI Schalkwijk

Langs de Hofmanweg in de Waarderpolder bij de rioolzuiveringsinstallatie wordt biogas geproduceerd. Er wordt 200 m<sup>3</sup> biogas per uur geproduceerd wat neer komt op ongeveer 1.750.000 m<sup>3</sup> per jaar. Biogas heeft ongeveer 50% van de energie-inhoud van aardgas. Dit biogas vervangt dus 875.000 m<sup>3</sup> aardgas wat een reductie oplevert van 1.558 ton CO<sub>2</sub>.



## 8.7 Energiebesparing

Er is sprake van energiebesparing wanneer door het treffen van maatregelen minder energie gebruikt wordt voor dezelfde activiteiten als voorheen. Het meest toegepaste voorbeeld hiervan is isolatie. In Haarlem zijn de volgende projecten bekend waar energiebesparing plaatsvindt.

### Poort van Noord / Charivarius

Buiten de zonnecollectoren zoals beschreven in paragraaf 7.2, zijn in de nieuwbouwcomplexen Poort van Noord en Charivarius ook energiebesparende maatregelen getroffen. De EPC-waarden van de gebouwen variëren tussen de 0,64 en 0,67. De totale reductie van CO<sub>2</sub>-emissies in deze gebouwen zijn 384 ton CO<sub>2</sub> per jaar. 152 ton wordt bespaard door middel van de zonnecollectoren en de rest, 232 ton CO<sub>2</sub>, door energiebesparende maatregelen.

### Laan van Berlijn

Het eerdergenoemde flatgebouw is voorzien van extra dakisolatie en energiezuinige ventilatoren. Samen met de zonnecollectoren is een energiebesparing gerealiseerd van in totaal 20% oftewel 125 ton CO<sub>2</sub>. Van deze besparing komt 7 ton CO<sub>2</sub> voor rekening van de zonnecollectoren en 118 ton is het resultaat van energiebesparende maatregelen.

### 2 MW-project

Het 2 MW-project zorgt voor 70% minder energieverbruik vergeleken met een conventionele situatie. 40% wordt gerealiseerd door isolatie met behulp van HR++ dubbelglas en isolatie van gevels en dak. De vermeden CO<sub>2</sub> uitstoot door middel van deze isolatie is ongeveer 350 ton per jaar.

## 8.8 Groene stroom

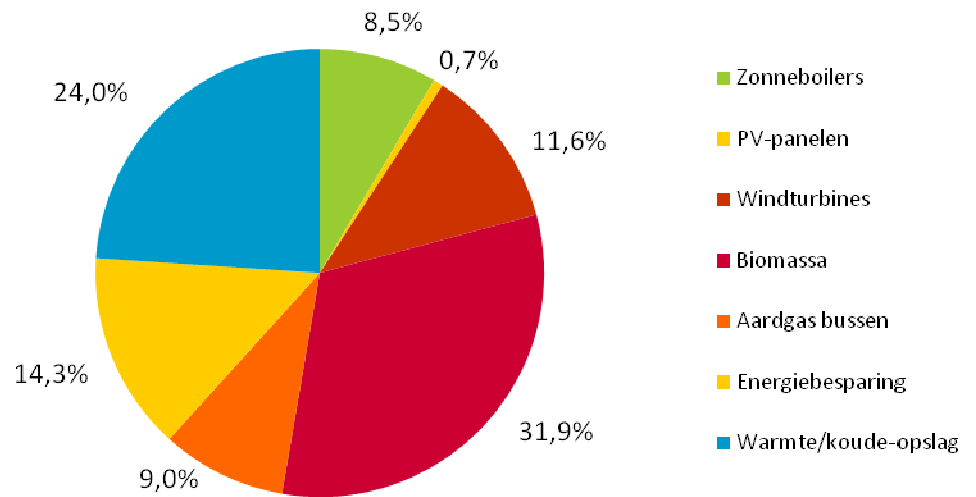
In Nederland heeft 1/3 van de huishoudens groene stroom. In dit rapport gaan we ervan uit dat dit ook voor Haarlem geldt. Met een verbruik van ongeveer 214 miljoen kWh per jaar in Haarlemse woningen komt het totaal aan verbruikte groene stroom op ongeveer 71 miljoen kWh. Dit resulteert in een reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot van 40.365 ton CO<sub>2</sub>.

## 8.9 Bussen op aardgas

In Haarlem rijden 85 stadsbussen op aardgas in plaats van diesel. Bussen die rijden op aardgas stoten 10% minder CO<sub>2</sub> uit dan bussen die op diesel rijden. Deze 85 bussen zorgen voor een reductie van 440 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Ook de gemeentelijke auto's rijden op aardgas.

## 8.10 Conclusies

In totaal wordt er 45.248 ton CO<sub>2</sub> vermeden door de inzet van duurzame energie en energiebesparende maatregelen. Ongeveer 90% hiervan komt door het gebruik van groene stroom in de Haarlemse huishoudens. De overige 10% (4.884 ton CO<sub>2</sub>) komt door de inzet van verschillende technieken, de verdeling hiervan is gegeven in figuur 7.



