



University of Groningen

Geef gas met aardgas

Kooistra, Klaas; Vries, Rob de

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2004

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Kooistra, K., & Vries, R. D. (2004). Geef gas met aardgas: onderzoek naar de economische haalbaarheid van rijden op aardgas in Noord-Nederland.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

RUG



Geef gas met aardgas

Onderzoek naar de
economische haalbaarheid
van rijden op aardgas in
Noord-Nederland

Klaas Kooistra
Rob de Vries

EC 149

2004

Geef gas met aardgas

Geef gas met aardgas

Onderzoek naar de economische haalbaarheid van rijden op aardgas in
Noord-Nederland

Klaas Kooistra
Rob de Vries

EC 149

Groningen, 2004

Rijksuniversiteit Groningen

Wetenschapswinkel Economie
& Bedrijfskunde

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Geef gas met aardgas – Onderzoek naar de economische haalbaarheid van rijden op aardgas in Noord-Nederland, Klaas Kooistra, Rob de Vries, Groningen: Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde (Publicatiereeks Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde EC 149)

-Met literatuurlijst.

ISBN 90-5803-044-X

NUR 780

Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde RuG
Onderzoeksbureau en stageloket

Begeleidende docenten: prof.dr.mr. J.C. Jepma, dr. S. Tillema, prof.dr. P.S. Zwart
Begeleiding wetenschapswinkel: drs. E. Kamphuis
Betrokken maatschappelijke organisatie: N.V. Nederlandse Gasunie

Adres:

Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde
Coördinatoren: drs. E. Kamphuis en drs. F.J. Sijtsma
Secretariaat: H.W. Janssen
Postbus 800
9700 AV Groningen
Tel. 050-363 7182 / 3754 / 3810
Fax 050-363 3720
e-mail: wewi@eco.rug.nl
internet: www.rug.nl/wewi/eb

Copyright 2004 Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde, Rijksuniversiteit Groningen,
Groningen

Voorwoord

Dit rapport is geschreven in opdracht van de wetenschapswinkel Economie en Bedrijfskunde van de Rijksuniversiteit Groningen. Wij willen mevr. Kamphuis bedanken voor de coördinatie van het onderzoek en de nodige feedback.

Aan dit onderzoek hebben meegewerkt Gasunie Research en Dutch₄. Graag willen wij deze twee partijen bedanken voor de verstrekte informatie.

Daarnaast willen we graag de drie begeleiders, dhr. Jepma, mevr. Tillema en dhr. Zwart bedanken voor hun begeleiding.

En tot slot willen wij de tien respondenten bedanken voor het verstrekken van bedrijfsgegevens.

Klaas Kooistra en Rob de Vries

December 2004

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	9
Conclusies en aanbevelingen	11
Conclusies	11
Aanbevelingen	12
Beperkingen	13
Hoofdstuk 1 Inleiding	15
1.1 Inleiding	15
1.2 Ontwikkeling CNG-markt	15
1.3 Probleemstelling.....	16
1.4 Veronderstellingen	18
Hoofdstuk 2 Theoretisch kader	21
2.1 Investeringsanalyse	21
2.1.1 Raamwerk	21
2.2 Netto contante waarde methode.....	25
2.2.1 Disconteringsvoet.....	26
2.2.2 Equivalente jaarlijkse opbrengsten.....	27
2.3 Break-even analyse.....	28
Hoofdstuk 3 Het Rekenmodel	31
3.1 Introductie	31
3.2 Kenmerken CNG wagenparken	33
3.3 Variabelen en uitgangspunten.....	34
3.3.1 Uitgangspunten	35
3.4 Berekeningen	37
Hoofdstuk 4 Cases	41
4.1 Introductie	41
4.2 Selectie onderzoekseenheden.....	41
4.2.1 Strategische analyse van plaatsingsmogelijkheden vulstation.....	41
4.2.2 Marktanalyse	43
4.3 Interviews.....	45
4.4 Haalbaarheid overschakeling CNG.....	46
4.4.1 Vooronderstellingen	47
4.4.2 Case koeriersbedrijf.....	48
4.4.3 Case woningstichting.....	49
4.4.4 Case taxibedrijf	51
4.4.5 Case thuiszorginstantie	53
4.4.6 Case beveiligingsbedrijf	54
4.4.7 Case gemeente.....	55
4.4.8 Case overheidsinstantie	56
4.5 Analyse cases	58
4.5.1 Equivalente opbrengsten per voertuig	58
4.5.2 Indicatie maximale aardgasprijs.....	59
4.6 Conclusie cases	60
4.6.1 Conclusie invloed variabelen.....	60

4.6.2	Conclusie wagenparken.....	60
Hoofdstuk 5	Gevoeligheids- en scenarioanalyse.....	63
5.1	Inleiding.....	63
5.2	Gevoeligheidsanalyse.....	63
5.2.1	De onafhankelijke variabelen	63
5.2.2	Resultaten.....	65
5.2.3	Restwaarde.....	66
5.3	Scenarioanalyse.....	68
5.3.1	Worst-case en best-case scenario	69
5.4	Conclusie gevoeligheids- en scenarioanalyse	71
Hoofdstuk 6	Marktontwikkeling.....	73
6.1	Inleiding.....	73
6.2	Schaaleffecten	73
6.2.1	Exploitatie vulstation.....	73
6.2.2	Invloed schaalvergroting	74
6.3	Marktontwikkeling op lange termijn.....	75
6.3.1	Inleiding.....	75
6.3.2	Maximale hoogte CNG-prijs.....	76
6.3.3	Randvoorwaarden.....	76
6.3.4	Berekening	77
6.3.5	Conclusie	79
Literatuurlijst.....		81
Bijlage 1: interviews beheerders CNG wagenparken		83
Bijlage 2: interviews met beheerders van potentiële wagenparken.....		92
Bijlage 3: gevoeligheidsanalyse		114
Bijlage 4: marktontwikkeling op lange termijn		116
Bijlage 5: invoersheet		118

Samenvatting

Wereldwijd gebruiken ongeveer drie miljoen voertuigen aardgas (Compressed Natural Gas, CNG) als brandstof. De ontwikkeling van de Nederlandse markt wordt onder andere geremd door onzekerheid over de lange-termijn CNG-prijs aan de pomp, doordat de overheid nog geen standpunt heeft ingenomen over de hoogte van mogelijke accijnzen op CNG. In deze studie is de economische haalbaarheid van het rijden op aardgas in Noord-Nederland onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd voor de Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde van de Rijksuniversiteit Groningen en maakt deel uit van een breder onderzoek naar het rijden op aardgas in Noord-Nederland. De vraagstelling is: *‘Is het voor verschillende partijen in Noord-Nederland economisch haalbaar om het rijden op CNG door te voeren?’*.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn allereerst diepte-interviews gehouden met beheerders van drie wagenparken in Nederland welke al op CNG rijden. De hieruit naar voren gekomen gegevens zijn verwerkt in een rekenmodel. Vervolgens zijn zeven interviews gehouden met organisaties voor welke het mogelijk aantrekkelijk is om over te schakelen naar rijden op aardgas. Deze organisaties zijn verspreid over de drie noordelijke provincies en geven een beeld van de sector waarin zij zich bevinden. Daarna is voor elk van deze zeven cases met het rekenmodel de netto contante waarde (NCW) berekend van een overschakeling naar rijden op aardgas. Voor vijf organisaties bleek dat een overschakeling op CNG positief uitpakt, voor twee organisaties was de NCW (nog) negatief. Aan de hand van de cases zijn een gevoeligheidsanalyse en een scenario-analyse uitgevoerd door de afhankelijkheid van de NCW van een aantal belangrijke variabelen te onderzoeken. Tot slot is met behulp van deze analyses een berekening uitgevoerd om de acceptabele CNG-prijs in een volwassen markt te trachten te bepalen en de daarvan afgeleide accijnshoogte.

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Rijden op CNG is voor de meeste representatieve ondernemingen in het publieke vervoer bij het huidige prijsniveau een aantrekkelijke optie, in de zin dat het volgens berekeningen kan leiden tot een gunstiger netto exploitatieresultaat. Onzekerheid over accijnzen, afwezigheid van pompen en het niet vertrouwd zijn met deze optie verklaren waarom het rijden op CNG – behoudens enkele uitzonderingen – nog niet is ingeburgerd.

Voertuigen die omgebouwd zijn voor CNG, zijn minder betrouwbaar en leveren meer technische storingen op dan aardgasvoertuigen die rechtstreeks van de fabriek komen. De enige extra-kostenpost voor af-fabriek voertuigen is de opleiding van de monteurs in verband met de aanwezigheid van een gasinstallatie.

Uit de onderzochte cases – een representatieve koeriersdienst, taxibedrijf, overheidsinstantie, thuiszorg, woningstichting, gemeente en beveiligingsbedrijf - komt naar voren dat de meeste wagenparken geschikt zijn om over te schakelen op aardgas. Deze wagenparken voldoen aan de twee belangrijkste eigenschappen die een wagenpark moet bezitten om positieve NCW's bij de overschakeling op aardgas te genereren. Dit zijn een voldoende aantal afgelegde kilometers per jaar en een voldoende hoge benzine-/dieselprijs ten opzichte van de CNG-prijs. Wanneer een wagenpark niet voldoende kilometers per jaar aflegt, zal het wagenpark niet in staat zijn de meerinvestering in aardgasvoertuigen terug te verdienen, zoals het geval was bij de woningstichting. Voor vijf van de zeven cases zijn de opbrengsten als ze zouden overschakelen op CNG hoog. Dit gold met name voor de koeriersdienst, de overheidsinstantie en de beveiliging. Daarnaast hebben bedrijven en instanties die - vanwege korting - een lage benzine-/dieselprijs betalen, zoals de gemeente in dit onderzoek, minder baat bij de overschakeling op aardgas, tenzij ze een groot aantal kilometers rijden. De maximale CNG-prijs waarbij het voor alle cases (bij vervanging door een gelijkwaardig alternatief qua CNG-auto) financieel nog aantrekkelijk om over te schakelen op het rijden op CNG is € 0,50 (excl. BTW).

Uit de gevoeligheidsanalyse bleek dat de invloed van het aantal kilometers op de NCW gering is, maar dat de meerprijs van een CNG-voertuig ten opzichte van een vergelijkbaar benzine-/dieselveertuig en de hoogte van benzine-/dieselprijs ten opzichte van de CNG-prijs, en dus ook de accijns op CNG, een zeer grote invloed hebben op de hoogte van de NCW. Hierbij is de invloed van een verandering in de dieselprijs groter dan die van de CNG-prijs, waardoor

een prijsstijging van beide brandstofprijzen, door bijvoorbeeld hoger wordende olieprijsen, een positieve invloed heeft op de NCW.

Een milieuvriendelijk scenario, waarbij een CNG-voertuig evenveel kost als een vergelijkbaar voertuig op diesel of benzine en de accijns op CNG 6% bedraagt, levert een groot financieel voordeel op voor het rijden op CNG ten opzichte van diesel of benzine. In een volwassen CNG-markt is een brandstofprijs van maximaal € 0,73 mogelijk. Echter, op dit moment zou een dergelijke prijs de ontwikkeling van de CNG-markt verhinderen.

Aanbevelingen

Omdat de prijsverschillen tussen de aardgasvoertuigen en de gelijkwaardige diesel-/benzinevoertuigen sterk van invloed zijn op de NCW's is het van belang om bij de overschakeling op CNG-voertuigen aandacht te besteden aan de voertuigen die een onderneming selecteert. Vooral de meerprijzen van de verschillende typen Mercedes zijn erg hoog en beïnvloeden de overschakeling op aardgas nadelig.

Voor organisaties, zoals gemeentes, die een lage benzine-/dieselprijs betalen en die zeer weinig kilometers rijden is vanuit kosten oogpunt het overschakelen op CNG niet gunstig, behalve als een dergelijke organisatie ook korting krijgt op de afname van aardgas. Een bijkomend argument om over te overschakelen op het rijden op aardgas is dat dit kan bijdragen aan een positief imago, omdat rijden op aardgas milieuvriendelijker is dan benzine of diesel.

Organisaties die in een beperkt gebied veel kilometers rijden zoals de onderzochte koeriersdienst, taxibedrijf of beveiligingsbedrijf zijn de meest geschikte kandidaten om over te schakelen op het rijden op CNG. Voor dergelijke bedrijven levert de overschakeling een kostenbesparing op, waardoor zij hun diensten goedkoper kunnen aanbieden dan concurrenten. Dit kan leiden tot een groter marktaandeel, danwel afzet, zonder dat de winstmarge wordt verkleind.

Het is belangrijk dat de eigenschappen van de meest geschikt kandidaten om over te schakelen op aardgas ook terug te vinden zijn in de wagenparken die opereren in de plaatsen in Noord-Nederland. Met name in de grotere steden zullen voldoende bedrijven en instanties zijn die voldoen aan deze eigenschappen.

Voor verdere ontwikkeling van de CNG-markt, dient per plaats een scan gemaakt te worden van de daar aanwezige bedrijven en instanties. Er moet worden onderzocht of er voldoende

voertuigen zijn die aan eerdergenoemde eigenschappen voldoen. Voor het starten van een vulstation moeten per locatie voldoende geschikte wagenparken van bedrijven en instanties gevonden worden waarvoor de bereidheid bestaat om over te schakelen op CNG.

Het meest van belang voor een verdere ontwikkeling van de markt is dat de overheid duidelijkheid schept over de accijns op CNG en deze op de langetermijn bevriest. Een CNG-prijs die niet boven de € 0,50 (excl. BTW) komt, maakt het voor de meeste wagenparken financieel aantrekkelijk om over te schakelen op CNG.

