



# Klimaatplan 2016 - 2020

**Verminderen van CO<sub>2</sub> uitstoot en aanpassen aan  
klimaatverandering**

gemeente Eindhoven  
RE - Ruimtelijke Expertise, VM - Verkeer en Milieu  
19 december 2016

## **Colofon**

### **Uitgave**

Gemeente Eindhoven

RE - Ruimtelijke Expertise, VM - Verkeer en Milieu

### **Datum**

december 2016

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting Klimaatplan 2016 - 2020</b>	<b>7</b>
<b>Deel A:</b>	<b>17</b>
<b>Klimaatmitigatie is CO<sub>2</sub>-reductie</b>	<b>17</b>
1 Inleiding CO <sub>2</sub> -reductiebeleid	19
2 Nulsituatie: het CO <sub>2</sub> – profiel van Eindhoven	21
3 Het speelveld	27
4 Doelstelling	33
5 De maatregelen en het effect	39
6 Innovatie: noodzaak en kansen	59
7 Indirecte CO <sub>2</sub> -emissies	63
8 Monitoring en communicatie	69
9 Kosten, Baten en Risico's	73
10 Organisatorische inbedding	79
11 Financiering	85
<b>Deel B:</b>	<b>89</b>
<b>Klimaatadaptatie is aanpassen aan verandering</b>	<b>89</b>
1 Inleiding klimaatadaptatie	91
2 Waar moet Eindhoven zich op voorbereiden?	93
3 Klimaatbestendig tot in de haarspriet van de stad	97
4 Slimme combinaties van maatregelen nodig	99
5 Op weg naar een klimaatbestendig Eindhoven	101
6 Uitvoeringsprogramma en financiering	107
7 De toekomst: het jaar 2050	113
<b>Bijlage 1: Kwantificering acties klimaatmitigatieplan</b>	<b>115</b>
<b>Bijlage 2: Verantwoording kostenindicaties</b>	<b>125</b>



## Voorwoord

Op 23 februari 2016 heeft de gemeenteraad van Eindhoven de Klimaatverordening vastgesteld. Onderdeel van de verordening is het opstellen van het voorliggend Klimaatplan 2016-2020.

Het Klimaatplan 2016-2020 omvat zowel de klimaat**mitigatie** opgave (verminderen CO<sub>2</sub> uitstoot) als de klimaat**adaptatie** uitdaging (aanpassen aan de onvermijdelijke gevolgen van klimaatverandering). Vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot en het klimaatbestendig maken van Eindhoven zijn hard nodig om de kwaliteit van leven van onze inwoners goed te houden én te verbeteren. Een toekomstbestendige, gezonde en veilige stad, is een randvoorwaarde voor een bloeiende Brainport city. Andere manieren van vervoer, bebouwing en energieopwekking leveren zeker economische kansen voor de Brainport regio. Verder draagt een vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot bij aan een gezondere lucht, meer ruimte voor groen en water en daarmee de leefbaarheid in de stad.

Het huidige programma Duurzame Ontwikkeling 2015-2018 dient als basis voor dit Klimaatplan. De reeds in gang gezette activiteiten uit dit programma worden uiteraard voortgezet. Dit Klimaatplan 2016-2020 beschrijft daarnaast de nieuwe activiteiten waarvan de afgelopen twee jaar duidelijk is geworden dat we ze ook op moeten pakken en uitvoeren, om onze ambitie van 95% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050 te bereiken (deel A). Ook is de aanpak met bijbehorende maatregelen beschreven die noodzakelijk is om Eindhoven in 2050 klimaatbestendig te laten zijn (deel B).



## Samenvatting Klimaatplan 2016 - 2020

### Context

Op 23 februari 2016 heeft de gemeenteraad van Eindhoven de Klimaatverordening aangenomen. Onderdeel van de verordening is het opstellen van het voorliggend Klimaatplan 2016-2020. Het Klimaatplan 2016-2020 omvat zowel de klimaatmitigatie (verminderen CO<sub>2</sub> uitstoot) als de klimaatadaptatie uitdaging (aanpassen aan de onvermijdelijke gevolgen van klimaatverandering). Vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot en het klimaatbestendig maken van Eindhoven zijn hard nodig om de kwaliteit van leven van onze inwoners goed te houden én te verbeteren. Een toekomstbestendige, gezonde en veilige stad, is een randvoorwaarde voor een bloeiende Brainport city. Andere manieren van vervoer, bebouwing en energieopwekking leveren zeker economische kansen voor de Brainport regio. Verder draagt een vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot bij aan een gezondere lucht, meer ruimte voor groen en water en daarmee de leefbaarheid in de stad.

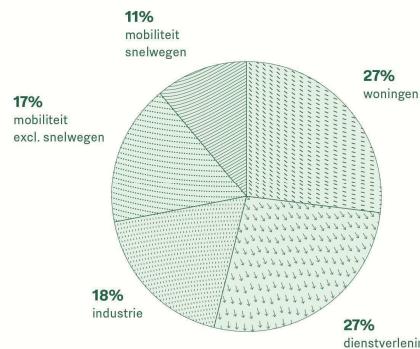
Het huidige programma Duurzame Ontwikkeling 2015-2018 dient als basis voor dit Klimaatplan. De reeds in gang gezette activiteiten uit dit programma worden uiteraard voortgezet. Dit Klimaatplan 2016-2020 beschrijft daarnaast de nieuwe activiteiten waarvan de afgelopen twee jaar duidelijk is geworden dat we ze ook op moeten pakken en uitvoeren, om onze ambitie van 95% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050 te bereiken (deel A). Ook is de aanpak met bijbehorende maatregelen beschreven die noodzakelijk is om Eindhoven in 2050 klimaatbestendig te laten zijn (deel B).

### Deel A: Klimaatmitigatie is CO<sub>2</sub>-reductie

In de 'Klimaatverordening Eindhoven 2016' zijn de doelen kwantitatief vastgelegd: In 2050 moet de CO<sub>2</sub>-emissie met 95% zijn verminderd ten opzichte van 1990 en in 2030 met 55%. Dit is een ambitieuze doelstelling die van alle partijen in de gemeente een grote inspanning zal vragen en die een grote impact heeft op de structuur van de stad midden deze eeuw. Zo zullen de verwarming van de gebouwde omgeving en de mobiliteit in de stad van andere energiebronnen gebruik moeten maken dan nu. Over 35 jaar zullen aardgas, benzine, diesel en LPG taboe of onbetaalbaar zijn, en een ingrijpende transitie, ook in de infrastructuur voor energie, is dus noodzakelijk.

De te behalen reductie van de uitstoot is gedefinieerd ten opzichte van het jaar 1990. Met behulp van enig rekenwerk en inschattingen wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot in jaar 1990 geraamd op **1.200.000 ton/jaar**. Omdat het aantal inwoners een belangrijke factor is in de uitstoot en het aantal inwoners aan verandering onderhevig is, is het zuiverder om uit te gaan van de uitstoot per inwoner. De uitstoot per inwoner bedroeg in 1990 circa **6,24 ton CO<sub>2</sub> per inwoner per jaar**.

De CO<sub>2</sub> uitstoot van Eindhoven was in 2014 als volgt over de verschillende sectoren verdeeld.



De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor meer dan de helft van de CO<sub>2</sub>-emissies in Eindhoven. Onder die gebouwde omgeving vallen dan niet alleen de woningen maar ook utiliteitsgebouwen (instellingen, organisaties) en de bedrijfsgebouwen van de dienstverlenende bedrijven.

Bij de mobiliteitscijfers zijn wel de snelwegen inbegrepen, maar niet het treinverkeer en vliegverkeer, omdat deze moeilijk aan een bepaalde stad zijn toe te wijzen. Voor de luchtvaart worden wereldwijd separate afspraken gemaakt, de bijdrage van de burgerluchtvaart bedraagt op mondiale schaal overigens 2 à 3% van de totale uitstoot. De bijdrage van het treinverkeer is zeer gering, gezien de elektrische aandrijving en het gebruik van groene stroom door de NS.

### Aanpak

In 2014 is het visiedocument in het kader van de Roadmap Eindhoven Energieneutraal 2045 opgeleverd. Voorliggend Klimaatplan 2016-2020 vormt feitelijk het vervolg op dit visiedocument, namelijk de onderdelen 'Roadmapping' en 'Projectportfolio' zoals die in onderstaande cyclus zijn gedefinieerd.



## **Maatregelen en effecten**

Leidend in de aanpak is de benadering vanuit de 3 invalshoeken zoals die in Roadmap Eindhoven Energieneutraal zijn gedefinieerd:

- **Energetransitie:** de transitie in energiebronnen (van fossiel naar duurzaam) met name benaderd vanuit de gebruiker
- **Energiesystemen:** de innovatie in energiesystemen op technisch, maar ook sociaal gebied
- **Infrastructuur en data:** de impact op de energie-infrastructuur (smart grids), het gebruik big data en open data.

De maatregelen bestaan enerzijds uit het opstellen van een aantal plannen van aanpak voor specifieke sectoren en anderzijds uit concrete maatregelen die direct leiden tot reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

## **Opstellen plannen van aanpak**

In onderstaand overzicht zijn de op korte termijn op te stellen plannen van aanpak weergegeven, met de opleveringstermijn.

<b>Plan van Aanpak</b>	<b>Planning</b>
Aardgasloze gebouwde omgeving (warmteplan)	2017
Emissieloze mobiliteit	Bij kadernota 2018 (voorjaar 2017)
Overig gemeentelijk vastgoed	Bij kadernota 2018 (voorjaar 2017)
Gemeentelijke mobiliteit	Bij kadernota 2018 (voorjaar 2017)
Kansen ruimtelijke instrumenten	Bij kadernota 2018 (voorjaar 2017)
Grondbeleid	Bij kadernota 2018 (voorjaar 2017)
Oprichting DOE (Duurzaamheids organisatie Eindhoven)	2017

Naast bovengenoemde plannen van aanpak is een uitgebreid pakket aan concrete maatregelen opgesteld dat gaat leiden tot vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

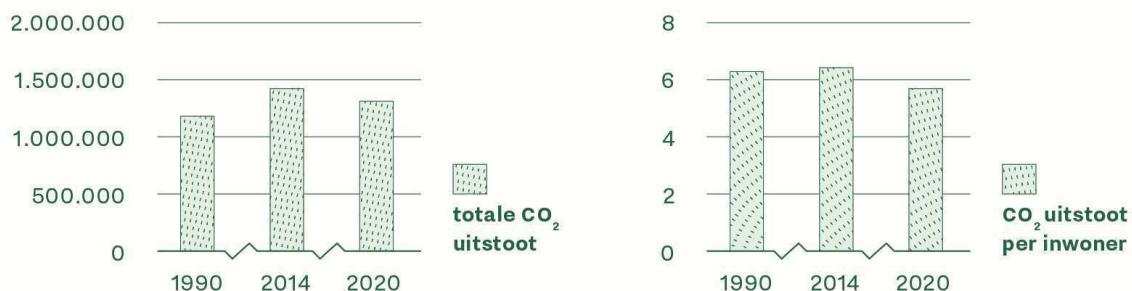
Op basis van bestaand beleid en nieuw beleid zijn de te nemen concrete maatregelen in de periode 2016 – 2020 geïnventariseerd en doorgerekend op het effect op de beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dit levert het volgende overzicht aan maatregelen en effecten op.

## Maatregelen en effecten

Sector	Maatregel	Verwachte emissiebeperking (ton/jaar in 2020)
Gebouwde omgeving	Huurwoningen	- verduurzaming corporatiewoningen - stroomversnelling huurwoningen
	Koopwoningen	- twee labelsprongen Eckart Vaartbroek - tien nul-op-de-meter woningen - inzet landelijke subsidieregeling
	Commerciële dienstverlening	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
	Publieke dienstverlening (excl. gemeente)	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
<b>Totaal Gebouwde omgeving</b>		<b>41.750</b>
Mobiliteit	Wegverkeer (elektrisch rijden)	- strategie voor laadinfrastructuur - elektrische auto's als onderdeel elektriciteitsinfrastructuur
	Busvervoer (elektrisch rijden)	- elektrisch busvervoer Connexion
<b>Totaal Mobiliteit</b>		<b>12.100</b>
Industrie	Energiebesparing industrie	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
<b>Totaal Industrie</b>		<b>10.000</b>
Eigen gemeentelijke organisatie	Slim verduurzamen gemeentelijke gebouwen	- start werkzaamheden 2017
	Overig vastgoed	- plan van aanpak eind 2016
	Roadmap openbare verlichting	- pilotgebieden starten 2017
	Gemeentelijke Mobiliteit	- voortzetten beleid naar volledig emissievrij in 2025
	<b>Totaal Eigen gemeentelijke organisatie</b>	
Productie duurzame energie	Zonne-energie	- naar 200.000 extra zonnepanelen in 2020
	Biomassa Strijp	- afronding opstart in 2016
	Renescience afvalverwerking	- in voorbereiding
<b>Totaal Productie duurzame energie</b>		<b>48.500</b>
<b>TOTAAL</b>		<b>115.350</b>

De geschatte totale vermindering met 115.000 ton/jaar is een reductie van de totale emissie ten opzichte van 2014 met ongeveer **8%**. De emissie per inwoner neemt dan met ongeveer **12%** af ten opzichte van 2014.

In het kader van het klimaatplan is niet alleen het effect van de maatregelen ten opzichte van de huidige situatie van belang, maar ook het effect ten opzichte van het basisjaar 1990. Dit is weergeven in onderstaande figuren.



Het is duidelijk dat ondanks de omvang van de maatregelen het effect op de CO<sub>2</sub> uitstoot weliswaar duidelijk aanwezig is, maar betrekkelijk gering ten opzichte van de totale opgave. De totale uitstoot zal in 2020 nog steeds hoger zijn dan in 1990, ook al wordt dan wel een daling per inwoner verwacht.

Voor de periode tot 2020 zijn echter weinig tot geen extra maatregelen te bedenken die de uitstoot in een sneller tempo terug kunnen brengen.

### **Benodigde investeringen**

Om de maatregelen uit te voeren zijn uiteraard investeringen noodzakelijk.

Maatschappelijke investeringen, door diverse maatschappelijke partijen, variërend van individuele burgers tot bedrijven, instellingen en ook de gemeente. Om een zeer globale indruk te kunnen geven van de orde van grootte van de noodzakelijke investeringen is een eenvoudige en deels kwalitatieve analyse van de kosten en baten uitgevoerd. Hierbij moet benadrukt worden dat de weergegeven kosten niet gezien moeten worden als een realistische kostenraming per maatregel, maar als indicatie van de omvang van de financiële inspanning. Er is geen rekening gehouden met netto contante waarde, inflatie, marktontwikkelingen etc.

De geschatte totale maatschappelijke investering die gemoeid is met de maatregelen in dit plan komt daarmee op een bedrag tussen de € 335.500.000 en € 575.000.000. Dit is afgezien van de investeringen in de energie-infrastructuur die op dit moment moeilijk geraamd kunnen worden.

De genoemde investeringen komen voor rekening van een groot aantal maatschappelijke partijen, variërend van individuele burgers tot bedrijven, instellingen en overheden. Een jaarlijks investeringsniveau van tussen € 80.000.000 en € 140.000.000 komt overeen met een investering per inwoner per jaar van € 365 - € 650. Het totaal aan gemeentelijke investeringen in grote klimaatgerelateerde projecten bedraagt in de periode 2015 – 2020 minimaal 90 miljoen euro.

### **Terugverdientijden, rendementen en risico's**

De genoemde investeringen kennen een financieel rendement. Deze hoogte van dit rendement verschilt sterk per maatregel en is ook afhankelijk van de marktontwikkelingen, subsidies, fiscale stimulering en ontmoediging et cetera. Voor de maatregelen op het gebied van energiebesparing in de dienstenverlening en de industrie bijvoorbeeld, geldt per definitie een maximale terugverdientijd van 5 jaar, aangezien de inzet gericht is op maatregelen met die terugverdientijd. Zonnepanelen kennen inmiddels, afhankelijk van de toepassing, terugverdientijden die variëren tussen 5 en 15 jaar.

Naast het financieel rendement en afgezien van de beoogde daling van de CO<sub>2</sub> uitstoot, zijn er ook andere maatschappelijke baten. Deze liggen op het gebied van de groei van de economie, werkgelegenheid, impulsen voor innovatie en de kwaliteit van leven in de stad.

Het maatregelenpakket is zeer divers. Bij alle maatregelen is op basis van de huidige inzichten een inschatting of berekening gemaakt van de verwachte reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Aan elk van die berekeningen zitten onzekerheden vast, zodat er altijd het risico bestaat de berekende vermindering van de uitstoot in 2020 niet behaald wordt.

De grootste risico's lijken daarbij te zitten in het verduurzamen van de huurwoningen en de toename van het aantal elektrische auto's.

### **Doorkijk voor klimaatmitigatie naar 2030 en 2050**

In de klimaatverordening is de eerste mijlpaal voor het klimaatbeleid gezet in het jaar 2030, als de uitstoot met 55% ten opzichte van 1990 moet zijn gedaald.

Om globaal iets te kunnen zeggen over het effect op de termijn tot 2030 is een scenario berekening uitgevoerd. De doorrekening geeft aan dat met het geschatste scenario een daling van de totale uitstoot kan worden bereikt van 15% ten opzichte van 1990 en een daling van de uitstoot per inwoner met 32%. Dit is een forse daling, maar haalt nog niet de in de klimaatverordening gestelde eis van 55%. Het zal lastig worden om deze doelstelling in 2030 te halen, waarbij een belangrijke oorzaak ligt in de beperkte ruimtelijk fysieke mogelijkheden om productie van duurzame energie in de stad te realiseren.

In de komende jaren zullen de ontwikkelingen echter snel gaan en kunnen technologische doorbraken ook tot nieuwe inzichten leiden. Bij het opstellen van het klimaatplan voor de volgende periode (2021 – 2025) zal de haalbaarheid van de ambitie opnieuw bezien kunnen worden.

Daarnaast is het zaak om de komende periode fors in te zetten op de energietransitie. Dan gaat het, in het licht van de innovatie op het gebied van Techniek, Design en Kennis vooral om:

1. Meer samenwerking met de regio bij de productie van duurzame energie (wind, zonneparken, mestverwerking)
2. Het uitbouwen van onze koploper positie (duurzame mobiliteit/emissievrij rijden en de implementatie van smart grids)
3. Inzetten op circulaire economie om daarmee op andere plekken dan de stad Eindhoven te werken aan de mondiale CO<sub>2</sub> opgave
4. Voor de eigen organisatie (eis uit verordening 2025 100% uitstootvrij en 100% duurzaam) kunnen we buiten de grenzen van de stad investeren in rendabele vormen van duurzame energie (bijvoorbeeld windparken op zee).

Daarnaast is het van groot belang om zich te realiseren dat, nu het klimaatakkoord van Parijs ondertekend is, op alle fronten wereldwijd grote inspanningen gepleegd zullen worden om de CO<sub>2</sub> uitstoot omlaag te brengen.

Het Rijk spant zich in om de elektriciteitsvoorziening te verduurzamen door het (op enige termijn) sluiten van de kolen- en gascentrales en het op grote schaal plaatsen van windturbines (op zee en op land). Door deze inspanningen zal uiteindelijk de situatie ontstaan dat alle elektriciteit zonder CO<sub>2</sub> uitstoot geproduceerd wordt. Om daar in Eindhoven gebruik van te kunnen is het wel noodzakelijk dat we in staat zijn om de gebouwde omgeving aardgasloos, dus met elektriciteit of andere duurzame bronnen (warmtenet, biogas) te kunnen verwarmen.

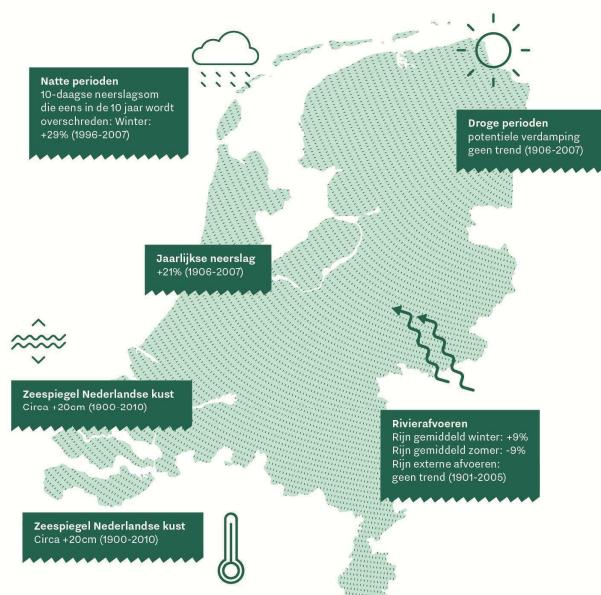
De grote uitdaging voor Eindhoven ligt daarom niet zozeer alleen in de grootschalige productie van duurzame energie (daarin heeft met name het Rijk een belangrijke rol), maar vooral in drie belangrijke structurele opgaven:

1. De gehele gebouwde omgeving geschikt maken voor verwarming zonder het gebruik van aardgas;
2. De transitie naar geheel emissievrije mobiliteit
3. Het transformeren van de energie-infrastructuur (met name het elektriciteitsnet) om deze structurele opgaven mogelijk te maken.

Als daarnaast in de industrie tot grote energiebesparingen kan worden gekomen, in combinatie met de lokale productie van duurzame energie, is de opgave van 95% CO<sub>2</sub> reductie in 2050 niet onmogelijk.

### **Deel B: Klimaatadaptatie is aanpassen aan weersextremen**

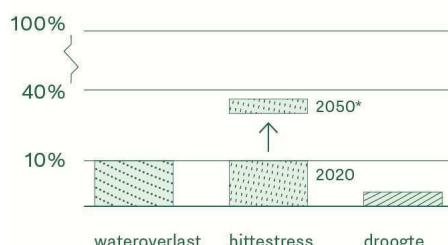
Ondanks de inzet op het tegengaan van klimaatverandering kunnen we onze ogen niet sluiten voor een gedeeltelijke opwarming van de aarde. Weersextremen zullen vaker voorkomen: zwaardere regenbuien, langdurig hogere temperaturen en droge perioden met verschuiving van sezoenen.



De toename van weersextremen heeft gevolgen voor onze leefomgeving, onder andere op het gebied van water, groen en gezondheid. De gemeente Eindhoven heeft daarom de landelijke ambitie omarmd om in 2020 klimaatadaptatie onderdeel te laten zijn van gemeentelijk handelen en beleid en in 2050 klimaatbestendig te zijn. Deze ambitie vergt integraal werken en de uitrol van een slimme mix van maatregelen over de stad. In tegenstelling tot klimaatmitigatie, is de impact van adaptatiemaatregelen afhankelijk van de lokale en regionale omstandigheden (grondsoort, hoogteligging, bebouwing etc.). Aanpassen betekent dat we blijven investeren in slim en klimaatbestendig waterbeheer.

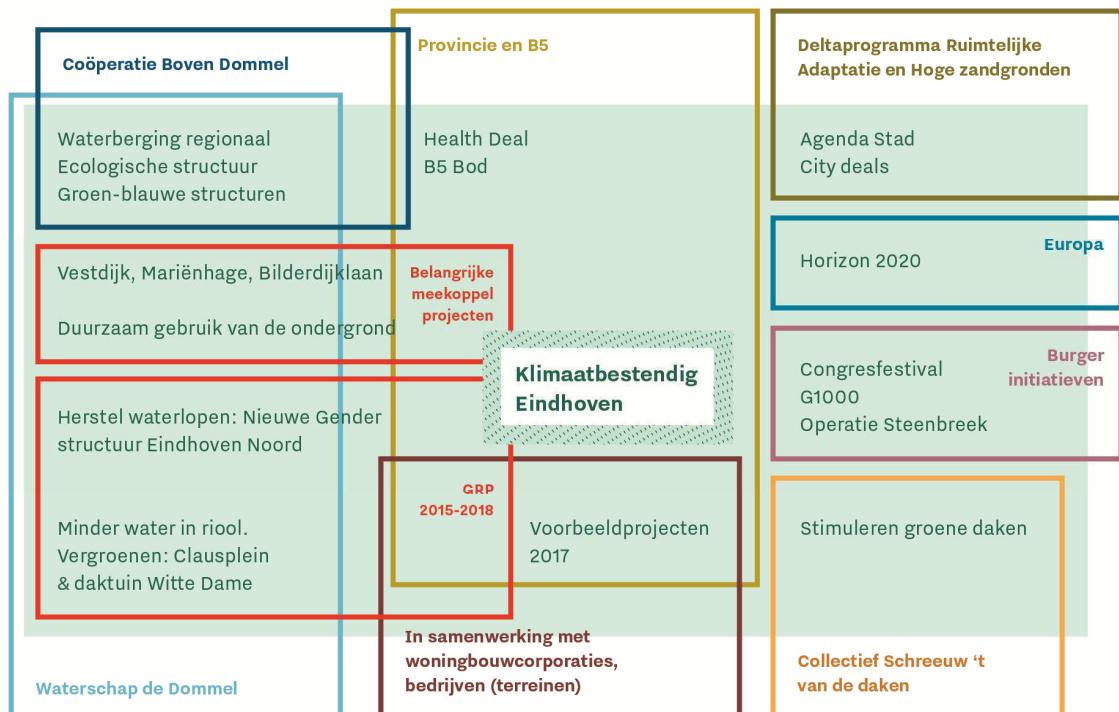
Tot nu toe zijn er al veel projecten en maatregelen uitgevoerd om Eindhoven klimaatbestendiger te maken, zoals bij herinrichting van wegen en de aanleg van aparte regenwaterstelsels met afkoppelen van het verharde oppervlakte. Overall kan worden geconstateerd dat de groengebieden en de groen/blauwe wijken in Eindhoven al redelijk klimaatbestendig zijn ingericht voor de komende jaren. Bij iedere straat die is verbeterd en vergroend, heeft Eindhoven de afgelopen jaren gezorgd voor een klimaatbestendigere inrichting en een robuuster watersysteem.

Naast deze klimaatbestendige gebieden zijn er nog steeds gevoelige gebieden voor klimaatverandering. Voor wateroverlast en hittestress zijn deze gebieden het meest in detail bekend. Voor droogte en secundaire effecten van klimaatverandering zijn deze gebieden minder in detail bekend, maar hier worden de komende jaren ook niet de grootste problemen verwacht. De resterende opgave voor een klimaatadaptief areaal in Eindhoven is ingeschat in onderstaande figuur op basis van beschikbaar kaartmateriaal (berekeningen) en expert judgement.



\* Indien geen maatregelen worden getroffen

Om inzicht in de effecten en mogelijke oplossingen te krijgen is samenwerking tussen gemeentelijke sectoren, domeinen en externe partners nodig. Momenteel worden diverse projecten uitgevoerd om de stad klimaatbestendiger te maken. Op landelijk niveau via innovatie en het initiëren van living labs. Op regionaal niveau om het watersysteem rondom de stad robuust en klimaatbestendig te kunnen maken. Op gemeentelijk niveau om prioritaire kwetsbare straten, wijken en bedrijventerreinen aan te pakken. In onderstaand schema is een overzicht gegeven van deze projecten, die allen bijdragen om Eindhoven klimaatbestendig te maken.



De komende jaren blijven we zoeken naar een continue balans tussen acceptatie en aanpassing van de samenleving. We monitoren en evalueren daarom jaarlijks de projecten uit het Uitvoeringsprogramma, zodat bijgestuurd kan worden waar nodig in de aanpak en de begroting. De focus van projecten tot 2020 ligt op het verankeren van klimaatadaptief werken in beleid en handelen. In projecten ligt de focus op het integraal werken samen met stake- en shareholders en zoeken naar de slimste maatregelenmix op wijk en straatniveau. Hieronder zijn deze vier pijlers van de Eindhovense werkwijze weergegeven.





**Deel A:**

**Klimaatmitigatie is CO<sub>2</sub>-reductie**





## 1 Inleiding CO<sub>2</sub>-reductiebeleid

Eindhoven voert al sinds 2003 een eigen klimaatbeleid. Er zijn ambities en uitvoeringsprogramma's opgesteld en er is veel bereikt op het gebied van energiebesparing en productie van duurzame energie. Toch is het de vraag of het tempo van de transitie naar een energieneutrale stad voldoende is om aan de ambities te voldoen.

Met het wereldwijd ondertekenen van het klimaatakkoord van Parijs eind 2015 hebben alle landen zich vastgelegd op het bereiken van een zeer sterke vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Dit zal hopelijk leiden tot het beperken van de klimaatverandering tot maximaal 2 graden Celsius. Een hogere temperatuurstijging zal immers desastreuse effecten op de gehele samenleving hebben.

De Gemeenteraad van Eindhoven heeft in februari 2016, met vaststellen van de 'Klimaatverordening Eindhoven 2016', voor de gemeente de doelen kwantitatief vastgelegd: In 2050 moet de emissie van CO<sub>2</sub> met 95% zijn verminderd ten opzichte van 1990 en in 2030 met 55%. Deze doelstelling is geheel in lijn met het klimaatakkoord van Parijs en vergt van alle partijen in de gemeente een grote inspanning die een grote impact heeft op de structuur van de stad midden deze eeuw. Zo zullen de verwarming van de gebouwde omgeving en de mobiliteit in de stad van andere energiebronnen gebruik moeten maken dan nu. Over 35 jaar zullen aardgas, benzine, diesel en LPG taboe of onbetaalbaar zijn, en een ingrijpende transitie, ook in de infrastructuur voor energie, is dus noodzakelijk.

Voorliggend deel A van het 'Klimaatplan 2016 – 2020' is het eerste gemeentelijke plan dat kwantitatief ingaat op de route naar een klimaatneutrale stad. Eindhoven loopt hiermee voorop in Nederland. Voorafgaand aan dit plan is reeds in de gemeentebegroting 2017 het Tactisch Uitvoeringsprogramma Klimaat opgenomen.

Het Klimaatplan 2016 – 2017 is opgesteld door de afdeling Verkeer & Milieu, in samenwerking met Het Energiebureau en is in een workshop met TNO geanalyseerd op consistentie en besproken met de TUe voor wat betreft innovatie-aspecten.



## 2 Nulsituatie: het CO<sub>2</sub> – profiel van Eindhoven

### 2.1 CO<sub>2</sub>-emissies

Er zijn veel bronnen van CO<sub>2</sub>. Bij de omzetting van voedsel in energie om te leven en om ons lichaam in stand te houden ademen we CO<sub>2</sub> uit. Dat is de basis van de leefwijze van alle hogere levensvormen op aarde. Tegelijkertijd nemen groene planten CO<sub>2</sub> op en leggen het vast in hun biomassa. Op die manier is in de loop van miljoenen jaren een evenwicht ontstaan in de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de lucht. Tegelijkertijd zijn in de lange geschiedenis van de aarde enorme hoeveelheden CO<sub>2</sub> in de bodem vastgelegd in de vorm van steenkool, aardolie en aardgas. Dat is gebeurd in de loop van honderden miljoenen jaren. Het klimaatprobleem wordt nu voor een groot deel veroorzaakt doordat onze samenleving in een hele korte periode al die in steenkool, aardolie en aardgas vastgelegde CO<sub>2</sub> weer in de lucht brengt door fossiele brandstoffen te verbranden om er energie uit te halen.

Strikt genomen zijn er ook andere stoffen die bijdragen aan het broeikaseffect, maar wereldwijd gezien en zeker ook in Eindhoven, vormen de CO<sub>2</sub>-emissies die belangrijkste oorzaak van het klimaatprobleem en wordt de 'extra' CO<sub>2</sub>-emissie, die het systeem uit het evenwicht brengt, voor het allergrootste deel veroorzaakt door de verbranding van fossiele brandstoffen.

We zullen ons dus moeten richten op het beperken van de verbranding van fossiele brandstoffen door enerzijds het energiegebruik te verminderen en anderzijds de hoeveelheid energie die we gebruiken niet uit fossiele brandstoffen te produceren, maar uit duurzame energiebronnen.

### 2.2 Welke emissies worden meegeteld?

Voor het bepalen van de totale emissie van CO<sub>2</sub> kijken we naar:

- gebruik van fossiele brandstoffen
  - aardgas in de gebouwde omgeving en in industriële processen
  - benzine, diesel en LPG voor mobiliteit
  - overige fossiele brandstoffen
- elektriciteit in de gebouwde omgeving en in industriële processen.

Dit worden de directe CO<sub>2</sub> emissies genoemd. Dit is de algemeen geaccepteerde manier van bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissies; door in Eindhoven dezelfde methode te gebruiken zijn onze resultaten vergelijkbaar met die van andere steden en met die van de landelijke en Europese emissieregistraties.

Deze methode van meten sluit ook rechtstreeks aan bij de methodiek die de landelijke klimaatmonitor databank hanteert. De cijfers van deze landelijke klimaatmonitor databank kunnen dus ook gebruikt worden om het effect van de Eindhovense maatregelen te meten.

Naast deze directe CO<sub>2</sub>- emissies is er ook sprake indirecte CO<sub>2</sub> emissies. Deze ontstaan bijvoorbeeld bij de productie in andere landen van materialen die in Eindhoven

gebruikt worden, maar ook bij de productie van voedsel dat in Eindhoven geconsumeerd wordt. We kunnen in Eindhoven invloed hebben op de wereldwijde O<sub>2</sub>-emissie door zorgvuldig met (bouw)materialen om te gaan (circulaire economie) en door het vleesgebruik te beperken. De invloed hiervan is vaak groter dan in eerste instantie gedacht wordt.

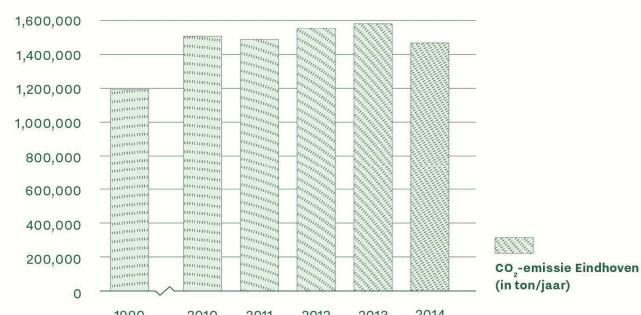
De effecten van circulaire economie en van veranderingen in de voedselconsumptie zijn niet meetbaar in de CO<sub>2</sub>-emissie in Eindhoven zelf, omdat de emissie van CO<sub>2</sub> voor het produceren van deze materialen en van dat voedsel ergens anders op de wereld plaats vindt. Dat neemt niet weg dat we er in dit klimaatplan toch aandacht aan besteden, we gaan er op in hoofdstuk 6.

### 2.3 Het uitgangspunt: 1990

In de klimaatverordening Eindhoven 2016 is als doelstelling opgenomen dat de CO<sub>2</sub>-emissie beperkt moet worden met 55% in 2030 en met 95% in 2050, ten opzichte van het niveau van de emissie in 1990. Dit jaartal 1990 is gebaseerd op het Kyoto klimaatverdrag en wordt wereldwijd gebruikt als referentiepunt bij de beperking van CO<sub>2</sub>-emissies. Door ook in Eindhoven dit referentiepunt te kiezen zijn vergelijkingen mogelijk met de doelstellingen en prestaties op nationaal niveau en met andere steden of gebieden.