**Figuur 7: Aandeel in CO<sub>2</sub>-reductie van verschillende technieken.**

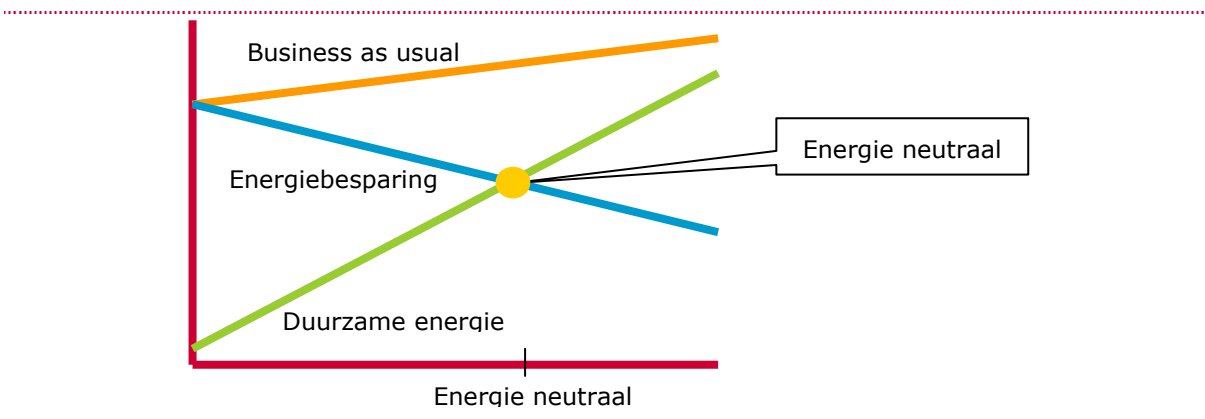
## 9 Reductiemogelijkheden

### 9.1 Introductie

In de voorgaande hoofdstukken zijn het energieverbruik en de daaruit resulterende CO<sub>2</sub>-emissies in de gemeente Haarlem in kaart gebracht. Er zijn verschillende maatregelen die genomen kunnen worden om deze uitstoot te reduceren. In de eerste plaats zal de energievraag teruggedrongen moeten worden. Voorbeelden hiervan zijn:

- Betere isolatie in de woningbouw.
- Efficiëntere productieprocessen in bedrijven.
- Meer gebruik maken van openbaar vervoer i.p.v. de auto.
- Gedragsverandering – meer bewustzijn creëren van energieverbruik onder de bewoners.

Vervolgens zal de energievraag die overblijft zoveel mogelijk duurzaam moeten worden opgewekt. De te volgen route ziet er dan als volgt uit:



Dit hoofdstuk geeft aan hoe de energieverbruik teruggebracht kan worden of welke duurzame energiebronnen gebruikt kunnen worden om de CO<sub>2</sub>-emissies te reduceren. Daar waar mogelijk worden de kosten en baten weergegeven.

### 9.2 Besparen

Besparen is het terugdringen van onnodig energieverbruik. Bedrijven, organisaties en inwoners in uw gemeente verbruiken dagelijks onnodig veel energie. De belangrijkste redenen hiervoor zijn onwetendheid en veelal gebrek aan aandacht. Terwijl iedere kWh en m<sup>3</sup> die niet verbruikt wordt in uw gemeente, ook geen CO<sub>2</sub>-uitstoot oplevert binnen uw gemeentegrenzen. Energie besparen is dan ook de eerste belangrijke stap op weg naar een duurzame energievoorziening in uw gemeente.

Voor bedrijven en organisaties in uw gemeente zijn er veel mogelijkheden om energie te besparen. Allereerst kan er gekeken worden naar de technische installaties. In de dagelijkse besparingsadviespraktijk blijkt de afstelling van lucht- en verwarmingsinstallaties vaak niet goed te zijn. Temperatuursensoren en regelaars zijn in veel gevallen stuk of verkeerd geplaatst en de nachttemperatuur is vaak te hoog ingesteld. Daarbij komt dat huurders van panden in uw gemeente vaak ook niet weten wat ze verbruiken aan energie, omdat de verhuurder de energiekosten doorberekent in de huurprijs.

Veel bedrijven en organisaties hebben dan ook baat bij een besparingsconsult. Een besparingsconsult is een quick scan van een organisatie gedurende een dag met speciale focus op de inregeling van klimaatinstallaties. Voor een uitgebreidere analyse kan er een besparingrapport worden opgesteld. Dit is een uitgebreid onderzoek conform de eisen van de Wet Milieubeheer.

De tweede belangrijke invalshoek voor energiebesparing is de bouwkundige staat van panden in uw gemeente. Voor zowel woningen als utiliteitspanden kan de bouwkundige staat van grote invloed zijn op het energieverbruik in de woning. Voor al deze woningen en gebouwen kunnen EPA-adviezen worden opgesteld. Met dit onderzoek verkrijgen eigenaren van panden een energielabel met daarbij een top drie van bouwkundig te nemen maatregelen die leiden tot de grootste energiebesparing.

Naast technische of bouwkundige maatregelen kan er ook veel energie bespaard worden door beïnvloeding van het gedrag. Het bewuster omgaan met energie d.m.v. motivatiecampagnes en het treffen van organisatorische maatregelen (ofwel good-housekeeping) kan daarbij helpen.