Beperkingen

Voor dit onderzoek gelden de volgende beperkingen:

- Het aantal cases dat onderzocht is, is niet geheel representatief voor de gehele markt. Met andere woorden, er is een steekproef gehouden onder verschillende organisatiecategorieën en de resultaten daarvan kunnen gebruikt worden om een beeld van de markt te krijgen.
- Dit onderzoek is uitgevoerd om de economische haalbaarheid van de overschakeling naar aardgas te toetsen. De aanwezigheid van voldoende vulstations is een belangrijke factor, maar zal geen invloed hebben op deze economische analyse en de daarbij horende berekeningen.
- Omdat veel voertuigen niet verkrijgbaar zijn op aardgas in Nederland, zijn gelijkwaardige modellen met elkaar vergeleken, welke zowel op diesel of benzine als aardgas verkrijgbaar zijn.
- De restwaarde van aardgasvoertuigen is een factor waar nog weinig over bekend is. In dit onderzoek is daarom het verschil in restwaarde tussen een CNG-voertuig en benzine-/dieselvoertuig op nul gesteld.
- De voertuigprijzen en brandstofprijzen zijn onderhevig aan prijsveranderingen. In de automobielsector vinden vaak prijsveranderingen plaats waardoor de gegevens van het rekenmodel niet meer overeen kunnen komen met de huidige prijzen. Wel zal een gelijkopgaande prijsverhoging van diesel en CNG, voor de CNG-optie relatief gunstig uitpakken.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Inleiding

Motorvoertuigen nemen een onmisbare plaats in onze economie en maatschappij in. De belangrijkste brandstoffen voor deze voertuigen zijn nog steeds benzine en diesel. Vanwege het toenemende belang van het milieu en de afname van de natuurlijke brandstoffen dient voortdurend te worden geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe methodes om voertuigen duurzaam en schoon te laten rijden. Een belangrijke stap op dit gebied is de ontwikkeling van voertuigen die rijden op aardgas, ook wel Compressed Natural Gas (CNG) genoemd. Rijden op CNG heeft enkele grote voordelen ten opzichte van traditionele brandstoffen. Rijden op CNG is veiliger, stiller en beter voor het milieu. Bovendien wordt het rijden op aardgas gezien als een belangrijke tussenstap op weg naar het rijden op waterstof of andere vormen van duurzame energie, omdat als er een goed netwerk is opgebouwd voor het rijden op aardgas, dit netwerk vrij eenvoudig omgezet kan worden in een netwerk dat geschikt is voor het rijden op bijvoorbeeld waterstof (www.ngv-holland.nl). In de hele wereld rijden ongeveer drie miljoen voertuigen op CNG, waarvan ongeveer 400.000 in Italië. Ook in Duitsland en Frankrijk is de CNG markt sterk in ontwikkeling. In Nederland rijden er lokaal aardgasvoertuigen, onder andere in Haarlem en Almelo (Novem, 2004). Daarnaast onderkennen de nationale en internationale overheden het belang van deze soort brandstof en staan zij positief tegenover een uitbreiding van het rijden op CNG. In het licht van deze ontwikkelingen wil een aantal samenwerkende partners in de drie noordelijke provincies een netwerk ontwikkelen voor het rijden op CNG.

Om dit netwerk van de grond te kunnen krijgen, dient eerst onderzocht te worden of rijden op CNG in Noord Nederland maatschappelijk, economisch en technisch haalbaar is. Dutch₄ (www.dutchfour.com) heeft zich voornamelijk gericht op de technische haalbaarheid van het plaatsen van vulstations en Gasunie Research op de maatschappelijke haalbaarheid (Nijboer, 2004). In dit onderzoek is de economische haalbaarheid van het rijden op CNG in Noord Nederland onderzocht.

1.2 Ontwikkeling CNG-markt

De Europese Unie heeft zich tot doel gesteld dat in 2020, 20% van het totale Europese wagenpark zich voortbeweegt op alternatieve brandstoffen. De helft hiervan moet rijden op aardgas (CNG), vanwege de gunstige milieueffecten van aardgas ten opzichte van de traditionele brandstoffen diesel en benzine en omdat de landen in de Europese Unie minder afhankelijk willen worden van olie-import.

Wereldwijd gebruiken ongeveer drie miljoen voertuigen CNG als brandstof. Een groot deel van deze drie miljoen voertuigen is geconcentreerd in een aantal landen. In Argentinië, waar

bijna één miljoen voertuigen rijden op aardgas en zo'n 1.000 vulstations zijn, heeft CNG een aanzienlijke marktpositie verworven. In Brazilië waar 500.000 voertuigen en Italië waar 400.000 voertuigen rijden op CNG, is ook sprake van een grote markt voor het rijden op aardgas. Globaal gezien zijn verder in Pakistan, India en de Verenigde Staten ontwikkelingen gaande die kunnen leiden tot een aanzienlijke CNG-markt. In Europa is tevens sprake van een sterke ontwikkeling in de CNG-markt in Duitsland en Frankrijk. In de meeste landen hebben de CNG-toepassingen vooral betrekking op vervoer in en rond stedelijke gebieden, vanwege de gunstige effecten op de luchtkwaliteit en geluidshinder. In de meeste van deze landen richt men zich primair op het plaatselijke vervoer, zoals bussen en taxi's. In Duitsland daarentegen richt men zich in eerste instantie op de particuliere vervoersmarkt, door een uitgebreid netwerk van vulstations te plaatsen.

Voor Nederland zou het op termijn kunnen betekenen dat ongeveer 800.000 voertuigen kunnen overschakelen op aardgas. Op korte termijn is de toepassing van CNG in Nederland met name interessant voor vervoer in en rond steden en vervoer rond een centraal gebied. Vooral voor stedelijke gebieden is rijden op CNG interessant, aangezien er naast de emissienormen steeds meer voorwaarden worden gesteld aan stank- en geluidsoverlast. Momenteel is de toepassing van rijden op aardgas nog beperkt. Er rijden in Nederland rond de 500 voertuigen op aardgas, onder andere in Almelo en Haarlem. De ontwikkeling van de Nederlandse markt wordt geremd door onzekerheid over de lange termijn CNG-prijs aan de pomp, doordat de overheid nog geen standpunt heeft ingenomen over de hoogte van mogelijke accijnzen op CNG. Mocht de overheid, net als in Duitsland, de accijns voor de lange termijn bevroren, dan kan de Nederlandse markt voor het rijden op aardgas zich snel ontwikkelen (Westdijk, 2003).

1.3 Probleemstelling

Het doel van dit onderzoek is om de economische haalbaarheid te toetsen van het rijden op CNG in Noord-Nederland. Met Noord-Nederland worden de drie noordelijke provincies Friesland, Groningen en Drenthe bedoeld. Er is voor deze drie provincies gekozen, omdat juist hier een grote hoeveelheid gas in de aardbodem aanwezig is en deze vrijwel nog niet voor eerdergenoemd doel gebruikt wordt. De gasreserve is de meest voor de hand liggende sterke kant van Noord-Nederland. Gas is bovendien de ideale grondstof waarmee de transitie naar een duurzame energiehuishouding te realiseren is. Het rijden van wagenparken op CNG kan een belangrijke stap zijn in de overgang naar een duurzaam wagenpark.

De onderzoeksvraag die naar aanleiding hiervan is geformuleerd is:

'Is het voor verschillende partijen in Noord-Nederland economisch haalbaar om het rijden op CNG door te voeren?'

Deze vraag kan worden beantwoord aan de hand van de volgende deelvragen:

- 1 Welke methode is geschikt om de economische haalbaarheid van een investering te bepalen?
- 2 Wat zijn de kenmerken van de verschillende wagenparken?
- 3 Welke kosten en baten brengt het rijden op CNG voor verschillende wagenparken met zich mee?
- 4 Welke potentiële markt is er voor het rijden op CNG in Noord-Nederland?
- 5 Welke invloed heeft de variatie van belangrijke factoren op de kosten en baten van de wagenparken?
- 6 Hoe dient de CNG-prijs zich te ontwikkelen?

Ad 1 Bepalen economische haalbaarheid

Op basis van de literatuur over investeringsbeslissingen is besloten om voor de economische haalbaarheidsanalyse voor de individuele wagenparkbeheerders gebruik te maken van de netto contante waarde (NCW)-methode. In hoofdstuk 2 wordt dieper ingegaan op besluitvorming omtrent investeringen en de rol die de NCW-methode daarbij kan spelen.

Ad 2 Kenmerken van de wagenparken

Om deze deelvraag te beantwoorden, zijn in eerste instantie drie open interviews gehouden met organisaties die al voertuigen bezitten die rijden op aardgas. Bij deze organisaties is geïnformeerd naar de voor- en nadelen van deze wagenparken en de daarbij horende kosten en baten. Van deze wagenparken zijn specifieke gegevens verzameld over de kosten en baten en de eigenschappen van de voertuigen om een zo goed mogelijk beeld van het rijden op CNG te krijgen. Deze gegevens zijn gebruikt bij de vormgeving van het rekenmodel in de volgende stap.

Ad 3 Kosten en baten rijden op CNG

Aan de hand van de interviews met de bedrijven die al gebruik maken van voertuigen op aardgas, is een rekenmodel ontwikkeld om de netto contante waarde (NCW) van een wagenpark dat overschakelt op CNG te bepalen. Met behulp van deze NCW-methode is het mogelijk om de economische haalbaarheid van de overschakeling op CNG van een wagenpark te bepalen. Door eigenschappen van de voertuigen in te voeren, kan een nauwkeurige berekening worden gemaakt voor wat de overschakeling op CNG een organisatie financieel eventueel zal opleveren. Het rekenmodel wordt uiteengezet in hoofdstuk 3.

Ad 4 Potentiële markt voor het rijden op CNG in Noord-Nederland

Aan de hand van de resultaten van het maatschappelijk onderzoek van Gasunie Research en informatie van Dutch₄ en andere belangrijke factoren, is in Noord-Nederland een aantal

locaties bepaald waar vulstations geplaatst kunnen worden. Rond de locatie van een eventueel vulstation zijn vervolgens organisaties geselecteerd die een groot wagenpark bezitten. De organisaties uit deze selectie die eventueel willen overschakelen op CNG zijn vervolgens bezocht met het ontwikkelde rekenmodel. Op basis van een vragenlijst is van hun wagenpark een scan gemaakt. De gegevens van de wagenparkscan zijn voor verschillende voertuigen in het rekenmodel ingevoerd. Vervolgens is bepaald in hoeverre deze overschakeling deze organisatie economisch voordeel op zal leveren. Tot slot is op basis van de berekeningen de maximaal haalbare prijs voor CNG per organisatiecategorie bepaald. De resultaten van dit deel van het onderzoek zijn te vinden in hoofdstuk 4.

Ad 5. Invloed van de variatie van belangrijke factoren op de kosten en baten van de wagenparken

Aan de hand van de gegevens van de wagenparken en het rekenmodel is in hoofdstuk 5 een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te bepalen wat de invloed van bepaalde variabelen is. Door de variabelen te veranderen, kan de invloed van deze veranderingen op de netto contante waarde worden bepaald. Met behulp van een scenarioanalyse is vervolgens een *best case* en een *worst case* scenario voor het rijden op CNG opgesteld.

Ad 6. Ontwikkeling CNG-prijs

Op basis van de beantwoording van de deelvragen 1 tot en met 5 sluit het rapport in hoofdstuk 6 af met voorspellingen over de ontwikkeling van de CNG-prijs op de lange termijn in een ontwikkelde markt voor CNG.

1.4 Veronderstellingen

Risico van het project

De investering in voertuigen die rijden op aardgas wordt in het onderzoek als risicovrij beschouwd. Er wordt vanuit gegaan dat het netwerk van vulstations reeds aanwezig is en dat de bereikbaarheid van CNG-vulstations hetzelfde is als van een benzine- of dieselpomp. Als er dan een risicoanalyse wordt toegepast op het rijden op CNG, zal deze analyse gelijkwaardige resultaten geven als het rijden op benzine of diesel. Een stijgende olieprijs zal er bijvoorbeeld voor zorgen dat zowel de benzine-/dieselprijs als de aardgasprijs zal stijgen. De risico's zullen vrijwel dezelfde grondslag hebben. Ook bij de bepaling van de disconteringsvoet wordt de aanname gemaakt dat het project risicovrij is. De disconteringsvoet wordt beschreven in paragraaf 2.2.1.

Af-fabriek voertuigen

Veel van de voertuigen van de wagenparken die al op CNG rijden, zijn voertuigen die omgebouwd zijn. Het zijn diesel- of benzinevoertuigen waar achteraf een aardgasinstallatie is

ingebouwd. Daarnaast zijn er 'af-fabriek' voertuigen waar in de fabriek al een aardgasinstallatie wordt ingebouwd. Bij het onderzoek is het belangrijk om onderscheid te maken tussen deze twee soorten aardgasvoertuigen. In dit onderzoek zijn alleen de af-fabriek voertuigen meegenomen.

Hoofdstuk 2 Theoretisch kader

Om te bepalen wanneer een wagenparkbeheerder op economische gronden zal besluiten om te investeren in het op rijden op CNG, is in deze studie het raamwerk van Helfert gebruikt (zie paragraaf 2.1). Het laatste component uit zijn raamwerk zijn de economische analyse methodes. Deze methodes kunnen worden gebruikt om te bepalen of het aantrekkelijk is om in een bepaald project te investeren en hoeveel dat op kan leveren. De methode die in dit onderzoek is gebruikt is de netto contante waarde (NCW)-methode. In paragraaf 2.2 wordt beargumenteerd waarom deze methode is gebruikt voor het onderzoek en van welke disconteringsvoet is uitgegaan.

2.1 Investeringsanalyse

De beslissing om te investeren, is voor een organisatie een van de belangrijkste veroorzakers van activiteit binnen de organisatie. Investerings die op een juiste manier de strategie van de organisatie ondersteunen, zijn essentieel bij de vorming van waarde voor de onderneming. Indien een organisatie besluit om te investeren, komt het voor een complexe keuze te staan. Ten eerste zal de onderneming moeten kiezen waarin het gaat investeren om vervolgens te bepalen welk bedrag er in dat project zal worden geïnvesteerd. Als een onderneming besluit om bijvoorbeeld te investeren in een *research and development* project of in de uitbreiding van de inventaris, zal een economische *trade-off* ontstaan tussen de uitgaven aan het project die nu gedaan zullen worden, de initiële investering, en de toekomstige kasstromen die het project zal genereren. Omdat bij deze *trade-off* elementen als onzekerheid en risico een belangrijke rol spelen, is deze bepaling niet eenvoudig.

Het investeringsprobleem waarmee organisaties in dit onderzoek mee te maken krijgen, is de mogelijkheid om te investeren in een wagenpark op aardgas. In het onderzoek wordt bepaald of het rendabel is om te investeren in voertuigen die op aardgas rijden. Er wordt geanalyseerd of het voordeliger is om in aardgasvoertuigen te investeren in plaats van diesel- en benzinevoertuigen. Aardgasvoertuigen behoeven over het algemeen een kleine meerinvestering ten opzichte van diesel- en benzinevoertuigen, welke eventueel kan worden terugverdiend door de lagere brandstofkosten.