Op nationaal en internationaal niveau is redelijk goed te bepalen wat de CO<sub>2</sub>-emissie was in het jaar 1990. Op de schaal van een stad als Eindhoven is dat wat lastiger, omdat de cijfers over het gebruik van fossiele brandstoffen in die periode niet nauwkeurig genoeg daarvoor zijn. Er zal dus een aantal aannames gedaan moeten worden om vast te stellen wat we als uitgangspunt nemen voor de berekening van de afname van de CO<sub>2</sub>-emissie.

Om het emissieniveau van 1990 te bepalen wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de cijfers van de CBS emissieregistratie. In de CBS emissieregistratie werden destijds in 1990 nog niet alle bronnen meegenomen, zoals de emissie ten gevolge van het elektriciteitsgebruik. Hiervoor is daarom een zo goed mogelijke inschatting gedaan. Op basis van deze inschattingen is berekend dat de CO<sub>2</sub>-emissie in Eindhoven in 1990 ongeveer **1.200.000 ton CO<sub>2</sub> per jaar** bedroeg. Vanaf het jaar 2010 zijn goede cijfers beschikbaar over de CO<sub>2</sub>-emissies op stedelijk niveau. Als we de cijfers voor de periode 1990 tot en met 2014 in grafiek zetten zien we het volgende beeld.



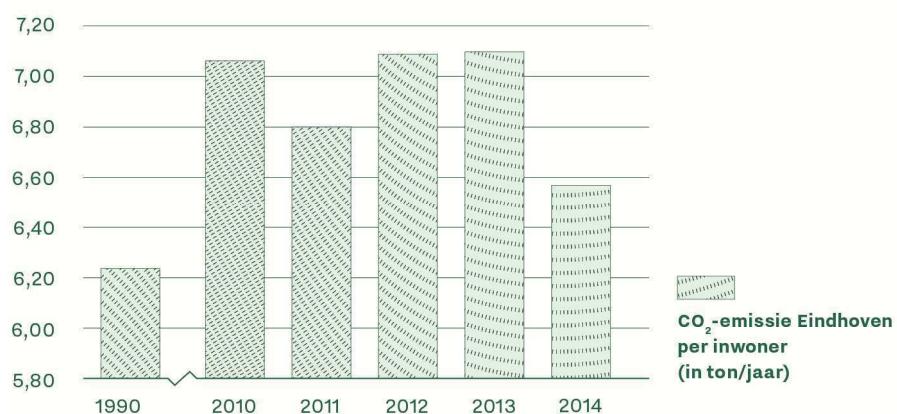
Figuur 2.1: CO<sub>2</sub>-uitstoot Eindhoven vanaf 1990

We zien dat in de periode tussen 1990 en 2014 de CO<sub>2</sub>-emissie flink gestegen is. Het niveau zit inmiddels rond 1.500.000 ton/jaar. Het is van belang om hierbij mee te wegen dat de bevolkingsstename in Eindhoven hierbij ook een belangrijke rol speelt. Het aantal inwoners van Eindhoven is flink gestegen sinds 1990, zie tabel 2.1.

Tabel 2.1: aantal inwoners Eindhoven per jaar

Jaar	Aantal inwoners
1990	191.467
2009	212.269
2010	213.809
2011	216.036
2012	217.225
2013	218.433
2014	220.920
2015	223.209

Om een goede maatstaf te kunnen hanteren voor de CO<sub>2</sub>-emissie van Eindhoven is het daarom beter om te kijken naar de CO<sub>2</sub>-emissie per inwoner per jaar. Dit geeft het beeld zoals weergegeven in onderstaande grafiek.



Figuur 2.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot per inwoner vanaf 1990

Het referentiepunt voor de CO<sub>2</sub>-emissies in Eindhoven wordt dus gesteld op 6,24 ton CO<sub>2</sub> per inwoner per jaar.

## 2.4 Welke sectoren veroorzaken de CO<sub>2</sub>-emissies?

Op basis van de cijfers van 2014 kan een inzicht gegeven worden in de relatieve bijdrage van de diverse sectoren aan de CO<sub>2</sub>-emissie.

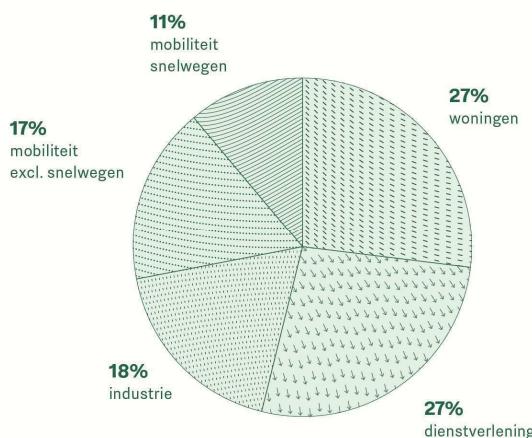
In de klimaatmonitor databank zijn de cijfers over 2014 als volgt weergegeven.

Tabel 2.2: Bronnen CO<sub>2</sub>-uitstoot Eindhoven in 2014

<b>Sector</b>	<b>Subsector</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
<b>Gebouwde omgeving</b>	Woningen (standaardjaarverbruik)	381.887
	Commerciële dienstverlening	230.095
	Publieke dienstverlening	167.991
	<b>Subtotaal gebouwde omgeving</b>	<b>779.973</b>
<b>Mobiliteit</b>	Mobiliteit, exclusief snelwegen	262.959
	Mobiliteit, snelwegen	159.705
	Binnen- en recreatievevaart	96
	<b>Subtotaal mobiliteit</b>	<b>422.760</b>
<b>Industrie</b>	Industrie, Energie, Afval en Water	265.687
<b>Landbouw</b>	Landbouw	1.045
<b>TOTAAL</b>		<b>1.469.465</b>

Trends en nadere details CO<sub>2</sub>-emissies Eindhoven  
peiljaar 2014 (in tonnen)

Samengevat in een taartgrafiek kunnen de cijfers als volgt worden gepresenteerd.



Figuur 2.3: Bronnen van CO<sub>2</sub>-uitstoot Eindhoven in 2014

De gebouwde omgeving is dus verantwoordelijk voor meer dan de helft van de CO<sub>2</sub>-emissies in Eindhoven. Onder die gebouwde omgeving vallen dan niet alleen de woningen maar ook utiliteitsgebouwen (instellingen, organisaties) en de bedrijfsgebouwen van de dienstverlenende bedrijven.

## 2.5 Trein- en vliegverkeer

Bij de mobiliteitscijfers zijn wel de snelwegen inbegrepen, maar niet het treinverkeer en vliegverkeer, omdat deze moeilijk aan een bepaalde stad zijn toe te wijzen.

De burgerluchtvaart heeft wereldwijd een bijdrage van 2 a 3 % aan de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot. In het klimaatakkoord van Parijs zijn geen specifieke afspraken gemaakt over de luchtvaartsector. Onlangs zijn echter separate afspraken gemaakt om de toename van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de luchtvaartsector te compenseren door investeringen in klimaatprojecten in met name ontwikkelingslanden. Het gaat hier alleen om het beperken van de toename; van een reductie is nog geen sprake. Naast deze compensatie wordt gewerkt aan emissiestandaarden voor vliegtuigen, plannen voor een 'single european sky', een wereldwijd emissiereductiesysteem en onderzoek naar bio-kerosine.

Het treinverkeer is in Nederland grotendeels elektrisch en aangezien de NS vanaf 2017 voor 100% groene stroom gebruikt is de CO<sub>2</sub> uitstoot zeer gering.



### 3 Het speelveld

#### 3.1 Beleidsbeschouwingen

##### 3.1.1 Internationaal

###### *2015: Klimaatakkoord Parijs*

Wereldwijd werd in december 2015 na lange onderhandelingen het 'klimaatakkoord van Parijs' gesloten. Daarbij hebben alle 195 landen zich akkoord verklaard met bindende afspraken om de temperatuur op aarde gemiddeld niet meer dan 2<sup>0</sup> Celsius te laten stijgen. Om dit doel te bereiken is een zeer sterke reductie van de CO<sub>2</sub> emissie noodzakelijk.

##### 3.1.2 Nationaal

###### *2013: Nationaal Energie Akkoord*

In september 2013 sloten meer dan veertig landelijke organisaties het 'Energieakkoord voor duurzame groei'. De ondertekenaars geven aan gezamenlijk te gaan voor verduurzaming van de samenleving en de economie. De ondertekenaars zetten zich de komende jaren in voor:

- een besparing van het energieverbruik met gemiddeld 1,5 procent per jaar;
- 100 petajoule energiebesparing per 2020;
- een toename van het aandeel hernieuwbare energieopwekking naar 14 procent in 2020 en 16 procent in 2023;
- ten minste 15.000 voltijdbanen extra.

##### 3.1.3 Lokaal

Het gemeentelijk klimaatbeleid is in de afgelopen jaren in diverse nota's vastgelegd. In de perioden 2003-2007 en 2009-2012 zijn uitvoeringsprogramma's klimaatbeleid opgesteld en uitgevoerd. In 2015 is het 'programma duurzame ontwikkeling 2015 – 2018' vastgesteld, met daarin een energie-paragraaf. Sinds 2008 wordt het beleidskader voor al deze programma's gevormd door de ambitie van de gemeente om in 2045 een energie-neutrale stad te zijn en in 2035 dat voor de gebouwde omgeving al bereikt te hebben. In 2014 is met de 'Visie en Roadmap Eindhoven Energieneutraal' een integraal kader neergezet voor de ontwikkeling van de stad in deze richting. Samen met de roadmaps op andere thema's wordt hiermee in samenhang een visie op de ontwikkeling van de stad weergegeven.

Al deze programma's hebben geleid tot de uitvoering van vele projecten die bijgedragen hebben aan de uiteindelijke klimaatambitie. Zo hebben de biomassacentrales in de stad, waartoe de gemeente het initiatief heeft genomen, een belangrijk aandeel in de productie van duurzame energie, evenals de inmiddels grote aantallen zonnepanelen op de gemeentelijke daken. De energiebesparingslening heeft bijgedragen aan energiebesparing bij eigen woningbezitters en de afspraken met de woningbouwcorporaties hebben geleid tot een sterke verbetering van de energie-efficiëntie van de woningvoorraad in de stad.

Toch is het de vraag of met de bijdrage van al deze projecten het uiteindelijke einddoel (energieneutraal in 2045) ook daadwerkelijk gehaald zal worden. Het is duidelijk dat de ambitie hoog en de opgave groot is, vele berekeningen hebben laten zien dat er hele grote stappen gezet moeten worden om het einddoel te kunnen bereiken.

Met het vaststellen van de Klimaatverordening Eindhoven 2016 is echter het kader gesteld voor een veel kwantitatieve en doelgerichtere aanpak van het klimaatbeleid. Niet alleen is er een tussendoelstelling voor het jaar 2030 toegevoegd (55% reductie van de CO<sub>2</sub> emissie), er is ook vastgelegd dat er 5-jaarlijkse klimaatplannen en jaarlijkse klimaatbegrotingen moeten komen, die aantoonbaar moeten leiden tot het behalen van het einddoel (95% reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2050).

## 3.2 Invloedsgebieden

De gemeente heeft niet op alle gebieden van de CO<sub>2</sub> emissie evenveel invloed; op de eigen organisatie kan grote invloed uitgeoefend worden, maar hoe particuliere woningeigenaren zich gedragen of hoe het landelijk beleid zich ontwikkeld, daarop hebben we een minder rechtstreekse invloed.

Om dat duidelijk te maken, maken we onderscheid tussen:

- **De cirkel van controle:** emissies die we als gemeentelijke organisatie zelf kunnen beïnvloeden
- **De cirkel van invloed:** emissies die we kunnen reduceren als we ons maximaal inspannen en partners zich eveneens maximaal committeren
- **De cirkel van lobby & kennisontwikkeling:** emissies waarvoor we afhankelijk zijn van (vooral) landelijke ontwikkelingen.

## 3.3 Partners in de multiple helix

### 3.3.1 Bedrijfsleven

Een groot deel van de emissies is op een of andere manier verbonden aan de economische activiteiten in de stad. Het bedrijfsleven vormt daarom een van de belangrijkste partners om de doelstellingen te bereiken. Daarbij gaat het zowel om het energiegebruik van het bedrijfsleven als om de innovatiekracht die de Brainport te bieden heeft.

Verder vormt de energietransitie een niet te onderschatten bron van toekomstige werkgelegenheid. Een van de doelstellingen in het landelijke energieakkoord van 2013 is niet voor niets het creëren van minstens 15.000 extravoltijdsbanen in de periode tot 2020. We zoeken daarom de samenwerking met organisaties als de stichting Brainport, de Brabants Zeeuwse Werkgevers (BZW) en de stichting ondernemersverenigingen Eindhoven (OVE).

We hebben het initiatief genomen voor het inrichten van een subregionale organisatie die de verduurzaming van het bedrijfsleven moet bevorderen, door een kwartiermaker aan te stellen die sinds juli 2016 aan de slag is.

### **3.3.2 Onderwijs**

Op alle niveaus van het onderwijs zoeken we de samenwerking, van basisonderwijs tot TUe. In het convenant met de TUe zijn afspraken gemaakt over samenwerking tussen gemeente en TUe.

### **3.3.3 Maatschappelijke organisaties**

Vele maatschappelijke organisaties hebben een belangrijke positie in de energietransitie. In het oog springend is in de eerste plaats de rol van de woningbouwcorporaties, die eigenaar zijn van zo'n 40% van de woningvoorraad in de stad.

Daarnaast hebben zich in Eindhoven inmiddels energiecoöperaties gevormd waarin inwoners zelf het initiatief nemen tot energiebesparing en productie van duurzame energie. We proberen als gemeente deze initiatieven zoveel mogelijk te ondersteunen. Zo hebben we in 2014 samen met de coöperatie Morgen Groene Energie een project gerealiseerd met meer dan 200 zonnepanelen op wijkcentrum Blixems. De energie van deze zonnepanelen komt via een postcoderoosconstructie ten goede aan de deelnemers die in de omgeving van het wijkcentrum wonen.

De coöperatie 040Energie hebben we in 2016 ondersteund bij een uitgebreide actie om de toepassing van zonnepanelen voor particulieren te stimuleren.

## **3.4 Buiten de stadsgrenzen: samenwerking in de regio en elders**

### **3.4.1 Metropool Regio Eindhoven**

Eind december 2012 is in de Regionraad van het SRE besloten om de regionale samenwerking te moderniseren. Daarom is een transformatieproces ingezet. Resultaat van de transformatie is de nieuwe bestuurlijke samenwerking, de Metropoolregio Eindhoven. Op 1 maart 2014 is de Metropoolregio Eindhoven informeel gestart. Het de inwerkingtreding van de nieuwe Gemeenschappelijke Regeling en de nieuwe Regionale Agenda op 25 februari 2015 is de Metropoolregio Eindhoven formeel van start.

De focus van de bestuurlijke samenwerking ligt op de thema's economie, ruimte, mobiliteit, innovatie, arbeidsmarkt, werklocaties en wonen. Duurzaamheid en energie behoren tot nu toe niet tot de leidende thema's. De regiogemeenten hebben wel de ambitie vastgelegd om op een schone, betrouwbare en betaalbare wijze in de energiebehoefte te voorzien, om zelfvoorzienend te zijn in materiaalbeheer en om een gezonde werk- en leefomgeving te bieden. Die duurzaamheidsambities moeten als vanzelfsprekend geborgd zijn in alle opgaven van de Metropoolregio Eindhoven. Zo wordt binnen de thema's werklocaties, ruimte en wonen de 'ladder voor duurzame verstedelijking' gehanteerd: een belangrijk instrument om duurzaamheid te waarborgen bij ruimtelijke afwegingen. En bij mobiliteit is de 'ladder van Verdaas' het uitgangspunt voor duurzame verkeers- en vervoersoplossingen. Op het thema 'duurzaamheid' wordt geen specifieke inzet geleverd door het bestuurlijk netwerk. Die inzet wordt buiten de Metropoolregio Eindhoven georganiseerd.

Met ondersteuning van de VNG werken in het regionale programma 'Duurzaam wonen in Zuidoost-Brabant' alle 21 gemeenten in de regio Zuidoost-Brabant samen. De

Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) financiert het programma en de gemeente Waalre voert het uit voor de regio.

### **3.4.2 Brabantse Energie Alliantie**

In juni 2016 hebben zestien Brabantse partijen de Brabantse Energiealliantie 2.0 getekend. Hiermee committeren ze zich aan samenwerking en concrete afspraken, die leiden tot een duurzaam Brabant. Gedeputeerde Anne-Marie Spierings nodigde partijen als Brabant Water, Enexis en Provincie Noord-Brabant uit om de alliantie te ondertekenen. De alliantie streeft naar nog meer samenwerking en concrete prestatiecontracten die tot uitvoering leiden. Die inspanningsverplichting is belangrijk om kansen te verzilveren. Er zijn voorbeelden van programma's als Nul op de Meter, Zon voor Asbest en de Green Deal Geothermie, maar partijen erkennen dat er op andere vlakken te weinig gebeurt.

De partijen die de Brabantse Energiealliantie 2.0 ondertekenden zijn: de Brabants Zeeuwse Werkgeversvereniging, Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie, De Verenigde Energie Coöperaties Noord Brabant, de Biobased Delta, de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij, de Brabantse Waterschappen, de Brabantse Milieu Federatie, Telos en gemeenten zoals Tilburg, 's-Hertogenbosch, Breda, Eindhoven en Helmond, Brabant Water, Enexis en de Provincie Noord-Brabant.

## **3.5 Smart Society**

In het coalitieakkoord 'Expeditie Eindhoven, Iedereen mee' is de ambitie uitgesproken dat Eindhoven zich doorontwikkelt tot een 'smart city': *een stad die optimaal gebruik maakt van de kracht van technologie, ICT (zoals open data en snelle verbindingen) en design(denken) ten bate van haar inwoners. Een stad die zich actief openstelt als proeftuin voor bedrijven en kennisinstellingen, met het versterken van welzijn, banen en duurzaamheid als doel.*

In het coalitieakkoord zijn als voorbeeld van toepassingsgebieden benoemd het omgaan met energie, verkeersstromen, openbare ruimte en het slimmer en beter organiseren van zorg, educatie en cultuur. Maar feitelijk gaat het minder om het realiseren van de 'smart city', maar vooral om de transformatie naar 'smart society'. In een 'smart city' staat efficiency centraal: hoe kun je met ICT processen efficiënter uitvoeren, hoe kun je door beter gebruik te maken van datastromen interventies anders vormgeven en je de stromen in de stad (energie, verkeer, mensen) beter laten functioneren? Eindhoven gaat echter een stap verder en kiest voor de doorontwikkeling naar een smart society: smart people, een intelligente community. In een 'smart society' staat de kwaliteit van leven in de stad centraal. En mensen en bedrijven die de slimme oplossingen bedenken voor vraagstukken in hun dagelijks bestaan en voor de grote maatschappelijke vraagstukken waar we als samenleving voor staan. Oplossingen die niet van bovenaf door de overheid opgelegd worden, maar die ontstaan in cocreatie met de mensen en organisaties die het aangaat. Oplossingen met technologie en niet doortechnologie. Een slimme en inclusieve gemeenschap - die verbinding wil maken met mensen die kansen zien die technologie biedt. En we borgen dat er geen twee snelhedendaan ontstaan en mensen meekomen met de ontwikkelingen.

Het is nog een zoektocht hoe een smart society er precies uitziet. Het is naar verwachting ook niet statisch. Het is een proces, het zijn series van stapjes om tot een

hogere kwaliteit van leven te komen, veerkrachtiger te worden en economische voorspoed te koppelen aan sociale samenhang en het goede leven. Gebruik makend van de mogelijkheden die technologie biedt. Het gaat erom sneller te reageren op nieuwe uitdagingen, om daadwerkelijk als samenleving adaptief te zijn. Dit past overigens goed bij de kracht en traditie van Eindhoven, een stad die zichzelf telkens opnieuw uitvindt. Technologie, design en kennis zijn niet voor niets de pijlers van ons profiel als stad. Centraal zetten van de mens / de eindgebruiker is een essentieel kenmerk van het designdenken. Smart society bouwt voort op onze traditie van innovatie en samenwerking en is daadwerkelijk de volgende stap in de ontwikkeling van Eindhoven.



## 4 Doelstelling

### 4.1 Inleiding

Bij het vaststellen van Klimaatverordening Eindhoven 2016 is de doelstelling van het klimaatbeleid opnieuw geformuleerd en is tevens een tussendoelstelling vastgelegd. De nieuwe doelstelling verschilt in de praktijk niet drastisch van de eerdere doelstelling. De toevoeging zit in de hantering van het begrip 'broeikasgas-uitstoot' als maatstaf naast 'energieneutraliteit' en in het jaartal voor het bereiken van het einddoel voor de broeikasgasreductie, dat nu geplaatst is in 2050 (in overeenstemming met de internationale afspraken). Daarnaast geeft het formuleren van een tussendoelstelling voor 2030 meer richting aan de inspanningen. De nieuwe doelstelling is volledig in lijn met de doelstelling van het Parijse klimaatakkoord.

### 4.2 Doelstellingen voor 2030 en 2050

In de Klimaatverordening Eindhoven 2016 zijn de doelen als volgt geformuleerd:

- Per 1 juli 2030: 55% vermindering van de uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van het niveau van 1990
- Per 1 juli 2050: 95% vermindering van de uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van het niveau van 1990

Aangezien het aantal inwoners een belangrijke invloed heeft op de CO<sub>2</sub>-emissie, ook voor de periode tot 2050 is het het meest realistisch om de doelstelling voor de CO<sub>2</sub>-emissiebeperking te definiëren per inwoner.

*Op basis van de in hoofdstuk 2 bepaalde referentieniveaus voor 1990 betekent dit dat de doelstelling voor de broeikasgasemissies als volgt is:*

- *In 2030 maximaal 2,15 ton CO<sub>2</sub>/inwoner/jaar*
- *In 2050 maximaal 0,2 ton CO<sub>2</sub>/inwoner/jaar*

### 4.3 Doelstelling gemeentelijke organisatie

In het initiatief raadsvoorstel 'klimaatbegroting' van februari 2016, waarin de klimaatverordening gemeente Eindhoven is vastgesteld, is tevens een doelstelling opgenomen voor de gemeentelijke organisatie. Deze is als volgt geformuleerd:

- In 2025 dient de gemeentelijke organisatie 100 % vrij te zijn van broeikasgasuitstoot en 100% duurzaam te zijn.

Deze doelstelling dient nader gedefinieerd te worden om de concreet uit te voeren activiteiten te kunnen bepalen. Daarbij is met name van belang om precies te bepalen wat verstaan wordt onder de begrippen 'gemeentelijke organisatie' en '100% duurzaam'.

#### **4.3.1 Definitie ‘gemeentelijke organisatie’**

De broeikasgas-uitstoot van de gemeentelijke organisatie is voor naar schatting meer dan 95% afkomstig van:

- het energiegebruik voor de verwarming van het gemeentelijk vastgoed (inclusief de sportfaciliteiten waaronder de zwembaden);
- het energiegebruik voor de activiteiten die in het vastgoed plaatsvinden;
- het energiegebruik voor zakelijk verkeer en woon-werkverkeer.

Een belangrijke vraag is welk vastgoed onder het begrip ‘gemeentelijke organisatie’ valt.

Het bestuur en het ambtelijke apparaat zijn voornamelijk gehuisvest in de 7 gebouwen die aangepakt worden in het kader van de aanbesteding ‘Slim verduurzamen gemeentelijke gebouwen’. Deze gebouwen vormen in ieder geval een onderdeel van de definitie van ‘gemeentelijke organisatie’.

De gemeente heeft daarnaast een vastgoedportefeuille met bijna 500 gebouwen die eigendom van de gemeente zijn. Daarin zijn niet meegeteld de schoolgebouwen die eigendom zijn van het betreffende schoolbestuur, maar waar de gemeente het ‘economisch claimrecht’ heeft, dit betreft circa 90 schoolgebouwen. Daarnaast zijn er nog circa 40 ‘bouwwerken die geen gebouw zijn’ in eigendom van de gemeente, dit betreft onder andere berghingen, fietsenstallingen en dergelijke.

Voor deze gebouwen binnen de vastgoedportefeuille is minder eenduidig vast te stellen of deze tot de ‘gemeentelijke organisatie’ behoren, in de zin van dit klimaatplan. Een aantal overwegingen die daarbij een rol kunnen spelen zijn:

- of de gemeente de energierekening van het gebouw betaalt. Als er geen besparingen op de energierekening te realiseren zijn is het moeilijk om investeringen rendabel te maken;
- het toekomstige eigenaarschap van het gebouw: als het gebouw geen onderdeel blijft van de gemeentelijke organisatie zijn investeringen waarschijnlijk minder rendabel.

In een op te stellen plan van aanpak voor de verduurzaming van het gemeentelijk vastgoed zal in eerste instantie een onderbouwde keuze moeten worden gemaakt voor welke gebouwen onder de definitie van gemeentelijke organisatie vallen.

Voor wat betreft de broeikasgasuitstoot bij verkeer en vervoer is het van belang te definiëren welke verkeersbewegingen tot de gemeentelijke organisatie behoren. Het zal weinig discussie opleveren te stellen dat de zakelijke kilometers van bestuur en ambtelijke apparaat onder de noemer gemeentelijke organisatie vallen.

Voor het woon-werkverkeer is dit minder eenduidig. Een van de reden om voor de gemeentelijke organisatie een snellere route naar uitstootvrij te kiezen is gelegen in het feit dat de gemeente volledig verantwoordelijk is voor de eigen organisatie. Aangezien dit voor woon-werkverkeer in veel mindere mate geldt, ligt het voor de hand het onderdeel woon-werkverkeer’ niet onder de definitie van gemeentelijke organisatie te laten vallen. Dat wil niet zeggen dat in de maatregelen het verduurzamen van het woon-werkverkeer niet is opgenomen, daar wordt wel degelijk aan gewerkt. Maar in het kader van de doelstelling voor 2025 telt dat aspect dus niet mee.

#### **4.3.2 Definitie ‘100% duurzaam’**

Het begrip ‘100% duurzaam’ kan ten aanzien van energie vertaald worden als: de gemeentelijke organisatie moet in 2025 haar eigen energie 100% uit duurzame bronnen betrekken. Dat gebeurt nu al voor circa 37% uit eigen productie van duurzame energie en wordt aangevuld met de inkoop van groene stroom uit wind, zon en biomassa. Het gebruik van aardgas wordt gecompenseerd met certificaten van CO<sub>2</sub> reductie elders.

De ambitie ‘100 % duurzaam’ wordt gedefinieerd als:

“In 2025 moet de gehele gemeentelijke organisatie alleen nog duurzame energie gebruiken, inclusief de energie voor mobiliteit. Dat betekent impliciet ook dat alle gemeentelijke gebouwen ‘van het aardgas af’ moeten.”

### **4.4 Bepaling van de doelstellingen voor 2020**

Het eerste klimaatplan heeft betrekking op de periode tot en met 2020. Bij het vastleggen van de doelstellingen voor de planperiode 2016 – 2020 zijn diverse overwegingen van belang. Enerzijds moet zoveel als mogelijk concrete CO<sub>2</sub> emissiereductie in deze periode al bereikt worden door fors in te zetten op energiebesparing en de productie van duurzame energie. Anderzijds is het in het kader van The Natural Step minstens net zo belangrijk om duidelijk te krijgen welke structurele transities de stad moet ondergaan om aan de doelstelling voor 2050 te kunnen voldoen. Daarnaast is van groot belang om deze transitie te zien in het licht van de andere grote transities die de stad de komende jaren zal ondergaan in het licht van de zich ontwikkelende Smart Society. Het instrument van backcasting en roadmapping dat Eindhoven al enige jaren hanteert is daarvoor uitermate geschikt.

De belangrijkste structurele transities die de stad zal moeten ondergaan op weg naar 95% CO<sub>2</sub>-emissie reductie zijn:

- De transitie naar een gebouwde omgeving die geheel zonder aardgas verwarmd wordt (‘aardgasloze gebouwde omgeving’)
- De transitie naar een vorm van mobiliteit die geheel emissieloos is en waarvoor dus geen benzine, diesel, lpg of aardgas wordt gebruikt (‘emissievrije mobiliteit’).

Het is belangrijk om te benadrukken dat voor het behalen van 95% reductie beide transities een noodzakelijke voorwaarde zijn. De doelstelling is niet haalbaar als er nog aardgas wordt gebruikt voor verwarming of fossiele brandstof voor mobiliteit.

#### **4.4.1 Aardgasloze gebouwde omgeving**

Vrijwel alle gebouwen in Eindhoven worden nu nog met gas verwarmd. Als er al gebruikt wordt gemaakt van warmtepompen (bijvoorbeeld in combinatie met warmte-koude opslag), dan is er nu vaak nog sprake van het gebruik van aardgas voor de grote vraag op piekmomenten. Als er 95% emissie-reductie moet worden gerealiseerd, dan is het absoluut noodzakelijk dat er geen aardgas meer wordt gebruikt voor de verwarming van gebouwen. De 5% die nog geëmitteerd mag worden zal noodzakelijk zijn voor hoogwaardige toepassing van gas in industriële toepassingen.

Een aardgasloze gebouwde omgeving betekent dat alle gebouwen op andere manieren verwarmd moeten worden. Er liggen mogelijkheden in de toepassing van zonnecollectoren, warmtepompen (eventueel met WKO), warmtenetten en het gebruik van biogas. In het Energierapport 2016 van minister Kamp van economische zaken wordt ingegaan op de alternatieven voor het gebruik van aardgas:

*“...Na het treffen van energiebesparende maatregelen zijn er diverse mogelijkheden om de resterende energievraag (vrijwel) CO2-neutraal te maken:*

- *direct gebruik van duurzame warmte (zonthermisch)*
- *warmtelevering uit aardwarmte, bio-warmtekrachtcentrales, restwarmte uit industrie of elektriciteitsproductie, geleverd via warmtenetten*
- *warmteproductie met elektriciteit uit hernieuwbare bronnen (warmtepompen)*
- *gasvormige energiedragers uit hernieuwbare bronnen (groen gas, waterstof)...*

Ook de netbeheerders realiseren zich dat we ‘van het aardgas af moeten’, getuige de opmerkingen van netbeheerder Stedin (NOS, 4 juli 2016):

Nieuwbouwhuizen moeten niet langer op aardgas worden aangesloten, omdat dat volgens Stedin maatschappelijk onverantwoord is. De netbeheerder vindt dat verwarmen en koken op een andere manier moet.

"We vinden het niet meer maatschappelijk verantwoord, omdat we in 2050 een klimaatneutrale samenleving willen zijn. Gas stoot CO2 uit, dus daar moeten we vanaf bij de verwarming van onze huizen", zegt directeur strategie van Stedin, David Peters.

#### **Weggegooid geld**

Een gasaansluiting ligt er voor lange termijn. De levensduur is langer dan het jaar 2050, het moment dat we geen energie meer willen gebruiken die CO2 uitstoot, vertelt Peters. Dat vloeit voort uit de afspraken die zijn gemaakt op de grote mondiale klimaattop in Parijs, eind vorig jaar.

Nieuwe gasaansluitingen zijn dus zonde van het geld, zegt Stedin. Op dit moment geven alle netbeheerders van Nederland samen ongeveer 100 miljoen euro uit aan het aansluiten van gas in nieuwbouwwijken. Terwijl die aansluitingen voortijdig weer moeten verdwijnen. Er worden meer kosten gemaakt dan nodig is.

Minister Kamp heeft overigens al aangekondigd de bestaande aansluitplicht voor gas te willen schrappen. Aangezien een groot deel van de nu bestaande woningen ook in 2050 nog gebruikt zal worden, gaat het bij het aardgasloos maken dus niet alleen om de nieuwe woningen, maar zullen ook de bestaande woningen een andere warmtevoorziening moeten krijgen. Dit zal een enorme inspanning vergen.

Om dit te kunnen realiseren zijn minimaal de volgende stappen noodzakelijk:

- Het opstellen van een strategische visie of plan van aanpak om te onderzoeken welke technieken op welke locaties in Eindhoven inpasbaar zijn voor de vervanging van aardgas (een warmteplan of energiesysteemplan).
- Het zoveel mogelijk voorkomen dat nieuwbouw nog wordt aangesloten op aardgas.
- Het beperken van de warmtevraag van bestaande gebouwen door grootschalige renovatie en verduurzaming.

#### **4.4.2 Emissievrije mobiliteit**

Vrijwel al het gemotoriseerd verkeer is nu nog gebaseerd op fossiele brandstoffen. Om de emissie-doelstelling te behalen zal dit in 2050 allemaal vervangen moeten zijn door emissieloze mobiliteit. Deels zal dit liggen in de toepassing van Smart Mobility concepten, meer gebruik van schonere transportvormen (fiets, OV etc.), maar voor een groot deel ook in de toepassing van emissieloze voertuigen. De verwachting is gerechtvaardigd dat de emissieloze voertuigen voor het grootste deel zullen bestaan uit elektrische voertuigen. Er zijn uiteraard ook ontwikkelingen op het gebied van waterstof en mierenzuur, deze staan echter nog in de kinderschoenen vergeleken bij de huidige elektrische auto-industrie. Daarnaast zullen elektrische auto's een belangrijke rol gaan krijgen in de transitie naar een duurzame energievoorziening en het totale elektriciteitsnet (opslag en balansering). Het meest eenvoudige voorbeeld hiervan is dat elektrische auto's 's nachts geladen kunnen worden als er minder vraag naar elektriciteit is, maar de nieuw gerealiseerde windturbines op zee wel veel elektriciteit opwekken. Het is dus van groot belang dat de toename van de elektrische mobiliteit mogelijk gemaakt wordt. Op dit moment is de laadinfrastructuur vaak beperkt in die toename. Er zal een nieuwe infrastructuur gerealiseerd moeten worden voor het op het juiste moment effectief en efficiënt kunnen laden van elektrische voertuigen met opgewekte duurzame energie.

Om de emissieloze mobiliteit te kunnen realiseren zijn minimaal de volgende stappen noodzakelijk:

- Het opstellen van een strategische visie op of plan van aanpak voor de laadinfrastructuur. Dit heeft ook ruimtelijke consequenties;
- Het volledig integreren van emissieloze mobiliteit in alle gemeentelijke verkeers- en vervoersplannen;
- Het opstellen van een strategische visie om fossiele brandstoffen in het gemotoriseerd verkeer uit te faseren

#### **4.4.3 Doelstelling emissie-reductie tot en met 2020**

Naast het uitwerken van bovengenoemde 'plannen van aanpak' en het faciliteren van de transitie naar een aardgasloze gebouwde omgeving en een emissievrije mobiliteit, kunnen in de periode tot en met 2020 al veel maatregelen worden getroffen die direct de emissie van CO<sub>2</sub> gaan beperken. Het gaat daarbij om het bereiken van grootschalige energiebesparingen en om de productie van duurzame energie. De maatregelen zijn uitgewerkt in hoofdstuk 5.



## 5 De maatregelen en het effect

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de concrete acties die in de planperiode uitgevoerd gaan worden en op het resultaat dat deze acties gaan opleveren ten aanzien van de beperking van de CO<sub>2</sub>-emissie.

