

## **CE Delft**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Duurzamer leasen**

### **Effecten van het Duurzame Mobiliteitsplan van Athlon Car Lease**

#### **Rapport**

Delft, november 2008

Opgesteld door: B.E. (Bettina) Kampman  
M.B.J. (Matthijs) Otten  
R.T.M. (Richard) Smokers



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

B.E. (Bettina) Kampman, M.B.J. (Matthijs) Otten, R.T.M. (Richard) Smokers  
Duurzamer leasen  
Effecten van het Duurzame Mobiliteitsplan van Athlon Car Lease  
Delft, CE Delft, 2008

Auto's / Mobiliteit / Huur / Duurzaamheid / Effecten

Publicatienummer: 08.4789.59

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl).

Opdrachtgever: Athlon Car Lease.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Bettina Kampman.

© copyright, CE, Delft.

## **CE Delft**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

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

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl).

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

# Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Onderzochte producten	5
1.3 Doel en aanpak van dit project	6
1.4 Dit rapport	7
2 Maatregelen om autokilometers te verminderen	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Thuiswerken	9
2.2.1 Gebruikte data en aannames	10
2.2.2 Effecten op klimaat	11
2.2.3 Financiële gevolgen	13
2.3 Smart meetings	15
2.3.1 Gebruikte data en aannames	16
2.3.2 Effecten op klimaat	16
2.3.3 Financiële gevolgen	17
2.4 NS-Business Card in het leasepakket	18
2.4.1 Gebruikte data en aannames	18
2.4.2 Effecten op klimaat	19
2.4.3 Financiële kosten en baten	20
3 Een zuinige auto kiezen: de Duurzame Autoregeling	23
3.1 De Duurzame Autoregeling	23
3.1.1 Gebruikte data en aannames	23
3.1.2 Effecten op klimaat	24
3.1.3 Financiële kosten en baten	25
4 Alternatieve brandstoffen, hybrides en elektrische auto's	27
4.1 Inleiding	27
4.2 Premium Fuels	27
4.2.1 Gebruikte data en aannames	28
4.3 Aardgas	29
4.3.1 Gebruikte data en aannames	30
4.4 Biobrandstoffen	30
4.4.1 Gebruikte data en aannames	31
4.5 Hybride auto's	34
4.5.1 Gebruikte data en aannames	35
4.6 Elektrische auto's	35
4.6.1 Gebruikte data en aannames	38

4.7	Alternatieve brandstoffen en aandrijftechnieken:	
	Effecten op klimaat en kosten	39
4.7.1	Effecten op klimaat	39
4.7.2	Financiële kosten en baten	41
4.7.3	Onzekerheden in klimaat en kosten	43
5	Een zuinige rijstijl: Het Save Lease programma	45
5.1	Het Save Lease programma	45
5.2	Gebruikte data en aannames	45
5.3	Effecten op klimaat	46
5.4	Financiële kosten en baten	47
6	Het Low emission Employee Car plan (110-gram autoplan)	49
6.1	De maatregel	49
6.2	Gebruikte data en aannames	50
6.3	Effecten op klimaat en kosten	50
7	Twee case studies	53
7.1	Inleiding	53
7.2	Wagenpark Athlon Car Lease, ambitieus scenario	53
7.2.1	Samenstelling wagenpark	53
7.2.2	Effecten van de maatregelen	54
7.3	Wagenpark Athlon Car Lease: Korte termijn scenario	56
7.3.1	Samenstelling wagenpark	56
7.3.2	Effecten van de maatregelen	56
8	Conclusies en aanbevelingen	59
8.1	Conclusies	59
8.1.1	Individuele maatregelen	59
8.1.2	Cases	62
8.2	Aanbevelingen	62
	Referenties	65
A	Data van het Athlon Car Lease wagenpark	71
B	Kosten data	73
C	Toelichting onzekerheidsmarges	75

# Samenvatting

## Inleiding

De sector Verkeer en Vervoer veroorzaakt bijna een kwart van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies. Effecten van overheidsmaatregelen om de broeikasgasemissies van verkeer te beperken worden tot dusver tenietgedaan door de volumegroei van de verkeerssector. Deze volumegroei heeft bovendien steeds langere files en daarmee grote economische kosten tot gevolg.

Athlon Car Lease, de grootste leasemaatschappij in Nederland, is zich van deze ontwikkelingen bewust. Zij wil haar klanten daarom mobiliteitsoplossingen aanbieden die tijd en geld besparen, de CO<sub>2</sub>-emissies beperken en deels ook kunnen bijdragen aan het beperken van de files. Hiertoe heeft Athlon Car Lease het Duurzame Mobiliteitsplan opgesteld dat is opgebouwd uit de volgende stappen.

Tabel 1 Het Duurzame Mobiliteitsplan

Stap	Doelstelling	Maatregel
1	Alleen reizen als dat nodig is	Telewerken, Smart Meetings
2	Bij reizen het juiste vervoermiddel kiezen	NS Business Card
3	Als dat de auto is, dan een schone en zuinige	Duurzame Autoregeling, alternatieve brandstoffen, hybride en elektrische auto's
4	Een zuinige rijstijl toepassen	Save Lease
5	Compenseren van de resterende CO <sub>2</sub> -uitstoot	

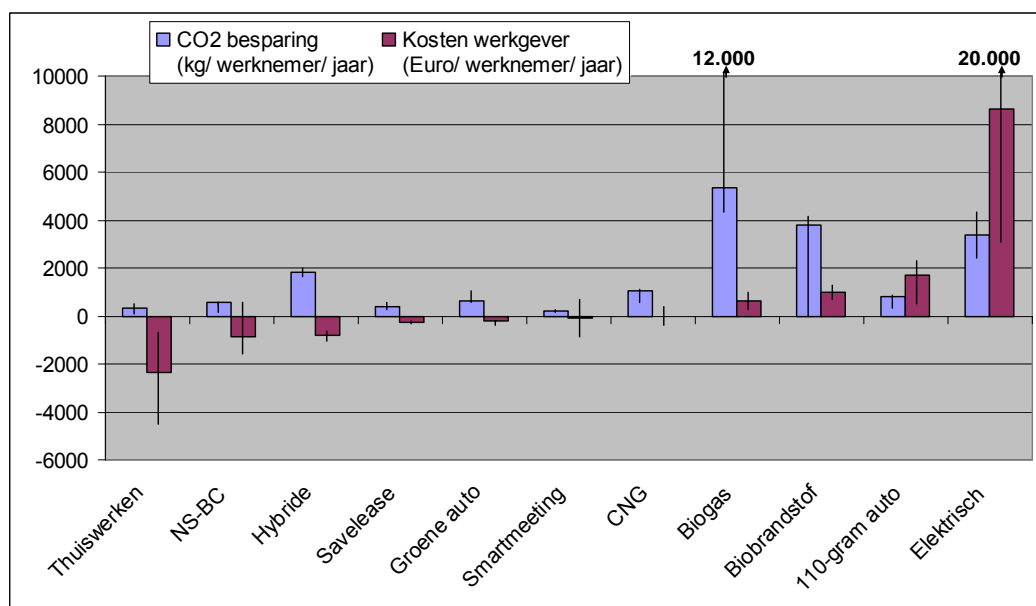
Om dit plan te onderbouwen is CE Delft gevraagd om een inschatting te maken van de CO<sub>2</sub>-reductie en kosten van de maatregelen van stap 1 t/m 4. Daarnaast is ook het Low Emission Employee Car Plan, of *110-gram autoplan*, geanalyseerd, waarbij werknemers die met de privéauto naar het werk komen kunnen overstappen op een zeer zuinige leaseauto als ze hun privéauto verkopen.

## Resultaten per maatregel

De resultaten van de effecten per maatregel zijn samengevat in Figuur 1. Hierin staan de kosten en emissies uitgezet, per jaar per werknemer. De maatregelen zijn hier uitgezet op volgorde van kosten.

Alle genoemde maatregelen verminderen de CO<sub>2</sub>-emissies. Alleen voor bio-brandstoffen is de onzekerheid te groot om dit met zekerheid te kunnen stellen. De maatregelen die op kilometerbesparing en zuinigheid zijn gericht besparen bovendien ook kosten. De kosten van met name elektrische voertuigen kunnen aardig oplopen. Gezien de huidige inspanningen op dit gebied is het echter goed mogelijk dat deze de komende jaren flink zullen dalen.

Figuur 1 Jaarlijkse kosten (in €/werknemer/jaar, negatief = baten) en CO<sub>2</sub>-besparingspotentieel per maatregel (in kg/werknemer/jaar)



N.B. De zwarte strepen zijn een indicatie van de onzekerheid in de data.

Bij de CO<sub>2</sub>-emissies spelen hoofdzakelijk brandstofemissies een rol, maar er is ook rekening gehouden met bijvoorbeeld de verwarming thuis in het geval van thuiswerken. Belangrijke kostenposten zijn brandstofkosten, kosten van onderhoud en afschrijving, eventuele meerkosten voor de voertuigen, en eventuele baten van toegenomen productiviteit bij bijvoorbeeld thuiswerken en treingebruik.

### Resultaten voor een wagenpark

Een tweetal cases is uitgewerkt om de effecten van het Duurzame Mobiliteitsplan op een wagenpark te illustreren.

De eerste case beschrijft een complete vervanging van het huidige leasepark van de werknemers van Athlon Car Lease, met toepassing van relatief veel biobrandstoffen en elektrische voertuigen, en grootschalige inzet van thuiswerken, NS-business Card en Smart Meetings. Uit de doorrekening blijkt dat tegen relatief lage kosten 50% van de CO<sub>2</sub>-emissies vermeden kunnen worden.

De tweede case gaat uit van een vervanging van 50% van het wagenpark en eenzelfde inzet van de overige maatregelen. Vanwege de duurzaamheidsrisico's worden er geen biobrandstoffen meegenomen. In dat geval kan een 25% CO<sub>2</sub>-besparing gerealiseerd worden, terwijl er behoorlijke baten tegenover staan.

### Aanbevelingen

Het Duurzame Mobiliteitsplan bevat een groot aantal maatregelen die financiële baten én CO<sub>2</sub>-reductie opleveren. We bevelen zakelijke autogebruikers aan om deze maatregelen in elk geval te overwegen. De CO<sub>2</sub>-reductie kan vervolgens nog verder worden vergroot door deze besparingen te investeren in maatregelen die effectief zijn maar geld kosten. Effecten hangen af van specifieke



omstandigheden. Het is daarom zinvol om de situatie en mogelijkheden van individuele klanten in kaart te brengen, en het optimale pakket maatregelen per klant te bepalen.

Daarnaast is aan te bevelen om de effecten en kosten van de maatregelen, te monitoren en regelmatig te evalueren. We raden verder aan om de berekeningen regelmatig te actualiseren, om veranderingen in kosten, technologie, overheidsbeleid en wagenpark te verwerken, en data aan te passen aan praktijkgegevens.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Athlon Car Lease is de grootste leasemaatschappij in Nederland, met zo'n 125.000 leaseauto's op de weg. Het heeft een opvallende missie - verduurzamen van mobiliteit - en onderscheidt zich daarmee van de rest van de leasemarkt. Met haar inspanningen op dit gebied staat Athlon Car Lease dan ook midden in de actuele maar vaak lastige discussie over bereikbaarheid en duurzaamheid van verkeer.

De sector Verkeer en Vervoer veroorzaakt een aanzienlijk deel van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies, ca. 23%. Meer dan driekwart van deze verkeers-emissies komt voor rekening van het wegverkeer. De overheid heeft de afgelopen jaren een aantal maatregelen ingevoerd om de broeikasgasemissies van verkeer te beperken, maar de effecten hiervan worden tot dusver teniet-gedaan door de volumegroei van de verkeerssector, zowel in aantal als in grootte van de auto's. Deze volumegroei heeft bovendien steeds langere files en daarmee grote economische kosten tot gevolg.

Athlon Car Lease is zich van deze ontwikkelingen bewust en wil haar klanten flexibele mobiliteitsoplossingen aanbieden die tijd en geld besparen, waarvan de CO<sub>2</sub>-emissies zo beperkt mogelijk zijn en die deels ook kunnen bijdragen aan het beperken van de files. Hiertoe heeft Athlon Car Lease een Duurzaam Mobiliteitsplan opgesteld.

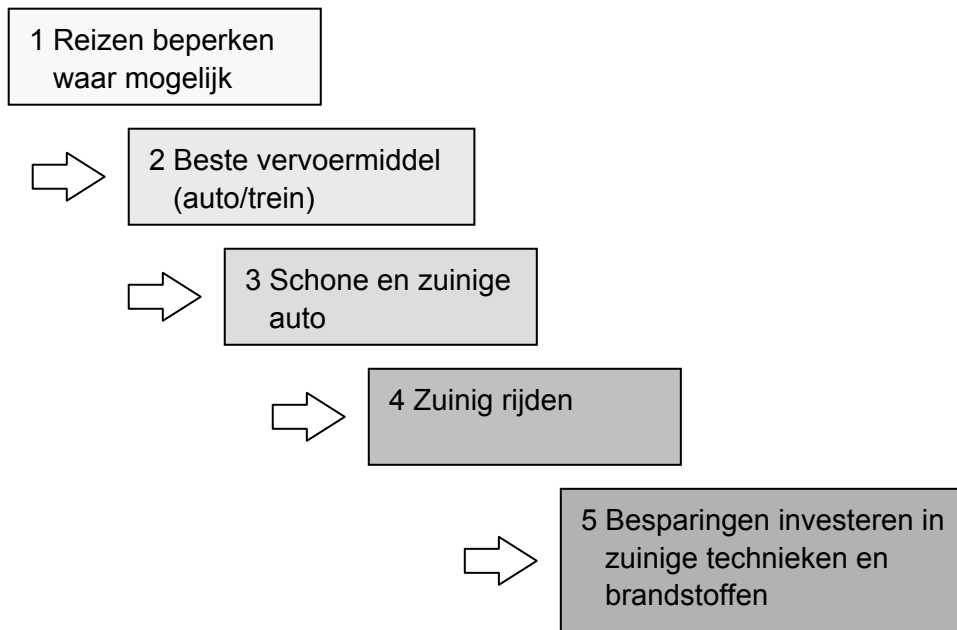
Om dit plan goed te onderbouwen is CE Delft gevraagd om een inschatting te maken van de effecten van de maatregelen in dit plan. De doorrekening moet inzichtelijk maken welke bijdrage de voorgestelde plannen kunnen leveren aan het reduceren van broeikasgasemissies (CO<sub>2</sub>) en welke financiële kosten of baten daaraan vastzitten.

In dit rapport geven we de resultaten van deze doorrekening, met een beschrijven van de gebruikte methodiek en achtergronddata. We hebben ons daarbij zoveel mogelijk gebaseerd op de praktijkdata van het Athlon Car Lease wagenpark, zodat de resultaten zo representatief mogelijk zijn voor de Athlon Car Lease klanten. Effecten zijn allereerste berekend per auto, vervolgens zijn ook een tweetal cases (bedrijven) doorgerekend, om te laten zien wat de effecten van deze maatregelen op bedrijfsniveau kunnen zijn.

## 1.2 Onderzochte producten

Uitgangspunt van het mobiliteitsplan van Athlon Car Lease is het stappenplan zoals schematisch weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2 Stappenplan



Aan dit stappenplan heeft Athlon Car Lease een aantal producten gekoppeld die CO<sub>2</sub>-besparingen opleveren, te weten:

- 1 Thuiswerken.
- 2 Smart meetings: werken en vergaderen op goed bereikbare locaties langs de snelweg.
- 3 NS-Business Card in het leasepakket.
- 4 Groene autoregeling: het stimuleren van schone (roetfilter, Euro 4, 5) en zuinige (A/B/C label-) auto's.
- 5 Save leaseprogramma van Athlon Car Lease: het stimuleren van zuinig rijden en goedkoop tanken m.b.v. een puntenspaarsysteem.
- 6 Hybride lease.
- 7 Alternatieve brandstoffen (premium fuels, aardgas, biogas, biobrandstoffen)
- 8 Elektrische auto's
- 9 Low emission Employee Car plan: het aanbieden van kleine, goedkope leaseauto's die het woon-werkverkeer en privékilometers van onzuinige privé-auto's vervangen.

### 1.3 Doel en aanpak van dit project

Het doel van het project is het berekenen van de CO<sub>2</sub>-reductie en de kosten die met deze 9 maatregelen worden behaald. Overige effecten zoals op bereikbaarheid of lokale luchtkwaliteit zijn niet goed in hun algemeenheid te voorspellen en zijn niet doorgerekend.



Bij de berekeningen zijn we uitgegaan van het volgende:

- De maatregelen worden doorgerekend op basis van de ketenemissies. Dit betekent dat niet alleen het directe energiegebruik wordt meegenomen (Tank-To-Wheel), maar ook de emissies eerder in de energieketen bij o.a. de brandstofproductie (Well-To-Tank).
- Waar nodig en mogelijk houden we ook rekening met reboundeffecten, waarmee wordt bedoeld dat een deel van de CO<sub>2</sub>-besparing in sommige gevallen wordt tenietgedaan door gedragsverandering. Thuiswerken, bijvoorbeeld, kan tot extra verwarming van huizen leiden, bovendien kiezen sommige mensen dan voor een langere woon-werkafstand. Als mensen in zuinige auto's rijden, rijden ze wellicht meer kilometers omdat de kosten per kilometer lager worden.
- De kosten of baten van een deel van de maatregelen hangen sterk af van de brandstofprijzen. We hebben de berekeningen zoveel mogelijk uitgevoerd voor de huidige brandstofprijzen, in een eventuele rekentool kan ervoor worden gekozen om deze door de gebruiker in te laten voeren.

Om de effecten en kosten van de maatregelen zo reëel mogelijk in te kunnen schatten zijn we zoveel mogelijk uitgegaan van praktijkdata die door Athlon Car Lease zijn aangeleverd, zoals brandstofverbruiksdata, kosten en kilometrages van de (gemiddelde) leaseauto's. Overige data hebben we zoveel mogelijk uit de openbare literatuur gehaald, waar data geheel ontbrak hebben we met inschattingen op basis van onze eigen expertise gewerkt.

We hebben derhalve geprobeerd om de gemiddelde effecten en kosten van de maatregelen in te schatten voor het Athlon Car Lease wagenpark. De resultaten zijn dus niet representatief voor bijvoorbeeld het gemiddelde Nederlandse wagenpark, of voor wagenparken met andere kenmerken.

## 1.4 Dit rapport

Dit rapport is als volgt opgebouwd.

- De maatregelen uit stappen 1 en 2 van het Duurzame Mobiliteitsplan (thuiswerken, smart meetings en NS Business Card) staan in hoofdstuk 2.
- De groene autoregeling uit stap 3 wordt besproken in hoofdstuk 3.
- De overige maatregelen uit stap 3, die te maken hebben met alternatieve brandstoffen of alternatieve aandrijvingen (premium fuels, aardgas en biogas, biobrandstoffen, hybride en elektrische auto's) zijn beschreven in hoofdstuk 4.
- Save Lease, de maatregel uit stap 4 van het Duurzame Mobiliteitsplan wordt beschreven in hoofdstuk 5.
- Het Low Emission Employee Carplan (110-gram autoplan) is doorgerekend in hoofdstuk 6.
- Vervolgens berekenen we welke effecten van deze maatregelen te verwachten zijn bij een leaseauto wagenpark, aan de hand van twee cases (hoofdstuk 7).
- We eindigen in hoofdstuk 8 met conclusies en aanbevelingen.



## 2 Maatregelen om autokilometers te verminderen

### 2.1 Inleiding

Een van de meest effectieve manieren om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van auto's te beperken is natuurlijk minder auto te rijden. In de praktijk is het dan vooral zaak om ervoor te zorgen dat de minst nuttige ritten worden vermeden, of om ervoor te zorgen dat de werknemers zoveel mogelijk kiezen voor alternatieve vervoerswijzen die minder uitstoten per kilometer.

Athlon Car Lease heeft daarbij drie maatregelen in het Duurzame Mobiliteitsplan opgenomen:

- thuiswerken;
- smart meetings: werken en vergaderen op goed bereikbare locaties langs de snelweg;
- NS-Business Card in het leasepakket.

### 2.2 Thuiswerken

Als werknemers één of meer dagen per week thuiswerken in plaats van op kantoor, bespaart dat tijd, brandstofkosten en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Bovendien kan het goed zijn voor de files en bereikbaarheid.

De effecten op CO<sub>2</sub>-uitstoot en brandstofverbruik kunnen per werknemer sterk verschillen, en hangen vooral af van de volgende zaken (WSP 2007, Sustel, 2004):

- 1 De woon-werkafstand.
- 2 Het brandstofverbruik van de auto die gebruikt zou zijn voor de vermeden kilometers.
- 3 Extra energiegebruik thuis (verwarming, verlichting, etc.).
- 4 Het gebruik van de auto wanneer deze thuis staat.
- 5 Een eventuele keuze voor een langere woon-werkafstand.

De eerste twee punten zijn de directe effecten van het minder rijden, de laatste drie punten zijn de zogenaamde rebound effecten, effecten die de besparing deels teniet kunnen doen.

## 2.2.1 Gebruikte data en aannames

### *Klimaat*

Voor de berekeningen van de effecten van thuiswerken op de CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn de volgende aannames en cijfers gebruikt:

- 1 De gemiddelde woon-werkafstand in Nederland bedraagt 21,9 km (CBS), waarmee het woonwerk verkeer per dag gemiddeld 43,8 km aflegt. Lease-autorijders wonen echter gemiddeld verder weg van hun werk, namelijk 45 km en leggen dus 90 woon-werkkilometers per dag af (Korver, 2007).
- 2 De CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer is berekend aan de hand van de samenstelling en de gemiddelde verbruikcijfers van het Athlon Car Lease wagenpark (bijlage A).
- 3 Het energieverbruik thuis wordt gedomineerd door het gasverbruik voor het verwarmen van het huis. Het jaarlijks gasverbruik van een huishouden is gemiddeld 1.600m<sup>3</sup> (CBS Statline). Dit verbruik is omgezet naar het gasverbruik per stookuur overdag voor een extra verwarmd oppervlak van 40m<sup>2</sup> voor een thuiswerker (Figuur 3) met behulp van:
  - a Data over de seizoensinvloeden op het gasverbruik (TUE, 2006),
  - b Data die temperatuur en gasverbruik correleren (Meteo, 2005).

Figuur 3 Gasverbruik per uur overdag voor 40m<sup>2</sup> oppervlak.

Maand	Verbruik (m <sup>3</sup> gas/ uur/ 40m <sup>2</sup> )
Januari	0,48
Februari	0,45
Maart	0,41
April	0,26
Mei	0,19
Juni	0,07
Juli	0,06
Augustus	0,03
September	0,06
Oktober	0,18
November	0,35
December	0,43

Daarnaast is ook rekening gehouden met het verschil in elektriciteitsverbruik door een computer thuis en op het werk. De computer op het werk is gemiddeld iets zuiniger dan thuis (o.a. groter aandeel laptop) (Tebodin 2007). Voor verlichting is aangenomen dat het verschil tussen werken op kantoor en thuis te verwaarlozen is.

- 4 Volgens een onderzoek van Sustel (2004) wordt een auto die thuis staat door thuiswerken gebruikt voor andere doeleinden. Naar schatting wordt met de auto een aantal kilometers gereden dat gelijk is aan ca. 40% van de bespaarde woon-werkkilometers.
- 5 De keuze voor een langere woon-werkafstand zijn niet meegenomen in de berekeningen. Op de langere termijn kunnen deze effecten echter behoorlijk groot zijn. Volgens de zogenaamde BreVer wet (Behoud van REistijd en VERplaatsing), is de hoeveelheid tijd die mensen aan reizen besteden, al



jarenlang en op verschillende plekken in de wereld, constant<sup>1</sup>. In het geval van thuiswerken betekent dit dat de uitgespaarde reistijd weer op een andere manier zal worden ingezet om te reizen (dit hoeft niet met de auto te zijn). Dit kan onder andere betekenen dat mensen besluiten verder weg te gaan wonen van hun werk, zodat de reistijd en kilometers in 4 dagen ongeveer gelijk zijn aan voorheen in 5 dagen. Het thuiswerken levert in dat geval alleen maar extra CO<sub>2</sub>-uitstoot op. De BreVer wet is echter niet toepasbaar op individuen, maar geldt als gemiddelde voor een grote groep mensen. Een thuiswerker die dus niet verder weg gaat wonen (of door het thuiswerken er niet van afziet om dichterbij te komen wonen) of extra reizen gaat ondernemen zal als individu weldegelijk CO<sub>2</sub> besparen.