2.1.1 Raamwerk

Voor de beschrijving van de beslissingen op het gebied van investeringen in voertuigen op aardgas, is gebruik gemaakt van een raamwerk dat door Helfert (1997) is opgesteld. Dit raamwerk bestaat uit een viertal componenten:

- Strategisch perspectief
- Beslissingsraamwerk

- Onderdelen van de analyse
- Economische analyse methodes.

Het strategisch perspectief bekijkt de investering vanuit de strategie van de onderneming. Het beslissingsraamwerk stelt dat de financiële analyse waarop de beslissingen en *trade-offs* gestoeld zijn, moet worden uitgevoerd onder een consistent economisch raamwerk van geaccepteerde conceptuele en praktische richtlijnen. De onderdelen van de analyse moeten op een juiste en vergelijkbare manier begrepen worden om tot juiste beslissingen te komen op het gebied van investeringsbeslissingen. Van de economische analyse methodes die bijdragen aan de keuze van de juiste investering is in deze studie de netto contante waarde methode gebruikt. Deze zal in paragraaf 2.2 worden besproken.

Met behulp van dit raamwerk zal tot een juiste keuze worden gekomen op het gebied van investeringen in rijden op aardgas. Dit raamwerk zal daarbij als verdere leidraad worden gebruikt in de rest van het onderzoek.

Strategisch perspectief

Organisaties die besluiten te investeren kunnen vaak kiezen uit een groot aantal alternatieven. Ze kunnen investeren in onder andere land, productontwikkeling of gebouwen. Voorop staat dat deze investeringen de gewenste richting van de onderneming moeten weergeven. Een organisatie is voortdurend bezig met het identificeren, analyseren en selecteren van investeringsmogelijkheden. Maar daarnaast kijkt de onderneming ook naar mogelijkheden waarin gedesinvesteerd kan worden. Dit gezamenlijke proces, wat ook wel *capital budgeting* wordt genoemd, levert uiteindelijk een portefeuille van investeringen op waarmee de onderneming zijn lange termijn doelstellingen kan behalen.

Indien kostenbesparingen een essentieel onderdeel zijn binnen de organisatie, kan een investering in een wagenpark op CNG een beslissing zijn die goed binnen deze strategie past. Met overschakeling op aardgas kan het goed mogelijk zijn om geld te besparen op de brandstofkosten. Door de juiste mix van voertuigen te kiezen, kan het voor de onderneming mogelijk zijn om kosten te besparen.

Daarnaast kan een organisatie zich ook nadrukkelijk willen presenteren als een milieubewuste organisatie. Door haar wagenpark over te schakelen op CNG kan een signaal aan de buitenwereld worden afgegeven dat de organisatie bij de vormgeving van zijn strategie zich erg van het milieu bewust is.

Het beslissingsraamwerk

Bij de analyse van de verschillende investeringsmogelijkheden is het van belang dat de verschillende partijen op de hoogte zijn van de verschillende dimensies die er bij dit proces komen kijken. Hiervoor zijn een aantal grondregels opgesteld. Met behulp van deze grondregels is het mogelijk om zo goed mogelijke beslissingen te nemen op het gebied van investeren. Deze grondregels zijn:

- 1 Probleemdefinitie
- 2 Aard van de investering
- 3 Schattingen van de toekomstige kasstromen
- 4 Incrementele kasstromen
- 5 Tijdswaarde van geld.

Ad 1. De probleemdefinitie geeft een korte interpretatie van wat men met de investering wil bereiken. Door nauwkeurig het investeringsprobleem te bekijken en het identificeren van mogelijke alternatieven, kan de analyse op een zo nauwkeurig mogelijke manier worden uitgevoerd. Het doel van de investering in aardgasvoertuigen is op economisch vlak voornamelijk gericht op kostenbesparingen die mogelijk zijn te realiseren dankzij de lagere brandstofprijs voor CNG ten opzichte van diesel of benzine. De organisatie kan kiezen om te investeren in voertuigen op aardgas of kan op dezelfde voet doorgaan door te blijven investeren in diesel- en benzinevoertuigen.

Ad 2. De aard van investeringen kan uiteenlopen. Er zijn investeringen die gelijktijdig kunnen plaatsvinden, maar er zijn ook investeringen die op zo'n manier met elkaar concurreren, dat de keuze voor de één de ander uitsluit. Dergelijke investeringen zijn dan '*mutual exclusive*'. Verder kunnen er beperkingen gesteld worden aan het bedrag van de investeringen door bijvoorbeeld het management. Hierdoor is het mogelijk dat er voor aantrekkelijke projecten geen financiële middelen beschikbaar zijn. Tot slot kunnen naast de initiële investering ook nog andere, extra uitgaven nodig zijn gedurende de looptijd van het project. Bij de analyse is het belangrijk dat er rekening wordt gehouden met deze uiteenlopende vormen van investeringen.

Ad 3. Een sleutelprincipe bij het maken van investeringsbeslissingen is dat de beoordeling van een investering moet zijn gebaseerd op projecties en voorspellingen van de *toekomstige* kasstromen. Omdat de toekomstige opbrengsten en kosten onderhevig zijn aan onzekerheid, is het verstandig om een gevoeligheidsanalyse toe te passen. Bij deze gevoeligheidsanalyse worden de variabelen die onderhevig zijn aan risico gevarieerd en daarbij wordt dan hun invloed bepaald op de resultaten. De gevoeligheidsanalyse zal verder besproken worden in hoofdstuk 5.

Ad 4. Helfert (1997) stelt dat het bij de keuze van een investering belangrijk is om naar de incrementele veranderingen te kijken. Met andere woorden, wat is het verschil tussen de huidige situatie en de situatie die ontstaat na de investering. Daarbij kijkt men als eerste naar de incrementele investering. Deze investering geeft aan hoeveel extra kapitaal er met de investering gemoeid is. Dit is het verschil in aanschafprijs tussen een diesel-/ benzinevoertuig en een aardgasvoertuig. Ten tweede dient te worden gekeken naar de incrementele inkomsten

en uitgaven. Incrementele inkomsten zijn de extra inkomsten die door de investering ontstaan en incrementele uitgaven zijn de extra uitgaven die door de investering ontstaan. De incrementele inkomsten ontstaan voornamelijk door het prijsverschil tussen de aardgasprijs en diesel-/benzineprijs. Daarnaast ontstaan er nog incrementele kasstromen door verschillen in wegenbelasting en verzekering tussen de voertuigen op verschillende brandstoffen.

Ad 5. Een investeringsproject beslaat vaak meerdere perioden. Daarom is het belangrijk om rekening te houden met de tijdswaarde van geld. Vandaar dat de toekomstige kasstromen verdisconteerd worden. Hier wordt meer over beschreven in paragraaf 2.2.

Componenten van de analyse

Zoals eerder opgemerkt, wordt kapitaal om een reden geïnvesteerd: het verkrijgen van voldoende toekomstige economische opbrengsten om de originele investering plus eventuele additionele kosten terug te verdienen. Als er naar de aantrekkelijkheid van een investering wordt gekeken, worden er vier elementen in ogenschouw genomen:

- 1 Het uitgegeven bedrag - *de netto investering*
- 2 De toekomstige kosten en opbrengsten - *de netto operationele kasstromen*
- 3 De tijdsperiode van de opbrengsten – *de economische levensduur*
- 4 Elke herverkrijging van kapitaal – *de terminale waarde*.

Een goede economische analyse zal al deze vier waarden mee moeten nemen in de uiteindelijke beslissing of de investering aantrekkelijk is of niet.

Ad 1. De netto investering bestaat uit de bruto investering, minus de kasstromen die eventueel nog ontstaan dankzij de beslissing. De investering in dit onderzoek bestaat uit het prijsverschil in de aanschafprijs tussen een aardgasvoertuig en een diesel-/benzinevoertuig. Deze bruto investering is gelijk aan de netto investering omdat er geen bijkomende kasstromen zijn.

Ad 2. De netto operationele kasstromen worden bepaald door de periodieke *netto* verandering in opbrengsten en kosten te bepalen die door de investering ontstaat. Overigens wel na aanpassing door vennootschapsbelasting. Elke periode levert dus een kasstroom op die, wanneer deze positief is, gebruikt kan worden om de netto investering af te lossen. De netto operationele kasstromen bestaan hier uit kostenverschillen die ontstaan door verschillen in brandstofprijs, wegenbelasting en verzekering. Ook kunnen er kostenverschillen zijn in onderhoud, maar bij de onderzochte eenheden wordt het onderhoud uitbesteed en is daardoor niet relevant.

Ad 3. Een investering heeft twee soorten levensduur. De fysieke levensduur is de totale looptijd van de investering. De economische levensduur is meestal korter dan de fysieke levensduur omdat de investering economisch niet meer rendabel is. In het geval van een investering in voertuigen is de fysieke levensduur de levensduur dat het voertuig mee gaat

totdat het fysiek onbruikbaar is. De economische levensduur van het voertuig is de levensduur waarbij het voertuig economisch niet meer rendabel is en dus meer kost dan dat het oplevert. In het rekenmodel wordt uitgegaan van deze economische levensduur van de voertuigen.

Ad 4. Eventuele herverkrijgingen van kapitaal door bijvoorbeeld de verkoop van resterende bezittingen aan het eind van de economische levensduur - de terminale of restwaarde genoemd - moeten ook in de investeringsanalyse worden opgenomen. In de cases in hoofdstuk 4 wordt uitgegaan van een restwaardeverschil van nul tussen een CNG-voertuig en een diesel-/benzinevoertuig. In de gevoeligheidsanalyse wordt de invloed van verschillende restwaardes geanalyseerd.

Analyse methodes

Om een investeringsproject te beoordelen zijn uiteenlopende beoordelingsmethodes beschikbaar, zoals de netto contante waarde methode, de *internal rate of return* methode en de *payback period*. Voor de beoordeling van de investering in het onderzoek, is de netto contante waarde methode gebruikt. Deze methode is gebruikt omdat hij geschikt is om de toekomstige kasstromen te verdisconteren en daardoor een betrouwbaar oordeel te geven over de investering. De *internal rate of return* lijkt veel op de NCW-methode, maar de NCW methode is eenvoudiger en met de NCW is het mogelijk om absolute bedragen te bepalen waarmee beter vergeleken kan worden. De *internal rate of return* berekent de rentevoet als de NCW gelijk aan nul is. De *payback period* houdt geen rekening met de tijdswaarde van het geld, wat de NCW-methode wel doet.

2.2 Netto contante waarde methode

Om investeringen te beoordelen op hun juistheid, zijn in de economische theorie verscheidene methodes beschikbaar. Met deze methodes is het mogelijk om te bepalen of het verstandig is om in een bepaald project te investeren en hoeveel dat op kan leveren. Voor risicovrije projecten is de netto contante waarde methode (NCW) een van de meest gebruikte evaluatie methodes (Grinblatt & Titman, 1998). Deze methode geeft een betrouwbaar beeld in hoeverre het verstandig is om in een project te investeren.

De netto contante waarde van een investering is het verschil tussen de initiële investering in het project op $t = 0$ en de contante waarde van de toekomstige kasstromen die dankzij het project ontstaan. De contante waarde van de kasstromen wordt bepaald door de toekomstige netto kasstromen ($C_0, C_1, C_2, \dots, C_T$) te verdisconteren tegen de disconteringsvoet (r). De hoogte van de disconteringsvoet wordt in de volgende paragraaf besproken. Met behulp van deze kasstromen wordt het investeringsbedrag terugverdiend. De verdiscontering van kasstromen $C_0, C_1, C_2, \dots, C_T$ gaat als volgt:

$$C_0 + C_1 / (1 + r_1) + C_2 / (1 + r_2)^2 + \dots + C_T / (1 + r_T)^T$$

De kosten van de investering bestaan uit de totale netto investering in het project. De formule voor de NCW van een investering met een looptijd van T jaar wordt dan:

$$NCW = - \text{investering op } t = 0 + \text{verdisconteerde kasstromen van } t = 1 \text{ t/m } t = T$$

De netto contante waarde bestaat dus uit de initiële investering op $t = 0$ en de toekomstige kasstromen (van $t = 1$ t/m $t = T$) die verdisconteerd worden tegen de disconteringsvoet.

Wanneer deze netto contante waarde positief is, dus wanneer de verdisconteerde kasstromen hoger zijn dan de initiële investering, is het verstandig om in dit project te investeren. Indien de verdisconteerde kasstromen lager zijn dan de investering, is het beter om deze investering niet uit te voeren.

2.2.1 Disconteringsvoet

De disconteringsvoet die bij de berekeningen wordt gebruikt is een belangrijke factor (Copeland e.a., 2000). De bepaling van de disconteringsvoet is gedaan met behulp van het Capital Asset Pricing Model (CAPM). Het CAPM is een model dat de relatie legt tussen het risico en de verwachte opbrengsten. Met het CAPM model is het mogelijk om de disconteringsvoet te bepalen. De formule hiervoor is:

$$r = r_f + \beta(R_m - r_f)$$

r_f is de risicovrije interestvoet en bestaat uit de opbrengst van effecten of een portefeuille van effecten die risicovrij zijn en niet gecorreleerd zijn met andere gebeurtenissen in de economie. Voor de bepaling van de risicovrije interestvoet is het gebruikelijk om de rentevoet over staatsobligaties met een looptijd van tien jaar als uitgangspunt te nemen (Coopers e.a., 2000). Staatsobligaties zijn vrijwel risicovrij en de rentevoet daarop is een goede maatstaf voor de risicovrije interestvoet. In de AEX (www.aex.nl) zijn vervolgens de waarden van verschillende staatsobligaties opgezocht. Er zijn diverse staatsobligaties met een rentevoet die uiteenloopt van 4% tot 5% maar de gemiddelde rentevoet van 4,25% wordt geselecteerd als risicovrije rentevoet gedurende de rest van het onderzoek.

Tweede deel in de formule bestaat uit de marktrisicopremie ($R_m - r_f$) en de beta. De marktrisicopremie is het verschil tussen de verwachte opbrengst over de marktportefeuille en de risicovrije interestvoet. De marktportefeuille is een verzameling van alle effecten op de markt. De beta is een variabele die het systematische risico aangeeft en is bedrijfsafhankelijk.. Bij de veronderstellingen van paragraaf 1.4 is dit project risicovrij verondersteld. De risicopremie wordt dus op nul gesteld. De disconteringsvoet op dit project is daarbij 4,25%.