Leidend in de aanpak is de benadering vanuit de 3 invalshoeken zoals die in Roadmap Eindhoven Energieneutraal zijn gedefinieerd:

- **Energetransitie:** de transitie in energiebronnen (van fossiel naar duurzaam) met name benaderd vanuit de gebruiker
- **Energiesystemen:** de innovatie in energiesystemen op technisch, maar ook sociaal gebied
- **Infrastructuur en data:** de impact op de energie-infrastructuur (smart grids), het gebruik big data en open data.

We maken onderscheid tussen enerzijds de meer structurele acties die betrekking hebben op het mogelijk maken van de energietransitie op de lange termijn en dus vooral ook effect hebben op die lange termijn, en de acties die op korte termijn een positief effect hebben op het beperken van de CO<sub>2</sub>-emissies en waarvan het resultaat dus ook meetbaar zal zijn in de emissiecijfers. De verwachte beperking van de emissie is berekend met gebruik making van diverse aannames en bevat dus ook veel onzekerheden. De wijze van berekening van de emissiebeperking is voor alle onderdelen weergegeven in bijlage 1 bij dit document.

De concrete maatregelen en berekeningen worden onderverdeeld in twee sectoren:

1. Structurele aanpak lange termijn (paragraaf 5.2):

Plan van Aanpak	Planning
Kansen gemeentelijk grondbeleid	nieuwe nota grondbeleid
Emissieloze mobiliteit	kadernota 2018
Gemeentelijk vastgoed	kadernota 2018
Gemeentelijke mobiliteit	kadernota 2018
Kansen ruimtelijke instrumenten	kadernota 2018
Circulaire economie	Halverwege 2017
Oprichting DOE	Halverwege 2017
Aardgasloze gebouwde omgeving (warmteplan)	Eind 2017

2. Fysieke maatregelen met meetbare impact (paragraaf 5.4 t/m 5.8) :

- Gebouwde Omgeving (woningbouw en dienstverlening)
- Mobiliteit
- Industrie, energie, afval en water
- Productie duurzame energie
- Ruimtelijke regelgeving
- Eigen gemeentelijke organisatie.

## 5.2 Plannen van aanpak structurele energietransitie

### 5.2.1 Plan van aanpak kansen gemeentelijk grondbeleid

Het gemeentelijk grondbeleid is een van de instrumenten om invloed uit te oefenen op de wijze van energievoorziening van de bebouwing. Daartoe dient wel goed in beeld gebracht te worden wat precies de juridische mogelijkheden zijn en wat de eventuele economische consequenties zijn. Voor de kadernota 2018 zullen de mogelijkheden geïnventariseerd worden en in de nieuwe nota grondbeleid zullen de kansen worden meegenomen.

### 5.2.2 Plan van aanpak Emissieloze mobiliteit

Net zoals een aardgasloze gebouwde omgeving een randvoorwaarde is voor de noodzakelijke emissiebeperking, geldt dit ook voor de emissieloze mobiliteit. De noodzakelijke emissiebeperking kan alleen bereikt worden als in 2050 alle mobiliteit emissieloos is.

Vrijwel al het gemotoriseerd verkeer is nu nog gebaseerd op fossiele brandstoffen. Om de emissie-doelstelling te behalen zal dit in 2050 allemaal vervangen moeten zijn door emissieloze mobiliteit. Deels zal dit liggen in de toepassing van Smart Mobility concepten, meer gebruik van schone transportvormen (fiets, OV etc.), maar voor een groot deel ook in de toepassing van emissieloze voertuigen. De verwachting is dat de emissieloze voertuigen voor het grootste deel zullen bestaan uit elektrische voertuigen. Er zijn uiteraard ook ontwikkelingen op het gebied van waterstof en mierenzuur, deze staan echter nog in de kinderschoenen vergeleken bij de huidige elektrische auto-industrie. Daarnaast zullen elektrische auto's een belangrijke rol gaan krijgen in de transitie naar een duurzame energievoorziening en het totale elektriciteitsnet (opslag en balansering). Het meest eenvoudige voorbeeld hiervan is dat elektrische auto's 's nachts geladen kunnen worden als er minder vraag naar elektriciteit is, maar de windturbines op zee wel veel elektriciteit opwekken.

Het is dus van groot belang dat de toename van de elektrische mobiliteit mogelijk gemaakt wordt. Op dit moment is de laadinfrastructuur vaak beperkt in in die toename. Er zal een nieuwe infrastructuur gerealiseerd moeten worden voor het op het

juiste moment effectief en efficiënt kunnen laden van elektrische voertuigen met duurzame energie.

Om de emissieloze mobiliteit te kunnen realiseren zijn minimaal de volgende stappen noodzakelijk:

- Het opstellen van een strategische visie op de laadinfrastructuur. Dit heeft ook ruimtelijke consequenties.
- Het volledig integreren van emissieloze mobiliteit in alle gemeentelijke verkeers- en vervoersplannen;
- Het opstellen van een strategische visie om fossiele brandstoffen in het gemotoriseerd verkeer uit te faseren

#### 5.2.3 Plan van aanpak overig gemeentelijk vastgoed

Met het project Slim verduurzamen gemeentelijk vastgoed, dat betrekking heeft op 7 gemeentelijke gebouwen is een belangrijke stap gezet. De vastgoed portefeuille van de gemeente bevat echter nog een veel groter aantal objecten, waarvan een deel in de ambitie meegenomen moet worden. De bedoeling is om op korte termijn te inventariseren wat de scope, kosten en baten zijn van de aanpak van deze vastgoedvoorraad.

#### 5.2.4 Plan van aanpak gemeentelijke mobiliteit

Jaarlijks worden er zo'n 500.000 km zakelijke kilometers met auto's van de gemeente afgelegd. Door deze auto's in de periode tot 2025 geleidelijk te vervangen door elektrische auto's kan een emissiereductie van 160 ton/jaar worden bereikt. In de periode tot 2020 gaan we uit van 80 ton/jaar.

Daarnaast stimuleren we het gebruik van openbaar vervoer en fiets voor woon-werkverkeer. De bedoeling is om in 2017 pilots uit te voeren met stimulering van elektrische fietsen (B-rijders) en met bredere toepassing van OV-chipkaarten. We gaan uit van een totale emissiereductie in de gemeentelijke mobiliteit van circa **100 ton/jaar**.

#### 5.2.5 Plan van aanpak kansen ruimtelijke instrumenten

In een workshop van mei 2016 is geïnventariseerd welke instrumenten de gemeente kan inzetten in het kader van het ruimtelijk beleid:

- Een duurzaamheidstoets als standaard meenemen bij **anterieure overeenkomst**. Wanneer private partijen met voorstellen komen voor ruimtelijke projecten moet er standaard een duurzaamheidstoets worden afgenoem. De kosten van deze duurzaamheidstoets verrekenen we als apparaatskosten in de anterieure overeenkomst. De duurzaamheidstoets moet resulteren in concrete maatregelen waarover met private partijen wordt onderhandeld. In de omgevingsvisie leggen we dit voornemen vast.
- Het **grondbeleid** biedt een uitgelezen mogelijkheid om voor die locaties waar de gemeente een grondpositie heeft, de CO<sub>2</sub>-emissie bij nieuwbouw of renovatie te beïnvloeden. In het kader van de actualisatie van de nota Grondbeleid zal onderzocht worden op welke wijze en mate bij de verkoop van grond energieneutraal bouwen kan worden geïntegreerd.
- Duurzaamheid als criterium meenemen bij **innovatief aanbesteden**. De gemeente heeft ervaring met innovatief aanbesteden, maar duurzaamheidsambities en -doelen

zijn nog geen standaard onderdeel in de aanbestedingsprocedure. Innovatie in de bouwwereld krijgt momenteel veel aandacht en in Eindhoven zijn concrete terreinen in beeld die in aanmerking komen voor gebiedsontwikkeling. Starten met pilots duurzaam innovatief aanbesteden.

- Het ontwikkelen van een **duurzaamheidsmodule voor grond- en vastgoedexploitatie**. Het doorrekenen van concrete maatregelen op het gebied van duurzaamheid en energie is nog geen standaard onderdeel van het proces van rekenen en tekenen bij gebiedsontwikkeling. Door kansrijke maatregelen wel door te rekenen kan inzicht worden verkregen in hoe een sluitende grond- en vastgoedexploitatie kan worden gerealiseerd.
- Voor diverse gebieden in de Spoorzone, zoals Strijp T en het Stationsplein, biedt het instrument van het **bestemmingsplan verbrede reikwijdte** (Crisis- en herstelwet) kansen om maatregelen op het gebied van duurzaamheid en energie een wettelijk kader te bieden. Door met pilots te starten wordt alvast ervaring opgedaan met de transitie van bestemmingsplannen naar omgevingsplan.
- Het opstellen van **energievisies** als onderdeel van het proces om te komen tot gebiedsvisies en de uitwerking in gebiedsprogramma's. In een energievisie komen concrete maatregelen in beeld voor energiebesparing van het vastgoed, beschikbare energietechnologieën in combinatie met de benodigde (openbare) energie-infrastructuur. De voormalige Philipslocaties bieden daarvoor een goede mogelijkheid.
- Bij verkoop van het **vastgoed dat in eigendom** is van de gemeente als verplichting opnemen dat het op duurzame wijze wordt getransformeerd.

#### **5.2.6 Plan van aanpak circulaire economie**

Er zijn belangrijke relaties tussen de klimaatdoelstellingen en het begrip circulaire economie. Materiaalgebruik en het omgaan met 'afval' hebben belangrijke invloed op de CO<sub>2</sub> voetafdruk. In veel gevallen gaat het daarbij overigens niet om CO<sub>2</sub>-uitstoot die op het grondgebied van Eindhoven plaatsvindt, maar in het land van de productie van de betreffende materialen. Nog voor de kadernota 2018 zal een plan van aanpak opgesteld worden voor de implementatie van het begrip 'circulaire economie'.

#### **5.2.7 Plan van aanpak aardgasloze gebouwde omgeving**

De aardgasloze gebouwde omgeving is noodzakelijk om aan de eis van CO<sub>2</sub>-emissie beperking te voldoen. Het is niet mogelijk om de in 2050 benodigde beperking CO<sub>2</sub>-emissie te bereiken zolang er dan nog gebouwen met aardgas verwarmd worden. De impact van deze constatering is enorm. Aangezien vrijwel alle gebouwen nu nog met aardgas verwarmd worden, dient er een totale transformatie van het verwarmingssysteem plaats te vinden. Dit kan alleen in goede banen geleid worden als vooraf gestructureerd wordt nagedacht over welke oplossingen op welke moment in beeld komen en hoe daarbij optimaal ingespeeld kan worden op andere maatschappelijke ontwikkelingen die hierbij relevant zijn rond wonen, smart society, etc.

In 2014 is de roadmap Eindhoven energieneutraal opgesteld, die vooral ingaat op de integrale visie rond het bereiken van energieneutraliteit. Als vervolg daarop zal in het kader van het klimaatplan 2016-2020 een roadmap aardgasloze Gebouwde Omgeving opgesteld gaan worden die concreet ingaat op de alternatieven voor gas als energiebron voor de verwarming van de gebouwde omgeving en op de mogelijke toepassing daarvan

in Eindhoven. Dit betekent dat in kaart gebracht gaan worden welke oplossingen op welk moment relevant worden voor Eindhoven en hoe de implementatie daarvan gerealiseerd kan worden. Alternatieven die op dit moment voorzien worden zijn:

- De toepassing van zonneboilers
- Restwarmte, warmte uit biomassa, geothermie, geleverd via warmtenetten
- Warmtepompen
- Groen gas en waterstof.

## 5.3 Maatregelen in de ruimtelijke regelgeving

### 5.3.1 Inleiding

De noodzakelijke transitie in de ruimtelijke omgeving vragen ook om een aanscherping van het ruimtelijk beleid van de gemeente en de inzet van meer ruimtelijke instrumenten. Op dit moment speelt in de ruimtelijke planvorming duurzaamheid een marginale rol. De praktijk is dat duurzaamheid wordt gezien als ‘nice to have’ en niet als een noodzakelijke randvoorwaarde.

Als de ambitie voor CO<sub>2</sub> reductie serieus wordt genomen, moet voor elke ontwikkeling maximaal ingezet worden op een aardgasloze warmtevoorziening of in ieder geval de mogelijkheid opgenomen worden om in de toekomst die stap te maken. Daarnaast moet bij elke ontwikkeling zoveel mogelijk rekening gehouden worden met de toekomstig benodigde infrastructuur voor het laden van elektrische auto’s. Het is, in het licht van deze ambitie, moeilijk uit te leggen dat er nog nieuwe woningen gebouwd worden die met aardgas verwarmd worden. Deze zullen immers binnen 35 jaar van een andere warmtevoorziening gebruik moeten gaan maken.

### 5.3.2 Wetgeving

De omgevingswet en de op te stellen omgevingsvisie bieden de mogelijkheid om beter op in te spelen op de klimaatambitie. Vooral nog is de inwerkingtreding van de omgevingswet uitgesteld tot medio 2019, zodat dit voor de termijn van dit klimaatplan weinig tot geen effect zal hebben.

De landelijke regelgeving voor de isolatie van gebouwen wordt geleidelijk aangescherpt, het Bouwbesluit zal vanaf 2020 een EPC van 0,0 voor nieuwbouwwoningen vereisen, hetgeen echter nog niet gelijk staat aan het niveau van een ‘nul-op-de-meter’ woning, aangezien de EPC alleen betrekking heeft op het gebouwgebonden energieverbruik.

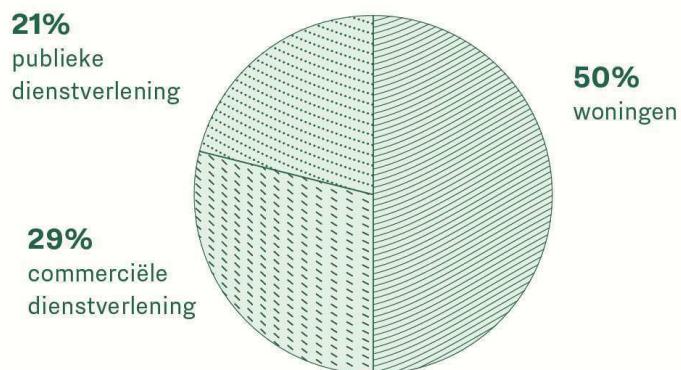
## 5.4 Maatregelen Gebouwde omgeving

### 5.4.1 Inleiding

De gebouwde omgeving heeft een aandeel van zo’n 53% in de totale CO<sub>2</sub>-emissie. Binnen de gebouwde omgeving maken we onderscheid tussen:

- Woningen
- Commerciële dienstverlening (kantoor- en bedrijfsgebouwen etc.)
- Publieke dienstverlening (zorg, onderwijs etc.).

De uitstoot is globaal als volgt verdeeld over de genoemde sectoren:



Figuur 5.1: Bronnen CO<sub>2</sub>-uitstoot Gebouwde Omgeving Eindhoven

#### 5.4.2 Woningen

Bij de woningen maken we met name onderscheid tussen de particuliere woningen en de huurwoningen.

##### *Huurwoningen*

De huurwoningen zijn voor het grootste deel eigendom van de Eindhovense woningbouwcorporaties. De corporaties hebben in totaal zo'n 40.000 woningen in bezit in Eindhoven. In het kader van de woonvisie worden met de Eindhovense corporaties afspraken gemaakt over de verduurzaming van de woningvoorraad.

Op landelijk niveau zijn in het kader van het Energieakkoord 2013 afspraken gemaakt met de overkoepelende organisatie Aedes. In het Convenant Energiebesparing Huursector is afgesproken dat corporatiewoningen begin 2021 gemiddeld een energieindex hebben van 1,25. Dit komt overeen met gemiddeld label B. Vier bouwers en zes woningcorporaties hebben in juni 2013 de deal 'Stroomversnelling' gesloten. Zij kwamen, gesteund door het innovatieprogramma Energiesprong, overeen om 1.000 ('prototyping') en 10.000 ('industrialisatie') huurwoningen te renoveren tot een nul-op-de-meterwoning. Een groep volgers, waaronder Woonbedrijf uit Eindhoven, tekende eveneens een convenant om bij succes de aanpak op uit te breiden naar de volgende 100.000 woningen ('opschalen'). Een nul-op-de-meter-woning is een woning die bij gemiddeld gebruik over het jaar heen genomen de energiemeter op nul weet te houden. Gedurende het jaar zijn er echter perioden waarin de bewoner energie van het energiebedrijf afneemt, doordat de opwekking van energie achter blijft bij de vraag. Op momenten dat de opwekking de vraag overtreft levert de bewoner stroom terug. Netto eindigt de meter, als het goed is, op 0.

Woonbedrijf en de gemeente Eindhoven hebben zich ook aangesloten bij de ambities van de Brabantse stroomversnelling. Dit moet leiden tot 800.000 nul-op-de-meter woningen in 2050 in Brabant. De Eindhovense corporaties geven verder ieder hun eigen invulling aan het tempo en de wijze van de verduurzaming van de woningvoorraad.

Er zijn overigens signalen dat enerzijds het behalen van een gemiddelde energie-index van 1,25 lastig realiseerbaar is en dat anderzijds ook labelsprongen vaak niet meteen leiden tot de verwachte daling in energiegebruik.

Een theoretische berekening met het mede door TNO en Geodan ontwikkelde PICO model geeft aan dat indien de corporaties er in slagen om hun hele bezit van het huidige label op te waarderen naar een label B, dit theoretisch een beperking van de jaarlijkse CO<sub>2</sub>-emissie kan opleveren van zo'n 29.500 ton/jaar. Gezien de geschatste onzekerheden in de haalbaarheid en in het daadwerkelijk effect op het energiegebruik is de verwachting dat hiervan maximaal ongeveer **28.000 ton/jaar** daadwerkelijk gerealiseerd kan worden in de periode tot en met 2020. Overigens plaatsen de woningcorporaties zelf grote kanttekeningen bij de haalbaarheid van gemiddeld label B in 2020. Omdat hierover toch afspraken zijn gemaakt nemen we dit toch als zodanig op, maar zullen in het hoofdstuk over de risico's een opmerking maken over de haalbaarheid van deze doelstelling.

### **Koopwoningen**

Eindhoven kent zo'n 50.000 particuliere koopwoningen. Deze doelgroep is in de praktijk veel moeilijker te benaderen voor energiebesparende maatregelen dan de corporatiesector. Dit is onlangs nog eens bevestigd in het rapport 'Energiebesparing in de woningvoorraad' van het planbureau voor de leefomgeving (publicatienummer 1888, 25 juli 2016). Zij concluderen:

*'...In de koopsector vormt de verduurzaming van de woningvoorraad een wat lastiger dossier. Veel koopwoningen staan zogenoemd 'onder water' en eigenaren-bewoners kunnen niet makkelijk geld bij lenen om investeringen in hun woning te doen. Daarnaast zijn de verwachte besparingen voor eigenaren-bewoners niet of nauwelijks groter dan de kosten van de aan te trekken hypotheek. Dit geldt zowel voor kleine energetische verbeteringen als voor grotere investeringen die nodig zijn voor een renovatie naar een nul-op-de-meterwoning. Eigenaren-bewoners hebben dus geen grote financiële prikkel om te verduurzamen...'.*

De aanpak voor de koopwoningen richt zich op:

- De stimulering van digitalisering van de woongeving (City-deal) met instrumenten zoals Woonconnect
- Het ondersteunen van de financiering met de gemeentelijke energiebesparingslening en de landelijke energiebespaarlening
- Het bereiken van 2 labelsprongen bij 2.000 woningen in Eckart Vaartbroek
- Het realiseren van 10 particuliere nul-op-de-meter woningen
- Een nieuwe landelijke subsidieregeling voor de particuliere woningbouw met een landelijk budget van 70 miljoen euro
- Deelname aan de versnellingsaanpak die vanuit de VNG wordt georganiseerd. Het voorstel is om de aanpak te richten op de mutatiemomenten (koop/verkoop) in de koopsector
- Deelname aan SlimWonen+, dat gericht is op het bieden van een totaal pakket aan maatregelen waarmee de eigenaar zoveel mogelijk ontzorgd wordt.

Uitgaande van deze aanpak, is een grove schatting gemaakt van de CO<sub>2</sub>-emissie reductie die hiermee bereikt kan worden in 2020. Uiteraard moeten hiervoor veel aannames worden gedaan en kent de inschatting dus grote onzekerheids marges, maar de te verwachten emissiereductie in 2020 wordt geschat op: **4.000 ton/jaar**

#### **5.4.3 Commerciële dienstverlening**

In de commerciële dienstverlening gaat het om kantoren en bedrijfsgebouwen van diverse bedrijven. De inschatting is dat hier nog grote mogelijkheden bestaan om tot energiebesparing te komen. Er bestaat een wettelijke verplichting tot energiebesparing in het Activiteitenbesluit bij de Wet milieubeheer. Deze verplichting houdt in dat bedrijven met een energiegebruik boven een bepaalde ondergrens verplicht zijn om besparingsmaatregelen die zich binnen 5 jaar terugverdienen, ook daadwerkelijk uit te voeren. Welke maatregelen dat betreft is vastgelegd in de bij het besluit behorende maatregellijsten.

Door in te zetten op het stimuleren van energiebesparing (bijvoorbeeld met energiescans) en op handhaving van de regelgeving kan in theorie een forse besparing gerealiseerd worden.

Op basis van de schatting dat ongeveer 60% van de bedrijven onder de verplichting valt, de helft daarvan daadwerkelijke bereikt kan worden en daar dan een energiebesparing van 10% wordt bereikt, kan maximaal zo'n **4.750 ton/jaar** aan CO<sub>2</sub>-emissiebeperking worden bereikt in 2020.

#### **5.4.4 Publieke dienstverlening**

Onder de publieke dienstverlening vallen (naast de gemeentelijke gebouwen die apart behandeld worden) onderwijsinstellingen, ziekenhuizen, zorginstellingen etc.

Vaak vallen deze gebouwen ook onder de verplichting tot energiebesparing uit de Wet milieubeheer.

Als we in staat zijn om in deze sectoren 10% energiebesparing te bereiken in de periode tot en met 2020, kan de emissiereductie hierdoor circa **5.000 ton/jaar** bedragen.

Ten aanzien van de onderwijsinstellingen hebben gemeente en onderwijsbesturen afspraken gemaakt in het Integraal Huisvestings Plan (IHP) voor primair en voortgezet onderwijs. Uitgangspunt daarbij is dat innovaties worden toegepast waarbij nieuwbouw niet het uitgangspunt is, maar transformatie. Dit wordt vormgegeven door integraal naar behoeftes en de beschikbare huisvesting te kijken, door als uitgangspunt het principe van 'total cost of ownership' te hanteren, door de uitvoering te meten en monitoren zodat gestuurd kan worden op resultaat, door samenwerking en het gebruik van expertise van de kennisinstellingen.

De emissiereductie die hiermee bereikt wordt is onderdeel van de hierboven genoemde 5.000 ton/jaar voor de gehele sector publieke dienstverlening.

#### **5.4.5 Duurzaamheids Organisatie Eindhoven (DOE)**

Op dit moment wordt de laatste hand gelegd aan een plan van aanpak voor DOE dat door een adviseur opgesteld wordt in opdracht van de BZW en de gemeente. Ook op het Congrestival040 is hierover gesproken. DOE zal bedrijven die stappen willen zetten richting energiebesparing of afvalvermindering helpen door: te adviseren over haalbare businesscases; in contact te brengen met partijen die kunnen helpen of samenwerken;

financieel advies te geven over subsidies, leningen of financieringsconstructies. Er wordt gedacht aan een start met 2 medewerkers voor DOE. Daarnaast worden bedrijven die vooroplopen op het gebied van duurzaamheid gevraagd zich te organiseren in een koplopergroep en hun expertise of anderszins hulp te bieden aan bedrijven die nog aan het begin staan van de verduurzaming van hun bedrijf.

## 5.5 Maatregelen Mobiliteit

### 5.5.1 Inleiding

De mobiliteit is verantwoordelijk voor zo'n 29% van de CO<sub>2</sub> emissies in Eindhoven, als we de snelwegen meetellen. In dit cijfer is dan niet meegenomen de uitstoot die door het treinverkeer en het vliegverkeer wordt veroorzaakt.

### 5.5.2 Wegverkeer

Binnen wegverkeer onderscheiden we particuliere voertuigen, zakelijke voertuigen, openbaar vervoer en overige maatregelen

De maatregelen om tot emissiebeperking in de mobiliteit te komen richten zich enerzijds op het beperken van het aantal autokilometers door de toepassing van Smart Mobility maatregelen, stimulering fietsgebruik en openbaar vervoer en anderzijds op het verduurzamen van de autokilometers door het stimuleren van emissievrij rijden, met name door elektrische mobiliteit.

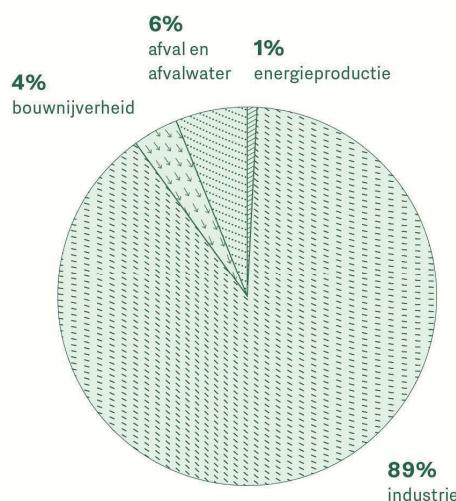
Het elektrisch rijden heeft een grote groeipotentie en wordt door de rijksoverheid gestimuleerd met fiscale maatregelen. Het landelijk streven is om in 2020 in Nederland 200.000 elektrische personenvoertuigen te hebben. Op basis van de huidige verdeling betekent dit dat in Eindhoven in 2020 zo'n 8.000 elektrische auto's geregistreerd zullen staan (overigens inclusief auto's van leasemaatschappijen die in Eindhoven geregistreerd staan). Ervan uitgaande dat de toegevoegde elektrische auto's elk een fossiele auto zullen vervangen en uitgaande van ingeschatte hoeveelheid gebruik van groene stroom door deze auto's, bedraagt de theoretische CO<sub>2</sub>-emissiebeperking hierdoor ongeveer **6.600 ton/jaar**.

Een belangrijk project de komende jaren is het realiseren van elektrisch bus- en taxivervoer. Op basis van de contracten met Hermes zal in 2025 al het busvervoer in Eindhoven elektrisch zijn. Daarnaast zijn in het taxibeleid afspraken gemaakt over het streven naar 100% elektrische taxi's in 2025. Ervan uitgaande dat dit in 2020 al voor 70% gerealiseerd zal zijn, zal dit in 2020 een CO<sub>2</sub>-emissiebeperking opleveren van circa **5.500 ton/jaar**.

## 5.6 Maatregelen Industrie, Energie, Afval en Water

### 5.6.1 Inleiding

De sector ‘Industrie, Energie, Afval en Water’ is verantwoordelijk voor zo’n 18% van de CO<sub>2</sub>-emissies. Binnen deze sector levert in Eindhoven de industrie zelf veruit de grootste bijdrage.



Figuur 5.2: Bronnen CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen de sector Industrie, energieproductie, afval en water

### 5.6.2 Industrie

Onder ‘industrie’ valt een zeer divers scala aan bedrijven die goederen of levensmiddelen produceren, variërend van de lokale bakkerij tot een groot bedrijf als DAF-Trucks. Een deel van de bedrijven valt onder de energiebesparingsplicht uit de Wet milieubeheer en kan door stimulering en door handhaving ertoe worden aangezet om deze besparing ook daadwerkelijk te bereiken.

De grotere bedrijven hebben vaak via hun branchevereniging Meerjarenafspraken gemaakt met het Rijk over energiebesparing. De indruk bestaat dat de afgesproken besparingen tot nu toe niet behaald worden. Het Rijk zet in op striktere naleving van de afspraken. Zolang de afspraken gelden worden de lokale overheden geacht terughoudend te zijn met handhavende activiteiten. Binnen deze sector valt naar verwachting een forse CO<sub>2</sub> emissiebeperking te bereiken. Aanvullend hierop kan met inzet van extra middelen voor handhaving waarschijnlijk ook nog veel bereikt worden.

Een Europese richtlijn verplicht bepaalde categorieën van bedrijven om een energieaudit uit te voeren. Voor de handhaving van deze richtlijn zullen door het rijk extra middelen beschikbaar gesteld worden, die ondersteunend zullen werken voor het behalen van resultaten op energiebesparing.

Als we in staat zijn om de sector industrie flinke stappen te laten maken in energiebesparing is een emissiebeperking mogelijk van zo'n **10.000 ton/jaar**.

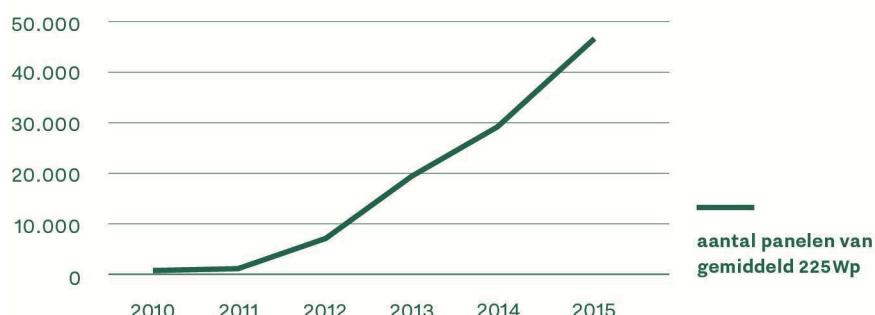
## 5.7 Productie van duurzame energie en energieopslag

### 5.7.1 Inleiding

In eerdere studies (Eindhoven Energieneutraal 2045) is in beeld gebracht wat het potentieel voor de productie van duurzame energie in Eindhoven is en welke duurzame energiebronnen het meest kansrijk zijn. Daaruit is naar voren gekomen dat op de korte termijn zonne-energie en biomassa energie de beste kansen bieden. In de toekomst kan geothermie misschien een bijdrage leveren, voor windenergie is beperkt ruimte beschikbaar in Eindhoven.

### 5.7.2 Zonne-energie

Zonnepanelen kennen momenteel, met name op particuliere woningen, een positieve businesscase. Het aantal zonnepanelen stijgt behoorlijk snel en bedraagt inmiddels circa 50.000.



Figuur 5.3: Stijging aantal zonnepanelen in Eindhoven

We zetten stevig in op een nog sterkere toename van het aantal zonnepanelen in de stad en streven naar circa 200.000 extra panelen in 2020. We doen dit door:

- Initiatief te nemen voor een grootschalige grondgebonden zonnepark in Eindhoven
- Deelname aan het initiatief 'schooldakrevolutie'
- Ondersteunen van de woningcorporaties bij initiatieven voor zonnepanelen
- Ondersteunen van de lokale energiecoöperaties bij acties om zonnepanelen te stimuleren
- Ondersteunen van bedrijven en Verenigingen van Eigenaren bij initiatieven voor zonnepanelen

Een toename met 200.000 zonnepanelen in 2020 levert een CO<sub>2</sub>-emissiebeperking op van circa **20.000 ton/jaar**.

### 5.7.3 Biomassa-energie

Al enige jaren loopt Eindhoven voorop in de toepassing van biomassa energie.

In 2016 is de biomassa centrale Strijp in gebruik genomen die nog een extra emissiereductie van **circa 12.000 ton/jaar** gaat realiseren.

Er worden momenteel plannen uitgewerkt voor een nieuwe installatie voor de verwerking van het huishoudelijk afval. Deze 'Renescience' afvalverwerking zal jaarlijks naar verwachting zo'n 9.000.000 m<sup>3</sup> biogas gaan produceren en daarmee voor circa **16.200 ton/jaar** emissereductie zorgen.

## 5.8 Maatregelen Eigen organisatie

### 5.8.1 Inleiding

In het besluit ten aanzien van de klimaatverordening Eindhoven 2016 is tevens vastgelegd dat de doelstelling voor de gemeentelijke organisatie wordt gelegd op het reeds in 2025 realiseren van een CO<sub>2</sub>-emissievrije en 100% duurzame organisatie. Ten aanzien van de CO<sub>2</sub>-emissies betekent dit dat met name op het gebied van het vastgoed en de mobiliteit nog grote slagen te maken zijn, daarnaast valt met het aanbestedings- en inkoopbeleid nog veel te bereiken.

### 5.8.2 Vastgoed

De aanbesteding voor het project 'Slim Verduurzamen Gemeentelijke Gebouwen' wordt eind 2016 afgerond en het project zal vanaf 2017 worden uitgevoerd gaan worden. De 7 gebouwen ten behoeve van de ambtelijke huisvesting zullen dan een flinke stap maken in verduurzaming. Wel dient bedacht te worden dat het proces van de aanbesteding reeds 2 jaar geleden is opgestart en dat daarbij de verscherpte ambitie voor de gemeentelijke organisatie nog niet is meegenomen. In de loop van de het proces zal dus nog een aanscherping moeten worden gerealiseerd.

Met de huidige voorstellen zal in 2020 een emissiebeperking van circa **1.700 ton/jaar** worden gerealiseerd. De vastgoed portefeuille van de gemeente bevat echter nog een veel groter aantal objecten, waarvan een deel waarschijnlijk in bovenstaande ambitie meegenomen moet worden. De bedoeling is om op korte termijn te inventariseren wat de scope, kosten en baten zijn van de aanpak van deze vastgoedvoorraad. Een globale indicatie geeft aan dat een reductiebeperking van circa **1.000 ton/jaar** realistisch is.

### 5.8.3 Sport

Binnen de sportfaciliteiten vindt een grote inspanning plaats om tot verduurzaming te komen. Bijvoorbeeld bij de Tongelreep (niewbouw en huidige zwemstadion) betreft het dan met name de mogelijkheden om energie te besparen in zowel de dagelijkse exploitatie (o.a. energie/warmte verbruik verminderen, efficiënt opwekken) als met gebouwgebonden maatregelen. Ook de andere bestaande accommodaties worden verduurzaamd in het kader van bovengenoemde maatregelen voor het vastgoed. Nadrukkelijk is het hier de ambitie om gebruik te maken van subsidiemogelijkheden om de accommodaties energiezuiniger te maken maar ook door bijvoorbeeld andere typen veldverlichting aan te brengen.

Naast de maatregelen voor het sport-vastgoed en de sport-installaties wordt samen met de diverse sportverenigingen gewerkt aan verduurzaming.

### 5.8.4 Openbare Verlichting

Onlangs is het contract gesloten met het consortium dat uitvoering gaat geven aan de duurzame innovatie van de openbare verlichting aan de hand van de eerder opgestelde

Roadmap Smart Lighting. In de eerste periode zal een vijftal pilotgebieden aangepakt gaan worden. Een grove schatting geeft aan dat dit circa **200 ton/jaar** aan emissiereductie gaat opleveren.

#### **5.8.5 Mobiliteit**

Jaarlijks worden er zo'n 500.000 km zakelijke kilometers met auto's van de gemeente afgelegd. Door deze auto's in de periode tot 2025 geleidelijk te vervangen door elektrische auto's kan een emissiereductie van 160 ton/jaar worden bereikt. In de periode tot 2020 gaan we uit van 80 ton/jaar.