### *Kosten*

De effecten van thuiswerken op de kosten zijn berekend met behulp van de volgende aannames en cijfers:

- 1 Kostenbesparingen voor de werkgever door het verminderde aantal kilometers zijn berekend met behulp van de huidige brandstofprijs en de km-kosten voor afschrijving en onderhoud (excl. BTW) (bijlage B).
- 2 Extra stook- en elektriciteitskosten voor de werknemer zijn berekend met behulp van de huidige gemiddelde energiekosten voor gas (58,8 €/ct/kg) en elektriciteit (21,5 ct/kWh).
- 3 Volgens Sustel 2004) is er bij meer thuiswerken ook sprake van een toegenomen productiviteit van de werknemers. Deze extra productiviteit is onder ander te danken aan de verminderde reistijd, maar ook aan minder ziekteverzuim. In dit rapport is gerekend met een besteding van 1/3 van de vermeden reistijd aan extra productiviteit (zonder dat deze door de werknemer gedeclareerd wordt). Hierbij is aangenomen dat het werk ander was gedaan tegen een gemiddeld tarief van € 75,-/ uur (excl. BTW).
- 4 De vermeden reistijd is berekend uitgaande van een gemiddelde snelheid van woon-werkverkeer van 49 km/uur (CBS).

Daarnaast zijn er kosten voor de werkgever voor het inrichten van een thuiswerkplek en eventueel kosten voor het flexibel inrichten van kantoorwerkplekken. Daar staan baten tegenover voor het toenemen van flexibele werkplekken op kantoor (meer werkplekcapaciteit). We gaan ervan uit dat deze kosten en baten elkaar opheffen.

## **2.2.2 Effecten op klimaat**

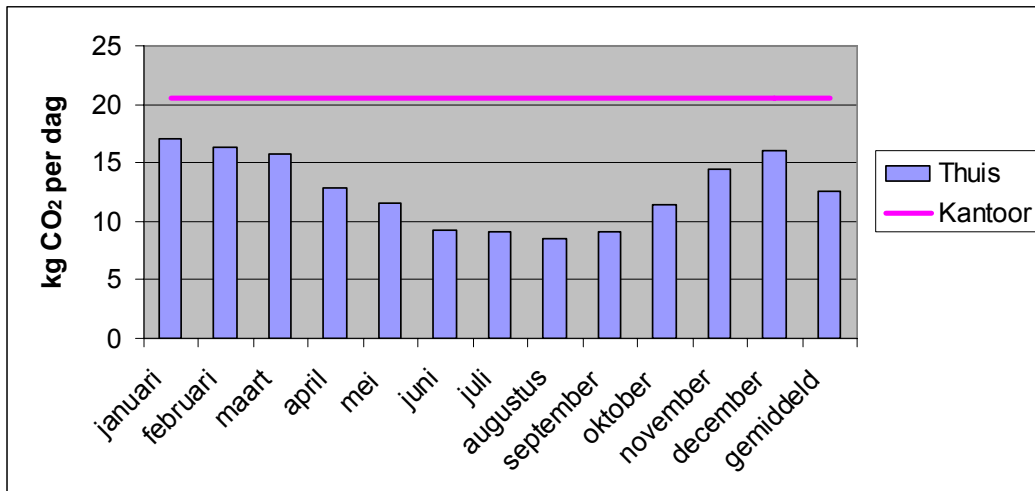
Figuur 4 geeft de resultaten voor de gemiddelde (relevante) CO<sub>2</sub>-uitstoot per dag van een leaserijder die thuis werkt ten opzichte van een leaserijder die op kantoor werkt. De vergelijking is gemaakt voor zowel de verschillende maanden gedurende het jaar als voor een jaargemiddelde. Het verschil tussen de maanden is gebaseerd op het feit dat er gedurende de wintermaanden thuis meer wordt gestookt. Het autoverbruik is gedurende het jaar gelijk verondersteld.

---

<sup>1</sup> Deze 'wet' is overigens geen natuurwet o.i.d., maar een empirisch waargenomen fenomeen.

Bij deze berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde samenstelling van het wagenpark (diesel, benzine, LPG), en van de gemiddelde woon-werkafstand van leaseautobezitters (45 km).

Figuur 4 CO<sub>2</sub>-uitstoot van thuiswerken vs. op het kantoor werken gedurende het jaar en gemiddeld, uitgaande van een gemiddelde leaserijder

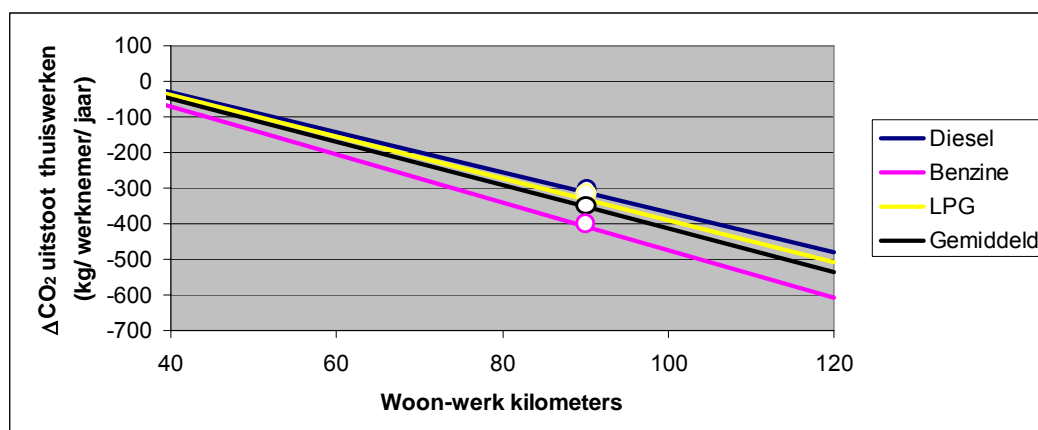


Gemiddeld genomen stoot een werknemer die een dag thuis werkt 7,8 kg CO<sub>2</sub> minder uit dan op kantoor. Op jaarbasis wordt bij één dag in de week thuiswerken (45 werkweken) per werknemer 350 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot bespaard.

In Figuur 5 is weergegeven hoe de CO<sub>2</sub>-besparing (of toename) per werknemer per jaar afhangt van het aantal woon-werkkilometers en de brandstof van de auto. Een gemiddelde rijder kan bij een gemiddeld aantal woon-werkkilometers (90 km retour) ca. **350** kg CO<sub>2</sub> per jaar besparen door thuis te werken. Uit de figuur blijkt echter dat deze besparing in individuele gevallen hier sterk van kan afwijken: de CO<sub>2</sub>-besparing neemt toe naarmate de woon-werkafstand langer is, bovendien hangt de besparing af van het brandstofverbruik van de leaseauto. Omdat het verbruik van benzineauto's per kilometer hoger is dan van diesel- of LPG auto's, en daarom ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer, zien we in de figuur dat de CO<sub>2</sub>-besparing van thuiswerken groter is bij werknemers met benzineauto's dan met diesel- of LPG auto's, bij gelijke woon-werkafstand.



Figuur 5 Verschil ( $\Delta$ ) in CO<sub>2</sub>-uitstoot (negatief = minder uitstoot) door thuiswerken voor werknemers die 1 dag in de week thuiswerken afhankelijk van de woon-werkkilometers (retour) en de brandstof.



Het eerder genoemde effect, dat sommige mensen verder van hun werk gaan of blijven wonen als ze kunnen thuiswerken, is niet in deze berekeningen opgenomen vanwege gebrek aan concrete gegevens over de mate waarin dit optreedt. We verwachten dan ook dat deze resultaten een bovenschatting van het effect zijn, en dat deze resultaten vooral op de korte termijn ook daadwerkelijk kunnen worden gehaald. Als op termijn echter een deel van de werknemers verder weg van hun werk gaan wonen, bijvoorbeeld om in het groen te wonen, kan het effect flink terug lopen - zie de tekst box voor een illustratie.

#### Voorbeeld: Effect van verder weg wonen

Als de woon-werkafstand zonder thuiswerken 40 km bedraagt, en de werknemer 5 dagen in de week naar zijn werk rijdt, rijdt hij in totaal  $5 \times 2 \times 40 = 400$  km per week tussen huis en werk. Als de afstand met 25% toeneemt (naar 50 km), en de werknemer slechts 4 dagen op en neer rijdt, rijdt hij nog steeds in totaal  $4 \times 2 \times 50 = 400$  km per week.

Het effect van thuiswerken op de CO<sub>2</sub>-emissies wordt dan negatief - het kilometrage neemt niet af terwijl het huis van de werknemer 1 dag per week verwarmd moet worden en de auto op de thuiswerkdag wellicht voor andere ritten wordt gebruikt (bijv. door huisgenoten).

Met andere woorden, als de thuiswerkfaciliteiten ertoe leiden dat de gemiddelde woon-werkafstand van de werknemers toeneemt, neemt de CO<sub>2</sub>-reductie van de maatregel sterk af.

### 2.2.3 Financiële gevolgen

Bij het thuiswerken spelen kunnen verschillende financiële kosten en baten optreden. Figuur 6 geeft een overzicht van de posten die mogelijk een rol spelen (HP 2002).

Figuur 6 Kosten- en batenposten van thuiswerken

Baten	Kosten
<b>1 Uitgespaarde reiskosten</b>	<b>1 Investerings</b>
	a Evt. verbouwing kantoor (flexplekken e.d.)
<b>2 Exploitiatiebaten</b>	<b>2 Exploitiatiekosten</b>
a Minder werkplekken binnen kantoor nodig	a De werkplekken thuis
b Lager ziekteverzuim	b Extra groupware voor flexwerken
c Hogere productiviteit	c Aangepast meubilair flexplekken
d Aantrekken en behouden personeel is makkelijker	<b>3 IT beheerkosten</b>
	<b>4 Vergoedingen voor thuiswerken</b>
	a Communicatiekosten
	b Energie

Figuur 7 geeft een overzicht van de kosten voor de werkgever die weergegeven die een rol spelen bij het bepalen van het kostenverschil tussen thuiswerken of op kantoor werken

Figuur 7 Kosten thuiswerken vs werken op kantoor per werknemer per jaar (voor 45 dagen in het jaar).

	Thuis	Kantoor	Vershil
Km-kosten	220	560	-340
Stookkosten	55	0	55
Elektriciteitskosten	5	0	5
Kosten toegenomen productiviteit	-2.060	-	-2.060
<b>Totaal</b>	<b>-1.780</b>	<b>560</b>	<b>-2.340</b>

Het verschil tussen thuiswerken en op kantoor werken komt neer op een kosten-voordeel voor thuisweken van € 280,00 per jaar per werknemer op basis van vermeden kilometers en gas en elektriciteitskosten. We gaan er van uit dat dit voordeel voor de werkgever is en dat de werkgever de stookkosten vergoed.

Daarnaast is er ook een voordeel voor de werkgever door een hogere productiviteit. Wanneer 1/3 van de vermeden reistijd (1u.50min)<sup>2</sup> wordt besteed aan extra uren werken of extra effectiviteit, dan levert dit per jaar tegen een uurtarief van € 75,00 een winst op van € 2.060,00 per persoon voor de werkgever.

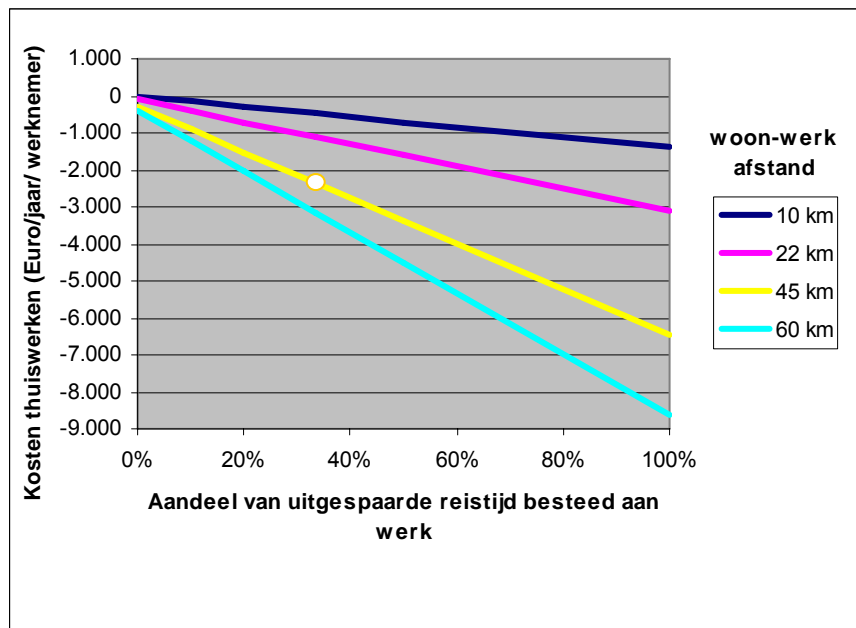
Het totale kostenvoordeel komt daarmee op € 2.340,00 per jaar per werknemer. In Figuur 8 is weergegeven hoe de baten van het thuiswerken variëren bij verschillende woonwerk afstanden (22 km is voor de gemiddelde Nederlander) en de effectiviteit waarmee de extra reistijd wordt ingezet voor werk.

Een ander voordeel voor werkgevers is dat ze op deze manier een aantrekkelijker werkgever worden voor werknemers die verder weg wonen - zie de tekst box in de vorige paragraaf. Dit gaat uiteraard wel ten koste van de CO<sub>2</sub>-winst die de maatregel behaalt.

<sup>2</sup> Dit komt ongeveer overeen met 5% meer productiviteit volgens Sustel (2004).



Figuur 8 Kosten (negatief = baten) voor thuiswerken bij verschillende woon-werkafstanden en bij een verschillende toename in productiviteit



### 2.3 Smart meetings

Athlon Car Lease biedt haar klanten de Regus Gold Card aan waarmee zij gebruik kunnen maken van de Regus vergader-, conferentie- en kantoorlocaties. Daar hebben werknemers alle nodige faciliteiten tot hun beschikking. De lease-rijders kunnen hier bijvoorbeeld tijdelijk (bijv. in de ochtend) werken om de files naar hun werk te vermijden, ze kunnen zo ook ritten naar hun vaste werkplek vermijden, bijv. als ze die dag ook naar klanten toe moeten of als ze geen goede thuiswerkplek hebben. Er kunnen ook afspraken worden gemaakt voor vergaderingen. De locaties zijn over heel Nederland verspreid, veelal langs snelwegen maar ook bijvoorbeeld in de buurt van treinstations in de centra van de grote steden. Uit klimaat oogpunt zijn, vooral voor vergaderingen en conferenties, locaties die voor zowel trein als auto bereikbaar zijn te prefereren, zodat deelnemers (met bijv. een NS-Business Card) ook voor het openbaar kunnen kiezen en niet gedwongen worden voor de auto te kiezen..

### 2.3.1 Gebruikte data en aannames

#### *Klimaat*

Voor het bepalen van de effecten van smart meetings zijn de volgende aannames en cijfers gebruikt:

- 1 Er is aangenomen dat gemiddeld genomen bij een smart meeting 20 km wordt vermeden waarvan 2 km in de file.
- 2 Het gebruik van de *Smart-meeting* locaties is gesteld op gemiddeld 30 keer per jaar.
- 3 Het brandstofverbruik is gebaseerd op de verbruikcijfers en de samenstelling van het Athlon Car Lease wagenpark, waarmee de CO<sub>2</sub>-uitstoot per km berekend kan worden (zie bijlage A).

De eerste twee aannames zijn gebaseerd op een eigen inschatting van CE Delft, bij gebrek aan concrete praktijkdata. We nemen aan dat het daadwerkelijk gebruik sterk zal afhangen van de individuele situatie van de werknemer. Ook de bespaarde kilometers (en daarmee CO<sub>2</sub>-uitstoot) hangen sterk af van de wijze van gebruik van de smart meetings. De vergaderlocaties kunnen inderdaad worden gebruikt om de totale reistijd van de deelnemers te verminderen, ze kunnen echter ook worden gebruikt om bijv. ergens op een centrale locatie te vergaderen zodat de reistijd per deelnemer beperkt blijft, of omdat er op het bedrijfskantoor zelf onvoldoende vergaderruimte is. Bij de laatste twee motieven zal de totale kilometerwinst beperkt blijven, bij de eerste kan er wel besparing optreden.

#### *Kosten*

Voor de kosten is de volgende input gebruikt:

- 1 Kosten onbeperkt gebruik van werkruimte: 125,00 €/jaar.
- 2 Verminderde brandstof-, afschrijvings- en onderhoudskosten (excl. BTW) zijn berekend met behulp van het aantal vermeden kilometers, de Athlon Car Lease verbruikcijfers (bijlage A), de huidige brandstofprijzen en de kilometerkosten (bijlage B).
- 3 De baten van toegenomen werktijd zijn berekend met een uurtarief van € 75,00. Voor de berekening van de vrijgekomen tijd is aangenomen dat de vermeden kilometers met een snelheid van 65 km/uur zouden zijn afgelegd<sup>3</sup> en dat 15 minuten verloren gaan om extern aan het werk te kunnen. Bij 20 vermeden kilometers komt dit neer op 4 minuten extra werktijd per meeting.

### 2.3.2 Effecten op klimaat

In Figuur 9 is weergegeven hoeveel CO<sub>2</sub>-uitstoot een werknemer per jaar vermijdt door *Smart-meetings*, bij een gemiddelde vermeden afstand van 20 km per meeting en een aantal meetings van 30 per jaar.

---

<sup>3</sup> Gemiddelde snelheid tijdens spits (47 km/uur) (CBS) en buiten spits (80km/uur).



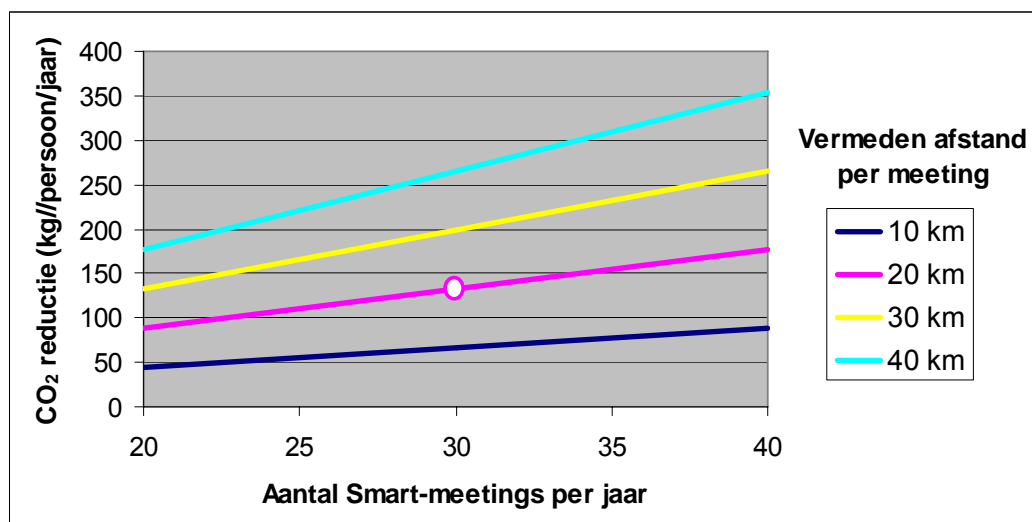
Figuur 9 Vermeden CO<sub>2</sub>-emissies door *Smart-meeting* per werknemer per jaar voor verschillende brandstoffen en gemiddeld.

	Vermeden CO <sub>2</sub> (kg/ jaar/ werknemer)
Benzine	145
Diesel	123
LPG	128
<b>Gemiddeld</b>	<b>133</b>

Aanname: 30 meetings per jaar en 20 vermeden kilometers per meeting.

In Figuur 14 is voor de gemiddelde Athlon Car Lease bestuurder weergegeven hoe de CO<sub>2</sub>-besparing afhangt van het aantal meetings per jaar en de vermeden aantal kilometers per meeting.

Figuur 10 Jaarlijkse CO<sub>2</sub>-besparing voor werknemers die gebruik maken van Smart-meetings afhankelijk van de vermeden kilometers per dag en het aantal meetings per jaar.

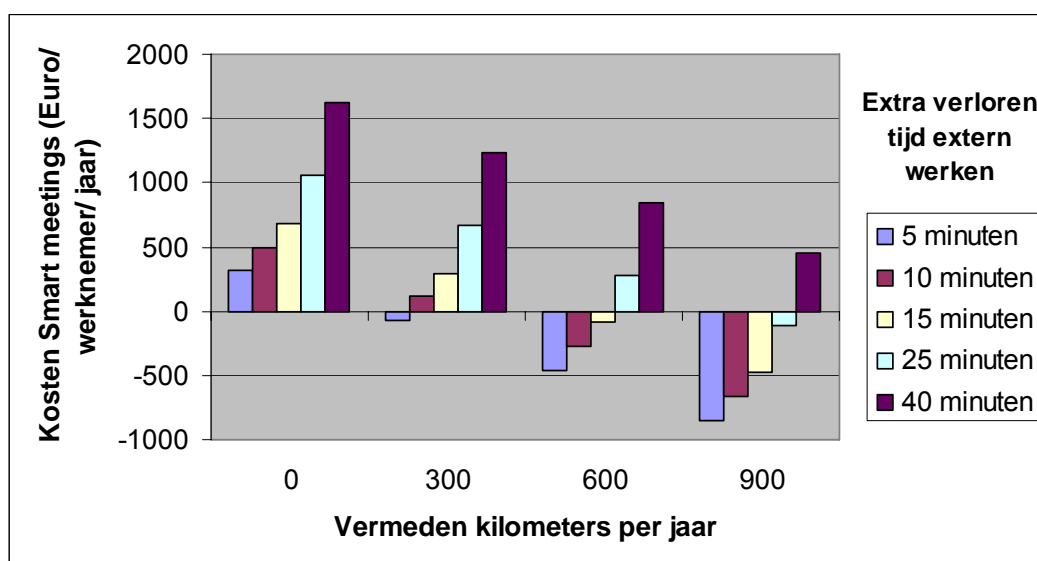


### 2.3.3 Financiële gevolgen

De deelnamekosten voor *Smart-meetings* bedragen € 125,00 per jaar per werknemer (voor de werkgever). De baten door brandstofbesparing komen bij 600 vermeden kilometer per jaar gemiddeld (benzine/ diesel lpg) uit op € 80,00 per werknemer. De baten voor extra productiviteit komen zijn in dat geval € 135,00 per jaar. In totaal leveren *Smart-meetings* daarmee € 90,00 aan baten op.

In Figuur 11 is weergegeven hoe de totale kosten (positief) of baten (negatief) afhangen van het vermeden aantal kilometers per meeting en de hoeveelheid tijd die verloren gaat om extern aan het werk te kunnen.

Figuur 11 Totaal kosten (negatief = baten) per werknemer per jaar voor Smart meetings afhankelijk van het aantal vermeden kilometers per jaar en de werktijd .



## 2.4 NS-Business Card in het leasepakket

Om het reizen met de trein te bevorderen, biedt Athlon Car Lease haar klanten de NS-Business Card aan. Deze biedt een aantal voordelen, waaronder<sup>4</sup>

- Eén pasje voor het reizen per trein en (trein-)taxi, fiets huren en toegang tot parkeerterreinen en -garages bij NS stations, en recht op
  - toegang tot de NS Hispeed Lounges;
  - aanbiedingen voor vergaderlocaties in de buurt van stations;
  - 20% korting op alle treinreizen in de voordeeluren;
  - 10% korting op alle taxiriten;
  - speciaal Schipholtarief voor taxi;
  - het zonder extra toeslag mee kunnen reizen op binnenlandse trajecten van de ICE International.

Als een werknemer een deel van zijn of haar ritten met de trein in plaats van met de auto aflegt, leidt dit tot minder CO<sub>2</sub>-uitstoot en een betere bereikbaarheid. De CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer van de trein is aanzienlijk minder dan van een auto.

### 2.4.1 Gebruikte data en aannames

#### *Klimaat*

Voor de berekening van de effecten van het gebruik van de NS-Business Card zijn de volgende aannames en cijfers gebruikt:

- 1 Er is aangenomen dat een NS-Business Card houder 5.000 km per jaar met de trein aflegt, en dat de werknemer anders (zonder de Business Card) niet met de trein zou reizen..