2.2.2 Equivalente jaarlijkse opbrengsten

Voor het vergelijken van de netto contante waardes van twee voertuigen, moet rekening worden gehouden met een verschil in economische levensduren. Dit omdat de operationele kosten en opbrengsten van de voertuigen verschillend over de levensduur van de voertuigen verdeeld zijn. Om de NCW's van twee voertuigen vergelijkbaar met elkaar te maken, kunnen de equivalente jaarlijkse opbrengsten van de voertuigen bepaald worden (Ross e.a., 2005). Met deze benadering is het mogelijk om de opbrengsten op jaarbasis vast te stellen zodat deze beter vergelijkbaar worden. Aan de hand van een kort voorbeeld zal dit duidelijk gemaakt worden.

Stel er zijn twee voertuigen: voertuig A met een economische levensduur van vier jaar en voertuig B met een economische levensduur van drie jaar. Deze voertuigen hebben de volgende denkbeeldige kasstromen:

Tabel 2.1 Denkbeeldige kasstromen

Tijd / auto	0	1	2	3	4
A	-7.000	2.000	2.500	2.000	2.000
B	-6.000	2.000	3.000	2.000	

Door aan de hand van de bovengenoemde netto contante waarde methode de NCW's voor beide voertuigen te berekenen, wordt de NCW van auto A € 677,28 en van auto B € 444,08. Dit bij een rentevoet van 4,25%. Zonder de equivalente jaarlijkse opbrengsten methode lijkt het dat voertuig A de voorkeur krijgt vanwege zijn hogere NCW. Maar vanwege het verschil in levensduur zijn de voertuigen zo niet vergelijkbaar. Dan moeten de NCW's eerst omgerekend worden. Dit gebeurt met behulp van annuïteiten. Door de NCW te delen door de annuïteit worden de jaarlijkse equivalente opbrengsten gevonden. De formule hiervoor is:

NCW / annuïteit (tegen 4,25 % en looptijd gelijk aan economische levensduur)

De equivalente jaarlijkse opbrengsten voor voertuig A worden dan: € 677,28 / 3,6086 = € 187,68. En de jaarlijkse equivalente opbrengsten voor voertuig B worden dan: € 444,08 / 2,7621 = € 160,78. Het voordeel is nu dat voor beide voertuigen de jaarlijkse opbrengsten bekend zijn. De voorkeur gaat naar hoogste opbrengsten per jaar en dus is er een voorkeur voor voertuig A als er wordt uitgegaan van de jaarlijkse equivalente opbrengsten methode.

2.3 Break-even analyse

Naast de netto contante waarde methode zal een andere economische term, de break-even analyse, gebruikt worden. De break-even analyse (BEA) zal gebruikt worden om de maximale prijzen voor aardgas te berekenen in de cases.

De basis van de break-even analyse is het scheiden van kosten in vaste en variabele kosten. Vaste kosten zijn de kosten die voor een bepaalde tijd of een project constant zijn, variabele kosten zijn de kosten die variëren met de hoeveelheid afzet. In de BEA wordt berekend hoeveel eenheden er afgezet moeten worden om de kosten te dekken. Het break-even punt (BEP) is het aantal afgezette eenheden waarvoor de totale opbrengsten en totale kosten gelijk zijn aan elkaar. In de BEA wordt uitgegaan van drie veronderstellingen:

- De totale kosten zijn te verdelen in een vaste en variabele component.
- De totale opbrengsten en totale kosten ontwikkelen zich lineair.
- De verkoopprijs, de variabele kosten per eenheid en vaste kosten zijn bekend.

Het break-even punt kan worden berekend met behulp van de vergelijkingsmethode, de contributiemargemethode en de grafische methode (Brealey e.a., 1999). Deze drie methoden zijn variaties van onderstaande formule:

$$\text{Totale opbrengsten} - \text{totale variabele kosten} - \text{vaste kosten} = \text{winst (verlies)}$$

De vergelijkingsmethode gebruikt bovenstaande formule en vindt het aantal eenheden wat wordt afgezet waarbij de winst nul is. Door de verkoopprijs per eenheid en de kosten in het model in te voeren, kan de afzet gevonden worden waarbij de winst nul is. De formule is dan:

$$\text{Verkoopprijs per eenheid} * \text{afzet} - \text{variabele kosten per eenheid} * \text{afzet} - \text{totale vaste kosten} = 0$$

De contributiemargemethode is een variatie op bovenstaande methode, waarin het BEP met behulp van de contributiemarge wordt berekend. De contributiemarge is het verschil tussen de verkoopprijs en de variabele kosten per eenheid. Door de totale vaste kosten te delen door de contributiemarge per eenheid, wordt de break-even afzet gevonden:

$$\text{Vaste kosten} / \text{contributiemarge per eenheid} = \text{break-even afzet}$$

Bij de grafische methode worden de totale opbrengsten en totale kosten uiteengezet in een grafiek. Deze grafiek bestaat uit drie lijnen: de vaste kostenlijn, de variabele kosten lijn en de totale opbrengstenlijn. Waar de totale opbrengstenlijn en de totale kostenlijn elkaar snijden bevindt zich het break-even punt. Daaruit is dan de break-even afzet af te leiden. Dit is wordt weer gegeven in een grafiek en wordt daarom de grafische methode genoemd. Het voordeel

van deze methode is dat de impact van mogelijke variaties in de verkoopprijs, variabele kosten en totale kosten duidelijk te zien zijn.

In het onderzoek wordt een variant op de vergelijkingsmethode gebruikt. Alleen is in het onderzoek geen sprake van verkopen en producten als variabelen zoals meestal gebruikelijk is, maar zijn het de NCW's, de brandstofprijzen, het aantal kilometers en de additionele kosten van aardgas die als variabelen dienen bij de break-even analyse.

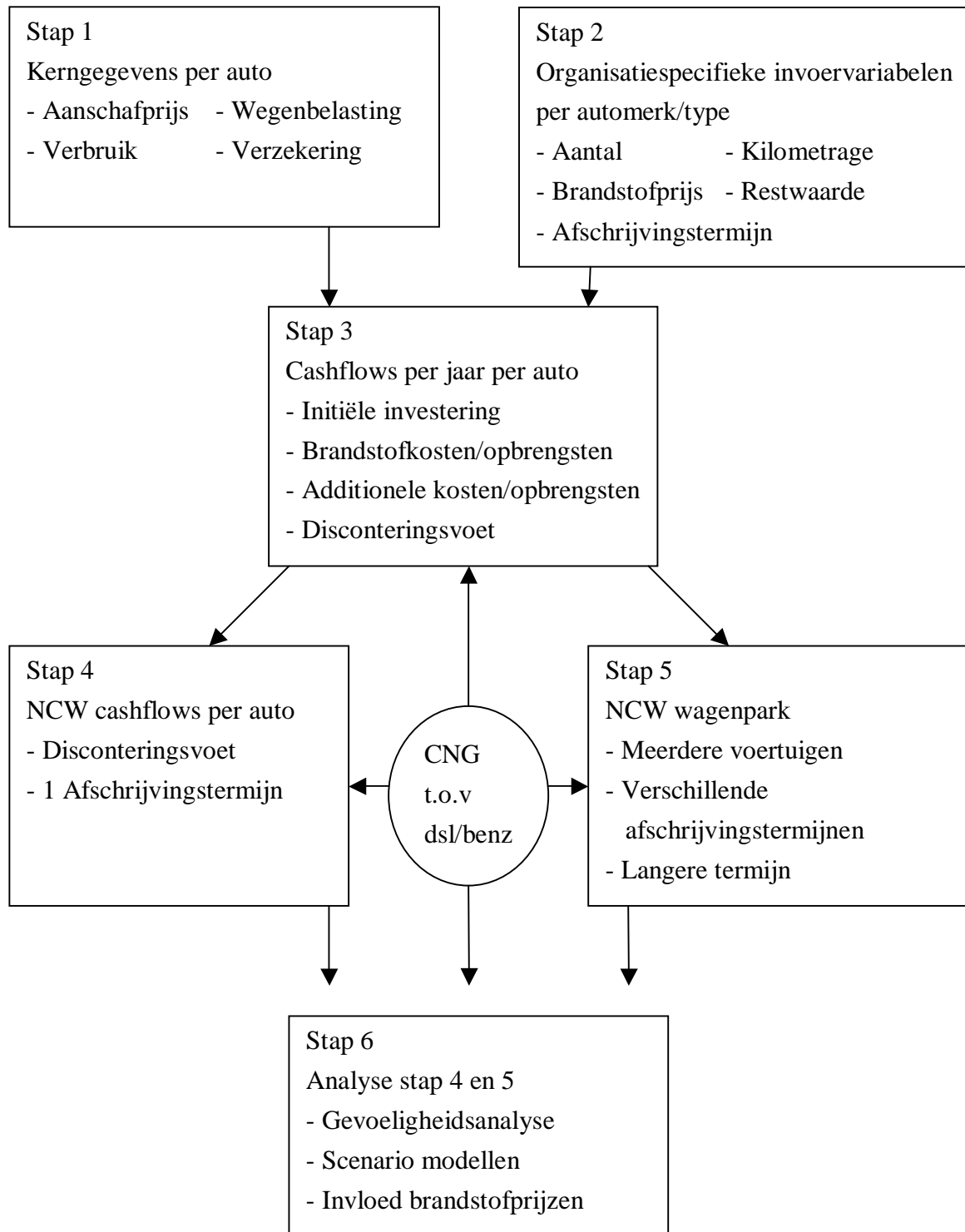
De vaste kosten zullen bestaan uit het prijsverschil tussen een diesel-/benzinevoertuig en een aardgasvoertuig plus eventuele additionele kostenverschillen. De variabele kosten bestaan uit de kostenverschillen die ontstaan door verschillen in verbruik, wegenbelasting, verzekering en de brandstofprijs tussen een CNG-voertuig en benzine-/dieselvoertuig. Door deze methode te combineren met de netto contante waarde methode kan bepaald worden wat de invloed van variabelen is op het break-even punt. Door de netto contante waarde op nul te stellen, kunnen met behulp van het rekenmodel de maximaal haalbare brandstofprijzen voor aardgas bepaald worden. Alle overige gegevens zijn hierbij reeds in het model ingevoerd.

Hoofdstuk 3 Het Rekenmodel

3.1 Introductie

Voor het berekenen van de economische haalbaarheid van een overschakeling van een wagenpark op CNG is een rekenmodel ontwikkeld. Dit rekenmodel berekent aan de hand van diverse variabelen en uitgangspunten de netto contante waarde (NCW) van het overschakelen op aardgas. Het doel van dit model is om enerzijds voor bepaalde waardes de NCW te berekenen voor verschillende wagenparken. Anderzijds heeft dit model tot doel om de gevoeligheid van de NCW te testen met betrekking tot invloedrijke variabelen. Met het rekenmodel worden tenslotte de maximale CNG-brandstofprijzen berekend voor de nationale markt.

Het rekenmodel berekent de NCW van een investering met behulp van de netto kasstromen over de economische levensduur van deze investering. Om het rekenmodel vorm te kunnen geven, zijn interviews gehouden met wagenparkbeheerders die al op CNG rijden. De resultaten van deze interviews worden in paragraaf 3.2 besproken. Vervolgens komen in paragraaf 3.3 de variabelen en uitgangspunten van het model aan de orde. In paragraaf 3.4 worden deze factoren uiteengezet in de gehanteerde rekenmethodes en –formules. Met deze berekeningen worden de netto contante waardes voor verschillende variabelen berekend. In hoofdstuk 4 worden voor de verschillende wagenparken de NCW's berekend. Met deze netto contante waardes zullen in hoofdstuk 5 gevoeligheidsanalyses worden uitgevoerd en verschillende scenario's worden behandeld. In figuur 3.1 is de werking van het model weergegeven.



Figuur 3.1 Stappenplan rekenmodel

Doel van het model: Het berekenen van de kosten- en opbrengstenverschillen tussen voertuigen die op CNG rijden en voertuigen die op diesel (benzine) rijden.

3.2 Kenmerken CNG wagenparken

Om informatie te verzamelen over de kenmerken van CNG wagenparken zijn interviews gehouden onder bedrijven die ervaring hebben met het rijden op aardgas. Dit waren open interviews aan de hand van een van te voren opgestelde vragenlijst.

Respondenten

In totaal zijn drie interviews gehouden. Een interview vond plaats met de project- en beleidsmedewerker, afdeling milieu, van de gemeente Haarlem. De gemeente Haarlem gebruikt sinds enige jaren voertuigen die op aardgas rijden en heeft dus ruime ervaring met het rijden met CNG-voertuigen. Daarnaast is gesproken met energiebedrijf Cogas uit Almelo. Dit energiebedrijf bezit zelf aardgasvoertuigen en heeft cliënten welke in het bezit zijn van aardgasvoertuigen. Tot slot is gesproken met de fleet-manager van Schiphol, die een groot aantal voertuigen van Schiphol onder zijn beheer heeft. Een groot deel hiervan rijdt eveneens op aardgas.

Opzet interviews

De eerste groep vragen die gesteld zijn hebben betrekking op de fysieke eigenschappen van de aardgasvoertuigen. Belangrijkste gegevens die hiervoor nodig zijn, zijn:

- Merk en type van het voertuig
- Motor van het voertuig en brandstof
- Bouwjaar
- Kilometrage per jaar/per dag
- Verbruik in kg per 100 km
- Tankpatroon
- Restwaarde en afschrijvingstermijn
- Gebied waar voertuigen worden ingezet
- Gebruiksreden voertuigen.

De tweede groep vragen had betrekking op de kostenaspecten van de aardgasvoertuigen. Deze richten zich vooral op:

- Extra belasting- en verzekeringskosten ten opzichte van benzine/diesel
- Extra onderhouds- en reparatiekosten ten opzichte van benzine/diesel
- Keuringskosten en keuringstermijn
- Kosten opleiding personeel dat bevoegd is om aardgasvoertuigen te repareren
- Overige ervaringen en kostenposten met het rijden op aardgas.

In bijlage 1 zijn de complete resultaten van de interviews met de drie aardgas-wagenparkbeheerders opgenomen.