Daarnaast stimuleren we het gebruik van openbaar vervoer en fiets voor woon-werkverkeer. De bedoeling is om in 2017 pilots uit te voeren met stimulering van elektrische fietsen (B-rijders) en met bredere toepassing van OV-chipkaarten. We gaan uit van een totale emissiereductie in de gemeentelijke mobiliteit van circa **100 ton/jaar**.

#### **5.8.6 Gedrag, Inkoopbeleid en aanbestedingen**

Op diverse plekken in de organisatie worden aanbestedingen voor diensten gedaan. In het aanbestedingsbeleid kunnen hieraan steeds verdergaande duurzaamheidseisen worden gesteld. Op 8 december 2017 is door Eindhoven het **Manifest Maatschappelijk Verantwoord Inkopen** ondertekend. Daarmee is de verplichting aangegaan om binnen een half jaar na inwerking treding van dit manifest een actieplan te formuleren voor de eigen organisatie en deze te vertalen naar concrete acties voor maatschappelijk verantwoord inkopen. Dit actieplan zal openbaar gemaakt worden en de uitvoering ervan zal landelijk gemonitord worden. Als belangrijke thema's zijn op voorhand onder andere al genoemd: verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, werken volgens The Natural Step en het realiseren van een circulaire economie.

Deelname aan en uitvoering van het MVI helpt om deze ambities te verankeren in de praktijk van inkoop en opdrachtgeverschap van de eigen organisatie zodat optimaal bijgedragen wordt aan het realiseren van beleidsdoelen.

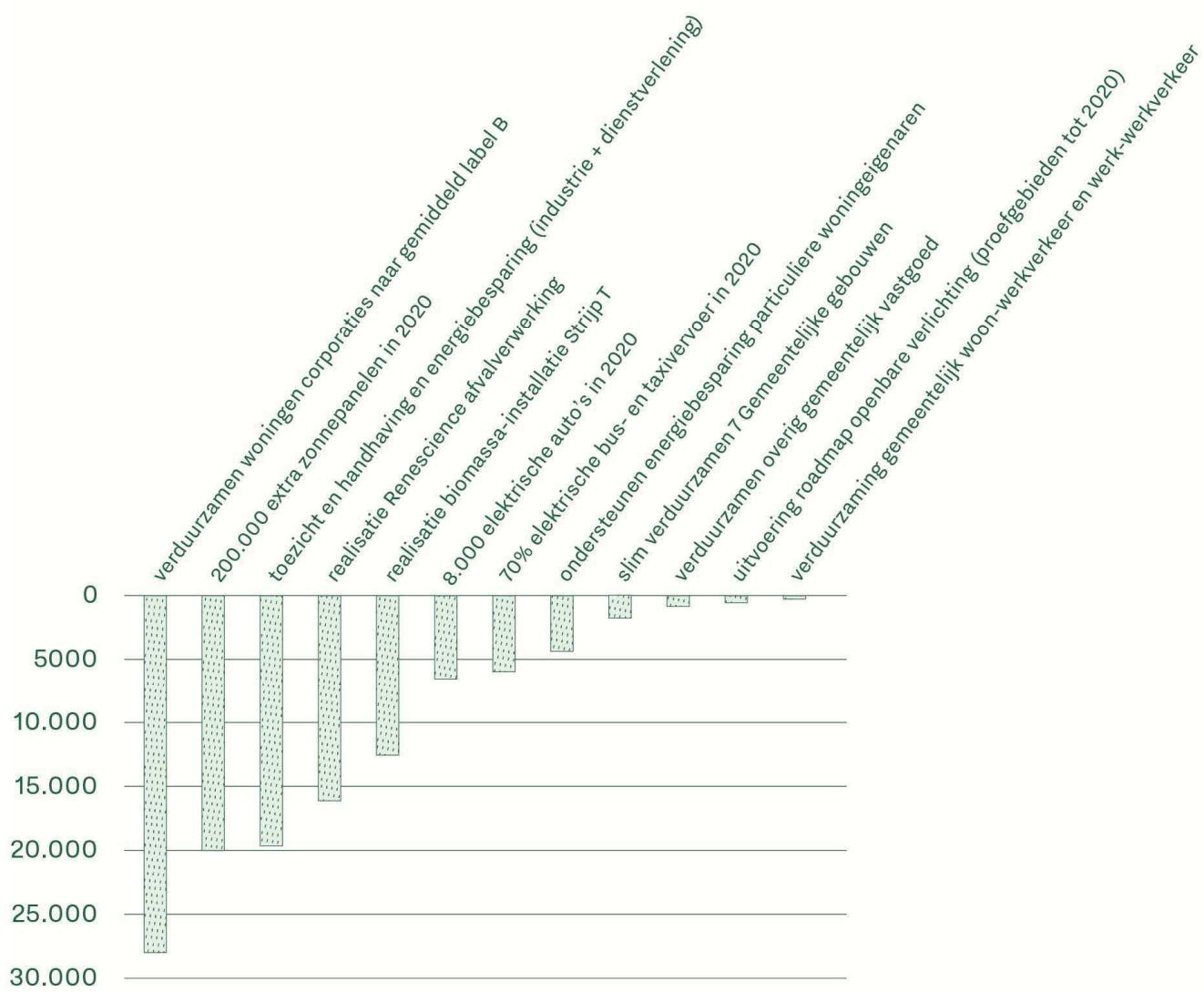
## 5.9 Welke resultaten gaan de maatregelen opleveren?

Alle maatregelen bij elkaar genomen kunnen de CO<sub>2</sub>-emissie in Eindhoven met ongeveer 115.000 ton/jaar omlaag brengen, zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.1: Overzicht maatregelen en effecten klimaatplan 2016 – 2020

<b>Sector</b>	<b>Maatregel</b>	<b>Verwachte emissiebeperking (ton/jaar in 2020)</b>
<b>Gebouwde omgeving</b>	Huurwoningen	- verduurzaming corporatiewoningen - stroomversnelling huurwoningen
	Koopwoningen	- twee labelsprongen Eckart Vaartbroek - tien nul-op-de-meter woningen - inzet landelijke subsidieregeling
	Commerciële dienstverlening	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
	Publieke dienstverlening (excl. gemeente)	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
<b>Totaal Gebouwde omgeving</b>		<b>41.750</b>
<b>Mobiliteit</b>	Wegverkeer (elektrisch rijden)	- strategie voor laadinfrastructuur - elektrische auto's als onderdeel elektriciteitsinfrastructuur
	Busvervoer (elektrisch rijden)	- elektrisch busvervoer Connexion
	<b>Totaal Mobiliteit</b>	
<b>Industrie</b>	Energiebesparing industrie	- uitvoeringsorganisatie duurzaamheid - stimuleren energiebesparing (scans) - handhaving verplichte energiebesparing
<b>Totaal Industrie</b>		<b>10.000</b>
<b>Eigen gemeentelijke organisatie</b>	Slim verduurzamen gemeentelijke gebouwen	- start werkzaamheden 2017
	Overig vastgoed	- plan van aanpak eind 2016
	Roadmap openbare verlichting	- pilotgebieden starten 2017
	Gemeentelijke Mobiliteit	- voortzetten beleid naar volledig emissievrij in 2025
	<b>Totaal Eigen gemeentelijke organisatie</b>	
<b>Productie duurzame energie</b>	Zonne-energie	- naar 200.000 extra zonnepanelen in 2020
	Biomassa Strijp	- afronding opstart in 2016
	Renescience afvalverwerking	- in voorbereiding
<b>Totaal Productie duurzame energie</b>		<b>48.500</b>
<b>TOTAAL</b>		<b>115.350</b>

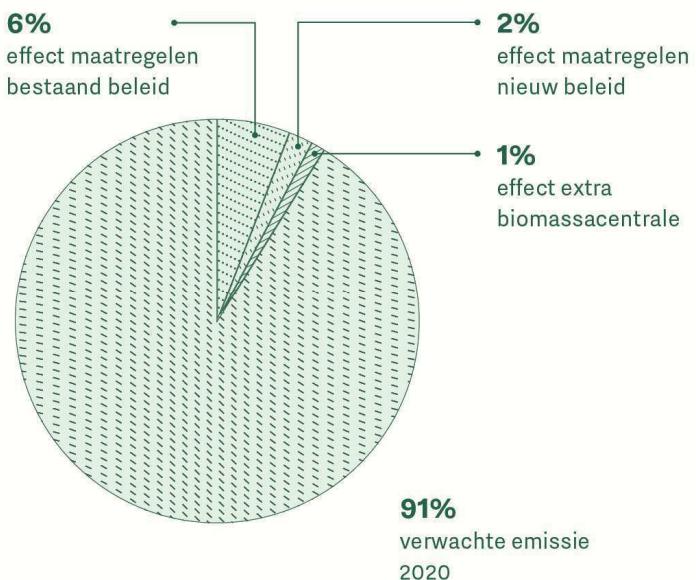
De maatregelen zijn in volgorde van de grootte van de impact weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 5.4: Effect van de individuele maatregelen in vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ton/jaar

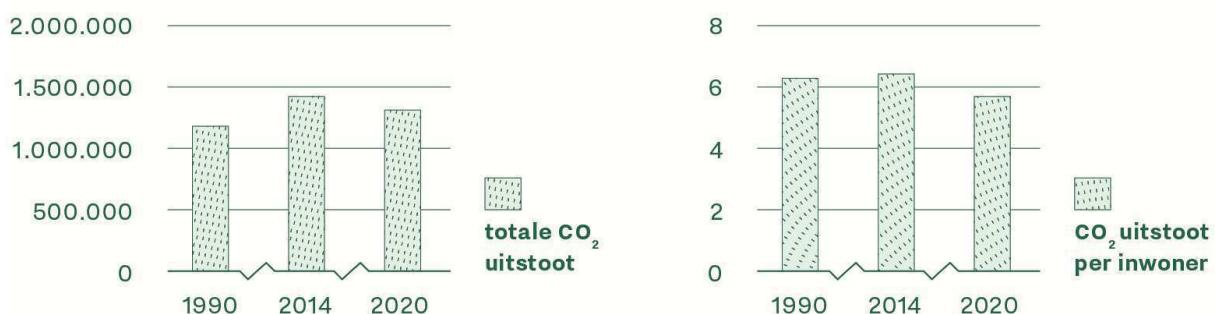
De geschatte vermindering met 115.000 ton/jaar is een reductie van de totale emissie ten opzichte van 2014 met ongeveer **8%**. De emissie per inwoner neemt dan met ongeveer **12%** af ten opzichte van 2014.

Dit is weergegeven in onderstaande taartgrafiek. Ter illustratie is ook het effect opgenomen van een extra biomassacentrale in de stad. Dit zou leiden tot een extra vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met circa 1%.



Figuur 5.5: Effect van de voorgestelde maatregelen op de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2020 ten opzichte van 2014

In het kader van het klimaatplan is niet alleen het effect van de maatregelen ten opzichte van de huidige situatie van belang, maar ook het effect ten opzichte van het basisjaar 1990. Dit is weergegeven in onderstaande figuren.



Figuur 5.6 Effect van de maatregelen ten opzichte van de uitstoot in 1990 en 2014

Het is duidelijk dat ondanks de omvang van de maatregelen het effect op de CO<sub>2</sub> uitstoot weliswaar duidelijk aanwezig is, maar betrekkelijk gering ten opzichte van de totale opgave. De totale uitstoot zal in 2020 nog steeds hoger zijn dan in 1990, ook al wordt dan wel een daling per inwoner verwacht.

Voor de periode tot 2020 zijn echter weinig tot geen maatregelen te bedenken die de uitstoot in een sneller tempo terug kunnen brengen. Sterker nog, er moet rekening gehouden worden met het risico dat niet alle maatregelen daadwerkelijk tot het gewenste resultaat leiden. Hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 8.

## 5.10 Doorkijk naar de langere termijn

In de klimaatverordening is de eerste mijlpaal voor het klimaatbeleid gezet in het jaar 2030, als de uitstoot met 55% ten opzichte van 1990 moet zijn gedaald.

Om globaal iets te kunnen zeggen over het effect op de termijn tot 2030 is een scenario berekening uitgevoerd. Daarbij is van het volgende scenario uitgegaan:

- In de periode tot 2030 vindt een verdere grootschalige verduurzaming van de huurwoningen in Eindhoven plaats, zelfs zodanig dat de huurwoningen gemiddeld tot een label A+ komen
- De vervanging van fossiele auto's door elektrische auto's neemt een grote vlucht en samen met smart mobility maatregelen leidt dat ertoe dat er in 2030 60.000 fossiele auto's minder zijn in Eindhoven dan nu.
- Het aantal zonnepanelen stijgt door naar zo'n 400.000
- De inzet op energiebesparing bij bedrijven leidt tot 20% minder energiegebruik daar
- De gemeentelijke organisatie is geheel emissievrij in 2025
- Het aantal inwoners stijgt naar 240.000 in 2030.

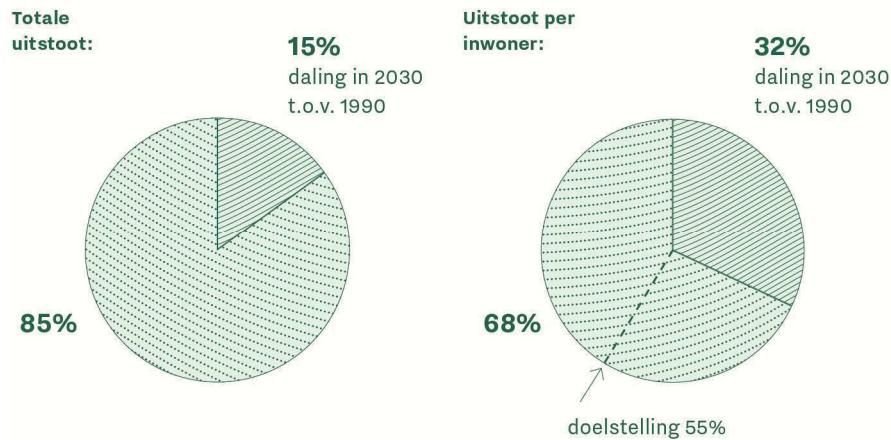
Het zal duidelijk zijn dat dus met een grote transitie richting het jaar 2030 gerekend wordt. Met name het aantal van 60.000 minder fossiele auto's kan als een grote opgave gezien worden. Daarbij moet voor ogen gehouden worden dat (bijvoorbeeld) de transitie begin 20<sup>e</sup> eeuw van vervoer met dierlijke trekkracht naar autovervoer, zich ook in een enorm tempo heeft voltrokken. Onmogelijk is het dus zeker niet.

Als bovengenoemd scenario globaal wordt doorgerekend leidt dat tot de resultaten zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.2: Effecten van het scenario voor 2030

Jaar	CO <sub>2</sub> uitstoot	% t.o.v. 1990	CO <sub>2</sub> uitstoot per inwoner	% t.o.v. 1990
1990	1.200.000		6,27	
2014	1.469.468	+22%	6,65	+6%
2020	1.345.000	+12%	5,85	-6%
2030	1.025.000	-15%	4,27	-32%

De doorrekening geeft aan dat met het geschatte scenario een daling van de totale uitstoot kan worden bereikt van 15% ten opzichte van 1990 en een daling van de uitstoot per inwoner met 32%. Dit is een forse daling, maar haalt nog niet de in de klimaatverordening gestelde eis van 55%. Dit is weergegeven in onderstaande taartgrafieken.



Figuur 5.7: Effecten uitstoot bij doorrekening scenario voor 2030

Om gevoel te krijgen bij wat er dan nodig zou zijn om wel aan de gestelde eis te voldoen, is de volgende berekening uitgevoerd:

Om de doelstelling van 55% reductie van de uitstoot per inwoner te bereiken zou de totale uitstoot in 2030 nog extra moeten dalen met circa 348.000 ton/jaar (uitgaande van 240.000 inwoners in 2030).

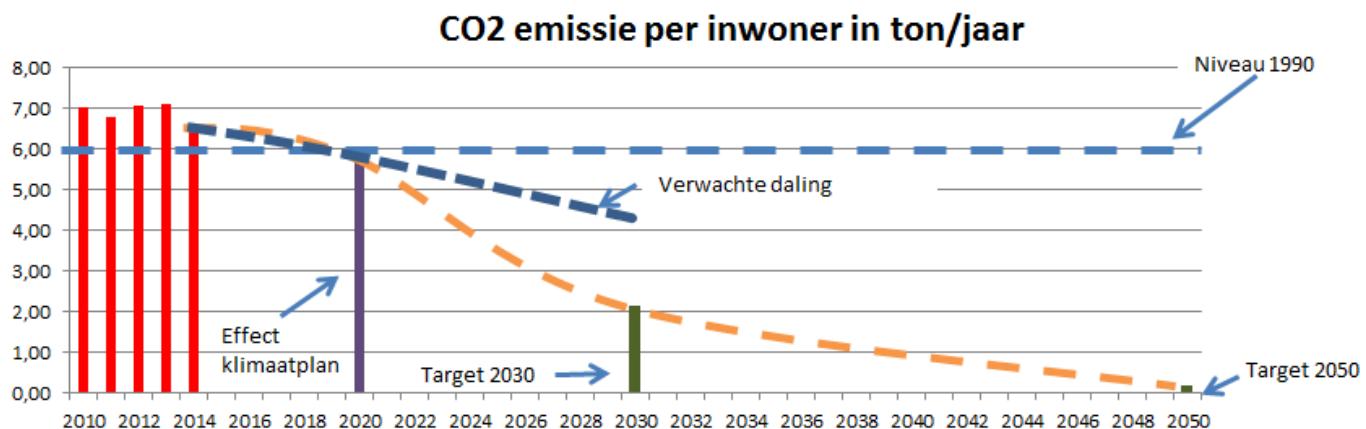
Als deze extra daling geheel moet worden bereikt met de productie van duurzame energie, kan berekend worden hoeveel windturbines, zonnepanelen of biomassacentrales dan nog extra bijgeplaatst zouden moeten worden om dat doel te bereiken. Het moet benadrukt worden dat dit een fictieve berekening is, met name omdat het grootste aandeel van de CO<sub>2</sub>-emissie voortkomt uit de warmtevraag en de windmolens en zonnepanelen alleen elektriciteit produceren. De meeste gebouwen zijn echter nog niet voorzien van installaties die uit elektriciteit warmte kunnen produceren, bovendien moet rekening gehouden worden met een beperkt omzettingsrendement. Voor het gemak van de berekening wordt daar nu geen rekening mee gehouden. Ook wordt geen rekening gehouden met de benodigde aanpassing van het elektriciteitsnetwerk.

Volgens deze zeer globale berekening zouden de volgende aantallen nodig zijn:

- Ofwel circa 116 grote windturbines (van 3 MW)
- Ofwel circa 28 biomassacentrales zoals in Meerhoven
- Ofwel 3.500.000 zonnepanelen
- Ofwel een combinatie van die 3 mogelijkheden.

Hoewel het hier niet om exacte getallen gaat, maar eerder om een orde van grootte, is het duidelijk dat het zeer moeilijk, zo niet onmogelijk, zal zijn om deze hoeveelheid productie van duurzame energie in de stad of in de regio te kunnen realiseren. De haalbaarheid van de ambitie om in 2030 55% reductie van de CO<sub>2</sub> uitstoot ten opzichte van 1990 te realiseren kan daarom in twijfel getrokken worden.

In de onderstaande figuur is de CO<sub>2</sub> uitstoot per inwoner weergegeven in de periode 2010 tot 2050.

Figuur 5.8: CO<sub>2</sub> uitstoot in de periode 2010 - 2050

De figuur laat zien dat met name de tussendoelstelling voor 2030 een lastige opgave is. In de komende jaren zullen de ontwikkelingen echter snel gaan en kunnen technologische doorbraken ook tot nieuwe inzichten leiden. Bij het opstellen van het klimaatplan voor de volgende periode (2021 – 2025) zal de haalbaarheid van de ambitie opnieuw bezien kunnen worden.

Daarnaast is het zaak om de komende periode fors in te zetten op de energietransitie: Dan gaat het om:

1. Meer samenwerking met de regio bij de productie van duurzame energie (wind, zonneparken, mestverwerking)
2. Het uitbouwen van onze koploper positie (duurzame mobiliteit/emissievrij rijden en de implementatie van smart grids/INTERFLEX)
3. Inzetten op circulaire economie om daarmee op andere plekken dan de stad Eindhoven te werken aan de mondiale CO<sub>2</sub> opgave
4. Voor de eigen organisatie (eis uit verordening 2025 100% uitstootvrij en 100% duurzaam) kunnen we buiten de grenzen van de stad investeren in rendabele vormen van duurzame energie (bijvoorbeeld windparken op zee)

Daarnaast is het van groot belang om zich te realiseren dat, nu het klimaatakkoord van Parijs ondertekend zij, op alle fronten grote inspanningen gepleegd zullen worden om de CO<sub>2</sub> uitstoot omlaag te brengen.

Het Rijk spant zich in om de elektriciteitsvoorziening te verduurzamen door het (op enige termijn) sluiten van de kolen- en gascentrales en het op grote schaal plaatsen van windturbines (op zee en op land). Door deze inspanningen zal uiteindelijk de situatie ontstaan dat alle elektriciteit zonder CO<sub>2</sub> uitstoot geproduceerd wordt.

Om daar in Eindhoven gebruik van te kunnen is het wel noodzakelijk dat we in staat zijn om de gebouwde omgeving met elektriciteit of andere duurzame bronnen (warmtenet, biogas) te kunnen verwarmen.

De grote uitdaging voor Eindhoven ligt daarom niet zoveer alleen in de grootschalige productie van duurzame energie (daarin heeft met name het Rijk een belangrijke rol), maar eerder in 3 belangrijke structurele opgaven:

1. De gehele gebouwde omgeving geschikt maken voor verwarming zonder het gebruik van aardgas;
2. De transitie naar geheel emissievrije mobiliteit
3. Het transformeren van de energie-infrastructuur (met name het elektriciteitsnet) om deze structurele opgaven mogelijk te maken.

Als daarnaast in de industrie tot grote energiebesparingen kan worden gekomen, in combinatie met de lokale productie van duurzame energie, is de opgave van 95% CO<sub>2</sub>-reductie in 2050 niet onmogelijk.

## 6 Innovatie: noodzaak en kansen

### 6.1 Inleiding

Eindhoven werkt, geheel in lijn met The natural Step filosofie (backcasting), met roadmaps. In 2014 is het visiedocument in het kader van de roadmap Eindhoven Energieneutraal 2045 geproduceerd. Voorliggend klimaatplan 2016 - 2020 vormt feitelijk de onderdelen 'Roadmapping' en 'Projectportfolio' zoals die in de cyclus zijn gedefinieerd.



Figuur 6.1: De roadmap benadering in 4 stappen

### 6.2 Innovatie uitdagingen

Innovatie zal een cruciale rol spelen in het realiseren van de ambities. Op voorhand kan gesteld worden dat er grote technische uitdagingen (en kansen) liggen in:

- Het realiseren van 100% emissievrije mobiliteit
  - Grottere en krachtigere batterijen
  - Prijsdaling batterij-vermogen
  - Snelladen en super-snel laden
  - Autonom rijden
  - Waterstof en mierenzuur ontwikkelingen
- Het uitontwikkelen van alternatieven voor aardgas in de gebouwde omgeving
  - Warmtepompen
  - Ontwikkeling van open warmtenetten
  - Biogas en syngas
  - Energieopslag
- Het geschikt maken van het elektriciteitsnet voor de grote mate van elektrificatie die noodzakelijk is:
  - Smart grids

- De inkoppeling van grote hoeveelheden lokaal geproduceerde elektriciteit (zonnepanelen)
- Het integreren van de opslagcapaciteit van elektrische auto's in het net
- Het opvangen van de vraag van grote hoeveelheden warmtepompen

Op al deze noodzakelijke innovaties vinden wereldwijd enorme inspanning plaats, waarin voor de Brainportregio grote kansen liggen om belangrijke bijdragen te leveren.

De ontwikkelingen rond fotonica, waarin de Brainport voorop loopt, gaan een belangrijke rol spelen in het beperken van het energiegebruik in de ICT-sector.

De energietransitie omvat een andere manier van omgaan met onze energievoorziening. Dat betekent dat niet alleen technische innovaties relevant zijn, maar dat er ook behoefte is aan sociale innovatie en juridische innovatie.

Denk daarbij aan aspecten van gezamenlijk in de wijk je eigen energie produceren, het delen van zelf geproduceerde energie met anderen of het op de markt verhandelen van de zelf geproduceerde energie.

Juridisch gezien is de huidige regelgeving nog geheel gebaseerd op de klassieke centrale levering van aardgas en elektriciteit. Dit levert problemen op voor de energietransitie. Denk hierbij als voorbeeld aan de verplichting die nog steeds bestaat om een gebouw aan te sluiten op aardgas als de bewoner daar om vraagt, ook als er een alternatief vorhanden is.

Het INTERFLEX project op Strijp-S is een voorbeeld van een living lab waarin we inspelen op de innovaties op dit gebied. In samenwerking met de gemeente en Park Strijp Beheer hebben netbeheerder ENEXIS, de stichting E-laad en TNO in een internationaal consortium subsidie verkregen voor een demonstratieproject met de integratie van elektrische auto's in het elektriciteitsnet. Het gaat daarbij enerzijds om technische innovaties rond de inpassing van de elektrisch vervoer in het net, maar anderzijds ook om het ontwikkelen van een platform waar eindgebruikers kunnen handelen met de flexibiliteit van de energie die ze zelf produceren.

### 6.3 Smart Society

In het coalitieakkoord 'Expeditie Eindhoven, Iedereen mee' is de ambitie uitgesproken dat Eindhoven zich doorontwikkelt tot een 'smart city': *een stad die optimaal gebruik maakt van de kracht van technologie, ICT (zoals open data en snelle verbindingen) en design(denken) ten bate van haar inwoners. Een stad die zich actief openstelt als proeftuin voor bedrijven en kennisinstellingen, met het versterken van welzijn, banen en duurzaamheid als doel.*

In het coalitieakkoord zijn als voorbeeld van toepassingsgebieden benoemd het omgaan met energie, verkeersstromen, openbare ruimte en het slimmer en beter organiseren van zorg, educatie en cultuur. Maar feitelijk gaat het minder om het realiseren van de 'smart city', maar vooral om de transformatie naar 'smart society'. In een 'smart city' staat efficiency centraal: hoe kun je met ICT processen efficiënter uitvoeren, hoe kun je door beter gebruik te maken van datastromen interventies anders vormgeven en je de stromen in de stad (energie, verkeer, mensen) beter laten functioneren? Eindhoven gaat echter een stap verder en kiest voor de doorontwikkeling naar een smart society: smart people, een intelligente community. In een 'smart society' staat de kwaliteit van leven in

de stad centraal. En mensen en bedrijven die de slimme oplossingen bedenken voor vraagstukken in hun dagelijks bestaan en voor de grote maatschappelijke vraagstukken waar we als samenleving voor staan. Oplossingen die niet van bovenaf door de overheid opgelegd worden, maar die ontstaan in cocreatie met de mensen en organisaties die het aangaat. Oplossingen met technologie en niet door technologie. Een slimme en inclusieve gemeenschap - die verbinding wil maken met mensen die kansen zien die technologie biedt. En we borgen dat er geen twee snelheden gaan ontstaan en mensen meekomen met de ontwikkelingen.

#### 6.4 Woonconnect en City Deal ‘Naar een digitale woonomgeving’

In City Deals worden samenwerkingsafspraken gemaakt tussen private en publieke partijen. Ze moeten leiden tot innovatieve oplossingen voor maatschappelijke en/of economische vraagstukken. De City Deal ‘Naar een digitale woonomgeving’ heeft betrekking op de ontwikkeling van een digitaal platform waarop huizen en gebouwen tot in detail zijn gedigitaliseerd. Dit maakt het voor bewoners, gemeenten, aannemers, productontwikkelaars en woningcorporaties mogelijk om informatie met elkaar delen. Dankzij de City Deal is het voor bewoners mogelijk directer invloed uit te oefenen op de inrichting van hun wijk of woning doordat zij hun woonomgeving tot in detail kunnen bekijken én aanpassen. Aangesloten partijen kunnen gerichtere diensten aanbieden zoals energiebesparingsmaatregelen of zorgoplossingen op maat. De steden Eindhoven, 's-Hertogenbosch, Tilburg, Breda en Helmond starten per direct met het digitaliseren van 100.000 woningen.



## 7 Indirecte CO<sub>2</sub>-emissies

### 7.1 Inleiding

Indirecte emissies zijn emissies die worden veroorzaakt door activiteiten die door andere partijen worden uitgevoerd en emissies die eerder in de energieketen worden veroorzaakt. In de praktijk van de emissiemetingen worden de emissies die in dit klimaatplan worden behandeld benoemd als de scope 1 en scope 2 emissies (directe emissies en emissies als gevolg van elektriciteitsproductie elders). Daarnaast worden ook scope 3 emissies onderscheiden. Scope 3 is namelijk de CO<sub>2</sub> uitstoot in de gehele levenscyclus van alle producten die worden gekocht, vervaardigd en/of verkocht. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:

- uitstoot van machines bij winning van grondstoffen;
- uitstoot bij transport van grondstoffen;
- uitstoot van de verwerking;
- uitstoot van overig transport + bewerkingen;
- uitstoot van transport naar bouwplaats.

Bovenstaande worden beschouwd als zogenaamde 'upstream' activiteiten in de keten. Daarnaast worden de 'downstream' activiteiten onderscheiden. Dit zijn alle activiteiten die plaats vinden nadat het product is verkregen. Denk hierbij aan:

- uitstoot van gebruik;
- uitstoot bij onderhoud;
- uitstoot bij verwijderen;
- uitstoot bij transport;
- uitstoot van recyclen / verbranden / storten.

De CO<sub>2</sub> uitstoot van de upstream en downstream activiteiten van alle producten die 'door' de organisatie gaan behoren tot scope 3 CO<sub>2</sub> emissies.

Van belang is dat de producent van de producten en diensten uiteindelijk verantwoordelijk is voor de scope 3 emissies en dat deze emissies niet in Eindhoven plaatsvinden, maar dat de gemeente wel degelijk via het inkoopbeleid invloed kan hebben op deze emissies.

### 7.2 Circulaire economie en materiaalgebruik

Een circulaire economie is het tegengestelde van een lineaire economie. In een puur circulaire economie bestaat er geen afval, wordt uitsluitend gebruik gemaakt van hernieuwbare energie en is het gebruik van hulpbronnen geoptimaliseerd. Dat materiaalgebruik een invloedrijke rol kan hebben op de wereldwijde CO<sub>2</sub> emissie is met een eenvoudig voorbeeld te illustreren.

Smartphones vormen een voorbeeld van een product dat een korte gebruiksduur heeft terwijl de technische levensduur veel langer is. Onderzoek van CE Delft (2016) geeft aan dat een smartphone die gedurende 6 jaar wordt gebruikt ongeveer 11 kilo minder CO<sub>2</sub> uitstoot dan een smartphone die na 2 jaar wordt vervangen door een andere.

In Nederland heeft ongeveer 75% procent van de mensen een smartphone, zodat het aantal smartphones in Eindhoven ongeveer 165.000 zal bedragen. Dit betekent dat als gemeente Eindhoven

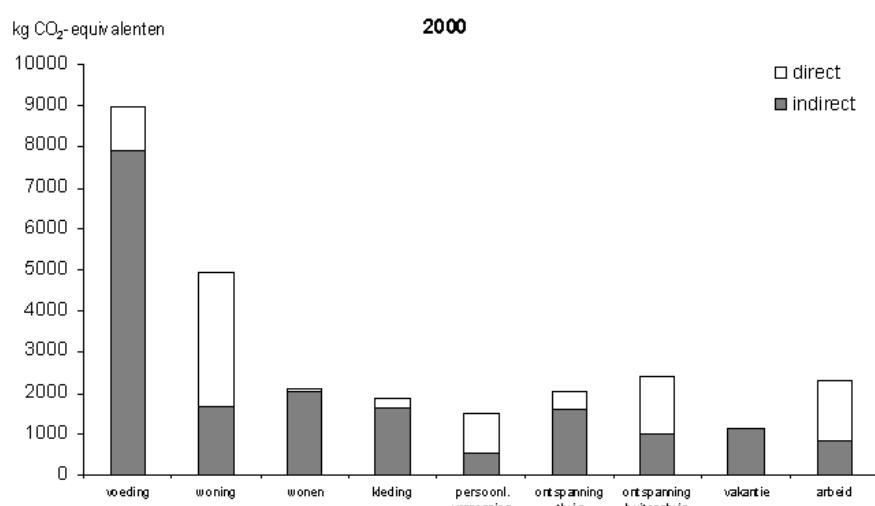
alle Eindhovenaren hun smartphone pas na 6 jaar vervangen, er dus in totaal 1815 ton CO<sub>2</sub> bespaard wordt, overeenkomend met ongeveer **300 ton/jaar**.

Dergelijke overwegingen gelden natuurlijk voor vele producten en materialen.

### 7.3 Impact van indirecte CO<sub>2</sub>-uitstoot

In 2011 is door Builddesk<sup>1</sup>, in opdracht van de gemeenten Amsterdam, Lochem en Wageningen een studie uitgevoerd naar de impact van dit indirecte energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot in met name de voedselsector en de bouwsector. Hierbij is gebleken dat bijna 70% van het energiegebruik van huishoudens op een indirecte wijze wordt geconsumeerd. Het wordt niet rechtstreeks betrokken van het energiebedrijf of het benzinestation, maar zit 'verborgen' in de aangeschafte producten en diensten.

De verdeling tussen directe en indirecte broeikasgassenuitstoot bij de verschillende consumptiedomeinen is weergegeven in onderstaande figuur.