<sup>4</sup> Bron: [www.ns.nl](http://www.ns.nl).



- 2 Er is vanuit gegaan dat 1 km met de trein 0,95 auto-kms uitspaart (CE Delft, 2008) (Met de auto kan vaak directer van A naar B worden gereden).
- 3 Met de auto die thuisstaat wordt nog 20% van de uigespaarde kilometers gereden (inschatting op basis van Sustel, 2004)
- 4 Per 100 km met de trein wordt 3 km met de taxi afgelegd (voor- en natransport).
- 5 De vermeden emissies met de auto zijn berekend met behulp van de verbruikcijfers en samenstelling van het Athlon Car Lease wagenpark (zie bijlage A), evenals de emissies van een taxi (diesel). De emissies van de trein zijn gebaseerd op de gemiddelde uitstoot van een NS-treinkilometer (CE Delft, 2008).

De aanname in punt 1 en 3 zijn gebaseerd op een inschatting van de NS. Aanname 2 is gebaseerd op de omrijfactoren voor de trein uit CE Delft (2008).

#### *Kosten*

Wat betreft het kostenplaatje van deze maatregel zijn de volgende aannames en cijfers gebruikt:

- 1 De kosten voor de NS-Business Card gebruiker bedragen € 2,50 per maand.
- 2 De kosten per trein-km bedragen € 0,15.
- 3 Reizen met de trein levert extra productiviteit: De extra werktijd is berekend met de aannames dat de gemiddelde snelheid van een auto 65 km/uur is<sup>5</sup>, van een trein (inclusief voor en natransport) 60 km/uur en dat 50% van de tijd in de trein aan werk besteed wordt.
- 4 Voor- en natransport neemt gemiddeld 20% van de tijd in beslag (eigen inschatting).
- 5 Er is gerekend met een uurtarief van € 75,00/uur.
- 6 De bespaarde brandstofkosten zijn gebaseerd op de gemiddelde verbruikcijfers van het Athlon Car Lease wagenpark (bijlage A) de huidige brandstofprijzen en de gemiddelde km-kosten voor afschrijving en onderhoud (zie bijlage B).

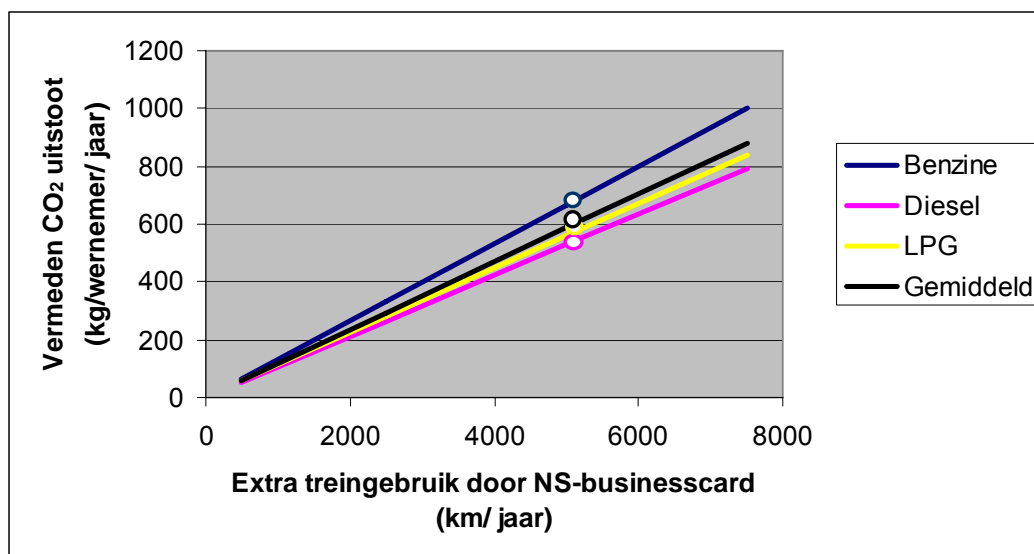
### **2.4.2 Effecten op klimaat**

In Figuur 12 is weergegeven hoeveel CO<sub>2</sub>-bespaard wordt bij verschillende jaar-kilometrages en voor de verschillende brandstoffen door het gebruik van de NS-Business Card, afhankelijk van de brandstofsoort en de hoeveelheid vermeden autokilometers. Uitgaande van 5.000 treinkilometers met een NS-Business Card per jaar, wordt gemiddeld 590 kg CO<sub>2</sub> per werknemer per jaar vermeden.

---

<sup>5</sup> Gemiddelde snelheid tijdens spits (47 km/uur) (CBS) en buiten spits (80km/uur).

Figuur 12 Jaarlijkse CO<sub>2</sub>-besparing per werknemer door het gebruik van NS-Business Card

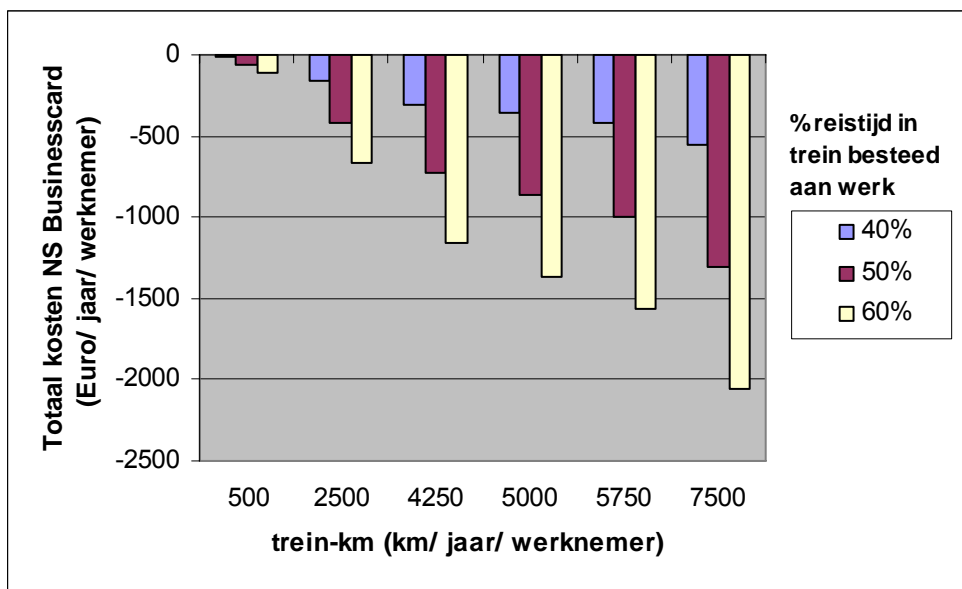


### 2.4.3 Financiële kosten en baten

De reiskosten voor de trein bedragen bij 5.000 km per jaar (inclusief thuisgebruik auto en gebruik taxi) ca € 1.350,00 per werknemer. Wanneer deze reizen met de auto zouden zijn afgelegd zouden deze kosten gemiddeld slechts € 640,00 zijn. De trein brengt echter ook baten met zich mee in de vorm van een verhoogde productiviteit ter hoogte van € 1.780,00 per jaar per werknemer. In totaal levert de NS-Business Card dus bij 5.000 km per jaar per werknemer baten van € 1.070,00 op. In Figuur 13 is weergegeven hoe de kosten (hier dus baten) afhangen van het aantal trein-km per jaar en het gebruik van de reistijd voor werk. Wanneer minder dan 30% van de reistijd aan werk wordt besteed worden bij deze aannamen de kosten voor het treingebruik (inclusief toegenomen productiviteit) groter dan de kosten van autogebruik.



Figuur 13 Totaal kosten (negatief = baten) NS-Business Card per werknemer per jaar afhankelijk van de het aantal trein-km per jaar en het aandeel van de tijd in de trein die aan werk wordt besteed.





## 3 Een zuinige auto kiezen: de Duurzame Autoregeling

### 3.1 De Duurzame Autoregeling

Als er toch wordt besloten om met de (lease)auto te rijden, kan de CO<sub>2</sub>-uitstoot worden beperkt door te kiezen voor een zuinige auto in de Duurzame Autoregeling.

Deze regeling stimuleert de klanten van Athlon Car Lease om in relatief schone en zuinige auto's te rijden, met een A, B of C label. Ook de luchtvervuilende emissies kunnen worden teruggebracht, bijvoorbeeld door een retrofit roetfilter op de dieselauto te plaatsen. Dit laatste levert geen bijdrage aan CO<sub>2</sub>-reductie, en is hier niet verder meegenomen.

#### 3.1.1 Gebruikte data en aannames

De Duurzame Autoregeling kan op verschillende manieren worden ingevuld. We hebben daarom een drietal scenario's doorgerekend, namelijk een overstap van een:

- 1 EFG-label naar een ABCD-label.
- 2 DEFG-label naar een ABC-label.
- 3 CDEFG-label naar een AB-label.

##### *Klimaat*

Voor de berekening van de effecten van het stimuleren van zuinigere auto's op de CO<sub>2</sub>-uitstoot spelen de volgende aannames en cijfers een rol:

- 1 De CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer van de labels is bepaald aan de hand de gemiddelde verbruikcijfers in het Athlon Car Lease wagenpark gecategoriseerd naar A-, B-, C-, D-, E- en F-labels (bijlage A).
- 2 Voor het bepalen van de besparing per jaar per auto is uitgegaan van gemiddelde jaarkilometrages van 31.300 (benzine) en 35.500 (diesel en LPG) km/jaar, op grond van Athlon Car Lease data.
- 3 Voor de berekening van overgang van de onzuinige labels naar zuinige label (bijvoorbeeld DEF-labels gaan naar ABC) is de gemiddelde uitstoot van de onzuinige label berekend aan de hand van de huidige samenstelling (van bijv. DEF-label) en is aangenomen dat de keuze voor een schoner label zal leiden tot eenzelfde verdeling (van bijv. ABC label) als op dit moment in het Athlon Car Lease wagenpark. De huidige verdeling is uitgezet in Figuur 14.

Ter illustratie hebben we voor deze maatregel ook de potentiële besparing berekend die behaald kan worden als het totale Athlon Car Lease wagenpark mee zou doen aan de regeling. Het potentieel van de verschillende scenario's voor een bepaald wagenpark hangt namelijk sterk af van het scenario: bij het eerste scenario is het aantal auto's dat zuiniger wordt veel kleiner dan bij het laatste.

Figuur 14 Verdeling energielabels per brandstof.

Energielabel	Benzine (36%)	Diesel (60%)	LPG (4%)
A	4,9%	4,6%	0,2%
B	19,7%	26,8%	14,2%
C	40,4%	38,4%	49,2%
D	25,4%	20,6%	31,1%
E	7,3%	6,3%	4,5%
F	1,6%	2,6%	0,6%
G	0,7%	0,7%	0,3%

### *Kosten*

Uitgespaarde kosten zijn berekend aan de hand van het verminderde brandstofverbruik (direct gerelateerd aan de CO<sub>2</sub>-reductie) en de huidige brandstofprijzen (excl. BTW) (zie bijlage B).

Door deze maatregel kan het gebeuren dat de klant een lagere of hogere fiscale bijtelling krijgt. Dit voordeel kan worden berekend op basis van data over de prijs van de auto (zonder en met deelname aan de regeling), van het gemiddelde belastingtarief waar de werknemers onder vallen, en de fiscale regelgeving. Het is echter niet te verwachten dat een bestuurder een duurdere (of goedkopere) auto zal gaan rijden, maar zal moeten kiezen uit dezelfde prijscategorie, wat ook mogelijk is; de aanschafkosten van auto's met een energiezuinig labels zijn niet per se hoger.

Wel zal er een voordeel in fiscale bijtelling zijn wanneer er wordt gekozen voor hybride (slechts 14% bijtelling). De keuze voor een hybride zal echter niet worden beïnvloed door de stimulering van zuinige voertuigen, maar wordt op zichzelf al gestimuleerd door de lagere bijtelling. Vanaf volgend jaar zullen ook andere zuinige auto's minder bijtelling (20%) krijgen. De bijtelling van 20 procent gaat gelden voor benzineauto's met een uitstoot van 111 tot 140 gram CO<sub>2</sub> per kilometer en voor dieselauto's met een uitstoot tussen de 96 en 116 gram CO<sub>2</sub>. Omdat de uitstoot in gram per kilometer niet rechtstreeks gerelateerd is aan de (huidige) labels is het effect hiervan moeilijk in te schatten.

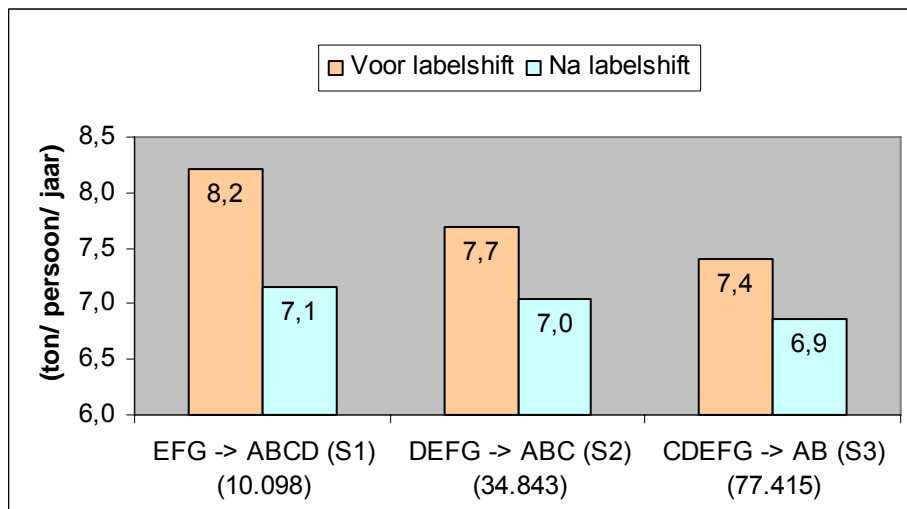
### **3.1.2 Effecten op klimaat**

In Figuur 15 is voor de drie scenario's aangegeven hoe de CO<sub>2</sub>-emissies veranderen wanneer een gemiddelde bestuurder uit het wagenpark met een relatief onzuinig label overstapt naar een zuiniger label. De linker kolom geeft telkens de gemiddelde uitstoot van de 'overstappers' weer voordat de maatregel in werking is getreden, de rechter geeft de gemiddelde uitstoot van deze groep weer na overstap op een zuinigere auto. Deze scenarioberekeningen zijn gebaseerd op de aannames en data zoals in de vorige paragraaf gegeven.

Zoals is te zien in de figuur is het gemiddelde effect per persoon het grootst bij scenario 1 (S1) en het kleinst bij scenario 3 (S3). Dit komt omdat de winst die behaald wordt door ook de relatief zuinigere D- en C-labels over te laten stappen steeds kleiner wordt.



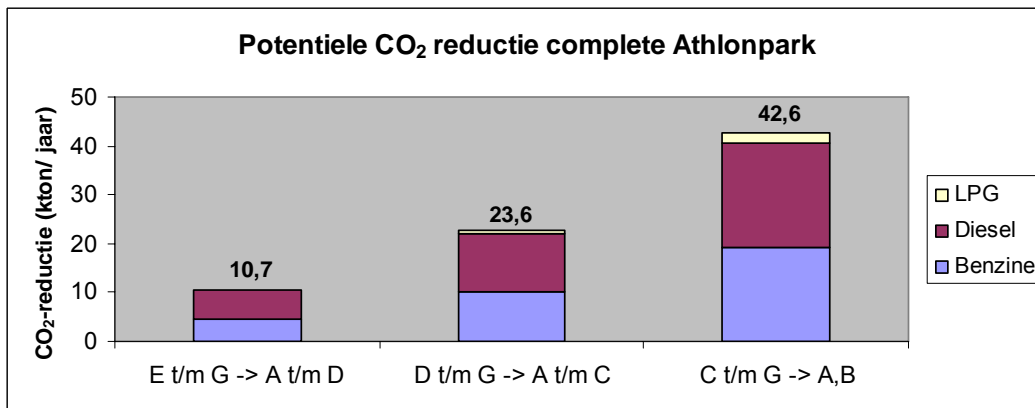
Figuur 15 Gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissies per persoon per jaar voor en na overstap naar schonere labels (3 scenario's)



Op de x-as staat tussen haakjes aangegeven op hoeveel personenauto's van de 107.000 in het Athlon Car Lease wagenpark dit scenario van toepassing kan zijn.

Daar staat tegenover dat het totaal aantal auto's in het Athlon wagenpark dat in aanmerking komt om over te stappen wel enorm toeneemt (zie aantallen op x-as in Figuur 15). Dit resulteert erin dat het totale reductiepotentieel in scenario 3 veel groter is dan in scenario 1 en 2, zoals weergegeven in Figuur 16.

Figuur 16 CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel voor het totale Athlon Car Lease wagenpark voor 3 scenario's naar zuinigere auto's

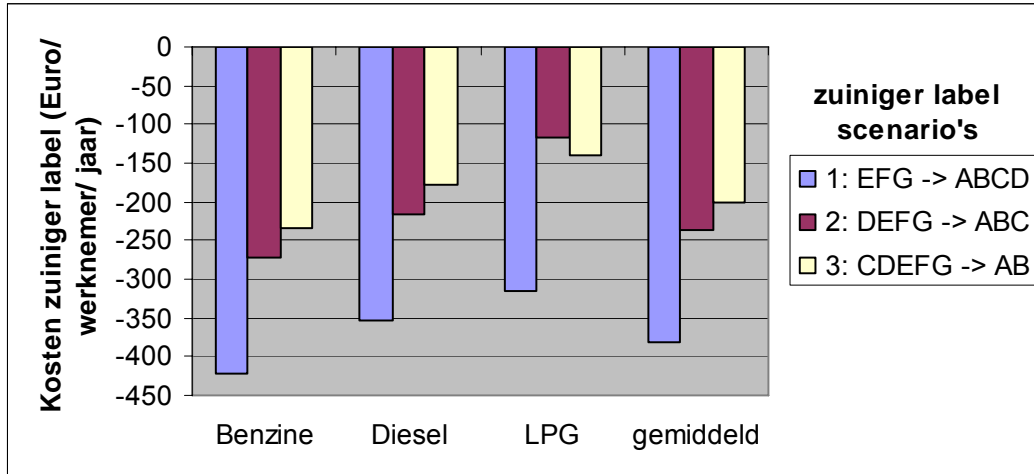


### 3.1.3 Financiële kosten en baten

Omdat de auto's gemiddeld zuiniger zijn wordt er minder brandstof verbruikt en daarmee ook kosten bespaard. Figuur 17 geeft een overzicht van het kostenvoordeel door verminderd brandstofverbruik per auto, gemiddeld en per brandstof. Gemiddeld kan per werknemer per jaar € 380 (scenario 1), € 240 (scenario 2) of € 200 (scenario 3) bespaard worden. Zoals eerder opgemerkt bij de

klimateffecten kan het totale kostenvoordeel in scenario 3 wel groter zijn, omdat er meer werknemers in aanmerking komen om over te stappen.

Figuur 17 Uitgespaarde brandstofkosten (baten = negatief) voor verschillende scenario's voor overstappen naar een zuiniger label)



## 4 Alternatieve brandstoffen, hybrides en elektrische auto's

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen een aantal maatregelen aan de orde die te maken hebben met de toepassing van alternatieve brandstoffen en aandrijftechnologieën. Achtereenvolgens komen aan bod:

- premium Fuels zoals Shell V-power, BP Ultimate en Total Excellium;
- aardgas;
- biobrandstoffen;
- hybride auto's;
- elektrische auto's.

Eerst worden per paragraaf de technieken individueel besproken, en worden de gebruikte data en aannames gegeven. Tenslotte worden in paragraaf 4.7 de effecten op klimaat en kosten voor alle technieken gegeven.

### 4.2 Premium Fuels

Over premium fuels, zoals Shell V-Power, BP Ultimate en Total Excellium is veel te doen. Er zijn veel discussies gaande over of ze ondanks dat ze per liter duurder zijn, goedkoper zijn in verbruik, omdat de auto zuiniger rijdt. Onafhankelijk, grootschalig onderzoek hiernaar ontbreekt echter.

De premium brandstoffen van de verschillende merken zijn niet allemaal hetzelfde. Zo bevat de V-Power diesel van Shell synthetische diesel uit aardgas (GTL) terwijl de andere premium diesels gewoon uit ruwe olie zijn geproduceerd, maar een hoger cetaangehalte hebben. Zowel de toevoeging van GTL als een hoog cetaangehalte hebben een positief effect op de ontbrandingseigenschappen van diesel. De premium benzines hebben een hoger octaangehalte dan gewone benzines, wat de klopvastheid verhoogt. Voor motoren die op Euro 95 zijn geoptimaliseerd leidt een hoger octaangetal in principe niet tot verbruiksreductie. Bij een sterk vervuilde motor kan een hoger octaangetal wel helpen om binnen de 'kloprens' te blijven.

Het belangrijkste verschil in de samenstelling tussen premium en conventionele brandstoffen betreft de additieven. Ook daarin verschillen de merken onderling. Een deel van deze additieven zorgt ervoor dat de motor schoner blijft dan wel dat reeds aanwezige vervuiling wordt verwijderd.

De fabrikanten claimen ook dat de premium brandstoffen meer vermogen leveren en dat ze schoner zijn, wat ervoor zorgt dat de motor wordt gereinigd en schoner blijft. Voor de BP brandstoffen heeft TNO dit laatste kunnen bevestigen (TNO, 2007).

Een schonere motor, een betere ontbranding in geval van diesel en een hoger octaangehalte en dus minder klop in geval van benzine, zouden in principe

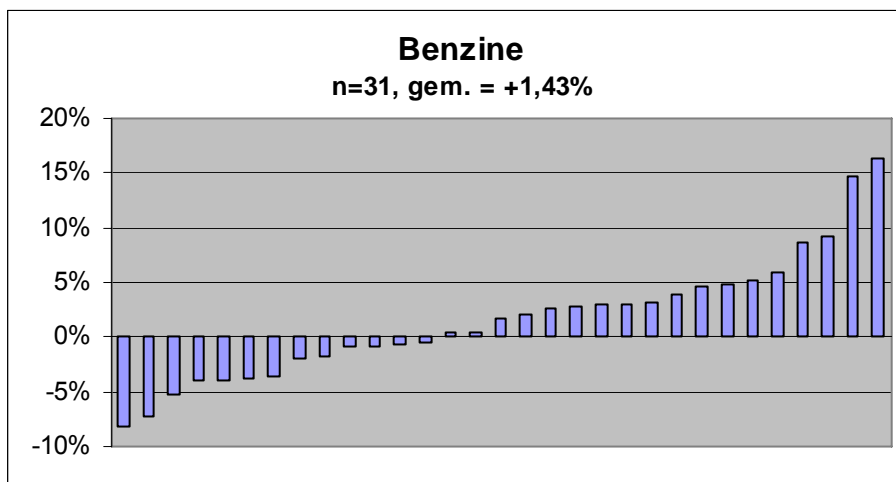
kunnen zorgen voor een lager brandstofverbruik. Voorwaarde is dan wel dat het systeem al niet optimaal werkt, terwijl dat bij de meeste leaseauto's wel het geval zal zijn.