Resultaten

Uit de interviews zijn de volgende resultaten naar voren gekomen:

- Veel van de voertuigen van de wagenparken die al op CNG rijden, waren voertuigen die omgebouwd zijn. Ze zijn dus niet ‘af-fabriek’, maar na productie omgebouwd naar aardgas. Het onderzoek richt zich alleen op voertuigen die af-fabriek leverbaar zijn.
- Voertuigen die omgebouwd zijn leveren meer problemen op dan aardgasvoertuigen die rechtstreeks van de fabriek komen. De ombouwvoertuigen hadden te maken met veel meer technische storingen. De af-fabriek voertuigen leverden daarentegen vrijwel geen extra kostenposten op. Dit is ook de reden dat dit onderzoek zich alleen richt op voertuigen die af-fabriek op aardgas worden geleverd, omdat die veel betrouwbaarder zijn en niet onderdoen voor benzine/dieselveertuigen. Tevens is de markt voor ombouwvoertuigen een aflopende markt, omdat het ombouwen van voertuigen op restricties stuit van de overheid.
- De enige extra kostenpost die genoemd werd met betrekking tot het rijden op CNG, was de opleiding van de monteurs in verband met de aanwezigheid van een gasinstallatie en de daarvoor benodigde kennis. Deze kosten bedragen ongeveer € 1.000 per monteur. Dit geldt alleen voor bedrijven die hun onderhoud zelf uitvoeren.
- Een andere kostenpost die kan optreden, is de keuring van de aardgastanks. Dankzij nieuwe regelgeving hoeft dit maar eens in de tien jaar plaats te vinden. Aangezien de voertuigen de levensduur van tien jaar in het onderzoek nooit halen, wordt dit buiten beschouwing gelaten. Deze keuring kon een geringe invloed hebben op de hoogte van de restwaarde in de particuliere markt. Aangezien de restwaarde niet wordt onderzocht, wordt dit buiten beschouwing gelaten.

3.3 Variabelen en uitgangspunten

In stap 1 van het model in figuur 3.1 zijn de kerngegevens bepaald die van belang zijn voor het bepalen van de NCW. Deze kerngegevens zijn de gegevens van de voertuigen die in Nederland op aardgas en diesel/benzine verkrijgbaar zijn. De gegevens voor de voertuigen zijn afkomstig van fact-sheets welke door Dutch₄ zijn opgesteld en vervolgens zijn aangepast aan de huidige situatie. Voor de belastingen en verzekeringskosten zijn gegevens van de belastingdienst en van verzekeraar Univé gebruikt.

Met deze gegevens is een standaard CNG-voertuig vergeleken met een dieselveertuig met een vergelijkbaar uitrustingsniveau. De kerngegevens per voertuig in het rekenmodel zijn de volgende:

- de aanschafprijs van een CNG-voertuig exclusief BTW
- de aanschafprijs van een diesel-/benzinevoertuig exclusief BTW
- de wegenbelasting per kwartaal van een CNG-voertuig
- de wegenbelasting per kwartaal van een diesel-/benzinevoertuig

- de verzekering per jaar van een CNG-voertuig (70% all-risk)
- de verzekering per jaar van een diesel-/benzinevoertuig (70% all-risk)
- verbruik van een CNG-voertuig in m³ per 100 km
- verbruik van een diesel-/benzinevoertuig in liter per 100 km.

Bij stap 2 zijn per voertuig de invoervariabelen bepaald. Dit zijn bedrijfsspecifieke variabelen die aan de hand van interviews met de geselecteerde bedrijven zijn verkregen (zie hoofdstuk 4). Deze variabelen bepalen per case de hoogte van de NCW. De invoervariabelen zijn de volgende:

- het aantal voertuigen
- het aantal jaar waarin een voertuig wordt afgeschreven
- het aantal kilometers per jaar dat een voertuig aflegt
- de prijs voor een kilogram CNG, de eenheidsprijs aan de pomp
- de prijs voor een liter diesel of benzine
- restwaarde van een voertuig.

3.3.1 Uitgangspunten

Voor het berekenen van de netto contante waarde door middel van bovengenoemde variabelen, moet rekening gehouden worden met uitgangspunten met betrekking tot deze variabelen. Deze uitgangspunten zijn de volgende:

Diesel versus CNG

Van alle voertuigen die in het model worden opgenomen, wordt de dieserversie vergeleken met de CNG/benzine (bi-fuel)versie. Bij de thuiszorginstantie (zie paragraaf 4.4.5) wordt de benzineversie vergeleken met de aardgasversie en zijn de gegevens van de dieserversie in het rekenmodel aangepast aan een benzineversie.

Vervangingsmethode

In het rekenmodel worden dezelfde automerken/types met elkaar vergeleken. Er wordt bijvoorbeeld een Opel Zafira op diesel vergeleken met een Opel Zafira op CNG. Een organisatie kan echter een ander merk/type voertuig hebben dan in het rekenmodel staat. Als dit voertuig vervangen dient te worden, dan wordt niet dit huidige voertuig met een CNG-voertuig vergeleken, maar met een vergelijkbaar voertuig met dezelfde eigenschappen, waarvoor wel een diesel- en CNG-variant zijn. Het vervangende voertuig op CNG wordt dan vergeleken met de dieselvariant. Dit voorkomt dat verschillende automerken met elkaar worden vergeleken.

Disconteringsvoet

In paragraaf 2.2.1 is de disconteringsvoet voor risicovrije projecten besproken. Deze disconteringsvoet van 4,25% wordt ook in het rekenmodel gehanteerd, aangezien het een risicovrije investering betreft.

Omrekenfactor

Bij de prijs van CNG is het van belang om onderscheid te maken tussen de prijs per m³ en de prijs per kilogram. De prijs van CNG bij het vulstation wordt berekend in Euro per kilogram en bedraagt momenteel € 0,54. In het model wordt bij de berekeningen de prijs van CNG genomen in Euro per m³. De omrekenfactor hiervoor is de dichtheid van aardgas en die bedraagt 0,833 kilogram/m³ (Gasunie, 1980). De prijs van een m³ aardgas bedraagt dan $0,54 * 0,833 = € 0,45$. Deze prijs wordt gebruikt in het rekenmodel omdat het verbruik in m³ per 100 km wordt vermeld.

Looptijd en afschrijvingstermijn

Het is met het rekenmodel mogelijk om verschillende netto contante waardes te berekenen. Per auto kan de NCW voor de afschrijvingstermijn van deze auto worden bepaald. Maar het is ook mogelijk om voor meerdere auto's tegelijk de NCW te berekenen, dit is een zogenoemde wagenparkscan. Aangezien dit meerdere en verschillende voertuigen zijn, kunnen de afschrijvingstermijnen per type voertuig variëren. Om dit probleem op te lossen, kan voor een bepaalde looptijd de NCW van het wagenpark berekend worden. Deze looptijd kan langer zijn dan de afschrijvingstermijn van bepaalde auto's en is niet altijd sluitend voor de verschillende types. Dit houdt in dat als een looptijd afloopt, sommige voertuigen nog niet aan vervanging toe zijn. Hiermee dient rekening te worden gehouden in de analyses van de wagenparken.

Om dit probleem te ondervangen, worden voor de cases in hoofdstuk 4 de NCW's van de voertuigen per auto berekend en niet per wagenpark.

BPM en BTW

De koopprijzen van de voertuigen en de brandstofprijzen zijn alle weergegeven *exclusief* BTW. Hiervoor is gekozen omdat de meeste organisaties in het onderzoek hun prijzen berekenen zonder BTW. Mocht een bedrijf of instantie wel BTW moeten betalen, dan zal dit geringe invloed hebben op de resultaten. Gemiddeld wordt het verschil in aanschafprijs tussen een CNG-voertuig en dieselveertuig € 200 hoger als de BTW wel mee wordt gerekend. Dit is slechts een klein percentage. Voor taxibedrijven geldt dat wanneer zij zich met meer dan 90% van hun werkzaamheden met personenvervoer bezig houden, zij bij aanschaf de BTW en BPM (Belasting van Personenauto's) terug kunnen vorderen. Voor deze sector dient de Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen nog van de koopprijs van de voertuigen af te worden getrokken.

Restwaarde

De restwaarde van een CNG-voertuig is nog een onbekende factor, omdat er nog geen sprake is van een tweedehands markt en dus niet met zekerheid iets kan worden gezegd over de verkoopprijs van een CNG-voertuig in de particuliere markt. De restwaarde is zeer belangrijk voor zowel de zakelijke als de particuliere markt. De restwaarde is belangrijk voor de leaseprijs van voertuigen en verkoopprijs na verloop van tijd. Aangezien deze factor nog onbekend is, wordt het restwaardeverschil tussen diesel-/benzinevoertuigen en CNG-voertuigen op nul gesteld. Er zijn echter wel indicaties voor wat de restwaarde zal zijn in de toekomst. In paragraaf 5.2.3 worden de invloed van deze indicaties op de restwaardes op de NCW berekend.

Extra kosten/uitgaven

Om de NCW te berekenen, moeten ook de eventuele extra kosten ten opzichte van de traditionele brandstoffen worden opgenomen in het model. Uit interviews met bedrijven die al rijden op CNG bleek dat er weinig extra kosten ontstaan door overschakeling op voertuigen die af-fabriek op CNG rijden. Voertuigen die omgebouwd zijn, leveren wel veel extra kosten op. In dit rekenmodel zijn voertuigen die omgebouwd zijn uitgesloten, omdat deze markt in Nederland aflopend is. Voor voertuigen die af-fabriek, dat wil zeggen door de automerken zelf geproduceerd worden, bleek dat de kosten voor onderhoud, reparatie en keuring vergelijkbaar zijn met de kosten voor benzine- en dieselveertuigen. Er zijn twee kostenposten die wel specifiek zijn voor aardgas voertuigen.

Eens in de tien jaar dienen de brandstoftanks gekeurd te worden. Voor de zakelijke markt geldt echter dat voertuigen ruim binnen tien jaar al zijn afgeschreven, dus deze extra kosten hebben geen invloed op de berekening van de NCW en zijn daarom ook niet opgenomen.

De kosten die wel van invloed zijn, zijn de kosten voor het opleiden van een monteur. Deze dient kennis te bezitten van CNG voertuigen en moet daarvoor opgeleid worden. Deze kosten zijn € 1.000 per monteur. Doordat deze kosten kunnen worden gespreid over een groot aantal voertuigen, is de hoogte van deze kosten per voertuig gering.

3.4 Berekeningen

Met bovengenoemde waardes is het mogelijk om de netto contante waarde te berekenen met behulp van het rekenmodel. Dit rekenmodel is opgezet in Excel. Met behulp van dit model kan voor een tijdspad van een bepaald aantal jaren de kasstromen worden berekend. De getallen in het rekenmodel zijn niet de absolute kasstromen van het rijden op CNG, maar het verschil in kasstromen tussen een CNG-voertuig en een vergelijkbaar dieselveertuig. De reële investering zal daarom hoger zijn dan deze bedragen. Deze relatieve waarden worden dan verdisconteerd naar het tijdstip $t = 0$. Dit is de netto contante waarde van de kosten en baten van de investering.

In de berekeningen is uitgegaan van een dieselveertuig tegenover een CNG-voertuig, maar het dieselveertuig zou ook een benzinevoertuig kunnen zijn. In de formule's moeten de dieselgegevens dan veranderd worden in gegevens van een benzinevoertuig.

Initiële investering $t = 0$

Allereerst wordt het verschil tussen de aanschafprijs van het dieselveertuig en het CNG voertuig bepaald. Dit levert meestal een extra investering op in het nadeel van het CNG voertuig. Dit wordt voor alle voertuigen gedaan. Daarnaast dient in de opleiding van de monteurs te worden geïnvesteerd. Deze investeringen worden bij elkaar opgeteld en vormen zo de investeringssom in de netto contante waarde berekening.

Kasstroom $t = 1$ t/m $t = T$

De looptijd van het rekenmodel kan eenvoudig aangepast worden (daarom $t = T$). Het rekenmodel is gemaakt voor acht jaren maar kan eenvoudig uitgebreid worden. De netto kasstromen worden als volgt bepaald. Eerste stap is het berekenen van de kostenverschillen per jaar die ontstaan door het verschil in prijs van de brandstoffen. Dit gaat als volgt:

$$(\text{km's per jaar} / 100) * (\text{Pdsl} * \text{Vdsl} - \text{Pcng} * \text{Vcng})$$

Pcng = CNG prijs in € per m³

Pdsl = diesel prijs in € per liter

Vcng = CNG verbruik in m³ per 100 km

Vdsl = dieselverbruik in liter per 100 km

Vervolgens worden de kostenverschillen per jaar voor de wegenbelasting bepaald.

Er zijn verschillen in wegenbelasting doordat een CNG voertuig vaak zwaarder is dan een dieselveertuig en daarom in een andere klasse valt. Voor aardgas geldt een andere categorie dan diesel, waarin andere belastingstarieven worden gehanteerd. Dit geldt echter niet voor bestelwagens, welke alleen worden beoordeeld op gewicht.

De formule voor wegenbelasting is als volgt:

$$(\text{Wegenbelasting diesel per drie mnd} - \text{wegenbelasting CNG per drie mnd}) * 4$$

Deze formule voor de wegenbelasting zou vanwege de tijds waarde van geld ook nog als annuïteit gezien kunnen worden, maar vanwege de complexiteit is dit buiten beschouwing gelaten. Ook verschillen de verzekeringskosten. De jaarlijkse verzekeringspremie wordt bepaald aan de hand van de nieuwprijs van de auto. Hierdoor ontstaan kostenverschillen tussen het CNG voertuig en het diesel voertuig. De formule die hiervoor wordt toegepast is:

Verzekeringspremie per jaar diesel– verzekeringspremie per jaar CNG

Bij de bepaling van de premies wordt uitgegaan van een persoon van middelbare leeftijd die all-risk verzekerd is bij Univé, een no-claim heeft van 70% en woonachtig is in Noord-Holland. Er is voor Noord-Holland gekozen omdat de voertuiggegevens in de fact sheets gebaseerd zijn op een persoon uit Noord-Holland.

De netto kasstromen in jaar $t = 1$ t/m $t = T$ bestaan dus uit de volgende elementen:

- kostenverschillen door prijs- en verbruikverschillen tussen CNG en diesel
- kostenverschillen door verschil in wegenbelasting
- kostenverschillen door verschil in verzekeringspremie
- kostenverschillen door verschil in aanschafprijs tussen dieselauto en CNG-auto.