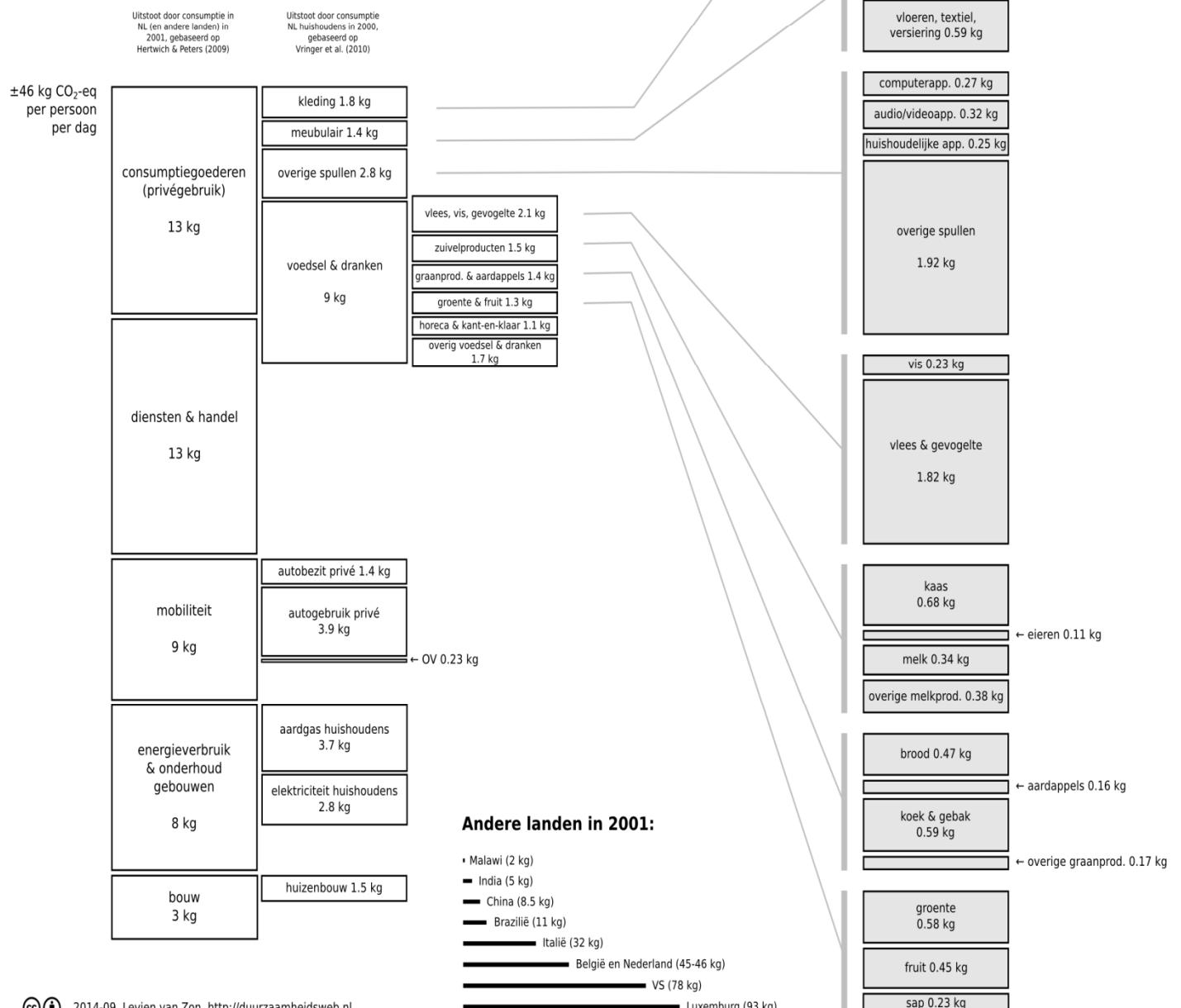
Figuur 6.1: Directe en indirecte broeikasgasuitstoot in het jaar 2000 per huishouden voor verschillende consumptiedomeinen (bron: Builddesk, 2011)

Verder uitgesplitst ziet de verdeling de klimaat-footprint van de gemiddelde Nederlander er als volgt uit, waarbij ter vergelijk ook een aantal andere landen zijn weergegeven (bron: duurzaamheidsweb.nl).

<sup>1</sup> Builddesk, *Planstudie Innovatieprogramma Klimaatneutrale Steden voor Amsterdam, Lochem en Wageningen*, 21 januari 2011, projectnummer 90447000

# De klimaat-voetafdruk van een gemiddelde Nederlander rond 2001

Directe en indirecte uitstoot van broeikasgassen door consumptie, geschat in kg CO<sub>2</sub>-equivalent per persoon per dag.



Het indirecte energiegebruik van huishoudens is nog een redelijk onontgonnen terrein. Een eenzijdige focus op direct energiegebruik in eigen land leidt (mede door de globalisering) tot grotere CO<sub>2</sub>-uitstoot in landen zoals China en India.

Het indirecte energiegebruik van huishoudens wordt bepaald door het directe energiegebruik van ondermeer landbouw en industrie. Voor het terugdringen van het energiegebruik in die sectoren zijn in Nederland afspraken gemaakt en bestaan stimuleringsprogramma's. Veranderingen in productkeuze zetten echter meer zoden aan de dijk. Bijvoorbeeld de keuze voor peren uit Nederland in plaats van ingevlogen aardbeien uit Egypte. Of het gebruik van tempé in plaats van rundergehakt. En uit de bouw: de keuze voor houtskeletbouw in plaats van beton.

Veranderingen in productkeuze zijn niet gemakkelijk omdat het menselijk gedrag voor zo'n 95% automatisch bepaald is en slechts voor zo'n 5% gepland. Het betekent dat wij over bijna al ons gedrag niet - of niet meer - bewust nadrukken, bijvoorbeeld over voedingspatronen of bouwmateriaal. De uitdaging is om gewenste veranderingen in productkeuze te ondersteunen. Daarvoor is samenhang in gemeentelijk beleid onmisbaar. Want indirect energiegebruik van huishoudens is een onderwerp dat meerdere beleidsvelden raakt. Niet alleen milieu, maar ook volksgezondheid, onderwijs, dierenwelzijn, sociale zaken, bouwen, wonen, en verkeer.

Bij de aanpak van indirect energiegebruik van huishoudens is het verstandig te focussen op het consumptiedomein voeding. Dit consumptiedomein steekt met kop en schouders uit boven de andere consumptiedomeinen wat betreft de totale broeikasgassenuitstoot van huishoudens (circa een derde deel). Andere consumptiedomeinen met een hoog aandeel in indirect energiegebruik zijn wonen (inrichting en inboedel) en vakantie.

### **7.3.1 Impact van voeding**

Binnen het consumptiedomein voeding veroorzaakt met name de productie van de dierlijke eiwitten (vlees, zuivel) een grote broeikasgassenuitstoot. Dieren consumeren een veelvoud aan veevoer om te groeien en produceren daarnaast het sterke broeikasgas methaangas. Per kilogram is de broeikasgassenuitstoot bij rundvlees een factor zeven hoger dan bij kip; varkensvlees zit er tussenin, net als kaas. Bij de teelt van plantaardige eiwitten (sojabonen, lupine, erwten, enzovoorts) komen veel minder broeikasgassen vrij. Biologische zuivel scoort wat betreft broeikasgassenuitstoot per kg product beter dan gangbare zuivel; bij andere biologische producten is er weinig verschil. Plantaardige producten die geteeld worden in een traditionele, verwarmde kas hebben een hoger fossiel energiegebruik per kg product (factor 10 tot 30) dan producten geteeld in de open lucht. Daarom veroorzaakt het kopen van voedsel van het seizoen weinig broeikasgassenuitstoot.

Transport van voedingsmiddelen per vliegtuig vraagt erg veel energie: per kilometer zelfs zestig tot honderd keer zoveel energie als transport per zeeschip. Voedingsmiddelen uit Nederland veroorzaken daarom minder CO<sub>2</sub>-uitstoot dan bijvoorbeeld ingevlogen aardbeien uit Egypte. Maar het boodschappen doen met de auto levert de grootste bijdrage aan energiegebruik voor transport!

Door meer plantaardig te eten, wordt de uitstoot van broeikasgassen fors verlaagd. Daarnaast kan een dergelijk voedingspatroon de kosten voor mondiaal broeikasgassenbeleid tot het jaar 2050 met tientallen procenten verlagen. Campagnes om minder vlees

te eten lijken een hogere kosteneffectiviteit te hebben dan promotiecampagnes voor zonnestroom-panelen.

Ter illustratie een berekening van het effect dat zou optreden in de fictieve situatie dat alle Eindhovenaren zouden besluiten om veganist te worden, in die zin dat geen vlees, zuivel of kaas meer zou worden geconsumeerd. Op basis van globale berekeningen van onder andere de Universiteit Wageningen kan dan afgeleid worden dat dit leidt tot circa 250.000 ton/jaar minder CO<sub>2</sub>-emissie. Hetgeen meer is dan met alle in dit klimaatplan beschreven maatregelen in de periode tot 2020 wordt bereikt. Natuurlijk is het niet realistisch dat alle Eindhovenaren overstappen naar een veganistische levensstijl, maar de berekening geeft wel aan hoe invloedrijk de consumptie van vlees op de CO<sub>2</sub> uitstoot is.

Huishoudens gooien jaarlijks zo'n 44 kg voedsel weg, ter waarde van circa € 400,-. Voedselverspilling is verantwoordelijk voor ruim 2% van de totale broeikasgassenuitstoot van een gemiddelde consument (Milieucentraal). Beperken van de voedselverspilling met 20% is een overheidsdoel voor 2015.

### **7.3.2 Impact van bouwactiviteiten en materialen**

Aan bouw verwante activiteiten veroorzaken in Nederland circa 30% van het energiegebruik. Onder bouw verstaan we woningbouw, utiliteitsbouw, en grond- weg- en waterbouw. De meeste winst wat betreft indirect energiegebruik kan gehaald worden in de woningbouw. Van het totale energiegebruik van een woning maakt het indirecte (materiaalgebonden) energiegebruik circa 10% uit bij oudere woningen, circa 20% bij traditionele nieuwbouwwoningen en 45% bij energieneutrale nieuwbouwwoningen. Dit komt omdat er extra energie nodig is voor de productie en het transport van dikker isolatiemateriaal en van hernieuwbare energietechnieken. Bovendien neemt het directe energiegebruik af, waardoor het aandeel indirect energiegebruik groeit.

De volgende vuistregels verminderen het indirecte energiegebruik voor bouw fors:

- Kies een bouwwijze waarvoor weinig bouwmateriaal nodig is (voorbeelden: houtskeletbouw, kanaalplaatvloeren in plaats van massieve betonvloeren).
- Gebruik bouwmaterialen die goed scoren wat betreft:
  - hergebruik of recycling (voorbeeld: betongranulaat);
  - natuurlijkheid (voorbeelden: FSC-hout, riet, leem, vlas, wol);
  - locatie (dichtbij is beter);
  - bewerking (minder is beter, voorbeeld: ongebakken kalkzandsteen);
  - gewicht (lichter is beter, voorbeeld: houtskeletbouw);
  - gebruik (voorbeeld: CO<sub>2</sub>-absorberend beton).
- Beperk cementgebruik (voor de fabricage zijn zeer hoge temperaturen nodig).

### **7.3.3 Mogelijke oplossingsrichtingen**

Gemeenten hebben beperkte juridische- en economische instrumenten tot hun beschikking en daarnaast beperkte mankracht. Daarom zullen zij focus moeten aanbrengen in hun aanpak om het indirecte energiegebruik van huishouden te verlagen. Voor voeding en bouw gaat het om de volgende oplossingsrichtingen:

Voeding:

- milieuvriendelijker produceren (toepassen mogelijkheden Wet milieubeheer, ondersteunen maatschappelijke organisaties);
- fiets gebruiken voor boodschappen doen (modal shift en parkeerbeleid);

- voedselverspilling tegengaan, meer plantaardige voeding kopen, meer voeding uit eigen land en van seizoen kopen (invoeren in eigen organisatie, ondersteunen lokale publiekscampagne, educatieve programma's).
- Wetenschappers en maatschappelijke organisaties hebben de regering gevraagd om een beleidsdoelstelling van 33% minder vleesconsumptie in 2020. Gemeenten kunnen dit doel in hun beleid opnemen.

Bouw:

- verlengen van levensduur (invoeren in eigen organisatie, promoten, aanscherpen regelgeving);
- milieuvriendelijker produceren (toepassen mogelijkheden Wet milieubeheer);
- toepassen van lichtere bouwwijzen, gebruiken van bouwmaterialen met laag energiegebruik (invoeren in eigen organisatie, promoten, maken afspraken);
- gebruiken van hergebruikte en gerecyclede bouwmaterialen (invoeren in eigen organisatie, promoten).

## 8 Monitoring en communicatie

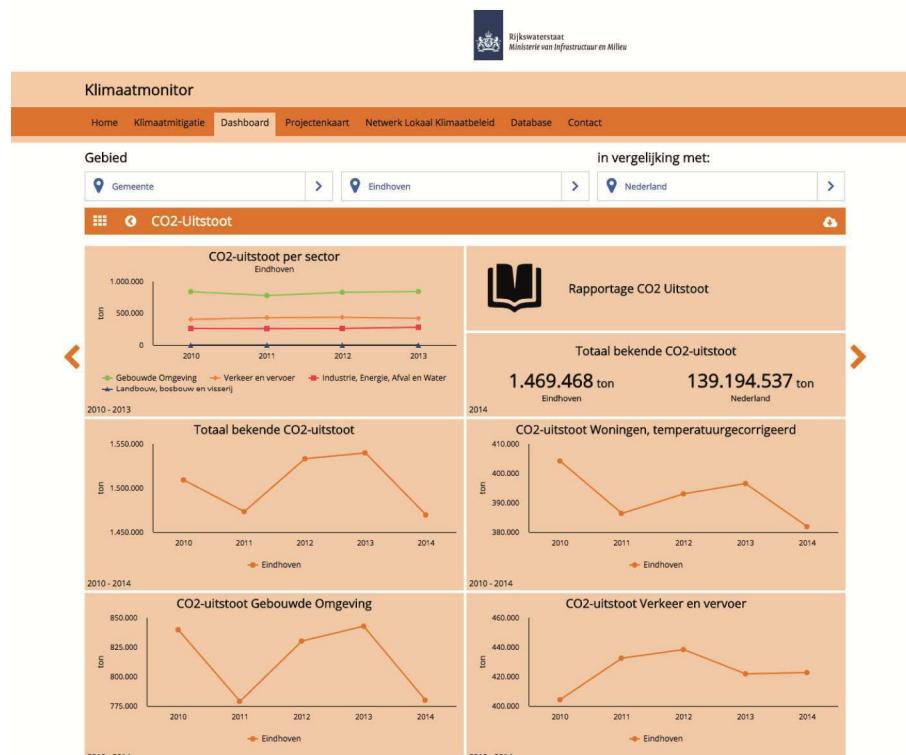
### 8.1 Inleiding

De maatregelen in dit klimaatplan moeten leiden tot een sterke beperking van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Het is uiteraard van belang om te weten of dit effect dan ook daadwerkelijk bereikt wordt. Daarnaast is van belang dat de resultaten vergeleken kunnen worden met de resultaten in andere steden en op landelijk en Europees niveau.

### 8.2 Monitor Eindhovens klimaatplan

Om zo goed mogelijk eenduidig de resultaten te kunnen meten en om te kunnen vergelijken met andere steden en met Nederland, sluiten we aan bij de landelijke klimaatmonitor. In samenwerking met de landelijke klimaatmonitor databank, die door Rijkswaterstaat wordt beheerd, is een monitor voor het Klimaatplan Eindhoven 2016 – 2020 gecreëerd.

De monitor kan worden geraadpleegd via [www.klimaatmonitordatabank.nl/](http://www.klimaatmonitordatabank.nl/)  
Een screenshot van de klimaatmonitor is onderstaand weergegeven.



Figuur 7.1: Screenshot van de klimaatmonitor

De monitor geeft weer wat voor de diverse sectoren de CO<sub>2</sub>-emissie en het energiegebruik in Eindhoven zijn. Tevens kunnen deze vergeleken worden met andere steden. Deze gegevens komen altijd met een vertraging van ongeveer 1 jaar beschikbaar. Tevens worden in de monitor klimaatplan Eindhoven de maatregelen vermeld die per sector genomen worden met het verwachte effect op de CO<sub>2</sub>-emissie.

In de jaarlijks op te stellen klimaatbegrotingen worden telkens de maatregelen beschreven die het betreffende jaar genomen gaan worden als onderdeel van het klimaatplan. Bij de jaarlijkse verantwoording wordt verantwoording afgelegd over de werkelijke behaalde resultaten.

## 8.3 Communicatie

### 8.3.1 Samenspraak en Congrestival040

Er is voor gekozen om voor de samenspraak de thema's uit het klimaatplan uitgebreid aan de orde te laten komen op Congrestival 040. Het Congrestival is georganiseerd in de periode van 19 september tot 10 oktober 2016 en nodigde alle inwoners en partijen in Eindhoven uit om mee te denken en mee te werken aan het duurzaam maken van Eindhoven. De discussie op het Congrestival is gevoerd aan de hand van 9 thema's, die allemaal in meer of mindere mate een relatie hebben met de thema's in het Klimaatplan 2016-2020.

Uit het Congrestival zijn concrete initiatieven voortgekomen:

- Duurzame Daken
  - De bijdrage die duurzame daken kunnen leveren, aansluitend op het lopende project 'Schreeuw het van de daken!'
- Voedsel aan de basis
  - Duurzame voedselproductie in de regio, bewustzijn creëren, aanbod van producten diverse maken, logistiek verduurzamen
- Commitment
  - Hoe vergroten we de betrokkenheid op het gebied van duurzaamheid in Eindhoven, wie zijn de verantwoordelijken?
- LAVA: Leuke Alternatieven Voor Aardgas
  - Zolang we aardgas gebruiken kunnen we de noodzakelijke afname in CO<sub>2</sub> uitstoot niet realiseren. We gaan het enorme kennisnetwerk in Eindhoven onderling verbinden om projecten te realiseren en de energietransitie daadwerkelijk voor elkaar te krijgen.
- Koplopers
  - Wat zijn de succesfactoren en roadblocks op het gebied van duurzaamheid voor de koplopers? Hoe vergroten we de kennis bij het MKB?
- Energie-management
  - Professionalisering van energiebesparing op het niveau van huishoudens
- Het grote verhaal
  - We willen een afvalloze, gezonde, groene, adaptieve, inclusieve, veilige, bereikbare, gezellige en sportieve stad.

Het Klimaatplan gaat alle individuen en organisaties in Eindhoven aan. Het heeft immers betrekking op de uitstoot van CO<sub>2</sub> bij wonen, werken en vervoer. Iedereen krijgt te maken met de maatregelen. Alle inwoners en bedrijven van Eindhoven behoren dus tot de doelgroep van de samenspraak. Na vaststelling door de Raad, zal een publieksvriendelijke versie van het Klimaatplan worden opgesteld aan de hand waarvan een uitgebreid communicatietraject gevuld zal worden.

### **8.3.2 Communicatie**

Gezien de grote impact van het klimaatplan, is uitgebreide en eenduidige communicatie hierover communicatie van wezenlijk belang. Hiertoe zal een separate communicatiestrategie worden opgesteld, waarin het platform 040Goedbezig.nl een belangrijke rol zal spelen.



## 9 Kosten, Baten en Risico's

De maatregelen beschreven in dit plan leiden naar verwachting tot een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2020 met circa 115.000 ton per jaar. Om de maatregelen uit te voeren zijn uiteraard investeringen noodzakelijk. Maatschappelijke investeringen, door diverse maatschappelijke partijen, variërend van individuele burgers tot bedrijven, instellingen en ook de gemeente.

Om een zeer globale indruk te kunnen geven van de orde van grootte van de noodzakelijke investeringen is een eenvoudige en deels kwalitatieve analyse van de kosten en baten uitgevoerd. Tevens is kwalitatief ingegaan op de inschatting van het risico dat de verwachte uitstootreductie niet daadwerkelijk bereikt wordt. Hierbij moet benadrukt worden dat de weergegeven kosten niet gezien moeten worden als een realistische kostenraming per maatregel, maar als indicatie van de omvang van de financiële inspanning. Er is geen rekening gehouden met netto contante waarde, inflatie, marktontwikkelingen etc.

Bij de kosten is het van belang om aan te geven dat vrijwel alle maatregelen zich op korte of langere termijn terugverdienen in kostenbesparingen op de inkoop van fossiele energie. Terugverdientijden kunnen variëren van enkele jaren (bijvoorbeeld bij de investeringen die bedrijven moeten doen bij verplichte besparende maatregelen met een terugverdientijd van minder dan 5 jaar) tot tientallen jaren als het gaat om investeringen in infrastructuur.

De noodzakelijke investeringen in de energie-infrastructuur van de stad zijn nog niet meegenomen in deze beschouwingen. Enerzijds omdat deze over een veel langere termijn gaan doorlopen dan de termijn van dit plan en anderzijds omdat deze afhankelijk zijn van de nog te kiezen scenario's voor de energievoorziening.

### 9.1 Investeringsomvang

In onderstaande tabel is per maatregel de geschatte bandbreedte weergegeven van de benodigde investering per maatregel in de periode 2016 – 2020.

De geschatte totale maatschappelijke investering die gemoeid is met de maatregelen in dit plan komt daarmee op een bedrag tussen de € 335.500.000 en € 575.000.000. Dit is afgezien van de investeringen in de energie-infrastructuur die op dit moment moeilijk geraamd kunnen worden. De genoemde investeringen komen voor rekening van een groot aantal maatschappelijke partijen, variërend van individuele burgers tot bedrijven, instellingen en overheden. Een jaarlijks investeringsniveau van tussen € 80.000.000 en € 140.000.000 komt overeen met een bedrag per inwoner per jaar van € 365 - € 650.

Tabel 8.1: Geschatte bandbreedte investeringomvang per maatregel.

<b>Maatregel</b>	<b>Bandbreedte ondergrens</b>	<b>Bandbreedte bovengrens</b>
1 Verduurzamen woningen corporaties naar gemiddeld label B	€ 130.000.000	€ 200.000.000
2 Ondersteunen energiebesparing particuliere woningeigenaren	€ 14.000.000	€ 21.000.000
3 Energiebesparing commerciële dienstverlening (kantoren, MKB etc)	€ 5.000.000	€ 9.000.000
4 Energiebesparing sector publieke dienstverlening	€ 2.000.000	€ 4.000.000
5 8.000 elektrische auto's in 2020	€ 5.000.000	€ 12.000.000
6 70% Elektrisch bus- en taxivervoer in 2020	€ 4.000.000	€ 8.000.000
7 Energiebesparing industrie (handhaving + DOE)	€ 8.000.000	€ 15.000.000
8 Slim verduurzamen 7 gemeentelijke gebouwen	€ 11.000.000	€ 18.000.000
9 Verduurzamen overig gemeentelijk vastgoed	€ 30.000.000	€ 100.000.000
10 Uitvoering roadmap openbare verlichting (proefgebieden tot 2020)	€ 3.000.000	€ 5.000.000
11 Verduurzaming gemeentelijk woon-werkverkeer en werk-werkverkeer	€ 500.000	€ 1.000.000
12 200.000 extra zonnepanelen in 2020	€ 55.000.000	€ 85.000.000
13 Realisatie biomassacentrale Strijp T	€ 8.000.000	€ 12.000.000
14 Renescience afvalverwerking	€ 60.000.000	€ 85.000.000
<b>TOTAAL</b>	<b>€ 335.500.000</b>	<b>€ 575.000.000</b>

Het onlangs verschenen rapport van McKinsey 'Accelerating the energy transition, cost or opportunity' (McKinsey&Company, september 2016) maakt de inschatting dat in de periode 2020 -2040 voor geheel Nederland een investeringsniveau vereist is in de orde van grootte van 10 miljard euro/jaar. Dit komt overeen met € 588 per inwoner per jaar. Hoewel deze bedragen niet zomaar te vergelijken zijn met boven genoemd investeringsniveau voor Eindhoven, geeft het wel aan dat de geschatte investeringskosten niet exorbitant afwijken van landelijke inschattingen.

## 9.2 Maatschappelijke baten

De genoemde investeringen kennen een financieel rendement. Dit hoogte van dit rendement verschilt sterk per maatregel en is ook afhankelijk van de marktontwikkelingen, subsidies, fiscale stimulering en ontmoediging et cetera. Voor de maatregelen op het gebied van energiebesparing in de dienstenverlening en de industrie bijvoorbeeld, geldt per definitie een maximale terugverdientijd van 5 jaar, aangezien de inzet gericht is op maatregelen met die terugverdientijd. Zonnepanelen kennen inmiddels, afhankelijk van de toepassing, terugverdientijden die variëren tussen 5 en 15 jaar.

Naast het financieel rendement en afgezien van de beoogde daling van de CO<sub>2</sub> uitstoot, zijn er ook andere maatschappelijke baten.

#### **9.2.1 Groei van de economie**

Het eerdergenoemde recente rapport van McKinsey (McKinsey&Company, september 2016) maakt de inschatting dat op landelijk niveau het bruto nationaal product met circa 2% kan stijgen door een versnelde transitie naar een CO<sub>2</sub>-arm energiesysteem. De impact kan nog groter zijn als geïnvesteerd wordt in sectoren met een hoog groepotentieel, zoals elektrische mobiliteit en duurzame gebouwverwarming.

#### **9.2.2 Werkgelegenheidseffecten**

Het nationaal energieakkoord voor duurzame groei dat eind 2013 is ondertekend door een groot aantal maatschappelijk partijen, heeft als mededoelstelling het op landelijk niveau creëren van tenminste 15.000 voltijdsbanen in de eerstkomende jaren.

McKinsey schat in dat de investering in een CO<sub>2</sub>-arm energiesysteem de potentie heeft om op langere termijn tienduizenden banen te creëren, met minimaal 45.000 banen in de installatiesector op korte termijn.

De werkgelegenheidseffecten van het Eindhovens klimaatplan 2016 – 2020 zijn niet doorgerekend, maar dat er een sterke positieve impuls vanuit gaat, staat vast.

#### **9.2.3 Impuls voor innovatie**

De energietransitie vraagt om nieuwe oplossingen op gebieden als verwarming van de gebouwde omgeving, emissievrije mobiliteit, energieopslag en smart mobility. Deze oplossingen moeten uiteindelijk op grote schaal geïmplementeerd worden.

Deze opgave biedt bij uitstek mogelijkheden voor het innovatieve ecosysteem in de Brainport regio.

#### **9.2.4 Kwaliteit van leven**

Het investeren in een aardgasloos systeem van gebouwverwarming kan samengaan met comfortverhoging. Warmtepompsystemen zijn vaak gebaseerd op comfortabele vloerverwarming en bieden vaak de mogelijkheid tot koeling van het gebouw op hete zomerdagen. De inzet op smart mobility en emissievrij vervoer heeft positieve effecten op luchtkwaliteit en bereikbaarheid.

### **9.3 Risico's**

Het maatregelenpakket is zeer divers. Bij alle maatregelen is op basis van de huidige inzichten een inschatting of berekening gemaakt van de verwachte reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Aan elk van die berekeningen zitten onzekerheden vast, zodat er altijd het risico bestaat de berekende vermindering van de uitstoot in 2020 niet behaald wordt.

Voor elk van maatregelen wordt hieronder ingegaan op dat risico.

#### **9.3.1 Verduurzamen woningen corporaties naar gemiddeld label B**

Deze maatregel bergt waarschijnlijk het grootste risico in zich op het niet halen van de berekende uitstootreductie. Hoewel het hier gaat om een intentie die zowel op landelijk als op lokaal niveau met de woningbouwcorporaties is afgesproken, wordt nu al wel door de corporaties gesignaliseerd dat het behalen van een gemiddeld label B voor de gehele voorraad een erg lastige opgave blijkt.

Daarnaast blijkt uit praktijkervaringen dat ook als een bepaald isolatienniveau wordt bereikt (bijvoorbeeld label B), dit niet automatisch leidt tot de verwachte daling van het energiegebruik. Een groot deel van het energiegebruik is immers sterk afhankelijk van het gedrag van de bewoners en dat wordt niet rechtstreeks beïnvloed door de energiezuinigheid van de woning.

Het is belangrijk om bij de jaarlijkse prestatieafspraken met de woningcorporaties aandacht te besteden aan dit risico en zoveel mogelijk tot bijsturing te komen.

### **9.3.2 Ondersteuning energiebesparing particuliere woningeigenaren**

In de praktijk is gebleken dat het erg lastig is om particuliere woningeigenaren te bewegen tot het nemen van energiebesparende maatregelen. Acties als 'Blok voor Blok' hebben in het verleden weinig respons gekregen. De Eindhovense energiebesparingslening die wel al jaren kennen voor particuliere woningeigenaren, werkt op zichzelf goed, maar heeft een beperkt bereik. Factoren die een rol spelen zijn de huidige lage prijzen voor fossiele stroom en gas en de onzekerheid over de salderingsregeling voor zonnepanelen. Daarnaast zijn ingrepen om woningen naar een Nul-op-de-meter niveau op dit moment nog erg kostbaar en ingrijpend. Hiermee zal eerst op groter schaalniveau (bij woningbouwcorporaties) ervaring moeten worden opgedaan, voordat het voor een grote groep particulieren echt aantrekkelijk wordt.

Vanuit het Rijk zijn financiële middelen vrijgemaakt om particulieren te stimuleren door middel van subsidieregelingen en de landelijke energiebespaarlening. Samen met de regio en VNG zetten we in op instrumenten om de particuliere eigenaren in beweging te krijgen.

Gezien de ervaringen uit het verleden is de verwachte beperking van de uitstoot bij particuliere woningen tamelijk conservatief ingeschat en is het risico dat deze niet behaald wordt betrekkelijk gering.

### **9.3.3 Energiebesparing commerciële en publieke dienstverlening**

De maatregelen zijn gericht op laten realiseren van de wettelijk verplichte energiebesparingsmaatregelen bij deze bedrijven en instellingen. Hier toe wordt enerzijds ingezet op het instrument toezicht en handhaving en anderzijds op het ondersteunen van bedrijven vanuit de op te richten organisatie DOE (Duurzaamheids Organisatie Eindhoven).

Ervaring in andere steden (onder andere Den Bosch) leert dat bij voldoende inzet van middelen (formatie voor toezichthouders en handhavers) er met een redelijk grote mate van zekerheid resultaten kunnen worden bereikt.

De grootste risico's bij het toezicht en de handhaving liggen in de mogelijkheden om voldoende formatie hiervoor in te zetten. Bij het aanspreken van bedrijven ligt er vaak wel een moeilijkheid om de juiste partij aan te spreken. Degene die de inrichting drijft is lang niet altijd ook de partij die verantwoordelijk is voor investeringen in het gebouw, bijvoorbeeld in huur-situaties.

### **9.3.4 8.000 elektrische auto's in 2020**

De berekende uitstoot-reductie op dit punt is gebaseerd op een totaal aantal van 8.000 elektrische auto's in 2020 (full-electric en hybride). Op dit moment bedraagt het totaal aantal in Eindhoven geregistreerde elektrische auto's circa 5.400. Een groot deel hiervan betreft echter in Eindhoven geregistreerde landelijke leaseauto's die niet allemaal in Eindhoven op de weg zijn. We schatten in dat Eindhoven nu daadwerkelijk circa 1.500 elektrische auto's heeft, dat is circa 2% van het landelijk totaal.

In de berekening is ervan uitgegaan dat Eindhoven in 2020 circa 8.000 elektrische auto's heeft. Dat is 4% van het huidige landelijke streefgetal voor het jaar 2020. Deze relatief hoge inschatting is onder andere gebaseerd op de hoge ambities van de provincie Brabant voor het stimuleren van elektrisch vervoer. Hierin zit wel een onzekerheid, er bestaat een risico dat de ingeschatte uitstoot-reductie niet wordt gehaald.

### **9.3.5 Elektrisch bus- en taxivervoer**

In de openbaar vervoer concessie zijn harde afspraken gemaakt over volledig elektrisch busvervoer in 2025. De inschatting dat hiervan 70% in 2020 reeds gerealiseerd is, is optimistisch maar verdedigbaar.

De afspraken in het taxibeleid omvatten het streven naar een volledig elektrisch taxi-wagenpark in 2025. Ook hiervoor geldt dat 70% in 2020 optimistisch maar verdedigbaar is.

### **9.3.6 Energiebesparing industrie**

Hiervoor geldt, qua risico's, hetzelfde als voor de energiebesparing in de commerciële en publieke sector.

### **9.3.7 Verduurzaming gemeentelijke organisatie**

De verwachte beperking van de uitstoot bij de gemeentelijke organisatie zijn deels reeds vastgelegd in afspraken met marktpartijen (slim verduurzamen gemeentelijke gebouwen en de roadmap openbare verlichting) en dus tamelijk zeker. De verduurzaming van de zakelijke kilometers en het woon-werkverkeer is goed aan te sturen door de gemeente en is realistisch. Een onzekerheid bestaat wel in de verduurzaming van het grote deel van de vastgoed portefeuille dat niet onder het project Slim Verduurzamen Gemeentelijke Gebouwen valt. Op dit moment wordt een Plan van Aanpak daarvoor voorbereid, daarmee zal duidelijker worden wat kosten, opbrengsten en haalbaarheid daarvan zijn.

### **9.3.8 Productie duurzame energie**

De verwachte productie van duurzame energie bij de biomassacentrale Strijp (reeds gerealiseerd) en de Renescience afvalverwerking (vergaand voorbereid) is zo goed als zeker gesteld.

Ten aanzien van de zonnepanelen is wat meer onzekerheid. Eindhoven kent momenteel ongeveer 50.000 zonnepanelen. De berekening gaat uit van 200.000 extra zonnepanelen in 2020. Zeker is dat het aantal zonnepanelen stormachtig groeit, zowel bij particulieren, bedrijven als bij de gemeentelijke organisatie. Gezien het huidige groeitempo, de nog steeds dalende prijzen en een aantal in voorbereiding zijnde grootschalige projecten, is de geraamde productie niet irreëel.



## 10 Organisatorische inbedding

De klimaatopgave is zo veelomvattend dat een eenduidige en efficiënte inbedding in de gemeentelijke organisatie een noodzakelijke randvoorwaarde is. Het commitment aan deze opgave moet op bestuurlijk en ambtelijk niveau geborgd worden.

In de praktijk is gebleken dat zonder zichtbaar bestuurlijk en ambtelijk commitment op het hoogste niveau de noodzakelijke grote stappen niet gezet kunnen worden.

### 10.1 Bestuurlijke betrokkenheid

Het Klimaatplan kan niet het speerpunt zijn van 1 van de portefeuillehouders, maar vereist een betrokkenheid van het hele College van B&W. In onderstaande tabellen is een voorstel gedaan voor het koppelen van de activiteiten in het kader van het Klimaatplan 2016 – 2020 aan de diverse portefeuillehouders. Dit is gedaan op basis van de huidige portefeuilleverdeling in het College.

**Tabel 10.1: Verantwoordelijke portefeuillehouders activiteiten bestaand beleid**

**Tabel 10.2: Verantwoordelijke portefeuillehouders activiteiten nieuw beleid**

## 10.2 Ambtelijke organisatie

Door het integrale, sectoroverstijgende karakter van de klimaatopgave is coördinatie en borging binnen de ambtelijke organisatie van hoog tot laag van wezenlijk belang; van directieraad tot uitvoeringsniveau.

### 10.2.1 Directieraad

Het is gewenst om binnen de directieraad een verantwoordelijke aan te wijzen die het thema energietransitie en klimaatbeleid als speerpunt heeft en als aanspreekpunt kan dienen voor de lijnorganisatie. Het voorstel is daarom om de gemeentesecretaris aan te wijzen als het aanspreekpunt voor het thema energietransitie en klimaatbeleid. Daarmee is ook de koppeling van dit thema naar de B&W-tafel geborgd.

Dit aandachtspunt zou dan worden toegevoegd aan de specifieke aandachtspunten Veiligheid en Bestuur die reeds bij de gemeentesecretaris gealloceerd zijn.

### 10.2.2 Coördinatie klimaatplan

Voorgesteld wordt om voor de aansturing en coördinatie van de uitvoering van het klimaatplan een klein team samen te stellen, bestaande uit:

- Gemeentesecretaris
- Sectorhoofd programmering ruimtelijk domein
- Programmableider duurzaamheid
- Beleidsadviseur energie sector ruimtelijke expertise

Dit 'managementteam klimaatplan' heeft de volgende taken:

- Communicatie naar bestuur
- Monitoring voortgang
- Signaleren en wegnemen interne en externe knelpunten

### 10.2.3 Uitvoering klimaatplan

De beleidsmatige en programmatiche verantwoordelijkheid voor het klimaatbeleid en het klimaatplan, onderdeel CO<sub>2</sub>, ligt bij de programmaleider duurzaamheid, onderdeel van de sector Programma- en Gebiedsmanagement.