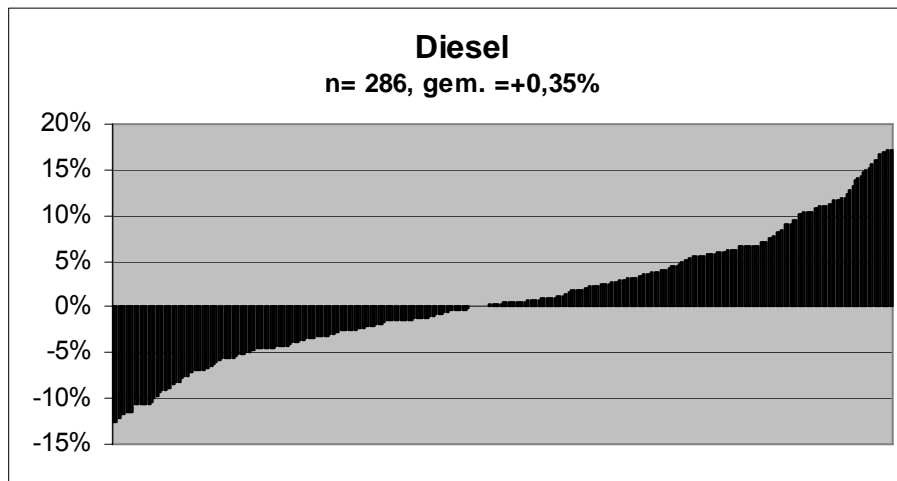
#### 4.2.1 Gebruikte data en aannames

Zoals hierboven opgemerkt, zijn er weinig wetenschappelijke onderzoeksdata beschikbaar over de gevolgen van premium fuels op het brandstofverbruik. Van een van de klanten van Athlon Car Lease zijn data bekend, waarbij 9 maanden op een conventionele brandstof en 9 maanden alleen op premium fuel werd gereden. De testgroep bestond uit 31 benzineauto's en 286 dieselauto's. Zoals is te zien in Figuur 18 was de spreiding in de resultaten groot, en was het gemiddelde verbruik van de premium fuels zelfs iets hoger dan van de normale brandstof. Wat de reden hiervoor is, is niet duidelijk, maar het zou kunnen zijn dat het gebruik van de premium fuel, door de boodschap dat het meer vermogen levert, het rijgedrag van de bestuurder op een of andere manier beïnvloedt.

Al met al kan geconcludeerd worden dat premium fuels geen bijdrage leveren aan een lager brandstofverbruik.

Figuur 18 Percentage meer (+) of minder (-) verbruik van premium benzine en diesel ten opzichte van de conventionele brandstof per auto uit de testgroep





Een vergelijking op basis van verbruik in liters zegt overigens niet alles over invloed op het rendement van de motor omdat de energie-inhoud van premium brandstoffen per liter niet noodzakelijk gelijk is aan die van de normale brandstoffen. Bovendien kunnen ook de emissies over de keten verschillen, bijv. omdat er andere processen worden gebruikt. (JEC, 2007) heeft de CO<sub>2</sub>-emissies van de GTL keten bestudeerd, en vergeleken met die van diesel. De conclusie is dat de CO<sub>2</sub>-emissies over de keten niet wezenlijk verschillen<sup>6</sup>.

Op basis hiervan concluderen we dat de toepassing van deze premium fuels waarschijnlijk niet tot een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot zal leiden. Er is geen duidelijke vermindering van het brandstofverbruik, en ook geen emissievoordeel over de keten. We hebben deze maatregel dan ook niet verder doorgerekend.

### 4.3 Aardgas

De voordelen van aardgas liggen met name op het gebied van luchtkwaliteit, de CO<sub>2</sub>-besparing is beperkt. Omdat op een aardgasvoertuig een driewegkatalysator wordt toegepast, kunnen de NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> emissies worden gereduceerd tot zeer lage waarden. Aardgasmotoren stoten per kilometer minder CO<sub>2</sub> uit dan benzinemotoren, maar bieden nauwelijks CO<sub>2</sub>-voordeel ten opzichte van dieselmotoren. Aardgasmotoren hebben een lager energetisch rendement maar dit wordt gecompenseerd doordat verbranding van aardgas per eenheid energie minder CO<sub>2</sub> produceert. Wanneer de gehele keten in beschouwing wordt genomen, kan de CO<sub>2</sub>-emissie van aardgas iets lager zijn, maar dat is afhankelijk van de herkomst van het aardgas. Aardgas productie en transport in Rusland, bijvoorbeeld, gaat gepaard met vrij grote verliezen door lekkages, Nederlands aardgas heeft veel minder lekverliezen. Aardgas combineert in feite de voordelen van diesel en benzine: de lage CO<sub>2</sub>-uistoot van diesel wordt gecombineerd met de lage luchtvervuilende emissies van benzine.

Aardgas kan alleen in speciale aardgasauto's worden gebruikt (die vaak ook op benzine kunnen rijden), en steeds meer autofabrikanten bieden deze te koop

<sup>6</sup> De GTL procesemissies zijn aanzienlijk hoger dan die van diesel, maar daar staat tegenover dat er gas wordt gebruikt als grondstof in plaats van olie.

aan. Het wordt in verschillende vormen toegepast, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen Compressed Natural Gas (CNG) en Liquefied Natural Gas (LNG). Bij de laatste wordt de temperatuur laag gehouden (-163 graden), waardoor het gas vloeibaar wordt. Hiermee wordt de actieradius vergroot, maar de toepassing is minder geschikt voor personenauto's. Meer informatie kan bijvoorbeeld worden gevonden via [www.fuelswitch.nl](http://www.fuelswitch.nl). Op deze website wordt ook een overzicht gegeven van de aardgastankstations. Het aantal tankstations is nog maar beperkt, maar de overheid heeft plannen om dit de komende jaren flink uit te breiden.

Aardgasauto's en -tankstations kunnen ook worden gebruikt voor biogas, dat in dit rapport wordt besproken in §4.4 (bij biobrandstoffen), bijvoorbeeld door een bepaalde hoeveelheid biogas bij het aardgas te mengen. Met biogas kan wel een significante CO<sub>2</sub>-reductie worden bereikt. Investerings in aardgasvoertuigen en -pompstations kunnen op termijn derhalve wel veel CO<sub>2</sub>-reductie bereiken, indien ze worden gebruikt als tussenstap voor auto's op biogas. In het volgende beperken we ons echter tot de inzet van aardgas.

#### 4.3.1 Gebruikte data en aannames

##### *Klimaat*

Het verbruik van de aardgasauto's is gerelateerd aan dat van de benzineauto's uit het Athlon Car Lease wagenpark via de verbruiksverhouding (in MJ/km) tussen benzine en aardgas auto's zoals gerapporteerd in (JRC 2008) Het gemiddelde verbruik komt daarmee op 8,75 liter/100km.

##### *Kosten*

De kosten voor rijden op aardgas worden bepaald door de volgende kostenposten:

- het verbruik van de aardgas auto's (zie klimaat);
- de kosten voor aardgas, deze bedragen op het moment € 0,58 per kg (€ 0,48/m<sup>3</sup>) exclusief BTW. Er wordt geen accijns op geheven, waardoor de kosten relatief laag zijn;
- de prijs van aardgas auto's. Deze zijn in aanschaf duurder vanwege de inbouw van een aardgastank, (ca. € 3.000,00). Voor een gemiddelde bestelwagen zal dit verschil iets groter zijn (ca. € 5.000,00). Deze meerkosten kunnen worden terugverdiend door de lage brandstofkosten.

#### 4.4 Biobrandstoffen

Nederland is in 2006 als gevolg van een Europese richtlijn gestart met beleid voor biobrandstoffen, door het bijmengen van max. 2% biobrandstoffen fiscaal te stimuleren doormiddel van een accijnsvermindering. Dit was een tijdelijke maatregel, die vanaf 2007 werd vervangen door de leveranciers van benzine en diesel te verplichten 2% (op energiebasis) van hun afzet in Nederland aan te leveren als biobrandstoffen. Dit percentage geldt zowel voor diesel als voor benzine. Het verplichte percentage biobrandstoffen zou de komende jaren stapsgewijs worden verhoogd, tot 5,75% in 2010, waarbij wel enige ruimte wordt geboden om het



aandeel bio in benzine en diesel te variëren. Recent (Oktober 2008) heeft het kabinet aangekondigd het verplichte aandeel de komende jaren naar beneden bij te stellen zodat we in 2010 uitkomen op 4%, vanwege twijfels over de duurzaamheid van biobrandstoffen.

Zolang de percentages biodiesel en bio-ethanol die worden bijgemengd bij diesel en benzine maximaal 5% (op volumebasis) bedragen, hoeven tankstations dat niet te vermelden bij de pomp, en kunnen alle auto's dat zonder problemen tanken. Dit is gelijk aan ca. 3,5% op energiebasis bij benzine, en 4,5% op energiebasis bij diesel.

Daarnaast kan op hogere percentages biobrandstof worden gereden zoals B100 (100% biodiesel) en E85 (85% bioethanol, 15% benzine). Deze brandstoffen zijn nog niet op grote schaal verkrijgbaar, maar er komen steeds meer tankstations die het gaan leveren (Fuelswitch). Om te kunnen rijden op B100 en E85 zijn aanpassingen aan de auto nodig. Verschillende fabrikanten (Ford, Saab en Volvo) bieden flexifuel auto's aan die op E85 kunnen rijden. Voor dieselauto's zijn vooral modellen van Duitse merken vrijgesteld om B100 (of B30) te gebruiken (VW, Audi) (Fuelswitch).

Biogas wordt langzaam steeds meer geproduceerd, maar is aan de pomp nog niet of nauwelijks verkrijgbaar. De verwachting is dat biogas zal worden bijgemengd in het gewone gasnet en dat door middel van certificaten (vergelijkbaar met groene stroom) biogas kan worden afgenomen (SenterNovem). Biogas heeft eigenschappen die zeer vergelijkbaar zijn met die van aardgas.

Er zijn in Nederland daarnaast ook producenten van pure plantaardige olie (PPO). De beschikbaarheid is echter beperkt. De toepassingen ervan, die aanpassingen aan het brandstofsysteem vereist, wordt niet ondersteund door autofabrikanten. Deze optie wordt hier buiten beschouwing gelaten.

Biobrandstoffen zijn op dit moment onderwerp van een wereldwijd debat - de wereldwijd groeiende vraag naar deze brandstoffen draagt bij aan hogere voedselprijzen (ze worden geproduceerd uit voedselgewassen) en bedreigt de natuur en biodiversiteit, bijvoorbeeld van regenwouden in Indonesië en Maleisië. Daarnaast is er steeds meer bewijs dat de teelt van de gewassen een grote uitstoot van broeikasgassen tot gevolg heeft. Hieronder proberen we een zo goed mogelijk beeld te geven van de huidige kennis en stand van zaken, waarbij de focus ligt bij de uitstoot van broeikasgassen. Voor uitgebreidere informatie over deze discussies verwijzen we naar recente studies, zoals Gallagher (2008), OECD (2008), JRC (2008), MNP (2008).

#### **4.4.1 Gebruikte data en aannames**

##### *Klimaat*

Toepassing van biobrandstoffen leidt tot een gesloten koolstofkringloop: de CO<sub>2</sub>-emissies die bij verbranding in de motor vrijkomen zijn eerder opgenomen bij de groei van het gewas waar de biobrandstof uit wordt geproduceerd. Toch zijn de

emissiereducties over de gehele productieketen van de biobrandstof (Well-to-Wheel) in veel gevallen aanzienlijk lager dan 100%, omdat met name tijdens de teelt van de biomassa vaak veel broeikasgassen zoals N<sub>2</sub>O vrijkomen en omdat de teelt, verwerking en distributie inzet van fossiele brandstoffen vereist.

Als de teelt van biobrandstof leidt tot verandering van landgebruik, bijv. door uitbreiding van landbouwgrond naar gebieden waar voorheen regenwoud of bos stond, kunnen de broeikasgasemissies van de biobrandstoffen zelfs hoger uitkomen dan van de fossiele brandstoffen die ze vervangen: veel van de koolstof die eerst in de grond en in de vegetatie was opgeslagen komt daardoor vrij als broeikasgas, en in sommige gevallen gaat het om zeer grote hoeveelheden.

Op dit moment zijn er weliswaar veel aanwijzingen dat biobrandstofproductie leidt tot veranderingen in landgebruik, een wetenschappelijke kwantificering van dat effect is er nog niet. Recente studies en verkenningen op dit gebied (bijv. Gallagher (2008), OECD (2008), JRC (2008), MNP (2008)) concluderen echter allemaal dat het op dit moment zeer onzeker is of de huidige, in de EU toegepaste biobrandstoffen de uitstoot van broeikasgassen reduceren.

Omdat de emissies van de verandering van landgebruik nog niet eenduidig zijn bepaald, baseren we de reducties over de keten in onze berekeningen in dit rapport op de resultaten van een recente grootschalige Europese studie naar alternatieve brandstoffen (JEC, 2007). Deze studie analyseert voor elke biobrandstof een aantal verschillende routes, waarbij bijvoorbeeld de energie-efficiëntie van de conversieprocessen wordt gevarieerd, en de toepassing van bijproducten. Voor een aantal biobrandstofroutes is recent een update van de resultaten gepubliceerd, in een voorstel van de Europese Commissie (EC, 2008). We hebben op basis van deze cijfers, en een eigen inschatting van de meest realistische routes, de well-to-wheel CO<sub>2</sub>-reductie bepaald voor de biodiesel, bioethanol en biogas die op dit moment in Nederland wordt aangeboden. Deze is weergegeven in Figuur 19.

Figuur 19 Broeikasgasreductie van biobrandstoffen, over de keten (excl. indirecte veranderingen van landgebruik)

Brandstof	CO <sub>2</sub> reductie over keten
E85	65%
B100	42%
Biogas (uit afval)	69%

In de tekstbox hieronder is een nadere toelichting t.a.v. de veranderingen van landgebruik te vinden, als ook een beschrijving van twee andere onzekerheden in deze berekeningen. Ondanks dat de cijfers in de tabel het resultaat zijn van een uitgebreide analyse zal het duidelijk zijn dat deze met grote onzekerheden gepaard gaan.



### **Emissies van indirecte veranderingen van landgebruik**

Er is de laatste tijd veel discussie over de CO<sub>2</sub>-reductie van biobrandstoffen, met name over de gevolgen van de groeiende vraag naar biobrandstoffen voor het mondiale landgebruik. Onderzoekers wijzen steeds nadrukkelijker op de mogelijke gevolgen voor regenwouden en andere natuur, die schadelijke gevolgen voor de biodiversiteit kunnen hebben en zorgen voor het vrijkomen van soms zeer aanzienlijke hoeveelheden koolstof uit bodem en gewassen in de vorm van broeikasgassen. Steeds duidelijker wordt dat deze effecten ook indirect optreden, als grondstoffen worden gebruikt van bestaande landbouwgrond. De vraag uit de voedselsector naar bijv. plantaardige olie neemt niet af door de groeiende vraag naar olie voor biodiesel, waardoor deze groei zorgt voor uitbreiding van productie van plantaardige oliën elders op de wereld. Gebruik van koolzaadolie voor biodiesel kan derhalve leiden tot bijv. uitbreiding van palmolieplantages in Zuidoost-Azië.

Deze indirecte effecten treden zeer waarschijnlijk op, maar er is op dit moment nog onvoldoende onderzoek gedaan om hier harde uitspraken over te doen, en om de broeikasgasemissies hiervan te kwantificeren. De emissies ten gevolge van verandering van een bepaalde soort grond en gewas hangen sterk af van de exacte regio en zelfs locatie. Het maakt veel verschil of regenwoud op veengrond, die uitzonderlijk veel koolstof bevat, wordt omgebouwd tot palmolieplantage, of dat het conversie van Europees bos, grasland of braakliggende landbouwgrond betreft. De emissies van dergelijke landconversies zijn inmiddels redelijk in kaart gebracht en gepubliceerd. Wat echter nog ontbreekt is voldoende inzicht in de precieze effecten van de vraag naar biobrandstoffen op de markt voor landbouwproducten, en vervolgens op het mondiale landgebruik. Vanwege de grote verschillen tussen verschillende gebieden is een inschatting van deze indirecte effecten derhalve nog lastig te maken.

### **Is de biobrandstof daadwerkelijk additioneel?**

In Nederland is een biobrandstofverplichting van kracht - oliemaatschappijen moeten ervoor zorgen dat een bepaald aandeel van hun verkochte transport brandstoffen biobrandstof is. In 2008 is dat verplichte aandeel 3,25%. Dit zal vooral worden gehaald door biobrandstoffen bij de fossiele benzine en diesel bij te mengen.

Als de klanten van Athlon Car Lease nu meer biobrandstoffen gaan tanken, maakt dit voor de in Nederland verkochte volumes waarschijnlijk niets uit: vanwege de hogere kosten van de biobrandstoffen zullen de oliemaatschappijen niet meer dan verplicht verkopen, en dus elders minder bijmengen.

Daarnaast is het zelfs de vraag of het NL beleid überhaupt tot extra biobrandstofproductie leidt. Dit is alleen het geval als de hier verkochte biobrandstof anders niet was geproduceerd en verkocht. Dit is lastig vast te stellen. Was de Braziliaanse ethanol zonder het Nederlandse beleid misschien in Brazilië zelf op de markt gekomen, met andere woorden is er in Brazilië zelf in 2007 minder ethanol verkocht vanwege de export naar Nederland? Was de hier verkochte biodiesel anders verkocht in een ander land, waar niet met een verplichting maar met een accijnskorting wordt gewerkt? Op deze vragen is niet met zekerheid antwoord te geven.

### **Onzekerheid in de N<sub>2</sub>O-emissies**

N<sub>2</sub>O-emissies komen vrij in de landbouw, omdat een deel van de stikstof die als (kunst)mest wordt toegevoegd aan het land in de grond wordt omgezet tot N<sub>2</sub>O. Dit is een sterk broeikasgas, de CO<sub>2</sub>-balans van een biobrandstof hangt derhalve sterk af

van deze emissies, met grote verschillen in emissies per gewas en per regio. Bij berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een biobrandstof (d.w.z. uitstoot van broeikasgasemissies uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten) wordt uitgegaan van gemiddelde emissies voor de bepaald gewas, in de hier gebruikte CO<sub>2</sub>-reductiedata (EC, 2008) is ook rekening gehouden met regionale variaties. Omdat deze emissies afhangen van de specifieke grondsoort en andere externe omstandigheden, kunnen de daadwerkelijke emissies echter sterk afwijken van de hier gebruikte gemiddelden.

De effecten van het gebruik van biobrandstoffen op luchtverontreinigende uitlaatgasemissies van bijv. NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> zijn nog onzeker. Er worden door producenten van biobrandstoffen voordelen geclaimd maar die zijn onvoldoende onderbouwd. Er zijn nog geen uitgebreide tests gedaan en de metingen die zijn gedaan laten vaak grote variaties zien (TNO, 2004; TNO, 2008). Gebruik van biodiesel in dieselmotoren van Euro 3 en ouder lijkt een reductie in PM<sub>10</sub> te geven maar ook een kleine toename van NO<sub>x</sub>-emissies. Voor andere motorbrandstofcombinaties zijn nog geen eenduidige conclusies te trekken. Overall is de aanbeveling om vooralsnog uit te gaan van gelijkblijvende emissies, zeker bij gebruik van bijgemengde biobrandstoffen.

#### *Kosten*

Biobrandstoffen zijn over het algemeen duurder dan hun fossiele tegenhangers. Bij een aantal pompstations worden de hogere percentages biobrandstoffen (ter promotie) wel voor vergelijkbare prijs aangeboden. Figuur 20 geeft een overzicht van de prijzen aan de pomp voor alternatieve brandstoffen op basis van (Fuelswitch), die we vergelijken met de gemiddelde pompprijzen van (fossiele) benzine en diesel in Nederland (EC, 2008). Voor E85 en B100 zijn twee prijzen gegeven, een lage (Tamoil, Fuelswitch) en een hoge gebaseerd op de meerprijs volgens JEC (2007).

Figuur 20 Brandstofprijzen aan de pomp

Brandstof	Prijs
Benzine	1,375 €/liter
Diesel	1,186 €/liter
LPG	0,614 €/liter
Aardgas	0,69 (0,57) €/kg (€/liter)
E85	1,38-1,54 €/liter
B100	1,19-1,39 €/liter
Biogas	0,99 (0,82) €/kg (€/liter)

## 4.5 Hybride auto's

Hybride auto's maken naast een verbrandingsmotor gebruik van een accu en een elektromotor. De accu werkt als een soort buffer, waardoor de verbrandingsmotor vaker kan werken met een optimaal toerental en rendement en energie kan worden bespaard. De accu wordt opgeladen door remenergie terug te winnen en door bijvoorbeeld op de snelweg iets meer vermogen te leveren dan voor het rijden nodig is. De elektromotor wordt dan ingezet bij rijden met lage



snelheid (in de stad of in de file) met de verbrandingsmotor uit, en voor het leveren van piekvermogen bij het optrekken van de auto. Met name in het stadverkeer kan op deze manier energie bespaard worden.

Omdat de hybride op deze manier brandstof kan besparen wordt er ook minder CO<sub>2</sub> uitgestoten. Bij hybride benzineauto's is er in de meeste gevallen ook een positief effect op de luchtvervuilende emissies. De minder dynamische belasting voor de motor zorgt ervoor dat de driewegkatalysator de lastwisselingen altijd goed kan bijhouden en daardoor minder vaak buiten het optimale werkgebied komt. Bij hybride diesels (in testfase voor bestelauto's) is het effect op emissies nog onvoldoende duidelijk. Terwijl de hybride diesels in de elektrische mode geen luchtvervuilende emissies produceert, zullen met name de emissies van NO<sub>x</sub> per geleverde eenheid energie in het voor rendement optimale werkgebied hoger zijn dan bij rijden in deellast. Daardoor zullen er extra emissies plaatsvinden wanneer de accu door de elektromotor wordt opgeladen. Er zijn echter nog geen goede praktijkmetingen gedaan aan hybride diesels.

#### 4.5.1 Gebruikte data en aannames

##### *Klimaat*

Op dit moment zijn hybride personenauto's verkrijgbaar van Toyota (incl. Lexus) en Honda. Het gemiddelde verbruik hiervan is bepaald aan de hand van praktijkdata van Athlon Car Lease (Toyota Prius en de Honda Civic IMA) en ligt ca. 30% lager dan voor een gemiddelde benzineauto uit het Athlon Car Lease wagenpark (bijlage A). De Toyota presteert daarbij behoorlijk beter (gemiddeld 35% besparing) dan de Honda (27% besparing), terwijl het normverbruik van de Honda maar iets hoger ligt (109 gr/km ten opzichte van 105 gr/km). Een verklaring hiervoor kan zijn dat de Honda meer wordt gebruikt voor langere afstanden en minder in het stadverkeer. Een aanwijzing hiervoor is dat het gemiddelde jaarkilometrage van de Honda iets hoger is (36.500 t.o.v. 32.700 km)

##### *De kosten*

De aanschafkosten voor een hybride zijn over het algemeen iets hoger dan een vergelijkbare auto in de leaseklasse. Gerekend is met een gemiddelde meerprijs van € 900 - 2.700, ofwel met een gemiddelde van € 1.800,00. De meerkosten worden ruim goed gemaakt door de lagere brandstofkosten per kilometer.

#### 4.6 Elektrische auto's

Tijdens het gebruik van een elektrische auto worden geen CO<sub>2</sub>- of luchtverontreinigende emissies uitgestoten. Wel komen er emissies vrij bij de elektriciteitsopwekking. Gemiddeld genomen zijn deze emissies per km een stuk lager dan bij de conventionele brandstoffen, ook over de gehele keten genomen.

Elektrische auto's zijn nog maar beperkt beschikbaar. De ontwikkelingen lijken echter snel te gaan nu de brandstofprijzen hoog zijn, accu's goedkoper zijn geworden en beter presteren, en de EU de CO<sub>2</sub>-uitstoot van personenauto's wil gaan reguleren. Verschillende kleine bedrijfjes, maar ook grote automerken

geven aan elektrische voertuigen in ontwikkeling te hebben. De nu veel toegepaste batterijtechnologie is dezelfde die ook in laptops en telefoons wordt toegepast en deze technologie heeft grote ontwikkelingen doorgemaakt m.b.t. opslagcapaciteit, levensduur en kosten. In Nederland worden momenteel door Electric Cars Europe (ECE) personenauto's van het type Volkswagen Golf en Daihatsu Cuore omgebouwd tot volledig elektrisch auto's. Het Italiaanse bedrijf Microvett heeft een elektrische variant van de Fiat Doblo op de markt gebracht; zowel in de bestelwagen- als de personenwagenvariant. Ook vergelijkbaar is de door het Franse Cleanova geproduceerde elektrische auto op basis van de Renault Kangoo.

Voor bestelwagens zijn er al meerdere mogelijkheden. Producenten zijn o.a. de Nederlandse firma Spijkstaal, Fiat/ Microvett en het Engelse Smith Electric Vehicles. Van het laatste merk zijn afgelopen jaar twee modellen in gebruik genomen door TNT post in Rotterdam.