Deze netto kasstromen worden verdisconteerd met de disconteringsvoet. Deze rentevoet kan in het model worden aangepast, en is op 4,25 % gesteld. Als voor alle voertuigen de verdisconteerde kasstromen zijn bepaald, kan de netto contante waarde berekend worden voor het wagenpark door bij het negatieve investeringsbedrag de verdisconteerde kasstromen op te tellen:

$$\text{NCW} = - \text{investeringsbedrag op } t = 0 + \text{verdisconteerde kasstromen} \\ (t = 1 \text{ t/m } t = T)$$

Een investering met een positieve NCW betekent dat deze investering in de toekomst met positieve kasstromen kan worden terugverdiend. Een negatieve NCW houdt in dat met de toekomstige kasstromen de investering niet terugverdiend wordt. Een bedrijf moet dus investeren in projecten met een positieve NCW.

Hoofdstuk 4 Cases

4.1 Introductie

Om de economische haalbaarheid voor de overschakeling op aardgas te bepalen, zijn verschillende bedrijven en instanties geselecteerd. Vervolgens zullen de resultaten van deze analyse geëxtrapoleerd worden over het Noorden en zal bepaald worden of het in Noord-Nederland economisch gezien rendabel is om het rijden op aardgas in te voeren. In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de selectiemethode voor mogelijke plaatsen, welke in aanmerking komen voor een vulstation. Deze organisaties dienen als prototype voor de gehele markt. In paragraaf 4.3 wordt de opzet van de interviews voor de zeven cases besproken. Uiteindelijk is van zeven organisaties een analyse van het wagenpark gemaakt om te bepalen of het haalbaar is om op aardgas over te schakelen. De resultaten van de financiële gevolgen die voor deze bedrijven en instanties ontstaan door de overschakeling op aardgas zijn weergegeven in paragraaf 4.4. In paragraaf 4.5 worden de equivalente opbrengsten per voertuig per case berekend, zodat de cases met elkaar vergeleken kunnen worden. De paragraaf eindigt met het berekenen van de maximale aardgasprijs voor de zeven cases gezamenlijk. De conclusies worden besproken in paragraaf 4.6.

4.2 Selectie onderzoekseenheden

Om kandidaten te selecteren voor de wagenparkscan, is een strategische analyse gemaakt voor de locaties voor vulstations. Hierbij is de volgende procedure gehanteerd. Eerst zijn de grotere plaatsen in Friesland, Groningen en Drenthe geselecteerd. In deze grote plaatsen zijn vervolgens ondernemingen geselecteerd die mogelijke kandidaten kunnen zijn voor de overschakeling op aardgas. Naast de ondernemingen in deze grote steden zijn er ook ondernemingen die interlokaal opereren. Ook deze zijn meegenomen in de analyse. Tevens zijn de resultaten uit het onderzoek van Gasunie Research naar de maatschappelijke haalbaarheid gebruikt.

4.2.1 Strategische analyse van plaatsingsmogelijkheden vulstation

Om een tankstation rendabel te maken, moeten er volgens berekeningen van Dutch₄ ongeveer 160 voertuigen tanken (zie paragraaf 6.2). Deze 160 voertuigen moeten in vier jaar gerealiseerd worden, wat betekent dat er per jaar 40 voertuigen moeten overschakelen op aardgas (Dutch₄, 2004). Rondom de locatie moeten dus voldoende wagenparken zijn om op lange termijn minimaal 160 voertuigen op aardgas te realiseren.

Bij de plaatsing van een vulstation moet met de volgende factoren rekening worden gehouden:

- Bedrijven/organisaties in de omtrek van de locatie
- Infrastructuur (wegen en elektriciteit)
- Aanwezigheid andere pompstations
- Interactie met andere CNG-vulstations.

Aangezien de CNG-vulstations in eerste instantie bedoeld zijn voor lokaal gebruik, is het noodzakelijk dat in de directe omgeving van het vulstation veel potentiële afnemers van de brandstof aanwezig zijn. Er moeten voldoende geschikte bedrijven aanwezig zijn die kunnen overschakelen op aardgas. Om een goede bereikbaarheid tussen de vulstations te garanderen, is een goede infrastructuur naar de vulstations noodzakelijk. Daarnaast is de aanwezigheid van andere pompstations van belang omdat deze pompstations de CNG pompen aan hun station kunnen toevoegen en eventueel kunnen exploiteren. Tot slot is de samenhang tussen de plaatsing van de verschillende vulstations relevant, omdat de vulstations goed gespreid dienen te zijn.

Aan de hand van de vier bovengenoemde factoren, zijn drie voorwaarden bepaald die een grote invloed hebben op de rentabiliteit van een vulstation. Aan deze drie voorwaarden moet voldaan worden wil een vulstation rendabel zijn. Deze voorwaarden zijn:

- a De vulstations moeten dicht bij het gasnetwerk liggen. Het is namelijk duur om een verbinding te leggen van het gasnetwerk naar de vulstations, dus zullen de kosten lager worden naarmate de vulstations zich dicht bij het gasnetwerk bevinden;
- b De vulstations dienen zich te bevinden in gebieden met een grote bevolkingsdichtheid en veel organisaties. In deze gebieden zal er een grote concentratie van wagenparken zijn.
- c De vulstations moeten zich bevinden nabij de grote verkeersaders in het Noorden. Hierdoor is het mogelijk dat vervoersstromen over de grote verkeersaders ook tanken bij het vulstation.

Rekening houden met bovenstaande factoren en voorwaarden komen een aantal plaatsen naar voren die in aanmerking komen voor vulstations. Deze zijn in tabel 4.1 opgenomen.

Tabel 4.1 Locaties voor vulstations in de drie noordelijke provincies

	Friesland	Groningen	Drenthe
Keuze 1	Leeuwarden	Groningen	Assen
	Drachten		Emmen
	Heerenveen		Hoogeveen
	Sneek		Meppel
Keuze 2	Joure	Delfzijl	Beilen
	Dokkum	Hoogezand- Sappemeer	
Keuze 3	Harlingen	Winschoten	Coevorden
	Wolvega	Stadskanaal	
	Lemmer	Veendam	

De locaties zijn opgedeeld in drie categorieën.

De eerste categorie heet keuze 1 omdat van deze plaatsen met redelijke zekerheid kan worden gezegd dat er vulstations geplaatst kunnen worden. Dit zijn voornamelijk de grotere plaatsen in het Noorden van Nederland. Deze zijn zeker geschikt omdat er aan alle drie eerdergenoemde voorwaarden wordt voldaan.

De tweede categorie wordt keuze 2 genoemd. In deze plaatsen kunnen pompstations worden geplaatst nadat de vulstations bij keuze 1 een succes blijken te zijn en het netwerk uitgebreid dient te worden. Er dient hier meer onderzoek gedaan te worden naar het draagvlak en de houding van de afnemers. Pas dan kan gekeken worden of deze vulstations genoeg afnemers zullen trekken om rendabel te worden.

De laatste categorie is keuze 3. Deze plaatsen zullen pas in aanmerking komen voor een vulstation als het gebruik van CNG-stations meer geaccepteerd is bij het publiek. Om in deze plaatsen vulstations te plaatsen, is bij aanvang van het project nog te risicovol.

Bij het selecteren van bedrijven voor een wagenscan is in eerste instantie gekeken naar de negen plaatsen uit de categorie keuze 1, behalve Leeuwarden waar al onderzoek wordt gedaan naar het rijden op aardgas.

4.2.2 Marktanalyse

In de marktanalyse is onderzocht welke organisaties veel voertuigen bezitten en welke van deze wagenparken in aanmerking komen voor het rijden op CNG. Bij de bepaling van

wagenparken die in aanmerking komen om over te schakelen op CNG, is gekeken naar de volgende belangrijke kenmerken.

Ten eerste, de grootte van het wagenpark. Hoe groter het wagenpark, hoe groter de economische schaalvoordelen (Besanko e.a., 2000) zullen zijn bij de overschakeling op CNG. Dit komt doordat wanneer er meer voertuigen tegelijk overschakelen op aardgas, de kosten van deze overschakeling over meer voertuigen verdeeld kunnen worden en dus per voertuig lager zullen zijn.

Ten tweede, de afstanden die de vervoerstromen afleggen. Wanneer voertuigen grotere afstanden afleggen, zullen de kostenvoordelen op de prijsverschillen tussen de brandstoffen eerder van belang worden. Om het rijden op aardgas rendabel te maken, moet er een bepaald aantal minimum kilometers worden afgelegd om de meerprijs van een CNG-voertuig te compenseren.

Ten derde, het aantal kilometers dat een voertuig aflegt vanaf de standplaats, de actieradius. De actieradius bepaalt hoe ver een voertuig kan rijden. De voertuigen hebben uiteenlopende actieradiussen door verschillen in bijvoorbeeld verbruik of tankgrootte. Aardgasvoertuigen hebben een kleine tank en daardoor een beperkte actieradius. De voertuigen moeten dus niet te ver van de standplaats ingeschakeld worden, dat wil zeggen lokaal gebruikt moeten worden.

Organisatiecategorieën

Aan de hand van de acht geselecteerde plaatsen en de marktanalyse zijn een aantal organisatiecategorieën geselecteerd, welke mogelijk in aanmerking komen voor een overschakeling op rijden op aardgas. Deze categorieën zijn de volgende (www.goudengids.nl):

- Koeriersbedrijven
- Aannemers
- Woningbouwverenigingen/stichtingen
- Beveiligingsorganisaties
- Bouwbedrijven
- Schoonmaakbedrijven
- Postorderbedrijven
- Onderhoudsbedrijven
- Rijscholen
- Taxibedrijven
- Thuiszorginstanties
- Gemeentes.

Uiteindelijke selectie

Aan de hand van de categorieënlijst zijn bedrijven geselecteerd, welke in aanmerking kwamen voor een wagenparkscan. Dit leverde een lijst op met 21 in Noord-Nederland gevestigde bedrijven, welke zijn benaderd met de vraag of ze wilden meewerken aan het onderzoek. Uiteindelijk zijn de volgende zeven bedrijven bereid gevonden om mee te werken:

- Een woningstichting
- Een koeriersdienst
- Een overheidsinstantie
- Een thuiszorginstantie
- Een gemeente
- Een beveiligingsbedrijf
- Een taxibedrijf.

Met behulp van de gouden gids (www.goudengids.nl) is onderzocht hoeveel organisaties er in de acht plaatsen zijn gevestigd, welke overeenkomen met de cases. De omvang van de organisaties is vanwege gebrek aan tijd buiten beschouwing gelaten. De aantallen in tabel 4.2 geven dan ook een indicatie van de aantallen organisaties per stad. De overheidsinstantie, koeriersdienst en de beveiligingsorganisaties bewegen zich interlokaal. De voertuigen van de overheidsinstanties en de beveiligingsorganisaties zijn gestationeerd door het hele Noorden, de koeriersdienst heeft een vaste standplaats.

Tabel 4.2 Aantal organisaties in Noord-Nederland

	Woning- stichting	Taxi	Thuis- zorg	Beveili- ging	Koeriers- dienst	Gemeente	Overheids- instantie
Groningen	12	14	6	2	20	1	Regio Groningen
Assen	3	6	4	0	5	1	Regio Drenthe
Emmen	1	4	4	0	6	1	
Hoogeveen	2	3	5	1	10	1	
Meppel	3	5	2	0	5	1	
Drachten	2	2	2	1	11	1	Regio Friesland
Sneek	2	4	3	1	1	1	
Heerenveen	5	1	1	1	5	1	

4.3 Interviews

Doel van de interviews met beheerders van wagenparken die eventueel over willen schakelen op CNG, is om te bepalen of het voor deze partijen rendabel is om over te schakelen op deze brandstof. Met de beheerders van de zeven wagenparken is gesproken over wat voor wagenpark ze momenteel beschikken en zijn er gegevens ingezameld over deze wagenparken.

Aan de hand van deze gegevens kan voor hen bepaald worden of het haalbaar is om over te schakelen op CNG.

Opzet interviews

De vragen die aan deze partijen zijn gesteld hebben voornamelijk betrekking op de eigenschappen van hun huidige wagenparken (voor de vragenlijst zie bijlage 2). De vragenlijst is gebruikt om achter de huidige kenmerken van het wagenpark van een aantal bedrijven te komen die eventueel over willen schakelen op aardgas. De eerste groep vragen richt zich op de fysieke eigenschappen van het wagenpark dat nog op benzine, LPG of diesel rijdt. Deze gaan over:

- Merk en type van het voertuig
- Motor van het voertuig en brandstof
- Aantal voertuigen
- Bouwjaar
- Grijs of geel kenteken
- Kilometrage per jaar/per dag
- Verbruik
- Tankpatroon
- Restwaarde en afschrijvingstermijn.

De tweede groep vragen richt zich op het gebruik van de voertuigen en andere aspecten:

- Gebied waar voertuigen worden ingezet
- Gebruiksreden voertuigen
- Tanklocaties
- Betaalde brandstofprijzen
- Waar vindt het onderhoud plaats
- Voertuigvoorkeur
- Kortingen
- Aanschafstermijn nieuwe voertuigen
- Betaling BPM en BTW.

4.4 Haalbaarheid overschakeling CNG

De zeven cases in deze paragraaf dienen als prototype voor de gehele markt. Van de wagenparken van de organisaties is een scan gemaakt, zodat de financiële gevolgen die voor deze bedrijven en instanties ontstaan door de overschakeling op aardgas berekend kunnen worden. Eerst wordt per case de netto contante waarde vastgesteld indien het wagenpark overschakelt op aardgas. De voertuigen in het huidige wagenpark worden dan vergeleken met vergelijkbare voertuigen die op aardgas verkrijgbaar zijn. Door de kenmerken van het huidige

wagenpark in het rekenmodel in te voeren, kan de NCW van de verschillende voertuigen van het wagenpark worden bepaald. *De NCW's geven de netto kasstromen weer die worden verdiend over de economische afschrijvingstermijn van een voertuig. Als een voertuig in drie jaar afschrijft en een NCW heeft van €10.000, betekent dit dat over drie jaar €10.000 over het voertuig wordt terugverdiend.*

Ten tweede wordt bepaald onder welke omstandigheden het voor een bedrijf haalbaar blijft om over te schakelen op aardgas. Met deze break-even analyse wordt de NCW op nul gesteld, zodat berekend kan worden bij welke maximale aardgasprijs de aardgasvoertuigen nog rendabel zijn. Hiermee wordt bepaald in hoeverre de aardgasprijs exclusief BTW moet stijgen of dalen om de overschakeling op aardgas rendabel te houden. Zo kan bijvoorbeeld de maximum accijns bepaald worden die op aardgas geheven mag worden om rijden op aardgas nog aantrekkelijk te houden. Deze aardgasprijs is de prijs per kilogram.