De programmaleider water is verantwoordelijk voor het onderdeel adaptatie van het klimaatplan.

Deze programmableiders zijn verantwoordelijk voor:

- De intersectorale afstemming en de afstemming met het sociaal domein en andere betrokken sectoren
- De inzet van de beschikbare financiële middelen
- De opdrachtverlening voor de uitvoering van het programma

Inhoudelijk worden zij ondersteund met de expertise van de beleidsadviseurs in de sector ruimtelijke expertise. De daadwerkelijke uitvoering van de activiteiten in het kader van het klimaatplan is een verantwoordelijkheid van de gehele ambtelijke lijnorganisatie. Binnen het ruimtelijk domein betekent dit dat de verantwoordelijkheid ligt bij alle programmableiders. Bij de sectoren Strategie, Economie&Cultuur en Facilitaire en Administratieve Ondersteuning en bij het sociaal domein volgt de verantwoordelijkheid de daar gebruikelijke lijn.

Inhoudelijk ligt het zwaartepunt van de activiteiten bij:

- Ruimtelijk domein:
  - Programma Ruimtelijke Ontwikkeling
  - Programma Verkeer
  - Programma Wonen
  - Programma Milieu (toezicht en handhaving)
- Sector Facilitaire en Administratieve Ondersteuning
  - Inkoop
  - Bedrijfsvoering

In onderstaande tabel zijn de voor de concrete maatregelen de primair verantwoordelijken voor de diverse onderdelen weergegeven.

<b>Gebouwde omgeving</b>		<b>Primair verantwoordelijk</b>
Huurwoningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verduurzaming corporatiewoningen</li> <li>Stroomversnelling huurwoningen</li> </ul>	Programmaleider Wonen
Koopwoningen	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 labelsprongen Eckart Vaartbroek</li> <li>10 nul-op-de-meter woningen</li> <li>Inzet landelijkesubsidieregeling</li> <li>Versnellingsaanpak VNG</li> <li>Slim Wonen+</li> </ul>	Programmaleider Wonen
Commerciële dienstverlening	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitvoeringsorganisatie duurzaamheid</li> <li>Stimuleren energiebesparing (scans)</li> <li>Handhaving verplichte energiebesparing</li> </ul>	Programmaleider Duurzaamheid Programmaleider Duurzaamheid Afdelingshoofd Toezicht&Handhaving
Publieke dienstverlening (excl. Gemeente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitvoeringsorganisatie duurzaamheid</li> <li>Stimuleren energiebesparing (scans)</li> <li>Handhaving verplichte energiebesparing</li> </ul>	Programmaleider Duurzaamheid Programmaleider Duurzaamheid Afdelingshoofd Toezicht&Handhaving
<b>Mobiliteit</b>		
Wegverkeer (elektrisch rijden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strategie voor laadinfrastructuur</li> <li>Elektrische auto's als onderdeel elektriciteitsinfrastructuur</li> </ul>	Programmaleider Verkeer
Busvervoer (elektrisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrisch busvervoer Connexion</li> </ul>	Programmaleider Verkeer
<b>Industrie</b>		
Energiebesparing Industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitvoeringsorganisatie duurzaamheid</li> <li>Stimuleren energiebesparing (scans)</li> <li>Handhaving verplichte energiebesparing</li> </ul>	Programmaleider Duurzaamheid Programmaleider Duurzaamheid Afdelingshoofd Toezicht&Handhaving
<b>Eigen gemeentelijke organisatie</b>		
Slim verduurzamen gemeentelijke gebouwen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Start werkzaamheden 2017</li> </ul>	Programmaleider Vastgoed
Overig vastgoed	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan van Aanpak eind 2016</li> </ul>	Programmaleider Vastgoed
Roadmap openbare verlichting	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilotgebieden starten in 2017</li> </ul>	Programmaleider Openbare Ruimte
Gemeentelijke mobiliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voortzetten beleid naar volledig emissievrij in 2025</li> </ul>	Directieraad
<b>Productie duurzame energie</b>		
zonnen-energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>200.000 extra zonnepanelen in 2020</li> </ul>	Programmaleider Duurzaamheid
biomassa Strijp	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afronding opstart in 2016</li> </ul>	Programmaleider Duurzaamheid
Renescience afvalverwerking	<ul style="list-style-type: none"> <li>In voorbereiding</li> </ul>	Programmaleider Milieu

#### **10.2.4 Interne overlegstructuren**

Op alle niveaus binnen de organisatie dient afstemming plaats te vinden. Van belang zijn minimaal de onderstaande bestaande overlegstructuren:

- **Collegetafel B&W**
- **Directieraad**
- **Managementoverleg Ruimtelijk Domein**
- **Managementoverleg sectoren**
- **Programmeertafel**

Op al deze overlegtafels dient het onderwerp ‘klimaat’ blijvende aandacht te krijgen. Het is met name een taak voor de programmeerders duurzaamheid en water, in samenwerking met boven genoemd ‘managementteam klimaatplan’ om te zorgen dat het onderwerp die blijvende aandacht ook krijgt.



## **11 Financiering**

### **11.1 Inleiding**

De implementatie van het Klimaatplan 2016 – 2020 vraagt op dit moment geen extra financiering of extra personele inzet ten opzichte van de huidige situatie. Het eerder vastgestelde Programma Duurzame Ontwikkeling 2015 – 2018 blijft het financiële en personele kader voor de activiteiten. Daarnaast worden voor de uitvoering van klimaatprojecten sluitende businesscases gehanteerd, eventueel ondersteund met subsidies.

In het kader van dit Klimaatplan wordt wel een aantal plannen van aanpak opgesteld waaruit de noodzaak van extra budget of formatie duidelijk kan worden (zie hoofdstuk 5). Deze plannen van aanpak zullen voor de Kadernota van 2018 gereed zijn.

### **11.2 Programma Duurzame Ontwikkeling 2015 - 2018**

Het klimaatplan 2016 – 2020 is, zoals omschreven in de Klimaatverordening Eindhoven, een uitbreiding van het reeds eerder vastgestelde programma duurzame ontwikkeling 2015 – 2018. Voor de jaren 2017 en 2018 geldt daarom de verdeling van middelen zoals die door de raad is vastgesteld bij de vaststelling van dat programma duurzame ontwikkeling 2015-2018. De in het programma opgenomen pijlers energie en duurzame mobiliteit vormen nu een onderdeel van het Klimaatplan 2016 - 2020. Verschuivingen binnen de 4 pijlers in 2017 en 2018 zijn mogelijk met instemming van de portefeuillehouder. De nieuwe verdeling van de middelen vanuit het programma duurzaamheid voor de jaren 2019 en 2020 zal aan de raad voorgelegd worden bij de begroting 2019.

Voor die periode 2019 en verder wordt een verschuiving verwacht van de middelen van de pijlers MVO (Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen) en Bouwen & Wonen naar Circulaire Economie. Enerzijds omdat Circulaire Economie mondial en landelijk als belangrijk thema in opkomst is, anderzijds omdat een van de doelen van het programma duurzaamheid is dat thema's na het aanjagen in de organisatie landen in de reguliere programma's. Dat geldt dus ook voor de onderwerpen Bouwen & Wonen en MVO. Daarnaast is het zo dat een aantal van de taken die onder circulaire economie vallen, nu al opgepakt worden onder de pijlers Bouwen & Wonen en MVO.

Ook wordt er een verschuiving verwacht van een besteding van de middelen van Fte's naar projectgelden. Dit omdat thema's als klimaat, duurzaam bouwen en MVO steeds breder in de organisatie opgepakt worden en daardoor door formatieplekken op andere plaatsen in de organisatie opgepakt worden.

De middelen van het programma duurzame ontwikkeling 2015 – 2018 worden voor een deel ingezet voor de personeelslasten van de betrokken programmaleider, projectleiders en coördinatoren. Een kleiner deel wordt ingezet voor ondersteunende projecten, zoals ondersteuning van energiecoöperaties, het uitvoeren van haalbaarheidsstudies en het opstellen van plannen van aanpak. Op deze wijze kan met de beperkte middelen de grootste multiplier worden behaald, analoog aan de filosofie dat je armoede beter bestrijdt met het aanleren van vistechnieken dan met het geven van vis.

Concrete uitvoeringsprojecten worden daarom niet uit dit budget betaald, daarvoor is het budget ook lang niet toereikend. In paragraaf 11.2 wordt ingegaan op de financiering van concrete uitvoeringsprojecten op klimaatgebied.

NDE (Natuur en Duurzaamheids Educatie) zal als apart thema met aparte middelen in de begroting opgenomen worden en valt daarmee niet onder de €750.000 reguliere middelen voor duurzaamheid.

TNS (The Natural Step) blijft als filosofie en uitgangspunt voor gedeelde taal gelden. De thema's Klimaat en Circulaire Economie vallen daarbinnen.

Voor de kadernota 2018 worden de eventuele kosten voor de gemeente ten aanzien van mobiliteit, vastgoed, ruimtelijke ontwikkeling en grond in kaart gebracht en aan de raad voorgelegd.

Kosten en baten voor derden zoals de woningbouwcorporaties, bedrijven en inwoners worden hier niet in kaart gebracht.

Tabel 11.1: Verdeling reguliere middelen (jaarlijks €750.000) programma duurzaamheid 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Algemeen</b>					
-Bijdrage kosten programmaleider duurzaamheid	€ 78.000	€ 78.000	€ 78.000	Pm	Pm
- Communicatie (w.o. platform 040goedbezigt.nl)	Middels MVO budget	Middels MVO budget	Middels MVO budget	Pm	Pm
- educatie (w.o. TNS trainingen en inspiratiesessies)	idem	idem	Idem	Pm	Pm
<b>Klimaat/mitigatie/energie</b>					
Projectleider energie	€ 73.000	€ 73.300	€ 73.000	Pm	Pm
Intern energiemanager	€ 41.600	-	-	-	-
Projectbudget	€ 84.060	€ 79.000	€ 90.000	Pm	Pm
Klimaat/mitigatie/mobiliteit Coördinator duurz. mobiliteit	€ 83.200	€ 83.200	€ 83.200	Pm	Pm
Projectbudget	€ 13.860	€ 20.800	€ 139.200	Pm	Pm
Klimaat /adaptatie	Middels programma water	Middels programma water	Middels programma water	Pm	Pm
<b>Bouwen &amp; Wonen</b>					
Project budget	€ 43.060	€ 50.000	€ 30.000	-	-
<b>MVO</b>					
Coördinator MVO	€100.000	€100.000	€ 50.000	-	-
Projectleider MVO	€ 83.200	€ 83.200	€ 83.200	-	-
Bijdrage NDE coördinator	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	-	-
Communicatie medewerker	€ 48.600	€ 48.600	€ 24.300	-	-
Projectbudget	€ 71.120	€103.900	€ 68.800	-	-
<b>Circulaire Economie</b>	-	Eventuele kosten uit projectbudget Bouwen & Wonen en/of MVO	Eventuele kosten uit projectbudget Bouwen & Wonen en/of MVO	Pm	Pm

### 11.3 Uitvoeringsprojecten Klimaat

De uitvoering van concrete projecten wordt gefinancierd uit de bestaande programma's ondersteund met rijkssubsidies en gebaseerd op rendabele businesscases. Een overzicht van de belangrijkste duurzaamheidsprojecten gericht op beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de bijbehorende globale gemeentelijke investeringen is in onderstaande tabel weergegeven.

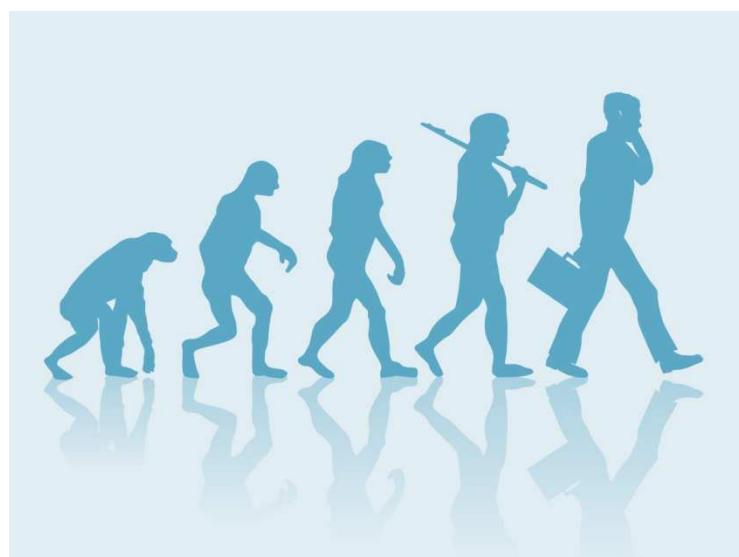
In totaal wordt er in de periode 2015 – 2020 voor meer dan 90 miljoen euro geïnvesteerd in duurzaamheidsprojecten gericht op productie van duurzame energie, verduurzamen van gebouwen en openbare verlichting en verduurzaming van de afvalverwerking.

Tabel 11.2: Belangrijke projecten gericht op beperking CO<sub>2</sub>-uitstoot



**Deel B:**

## Klimaatadaptatie is aanpassen aan verandering



*It's not the strongest species that survive,  
nor the most intelligent,  
but the ones most responsive to change (Charles Darwin)*

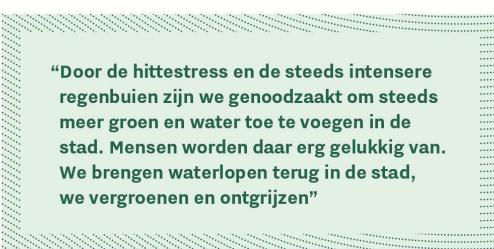


## 1 Inleiding klimaatadaptatie

Ondanks de inzet op het tegengaan van klimaatverandering kunnen we onze ogen niet sluiten voor een gedeeltelijke opwarming van de aarde. Weerextremen zullen vaker voorkomen: zwaardere regenbuien, langdurig hogere temperaturen en droge perioden met verschuiving van seizoenen. Dit heeft gevolgen voor onze leefomgeving, onder andere op het gebied van water, groen en gezondheid. De gemeente Eindhoven heeft daarom de landelijke ambitie omarmd om in 2020 klimaatadaptatie onderdeel te laten zijn van gemeentelijk handelen en beleid en in 2050 klimaatbestendig te zijn. Deze ambitie vergt integraal werken en de uitrol van een slimme mix van maatregelen over de stad.

Aanpassen betekent dat we blijven investeren in slim en klimaatbestendig waterbeheer. In tegenstelling tot klimaatmitigatie, is de impact van adaptatiemaatregelen afhankelijk van de lokale en regionale omstandigheden (grondsoort, hoogte ligging, bebouwing etc.). Het is daarom belangrijk om de kwetsbare gebieden voor wateroverlast, droogte en hittestress in beeld te hebben. Wateroverlast en hittestress gevoelige gebieden zijn momenteel bekend. De droogtegevoelige gebieden en invloed op gezondheid, recreatiestromen en vitale en kwetsbare infrastructuur worden nog beter in kaart gebracht. Om vervolgens inzicht in de effecten en mogelijke oplossingen te krijgen is samenwerking tussen gemeentelijke sectoren, domeinen en externe partners nodig. Momenteel worden diverse projecten uitgevoerd om de stad klimaatbestendiger te maken. Op landelijk niveau via living labs initiëren en innoveren. Op regionaal niveau om het watersysteem rondom de stad robuust en klimaatbestendig te kunnen maken. Op gemeentelijk niveau om prioritaire kwetsbare straten, wijken en bedrijventerreinen aan te pakken.

In dit deel B van het Klimaatplan wordt toegelicht wat de impact van klimaatverandering is op de gemeente Eindhoven en hoe we ons daar op voorbereiden. We geven daarbij een doorkijk naar 2020 en 2050.

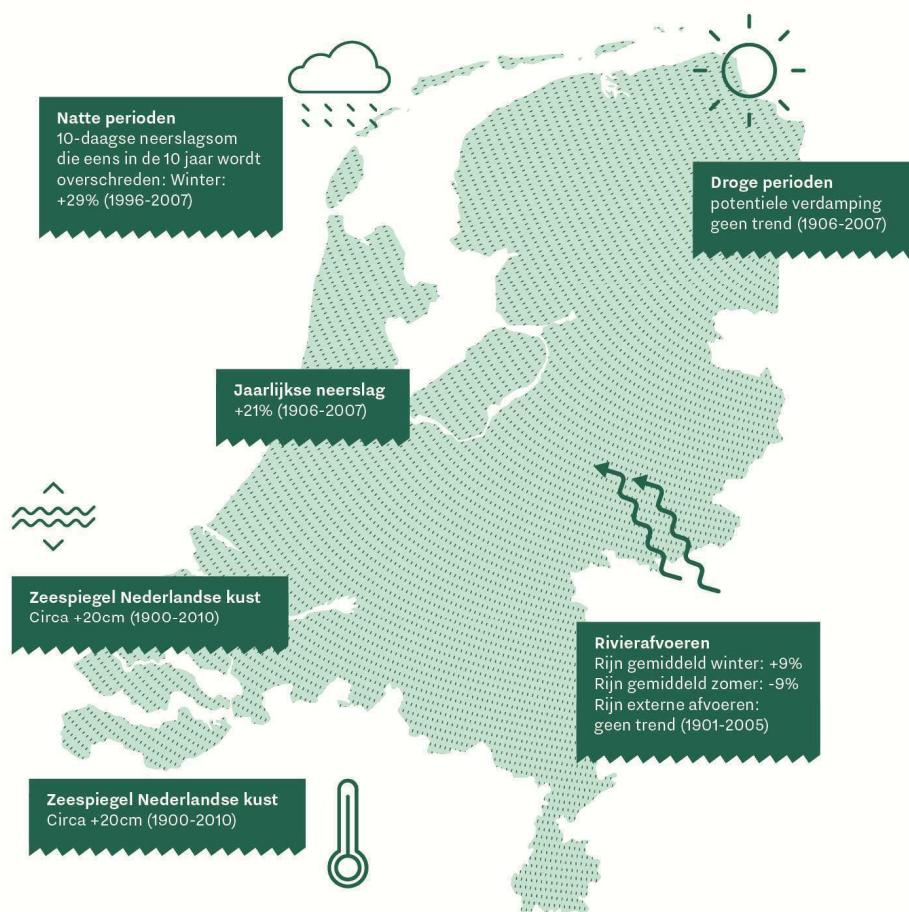




## 2 Waar moet Eindhoven zich op voorbereiden?

**Boodschap:** meer weerextremen die vaker voorkomen, waardoor de kans op materiële en immateriële schade toeneemt.

Ondanks de inzet op het tegengaan van klimaatverandering kunnen we onze ogen niet sluiten voor een opwarming van de aarde die al is ingezet. In de onderstaande figuur zijn de waargenomen klimaatveranderingen tussen 1900 en 2010 geïllustreerd.

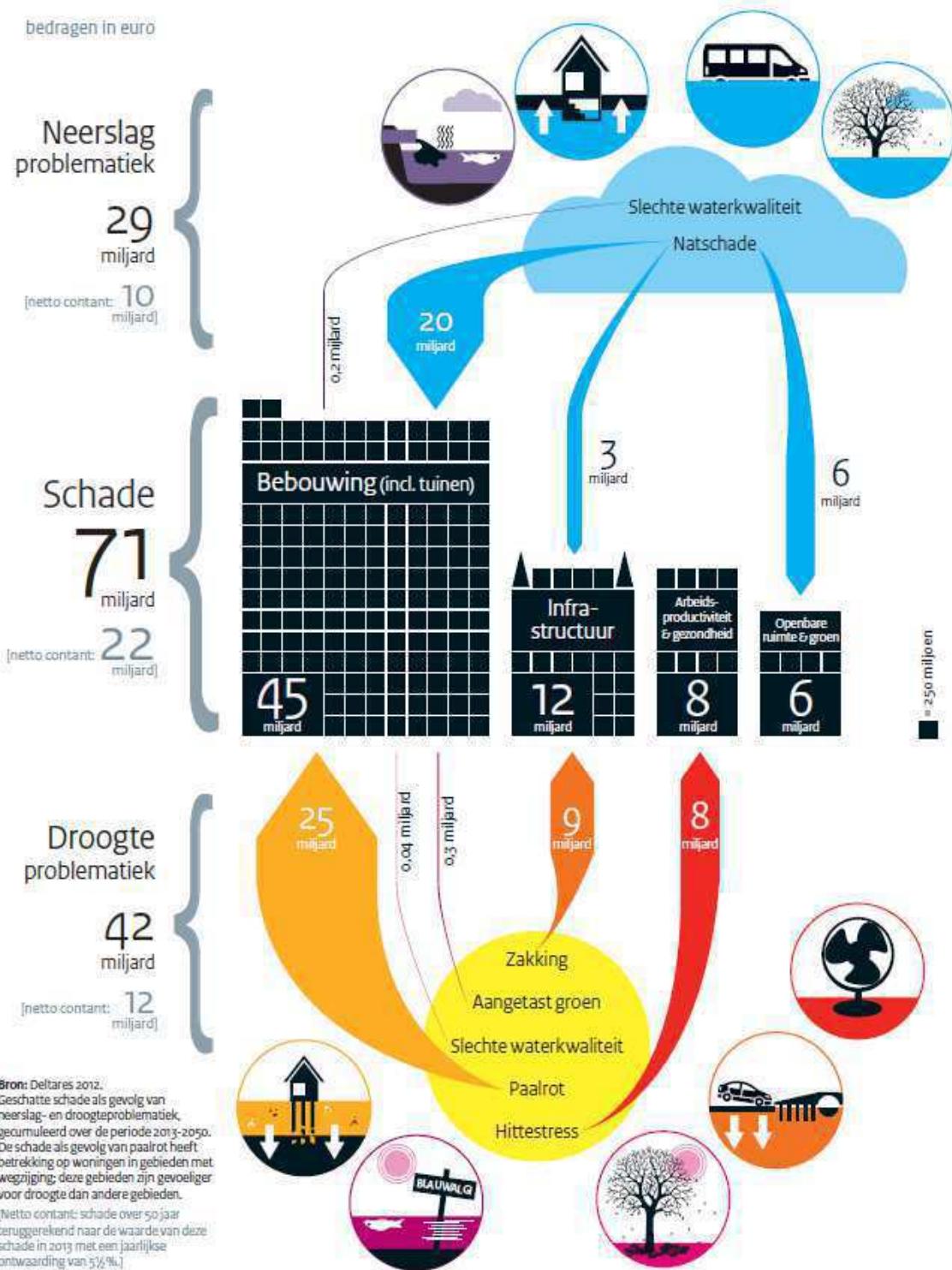


Figuur 2.1: Waargenomen klimaatverandering in Nederland van 1900 tot 2010

Het is zeer waarschijnlijk dat extreem weer, langere periodes van droogte en hevige stormen en regenbuien in de toekomst toenemen (IPCC, Vijfde klimaatrapport, 2013-2014). Op de warmste zomerdagen neemt de temperatuur in het zuidoosten van Nederland ongeveer 1 °C meer toe dan in het noordwesten. Door deze klimaatverandering krijgt Eindhoven te maken met de volgende uitdagingen:

- Vaker zwaardere regenbuien, dus meer hemelwaterafvoer waardoor het bestaande rioleringsstelsel niet meer voldoet en wateroverlast kan optreden.
- Langdurig hogere temperaturen waardoor stedelijke hitte eilanden ontstaan met hittestress als gevolg, hetgeen de leefbaarheid vermindert en ernstige gezondheidsproblemen kan veroorzaken.
- Langere droge perioden en verschuiving van seizoenen, hetgeen extra aandacht vraagt voor de kwaliteit en beheer en onderhoud van het stedelijk groen en oppervlaktewater.
- Alles bij elkaar resulteert dit in secundaire effecten zoals nieuwe en/of veranderende recreatiestromen, impact op vitale en kwetsbare infrastructuur, maar ook toename van ziektes en allergieën door o.a. meer luchtverontreiniging, ongedierte en verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Bovenstaande uitdagingen kunnen leiden tot materiële en immateriële schade. Op landelijk niveau is de neerslag en droogte problematiek in kaart gebracht en vertaald in de potentiële financiële schade die dit oplevert voor bebouwing, infrastructuur, arbeidsproductiviteit en de openbare ruimte en groen. Zoals te zien in onderstaand figuur is de totale potentiële schade voor de periode 2013 tot 2050 geschat op €71 miljard.



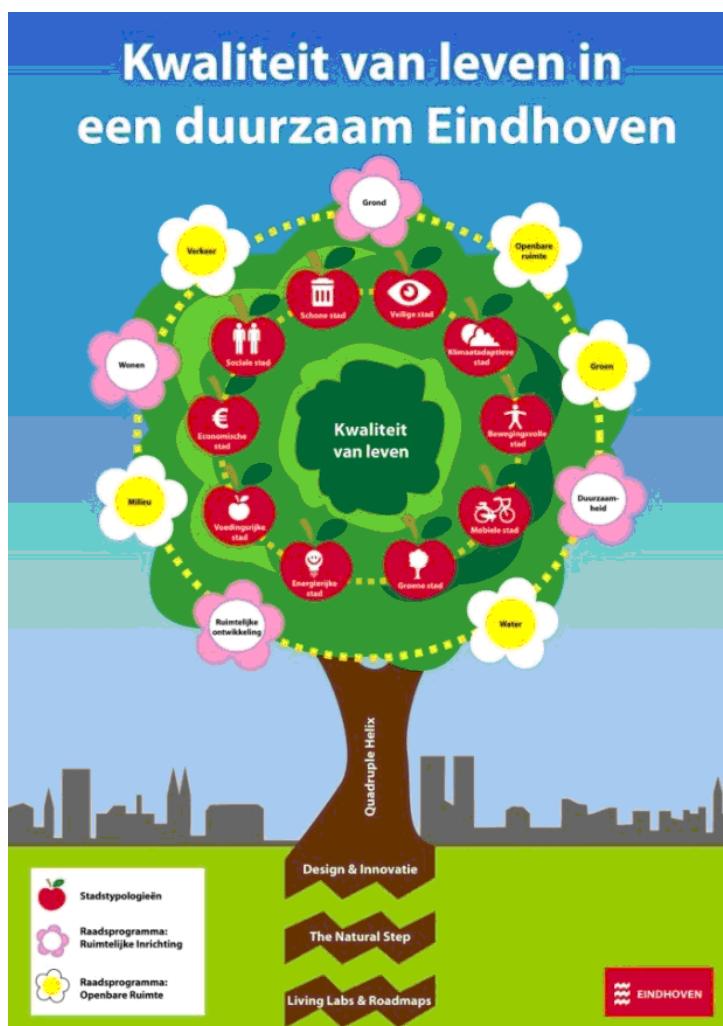
Figuur 2.2: Landelijke potentiele schade van 2013-2050 door droogte en wateroverlast in euro's



### 3 Klimaatbestendig tot in de haardvaten van de stad

**Boodschap:** In 2020 is klimaatadaptatie onderdeel van gemeentelijk handelen en beleid, in 2050 is Eindhoven klimaatbestendig. Dit vergt integraal werken en een slimme mix van maatregelen die uitgerold kunnen worden tot in de haardvaten van de stad. Zo verbeteren we de kwaliteit van leven in onze stad.

Het hoger doel voor de stad Eindhoven is de kwaliteit van leven in stand houden en verbeteren. De projecten en activiteiten in het kader van klimaatadaptatie leveren hieraan een bijdrage. De Eindhovense benadering is gericht op het koppelen van thema's en agenda's, faciliteren en stimuleren om net even anders te denken en handelen. Zo wordt de stad klimaatbestendig maar ook aantrekkelijker.



Figuur 3.1: Kwaliteit van leven als hoger doel voor de stad Eindhoven

De gemeente Eindhoven schaart zich op het gebied van klimaatadaptatie achter de landelijke ambitie. Dit is vastgelegd in de intentieverklaring Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie die in 2014 is ondertekend. Daarin is onder andere gesteld:

- dat de gemeente in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobust is ingericht en bij (her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers ontstaat voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.
- dat klimaatbestendig en waterrobust inrichten uiterlijk in 2020 onderdeel is van het beleid en handelen van de gemeente, door bij regionale en lokale ruimtelijke afwegingen de waterrobustheid en klimaatbestendigheid van het eigen plangebied te analyseren ('weten'), de resultaten van deze analyse te vertalen in een gedragen ambitie en een adaptatiestrategie met concrete doelen ('willen') en de beleidsmatige en juridische doorwerking van deze ambitie te borgen voor uitvoering ('werken').

Klimaatadaptatie is hiermee een kerntaak geworden, gekoppeld aan het werkprogramma van het College van de gemeente Eindhoven. Werken aan klimaatadaptatie gebeurt in de haarvaten van onze samenleving. In beleid, in planvorming in het bouwproces en in beheer. We werken daarbij samen met burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties, kennis- en onderwijsinstituten. De gemeente heeft een verantwoordelijkheid om samen met deze partijen te zorgen voor een klimaatbestendige en waterrobuste stad. Deze landelijk ambitie is in 2016 vertaald in een *Roadmap Groen en Water*, waarbij streefbeelden zijn geformuleerd voor een veilig, gezond, leefbaar en circulair Eindhoven in 2050.

Figuur 3.2: Roadmap Smart Urban Spaces, ofwel Groen en Water

Op basis van deze streefbeelden zijn de paden geschatst op de korte, middellange en lange termijn die Eindhoven gaat bewandelen. Aanpassen aan klimaatverandering is daarbij een belangrijke randvoorwaarde. Wat dit concreet betekent aan oplossingsrichtingen en uitvoeringsprojecten wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

## 4 Slimme combinaties van maatregelen nodig

Klimaatadaptatie raakt vele disciplines binnen de gemeente zoals water, groen, openbare ruimte, natuur, voedselvoorziening, transport, energie en industrie, toerisme en recreatie en gezondheid. Dit vergt integraal werken binnen de gemeentelijke organisatie. Daarnaast is nadrukkelijk ook samenwerking met externe partijen noodzakelijk.



Figuur 4.1: Primaire en secundaire effecten van klimaatverandering vergen integraal werken

Om de stad klimaatbestendiger te maken is het hogere doel voor het water- en bodemsysteem om robuust en veerkrachtig te zijn. Dit betekent dat de waterstructuren in de stad en zijn omgeving zodanig zijn dat het overtollige water geïnfiltreerd, geborgen en afgevoerd kan worden en de stad voldoende kan verdampen (en daarmee verkoelen) door vergroening. Daarnaast draagt ook het duurzaam inrichten en benutten van de ondergrond bij aan een klimaatbestendige inrichting. Alles wat wij, als inwoners en gebruikers van de stad, bewust of onbewust in de grond hebben gestopt maakt onderdeel uit van de ondergrond. Denk bijvoorbeeld aan kabels, leidingen, kelders, bodemenergiesystemen, bodemverontreiniging, niet gesprongen explosieven et cetera. We creëren daar waar nodig ruimte in de ondergrond om klimaatveranderingen te kunnen opvangen. Een klimaatbestendige inrichting hoeft niet duurder te zijn dan een traditionele inrichting en het is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van gemeenten, bewoners en private partijen om te zorgen dat het gebeurt.

Meer dan bij klimaatmitigatie, is de keuze van adaptatiemaatregelen afhankelijk van de lokale situatie. Om de klimaatopgave aan te pakken is daarom maatwerk nodig op wijk- en straatniveau met slimme combinaties van onder- en bovengrondse maatregelen. De meeste maatregelen dienen meerdere klimaatdoelen en kunnen elkaar versterken. Denk hierbij aan het planten van bomen en toevoegen van groene elementen dat leidt tot een beter thermisch comfort en vermindering van overlast door extreme regenval.

Mogelijke maatregelen voor een klimaatbestendige stad zijn:

- Vasthouden van water op plaatsen waar het water valt door ontstenen en vergroening van tuinen, daken en openbare ruimte. Ook opvangen en (her)gebruik van hemelwater voor irrigatie en huishoudelijk gebruik draagt bij.
- Meer ruimte voor waterberging door bijvoorbeeld wadi's, blauwe daken en herstel van waterlopen zoals de Gender. Ook is een aangepaste inrichting van wegen belangrijk waarbij onder andere rekening wordt gehouden met de afstroming van water richting groen, zoveel mogelijk ontstenen en verhoogde trottoirs.
- Verbeteren van de afvoer: bovengronds, of vergroten van de dimensionering van het riool.
- Verdamping stimuleren: Water dat in de bodem infiltrert verdampft tijdens droge perioden via de vegetatie (bomen, struiken en andere bodembedekkers). Verdamping draagt weer bij aan het verlagen van de luchttemperatuur, zodat hittestress wordt beperkt.

Bovenstaande maatregelen worden opgepakt in een groot aantal projecten verspreid over de stad en het omliggende gebied met vele stakeholders op lokaal, regionaal en landelijk niveau. Een aantal belangrijke lopende projecten worden in de volgende paragraaf beschreven, aangevuld met nieuwe projecten.

## 5 Op weg naar een klimaatbestendig Eindhoven

**Boodschap:** Klimaatverandering heeft steeds meer gevolgen voor de stad, met name op de effecten wateroverlast, hittestress en in mindere mate droogte. De potentieel kwetsbare gebieden zijn in beeld voor wateroverlast en hittestress. Effecten op droogte, gezondheid, veranderende recreatiestromen en vitale en kwetsbare infra moeten we nog beter in kaart brengen. De komende jaren ligt de focus op meer in detail inzicht verkrijgen en draagvlak voor de slimste maatregelenmix op wijk- en straatniveau, zodat adaptatie tot in de haardvaten van de stad doordringt. Dit vereist samenwerking met andere sectoren, domeinen en externe partners.

Klimaatadaptatie is geen nieuw onderwerp voor de gemeente Eindhoven. Al enige jaren zijn we actief om de stad adaptief en veerkrachtig te maken, door te vergroenen en water meer de ruimte te geven. Een voorbeeld daarvan is de Gender terug brengen in de stad. Deze en andere voorbeelden van lopende projecten en initiatieven zijn in het volgende hoofdstuk toegelicht. In dit hoofdstuk is beschreven wat we weten over de kwetsbare gebieden in de stad voor wateroverlast, hittestress, droogte en secundaire effecten én hoe de stad zich daaraan aanpast.