Met het uitvoeren van technische, bouwkundige en energiebesparende gedragmaatregelen kan gemiddeld 7% bespaard worden op het energieverbruik in uw gemeente. Dit komt overeen met de reductie van 63.160 ton CO<sub>2</sub>. Daarnaast levert energiebesparing op termijn ook een aanzienlijke kostenbesparing op. Ieder kWh of m<sup>3</sup> die niet verbruikt wordt, hoeft ook niet te worden afgerekend.

### 9.3 Zonneboilers en zonnecollectoren

Een zonneboiler werkt op het licht van de zon en bestaat uit drie delen: de zonnecollector, het terugloopvat en het voorraadvat. De collector wordt op het dak van een woning of bedrijf geplaatst en vangt daar de energie van de zon op. Zelfs als het bewolkt is, verwarmt de zonnecollector het water. Bij donker weer springt de cv-ketel bij. Het voorraadvat (de boiler) is ongeveer even groot als een cv-combiketel en wordt in de buurt van de combiketel geïnstalleerd. Het invallende licht in de collector verwarmt het koude leidingwater in het voorraadvat. Hierdoor beschikt de gebruiker over warm water op het moment dat hier behoefte aan is.

Een gemiddelde zonneboiler in Nederland (4 m<sup>2</sup> zonnecollector) levert 50% besparing op de kosten voor het verwarmen van water; ongeveer 130 m<sup>3</sup> en de 300 m<sup>3</sup> aardgas per jaar. Dit levert een voordeel tot 10% op de energienota van een gemiddeld huishouden. De vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot is tussen de 231 en 534 kg CO<sub>2</sub> per huishouden per jaar.

De aanschaf van een zonneboiler kost circa 1.950 euro inclusief installatiekosten en gaat ongeveer 30 jaar mee. Ook is het mogelijk een zonneboiler te huren. Dit kost € 12,50 per maand, inclusief een all-in onderhoudscontract en plaatsing. De kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub> komen hierdoor op 104,- euro per vermeden ton CO<sub>2</sub> in het geval van een koopboiler. In het geval van de huurboiler is dit 391,- euro per ton vermeden CO<sub>2</sub>. De terugverdientijd voor een dergelijk systeem is ongeveer 14 jaar.

Zonneboilers zijn overal toepasbaar waar men beschikt over een HR-ketel (of waar een optie is tot aanschaf van HR-ketel) en waar sprake is van een platdak of een schuindak op het zuiden (tussen zuidoost en zuidwest) met een vrije oppervlakte van minimaal 2x2 m zonder schaduw. Ervan uitgaande dat 20% van de woningen in Haarlem hieraan voldoet, kunnen ongeveer 14.000 woningen worden voorzien van een zonneboiler. Dit zorgt voor een reductie in gasverbruik van 3

miljoen m<sup>3</sup> ofwel een reductie van 5.400 ton CO<sub>2</sub> per jaar (0,6 % van totale uitstoot in Haarlem). De totale investering is 27,3 miljoen euro.

#### 9.4 Zonnestroom

##### Voor huishoudens

Met PV-panelen (PV van photovoltaic) kan zonnestroom worden opgewekt. Een compleet PV-systeem bestaat naast de zonnepanelen uit een draagconstructie, kabels, regelapparatuur en een omvormer. De omvormer zet de opgewekte gelijkstroom van de zonnecel om in 230 V wisselspanning, die direct wordt gebruikt of aan het elektriciteitsnet teruggeleverd.

Een standaard PV-paneel van 200 W voor een Nederlands huishouden (1,5 m<sup>2</sup> paneel) levert 170 kWh per jaar op. Dit komt overeen met 5% van het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden. De vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot komt hierdoor per huishouden op ongeveer 96 kg CO<sub>2</sub> per jaar.

De aanschaf van een PV-systeem kost 860,- euro per paneel inclusief installatiekosten; het systeem gaat ongeveer 25 jaar mee. In 2008 kwamen nieuwe PV-systemen met een vermogen tot 3,5 kW (ca. 30 m<sup>2</sup> en meer dan 3000 kWh elektriciteitsproductie per jaar) in aanmerking voor de SDE-regeling (Stimuleringsregeling Duurzame Energie). Voor 2009 is deze grens verruimd naar een maximaal vermogen per systeem van 100 kW.

De subsidie bedraagt 28,9 cent per opgewekte kWh met een looptijd van 15 jaar. Hiernaast krijgen de eigenaren van deze systemen een vergoeding voor de teruggeleverde elektriciteit, dat is het zogenaamde salderingstarief van 23,7 cent (inkooptarief consumenten). Hierdoor bedraagt de totale vergoeding (subsidie en salderingregeling) 52,6 per opgewekte kWh gedurende 15 jaar. Met deze regeling komt de terugverdientijd momenteel op zo'n 11 jaar. De kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub> zijn 358,- euro.

De PV-systemen zijn op alle woningen toepasbaar met platte daken en/of hellende daken die op het zuiden gericht zijn. Er zijn ook mogelijkheden voor integratie in de gevel en op verticale panelen (wederom mits ze op het zuiden liggen). De daken mogen niet beschaduwd worden. Ervan uitgaande dat 20% van de woningen in Haarlem hieraan voldoen, kunnen ongeveer 14.000 woningen worden voorzien van een PV-systeem. Uitgaande van een gemiddelde systeemgrootte van 6 panelen zorgt dit voor een reductie in elektriciteitsverbruik van 14,3 miljoen kWh ofwel een reductie van 8.000 ton CO<sub>2</sub> per jaar (0,84 % van totale uitstoot in Haarlem). De totale investering is 72,2 miljoen euro.