Ter illustratie is in Figuur 21 een overzicht gegeven van eigenschappen van enkele elektrische voertuigen die momenteel op de markt zijn (bron: <http://www.olino.org/articles/2007/12/13/overzicht-elektrische-personeel-autos> en links daarop). De aanschaf- of ombouwkosten zijn nog vrij hoog, maar kunnen (gedeeltelijk) terugverdiend worden door de lagere verbruikskosten, en vrijstelling van de motorrijtuigen belasting (MRB) en belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM).

Figuur 21 Kenmerken van enkele elektrische voertuigen

	Top-snelheid (km/h)	Prijs	Verbruik (Wh/km)	Actieradius (km)	Laadvermogen (kg)
ECE Volkswagen Golf	145	€ 60.000 extra	130	350	-
Microvett Doblo	120	£ 29.500	287	150	-
Cleanova II Kangoo	130	\$ 10.000 extra	150	200	-
Smith Ampere (2,3Ton)	110		150		800
Smith Edison (3,5ton)	80				1.220
Microvett Porter	60		164	140	560
Lotus Elise*	215	ca.€ 130,000	?	325	-
VW Golf (ombouw)*	145	op aanvraag		350	-
Detroit Electric (aangekondigd voor 2009)*	145	ca. € 22.500 incl. BTW		300	-
Tesla Roadster	210	vanaf \$ 100.000		350	-

\* Data van <http://www.ececars.nl/>.

De markt is op dit moment nog erg klein, de technologie van toepassing van Li-ion accu's in auto's staat nog in de kinderschoenen. We verwachten daarom dat de huidige inspanningen van veel autofabrikanten op dit gebied de komende jaren tot een groter aanbod, betere prestaties en lagere kosten zullen leiden.



Mede dankzij de ontwikkeling van de Lithium-ion accu's is het tegenwoordig mogelijk elektrische voertuigen met een sterk verbeterde actieradius en topsnelheid te maken. De levensduur van de accu's en het aantal ontlad-opladaad cycles is ook sterk verbeterd. De meeste fabrikanten claimen een levensduur langer dan die van de auto (dit is overigens nog niet bevestigd in de praktijk). In principe kunnen de accu's na hun levensduur nog worden gerecycled.

Op dit moment is er nog weinig ervaring opgedaan met elektrische auto's en daarom zal de praktijk moeten uitwijzen hoe goed ze werkelijk presteren. Bij de aanschaf van een elektrische auto is het in ieder geval verstandig om met de volgende zaken rekening te houden:

- *Actieradius:* De actieradius van een elektrische auto is sterk verbeterd met de komst van de Li-ion accu's maar is nog altijd kleiner dan die van een benzine- of dieselauto. Bovendien moet rekening worden gehouden met het feit dat de actieradius die gecommuniceerd wordt door de fabrikant meestal de typekeuringswaarde is die wordt bepaald op een testcyclus, waar veel stads-kilometers in voorkomen. Aangezien het energiegebruik (kWh/km) bij hoge snelheden toeneemt zal de actieradius bij het rijden van veel lange afstanden op de snelweg waarschijnlijk een stuk (factor ~2) lager zijn.
- *Accucapaciteit:* Tijdens de levensduur van de accu zal de oplaadcapaciteit afnemen (Buchmann). Deze afname is afhankelijk van verschillende factoren, zoals temperatuur, de kwaliteit van het batterijmanagementsysteem en gebruiksfactoren zoals de frequentie van opladen en de ontladdiepte. Naarmate de accucapaciteit verder afneemt zal ook de actieradius van de auto afnemen. De praktijk zal moeten uitwijzen in hoeverre dit voor moderne accu's wel of geen probleem vormt gedurende de levensduur van de auto.
- *Levensduur:* Over de levensduur van moderne batterijen voor elektrische auto's in de praktijk is nog weinig met zekerheid te zeggen. De levensduur van een accu is bovendien moeilijk te garanderen. Ook bij een voldoende lange gemiddelde levensduur kunnen batterijen tussentijds de geest geven. Door de hoge kosten is het tussentijds vervangen van de batterij een financiële tegenvaller voor de gebruiker. Voor fleetowners is het een optie de batterijen niet te kopen maar te leasen, of op een andere wijze contractueel een deel van het risico bij de fabrikant te leggen.
- *Verbruik:* Het verbruik dat door leveranciers wordt gecommuniceerd zal vaak op basis van de testcyclus zijn. Het laden van een accu tijdens zo'n testcyclus gebeurt op een optimale manier. Voor een gemiddelde auto wordt dan vaak een verbruik van 100-150 Wh/km gemeten. De ritcyclus wordt gedomineerd door een voor stadsverkeer kenmerkende dynamiek waarbij o.a. het terugwinnen van remenergie tot een laag verbruik leidt. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met verliezen die optreden door zelfontlading van een volle accu die niet gebruikt wordt. Een verbruik van 150 (type Polo) - 200 (type Golf) Wh/km is daarom realistischer<sup>7</sup>.
- *Laadsnelheid:* De tot nu toe meest gebruikelijke manier van laden is 'langzaam laden' aan een normaal stopcontact (220V). Het volledig laden van een lege batterij kost daarmee zo'n 8 uur. Verschillende voertuigen staan ook

---

<sup>7</sup> De waarden 150 en 200 Wh/km worden genoemd door Ir. T. de Lange van Innosys Engineering voor een Polo en Golf. Naar onze inschatting zijn dit werkelijke verbruikswaarden.

'snel laden' toe, bijvoorbeeld met een 380V 3-fasen aansluiting of nog sneller met een snellaadapparaat. Opgemerkt dient te worden dat het verbruik volgens de typekeuring met langzaam laden is bepaald. Snel laden leidt tot hogere stroomdichtheden en daardoor tot grotere elektrische weerstandsverliezen tijdens het laden en dus tot een slechter rendement. Ook het effect van snelladen op de levensduur is nog onvoldoende bekend. Ook wanneer accu's weinig gebruikt worden maar wel veel aan het stopcontact hangen kan het verbruik per kilometer hoger uitvallen dan de typekeuringswaarde.

#### 4.6.1 Gebruikte data en aannames

##### *Klimaat*

Voor de berekeningen voor elektrische auto zijn de volgende cijfers en aannames gebruikt:

- verbruik: 200 Wh/km op basis van een auto van het type Volkswagen Golf (bron Innosys Engineering);
- Li-ion accu's met een capaciteit van 50kWh;
- CO<sub>2</sub>-uitstoot in de productie en afwerking van 80 kg/ kWh voor het Li-ion accupakket (SP Innovation, 2008<sup>8</sup>);
- CO<sub>2</sub>-uitstoot van het gemiddelde Nederlandse elektriciteit van 440 gram CO<sub>2</sub>/kWh (123 gram/MJ) (CE, 2008b).

##### *Kosten*

Voor de kostenberekening zijn de volgende cijfers en aannames gebruikt:

- verbruik van 200Wh/km;
- elektriciteitskosten van € 0,16 pwe kWh (excl. BTW);
- een prijs van een elektrische auto die gemiddeld genomen 225% is van een normale auto (Zie bijlage B voor prijsvergelijk).

#### **Elektrische auto's en het EU Emissiehandelssysteem**

Binnen de EU is er een CO<sub>2</sub>-emissieplafond voor de grote industrie en elektriciteitsproductie. Deelnemers kunnen emissierechten onderling verhandelen in dit zogenaamde Emission Trading Scheme (ETS), er zijn precies even veel rechten in omloop als het toegestane emissieplafond. Emissie van het wegverkeer vallen hier op dit moment buiten. De elektriciteit die elektrische auto's gebruiken vallen echter wel automatisch onder dit ETS, omdat elektriciteitsproductie hier onder valt. We kunnen derhalve beargumenteren dat elektrische auto's helemaal geen CO<sub>2</sub>-emissies hebben: alle extra emissies zullen ergens anders in de industrie bespaard of groen opgewekt dienen te worden.

Een dergelijke ontwikkeling zorgt er wel voor dat de prijs van emissierechten onder het ETS toe zullen nemen - de rechten worden immer schaarser. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de overige partijen die onder het ETS vallen, hun kosten nemen toe waardoor hun concurrentiepositie verslechterd. Als het aandeel elektrische auto's groeit, is het daarom niet ondenkbaar dat de politiek het ETS hierop aan zal passen, bijvoorbeeld door ervoor te kiezen om het emissieplafond op te rekken.

<sup>8</sup> Dit komt neer op ca. 5-10% van de CO<sub>2</sub>-emissies per kilometer, afhankelijk van de levensduur van het batterijpakket. (Cenex, 2008) verwacht dat deze emissies op ca. 14% uitkomen.



### **Groene stroom of grijze stroom, gemiddeld of marginaal?**

De CO<sub>2</sub>-emissies van stroomopwekking hangen sterk af van de wijze van opwekking: worden er kolen of gas gebruikt, kernenergie of windmolens? In deze studie gaan we uit van de gemiddelde Nederlandse geleverde stroom (grijsgroen leveringsmix, CE 2008b)/

## **4.7 Alternatieve brandstoffen en aandrijftechnieken: Effecten op klimaat en kosten**

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de effecten die het rijden op een andere brandstof hebben op de CO<sub>2</sub>-uitstoot en op de kosten. De CO<sub>2</sub>-emissies voor diesel-, benzine- en hybride auto's zijn gebaseerd op de verbruikcijfers van het Athlon Car Lease wagenpark. De verbruikcijfers voor de biobrandstoffen en aardgas zijn aan deze verbruikcijfers gerelateerd via het energieverbruik per kilometer, waarbij voor aardgas en het verbruikcijfer is gerelateerd aan dat van een benzineauto (beide ottomotor).

Omdat in het leasepark benzine- en dieselauto's verschillen qua grootte en de manier waarop ze gebruikt worden (lange of korte afstanden), kunnen de gemiddelde verbruikcijfers van een benzine- en dieselauto onderling niet worden vergeleken. Wanneer een typische benzinerijder zijn benzineauto inruilt voor een vergelijkbare dieselauto zal hij bij eenzelfde autogebruik niet hetzelfde verbruikcijfer als een gemiddelde dieselrijder halen. Om het verbruik van een diesel-, benzine- en hybride auto wel te kunnen vergelijken wat betreft het energieverbruik per kilometer is een vergelijking gemaakt tussen auto's die een gewicht hebben in de range 1250-1450 kg en een jaarkilometrage in the range 20.000-30.000 km/ jaar. De verhoudingen tussen het energieverbruik per km van diesel, benzine en hybride die uit deze selectie volgen zijn aangehouden om een overstap van benzine naar diesel of hybride in te kunnen schatten.

De alternatieven voor diesel- en benzineauto's worden hieronder apart behandeld.

### **4.7.1 Effecten op klimaat**

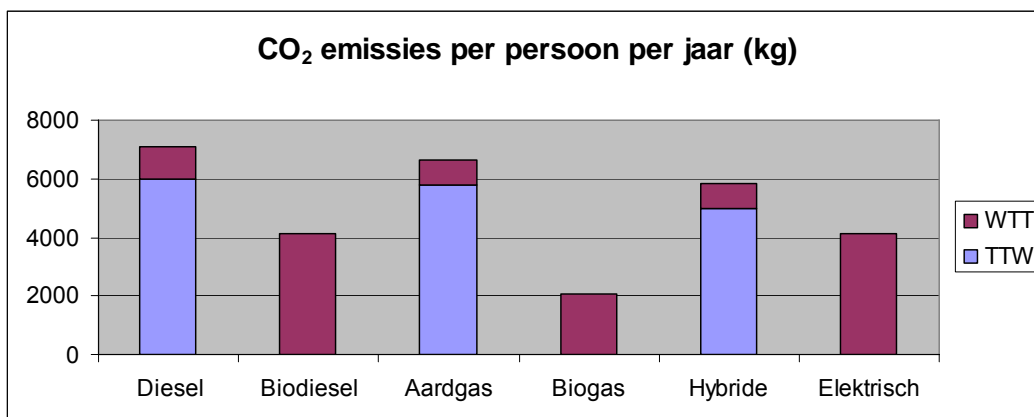
In Figuur 22 en Figuur 23 zijn de klimaateffecten van dieselauto's vergeleken met die van mogelijke alternatieven. Voor elektrische auto's is uitgegaan van een auto van het type Volkswagen Golf. In de tabel zijn voor de verschillende opties de Tank to Wheel (TTW) en de Well to Wheel (WTW) CO<sub>2</sub>-emissies zowel per km als per persoon per jaar gegeven. Tank to Wheel emissies zijn de emissies van het voertuig zelf, m.a.w. de emissies die vrijkomen bij verbranding van de brandstof. Deze zijn nul voor biobrandstoffen (de CO<sub>2</sub>-emissies die vrijkomen bij verbranding zijn kort daarvoor opgenomen door de planten waas ze uit zijn geproduceerd) en voor elektrische auto's. Well to Wheel emissies zijn alle emissies over de keten van de brandstof, dus inclusief de emissies van winning en transport van olie of gas, van elektriciteitsproductie en teelt van de gewassen voor biobrandstoffen.

In Figuur 24 en Figuur 25 zijn de resultaten voor de alternatieven voor een benzineauto weergegeven.

Figuur 22 Alternatieven voor dieselauto's: CO<sub>2</sub>-emissies Tank-to Wheel (TTW) en Well to Tank (WTT) per km en per persoon per jaar (gebaseerd op een jaarkilometrage van 35.500 km/jaar).

	Verbruik (km/liter,m <sup>3</sup> gas, kWh)	TTW-CO <sub>2</sub> - emissies (gram/km)	WTW-CO <sub>2</sub> - emissies (gram/km)	TTW-CO <sub>2</sub> - emissies (kg/jaar)	WTW-CO <sub>2</sub> - emissies (kg/jaar)
<b>Diesel</b>	15,5	169	200	5.987	7.115
<b>Biodiesel (100%)</b>	14,1	0	116	0	4.127
<b>Aardgas</b>	11,0	163	187	5.804	6.639
<b>Biogas</b>	11,0	0	58	0	2.062
<b>Hybride</b>	16,6	141	164	4.996	5.826
<b>Elektrisch</b>	4,9	0	116	0	4.132

Figuur 23 Alternatieven voor dieselauto's: TTW en WTT emissies voor verschillende technieken en brandstoffen per persoon per jaar, bij een jaarkilometrage van 35.500 km.

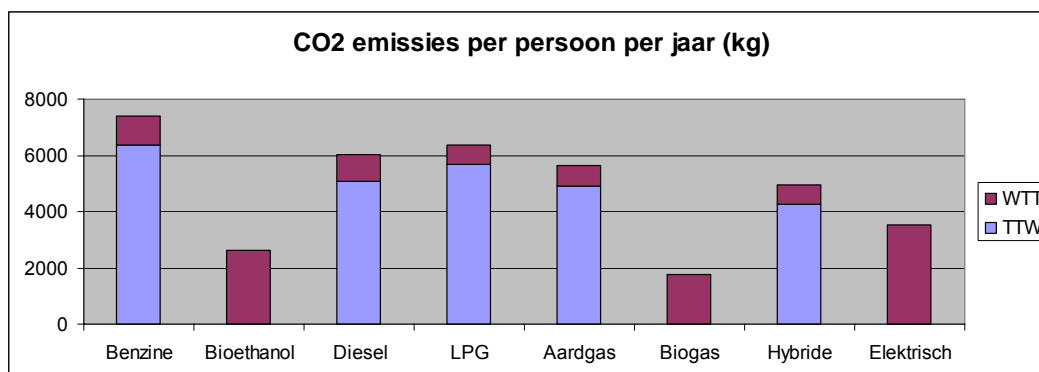


Figuur 24 Alternatieven voor benzineauto's: CO<sub>2</sub>-emissies Tank-to Wheel (TTW) en Well to Tank (WTT) per km en per persoon per jaar (gebaseerd op een jaarkilometrage van 26.000 km/jaar).

	Verbruik (km/liter,m <sup>3</sup> gas, kWh)	TTW-CO <sub>2</sub> - emissies (gram/km)	WTW-CO <sub>2</sub> - emissies (gram/km)	TTW-CO <sub>2</sub> - emissies (kg/jaar)	WTW-CO <sub>2</sub> - emissies (kg/jaar)
<b>Benzine</b>	11,53	203	237	6.351	7.405
<b>Bioethanol</b>	8,32	0	84	0	2.623
<b>Diesel</b>	16,12	162	193	5.078	6.034
<b>LPG</b>	9,14	182	204	5.688	6.379
<b>Aardgas</b>	11,43	157	180	4.923	5.631
<b>Biogas</b>	11,43	0	56	0	1.749
<b>Hybride</b>	17,28	135	158	4.237	4.941
<b>Elektrisch</b>	5,10	0	113	0	3.536



Figuur 25 Alternatieven voor benzineauto's: TTW en WTT emissies voor verschillende technieken en brandstoffen bij een jaarkilometrage van 26.000 kilometer.



Uit bovenstaande figuren blijkt dat biogas het beste scoort. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het nog onduidelijk is op welke schaal biogas (uit afval) werkelijk beschikbaar zal zijn. Bio-ethanol en -diesel scoren ook goed, maar de onzekerheid bij deze cijfers is hoog (zie de discussie in paragraaf 4.4).

Bij het gebruik van elektrisch en hybride auto's spelen deze vragen en onzekerheden een minder belangrijke rol. In de totale keten wordt behalve CO<sub>2</sub> ook energie bespaard. Wel van belang bij deze opties is dat zorgvuldig met de accu's wordt omgegaan. De accu's kunnen in principe gerecycled worden, een proces wat naarmate er meer accu's op de markt zullen komen ook beter geoptimaliseerd kan worden. Een overstap van benzine naar diesel, aardgas of lpg levert kleine CO<sub>2</sub>-besparingen op. Het voordeel van aardgas is dat het daarnaast ook nog schoon is en de technologie biedt om ook op biogas te rijden.

#### 4.7.2 Financiële kosten en baten

In Figuur 26 en Figuur 27 zijn de kosten van de alternatieven voor een dieselauto weergegeven. Uitgangspunt in de berekening is een diesel/ benzine auto van € 26.000,00. De kosten waar onderscheid naar gemaakt wordt zijn:

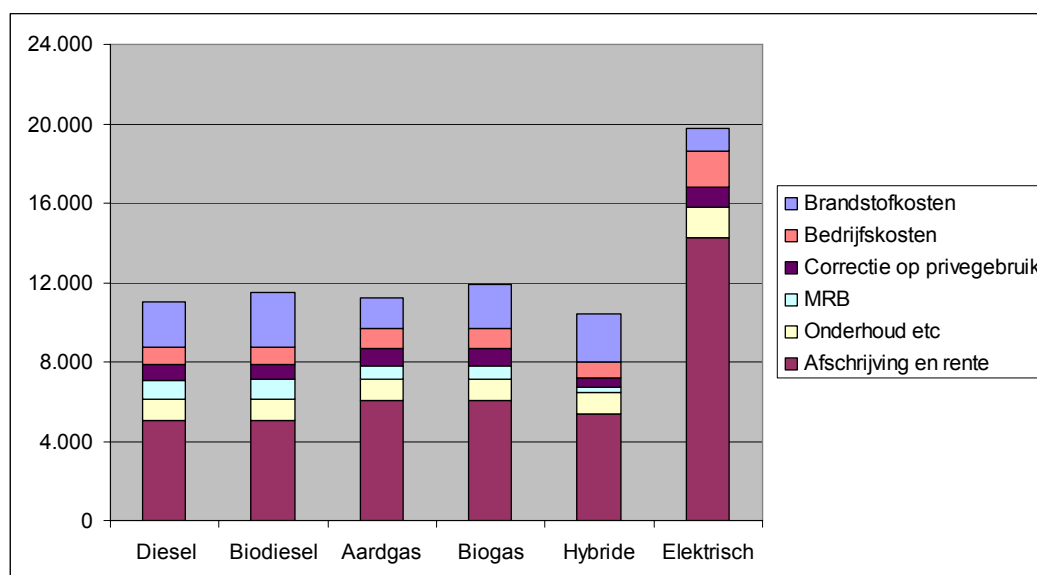
- Brandstofkosten;
- afschrijving en rente van de auto over 4 jaar looptijd;
- kosten voor onderhoud, vervanging banden en vervangend vervoer;
- motorrijtuigenbelasting (MRB);
- BTW (12%) die de werkgever moet betalen over het bijstellingsbedrag ter compensatie van privé-gereden kilometers.

In Figuur 27 is een post bedrijfskosten opgenomen met overige kosten (o.a. kosten Athlon Car Lease) om te komen tot de totale kosten. De kostenberekening gaat uit van een jaarkilometrage van een dieselauto van 35.500 km (Zie bijlage B, Figuur 51 en Figuur 52 voor gebruikte waarden).

Figuur 26 Kosten voor alternatieve brandstoffen en technologieën voor dieselauto's op basis van een jaarkilometrage van 35.500 km en het verbruiksgedrag van een dieselauto

	Diesel	Biodiesel	Aardgas	Biogas	Hybride	Elektrisch
<i>Kosten werkgever</i>						
Brandstofkosten	2.282	2.760	1.560	2.238	2.468	1.154
Afschrijving en rente	5.040	5.059	6.047	6.047	5.372	14.231
Onderhoud etc.	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.565
MRB	972	972	664	664	272	0
Correctie op privégebruik	780	783	915	915	467	983
<b>Totaal kosten leasen</b>	<b>8.732</b>	<b>8.756</b>	<b>9.658</b>	<b>9.658</b>	<b>7.977</b>	<b>18.625</b>
<b>Totaal kosten incl. brandstof</b>	<b>11.015</b>	<b>11.516</b>	<b>11.218</b>	<b>11.896</b>	<b>10.444</b>	<b>19.780</b>
<i>Kosten werknemer</i>						
<b>Bijtelling (€ jaar)</b>	<b>2.691</b>	<b>2.701</b>	<b>3.157</b>	<b>3.157</b>	<b>1.610</b>	<b>3.391</b>

Figuur 27 Kosten voor alternatieve brandstoffen en technologieën voor dieselauto's op basis van een jaarkilometrage van 35.500 km en het verbruiksgedrag van een dieselauto



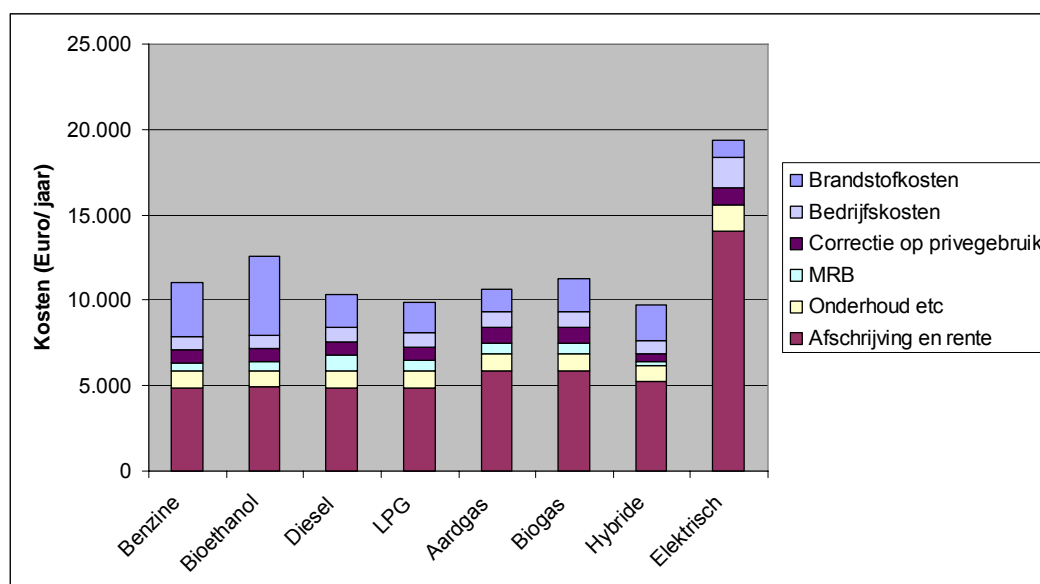
In Figuur 28 en Figuur 29 zijn de kosten van de alternatieven van een benzine auto weergegeven, ook uitgaande van een auto van een aanschafbewaarde van € 26.000,00. Dezelfde kosten als voor de dieselauto zijn onderscheiden. Voor de benzineauto geldt een gemiddeld jaarkilometrage van 31.300km.