**Wateroverlast:** “Water op straat is acceptabel, maar niet als het woningen instroomt of kwetsbare infrastructuur raakt”

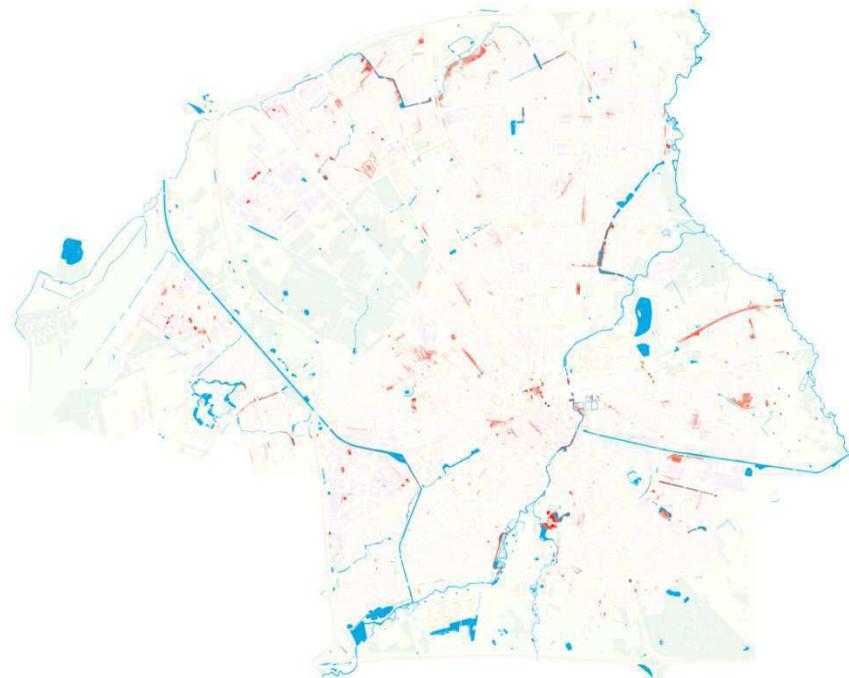


Figuur: 5.1 Binnenstad Eindhoven bij extreme buien

Afgelopen mei en juni vielen in Zuidoost Brabant extreme buien van circa 60-100 mm in een tijdsbestek van een aantal uur. Deze hoeveelheid valt normaal gesproken in een paar maanden tijd. De riolering is in vele gebieden niet gedimensioneerd op deze extreme situaties, waardoor het overtollige water niet afgevoerd kan worden en wateroverlast ontstaat op straten en in huizen. In de regel kan het Eindhovense rioleringssysteem gemiddeld 20 mm regen per uur verwerken, als er meer regent valt staat er tijdelijk water op straat of stroomt er water de woningen in. Daarnaast is de infiltratiecapaciteit beperkt door het groot aandeel verhard oppervlakte in de stad.

Onderstaande kaart laat zien waar in Eindhoven meer dan 10 cm water op straat verwacht wordt bij een heel extreme bui. De rode gebieden zijn dus de potentieel risicovolle gebieden. Voor een aantal rode gebieden zoals bijvoorbeeld Aanschotse Beemden, is deze hoeveelheid water geen probleem. Een aantal andere (rode)

risicovolle gebieden worden reeds aangepakt middels uitvoering van voorziene maatregelen in het GRP 2015-2018. Denk hierbij o.a. aan bedrijventerrein de Hurk en Airport, Geestenberg en Willemstraat. De overige (rode) locaties zullen komende tijd nader geanalyseerd moeten worden, waarbij een slimme maatregelenmix wordt gekozen. Vervolgens zal de urgentie per locatie worden vastgesteld, zodat inzichtelijk wordt wat bovenop de acties uit het GRP nog moet gebeuren en op welk termijn.

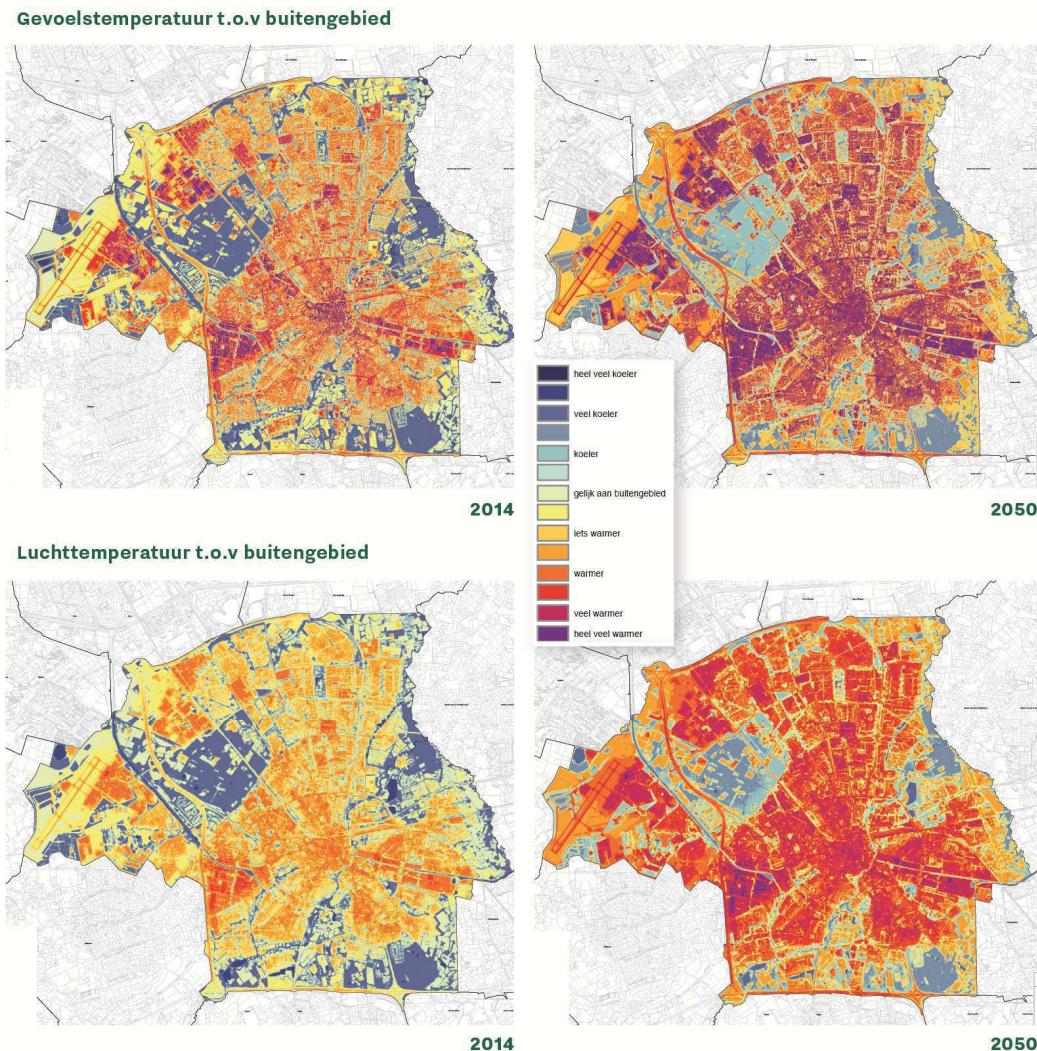


Figuur 5.2: Potentieel kwetsbare gebieden (rood) voor wateroverlast in Eindhoven

#### **Hittestress: "Een stad moet kunnen transpireren"**

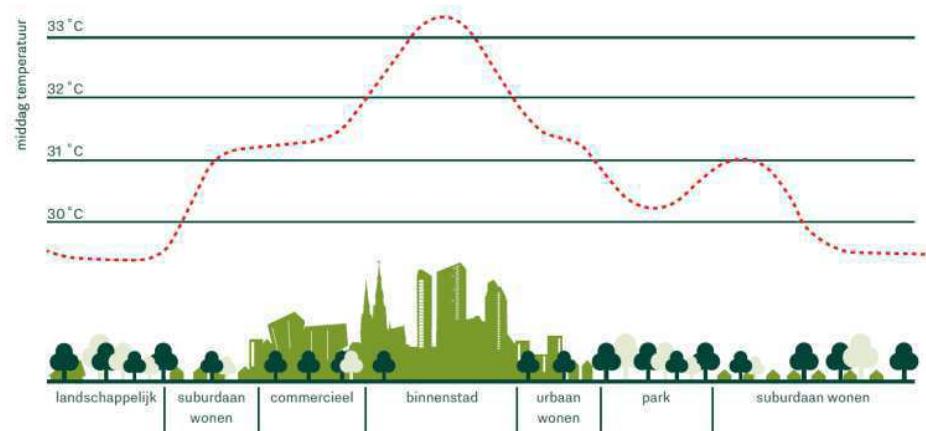
Recent zijn er vier hittestresskaarten berekend voor Eindhoven op basis van nieuwe inzichten en een aangepaste berekeningsmethodiek. Twee kaarten geven de *gevoelstemperatuur* weer in 2014 en in 2050 ten opzichte van open buitengebied. De andere twee geven de *luchtemperatuur* weer in 2014 en 2050. Deze kaarten zijn tot nu toe gebruikt voor bewustwording om verharding terug te dringen in de stad, een gesprek aan te gaan met stakeholders en nader onderzoek in gang te zetten:

- Bewustwording intern gemeente: In dit kader is ook het boekje 'Eindhoven Groener' gepubliceerd. Vergroenen heeft daarbij een positief effect op de waterhuishouding, de ecologie, de gezondheid van de gebruikers en de (be)leefbaarheid van de stad.
- In gesprek met stakeholders: Er hebben gesprekken plaatsgevonden met de GGD om meer te weten te komen over de relatie hittestress en gezondheid. Op basis hiervan worden momenteel de kwetsbare bevolkingsgroepen in relatie tot de hittestressgevoelige gebieden in kaart gebracht.
- Nader onderzoek "meten is weten": Om meer grip te krijgen op de opwarming van de stad is aan het bestaande 'Aireas' meetnet een temperatuurmeting toegevoegd. Er is inmiddels een meetreeks verzameld die voldoende lang is om te analyseren. Bij deze analyse wordt o.a. bekeken in hoeverre een relatie te leggen is tussen de temperatuur en de luchtkwaliteit.



Figuur 5.3: Gevoelstemperatuur en luchttemperatuur ten opzichte van buitengebied in 2014 en 2050

In de toekomst worden meer zomerse en tropische dagen verwacht. Het temperatuurverschil tussen stad en platteland kan op warme dagen oplopen tot wel 10 graden Celsius. Dit verschil is ook gevisualiseerd in onderstaande figuur, waarin het profiel van de stad is geprojecteerd.



Figuur 5.4: Middagtemperatuur in het centrum en buitengebied van Eindhoven

Hittestress kan leiden tot ziekte en extra sterfte onder gevoelige bevolkingsgroepen, zoals ouderen en chronische zieken, maar ook tot verminderde arbeidsproductiviteit en slaapstoornissen. Ook kan het leiden tot ander (recreatie) gedrag en gebruik van de openbare ruimte, zoals te zien in de onderstaande figuur. Het feit dat in stedelijke gebieden een 'stedelijk hitte eiland effect' optreedt kan deels worden geweten aan het grote aandeel verhard oppervlak waaruit geen verdamping optreedt: een leefbare stad moet genoeg kunnen transpireren via groen.



Figuur 5.5: Extreem hete dagen leiden tot ander gebruik van de openbare ruimte  
(Botstraat Eindhoven, september 2016)

Zonder een explosieve toename van koelinstallaties in gebouwen leidt het stedelijk hitte eiland ook tot veel hogere temperaturen in gebouwen. Alternatieve maatregelen om gebouwen te verkoelen zijn 'groene of witte daken' en groene gevels. Vele vormen en constructies zijn mogelijk, waarbij de intensieve groene daken kunnen bijdragen aan het voorkomen van hittestress en de blauwe daken aan waterberging bij extreme buien. Ook draagt deze maatregel bij aan andere doelen zoals biodiversiteit en leefbaarheid van de stad.



Figuur 5.6: Vergroening in de stad, (links) een impressie van een groene gevel -ex-V&D gebouw- en (rechts) intensief groene daken in de Smalle Haven

#### *Droogte: "zonder irrigatie overleeft groen het niet"*

Tot nu toe is er weinig merkbaar van droogteproblematiek in het stedelijke gebied. Uit de 'bomen revitaliseringsplannen' is wel bekend dat in bepaalde gebieden bomen gevoelig zijn voor droogte. Hiervoor is reeds aandacht in het nieuwe Groenbeleidsplan voor Eindhoven. Verder is ook niet uitgewerkt welke adaptatiemaatregelen in het stedelijke

gebied kunnen bijdragen aan verdrogingsproblematiek. Hetzelfde geldt voor het aangrenzende landelijke gebied zoals de Stratumse heide.

Een nadere analyse van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden in de gemeente en het omliggend gebied, gecombineerd met kennis over de grondslag (freatisch pakket met leemlezen en/of schijnwaterspiegels) is noodzakelijk om de impact te kunnen inschatten van droogte op het openbaar groen en het aangrenzende landelijke gebied.

Daarnaast kan droogte invloed hebben op de waterstand in vijvers. Dit kan vervolgens impact hebben op de waterkwaliteit (denk aan blauwalg en botulisme) en de ruimtelijke kwaliteit van de openbare ruimte. In welke mate waterkwaliteitsproblemen in het stedelijke gebied van Eindhoven voorkomen is niet voldoende bekend.

### ***Secundaire effecten***

Vooralsnog wordt klimaatadaptatie vooral geassocieerd met wateroverlast, hittestress en in minder mate droogte. De secundaire effecten zoals nieuwe en/of veranderende recreatiestromen, maar ook toename van ziektes en allergieën door o.a. meer luchtverontreiniging, ongedierte en warmer water zijn nauwelijks in beeld. Daarnaast spelen economische neveneffecten zoals de impact op vitale en kwetsbare infrastructuur, verandering in bedrijvigheid door hogere temperaturen in de binnenstad en afname van de productiviteit (van werknemers). Inzicht in secundaire effecten vereist verdiepende samenwerking met andere sectoren, domeinen en externe partners. Reden te meer om klimaatadaptatie van de stad integraal te benaderen. Hoe we dat doen is in de volgende paragraaf beschreven.

### ***Wat is dus de adaptatie opgave?***

Tot nu toe zijn er al veel projecten en maatregelen uitgevoerd om Eindhoven klimaatbestendiger te maken, zoals bij herinrichting van wegen en de aanleg van aparte regenwaterstelsels met afkoppelen van het verharde oppervlakte. Overall kan worden geconstateerd dat de groengebieden en de groen/blauwe wijken in Eindhoven al redelijk klimaatbestendig zijn ingericht voor de komende jaren. Bij iedere straat die is verbeterd en vergroend, heeft Eindhoven de afgelopen jaren gezorgd voor een klimaatbestendigere inrichting en een robuuster watersysteem.

Naast deze klimaatbestendige gebieden zijn er nog steeds gevoelige gebieden voor klimaatverandering. Voor wateroverlast en hittestress zijn deze gebieden het meest in detail bekend. Voor droogte en secundaire effecten van klimaatverandering zijn deze gebieden minder in detail bekend, maar hier worden de komende jaren ook niet de grootste problemen verwacht. De resterende opgave voor een klimaatadaptief areaal in Eindhoven is ingeschat in onderstaande figuur op basis van beschikbaar kaartmateriaal (berekeningen) en expert judgement. Daaronder is een toelichting gegeven wat met deze inschatting wordt bedoeld.



Figuur 5.7: Inschatting resterende klimaatadaptatie opgave voor Eindhoven op basis van expert judgment anno 2016

Voor wateroverlast is circa 90% van het oppervlakte van de gemeente Eindhoven klimaatbestendig. Daarmee schatten we ook in dat 10% van Eindhoven nog niet bestendig is voor zeer extreme buien. Die 10% betreft circa 15 a 20 gebieden in de stad die gevoelig zijn voor extreme neerslag en waar nog geen, of te weinig maatregelen zijn getroffen om water op straat en in huizen te voorkomen. Dit lijkt wellicht een kleine opgave, maar de impact kan erg groot zijn in materiële zin door schade aan huizen en infrastructuur en niet te vergeten de emotionele schade die het kan veroorzaken bij bewoners.

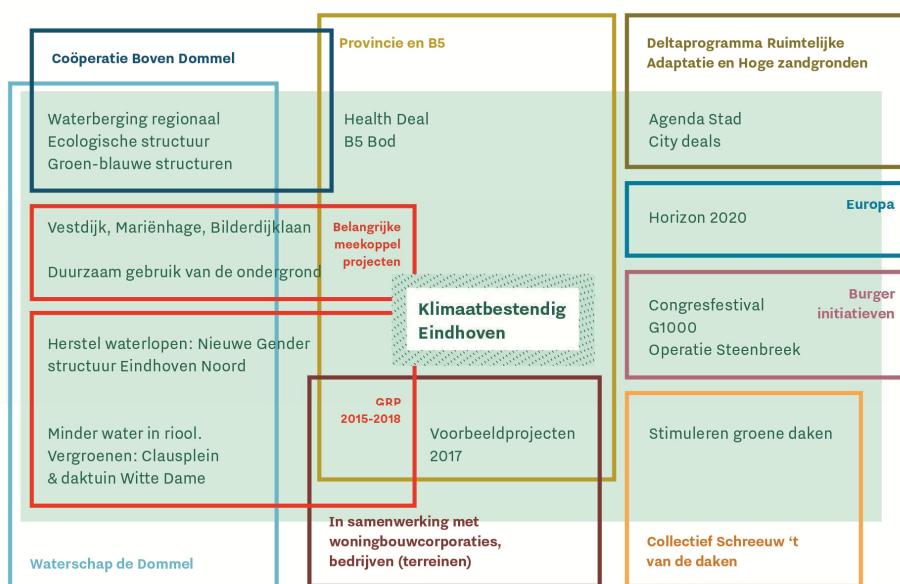
De hittestress opgave wordt geschat op 10% in 2020 en als we geen maatregelen zal dit toenemen tot 40% in 2050. Deze opgave ligt vooral op de stenige binnenstad en industrieterreinen. Vergroeningsmaatregelen bieden hier een oplossing, zoals groene daken en ontstening.

De ingeschatte resterende opgave om droogtebestendig te worden is minimaal. Op termijn verwachten we door de temperatuurstijging en langere droge perioden wel meer problemen rondom oppervlaktewaterkwaliteit (blauwalg et cetera) en minder problemen bij droogteschade. Droogte problemen doen zich voornamelijk voor in het landelijke gebied. We kunnen hier als stad Eindhoven bijdragen aan de oplossing door samen te werken in initiatieven met de Coöperatie Boven-Dommel. Aangezien droogte en ook secundaire effecten (gezondheid) richting 2050 wel een probleem kunnen gaan vormen zorgen we ervoor dat we hier de komende jaren een beter beeld van krijgen.

Klimaatbestendigheid is een begrip dat nog in ontwikkeling is en wat meetbaar gemaakt moet worden de komende jaren, zodat we nog doelgerichter maatregelen kunnen treffen en bijsturen waar nodig. In 2017 ontwikkelen we daarom een klimaattoets, een monitor en een handreiking. Deze tools ontwikkelen we in samenwerking met B5, provincie, de waterschappen, onderwijs- en kennisinstellingen, omdat we niet de enige zijn die naar kwantificeerbaarheid op zoek zijn. In 2018 en 2019 implementeren we deze tools binnen de gemeente, zodat we uiterlijk 2020 als organisatie klimaatbestendig werken.

## 6 Uitvoeringsprogramma en financiering

In diverse beleidsstukken en lopende projecten wordt rekening gehouden of actief gewerkt aan het klimaatbestendig maken van de stad. In onderstaande figuur en tabel zijn de lopende uitvoeringsprojecten om Eindhoven klimaatbestendiger te maken weergegeven. In het groene blok zijn de namen van de projecten in de stad genoemd. De vlakken er omheen geven inzicht in de betrokken partijen en samenwerkingsverbanden.



Figuur 6.1: Projecten en samenwerkingsverbanden voor een klimaatbestendig Eindhoven

De specifieke maatregelen voor klimaatadaptatie worden gefinancierd uit het Programma Water. In de huidige planperiode van het gemeentelijk rioleringsplan (GRP) tot en met 2018 is daarvoor € 1 miljoen beschikbaar, daarna € 1 miljoen per jaar. Ook andere uitvoeringsprojecten in het kader van het GRP dragen bij aan een klimaatbestendige stad, zo'n € 16 miljoen van 2016-2018. Dit betreft bijvoorbeeld de aanleg van waterlopen (nieuwe Gender) en waterbergings (waterstructuur Eindhoven Noord), vergroeningsprojecten (groen dakterras op de Witte Dame) en afkoppelprojecten zoals de Kanaaldijk Zuid, Bedrijventerrein de Tempel, Autowijk, Geestenberg en Frederiklaan. Daarnaast financieren ook andere programma's en projecten ontharding en vergroeningsmaatregelen bij de herinrichting van de openbare ruimte. Zowel Europees, landelijk als regionaal worden ook subsidies benut om projecten te co-financierken. Bijvoorbeeld Horizon 2020 en co-financiering van Waterschap de Dommel voor de aanleg van de Nieuwe Gender.

Bovenstaande uitvoeringsprojecten leveren allen een bijdrage aan de klimaatopgave van de stad. De projecten zijn nader toegelicht in de tabel op de volgende pagina. De impact van een project op de klimaatadaptatie opgave is opgenomen in de laatste kolom van de tabel. De indicatoren om de impact te bepalen zijn nog niet voor alle projecten bekend aangezien klimaatadaptatie een (relatief nieuw) thema in ontwikkeling is, niet alleen in Eindhoven maar ook landelijk en zelfs wereldwijd. Om in de toekomst de impact van projecten en klimaatadaptatie beleid beter te kunnen kwantificeren wordt een Klimaatmonitor ontwikkeld, zoals op het einde van deze paragraaf toegelicht.

Tabel 6.1: Projecten en samenwerkingsverbanden voor een klimaatbestendig Eindhoven

Initiator	Project	Toelichting	Indicator*
<b>Europa</b>			
	Horizon 2020 "Unalab"	Aangevraagde subsidie voor demonstratieproject dat zich richt op "door de natuur geïnspireerd" klimaatbestendig maken van de binnenstad (meer groen en water). Voorstel is ingediend, nog niet goedgekeurd.	nog in te vullen
<b>Rijkprogramma's</b>			
	Citydeal klimaatadaptatie	Onderdeel van agenda stad dat zich richt op klimaatbestendig maken van de stad.	n.v.t.
	Deltaprogramma Hoge Zandgronde	Deltaprogramma hoge zandgronden richt zich op bewustwording en op het initiëren van het nemen van klimaatadaptieve maatregelen.	n.v.t.
<b>Regionaal</b>			
B5	Healthdeal	Afspraak tussen, onder andere, verschillende Brabantse gemeenten, GGD en waterschappen ter bevordering van gezonde verstedelijking.	n.v.t.
	Bod B5	Groenfonds; versterken ecologische hoofdstructuur	n.v.t.
	Coöperatie Boven Dommel	Regionaal initiatief ter versterking van de regio (waar onder regionale wateropgave en ecologische-/ groenstructuren).	n.v.t.
Waterschap	Droge voeten	Samenwerking in klimaatbestendig maken van de stad (heroverweging aanpak wateroverlast, n.a.v. wateroverlast 2016).	n.v.t.
	Kallisto	Uitwerken van maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit van het oppervlakte water.	n.v.t.
<b>Eindhoven</b>			
Programma water	Aanleg waterlopen	Nieuwe Gender (Stationsweg en Victoria Park)	15.000m <sup>2</sup> groen en ca. 4000m <sup>2</sup> waterberging
		Waterstructuur Eindhoven Noord	ca. 15.000m <sup>2</sup> waterberging
	Klimaatbestendige straten	Klimaatbestendige(r) inrichting straten. Voorbeelden: Vestdijk, Bilderdijkstraat, Mariënhaege e.o., Hoogstraat.	Afhankelijk van locatie
	Klimaatbestendig bouwen	Invoeren Klimaatbestendig bouwen zodat rekening houden met waterberging en hittestress.	n.v.t.
	Witte Dame Clausplein	Samen met de eigenaar van de Witte Dame wordt het Clausplein vergroend en wordt groen dakterrassen op de Witte Dame aangelegd.	ca. 2500m <sup>2</sup> groen en waterberging in het groen
	"Afkoppelprojecten"	Voor een aantal projecten wordt een aparte afvoer voor het regenwater gemaakt en de verharding verminderd: KanaaldijkZuid, Bedrijventerrein de Tempel, Autowijk, Geestenberg, Frederiklaan.	Afhankelijk van project
	Klimaatbestendig werken	verankerken in de organisatie door ontwikkelen van een aantal processtools: klimaattoets, klimaatmonitor en een handreiking.	
Programma groen	Groene corridor	Groene corridor: vergroenen, ecologische inrichting, verbeteren kwaliteit groen.	nog niet te bepalen
	Groenbeleidsplan	In het Groenbeleidsplan is klimaat een onderdeel waarmee nadrukkelijk rekening wordt gehouden: kwaliteit groen, combineren met o.a. wateropgave en bestrijden hittestress.	nog niet te bepalen
	Herinrichting Aanschotse Beemden	In het beekdal van de Aanschotse Beemden wordt de grondstructuur versterkt en meteen geschikt gemaakt als waterberging.	ca. 60.000m <sup>2</sup> waterberging
Programma Vastgoed	Verduurzamen gemeentelijke gebouwen	Opstellen en vaststellen plan van aanpak verduurzaming gemeentelijk vastgoed voor 2025	nog niet te bepalen
<b>Eindhoven (niet gemeente)</b>			
Woningcorporaties	Overeenkomst Corporaties	Overeenkomst over invullen opgave groen en water door de woningbouwcorporaties	nog niet te bepalen
Particulieren	Afkoppelsubsidie	Ondersteunen particuliere woningeigenaren, afkoppelsubsidie, advisering	bijhouden aantal m <sup>2</sup>
	G1000	o.a. meer groen in de stad, zowel op particulier terrein als bij de gemeente	monitoring
	Schreeuw het van de daken	Duurzame Dakken; collectief n.a.v. initiatief voorstel Raad: stimulering particulieren en bedrijfsleven om daken te benutten voor energie.	monitoring
	Congrestival	Stimuleren en faciliteren particulieren initiatieven voor duurzaamheid	monitoring
	Operatie Steenbreek	Ontharden van particulieren tuinen	monitoring

\* indicatoren voor klimaatbestendigheid zijn onder andere m<sup>2</sup> extra groen, aantal m<sup>2</sup> waterberging en aantal nieuwe bomen als meest effectieve bestrijder van hittestress

Bij de projecten uit de voorgaande figuur en tabel is onderscheid gemaakt in landelijke, regionale en gemeentelijke projecten. Landelijk en Europese projecten zijn opgestart vanuit de gedachte om kennis te delen en te innoveren in living labs. Regionale projecten om samen te werken aan een slim en klimaatbestendig watersysteem. Gemeentelijke projecten om in samenwerking met lokale partijen, op straat- of wijkniveau de stad aan te passen aan klimaatverandering.

#### *Landelijk /Europees*

De gemeente Eindhoven heeft samen met een aantal andere Europese gemeentes een voorstel ingediend voor Horizon 2020 subsidie. Het gaat hierbij om demonstratieprojecten waarbij door de natuur geïnspireerde technieken worden uitgevoerd. In januari 2017 wordt bekend of dit voorstel wordt gehonoreerd.



De gemeente Eindhoven heeft in 2014 een intentieverklaring ondertekend met het Stimuleringsprogramma Ruimtelijke Adaptatie. Hierin is onder andere opgenomen dat Nederland in 2050 klimaatbestendig is. Om hiervoor te zorgen wordt in 2018 het **Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie** vastgesteld. Dit wordt een gezamenlijk plan met alle betrokken overheden. Recent heeft de provincie Noord-Brabant een gezamenlijke brief (met waterschappen en gemeenten, waaronder Eindhoven) aan het Rijk gezonden, waarin wordt aangeboden om samen met het Rijk tot een gerichte aanpak te komen voor de invulling van het Deltaplan.

Het landelijk adaptatieprogramma stimuleert en faciliteert door onder andere de financiering van impactprojecten, een adviesteam, living labs, een city deal en het kennisportaal. Eindhoven heeft een City Deal Klimaatadaptatie gesloten als onderdeel van de Agenda Stad, een samenwerkingsovereenkomst voor vier jaar tussen een 16-tal (semi) private partijen.

Eindhoven is bovendien een pilot-gemeente vanuit de **Health Deal** om gezonde verstedelijking handen en voeten te geven. In samenwerking met het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het RIVM zijn we bezig met het ontwikkelen van een tool om cumulatieve gezondheidseffecten van gebiedsontwikkeling te voorspellen. Deze tool wordt getest op diverse verdichtings- en bereikbaarheidsmodellen voor het centrum van onze stad. De tool kan in potentie gebruikt worden om bestuurlijke afweging in het kader van Omgevingsplan en -Vergunning te ondersteunen. Verdichten van het centrum zal samen gaan met vergroening en meer ruimte voor water, om hittestress het hoofd te bieden.

Daarnaast wil het ministerie van Infrastructuur en Milieu in het kader van **Brainport City** de samenwerking met Eindhoven intensiveren. Er wordt gezocht naar impactprojecten waarbij cofinanciering georganiseerd kan worden, zoals het stationskwartier en de binnenstad. Dit zijn ook kwetsbare locaties vanuit klimaatbestendigheid, dus hier kunnen doelen gecombineerd worden.

## Regionaal

De gemeente Eindhoven is partner in het **Deltaplan Hoge Zandgronden**, waarin wordt gewerkt aan een klimaatbestendig regionaal watersysteem samen met 12 andere partijen in Brabant en Limburg. Hierbij ligt de focus met een aantal best-practices op het tegengaan van droogte.



samenwerken aan  
een regionaal slim  
en klimaatbestendig  
watersysteem

De meeste water en klimaat gerelateerde projecten in de stad en het omliggende gebied worden in samenwerking met Waterschap de Dommel uitgevoerd. Het waterschap initieert zelf ook projecten zoals **Droge Voeten** en **Kallisto**. Het waterschap start daarbij met regionale gebiedswerkplaatsen waaraan de gemeente Eindhoven ook deelneemt. Hier wordt in de volle breedte de wateroverlast geëvalueerd en vooruit gekeken. Deze werkplaatsen zijn opgestart naar aanleiding van de ongekende hoeveelheden regen die in juni dit jaar vielen, met veel schade als gevolg.

In de Coöperatie Boven Dommel zijn naast het waterschap ook omliggende gemeenten belangrijke partners.

## Gemeentelijke projecten

De gemeente werkt aan klimaatadaptatie onder andere vanuit het Programma Water, Groen en Vastgoed. Vanuit het Programma Water zijn projecten geïnitieerd zoals **de aanleg van de Gender**, maar ook **klimaatbestendig bouwen en inrichten** van straten door te vergroenen en water meer ruimte te geven. Denk hierbij aan het daktuin van de **Witte Dame/Clausplein** en diverse afkoppelprojecten in de stad.



kwetsbare straten  
en wijken aanpakken  
en tuinen en daken  
met meeste impact  
vergroenen

Het Programma Groen richt zich in het Groenbeleidsplan op vergroenen van de stad en groenstructuren versterken. **Herinrichting van de Aanschotse Beemden** en de **Groene Corridor** zijn hiervan voorbeelden. Het Programma Vastgoed richt zich onder andere op het **verduurzamen van gebouwen**, dat ook bijdraagt aan klimaatadaptatie. Daarnaast wordt via het project **Duurzaam gebruik van de ondergrond** aandacht besteed aan een klimaat robuuste inrichting en gebruik van de ondergrond.

Naast financiering van de projecten uit het Gemeentelijk Riolering Plan 2015-2018 en andere Programma's wordt ingezet op cofinanciering vanuit bijvoorbeeld het Groen Ontwikkelfonds. De **B5** heeft in dit kadereen project gestart voor herstel van 20 km ecologische verbindingsszone in Eindhoven en 130 ha natuur. Bij het Onderzoeksprogramma Horizon 2020 is Europese subsidie aangevraagd voor het **demonstratieproject Unalab**, dat zich richt op het door de natuur geïnspireerd (meer water en groen) klimaatbestendig maken van de stad.

Naast projecten die de gemeente initieert worden ook diverse projecten in samenwerking met coöperaties en burgers uitgevoerd. **Operatie Steenbreek** is een voorbeeld van vergroenen van tuinen. Het **Collectief Duurzame Daken Eindhoven** is een voorbeeldproject voor de stimulering en de grootschalige uitrol van groene daken in

Eindhoven. Projecten als het **Congrestival** en de **G1000** versterken deze samenwerking met private partijen.

### *Gemeentelijke organisatie*

Om de ambitie waar te maken om in 2020 klimaatadaptatie verankerd te hebben in het handelen en beleid van de gemeente Eindhoven zijn ook interne procesmatige projecten nodig. Klimaatadaptief handelen vergt:

- 1) detail inzicht in de klimaatadaptatie opgave en
- 2) procestools voor integraal werken en monitoren.



Inzicht in de adaptatie opgave betekent in beeld hebben wat de kwetsbare gebieden in de stad zijn en inzicht in de slimste maatregelenmix op wijk- en straatniveau. De wateroverlast en hittestress gevoelige gebieden zijn reeds bekend. De droogtegevoelige gebieden en invloed op gezondheid, recreatiestromen en vitale en kwetsbare infrastructuur worden in 2017 in kaart gebracht. Om vervolgens inzicht in de effecten en mogelijke oplossingen te krijgen is verdiepende samenwerking tussen gemeentelijke sectoren, domeinen en externe partners nodig.

Om klimaatadaptatie onderdeel te maken van het beleid en het dagelijks handelen van de gemeentelijke organisatie wordt in 2017 gestart met de ontwikkeling van een aantal procestools:

- 1) een Klimaathandreiking,
- 2) een Klimaattoets,
- 3) een Klimaatmonitor.

De handreiking heeft als doel om een klimaatadaptieve werkwijze in te voeren voor de inrichting, het beheer en onderhoud van de openbare ruimte. Met de klimaattoets kunnen projecten, beleid en vergunningen vooraf getoetst worden op klimaatbestendigheid. De klimaatmonitor heeft als doel om de impact en voortgang van projecten te meten zodat we doelgericht kunnen werken en bijsturen waar nodig. De ontwikkeling van deze tools is ook interessant voor de provincie en andere gemeenten in Brabant, omdat zij met dezelfde ambities en doorvertaling daarvan aan de slag zijn. Zo mogelijk en waar effectief wordt daarom de samenwerking aangegaan met deze partijen.

### *Dus wat gaan we doen*

Samengevat worden de komende jaren naast de lopende uitvoerings- en beleidsprojecten extra projecten opgepakt die bijdragen aan een klimaatbestendiger Eindhoven. Deze projecten zijn een uitwerking van het Tactisch Uitvoeringsprogramma Klimaat 2017 en dragen bij aan het hoofddoel om meer inzicht te verkrijgen in:

- de effecten van klimaatverandering op de stad Eindhoven;
- de slimste maatregelenmix op wijk- en straatniveau;
- de instrumenten die de gemeenten daarvoor kan inzetten.

Alle denkbare effecten van klimaatverandering voor de stad Eindhoven worden zo mogelijk (nog beter) in kaart gebracht en geanalyseerd. Hierdoor ontstaat inzicht in de effecten die we kunnen verwachten en in welke wijk of gebied. Met deze informatie

kunnen we maatwerk leveren op wijk- en straatniveau, door een mix van meest effectieve en efficiënte maatregelen te selecteren. Om de maatregelen vervolgens uit te voeren en uit te rollen over de stad heeft de gemeente diverse beleidsmatige instrumenten tot haar beschikking. Deze instrumenten worden op een rij gezet (denk aan financiële prikkels, bewustwording en communicatie en wet- en regelgeving zoals Omgevingswet) met een afweging erbij welke instrumenten waar en hoe ingezet kunnen worden. De benodigde maatregelen(pakketten) zullen uiteindelijk projectmatig worden opgepakt in uitvoeringsprojecten.