##### Bedrijven en utiliteitsbouw

Voor gebouwen met grotere oppervlaktes is binnen de SDE-regeling een aparte categorie voor PV-systemen van 5 kW tot 100 kW. Een systeem van 50 kW levert in Nederland 42.500 kWh per jaar op. Zo'n systeem kost circa 215.000 euro en levert de eerste 15 jaar met de SDE-regeling 19.100 euro per jaar (subsidie + besparing), en na deze subsidieperiode 9.000,- euro (besparing). Dit zorgt voor een terugverdientijd van 11 jaar. De jaarlijkse vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot per systeem is 24 ton CO<sub>2</sub>, waarbij de kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub> uitkomen op € 364,-.

Bedrijven kunnen ook gebruik maken van de energie-investeringsaftrek (EIA) en versnelde afschrijvingen voor investeringen in 2009. Dit heeft een positief effect op de terugverdientijd en kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub>.

### **9.5 Windenergie**

Een moderne windturbine, van 2 a 3 MegaWatt produceert genoeg elektriciteit voor 1.500 tot 2.000 huishoudens. De vermeden uitstoot per windturbine is circa 4.000 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Een windturbine die geplaatst is in een windrijk gebied, bijvoorbeeld aan de kust of op de Noordzee, levert de meeste elektriciteit.

Een windturbine levert 15 tot 20 jaar elektriciteit. De investering voor een 3 Megawatt windturbine bedraagt ongeveer 3,5 miljoen euro en de opbrengsten zijn inclusief subsidies 8,8 eurocent per kWh. Dit levert ruim € 600.000 euro per jaar op en dit brengt de terugverdientijd op ongeveer 6 jaar. De kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub> zijn ongeveer 50 euro per ton CO<sub>2</sub>.

Er zijn plannen om de windturbines op Schoterog te vervangen voor moderne turbines. De 4 windmolens dateren uit 1994 en leveren nu samen 1 miljoen kWh per jaar. Wanneer de windturbines op Schoterog vervangen worden door vier moderne 3 MW turbines, kan de productie stijgen naar 28 miljoen kWh. De vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot komt hiermee op 16.000 ton in plaats van de huidige 566 ton (1,8 % van totale uitstoot in Haarlem in plaats van de huidige 0,06%). De investering bedraagt dan ongeveer 14 miljoen euro.

### **9.6 Bio-energie**

Met bio-energie wordt alle energie (elektriciteit en warmte) bedoeld die wordt opgewekt uit organisch materiaal, ofwel biomassa. De toepassing van biomassa kan op veel manieren plaatsvinden (afvalverbranding, houtverbranding, bijstoken biomassa, vergisting, vergassen, pyrolyse, etc.). Uitsluitend niet-fossiele organische stoffen worden als duurzame energiebron beschouwd.

In Nederland wordt meestal GFT-afval, mest, snoei- en sloophout gebruikt als biomassa voor energieopwekking. Speciaal gecultiveerde gewassen voor energie komen in Nederland nauwelijks voor vanwege de hoge grondprijzen. Om de potentie van biomassa voor de gemeente Haarlem te bepalen kan een onderzoek gedaan worden naar biomassastromen binnen de gemeente en mogelijke toepassing hiervan.

Gemiddeld wordt per persoon 84 kg GFT-afval weggegooid. Een ton GFT-afval heeft gemiddeld een energie-inhoud van 1500 MJ. Voor de gemeente Haarlem betekent dit dat jaarlijks ongeveer 12.404 ton GFT-afval weggegooid wordt, ofwel 18,6 TJ aan energie. Met behulp van warmtekrachtkoppeling (WKK) kan hier 2,1 miljoen kWh en 9,3 miljoen MJ warmte uit geproduceerd worden. Dit komt overeen met het elektriciteitsverbruik van 530 huishoudens en het gasverbruik van 230 huishoudens. Met een dergelijke biomassavergistingsinstallatie is een reductie mogelijk van 1.700 ton CO<sub>2</sub> per jaar. De hoeveelheid GFT is in principe te klein voor een zelfstandige installatie; in een samenwerkingsverband is een economisch aantrekkelijke schaalgrootte mogelijk.

### 9.7 Warmte- en koudeopslag

Bij warmte- en koudeopslag wordt gebruik gemaakt van watervoerende lagen in de bodem. Deze zogenoemde 'aquifers' bevinden zich in vrijwel heel Nederland op een diepte tussen de 20 en 150 m. Het systeem van warmte- en koudeopslag bestaat uit een bron (open of gesloten), een omzettingssysteem (warmtepomp-centrale in combinatie met bijvoorbeeld een droge koeler) en een afgiftesysteem (klimaat en eventueel tapwater-installatie).