Figuur 28 Kosten voor alternatieve brandstoffen en technologieën voor benzineauto's op basis van een jaarkilometrage van 31.300 km en het verbruiksgedrag van een benzineauto

	Benzine	Bioethanol	Diesel	LPG	Aardgas	Biogas	Hybride	Elektrisch
<i>Kosten werkgever</i>								
Brandstofkosten	3.137	4.650	1.936	1.767	1.323	1.898	2.093	979
Afschrijving en rente	4.887	4.942	4.887	4.887	5.893	5.893	5.219	14.078
Onderhoud etc	948	948	948	948	948	948	948	1.499
MRB	476	476	972	664	664	664	272	0
Correctie op privegebruik	780	789	780	780	915	915	467	983
<b>Totaal kosten excl brandstof</b>	<b>7.870</b>	<b>7.942</b>	<b>8.421</b>	<b>8.079</b>	<b>9.346</b>	<b>9.346</b>	<b>7.665</b>	<b>18.380</b>
<b>Totaal kosten incl. brandstof</b>	<b>11.007</b>	<b>12.592</b>	<b>10.356</b>	<b>9.846</b>	<b>10.669</b>	<b>11.244</b>	<b>9.758</b>	<b>19.360</b>
<i>Kosten werknemer</i>								
<b>Bijtelling</b>	2.691	2.722	2.691	2.691	3.157	3.157	1.610	3.391

Figuur 29 Kosten voor alternatieve brandstoffen en technologieën voor benzineauto's op basis van een jaarkilometrage van 31.300 km en het verbruiksgedrag van een benzineauto

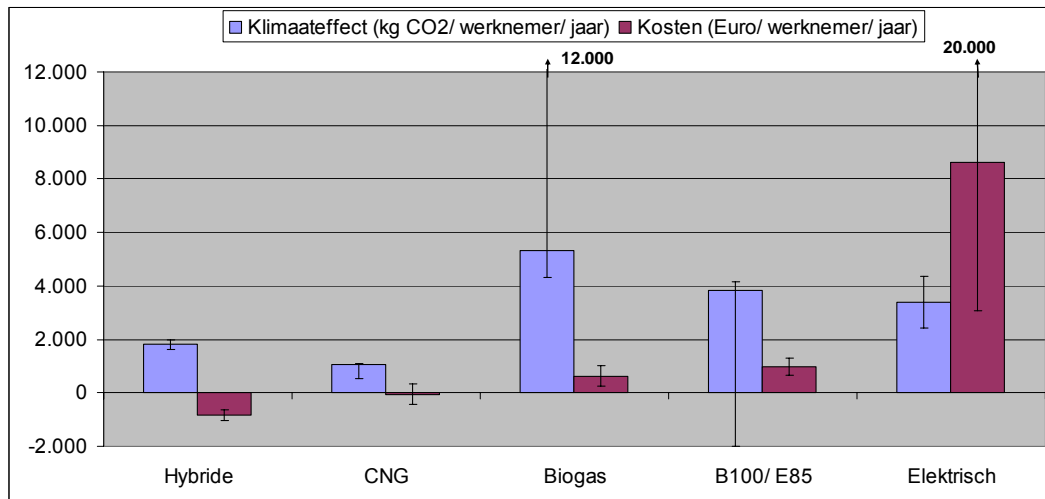


### 4.7.3 Onzekerheden in klimaat en kosten

Zoals blijkt uit bovenstaande tabellen en figuren voor klimaat kan vooral veel CO<sub>2</sub>-uitstoot voorkomen worden door de inzet van biobrandstoffen. Echter, de onzekerheid over de reductie is zoals eerder besproken groot door onzekerheid over effecten op landgebruik en herkomst van de biomassa. Elektrische auto's hebben ook een groot reductiepotentieel. De CO<sub>2</sub>-reductie heeft een minder grote onzekerheid, maar de kosten daarentegen wel. Op dit moment is het mogelijk auto's om te bouwen en de verbrandingsmotor te laten vervangen door een elektromotor. De meerkosten hiervan zijn echter erg groot. Bovendien moet de gebruiker ook nog eens een grote hoeveelheid bijtelling betalen. De markt van elektrische auto's is echter sterk in ontwikkeling en de prijzen van af-fabriek elektrische auto's die op de markt komen liggen al een stuk lager dan voor ombouw. Het is de vraag tot hoeverre en hoe snel de prijs kan dalen tot een niveau van de huidige diesel- en benzineauto's.

De onzekerheden over klimaateffecten en kosten zijn weergegeven in Figuur 30. Voor biodiesel en bioethanol is het gemiddelde resultaat gegeven voor het wagenpark, waarbij is uitgegaan van de biodiesel (B100) en bio-ethanol (E85) die op dit moment op de Nederlandse markt is.

Figuur 30 Gemiddelde CO<sub>2</sub>-besparing en kosten (gemiddeld voor overstap vanuit huidige diesel, benzine, LPG) naar de verschillende alternatieven. De staafjes geven de bandbreedte van de waarden weer (zie bijlage C)



## 5 Een zuinige rijstijl: Het Save Lease programma

### 5.1 Het Save Lease programma

Leaserijders sparen met het Save Lease programma voor punten, zogenaamde Savers, die ze in de Athlon Car Lease webshop kunnen inwisselen voor cadeaus. Punten kunnen worden verdiend door

- voor een zuinige auto te kiezen (uit de Top 10 van zuinige auto's);
- een zuinigere rijstijl toe te passen (m.a.w. door het verbruik per kilometer te verminderen);
- te tanken bij pompstations waar de brandstof goedkoper is.

Dit programma leidt tot een besparing op brandstofkosten die volgens Athlon Car Lease kan oplopen tot zo'n 15%. Ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt vermindert, maar in mindere mate dan de kosten omdat een deel van de besparing door de goedkopere brandstof wordt bereikt.

### 5.2 Gebruikte data en aannames

Er zijn op dit moment nog geen betrouwbare data beschikbaar van de daadwerkelijke gemiddelde brandstofbesparing die de deelnemers aan het Save Lease programma bereiken. We zijn in onze berekeningen derhalve uitgegaan van inschattingen op basis van *Het Nieuwe Rijden* en op verschillen in brandstofprijzen aan de pomp.

#### *Klimaat*

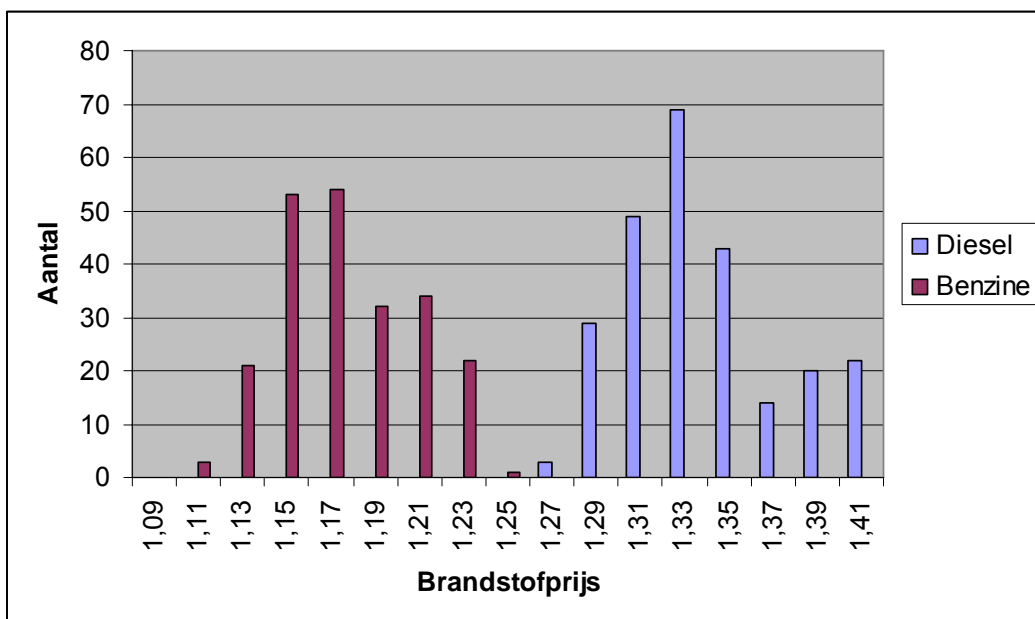
Het Nieuwe Rijden (HNR) is net als Save Lease o.a. gericht op het bevorderen van een zuinigere rijstijl. Om een idee te krijgen wat een bestuurder kan besparen door een zuinigere rijstijl nemen we HNR als voorbeeld. SenterNovem is verantwoordelijk voor de uitvoering en de monitoring van HNR. Uit testen en monitoring van HNR bij verschillende bedrijven (SenterNovem, 2007) blijkt dat gemiddeld ca. 5% brandstof bespaard kan worden door een zuinigere rijstijl. In het gunstigste geval kan dit oplopen tot 8%, bij een serieuze deelname lijkt 4% minimaal haalbaar te moeten zijn. We nemen aan dat Save Lease gemiddeld genomen ook een brandstofbesparing van 5% op kan leveren. Het voordeel van Save Lease ten opzichte van HNR concept is dat er een blijvende *trigger* is om te besparen (n.l. het sparen van punten) en dat er ook continu gemonitord en teruggekoppeld wordt; dit vergroot mogelijk de continuïteit van de besparing. We gaan er bij de berekeningen vanuit dat het jaarkilometrage van Save Lease deelnemers gelijk blijft (diesel en LPG 35.500 km, benzine 31.300 km).

#### *Kosten*

Kostenbesparingen binnen Save Lease worden zowel behaald door een zuinigere rijstijl als door goedkoper tanken. Zoals aangegeven wordt wat betreft de zuinigere rijstijl uitgegaan van 5% brandstofbesparing. De mogelijke besparing door goedkoper tanken is bepaald aan de hand van een steekproef van brandstofprijzen bij verschillende tankstations in de omgeving van Utrecht binnen een

straal van 25 km op 24 oktober 2008 (Athlon 2008). De resultaten van deze steekproef zijn weergegeven in Figuur 31. Het verschil tussen de hoogste en laagste brandstofprijs is zowel voor diesel als benzine 14 cent. Er zullen echter weinig mensen (die niet mee doen aan Save Lease) bij de duurste of goedkoopste tankstations tanken, simpelweg omdat er daar maar weinig van zijn. Zonder het Save Lease programma zullen leaserijders naar verwachting niet letten op de prijs, en tanken bij het station wat ze tegenkomen. De gemiddeld mogelijke prijsreductie is bepaald aan de hand van de breedte van beide prijsverdelingen (2 maal standaarddeviatie) en komt uit op ca. 5% (6-7 cent) van de literprijs. Voor de te behalen kosten reductie op grond van de brandstofprijs gaan we daarom uit van 5% mogelijke reductie.

Figuur 31 Variatie diesel- en benzineprijzen bij verschillende pompstations in de omgeving van Utrecht op 24 oktober 2008. Een brandstofprijs van € 1,15 vertegenwoordigt een range van € 1,14-1,16

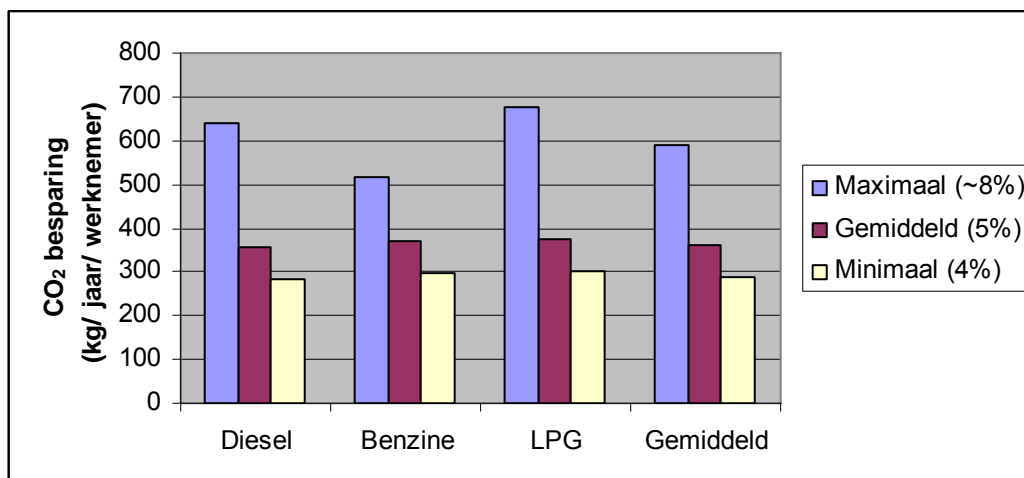


### 5.3 Effecten op klimaat

In Figuur 32 is weergegeven welke CO<sub>2</sub>-besparingen behaald kunnen worden door deelname aan Save Lease. Bij 5% brandstofbesparing kan per werknemer gemiddeld 360 kg CO<sub>2</sub> per jaar bespaard worden.



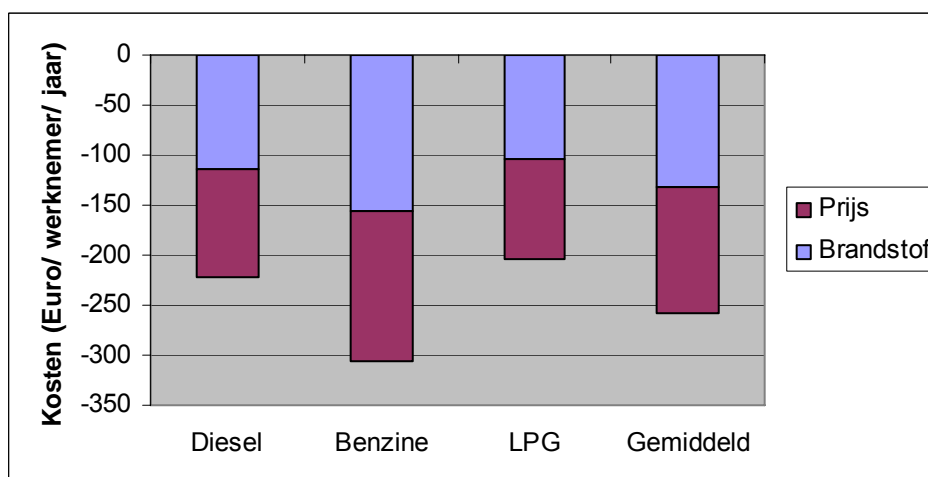
Figuur 32 CO<sub>2</sub>-besparing per jaar per werknemer voor de verschillende brandstoffen bij deelname aan Save Lease; de maximaal haalbare besparing bij diesel (9%) is hoger dan bij benzine(7%) (Senter Novem 2007)



#### 5.4 Financiële kosten en baten

In Figuur 33 is weergegeven wat de financiële gevolgen (voor de werkgever) zijn bij deelname van de werknemers aan Save Lease. Gemiddeld genomen kan ca. € 260,- per werknemer per jaar bespaard worden; ruwweg de helft hiervan door brandstofbesparing, de andere helft door een lagere brandstofprijs.

Figuur 33 Kosten (hier alles negatief = baten) voor deelname aan Save Lease voor de verschillende brandstoffen en gemiddeld. Er is onderscheid gemaakt tussen baten door minder verbruik en baten door een lagere brandstofprijs





## 6 Het Low emission Employee Car plan (110-gram autoplan)

### 6.1 De maatregel

Bij deze maatregel krijgen werknemers die nu geen leaseauto bezitten, maar met hun privéauto aan bepaald kilometrage aan woon-werkverkeer afleggen, de gelegenheid om tegen aantrekkelijke kosten een zeer zuinige auto te leasen voor het woon-werkverkeer. Het doel is om hiermee het woon-werkverkeer en privé-kilometers van onzuinige privéauto's te vervangen.

De CO<sub>2</sub>-reductie van dit plan is berekend met behulp van het verschil tussen de (well-to-wheel) uitstoot per kilometer van een gemiddelde privéauto (CE, 2008) en de zuinige leaseauto (Athlon Car Lease data) en een aanname over het aantal vervangen kilometers.

De bijeffecten van zo'n maatregel kunnen zijn dat:

- 1 Ook werknemers die nu geen auto hebben, auto gaan rijden.
- 2 De auto een tweede auto wordt en er extra kilometers gemaakt gaan worden.
- 3 De werknemer vanwege de brandstofvergoeding meer privé kilometers zal gaan rijden.
- 4 Het kostenvoordeel voor de werknemers zo groot is dat ze genoeg geld overhouden voor de aanschaf van een tweede auto of het maken van meer kilometers .
- 5 De ingeleverde auto zorgt voor een verlaging van de tweedehands autoprijs en daarmee voor meer autobezit (in NL of ergens anders) of bijv. een lagere vervangingsrate van het NL voertuigpark.
- 6 Wanneer de werknemer al twee auto's thuis heeft moet de vervanging van een ervan er niet toe leiden dat door kostenbesparing de andere wordt vervangen door een grotere auto.

Athlon Car Lease heeft in samenwerking met SNM besloten om deze bijeffecten zoveel mogelijk te voorkomen, door van de deelnemer te eisen dat ze hun eigen auto inleveren en door niet meer privékilometers dan 7.000 per jaar te vergoeden. De extra kilometers kosten de gebruiker € 0,25/ km.

De bijeffecten van maatregelen 1-4 worden hiermee grotendeels voorkomen.

De bijeffecten van maatregelen 5 en 6 niet. We verwachten echter niet dat de effecten hiervan op de CO<sub>2</sub>-uitstoot erg groot zijn. Omdat de tweedehands automarkt een Europese markt is, verwachten we niet dat het beperkt aantal auto's dat door deze regeling extra op de markt komt een groot effect op de prijs zal hebben en dat daarmee het effect door punt 5 dus beperkt is. Het effect zal wel worden meegenomen in een gevoeligheidsanalyse.

Het effect van punt 6 is moeilijk te berekenen en hangt sterk af van het kostenvoordeel voor de werknemer. Hier zullen we bij de resultaten over de kosten op terugkomen.

Om de 110 gram auto aantrekkelijk te maken voor een grote doelgroep kan het zinvol zijn om een aantal nadelen van deze auto's te verminderen, bijvoorbeeld door een gunstige regeling aan te bieden voor het goedkoop huren van een grotere auto tijdens vakantie perioden.

## 6.2 Gebruikte data en aannames

### *Klimaat*

De gebruikte cijfers bij de berekeningen voor de klimaatveranderingen zijn:

- een gemiddeld jaarkilometrage van 17.000 kilometer;
- verbruikcijfers van de 110-gramauto's op basis van praktijkcijfers van Athlon Car Lease (zie bijlage);
- een gemiddelde emissie factor van 190 gram/km (TTW) voor de gemiddelde in te wisselen auto (op basis van CE Delft, (CE, 2008)).

### *Kosten*

Voor de kostenberekeningen zijn de volgende cijfers gebruikt:

- deelnamekosten voor werkgever en werknemer op basis van het voorstel van Athlon Car Lease voor deze regeling: € 110,- per maand bijdrage van de werknemer, € 180,- van de werkgever;
- een aantal woon-werkkilometers van 44 per dag (CBS), 45 weken in het jaar.
- een reiskosten vergoeding van € 0,19 per km;
- de huidige brandstofprijzen (zie bijlage);
- de kosten van de huidige auto (afschrijving, onderhoud MRB, excl. brandstof van gemiddeld 1.800,- per jaar.

## 6.3 Effecten op klimaat en kosten

### *Klimaat*

Per jaar kan een werknemer met een gemiddelde auto door in een 110 gram auto te gaan rijden ca. 800 kg CO<sub>2</sub> besparen als er geen bijeffecten optreden.

Wanneer we ervan uit gaan dat door een verlaging van de tweedehands autoprijs er 10% meer auto's op de markt komen en er dus 10% meer gereden wordt dan daalt de besparing naar 350 kg per jaar.

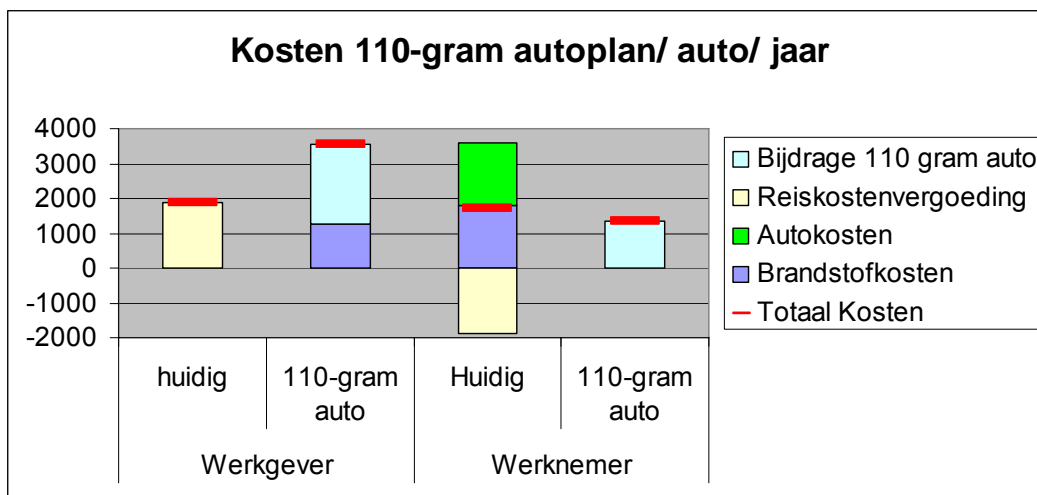
### *Kosten*

In Figuur 34 zijn de kosten voor werknemer en werkgever weergegeven. De werkgever zal netto € 1.670, moeten toeleggen per jaar terwijl de werknemer er € 370,00 op vooruit gaat. De samenstelling van deze kosten is weergegeven in Figuur 34.

Het kostenvoordeel voor de werknemer is redelijk, maar niet overdreven groot. We verwachten daarom niet dat dit voordeel in grote mate zal leiden tot de aanschaf van een grotere tweede auto (punt 6 in 6.1).



Figuur 34 Kosten 110 gram-auto plan voor werkgever en werknemer.





## 7 Twee case studies

### 7.1 Inleiding

Om een idee te krijgen wat de inzet van verschillende maatregelen kan betekenen voor de CO<sub>2</sub>-emissies van een wagenpark en welke kosten daaraan vastzitten zijn een tweetal cases doorgerekend.

Hiervoor zijn de maatregelen uit het Duurzame Mobiliteitsplan toegepast op het leaseautopark van Athlon Car Lease zelf, dat bestaat uit 112 auto's.

### 7.2 Wagenpark Athlon Car Lease, ambitieus scenario

#### 7.2.1 Samenstelling wagenpark

In Figuur 35 staan de kenmerken van het Athlon Car Lease wagenpark die gebruikt zijn in het doorrekenen van de case. De woon-werkafstand heeft daarbij met name invloed op het effect van het thuiswerken.

Figuur 35 Kenmerken wagenpark Athlon Car Lease

	Aantal	Gemiddeld jaarkilometrage (km)	Woon-werkafstand (km)
Benzine	69	34.250	40
Diesel	38	52.377	60
LPG	4	65.401	52
Hybride	1	50.620	102

In dit scenario berekenen we het effect op klimaat en kosten, waarbij we aannemen dat het huidige park als volgt wordt vervangen:

- de 69 benzineauto's worden vervangen door 22 hybride, 22 auto's op bio-ethanol, 2 auto's op biogas en 23 elektrische auto's;
- de 38 dieselauto's worden voor zover nodig vervangen door een park bestaande uit 22 auto's met een AB-label diesel, en 16 auto's op biogas;
- de 4 auto's op LPG worden vervangen door auto's op biogas;
- de hybride wordt aangehouden.

Er wordt vanuit gegaan dat de vervangende auto's evenveel km rijden als de auto's die ze vervangen.

De parksamenstelling ziet er dan als volgt uit:

	Aantal	Aandeel
Hybride	23	20%
Diesel A/B	22	20%
Bioethanol	22	20%
Biogas	22	20%
Elektrisch	23	20%
<b>Totaal</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>

Voor de overige maatregelen zijn we uitgegaan van de deelname percentages zoals weergegeven in Figuur 36.

Figuur 36 Inzet maatregelen en vermeden kilometers per jaar per deelnemer.

	Deelname percentage	Vermeden km/jaar/deelnemer
Thuis werken	50%	4.050 km
Smart Meetings	50%	600 km
NS-Business Card	100%	3.810 km*
Save Lease	100%	-

\* Vermeden auto-km op basis van 5000 trein-km, rekening houdend met 5% omrijfactor en 20% thuisgebruik.