## 7 De toekomst: het jaar 2050

De toekomst is onzeker, zo ook de snelheid en de precieze impact van klimaatverandering op de stad Eindhoven. Deze onzekerheid vraagt om een stapsgewijze aanpak en zoeken naar een continue balans tussen acceptatie en aanpassing van de samenleving. We monitoren en evalueren daarom jaarlijks de projecten uit het Uitvoeringsprogramma, zodat bijgestuurd kan worden waar nodig in de aanpak en de begroting.

Zoals in de voorgaande paragraaf geschetst ligt de focus van projecten tot 2020 op het verankeren van klimaatadaptief werken in beleid en handelen. In projecten ligt de focus op het integraal werken, samen met stake- en shareholders en zoeken naar de slimste maatregelenmix op wijk en straatniveau. We houden daarbij onze ogen open voor nieuwe kansen in de uitvoering en samenwerkingsverbanden die de weg naar een klimaatbestendig Eindhoven versnellen. Zo gaan we stap voor stap op weg naar de ambitie om in 2050 klimaatbestendig te zijn tot in de haartjes van de stad, en daarmee bij te dragen aan betere kwaliteit van leven in een duurzaam Eindhoven.



## **Bijlage 1: Kwantificering acties klimaatmitigatieplan**



## Inleiding

In deze bijlage wordt aangegeven hoe de impact berekend is van de acties die beschreven zijn in het Klimaatplan Eindhoven 2016 – 2020. Per actie wordt op basis van beschikbare gegevens een inschatting gemaakt van de CO<sub>2</sub>-reductie die de actie naar verwachting zal opleveren. Hierbij wordt uiteraard zoveel mogelijk gebruik gemaakt van concrete cijfers, ervaringen bij andere projecten en beschikbare onderzoeken. Maar het is onvermijdelijk dat ook inschattingen worden gemaakt en aannames worden gedaan. Het is daarom raadzaam om de uitgangspunten jaarlijks tegen het licht te houden en zo nodig te actualiseren. Per actie is zo gedetailleerd mogelijk beschreven welke uitgangspunten gehanteerd zijn (inclusief bronvermelding).

Een uitgangspunt dat bij veel berekeningen terugkomt is de omzetting van eenheden energie naar CO<sub>2</sub>-reductie. Daarvoor zijn de emissiefactoren van energiedragers gebruikt die in de landelijke klimaatmonitor zijn vermeld. Naar verwachting zal de emissiefactor voor elektriciteit de komende jaren wel dalen i.v.m. de uitfasering van kolencentrales. Dit zal gevolgen hebben voor de totale CO<sub>2</sub>-emissie in Eindhoven. De gevolgen kunnen nu echter nog niet worden ingeschat.

## Gebouwde omgeving

### *Verduurzamen woningen woningcorporaties naar label B*

#### Concrete (prestatie) afspraken met woningcorporaties (labelsprongen)

Met de woningcorporaties worden jaarlijks prestatieafspraken gemaakt. Omdat de afspraken per corporatie verschillen en niet allemaal even concreet zijn, is vooralsnog uitgegaan van de ambitie uit de Woonvisie die zich richt op het realiseren van minimaal label B in 2020. Verder is uitgegaan van:

- De CO<sub>2</sub>-winst berekend met de demoversie van Pico voor het realiseren van een B-label bij alle woningen in Eindhoven met een bouwjaar tussen 1900 en 2016;
- Het gegeven dat ca. 40% van de totale woningvoorraad in Eindhoven in het bezit is van woningcorporaties.

### *Ondersteunen particuliere woningeigenaren*

#### Energiebesparingslening

De berekening van het effect is gebaseerd op:

- De ervaringen met de Energiebesparingslening Eindhoven tot nu toe (periode 2008 – 2016);
- De gemiddelde kostprijs en de gemiddelde opbrengst van de verschillende energiemaatregelen (bron: Milieucentraal);
- Het uitgangspunt dat het bedrag dat de afgelopen jaren lokaal is geleend (Energiebesparingslening Eindhoven) zal groeien tot een leenbedrag van € 750.000 per jaar bij de landelijke regeling (€ 3750.000 in 5 jaar).

De ervaringen met de Energiebesparingslening Eindhoven tot nu toe zijn lastig te analyseren. Uit de database die is bijgehouden blijkt heel grofweg dat:

- 1/3 van het budget is aangevraagd voor zonnepanelen;
- 1/3 van het budget is aangevraagd voor HR++ glas (i.c.m. nieuwe kozijnen);

- 1/3 van het budget is aangevraagd voor overige maatregelen of combinaties van maatregelen.

Op basis hiervan is een inschatting gemaakt van de verdeling van het budget over alle maatregelen die in de voorwaarden van de lening zijn vermeld. Dit levert inzicht op t.a.v. het aantal installaties en maatregelen dat uit de lening kan worden bekostigd.

#### Acties gericht op energiebesparing 2.000 woningen (labelsprongen)

De berekening van het effect van deze acties is gebaseerd op:

- Het gemiddelde energielabel van een jaren zeventig hoekwoning (bouwjaar 1965 t/m 1974) in het stadsdeel Woensel-Noord (label D);
- De besparing in energiekosten voor 1 labelsprong op basis van de Energiebesparingsverkenner van RVO uitgaande van een investering gebaseerd op het hoogste financiële rendement;
- De besparing in energiekosten voor 2 labelsprongen op basis van de Energiebesparingsverkenner van RVO uitgaande van een investering gebaseerd op het hoogste financiële rendement;
- De gemiddelde gasprijs volgens Milieucentraal;
- Een inschatting van het effect van de energiebesparingsactie: er wordt vanuit gegaan dat 10% van de woningeigenaren meedoet en 2 labelsprongen realiseert.

#### Landelijke subsidieregeling energiebesparing

De landelijke subsidieregeling heeft betrekking op een bedrag van 60 miljoen euro. Het mogelijke effect voor Eindhoven is berekend op basis van:

- Verdeling van het budget over Nederlandse gemeenten op basis van inwoneraantal (ervan uitgaande dat een evenredig deel van het budget in Eindhoven belandt);
- Een subsidiebedrag dat ca. 20% is van de daadwerkelijke kosten;
- Het uitgangspunt dat de subsidie alleen bestemd is voor isolatiemaatregelen;
- Een evenredige verdeling van het budget over de mogelijke isolatiemaatregelen;
- De gemiddelde kostprijs en de gemiddelde opbrengst van de verschillende isolatiemaatregelen (bron: Milieucentraal).

#### VNG Versnellingsaanpak (labelsprongen)

Het effect van het ingediende projectvoorstel is als volgt berekend:

- De doelstellingen van het project zijn voor de periode tot 2020 vertaald naar: 200 woningen met 2 labelsprongen en 200 woningen met 1 labelsprong.
- Het effect van de labelsprongen is even groot als bij de andere acties die te maken hebben met labelsprongen bij koopwoningen (m.u.v. de acties bij de VVE's).

#### Ondersteunen duurzame renovatie VVE-complexen (labelsprongen)

Het berekenen van het effect van deze actie is vrijwel onmogelijk. Toch is een poging gedaan, waarbij de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Gemiddeld energielabel van een (tussen-midden) meergezinswoning met 2 woonlagen, bouwjaar 1975 t/m 1982): label B;
- Aantal woningen in de betreffende complexen: 100;
- De besparing in energiekosten voor 1 labelsprong op basis van de Energiebesparingsverkenner van RVO uitgaande van een investering gebaseerd op het hoogste financiële rendement.

#### Overige acties particuliere woningbouw: SlimWonen+ (labelsprongen)

Het inschatten van het effect van de acties van o.a. de energie coöperaties en SlimWonen+ is erg moeilijk in te schatten. Het overkoepelende doel van SlimWonen+ is: 400 woningen minimaal 1 labelsprong in Zuidoost-Brabant eind 2017. Hierbij richt SlimWonen+ zich vooral op woningen met een bouwjaar tussen 1960 en 1980. Een inschatting specifiek voor Eindhoven en voor de totale planperiode van het Klimaatplan wordt niet gemaakt. Omdat SlimWonen+ ook zal gaan verwijzen naar de landelijke subsidieregeling en de lokale energiebesparingslening zal er bovendien een overlap plaats vinden, waardoor het effect van de overige acties particuliere woningbouw ‘an sich’ moeilijk is in te schatten. Daarom is uitgegaan van de volgende inschattingen:

- In totaal zullen de acties leiden tot 1 labelsprong bij 200 woningen in Eindhoven (totale planperiode);
- Het effect van de labelsprong is bepaald voor een gemiddelde jaren 70 hoekwoning in Eindhoven (bouwjaar 1965 t/m 1974) die van label D naar label C gaat.
- Nul-op-de-meter renovaties (NOM)

#### Nul-op-de-meter renovaties (huur en particulier)

De berekening van het effect van deze maatregel is gebaseerd op:

- Het gemiddelde energiegebruik van alle woningen in Eindhoven (verdeeld per woningtype) en de huurwoningen (bron: Klimaatmonitor);
- Een inschatting van het aantal huurwoningen waar dit gemiddelde energiegebruik naar 0 zal worden teruggebracht. Er is uitgegaan van 200 woningen;
- Een inschatting van het aantal huurwoningen waar dit gemiddelde energiegebruik naar 0 zal worden teruggebracht. Er is uitgegaan van 50 woningen.

Het totale aantal is lager dan het aantal woningen waarover in de Brabantse deal afspraken zijn gemaakt. Maar dit aantal lijkt meer realistisch. Het gemiddeld gasgebruik (temperatuur gecorrigeerd in 2014) in Eindhoven varieert van 950 m<sup>3</sup> per jaar (appartement) tot 2.600 m<sup>3</sup> per jaar (vrijstaande woning). Het gemiddelde voor alle huurwoningen (1.239 m<sup>3</sup> per jaar) komt waarschijnlijk redelijk goed overeen met aardgasgebruik van woningtypes die voor NOM-renovatie in aanmerking komen. Het gemiddelde elektriciteitsgebruik (2014) in Eindhoven varieert van 1.850 kWh per jaar (appartement) tot 4.100 kWh per jaar (vrijstaande woning). Ook voor elektriciteit is uitgegaan van het gemiddelde voor alle huurwoningen (2.200 kWh per jaar).

#### *Stimulering en handhaving energiebesparing commerciële dienstverlening*

##### Stimulering en handhaving energiebesparing

Uit de resultaten van andere handhavings- en stimuleringsprojecten in het land, blijkt dat MKB-bedrijven over het algemeen vrij gemakkelijk 10 – 15% op hun energierekening kunnen besparen, zeker wanneer in het kader van handhaving en/of stimulering bv. een energiescan wordt aangeboden. Bij het berekenen van het effect van een project gericht op commerciële dienstverlening, is uitgegaan van:

- Een potentiele besparing van 10%;
- Het energiegebruik van de betreffende sector in Eindhoven (bron: Klimaatmonitor);
- Het percentage van alle bedrijven dat met de acties wordt bereikt: een aantal dat overeenkomt met 30% van het energieverbruik.
- Green Deals en stimuleringsacties energiebesparing

#### Uitvoering integraal Huisvestingsplan Scholen

Bij het berekenen van het effect van maatregelen voor scholen is uitgegaan van:

- Het totale energiegebruik van de onderwijssector in Eindhoven (bron: Klimaatmonitor);
- Een vermindering van het gas- en elektriciteitsgebruik met 10% (volgens 10000scholen.nl zijn er in Eindhoven 54 basisscholen en 21 middelbare scholen; het huisvestingsplan heeft betrekking op 6 scholen).

#### Convenant Zorgsector

De inhoud van het convenant en het aantal deelnemers is nog niet bekend. Daarom is een zeer grove inschatting gemaakt op basis van de volgende gegevens:

- Het totale energiegebruik van de gezondheid- en welzijnszorg in Eindhoven (bron: Klimaatmonitor);
- Een grove inschatting van het resultaat van de afspraken die in het convenant worden vastgelegd (10% besparing op gas en elektra).

#### **Mobiliteit**

##### *Faciliteren van elektrische auto's (8.000 in 2020)*

#### Ontwikkeling laadinfrastructuur (elektrisch vervoer)

Het ontwikkelen van een goede laadinfrastructuur moet bijdragen aan de groei van het aantal elektrische personenauto's in Eindhoven. Landelijk wordt gestreefd naar 200.000 elektrische voertuigen (3 of meer wielen) in 2020. Bij de berekening van de effecten voor Eindhoven, is er vanuit gegaan dat een, met het inwoneraantal, evenredig deel van deze voertuigen in Eindhoven zal gaan rijden. Overigens wordt dit grotendeels bepaald door ontwikkelingen in de markt en landelijk beleid (fiscale maatregelen) en in mindere mate door de laadinfrastructuur in Eindhoven. De berekening van het effect van de toename van elektrisch rijden is gebaseerd op:

- Het huidige percentage elektrische personenauto's in Nederland dat in Eindhoven is geregistreerd (bron: Klimaatmonitor). Gecorrigeerd voor aandeel Athlon. Resultante: nu 1500 EV in Eindhoven.
- De doelstelling voor het aantal elektrische personenvoertuigen in Nederland in 2020 (200.000) en de doelstelling aantal in Brabant in 2020 (100.000)
- Inschatting aantal in Eindhoven in 2020: 8000, dus extra 6500
- De gemiddelde uitstoot van een benzine/diesel-auto (50% diesel, 50% benzine);
- Een gemiddeld aantal kilometers per jaar (10.000, komt grofweg overeen met de cijfers uit de Klimaatmonitor: 1,05 miljard autokilometers, ca. 100.000 auto's).
- EV op grijze stroom is 25% schoner dan fossiel
- 50% van de EV rijdt op groene stroom
- Gemiddelde uitstoot fossiele auto is 218 gram/km
- Openbaar vervoer: elektrisch bus- en taxivervoer

#### Zero emissie openbaar vervoer (elektrisch vervoer)

Het uitgangspunt van de nieuwe concessie voor openbaar vervoer is dat vanaf 1 januari 2025 alleen nog maar zero-emissie voertuigen worden ingezet. De overgang naar zero-emissie gaat stapsgewijs. De volledig elektrische bussen worden in Eindhoven als eerste ingezet. Na maximaal vier jaar worden de stadsbussen en een deel van de streekbussen ook vervangen door elektrische bussen. Hoewel het exacte tijdsschema niet in detail beschikbaar is, wordt er voor de berekeningen vanuit gegaan dat het totale busvervoer in Eindhoven in 2020 voor 70% elektrisch zal plaatsvinden en dat de huidige CO<sub>2</sub>-

emissie dan ook tot 30% zal zijn gereduceerd. De huidige emissie is gebaseerd op de gegevens in de Klimaatmonitor: CO<sub>2</sub>-uitstoot autobus (diesel): 8.009 ton/jaar.

#### *Overige maatregelen vervoer*

De overige maatregelen die in Eindhoven plaats vinden, zijn maatregelen in het kader van:

- Smart Mobility;
- het plan ‘Eindhoven op weg’;
- het Actieplan Fiets;
- concepten gericht op het delen van vervoersmiddelen.

De effecten van deze maatregelen zijn moeilijk door te rekenen (vooralsnog niet meegenomen).

#### **Industrie, energie, afval en water**

##### *Industrie*

###### Naleving wettelijke verplichtingen en afspraken

Bij het bepalen van het effect van deze maatregel is uitgegaan van:

- Een potentieel besparing van 10% (zowel gas als elektra);
- Het energiegebruik van de industrie in Eindhoven (bron: Klimaatmonitor);
- Het aandeel bedrijven dat met de handhavingsacties in de periode 2016 – 2020 wordt bereikt: hierbij is uitgegaan van een aantal dat overeenkomt met 60% van het energiegebruik.

###### Vrijwillige afspraken, aanvullend op wettelijke verplichtingen

Een convenant of Greendeal met bedrijven zou kunnen leiden tot aanvullende besparingen. Bij het Helmonds Energie Convenant wordt bv. uitgegaan van 10% energiebesparing of –verduurzaming in 3 jaar tijd. In Eindhoven zou hetzelfde uitgangspunt gehanteerd kunnen worden. Het bereik van een convenant is over het algemeen beperkt, hoewel het zeker ondersteunend kan werken voor de handhavingsacties uit de vorige paragraaf. Vooralsnog is uitgegaan van een aantal bedrijven dat overeenkomt met 1% van het energiegebruik van de betreffende sector.

###### Maatregelen op niveau bedrijventerrein

Hierbij gaat het vooral om het uitwisselen van restwarmte. Omdat er in Eindhoven naar verwachting geen bedrijven zijn met veel restwarmte (afvalverbrandingsinstallaties e.d.) is het effect van deze maatregelen vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

#### **Eigen organisatie**

##### *Slim verduurzamen Gemeentelijke gebouwen en overig vastgoed*

De maatregelen die betrekking hebben op de gemeentelijke gebouwen zijn voor de berekeningen samengevoegd tot 1 pakket. Het gaat om de volgende maatregelen:

- Inzet energiemanager;
- Slim verduurzamen eigen organisatie;
- Duurzame renovatie gemeentelijke gebouwen;
- Implementatie verduurzaming door Maatschappelijk Vastgoed en Sport.

Het effect van de afzonderlijke maatregelen is niet in detail berekend. In plaats daarvan is uitgegaan van de ambitie dat de gemeentelijke organisatie in 2025 energieneutraal wil zijn. De maatregelen moeten daaraan bijdragen. Vooralsnog is er vanuit gegaan dat dit wil zeggen dat het energiegebruik in 2020 30% lager moet zijn. Het huidige energiegebruik (inclusief openbare verlichting) is afgeleid uit Erbis (<https://eindhoven.erbisonline.nl/Dashboard-Main>).

#### *Uitvoering roadmap Openbare Verlichting*

Voor de uitvoering van de totale roadmap Openbare Verlichting is de CO<sub>2</sub>-winst berekend. De roadmap zal fasegewijs worden uitgevoerd waarbij tot 2020 in 5 proefgebieden verduurzaming zal plaatsvinden. Op grond van het aantal aansluitingen in deze gebieden in relatie tot het totale aantal, is de besparing vastgesteld op 200 ton/jaar.

#### *Verduurzaming werk-werkverkeer en woon-werk-verkeer*

##### Verduurzamen werk-werkverkeer

Jaarlijks worden door medewerkers van de gemeente Eindhoven ca. 1.000.000 werk-werkkilometers gemaakt met de eigen auto. Door middel van verschillende acties zal worden getracht om hier tenminste 30% op te besparen. Voor het berekenen van het effect van deze maatregelen is uitgegaan van:

- De inzet van een 'gemiddelde auto' (50% diesel, 50% benzine, 1 inzittende) en de daarbij horende kengetallen  
(bron: <https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/fiets-ov-of-auto/>);
- Een aantal gereden kilometers op basis van declaraties van medewerkers. Hiermee kan ook het effect van de maatregelen worden gemonitord.

##### Verduurzamen eigen wagenpark/inzet andere vervoersmiddelen

Bij werk-gerelateerd vervoer wordt (naast de inzet van eigen auto's van medewerkers) gebruik gemaakt van gemeentelijke voertuigen, openbaar vervoer en in sommige gevallen vliegtuigen. Door middel van verschillende acties zal worden getracht om de uitstoot van het eigen wagenpark met 30% te verminderen. Voor vliegreizen en het gebruik van het openbaar vervoer zijn vooralsnog geen doelstellingen geformuleerd. Bij het bepalen van het effect van de maatregelen is uitgegaan van:

#### *De GS Footprintscan 2014 (gemeentelijke kilometers)*

Hierbij moet worden opgemerkt dat geen rekening is gehouden met de bestaande negen elektrische auto's. Ook zijn naar verwachting niet alle voertuigen goed in beeld.

##### Verduurzamen andere reizigerskilometers

Uit de GS Footprintscan 2014 komt naar voren dat in 2014 de volgende overige reiskilometers zijn gemaakt met de bijbehorende CO<sub>2</sub> uitstoot.

Treinkilometers:	261.000 km / 2.350 kg CO <sub>2</sub> (kengetal Milieucentraal)
Vliegkilometers:	331.000 km / 58.000 kg CO <sub>2</sub>
Overig OV:	74.500 km / 21.000 kg CO <sub>2</sub>

Voor het verduurzamen van deze kilometers zijn geen doelstellingen afgesproken. De reizen vinden als zo efficiënt mogelijk plaats.

### Verduurzamen woon-werkverkeer

Bij het berekenen van het effect van maatregelen gericht op het verduurzamen van het woon-werkverkeer, is uitgegaan van:

- Het totale aantal medewerkers dat met de auto komt (32% heeft autopakket, 20 medewerkers op basis van een medische indicatie): totaal 450 medewerkers;
- De gemiddelde reisafstand volgens Personeelszaken: 22,9 km enkele reis;
- Het gemiddelde aantal werkdagen per jaar: 3,5 dag per week, gedurende 40 weken;
- De uitstoot van een gemiddelde auto (50% diesel, 50% benzine).

### **Productie duurzame energie, energieopslag en overige acties**

#### *Zonne-energie: 200.000 zonnepanelen in 2020*

Het toepassen van zonne-energie zit voor een deel versleuteld in de acties die in de voorgaande paragrafen zijn vermeld (bv. Nul-op-de-Meter renovaties). Voor zover mogelijk zijn de panelen buiten de berekeningen gehouden en wordt het effect van zonne-energie in deze paragraaf berekend. Hierbij gaat het om zon-PV op:

- Woningen (incl. VVE's en woningcorporaties);
- Bedrijven;
- Gemeentelijke daken;
- Scholen;
- Zonneweides.

Bij het berekenen van de effecten van zonnepanelen-acties (ook van energie coöperaties als 040Energie) is uitgegaan van de groei van het afgelopen jaar. Deze groei is bepaald op basis van:

- Het geïnstalleerd vermogen van geregistreerde panelen in kWpiek (Klimaatmonitor);
- Een gemiddeld vermogen per paneel van 225 Wpiek.

Op basis van een lineaire toename zijn met het huidige tempo 125.000 zonnepanelen zeker haalbaar. Omdat met het Klimaatplan een versnelling in gang wordt gezet en de prijsdaling van zonnepanelen waarschijnlijk eveneens zal leiden tot een versnelling, wordt rekening gehouden een toename van het aantal zonnepanelen met 200.000 stuks.

#### *Biomassa-energie Strijp-T*

#### Opwekking via eigen bio-energiecentrales

De bio-energiecentrale van Strijp-T die vanaf 2016 een extra bijdrage levert aan de klimaatdoelstellingen, levert een besparing op van 12.288 ton CO<sub>2</sub>/jaar.

- Renescience afvalverwerking

#### Afvalfabriek

De afvalfabriek zal naar verwachting ca. 9 miljoen m<sup>3</sup> biogas per jaar produceren. Bij de berekening van het CO<sub>2</sub>-effect is ervan uitgegaan dat dit biogas wordt ingezet voor extra voertuigen (dus niet de bestaande groen gas voertuigen van Cure) of voor andere toepassingen waarbij de hoeveelheid biogas voor 100% kan worden omgerekend naar vermeden aardgasgebruik.

## **Bijlage 2: Verantwoording kostenindicaties**



## Verantwoordingen kostenindicaties Klimaatplan Eindhoven

### Actie 1: Verduurzamen woningen coöperaties naar gemiddeld label B

Totaal aantal huurwoningen:	+/- 53.000
Woningen met label A of B:	+/- 5.000
Aantal woningen met label C en D:	32.000
Aantal woningen met label E, F en G:	16.000

(Bron: Statline, gegevens 2012)

Er vanuit gaande dat de labels gelijkmatig verdeeld zijn komt dit neer op:

- 2500 woningen met energielabel A
- 2500 woningen met energielabel B
- 16000 woningen met energielabel C
- 16000 woningen met energielabel D
- 5300 woningen met energielabel E
- 5300 woningen met energielabel F
- 5300 woningen met energielabel G

Dit betekent dat de volgende labelstappen gerealiseerd moeten worden om gemiddeld label B te bereiken:

- - 2500 x 1 stap
- 2500 x 0 stappen
- 16000 x 1 stap
- 16000 x 2 stappen
- 5300 x 3 stappen
- 5300 x 4 stappen
- 5300 x 5 stappen

Dit komt neer op een totaal aantal van 110.000 labelstappen.

De gemiddelde kosten per labelstap worden geschat op € 1.400,-. Hierbij is rekening gehouden met lagere kosten door een meervoudige of collectieve aanpak.  
110.000 labelstappen x € 1.400 = € 154.000.000

De kosten voor een voorafgaand energieadvies worden geschat op gemiddeld € 100 per woning. Kosten energieadvies per woning € 100 = 6.000.000

Totale kosten: € 160.000.000

Hierin zijn nog niet de capaciteitskosten van de coöperaties meegenomen.

Besparing huurders:

Huurders zullen over het algemeen minder energieverbruik hebben en lagere energiekosten betalen. Daar staat echter tegenover dat conform het huurwaarderingsstelsel de huurkosten zullen toenemen. Door voeren van de maximale verhoging kan betekenen dat er geen netto-voordeel is voor de huurder. In deze berekening wordt er vanuit gegaan dat rekening wordt gehouden met sociale aspecten en dat de huurder er nette licht op vooruit zou moeten gaan. Hierbij doen we de aanname van een netto-voordeel van € 10,- per maand.

€ 10,- per maand = 48.000 woningen x € 120 = € 5.760.000,-.

### Actie 2: Ondersteuning particuliere woningeigenaren

#### Energiebesparingslening

Totaal beschikbaar budget € 3.750.000. Er wordt vanuit gegaan dat het volledige budget benut wordt en dat alle maatregelen middels deze lening gefinancierd worden.

#### *Landelijke energiebesparingslening*

Op basis van inwoneraantal wordt er vanuit gegaan dat vanuit de landelijke subsidieregeling € 800.000 benut wordt in Eindhoven. Gemiddeld genomen wordt 20% van de kosten gedekt door subsidie. Hiermee komen de totale kosten op € 4.000.000.

#### *Overige acties*

700 woningen ondernemen actie en gemiddeld wordt 1 labelstap verbetering gerealiseerd. De kosten van een gemiddelde individuele labelstap worden geschat op € 1.800,-. Hiermee komen de kosten op € 1.800 x 700 = € 1.260.000

#### *NOM renovaties*

Aanname dat 250 woningen participeren. Stel gemiddelde investering per woning van € 35.000. Hiermee komen de totale kosten op € 8.750.000

#### **Actie 3: Energiebesparing commerciële dienstverlening**

Verbruik gas: 30.000.000 m<sup>3</sup> gas per jaar

Verbruik elektriciteit: 350.000.000 kwh / jaar

(Bron: Klimaatmonitor.databank.nl)

Aangenomen wordt dat 30% van de bedrijven bereikt wordt met de actie en dat er een effect van gemiddeld 7% besparing gerealiseerd wordt.

Dat komt neer op een besparing van (30% van 7% van de totalen):

- 630.000 m<sup>3</sup> gas
- 7.350.000 kwh elektriciteit

Er wordt uitgegaan van een gemiddelde prijs van een m<sup>3</sup> aardgas van € 0,55. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde regulerende energiebelasting conform de 2<sup>e</sup> staffel energiebelasting.

Hiermee komt de besparing op: € 346.000 per jaar

Er wordt uitgegaan van een gemiddelde prijs per kwh elektriciteit van € 0,15. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde regulerende energiebelasting conform de 2<sup>e</sup> staffel energiebelasting.

Hiermee komt de besparing op: € 1.102.000 per jaar

Uitgaande van een gemiddelde terugverdientijd van 4 jaar, komt dit neer op een investering van € 1.102.000 + € 346.000 x 4 jaar = € 5.864.000.

Verder wordt uitgegaan van het uitvoeren van 4.800 energescans (=30%) a € 500,- = € 700.000,-.

#### **Actie 4: Energiebesparing publieke dienstverlening**

Totaal gasverbruik scholen en zorg: 23.000.000 m<sup>3</sup>

Totaal elektrerverbruik scholen en zorg: 140.000.000 kwh

Voor tarieven gas en elektriciteit wordt verwezen naar de tarieven onder actie 3.

Aangenomen wordt dat 30% wordt bereikt en dat de gemiddelde besparing 7% bedraagt.

Dat komt neer op een besparing van (30% van 7% van de totalen):

Totale besparing gas: 483.000 m<sup>3</sup>

Totale besparing elektra: 2.940.000 kwh

De jaarlijkse besparing komt hiermee op:

Gas: € 265.000 besparing / jaar

Elektriciteit: € 441.000 besparing / jaar  
 Totaal: € 706.000 / jaar

Uitgaande van een gemiddelde terugverdientijd van 4 jaar, komt dat neer op een investering van € 265.000 + € 441.000 x 4 jaar =€ 2.824.000

#### **Actie 5: 8.000 elektrische auto's**

##### *Aannames en indicaties*

De volgende aannames en indicaties worden gedaan:

- Een elektrische auto komt in de plaats van een auto op fossiele brandstoffen. Het gaat niet om extra auto's.
- Het huidige aantal elektrische auto's in Eindhoven wordt geschat op 1.500 (Bron klimaatmonitor.databank inclusief correctie geregistreerde leasevoertuigen en landelijke gemiddelde). Er komen dus 6.500 elektrische auto's bij.
- Aangenomen wordt dat 30% van de woningen in Eindhoven de beschikking heeft over eigen terrein of een oprit om te laden.

##### *Kosten*

###### *Laadinfra Eigen terrein:*

30% heeft eigen terrein om te kunnen laden. Dit komt neer op 1.950 laadpunten op eigen terrein (conform beleid gemeente). Kosten a +/- € 1.500 = € 2.900.000.

###### *Laadinfra bij bedrijven:*

Stel 1.000 laadpalen bij bedrijven a € 1.250 = € 1.200.000

###### *Publieke ruimte:*

1 laadpunt per 4 auto's (laadpunten hebben een dubbele socket). 4.550 elektrische auto's / 4 = 1.140 laadpalen in de publieke ruimte.

Kosten plaatsing en aansluiting laadpunt € 1.000  
 Kosten hardware laadpaal € 1.800

Investeringskosten: € 2.800 x 1.140 = € 3.200.000

Onderhoud en beheer publieke laadpalen: € 25 / maand / laadpaal:  
 € 340.000 per jaar.

Snellaadstations: Aangenomen wordt dat er twee snellaadstation in Eindhoven gerealiseerd worden: € 750.000

#### **Actie 6: elektrische bussen**

Gemiddelde prijs dieselbus	€ 225.000
Schatting kosten elektrische bus	€ 350.000
(Bron: Volkskrant, Elektrische bussen Amsterdam)	

Vanaf december 2016 worden 43 elektrische bussen ingezet.

43 bussen x € 125.000 (aan extra kosten) = € 5.375.000

Schatting extra kosten benodigde laadinfrastructuur: € 1.000.000

#### **Actie 7: Energiebesparing industrie**

Verbruik gas:	37.000.000 m <sup>3</sup>
Verbruik elektra:	342.000.000 kwh

Aangenomen wordt dat 60% wordt bereikt en dat de gemiddelde besparing 7% bedraagt.

Dat komt neer op een besparing van (60% van 7% van de totalen):

De jaarlijkse besparing komt hiermee op:

Gas: 1.555.000 m<sup>3</sup> gas  
 Elektra: 14.364.000 kwh

Voor gas en elektrararieven wordt voor de industrie uitgegaan van een gemiddelde prijs van € 0,45 per m<sup>3</sup> gas en € 0,12 per kwh elektrisch.

De jaarlijkse besparing komt hiermee op:

Gas:	€ 699.750
Elektra:	€ 1.724.000
Totaal:	€ 2.424.000

Uitgaande van een gemiddelde terugverdientijd van 4 jaar, komt dat neer op een investering van € 699.750 + € 1.724.000 x 4 jaar = € 9.696.00

Aangenomen wordt dat er 1.000 energiescan a € 1.500 worden uitgevoerd. 1.000 x € 1.500 = € 1.500.000

#### **Actie 8: Slim verduurzamen 7 gemeentelijke gebouwen**

Investeringskosten:  
 € 6.000.000 in 2017  
 € 5.000.000 in 2018  
 € 4.000.000 in 2019

Bron: interne documenten op basis van inschrijving/contract n.a.v. aanbesteding.

Totaal elektraverbruik van de gebouwen: 1.780.000 kWh  
 Totaal gasverbruik van de gebouwen: 487.000 m<sup>3</sup>

Er wordt uitgegaan van een besparing van 30%. Dit komt neer op een besparing van 5.945.000 kwh en 146.000 m<sup>3</sup> gas.

Bij een gemiddeld tarief voor elektriciteit van € 0,10 en € 0,56 voor gas komt dit op een totale besparing van € 260.000 per jaar.

#### **Actie 9: Verduurzamen gemeentelijk vastgoed**

Betreft 600 zeer diverse gebouwen. Van kleine gebouwen en woningen tot grote schoolgebouwen.  
 Hierbij moet verder rekening gehouden worden met het eventueel op termijn afstoten van gebouwen en/of de splitsing tussen eigenaar van het gebouw en huurder.

Bij een gemiddelde investeringspost van € 100.000 per gebouw, komen de totale kosten op € 60.000.000.

#### **Actie 10: Uitvoeren roadmap openbare verlichting (proefprojecten tot 2020)**

In de 5 proeftuinen wordt tot 2020 € 3.000.000 geïnvesteerd. Dit levert een besparing van € 100.000 kwh per jaar. Cijfers gebaseerd op inschrijving n.a.v. aanbesteding.

Verder levert reguliere vervanging door LED-verlichting een besparing op van 120.000 kwh/jaar.

#### **Actie 11: Verduurzamen woon-werkverkeer en werk-werkverkeer**

##### *Werk-werkverkeer*

Het totaal aantal werk-werkkilometers bedraagt 1.000.000 per jaar.  
 Aangenomen wordt dat 20% hiervan wordt vervangen door fietskilometers en dat de overige kilometers met elektrische poolauto's worden gemaakt.  
 Bij een jaarkilometrage van 15.000 en een prijs van € 450,- per maand per auto komen de kosten op € 290.000 per jaar.

De overige kosten bestaan uit extra kosten voor fietsen en laadinfrastructuur. Deze worden geschat op € 200.000.

*Woon-werkverkeer*

430 Medewerkers reizen nu met de auto.

De gemiddelde afstand enkele reis is 23 km. Retour is dit 46 km.

De doelstelling is 30% verschuiving in 2020. Dit komt neer op 130 mensen van auto naar ander vervoersmiddel.  $130 \times 46 \text{ km} \times 45 \text{ weken} \times 4 \text{ dagen} = 1 \text{ mln km}$ .

Gemiddelde km prijs auto: € 0,45 (bron nibud)

Gemiddelde km prijs: extreem variabel

Stel toename kosten € 50 / maand = 130 mensen x 12 maanden x 50 x 3 jaar = € 234.000

**Actie 12: 200.000 extra zonnepanelen**

Er wordt vanuit gegaan dat deze grotendeels op particuliere woningen worden geplaatst. Installatie van 10 zonnepalen kost +/- € 4.600 (bron milieucentraal). Verwachting is een daling de komende 4 jaar van 15%. De kosten bedragen dan € 3.910,-

20.000 sets van panelen x € 3.910 = € 78.000.000.

**Actie 13: realisatie biomassacentrale Strijp T**

Globale investeringskosten € 10.000.000.

**Actie 14: Renescience afvalverwerking**

Geschatte investeringskosten € 75.000.000. Gebaseerd op inschattingen.