Koelen met opgeslagen koude in kantoorgebouwen kost zo'n 10% van het vermogen van een koelmachine. Samen met elektriciteit voor het laden van koude in de bron is een besparing van 40 - 80% mogelijk op het elektriciteitsverbruik voor koeling in vergelijking met een koelmachine. Een warmtepomp verbruikt 30-50% minder fossiele brandstof dan een ketelinstallatie. In vergelijking met een conventionele installatie, bestaande uit een ketel en een koelmachine, bespaart dit alternatief 40-50% op de primaire energie voor verwarmen en koelen. Voor andere gebouwen dan kantoren gelden zeer locatiespecifieke waarden. Aanvullend onderzoek zal dan moeten uitwijzen wat de te verwachten besparing is. Warmte- en koudeopslag is het meest interessant voor kantoren groter dan 10.000 m<sup>2</sup>, onderwijs en zorginstellingen groter dan 15.000 m<sup>2</sup> en ziekenhuizen. De kosten voor een project liggen meestal tussen de 500.000 euro en 1 miljoen euro. Terugverdientijden liggen tussen de 6 en 10 jaar en de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies zijn gemiddeld 21,4 ton CO<sub>2</sub> per project per jaar.

### 9.8 Verkeer en vervoer

De gemeente Haarlem kan schoner en zuiniger verkeer en vervoer stimuleren. Per marktsegment kunnen gerichte acties worden ingezet. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat sommige maatregelen gericht zijn op CO<sub>2</sub>-reductie en andere op verbetering van de lokale luchtkwaliteit (lagere emissies van fijnstof en NO<sub>x</sub>).

Wat betreft particuliere personenauto's kan gedacht worden aan de volgende maatregelen:

- stimulering aardgasvoertuigen in samenwerking met autodealers die CNG-modellen verkopen
- lokale subsidie op (retrofit) roetfilters
- op parkeerterreinen controleren van de bandenspanning of een actie in samenwerking met autobandenbedrijven om banden met stikstof te vullen (dan blijven de banden langer op de juiste spanning wat resulteert in brandstofbesparing)
- een gemeentelijke subsidie op een cursus 'Het Nieuwe Rijden'
- differentiatie van parkeertarieven in de binnenstad op basis van emissie van het voertuig
- opzetten van een multimodaal vervoerplatform van de periferie naar de binnenstad waarbij een convenant wordt gesloten met grote werkgevers (voorbeeld: Utrechtbereikbaar.nl).

Voor de middellange termijn is ook stimulering of facilitering van elektrische vervoer te overwegen. De elektrische scooter bestaat al en de elektrische auto staat binnen twee jaar in de showroom. De gemeente kan het voortouw nemen en openbare oplaadpunten creëren op parkeerterreinen en in woonwijken. Oplaadpunten kunnen ook in de private sector gerealiseerd worden bijvoorbeeld bij grote werkgevers en parkeergarages zoals Raaks.

Ook kunnen dergelijke acties specifiek gericht worden op deelsegmenten in de bedrijvenmarkt zoals taxi- en rolstoelvervoer, buitenschoolse opvang, stadsdistributie en woningcorporaties.

De gemeente kan het gebruik van de fiets en zuiniger rijden stimuleren. Woon-werkverkeer krijgt een nieuwe dimensie als werkgevers zich bewust worden van de werkelijke kosten van werkplekken en parkeerplaatsen. 'Het Nieuwe Werken' kan gestimuleerd worden door werknemers te belonen voor nieuw gedrag. Van sommige organisaties (zoals ziekenhuizen) is bekend dat de meerderheid van het personeel vlakbij de werklocatie woont. Een kleine financiële beloning om niet met de auto naar het werk te komen, motiveert het personeel veelal voldoende om voor een andere vorm van vervoer te kiezen.

## **9.9 Ecostrom en Ecogas**

De gemeente kan het gebruik van groene elektriciteit en gas stimuleren. Per doelgroep kunnen er gerichte acties worden gehouden. Voor de particuliere huishoudens en kleinzakelijke ondernemers kan het gebruik gestimuleerd worden van:

### **1. Ecostrom**

Ecostrom is elektriciteit welke op een schone manier wordt opgewekt met biomassa, wind en water. De prijs van Ecostrom is precies gelijk aan gewone elektriciteit.

### **2. Ecogas**

Ecogas is 'gewoon' aardgas waarvan de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gecompenseerd. Compensatie hoeft niet altijd in Nederland te gebeuren. De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die bij het verbruik van gas vrijkomt, wordt gecompenseerd door gecertificeerde duurzame projecten te steunen, bijvoorbeeld windparken in China of biomassaprojecten in Zuid-Amerika. Het leveringstarief voor Ecogas is inclusief BTW 0,02 euro hoger dan het leveringstarief inclusief BTW van 'gewoon' aardgas. Dat bedrag wordt door Eneco in CO<sub>2</sub>-reductieprojecten geïnvesteerd. Voor een gemiddeld huishouden zijn de extra kosten voor Ecogas ongeveer 33, - euro per jaar. Voor dit geld wordt ieder jaar bijna 3 ton CO<sub>2</sub> vermeden. Dit komt neer op een prijs van 11, - euro per vermeden ton CO<sub>2</sub>.