## 7.2.2 Effecten van de maatregelen

De effecten van de kosten en maatregelen zijn berekend in de onderstaande volgorde<sup>9</sup> (volgens de trias energetica):

- 1: Maatregelen met km-reductie (Thuiswerken, Smartmeeting, NS-Business Card).
- 2: Zuiniger rijden (Save Lease).
- 3: Zuinigere technieken (AB-label, Hybride).
- 4: Alternatieve brandstoffen en technieken.

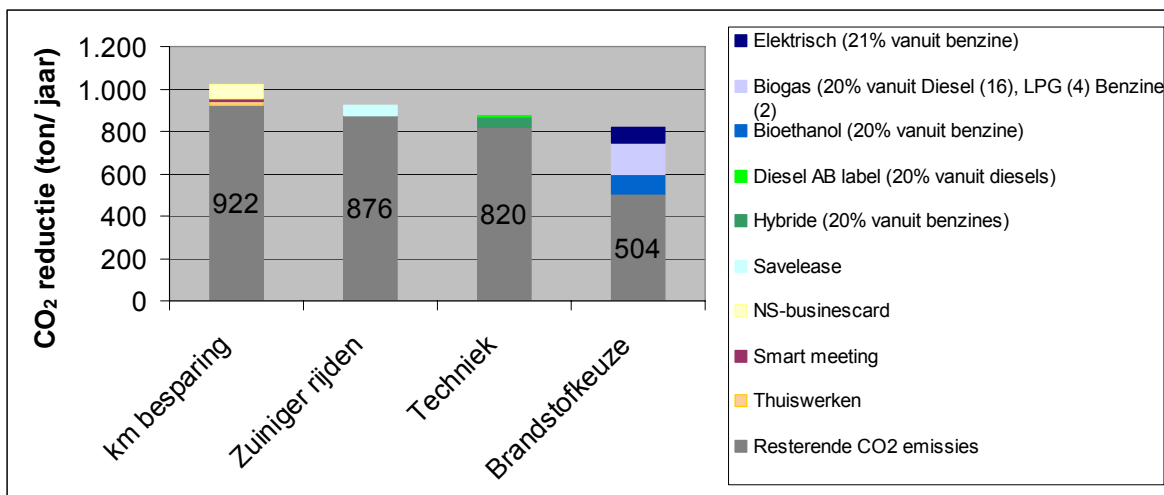
Er zijn bij toepassing van de maatregelen geen speciale combinaties gemaakt, elektrische auto's, bijvoorbeeld, zijn random verdeeld over benzinerijders die wel en geen NS-Business Card hebben of 1 dag in de week thuis werken.

De gevolgen van de maatregelen op de CO<sub>2</sub>-reductie zijn weergegeven in Figuur 37.

<sup>9</sup> Een andere volgorde geeft andere resultaten per maatregel. Thuiswerken, bijvoorbeeld, geeft meer CO<sub>2</sub>-reductie bij een onzuinige auto dan bij een zuinige, en vice versa: overstappen van een onzuinige naar een zuinige auto geeft meer winst als er niet wordt thuisgewerkt dan als dat wel wordt gedaan. Het eindtotaal, de CO<sub>2</sub>-reductie en kostenbesparingen van een maatregelenpakket, blijft hetzelfde.

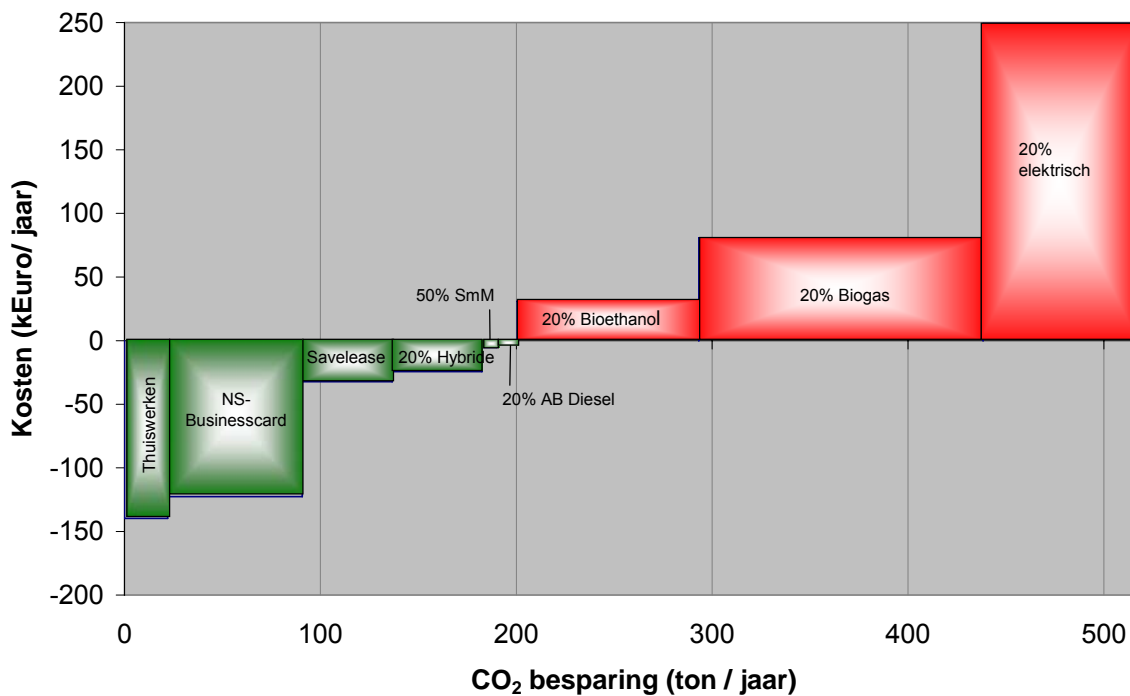


Figuur 37 CO<sub>2</sub>-emissies als gevolg van inzet maatregelen (huidige emissies 1.020 ton/jaar)



In Figuur 38 zijn de kosten voor de werkgever uitgezet tegen de CO<sub>2</sub>-besparing per jaar. De totale kosten van alle maatregelen samen komen uit op € 33.000,00 per jaar

Figuur 38 Kostencurve maatregelen: De cumulatieve CO<sub>2</sub>-reductie van de maatregelen (x-as) uitgezet tegen de meerkosten per maatregel



## 7.3 Wagenpark Athlon Car Lease: Korte termijn scenario

### 7.3.1 Samenstelling wagenpark

Case 2 heeft ook betrekking op het eigen wagenpark van Athlon Car Lease waarvan de kenmerken zijn vermeld in Figuur 35.

In dit scenario berekenen we het effect op klimaat en kosten, waarbij we aannemen dat ca. 50% van het huidige park als volgt wordt vervangen:

- van de 69 benzineauto's worden er 35 vervangen; 22 door hybride, 3 door een benzine met AB-label en 10 door elektrische auto's;
- van de 38 dieselauto's worden er 19 vervangen door diesel met een AB-label;
- van de 4 auto's op LPG worden er twee vervangen door LPG met AB-label;
- de hybride wordt aangehouden.

Er wordt vanuit gegaan dat de vervangende auto's evenveel km rijden als de auto's die ze vervangen.

De park samenstelling ziet er dan als volgt uit:

	Aantal	Met AB-label (nieuwe AB's)	Aandeel
Benzine	37	11 (3)	33%
Hybride	23	-	20%
Diesel	38	25 (19)	34%
LPG	4	2 (2)	4%
Elektrisch	10	-	9%
<b>Totaal</b>	<b>112</b>	<b>38 (24)</b>	<b>100%</b>

Voor de overige maatregelen zijn we uitgegaan van de deelname percentages zoals weergegeven in Figuur 36.

### 7.3.2 Effecten van de maatregelen

De effecten van de kosten en maatregelen zijn berekend in de onderstaande volgorde (volgens de trias energetica):

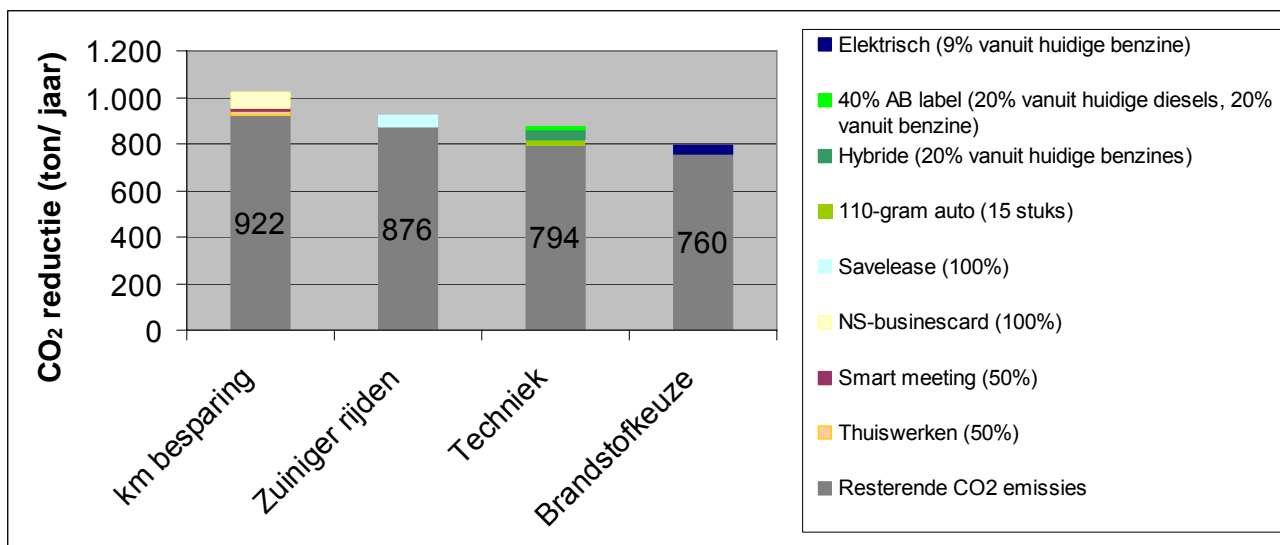
- 1: Maatregelen met km-reductie (Thuiswerken, Smartmeeting, NS-Business Card).
- 2: Zuiniger rijden (Save Lease).
- 3: Zuinigere technieken (AB-label, Hybride, 110 gram auto's).
- 4: Alternatieve brandstoffen en technieken.

Er zijn bij toepassing van de maatregelen geen speciale combinaties gemaakt, elektrische auto's, bijvoorbeeld, zijn random verdeeld over benzinerijders die wel en geen NS-Business Card hebben of 1 dag in de week thuis werken.

De gevolgen van de maatregelen op de CO<sub>2</sub>-reductie zijn weergegeven in Figuur 39. Hierbij moet opgemerkt worden dat de CO<sub>2</sub>-reducties van de 15 110-gram auto's wel in deze figuur zijn meegenomen, maar dat de emissies van deze auto's dat niet zijn.

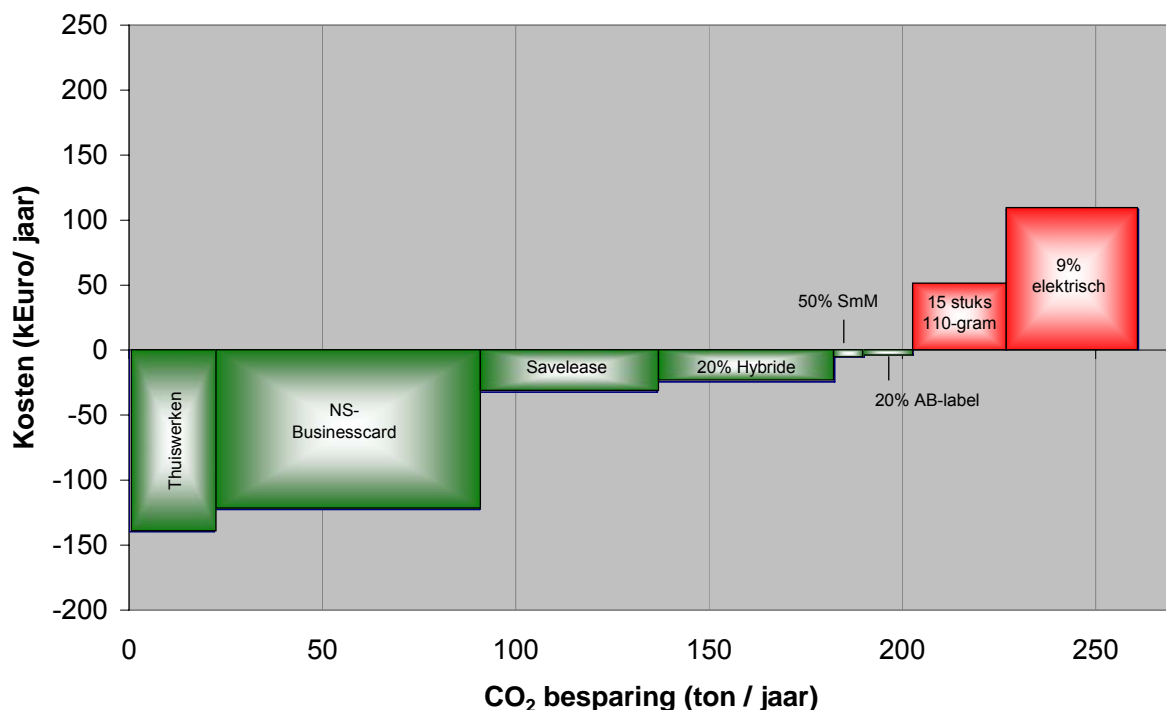


Figuur 39 CO<sub>2</sub>-emissies als gevolg van inzet maatregelen (huidige emissies: 1.020 ton/jaar)



In Figuur 40 zijn de kosten voor de werkgever uitgezet tegen de CO<sub>2</sub>-besparing per jaar. De totale baten van alle maatregelen samen komen uit op € 169.000,00 per jaar.

Figuur 40 Kostencurve maatregelen: De cumulatieve CO<sub>2</sub>-reductie van de maatregelen (x-as) uitgezet tegen de meerkosten per maatregel





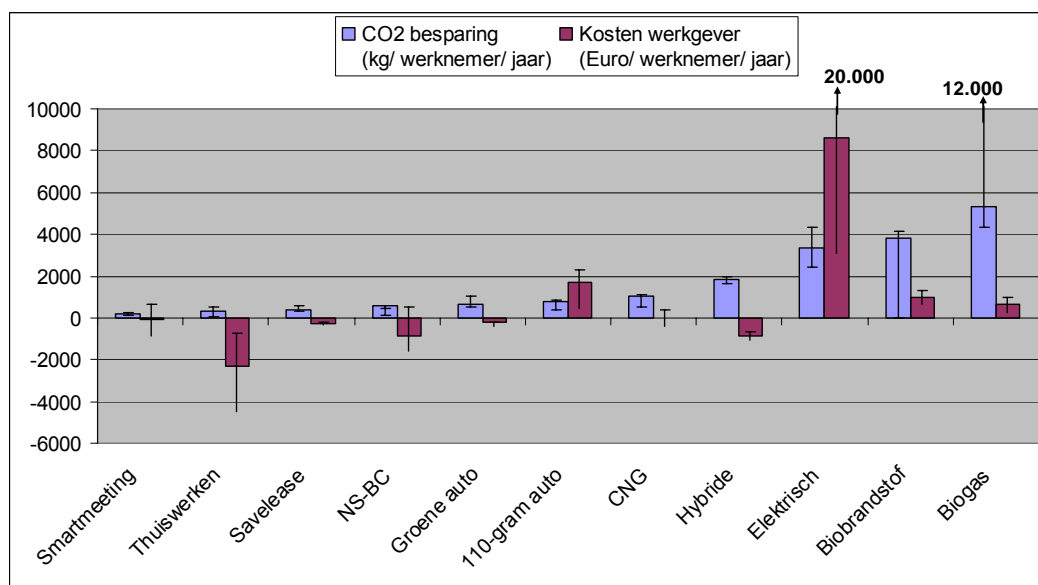
## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Conclusies

#### 8.1.1 Individuele maatregelen

Een overzicht van de resultaten van de onderzochte maatregelen uit het Duurzame Mobiliteitsplan van Athlon Car Lease is gegeven in Figuur 41. De maatregelen zijn uitgezet op volgorde van CO<sub>2</sub>-reductie. In deze figuren zijn zowel de gemiddelde CO<sub>2</sub>-reductie als ook de gemiddelde financiële kosten en baten uitgezet, per werknemer (c.q. leaseauto) per jaar. De bandbreedtes in de figuur geven de onzekerheid aan van de resultaten (voor een toelichting zie bijlage C). Ter vergelijking, een gemiddelde leaseautorijder stoot ca. 7200 kg CO<sub>2</sub> uit per jaar.

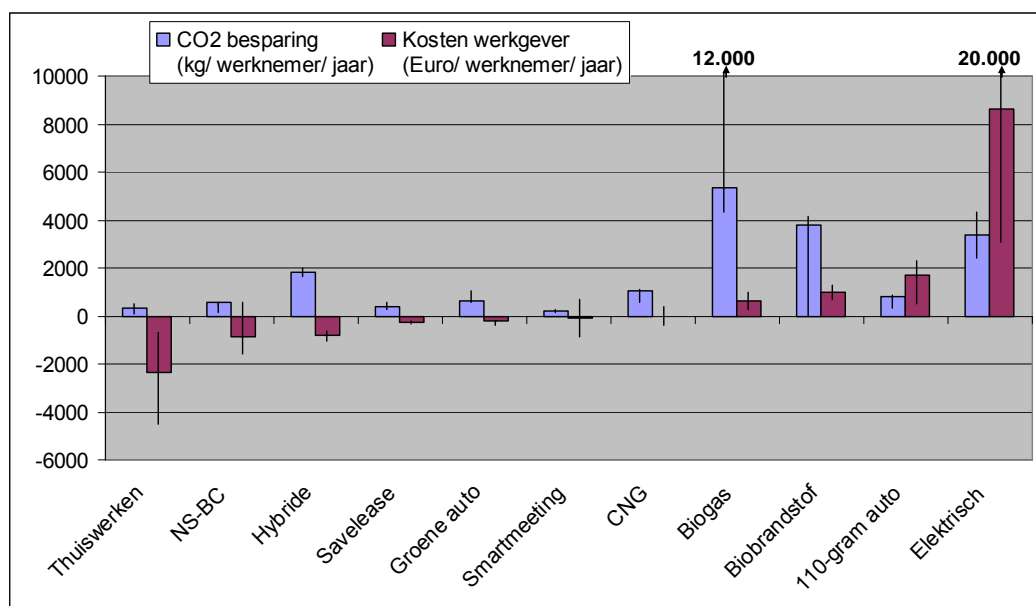
Figuur 41 Overzicht CO<sub>2</sub>-reductie en financiële kosten/baten voor de verschillende maatregelen, per werknemer per jaar, gemiddeld over het Athlon Car Lease wagenpark - op volgorde van **CO<sub>2</sub>-reductie**



NB. CO<sub>2</sub>-reductie biobrandstof zonder evt. emissies van indirecte landgebruiksverandering.

In Figuur 42 zijn dezelfde resultaten nogmaals uitgezet, op volgorde van gemiddelde kosten.

Figuur 42 Overzicht CO<sub>2</sub>-reductie en financiële kosten/baten voor de verschillende maatregelen, per werknemer per jaar, gemiddeld over het Athlon Car Lease wagenpark - op volgorde van **kosten**



NB. CO<sub>2</sub>-reductie biobrandstof zonder evt. emissies van indirecte landgebruiksverandering.

Uit deze resultaten trekken we de volgende conclusies.

- Alle maatregelen in het Duurzame Mobiliteitsplan van Athlon Car Lease reduceren de CO<sub>2</sub>-emissies van een leasevloot.
- Enige mogelijke uitzondering zijn de biobrandstoffen (biodiesel en bio-ethanol). Deze hebben op zich wel veel reductiepotentieel, maar dit zal alleen worden bereikt onder bepaalde stringente (duurzaamheids)randvoorwaarden. Zolang deze nog niet worden gesteld bestaat er veel onzekerheid over de daadwerkelijke reductie, en is het goed mogelijk dat de effecten op klimaat in de praktijk zelfs negatief uitpakken<sup>10</sup> (zie paragraaf 4.4).
- Veel van de maatregelen in het Duurzame Mobiliteitsplan zijn 'no regret' maatregelen, die zowel financiële baten als CO<sub>2</sub>-reductie met zich meebrengen. Uitzonderingen zijn de biobrandstoffen, elektrische auto's en de 110-gram autoregeling.
- De grootste CO<sub>2</sub>-reductie per werknemer kan worden bereikt met een overstap naar auto's op biogas, ruim 5 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Wanneer biogas uit afval of mest wordt gemaakt zijn er weinig nadelen. Het is alleen nog de vraag in hoeverre biogas beschikbaar zal zijn in de toekomst.
- Elektrische auto's kunnen ruim 3 ton CO<sub>2</sub> per werknemer per jaar besparen. De meerkosten per werknemer per jaar vallen op dit moment nog erg hoog uit, ca € 8600. Deze auto's zijn echter nog wel in de testfase. Op korte termijn brengt dit financiële risico's met zich mee, bijv. t.a.v. de levensduur van de accu's, en zijn er wellicht technische problemen te verwachten. Vanwege de grote inspanningen op dit gebied zouden de ontwikkelingen de komende

<sup>10</sup> Met name als de teelt van de benodigde grondstoffen leidt tot extra landgebruik, en tot conversie van bijv. regenwouden naar landbouwgrond.



jaren snel kunnen gaan, zodat de kosten en risico's op termijn flink zouden kunnen afnemen. Het is echter afwachten of dit inderdaad gaat gebeuren.

- Zoals hierboven gesteld, zouden biobrandstoffen in principe een grote CO<sub>2</sub>-reductie met zich mee kunnen brengen, de onzekerheden omtrent zowel de daadwerkelijk behaalde CO<sub>2</sub>-reductie als ook andere duurzaamheidsaspecten zijn echter groot. De meeste huidige biobrandstoffen worden geproduceerd uit voedselgewassen, en zorgen zo voor een verhoging van de voedselprijs. Bovendien is er een groot risico dat een groeiende vraag naar deze gewassen zorgt voor ontbossing elders in de wereld, met nadelige gevolgen voor o.a. biodiversiteit en klimaat.
- Hybride auto's leveren een relatief grote en zekere CO<sub>2</sub>-reductie op (gemiddeld ca. 1.800 kg per jaar per auto), en brengen ook nog financiële baten met zich mee (ca. € 840 per jaar)
- Thuiswerken en de NS-Business Card brengen de grootste financiële baten met zich mee, respectievelijk € 2.300 en € 860 per werknemer per jaar. De bijbehorende CO<sub>2</sub>-reductie per auto is 350 en 590 kg CO<sub>2</sub> gemiddeld.
- Het Low Emission Employee Car Plan bespaart in onze inschatting ca. 800 kg CO<sub>2</sub> per auto per jaar. De kosten voor de werkgever zijn echter vrij hoog, ca. € 1.650 per jaar. Er is een risico dat deze besparing in de praktijk niet wordt gehaald, vooral als de regeling dermate succesvol is dat de tweedehandsautoprijs daalt - de regeling leidt dan in feite tot meer auto's op de weg. Dit effect hebben we in deze studie echter niet kunnen kwantificeren.

De detailresultaten laten zien dat de besparing van de verschillende maatregelen sterk kan variëren per werknemer. Hieruit blijkt dat met name de kosteneffectiviteit van de maatregelen kan worden verbeterd met maatwerk, waarbij rekening wordt gehouden met individuele omstandigheden van de werknemers zoals woon-werkafstand, mogelijkheid om met OV naar klanten te reizen, enz.. De effecten van de NS-Business Card, bijvoorbeeld, zijn veel groter bij werknemers die er veel gebruik van (kunnen) maken dan bij werknemers die dat niet doen; de effecten van thuiswerken hangen af van de woon-werkafstand, de uitstoot van de leaseauto en eventuele reboundeffecten (zie paragraaf 2.2), het effect van het low emission employee car plan hangt af van de woon-werkafstand en van het verbruik van de auto die wordt ingeruild. De reducties die we hier laten zien zijn gemiddelden, voor het gehele Athlon Car Lease wagenpark.

Daarnaast concluderen we dat de effecten van veel van de onderzochte maatregelen nog niet goed in te schatten zijn, vanwege gebrek aan praktijkdata. Het Duurzame Mobiliteitsplan is nog relatief nieuw, en exacte data over bijvoorbeeld het gebruik en de effecten van de Smart Meetings of de effecten van het Save Lease programma zijn nog niet bekend.