4.4.1 Vooronderstellingen

Bij de berekeningen is een aantal veronderstellingen van belang. Deze zijn:

- Het aanbod van voertuigen op aardgas in Nederland is nog vrij beperkt. Het is dan ook niet altijd mogelijk om een passend aardgasvoertuig voor het diesel- of benzinevoertuig te selecteren. Er wordt echter een zo gelijkwaardig mogelijk model geselecteerd. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de bedrijven niet merkvast zijn.
- De voertuigprijzen die bij de berekening gebruikt worden, zijn inclusief BPM en exclusief BTW. De voertuigprijzen bij het taxibedrijf worden echter genomen zonder BPM, omdat taxibedrijven hun BPM op de voertuigen kunnen terugvorderen. Daarnaast hoeven de taxibedrijven geen wegebelaasting te betalen, dus deze wordt ook op nul gesteld.
- Voor de brandstofprijzen worden de huidige marktprijzen genomen. Voor diesel is deze € 0,77355 per liter en voor euro loodvrij, octaangetal 95, is deze € 1,0044 per liter. Deze prijzen zijn ook exclusief BTW (Shell, 26-09-2004).
- De huidige aardgasprijs bedraagt aan de pomp € 0,4374 per kilogram, exclusief BTW.
- De bodemgrens van de aardgasprijs voor de cases wordt gesteld op € 0,35. Een break-even aardgasprijs lager dan € 0,35 wordt als economisch niet haalbaar geacht en wordt weergegeven als $< € 0,35$.
- De verbruikscijfers zijn fabriekscijfers. De voertuigen hebben in de praktijk vaak een hoger verbruik, omdat bij fabriekscijfers de verbruiken zo rooskleurig mogelijk worden weergegeven. Doordat praktijkcijfers moeilijk betrouwbaar te bepalen zijn, worden de verbruikscijfers van de fabriek gebruikt.
- De restwaardeverschillen tussen een diesel-/benzinevoertuig en een aardgasvoertuig zijn bij alle cases op nul gesteld.
- Vanwege de vertrouwelijkheid van bepaalde gegevens zijn deze soms vereenvoudigd.

- De wagenparken worden onderhouden door de dealers. De opleidingskosten voor de monteurs komen voor rekening van de dealer en worden in de berekening van de NCW's niet meegenomen.

4.4.2 Case koeriersbedrijf

Een koeriersbedrijf bezit een wagenpark dat voornamelijk bestaat uit bestelauto's die worden ingezet om pakketten mee te vervoeren. Dit wagenpark opereert in een vast gebied rondom een centraal distributiecentrum. Per dag worden grote afstanden afgelegd en daarbij wordt veel brandstof geconsumeerd.

Deze case is opgesteld aan de hand van een bestaand koeriersbedrijf in het Noorden van Nederland. Dit bedrijf is in het bezit van onder andere een aantal middelgrote bestelauto's:

- 11 Ford Transits in besteluitvoering die 72.000 km's per jaar af leggen en worden afgeschreven in 34 maanden.
- 8 Mercedes Sprinters in besteluitvoering die per jaar 60.000 km's rijden en worden afgeschreven in 43 maanden.
- Een aantal Opel Vivaro's; net aangeschaft en dus nog vrijwel niets over bekend.
- Alle auto's hebben een korte wielbasis en rijden op diesel.
- Voor diesel wordt € 0,70 per liter betaald door deze koerier.

Berekening vervanging

Bij de vervanging van wagenpark door voertuigen op aardgas, is gekeken naar de Transits en de Sprinters. De Transits en de Sprinters kunnen vervangen worden door hetzelfde aantal Peugeot Boxers en/of Citroen Jumpers. Voor deze verschillende modellen zijn de netto contante waardes berekend voor een overschakeling op aardgas. In tabel 4.3 zijn de NCW's voor de verschillende modellen opgenomen.

Tabel 4.3 NCW's voertuigen koeriersbedrijf, in €

Merk en type	Peugeot Boxer	Peugeot Boxer	Citroen Jumper	Citroen Jumper
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)	(1)	(totaal)
11 Ford Transits	4.497	49.469	3.133	34.460
8 Mercedes Sprinters	4.253	34.021	2.889	23.113

Berekening prijsniveau

Bij de bepaling van het maximale prijsniveau van aardgas, zijn eerder genoemde voertuigen opnieuw gebruikt. Door het maximale prijsniveau te berekenen, kan bepaald worden tot welke hoogte de aardgasprijs mag stijgen om dit wagenpark op aardgas rendabel te houden. Met

behulp van bovenstaande variabelen, zijn vervolgens de maximum prijzen berekend die een kilogram aardgas mag aannemen. De maximale prijzen hiervoor zijn:

Tabel 4.4 Maximum aardgasprijzen koeriersbedrijf in, € per kg

Merk en type	Peugeot Boxer	Citroen Jumper
11 Ford Transits	0,6818	0,6061
8 Mercedes Sprinters	0,6768	0,5975

Conclusie

Wanneer er naar de NCW's wordt gekeken, valt op dat voor zowel de Boxers als de Jumpers de NCW zeer positief is. Dit komt doordat er per jaar een groot aantal kilometers worden afgelegd. Hierdoor wordt de meerinvestering in het CNG-voertuig ruimschoots terug verdiend. Door de hoge NCW's zijn de break-even aardgasprijzen hoger dan de marktprijs van € 0,4373, voor de Jumpers rond € 0,60 en voor de Boxers zelfs rond de € 0,68. Voor een koeriersbedrijf kan het economisch zeer aantrekkelijk zijn om over te schakelen op rijden op aardgas.

4.4.3 Case woningstichting

Een woningstichting gebruikt zijn wagenpark voor het onderhoud van woningen. Deze voertuigen opereren vaak in een kleine straal rondom de vestigingsplaats van de stichting. De geselecteerde woningstichting is in het bezit van een aantal bestelauto's. Dit zijn:

- 3 Volkswagen Transporters 1.9 D
- 7 Fiat Doblo's Cargo 1.9 D
- 2 Fiat Scudo's 2.0 JTD
- 7 Fiat Ducato's 2.0 JTD

Al deze voertuigen leggen gemiddeld 8.000 km's per jaar af en worden in acht jaar afgeschreven. Deze voertuigen rijden allemaal op diesel en voor deze brandstof wordt de normale marktprijs van € 0,7736 betaald.

Berekening vervanging

De Fiat's die in het bezit zijn van dit bedrijf zijn ook op aardgas te verkrijgen, met uitzondering van de Scudo's. Voor deze Scudo's is geen vergelijkbaar voertuig op aardgas te krijgen en zullen daarom buiten beschouwing gelaten worden. De zeven Ducato's en drie Transporters zijn vervangen door 10 gelijkwaardige voertuigen, te weten de Fiat Ducato en de Peugeot Boxer. De netto contante waarden van deze overschakeling zijn:

Tabel 4.5 NCW's voertuigen woningstichting, in €

Merk en type	Fiat Ducato	Fiat Ducato	Peugeot Boxer	Peugeot Boxer
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)	(1)	(totaal)
3 VW Transporters en 7 Fiat Ducato's	143	1.431	493	4.925

De zeven Fiat Doblo's Cargo kunnen vervangen worden door zeven gelijkwaardige Fiat Doblo's Cargo op aardgas. De netto contante waardes van deze overschakeling zijn:

Tabel 4.6 NCW's voertuigen woningstichting, in €

Merk en type	Fiat Doblo Cargo	Fiat Doblo Cargo
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)
7 Fiat Doblo's Cargo	- 1.867	-13.071

Berekening prijsniveau

Als wordt uitgegaan voor dezelfde wagens op aardgas, kunnen tevens de hoogst haalbare aardgasprijzen bepaald worden. Deze zijn te vinden in tabel 4.7.

Tabel 4.7 Maximum aardgasprijzen woningstichting, in € per kg

Merk en type	Fiat Ducato	Peugeot Boxer
3 VW Transporters en 7 Fiat Ducato's	0,4661	0,5372

Voor de overschakeling van de Fiat Doblo's Cargo worden de maximum aardgasprijzen:

Tabel 4.8 Maximum aardgasprijzen woningstichting, in € per kg

Merk en type	Fiat Doblo Cargo
7 Fiat Doblo's Cargo	< 0,35

Conclusie

Wat direct in het oog springt, is dat de NCW's van de overschakeling van de Transporters en de Ducato's op aardgas slechts bescheiden positief zijn. Deze kleine verschillen worden veroorzaakt door verschil in aanschafprijs en overige kosten tussen de verschillende voertuigen. Voor de overschakeling van de Fiat Doblo's Cargo zijn de NCW's zelfs erg negatief. De berekening van de maximumprijzen ondersteunt deze bevindingen eveneens. Voor de Fiat Doblo Cargo is het niet haalbaar om een CNG-prijs te berekenen, omdat deze prijs veel lager is dan de huidige marktprijs van aardgas. De NCW's van de Fiat Ducato's en in mindere mate van de Peugeot Boxers liggen net boven het huidige prijsniveau aan de

pomp. Er hoeft dus maar een lichte prijsverhoging van de aardgasprijs te komen en het is niet meer haalbaar. Dit komt doordat alle voertuigen slechts 8.000 km's per jaar rijden. Indien er meer kilometers zouden worden gereden, zouden in ieder geval de meerkosten van de aardgasvoertuigen makkelijker terugverdiend worden.

4.4.4 Case taxibedrijf

Taxibedrijven zijn potentiële kandidaten om over te schakelen op aardgas. Een taxibedrijf legt een groot aantal kilometers af in een vrij beperkt gebied. Daarnaast opereren zij voornamelijk in stedelijke gebieden waar de uitstoot van uitlaatgassen al erg hoog is. In het Noorden van Nederland is een taxibedrijf geselecteerd met een groot wagenpark. Dit bedrijf bezit onder andere de volgende voertuigen:

- 85 Opel Zafira's die gemiddeld 65.000 km's per jaar rijden en theoretisch drie jaar mee gaan, maar in de praktijk vier tot vijf jaar mee gaan.
- 3 Opel Combo's die 61.500 km's per jaar rijden en in vier jaar afschrijven.
- 3 Renault Kangoo's die 104.000 km's per jaar rijden en vier jaar mee gaan.
- 19 Mercedes Sprinters 308 diesel die gemiddeld 86.000 km's per jaar rijden en in ongeveer zeven jaar afschrijven.
- De Opel Zafira's en Mercedes Sprinters worden ingezet als taxi. De Opel Combo's en Renault Kangoo's rijden op grijs kenteken. Alle rijden op diesel.
- De dieselprijs die door dit taxibedrijf wordt betaald bedraagt: € 0,66 per liter.
- Het bedrijf heeft naast deze voertuigen nog meer in gebruik, maar de berekeningen worden toegepast op bovengenoemd deel van het wagenpark.
- De Opel Zafira en Mercedes Sprinter zijn in de berekening exclusief BTW, BPM en wegenbelasting.

Berekening vervanging

De 85 Opel Zafira's op diesel zijn vervangen door 85 gelijkwaardige Opel Zafira's op aardgas. De NCW voor deze vervanging is per stuk en voor het totaal van 85 auto's opgenomen in tabel 4.9. De NCW's zijn berekend voor de afschrijvingstermijn vier jaar.

Tabel 4.9 NCW's Zafira's taxibedrijf, in €

Merk en type	Opel Zafira	Opel Zafira
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)
85 Opel Zafira's	4.188	356.012

De drie Opel Combo's op grijs kenteken kunnen worden vervangen door een gelijkwaardig voertuig als de Peugeot Partner op aardgas. De NCW's worden dan:

Tabel 4.10 NCW's voertuigen taxibedrijf, in €

Merk en type	Peugeot Partner (1)	Peugeot Partner (totaal)
3 Opel Combo's	849	2.547

De drie Renault Kangoo's op grijs kenteken kunnen ook vervangen worden door drie Peugeot Partners op aardgas. De NCW's worden dan:

Tabel 4.11 NCW's voertuigen taxibedrijf, in €

Merk en type	Peugeot Partner (1)	Peugeot Partner (totaal)
3 Renault Kangoo's	3.540	10.619

De 19 grotere Mercedes Sprinters 308 diesel kunnen vervangen worden door de personenversie van de Fiat Ducato, de Ducato Combi, omdat de Mercedes Sprinter wel op aardgas beschikbaar is, maar nog niet als personenversie. De NCW's voor één en voor alle negentien bussen worden dan:

Tabel 4.12 NCW's voertuigen taxibedrijf, in €

Merk en type	Fiat Ducato Combi (1)	Fiat Ducato Combi (totaal)
19 Mercedes Sprinters 308 D	1.589	30.194

Berekening prijsniveau

Voor de verschillende voertuigen zijn tevens de hoogst haalbare aardgasprijzen bepaald. Voor de Zafira is deze berekend voor een afschrijvingstermijn van vier jaar.

Tabel 4.13 Maximum aardgasprijzen taxibedrijf, in € per kg

Merk en type	Opel Zafira
85 Opel Zafira's	0,7886

Voor de vervanging van de Opel Combo's is deze:

Tabel 4.14 Maximum aardgasprijzen taxibedrijf, in € per kg

Merk en type	Peugeot Partner
3 Opel Combo's	0,4987

Voor de vervanging van de Kangoo's:

Tabel 4.15 Maximumprijzen aardgas taxibedrijf, in € per kg

Merk en type	Peugeot Partner
3 Renault Kangoo's	0,5883

En voor de vervanging van de Sprinters:

Tabel 4.16 Maximumprijzen aardgas taxibedrijf, in € per kg

	Fiat Ducato Combi
19 Mercedes Sprinters 308 D	0,4654

Conclusie

De overschakeling van Zafira's op aardgas is een aantrekkelijke optie. Voor de 85 Zafira's met een levensduur van vier jaar levert dit in vier jaar maar liefst € 356.012 op. De reden is dat de Zafira's op aardgas een betrekkelijk kleine meerinvestering vragen en omdat er veel kilometers mee worden afgelegd. Indien de Opel Combo's en de Renault Kangoo's worden overgeschakeld op Peugeot Partners op aardgas levert dit positieve NCW's op, dus ook voor deze overschakeling zou het onder deze omstandigheden uit kunnen. Ook de overschakeling van de Mercedes Sprinters naar Fiat Ducato's Combi op aardgas is een aantrekkelijke optie doordat over zeven jaar per voertuig € 1.589 wordt terugverdiend. De maximale prijsniveau's zijn met name voor de Opel Zafira en Peugeot Partner erg hoog. Voor de Fiat Ducato Combi en de Partners in plaats van de Opel Combo's liggen deze prijzen net boven het marktniveau.