### 9.10 Overzicht maatregelen

Samengevat kan de gemeente Haarlem de volgende maatregelen nemen om te verduurzamen:

Maatregel	Investering	Reductie per jaar in ton CO <sub>2</sub>	Totale reductie in ton CO <sub>2</sub>	Kosteneffectiviteit per ton CO <sub>2</sub>
<b>Besparen</b>	Investeringen hebben een Tvt < 5 jaar	63.160	n.v.t.	-
<b>Zonneboilers</b>	€ 27.300.000	5.400	162.000	€ 168
<b>PV-panels</b>	€ 72.200.000	8.000	200.000	€ 361
<b>Windturbine</b>	€ 14.000.000	16.000	280.000	€ 50
<b>Biomassa<sup>1</sup></b>	€ 1.100.000	1.700 <sup>2</sup>	20.400	€ 48 <sup>3</sup>
<b>Ecostrroom</b>	n.v.t.	40.000 <sup>4</sup>	n.v.t.	€ 0
<b>Windstroom<sup>5</sup></b>	€ 830.000	44.000	n.v.t.	€ 19
<b>Eco gas<sup>6</sup></b>	€ 1.141.500	101.695	n.v.t.	€ 11
<b>Warmte/koude opslag</b>	Locatie afhankelijk. Terugverdiertijden liggen tussen de 6 en 10 jaar voor utiliteitsbouw. Bij woningbouw ligt dit rond de 13-15 jaar, uitgaande van de extra investering in vergelijking tot een conventioneel koel- en verwarmingssysteem.			

**Tabel 1: Overzicht maatregelen.**

<sup>1</sup> Aanvullend onderzoek kan uitwijzen wat de precieze kosten en baten zijn.

<sup>2</sup> Ervan uitgaande dat alle GFT-afval van huishoudens wordt omgezet in een WKK-installatie

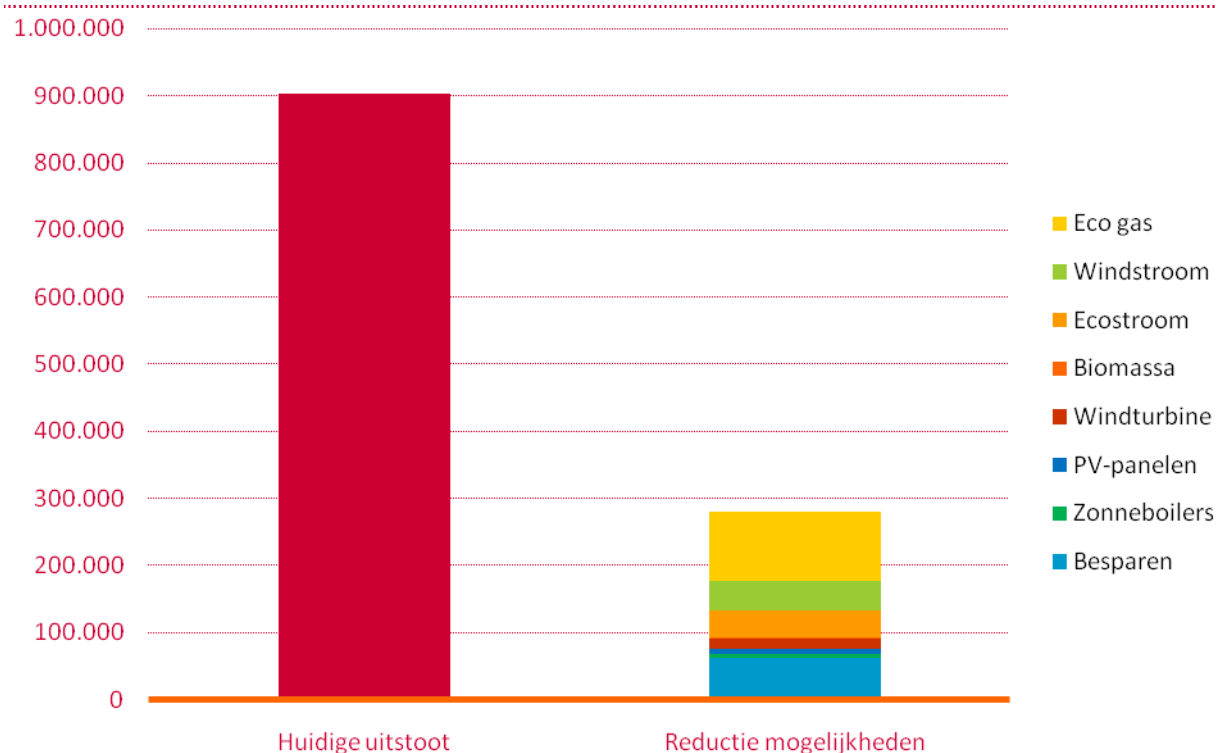
<sup>3</sup> Op gemeente schaal; op grotere schaal dalend tot € 20,- per ton CO<sub>2</sub>

<sup>4</sup> Ervan uitgaande dat 1/3 van de huishoudens overstapt op ecostrroom.

<sup>5</sup> Ervan uitgaande dat 1/3 van de huishoudens overstapt op windstroom.

<sup>6</sup> Ervan uitgaande dat 1/2 van de huishoudens overstapt op ecogas.

Uiteraard kunnen alle maatregelen nader worden uitgewerkt en toegelicht. Wanneer alle maatregelen zoals doorberekend in dit rapport worden uitgevoerd kan de gemeente 31% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot op termijn reduceren. In onderstaande figuur wordt dit grafisch weergegeven.



**Figuur 8: Reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot van verschillende maatregelen.**

Opgemerkt dient te worden dat er in dit rapport aannames zijn gedaan o.a. over de bereidheid van inwoners om over te stappen op groene stroom en elektriciteit en dat niet alle duurzame maatregelen en energiebronnen meegenomen zijn in de berekening. Reductiemogelijkheden zoals o.a. duurzame mobiliteit, warmte/koude opslag en het plaatsen van extra windturbines vragen om een nadere analyse.