Bovendien zullen de effecten en kosten van de maatregelen over de tijd variëren, door technologische ontwikkelingen of door veranderingen in overheidsbeleid. Zo is het bijvoorbeeld goed mogelijk dat

- de kosten van elektrische auto's de komende 5-10 jaar afnemen,
- de kosten en effecten van de groene autoregeling veranderen als de overheid overgaat op een ander labellingsysteem of de fiscale regelgeving omtrent bijtelling aanpast;

- verder onderzoek naar de mondiale effecten van de teelt van biomassa leidt tot nauwkeurigere schattingen van de CO<sub>2</sub>-reductie van biobrandstoffen; en
- implementatie van EU duurzaamheidseisen voor biobrandstoffen de twijfels omtrent duurzaamheid verminderen.

### 8.1.2 Cases

Ter illustratie zijn twee cases doorgerekend, waarbij de maatregelen uit het Duurzame Mobiliteitsplan zijn toegepast op het leaseautopark van Athlon Car Lease zelf. Deze cases illustreren dat met de voorgestelde maatregelen flinke CO<sub>2</sub>-reducties behaald kunnen worden. De totale kosten kunnen daarbij beperkt blijven of zelfs tot baten leiden.

De eerste case is een ambitieus scenario, waarbij het heel wagenpark wordt vervangen en er veel biobrandstoffen en elektrische auto's worden ingezet. Daarnaast worden alle andere maatregelen die leiden tot minder autokilometers en meer zuinigheid ook in serieuze mate toegepast. Deze case leidt tot meer dan 50% CO<sub>2</sub>-reductie. De kosten blijven beperkt tot € 33.000,00 per jaar op een park van 112 personenwagens. Bij deze case wordt wel vrij sterk ingezet op biodiesel en bioethanol, waarvan de duurzaamheid en CO<sub>2</sub>-reducties sterk ter discussie staan.

In de tweede case hebben we een scenario doorgerekend dat op kortere termijn kan worden gerealiseerd. Hierbij wordt geen biodiesel of bio-ethanol ingezet, maar wordt wel een begin gemaakt met de inzet van elektrische auto's in het park (9%). Daarnaast worden alle andere maatregelen die leiden tot minder autokilometers en meer zuinigheid toegepast, net als in de eerste case. Dit scenario laat zien dat ook op deze wijze een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie, van meer 25%, behaald kan worden. In dit scenario worden behoorlijke baten gerealiseerd, van € 170.000,00 per jaar. Deze baten zouden kunnen worden ingezet om in de toekomst nog in andere CO<sub>2</sub>-reductiemaatregelen te investeren, bijvoorbeeld in meer elektrische auto's.

De cases illustreren tegelijkertijd dat de combinatie van maatregelen de effecten van de individuele maatregelen verminderen. Het rijden in een hybride auto, leidt absoluut gezien tot minder CO<sub>2</sub>-reductie als de werknemers daarnaast ook minder kilometers maken door het gebruik van een NS-Business Card of door meer thuiswerken<sup>11</sup>.

## 8.2 Aanbevelingen

De resultaten van dit onderzoek leiden tot de volgende aanbevelingen:

- In het Duurzame Mobiliteitsplan zijn een groot aantal maatregelen die financiële baten én CO<sub>2</sub>-reductie opleveren. We bevelen zakelijke auto-gebruikers dan ook aan om deze maatregelen in elk geval te overwegen.

---

<sup>11</sup> Dit geldt voor de absolute CO<sub>2</sub>-reductie, de relatieve reductie blijft hetzelfde.



- De CO<sub>2</sub>-reductie kan vervolgens nog verder worden vergroot door de besparing van deze 'no-regret' maatregelen te investeren in de maatregelen die geld kosten. Zo kunnen klanten budgetneutraal de CO<sub>2</sub>-winst maximaliseren.
- Het is zinvol om de specifieke situatie en mogelijkheden van individuele klanten in kaart te brengen, en de te verwachten effecten en kosten van de maatregelen hiervoor door te rekenen. De besparing per klant kan dan geoptimaliseerd worden. Het lijkt handig om de berekeningen die we voor deze studie hebben opgezet daarvoor in een gebruiksvriendelijke software-tool te zetten.
- Op dit moment achten wij investeren in biobrandstoffen niet verstandig, tenzij er afspraken gemaakt worden met de brandstoffenleverancier(s) t.a.v. de duurzaamheid van de geleverde brandstoffen<sup>12</sup>.
- Elektrische auto's op dit moment nog duur, en de onzekerheid t.a.v. met name de kosten gedurende de levensduur van de auto is nog groot. Desondanks is het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel van deze auto's op termijn groot, als de ontwikkeling van de accu's de komende jaren succesvol is.
- Monitor de effecten en kosten van de maatregelen, en evalueer regelmatig.
  - Hiervoor moet de situatie voor en na implementatie worden gemonitord.
  - Het is bovendien belangrijk om indicatoren te monitoren die direct gerelateerd zijn aan CO<sub>2</sub>-besparing. Het meten van het aantal Smart Meetings per jaar, bijvoorbeeld, is onvoldoende om de daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-reductie te berekenen, omdat niet alle Smart Meetings tot CO<sub>2</sub>-reductie zullen leiden.

Athlon Car Lease zelf kan het voortouw nemen door deze maatregelen met eigen werknemers eerst toe te passen en de resultaten hiervan te monitoren en te communiceren.

- De besparing van de maatregelen kan wellicht ook worden vergroot door randvoorwaarden te stellen of de maatregel verder aan te scherpen. Enkele ideeën zijn bijv. een minimum woon-werkafstand voor telewerken, stimuleren dat Smart Meetings in de buurt van treinstations worden gehouden, etc.
- We bevelen verder aan om de berekeningen in dit rapport regelmatig te actualiseren, om veranderingen in kosten, technologie, beleid en wagenpark te verwerken, en evt. de uitgangspunten en aannames aan praktijkdata aan te passen.

---

<sup>12</sup> Hiervoor kan bijv. worden gekeken naar de criteria die de Cramer commissie in 2007 heeft opgesteld (Energietransitie, 2007) of naar de aanbevelingen van de recente Gallagher review (Gallagher, 2008).



## Referenties

### **CE, 2007**

M.N. (Maartje) Sevenster, L.M.L. (Lonneke) Wielders, G.C. (Geert) Bergsma, J.T.W. (Jan) Vroonhof  
Milieukentallen van verpakkingen voor de verpakkingenbelasting in Nederland  
Delft : CE Delft, 2007

### **CE 2008a**

M.I. (Margret) Groot, G.J. (Gerdien) van de Vreede  
Achtergrondgegevens Stroometikettering 2007  
Delft : CE Delft, 2008

### **CE, 2008b**

L.C. (Eelco) den Boer, F.P.E. (Femke) Brouwer, H.P. (Huib) van Essen  
STREAM Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten  
Delft : CE Delft, 2008

### **Cenex, 2008**

Investigation Into the Scope for the Transport Sector to Swith to Electric Vehicles and Plug-in Hybrid Vehicles  
S.I. : Cenex and Arup, 2008

### **Energietransitie, 2007**

Toetsingskader voor duurzame biomassa : Eindrapport  
Advies van de projectgroep 'Duurzame productie van biomassa'  
Den Haag : Interdepartementale Programma Directie Energietransitie, 2007

### **Gallagher, 2008**

The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels production  
St Leonards-on-Sea : Renewable Fuels Agency, 2008

### **JRC, 2007**

JRC (the Joint Research Centre of the EU Commission), EUCAR and CONCAWE, Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, WELL-to-WHEELS Report, Version 2c,  
S.I. : European Commission Joint Research Centre (JRC), 2007

### **JRC, 2008**

Biofuels in the European Context,:Facts and Uncertainties  
S.L. : European Commission Joint Research Centre (JRC), 2008

### **Korver, 2007**

W. Korver, K. Kats en N. Aardoom  
Zicht op de zakenautorijder  
Deventer : Goudappel Coffeng, 2007

**MNP, 2008**

Local and global consequences of the EU renewable directive for biofuels, Testing the sustainability criteria

Bilthoven : Milieu- en Natuurplanbureau, 2008

**OECD, 2008**

Economic assessment of biofuel support policies

Paris : Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD), Directorate For Trade And Agriculture, 2008

**Sustel, 2004**

Is Teleworking Sustainable? - An Analysis of its Economic, Environmental and Social Impacts

Sustel project, European Communities, 2004

<http://www.sustel.org/documents/Reports/final%20report%20%20july%202004%20v2.pdf>

**TNO, 2004**

Compatibility of pure and blended biofuels with respect to engine performance, durability and emissions, A literature review

Delft : TNO Automotive, 2004

**TNO, 2007**

R.S.P. van Mieghem

Influence of BP Ultimate on Engine cleanliness,

Delft : TNO 2007

**TNO, 2008**

Impact of biofuels on air pollutant emissions from road vehicles,

Delft : TNO Science and Industry, CE Delft and Sidekick Projects, 2008

**TUE, 2006**

Y. de Weer

Energie update

Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven(TUE), 2006

[http://w3.tue.nl/fileadmin/dh/objects/doc/PDF\\_bestanden/003\\_Energie\\_update\\_jaargang\\_1\\_kwartaal\\_4.pdf](http://w3.tue.nl/fileadmin/dh/objects/doc/PDF_bestanden/003_Energie_update_jaargang_1_kwartaal_4.pdf)

**WSP, 2007**

D. Symons

Home - v - office working in the UK : How does it rate from a carbon perspective?

London : WSP Environmental, 2007.

**Tebodin, 2007**

S.H. Clevers, M. Elderman, L.H. Dinh, R. Verweij, P.H. Meijer, M. Wolvers

ICT STROOMT DOOR : Inventariserend onderzoek naar het elektriciteitsverbruik van de ICT-sector & ICT-apparatuur

Deventer : Tebodin 2007

[http://www.nederlandict.nl/Files/TER/TEBODIN\\_rapport\\_energieverbruik.pdf](http://www.nederlandict.nl/Files/TER/TEBODIN_rapport_energieverbruik.pdf)



**Senternovem, 2007**

Factsheet praktijk resultaten het nieuwe rijden  
Utrecht : Senternovem, 2007.

**SP Innovation, 2008**

Batterijen voor elektrische voertuigen (versie 0.3)  
Amsterdam : SP Innovation, 2008

Internet

**Athlon, 2008**

<http://www.athloncarlease.com/athlon-nl/brandstof.php>

**BOVAG, 2007**

<http://www.bovagkrant.nl/index.asp?id=27445>

**Buchmann**

<http://www.buchmann.ca/Article5-Page1.asp>

**CBS**

CBS Statline

\*Energie: bestedingen en verbruik naar huishoudkenmerken

\*Woon-werkverkeer naar vervoerwijzen, persoonskenmerken en regionaal

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

**EC 2008**

[http://ec.europa.eu/energy/oil/bulletin/2008\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/oil/bulletin/2008_en.htm)

**Fuelswitch**

[www.fuelswitch.nl](http://www.fuelswitch.nl)

**HP, 2002**

[http://projecten.mattmo.nl/sites/hphomework/scenario\\_8.php](http://projecten.mattmo.nl/sites/hphomework/scenario_8.php)

**Meteo 2005**

<http://home.hetnet.nl/~ludo.stevens/temperatuur2005.html>

**Tamoil**

<http://www.greenfuelsystems.nl/stations/pompen.html>



## **Duurzamer leasen**

### Effecten van het Duurzame Mobiliteitsplan van Athlon Car Lease

#### **Rapport**

Delft, november 2008

Opgesteld door: B.E. (Bettina) Kampman  
M.B.J. (Matthijs) Otten  
R.T.M. (Richard) Smokers





# A Data van het Athlon Car Lease wagenpark

## A.1 Inleiding

Figuur 43 Verbruikcijfers en CO<sub>2</sub>-uitstoot van personenauto's in het Athlon Car Lease wagenpark op basis van data van Athlon Car Lease uit de Save Lease database periode okt. 2007-31 tot maart 2008

Type auto	Verbruik (liter/ 100km)	TTW-CO <sub>2</sub> -uitstoot (g/km)	WTW-CO <sub>2</sub> -uitstoot (g/km)
Benzine gemiddeld	8,7	203	237
Diesel gemiddeld	6,5	169	200
LPG gemiddeld	11,2	223	250
Hybride gemiddeld	6,0	141	164
110-gram auto gemiddeld	6,5	152	177

Figuur 44 Aandeel brandstoffen in het wagenpark personenauto's van Athlon Car Lease

Brandstof	Aandeel
Benzine	43%
Diesel	53%
LPG	4%

Figuur 45 Verbruikcijfers en aandeel van de energielabels benzine in het Athlon Car Lease wagenpark (De verbruikcijfers zijn genormeerd op de Save Lease gemiddelden voor benzine)

Energielabel Benzine	Verbruik (liter/100km)	Aandeel (%)
Energielabel A	7,04	4,9%
Energielabel B	8,47	19,7%
Energielabel C	8,55	40,4%
Energielabel D	8,95	25,4%
Energielabel E	9,40	7,3%
Energielabel F	10,59	1,6%
Energielabel G	11,14	0,7%
<b>Gemiddeld/Totaal</b>	<b>8,67</b>	<b>100,0%</b>

Figuur 46 Verbruikcijfers en aandeel van de energielabels diesel in het Athlon Car Lease wagenpark (De verbruikcijfers zijn genormeerd op de Save Lease gemiddelden voor diesel)

Energielabel Diesel	Verbruik (liter/100km)	Aandeel (%)
Energielabel A	5,88	4,6%
Energielabel B	6,15	26,8%
Energielabel C	6,40	38,4%
Energielabel D	6,66	20,6%
Energielabel E	7,15	6,3%
Energielabel F	7,52	2,6%
Energielabel G	8,50	0,7%
<b>Gemiddeld/Totaal</b>	<b>6,45</b>	<b>0,0%</b>

Figuur 47 Verbruikcijfers en aandeel van de energielabels LPG in het Athlon Car Lease wagenpark (De verbruikcijfers zijn genormeerd op de Save Lease gemiddelden voor LPG)

<b>Energielabel LPG</b>	<b>Verbruik (liter/100km)</b>	<b>Aandeel (%)</b>
Energielabel A	12,37	0,2%
Energielabel B	10,50	14,2%
Energielabel C	11,06	49,2%
Energielabel D	11,37	31,1%
Energielabel E	12,58	4,5%
Energielabel F	13,54	0,6%
Energielabel G	14,93	0,3%
<b>Gemiddeld/Totaal</b>	<b>11,17</b>	<b>0,0%</b>



## B Kosten data

Figuur 48 Gebruikte brandstofprijzen (29 okt 2008)

Brandstofprijzen			
Brandstof	Excl. btw	Incl. btw	Eenheid
Benzine	1,155	1,375	€/liter
Diesel	0,997	1,186	€/liter
LPG	0,516	0,614	€/liter
aardgas	0,58 (0,48)	0,69 (0,57)	€/kg (€/liter)
E85	1,16-1,32	1,38-1,54	€/liter
B100	1,00-1,20	1,19-1,39	€/liter
Biogas	0,83 (0,69)	0,99 (0,82)	€/kg (€/liter)

Figuur 49 Kilometer afhankelijke kosten op basis van de Athlon Car Lease verbruikcijfers (Figuur 43) brandstofprijzen (Figuur 48) en de afschrijvings-/onderhoudskosten op basis van gegevens van Athlon Car Lease

	Excl. BTW	Incl. BTW
<b>Totaal kosten per km</b>		
Benzine	0,152	0,181
Diesel	0,122	0,145
LPG	0,116	0,139
Gemiddeld	0,135	0,160
Hybride	0,126	0,150
<b>Brandstofkosten per km</b>		
Benzine	0,084	0,100
Diesel	0,054	0,064
LPG	0,048	0,058
Gemiddeld	0,067	0,079
Hybride	0,058	0,070
<b>Afschrijvingen en onderhoud per km</b>		
Benzine	0,068	0,081
Diesel	0,068	0,081
LPG	0,068	0,081
Gemiddeld	0,068	0,081
Hybride	0,068	0,081

Figuur 50 Prijsvergelijk elektrische auto's met vergelijkbare modellen in diesel of benzine-uitvoering (zie voor elektrische auto's [www.ececars.nl](http://www.ececars.nl))

	Prijs-verhouding	Normale prijs (€)	Vergelijkbare auto	Prijs (elektrisch (€))
Proton savvy	2,25	9.995	Volkswagen-fox-1.2-urban-3dr	22.490
Proton Gen2	2,35	12.450	Daihatsu Sirion/VW polo	29.250
Lotus Elise	2,18	50.000		108.751
Mini cooper	2,29	33.500		76.636

Figuur 51 Achtergrondcijfers berekeningen voor kosten van alternatieve brandstoffen en technieken voor dieselauto's

Jaarkilometrage= 35.500	Diesel	Benzine	LPG	Aardgas		Biodiesel		Bioethanol		Biogas		Hybride		Elektrisch		
	-	-	-	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	gem	max
Brandstofkosten (Euro/ liter, m3, kWh)	1,00	1,16	0,52	0,48	0,48	1,00	1,20	1,16	1,32	0,69	0,69	1,16	1,16	0,14	0,16	0,21
Brandstofkosten (Euro/ km)	0,064	0,104	0,059	0,044	0,044	0,071	0,085	0,144	0,164	0,063	0,063	0,070	0,070	0,0286	0,0325	0,0438
Prijs Auto (euro)	26.000	26.000	26.000	29.000	32.000	26.000	26.200	26.000	26.600	29.000	32.000	26.900	28.670	39.000	58.503	91.000
Restwaarde bij 30.000 km na 4 jaar	9.843	9.843	9.843	10.441	11.522	9.843	9.919	9.843	10.070	10.441	11.522	10.184	10.854	7.772	11.659	11.659
Restwaarde bij geldende km na 4 jaar	9.171	9.171	9.171	9.770	10.850	9.171	9.247	9.171	9.399	9.770	10.850	9.512	10.182	7.100	10.987	10.987
Onderhoudskosten per km	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,016*	0,016*	0,016*
Bijtelling	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	14%	14%	14%	14%	14%

\* Bovenop de onderhoudskosten per km is voor elektrische auto's een opslag van € 1.000,00/jaar toegerekend vanwege onzekerheid over de kosten voor de accu.

Figuur 52 Achtergrondcijfers berekeningen voor kosten van alternatieve brandstoffen en technieken voor benzineauto's

Jaarkilometrage = 31.300	Diesel	Benzine	LPG	Aardgas		Biodiesel		Bioethanol		Biogas		Hybride		Elektrisch		
				min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	gem	max
Brandstofkosten (Euro/ liter, m3, kWh)	1,00	1,16	0,52	0,48	0,48	1,00	1,20	1,16	1,32	0,69	0,69	1,16	1,16	0,14	0,16	0,21
Brandstofkosten (Euro/ km)	0,062	0,100	0,056	0,042	0,042	0,068	0,082	0,139	0,158	0,061	0,061	0,067	0,067	0,0276	0,0313	0,0421
Prijs Auto (euro)	26.000	26.000	26.000	29.000	32.000	26.000	26.200	26.000	26.600	29.000	32.000	26.900	28.670	39.000	58.503	91.000
Restwaarde na 4 jaar	9.843	9.843	9.843	10.441	11.522	9.843	9.919	9.843	10.070	10.441	11.522	10.184	10.854	7.772	11.659	11.659
Restwaarde bij geldende km na 4 jaar	9.684	9.684	9.684	10.283	11.363	9.684	9.760	9.684	9.912	10.283	11.363	10.025	10.695	7.613	11.500	11.500
Onderhoudskosten per km	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,016*	0,016*	0,016*
Bijtelling	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	14%	14%	14%	14%	14%

\* Bovenop de onderhoudskosten per km is voor elektrische auto's een opslag van € 1.000,00/jaar toegerekend vanwege onzekerheid over de kosten voor de accu.

## C Toelichting onzekerheidsmarges

In Figuur 53 en Figuur 54 wordt toegelicht op welke inputwaarden de onzekerheidsmarges in Figuur 30, Figuur 41 en Figuur 42 zijn gebaseerd.

Figuur 53 Gevarieerde input waarden voor onzekerheidsmarges CO<sub>2</sub>-effect

	<b>Min. effect</b>	<b>Gemiddeld</b>	<b>Max. effect</b>
<b>Thuiswerken</b>	bij 22 woon-werk-km per dag	Bij 90 woonwerk-km per dag	bij 120 woonwerk-km per dag
<b>Smartmeeting</b>	300 km/ jaar vermeden	600 km/ jaar vermeden	900 km/ jaar vermeden
<b>NS-Business Card</b>	2.500 trein-km/ jaar	5.000 trein-km/ jaar	7.500 trein-km/ jaar
<b>Groene atuoregeling</b>	CDEF -> AB	DEF -> ABC	EF -> ABCD
<b>Save Lease</b>	4%zuiniger rijden	5%zuiniger rijden	8%zuiniger rijden
<b>Biobrandstof</b>	geen winst in bioketen	42% (Biodiesel) 65% (E85) besparing in bioketen	10% minder uitstoot in bioketen
<b>Aardgas</b>	8% meer uitstoot in CNG keten	Aardgas NL	1% minder uitstoot in CNG keten
<b>Biogas</b>	10% minder efficieny in keten	Aardgas uit afval	Aardgas uit natte mest
<b>Hybride</b>	100% honda	mix honda/ toyota	100% Toyota
<b>Elektrisch</b>	Verbruik 250 Wh/km	Verbruik 200 Wh/km	Verbruik 150 Wh/ km
<b>110-gram autoplan</b>	12 % extra auto's op markt	17.000 km/ jaar, geen extra auto's op markt	Jaarkilometrage 18.000 km, geen extra auto's op markt

Figuur 54 Gevarieerde input waarden voor onzekerheidsmarges in de kosten

	<b>Max. kosten (min. baten)</b>	<b>Gemiddeld</b>	<b>Min. kosten (max. baten)</b>
<b>Thuiswerken</b>	20% vermeden reistijd besteed aan werk, woonwerk-km=22km	33% vermeden reistijd besteed aan werk, woonwerk-km=45km	50% vermeden reistijd besteed aan werk, woonwerk-km=60km
<b>Smartmeeting</b>	300 vermeden km/jaar, 25 minuten opstarttijd werk	600 vermeden km/jaar, 15 minuten opstarttijd werk	900 vermeden km/jaar, 5 minuten opstarttijd werk
<b>NS-Business Card</b>	4.250 trein-km/ jaar, 20% treintijd gewerkt	5.000 trein-km/ jaar, 50% treintijd gewerkt	5.750 trein-km/ jaar, 70% treintijd gewerkt
<b>Groene atuoregeling</b>	CDEF -> AB	DEF -> ABC	EF -> ABCD
<b>Save Lease</b>	4%zuiniger rijden	5%zuiniger rijden	8%zuiniger rijden
<b>Biobrandstof</b>	Brandstof kosten (excl BTW) € 1,00 (B100) en € 1,16 (E85), € 0,- meerkosten auto	Brandstof kosten (excl BTW) € 1,10 (B100) en € 1,24 (E85), € 300,- meerkosten auto	Brandstof kosten (excl BTW) € 1,20 (B100) en € 1,32 (E85), € 600,00 meerkosten auto
<b>Aardgas</b>	€ 6.000,00 meerkosten auto	€ 4.500,00 meerkosten auto	€ 3.000,00 meerkosten auto
<b>Biogas</b>	€ 6.000,00 meerkosten auto	€ 4.500,00 meerkosten auto	€ 3.000,00 meerkosten auto
<b>Hybride</b>	€ 2.700,00 meerkosten auto	€ 1.800,00 meerkosten auto	€ 900,00 meerkosten auto
<b>Elektrisch</b>	Kosten auto € 91.000,00; stroom:21 cent/ kWh (excl BTW)	Kosten auto € 58.000,00; stroom:16 cent/ kWh (excl BTW)	Kosten auto € 39.000,00; 14 cent/ kWh (excl. BTW)
<b>110-gram autoplan</b>	Uitgangssituatie: reiskostenvergoeding voor 10 km woonwerkafstand	Uitgangssituatie: reiskostenvergoeding voor 22 km woonwerkafstand	Uitgangssituatie: reiskostenvergoeding voor 45 km woonwerkafstand