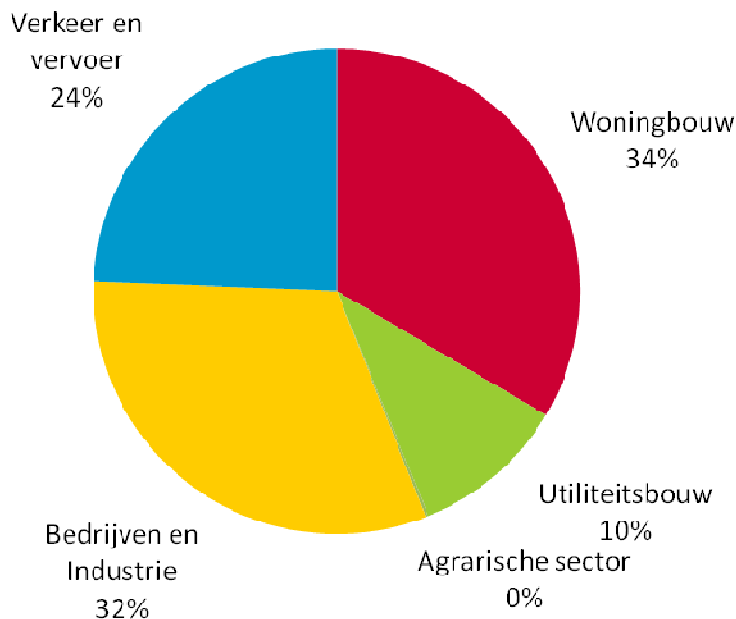
## 10 Totaaloverzicht

In de voorgaande hoofdstukken is het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen de gemeentegrenzen van Haarlem in kaart gebracht voor verschillende sectoren. Dit hoofdstuk geeft een totaaloverzicht van de broeikasgasemissies binnen de gemeentegrenzen. Tabel 13 geeft het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor elke sector en het totaal van de gehele gemeente.

Thema	Gasverbruik m <sup>3</sup>	Elektriciteitsverbruik kWh	CO <sub>2</sub> -uitstoot ton CO <sub>2</sub> per jaar	%
Woningbouw	91.331.000	213.949.000	283.665	34%
Zorgsector	6.247.000	49.139.000	38.932	5%
Zwembaden	508.000	672.000	1.284	0,1%
Kantoren	6.937.000	41.624.000	35.908	4%
Onderwijs	3.120.000	10.029.000	11.229	1%
Agrarische sector	826.000	168.000	1.664	0,2%
Bedrijven en Industrie	54.798.247	299.863.580	267.264	32%
Verkeer en vervoer			206.112	24%
<b>Totaal</b>	<b>163.767.247</b>	<b>615.443.580</b>	<b>846.057</b>	<b>100%</b>

**Tabel 13: Jaarlijkse energieverbruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot per sector in de gemeente Haarlem.**

Met een totale uitstoot van 846.057 ton CO<sub>2</sub> per jaar komt de uitstoot per inwoner op 5.7 ton CO<sub>2</sub> per jaar. De verdeling wordt in figuur 8 grafisch weergegeven.



**Figuur 8: Verdeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot per sector in de gemeente Haarlem.**

In tabel 14 is weergegeven in welke mate de gemeente Haarlem invloed heeft op deze CO<sub>2</sub>-emissies.

Sectoren	Invloed door gemeente		
	Kleine invloed	Gemiddelde invloed	Grote invloed
Woningbouw (bestaand)		283.665 ton CO <sub>2</sub> 34% van totaal	
Zorgsector	38.932 ton CO <sub>2</sub> 5% van totaal		
Zwembaden			1.284 ton CO <sub>2</sub> 0,1%
Kantoren	35.908 ton CO <sub>2</sub> 4% van totaal		
Onderwijs		11.229 ton CO <sub>2</sub> 1% van totaal	
Agrarische sector		1.664 ton CO <sub>2</sub> 0,2% van totaal	
Bedrijven en industrie (bestaand)			267.264 ton CO <sub>2</sub> 32% van totaal
Verkeer en vervoer	262.341 ton CO <sub>2</sub> 24% van totaal		
Nieuwbouw woningen			
Nieuwe bedrijventerreinen			
<b>Totaal</b>	<b>337.181 ton CO<sub>2</sub></b> <b>33% van totaal</b>	<b>296.558 ton CO<sub>2</sub></b> <b>35% van totaal</b>	<b>268.548 ton CO<sub>2</sub></b> <b>32% van totaal</b>

**Tabel 14: Beïnvloedingstabel met kwantificering van CO<sub>2</sub>-uitstoot.**

Blijkens de tabel heeft Haarlem sterke grote invloed op emissies door zwembaden, bedrijven en industrie en nieuwe bedrijventerreinen.

**Zwembaden** zijn verantwoordelijk voor 1.284 ton CO<sub>2</sub> per jaar (0,1% van totaal).

Energiebesparing levert veelal de eerste winst op. Verder is deze uitstoot te reduceren door het gebruik van zonneboilers in combinatie met warmte- en koudeopslag en zonnepanelen. De totale kosten voor de toepassing is locatieafhankelijk, maar zal in de orde van grootte liggen van 4 miljoen euro met een terugverdientijd van 8 tot 10 jaar.

**Bedrijven en industrie** zijn verantwoordelijk voor 267.264 ton CO<sub>2</sub> (32% van totaal).

Verschillende technieken kunnen worden toegepast voor de reductie van deze uitstoot. Ook hier levert energiebesparing de eerste winst op. Voor kantoren met een bruto vloeroppervlak van 10.000 m<sup>2</sup> of meer is warmte- en koudeopslag, in combinatie met zonneboilers, een heel rendabele techniek met terugverdientijden van 6 tot 10 jaar. Elektriciteit gebruikt in de industrie kan erg kosteneffectief worden opgewekt met windturbines. De industrie is verantwoordelijk voor 26% van de uitstoot van bedrijven en industrie. Ongeveer 11 windturbines van 3 MW kunnen voldoen aan de totale elektriciteitsvraag van de industrie. Zonneboilers, warmte- en koudeopslag maken een reductie van het aardgasverbruik in industrieën mogelijk.

**Nieuwe (geplande) bedrijventerreinen** hebben nog geen invloed op de huidige broeikasgasemissies. Toekomstige bedrijventerreinen kunnen echter wel een flinke toename in de uitstoot van broeikasgasemissies betekenen voor de sector bedrijven en industrie. De bouw van

nieuwe bedrijventerreinen biedt de kans om duurzame energieproductie en energie efficiëntie een grote rol te laten spelen. Zo zijn bedrijventerreinen zeer gunstige locaties voor windturbines omdat de landschappelijke invloed dan relatief laag is. Hierbij is het van belang dat in een vroeg stadium van het maken van de plannen voor een bedrijventerrein, rekening moet worden gehouden met de inpassing van windturbines. Bij nieuw te bouwen kantoren en overige gebouwen is het zeer aantrekkelijk om meteen duurzame-energievoorzieningen in het ontwerp mee te nemen. Investeringen zijn relatief laag en terugverdientijden worden een stuk korter. De concentratie van veel gebouwen met warmtevraag op een bedrijventerrein is een uitgelezen kans om grootschalige warmte- en koudeopslag toe te passen.

Een gemiddelde invloed heeft de gemeente Haarlem op de sectoren woningbouw, onderwijs en de agrarische sector. Samen zijn deze 3 sectoren verantwoordelijk voor een derde van de CO<sub>2</sub>-emissies binnen de gemeentegrenzen.

**Bestaande woningbouw** is verantwoordelijk voor 34% van de CO<sub>2</sub>-emissie binnen de gemeente. Deze uitstoot kan op twee manieren aangepakt worden: bij de bron of door compensatiemaatregelen van grootschalige duurzame-energieopwekking. De meest kosteneffectieve maatregel om de CO<sub>2</sub>-emissies van bestaande woningbouw terug te brengen, is renovatie van woningen ouder dan 50 jaar. Vooral muur- en dakisolatie kunnen hierin een grote rol spelen. Voor het opwekken van duurzame energie aan de bron zijn zonneboilers het meest kosten effectief. De inkoop van ecostrroom en ecogas door huishoudens is de meest kosteneffectieve manier om de broeikasgasemissies te reduceren. Hierbij word elektriciteit en gas grootschalig op een andere locatie opgewekt.

**Toekomstige woningbouw** zal per woning minder CO<sub>2</sub> uitstoten door verbeterde isolatie-technieken en aangescherpte eisen. Toch bieden deze woningen een grote kans voor de toepassing van duurzame energie. Ook hier geldt dat de kosteneffectiviteit van bijvoorbeeld zonneboilers groter wordt als deze meteen in het ontwerp worden meegenomen.

**Onderwijs** is verantwoordelijk voor de uitstoot van 6.582 ton CO<sub>2</sub> per jaar (0,7 % van het totaal). Buiten energiebesparing kunnen zonneboilers en PV-panelen tot forse reducties in broeikasgasemissies leiden. De inkoop van ecostrroom en ecogas kan op een zeer kosteneffectieve manier zorgen dat het energieverbruik elders duurzaam wordt geproduceerd. Voor grote onderwijsinstellingen met een grote warmte- en koudevraag is warmte- en koudeopslag een zeer effectieve manier om de uitstoot te verlagen.

**De agrarische sector** in Haarlem is erg klein vergeleken met die van Nederland. De sector is in Haarlem verantwoordelijk voor 1.664 ton CO<sub>2</sub> per jaar (0.2% van totaal). De glastuinbouw staat bekend om het ontzettend hoge aardgasverbruik. Een combinatie van warmtepompen, warmte- en koudeopslag kan van energieslurpende kassen energieproducerende kassen maken.

De zorgsector, kantoren en verkeer en vervoer zijn verantwoordelijk voor 33% van de broeikasgasemissies. De gemeente Haarlem heeft geringe invloed op emissies in deze sectoren. Voor kantoren en zorginstellingen geldt, buiten energiebesparing, dat zonneboilers en koude- en warmteopslag (vanaf een bruto vloeroppervlakte van 10.000 m<sup>2</sup>) de meest effectieve maatregelen zijn. De uitstoot door verkeer en vervoer zijn moeilijk op gemeenteniveau te beïnvloeden. Wel kan de gemeente zorgen voor goed openbaar vervoer en een goede doorstroming van wegen.