4.4.5 Case thuiszorginstantie

Om de economische haalbaarheid bij thuiszorginstanties te toetsen, is een scan gemaakt van een wagenpark van een thuiszorginstantie in Noord-Nederland. Dit wagenpark wordt gebruikt om de klanten te bezoeken. De onderzochte thuiszorginstantie is in het bezit van een wagenpark dat uitsluitend op benzine rijdt. Het wagenpark bestaat uit elf Daihatsu Cuore's die ieder gemiddeld 17.500 km's per jaar afleggen en worden na vier jaar afgeschreven.

Voor de brandstof wordt de normale marktprijs van € 1,0044 per liter betaald.

Berekening vervanging

Ter vervanging van de kleine Daihatsu's is gekozen voor Fiat Punto's. De Fiat Punto valt ongeveer in dezelfde categorie als de Daihatsu Cuore. De NCW's voor deze vervanging zijn:

Tabel 4.17 NCW's voertuigen thuiszorginstantie, in €

Merk en type	Fiat Punto	Fiat Punto
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)
11 Daihatsu Cuore's	1.181	12.992

Berekening prijsniveau

Voor eerdergenoemde voertuigen worden vervolgens de maximum prijzen voor een kilogram aardgas bepaald. Deze zijn voor de woningstichting:

Tabel 4.18 Maximum aardgasprijzen thuiszorginstantie, in € per kg

Merk en type	Fiat Punto
11 Daihatsu Cuore's	0,8723

Conclusie

Voor deze thuiszorginstantie is de winst bij een overschakeling naar aardgas aanzienlijk. Een overschakeling naar Fiat Punto's levert bijna € 13.000 op. De break-even aardgasprijs ligt ook hoog (€ 0,8723). Deze CNG-prijs is zo hoog omdat men nu nog op benzine rijdt. Een overschakeling naar Fiat Punto's is een aantrekkelijke mogelijkheid.

4.4.6 Case beveiligingsbedrijf

Een beveiligingsbedrijf gebruikt zijn voertuigen voornamelijk voor de surveillance en voor het nalopen van alarmmeldingen. Voor het beveiligingsbedrijf is een middelgroot bedrijf genomen met 17 voertuigen. Met deze voertuigen worden in een betrekkelijk beperkt gebied grote afstanden afgelegd. De voertuigen zijn Peugeot Partners op grijs kenteken en rijden op diesel. Deze wagens rijden gemiddeld 120.000 km's per jaar en worden in drie jaar afgeschreven. De brandstofprijs die door deze onderneming wordt betaald, bedraagt € 0,6962 per liter diesel.

Berekening vervanging

De 17 Partners kunnen vervangen worden door 17 gelijkwaardige Peugeot Partners op aardgas. De NCW's voor deze vervanging zijn:

Tabel 4.19 NCW's voertuigen beveiligingsbedrijf, in €

Merk en type	Peugeot Partner (1)	Peugeot Partner (totaal)
Aantal: 1 / totaal		
17 Peugeot Partners	3.838	65.248

Berekening prijsniveau

De maximumprijzen die voor een kilogram aardgas berekend zijn, zijn:

Tabel 4.20 Maximum aardgasprijzen beveiligingsbedrijf, in € per kg

Merk en type	Peugeot Partner
17 Peugeot Partners	0,6225

Conclusie

Voor dit beveiligingsbedrijf is het financieel erg aantrekkelijk om zijn auto's over te schakelen op aardgas. Als alle 17 Peugeot Partners worden omgezet in Partners op aardgas, zal dit de onderneming over een periode van drie jaar € 65.248 op leveren. Deze grote, positieve bedragen worden veroorzaakt door de hoge gemiddelde kilometrages (120.000) waardoor er veel wordt bespaard op de brandstofkosten. Voor de Partners mag de brandstofprijs van aardgas tot € 0,6225 stijgen.

4.4.7 Case gemeente

Gemeentes maken gebruik van heel diverse wagenparken. Huisvuilwagens, stratenvegers en bestelauto's zijn nog maar een beperkt aantal uitvoeringen. Al deze voertuigen worden ingezet binnen de gemeente en leggen niet erg veel kilometers af.

De gemeente in het onderzoek is in bezit van een groot en divers wagenpark en een aantal geschikte voertuigen is hieruit geselecteerd om te analyseren. Deze gemeente is in het bezit van 58 bestelwagens en 23 personenauto's. De bestelauto's rijden gemiddeld 8.415 km's per jaar en gaan zes jaar mee. De personenauto's rijden gemiddeld 14.130 km's per jaar en gaan ook zes jaar mee. Al deze voertuigen rijden op diesel. De brandstofprijs die deze gemeente betaalt voor een liter diesel bedraagt € 0,6269.

Berekening vervanging

Omdat niet exact bekend was wat de specifieke voertuigen van deze gemeente zijn, is een denkbeeldig wagenpark op aardgas samengesteld dat dezelfde kenmerken heeft als het wagenpark op diesel. Deze bepaling is gedaan voor bestelauto's en personenwagens. De NCW voor bestelauto's is bepaald voor grote en kleine bestelauto's. De NCW is hier per stuk bepaald en voor het totale aantal van 58 voertuigen. Deze bedragen:

Tabel 4.21 NCW's kleine bestelauto's gemeente, in €

Merk en type	Peugeot Partner	Peugeot Partner
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)
58 kleine bestelauto's	- 2.328	- 135.024

Tabel 4.22 NCW's grote bestelauto's gemeente, in €

Merk en type	Peugeot Boxer	Peugeot Boxer
Aantal: 1 / totaal	(1)	(totaal)
58 grote bestelauto's	- 415	- 24.053

De NCW's voor de 23 personenwagens zijn in tabel 4.23 vermeld. Hiervoor zijn Opel Zafira's en Fiat punto's gebruikt. Dit zijn twee uiteenlopende personenwagens. Dit is gedaan om dat niet goed bekend is wat voor type personenwagens de gemeente gebruikt.

Tabel 4.23 NCW's personenwagens gemeente, in €

Merk en type	Opel Zafira (1)	Opel Zafira (totaal)	Fiat Punto (1)	Fiat Punto (totaal)
23 personenauto's	1.254	28.842	149	3.425

Berekening prijsniveau

Voor bovenstaande wagenparken, zijn ook hier de maximale prijzen voor een kilogram aardgas bepaald. Voor de bestelauto's zijn deze:

Tabel 4.24 Maximum aardgasprijzen gemeente, in € per kg

Merk en type	Peugeot Partner	Peugeot Boxer
58 bestelauto's	< 0,35	< 0,35

Voor de personenwagens bedragen deze:

Tabel 4.25 Maximum aardgasprijzen gemeente, in € per kg

Merk en type	Opel Zafira	Fiat Punto
23 personenauto's	0,6905	0,4845

Conclusie

Voor deze gemeente is het erg onaantrekkelijk om zijn bedrijfswagenpark over te schakelen op aardgas. Voor alle geselecteerde bedrijfswagens zijn de NCW's negatief.

Er worden gemiddeld te weinig kilometers afgelegd omdat de voertuigen alleen in de gemeente opereren. Hierdoor worden de meerkosten van de aardgasvoertuigen niet terugverdiend. Mede veroorzaker is de lage dieselprijs die deze gemeente betaalt, waardoor het prijsverschil tussen diesel en aardgas lager wordt. Voor de personenauto's is de overschakeling aantrekkelijker. Omdat zij gemiddeld meer kilometers afleggen, is het beter mogelijk om in ieder geval de meerinvestering van de aardgasvoertuigen terug te verdienen. Vooral de Opel Zafira heeft een hoge NCW en maximum aardgasprijs per voertuig.

4.4.8 Case overheidsinstantie

Deze overheidsinstantie is meegenomen in de analyse om te bepalen of het ook voor deze categorie bedrijven mogelijk is om de kosten te drukken. Deze overheidsinstantie is in het bezit van een groot wagenpark. Dat wagenpark bestaat uit:

- 26 grote personenbussen op geel kenteken die gemiddeld 135.000 km's per jaar afleggen. Deze voertuigen worden in drie jaar afgeschreven.
- 75 personenauto's op geel kenteken. Deze voertuigen leggen 30.000 km's per jaar af en worden eveneens in drie jaar afgeschreven.

- Al deze voertuigen rijden op diesel en de dieselprijs die door deze onderneming wordt betaald, bedraagt € 0,7574.

Berekening vervanging

De 26 grote personenbussen op geel kenteken kunnen vervangen worden door 26 Fiat Ducato's Combi of 26 Opel Zafira's op aardgas. De NCW's van deze vervanging bedragen dan:

Tabel 4.26 NCW's grote personenbussen overheidsinstantie, in €

Merk en type	Fiat Ducato Combi (1)	Fiat Ducato Combi (totaal)	Opel Zafira (1)	Opel Zafira (totaal)
26 Personenbussen	3.342	86.914	9.613	249.946

De 75 personenwagens kunnen vervangen worden door 75 Opel Zafira's of 75 Volvo S60's. De NCW's hiervan zijn:

Tabel 4.27 NCW's grote personenauto's overheidsinstantie, in €

Merk en type	Opel Zafira (1)	Opel Zafira (totaal)	Volvo S60 (1)	Volvo S60 (totaal)
75 personenauto's	1.784	133.808	2.759	206.940

Berekening prijsniveau

Voor de berekening van het maximale prijsniveau van het aardgas wordt wederom uitgegaan van bovenstaand wagenpark met de daarbij horende eigenschappen. De maximale aardgasprijzen voor de personenbussen worden dan:

Tabel 4.28 Maximum aardgasprijzen overheidsinstantie, in € per kg

Merk en type	Fiat Ducato Combi	Opel Zafira
26 Personenbussen	0,5182	0,9442

Voor de personenauto's worden de maximale aardgasprijzen:

Tabel 4.29 Maximum aardgasprijzen overheidsinstantie, in € per kg

Merk en type	Opel Zafira	Volvo S60
75 Personenauto's	0,8605	0,8665

Conclusie

Deze overheidsinstantie zou er erg verstandig aan doen om in ieder geval een deel van zijn wagenpark op aardgas over te schakelen. Zowel de personenbussen, als de personenauto's leveren veel geld op indien ze worden overgeschakeld op aardgasvoertuigen. Oorzaak van deze hoge NCW's is de hoge dieselprijs die betaald wordt en de grote kilometrages die per jaar worden afgelegd.

4.5 Analyse cases

In deze paragraaf zullen een tweetal analyses plaatsvinden. Allereerst zullen de NCW's onderling vergeleken worden met de in paragraaf 2.2.2 besproken equivalente jaarlijkse opbrengsten methode. Vervolgens zal weergegeven worden voor hoeveel voertuigen het rendabel blijft om over te schakelen op CNG voor verschillende CNG-prijzen.

4.5.1 Equivalente opbrengsten per voertuig

Met behulp van de in paragraaf 2.2.2 besproken equivalente opbrengsten en de netto contante waarden van de cases is het mogelijk om de equivalente opbrengsten per voertuig per jaar te berekenen. Met deze methode is het mogelijk om de kosten en opbrengsten van de voertuigen in de verschillende cases met elkaar te vergelijken. In tabel 4.30 zijn de equivalente opbrengsten (EO) weergegeven. In de kolom auto is weergegeven welke voertuigen worden vervangen. De afkortingen zijn de initialen van de in de cases genoemde voertuigen.

Tabel 4.30 Equivalente opbrengsten per jaar per voertuig

Organisatie	Auto	NCW	Aantal	Afschrij- vings- termijn	Annuiteit	EO per jaar per voertuig
Koeriersdienst	PB ipv FT	49.469	11	3	2,76198	1.628
	CJ ipv FT	34.460	11	3	2,76198	1.134
	PB ipv MS	34.021	8	3,5	3,18970	1.333
	CJ ipv MS	23.113	8	3,5	3,18970	906
Woningstichting	FDu	1.431	10	8	6,66378	21
	PB	4.925	10	8	6,66378	74
	FDoCa	-13.071	7	8	6,66378	-280
Taxi	OZ	356.012	85	4	3,60861	1.161
	PP ipv OC	2.547	3	4	3,60861	235
	PP ipv RK	10.619	3	4	3,60861	981
	FDuCo ipv MS	30.194	19	7	5,94699	267
Thuiszorg	FP ipv D	12.992	11	4	3,60861	327
	PP	65.248	17	3	2,76198	1.390
Beveiliging	PP	-135.024	58	6	5,19974	-448
	PB	-24.053	58	6	5,19974	-80
	OZ	28.842	23	6	5,19974	241
	FP	3.425	23	6	5,19974	29
Gemeente						

Overheidsinstantie	FDuCo	86.914	26	3	2,76198	1.210
	OZ	249.946	26	3	2,76198	3.481
	OZ	133.808	75	3	2,76198	646
	VS60	206.940	75	3	2,76198	999

Uit tabel 4.30 blijkt dat voor vijf van de zeven organisaties de opbrengsten per jaar aanzienlijk zijn. De andere twee cases zijn matig negatief. Voor de vijf positieve cases blijkt dat voor de verschillende voertuigen een overschakeling op aardgas een aanzienlijke besparing oplevert. Voor de koeriersdienst, beveiliging en overheidsinstantie zijn de besparingen erg hoog, met als uitschieter de besparing van € 3.481 per jaar voor een Opel Zafira bij de overheidsinstantie.

4.5.2 Indicatie maximale aardgasprijs

De verschillende maximale brandstofprijzen zijn voor de zeven organisaties uiteen gezet in tabel 4.31. In deze methode zijn de voertuigen gekozen, welke de hoogste break-even CNG-prijs opleveren. Dus als ter vervanging twee opties beschikbaar zijn, dan is in deze tabel gekozen voor de optie met de hoogste NCW en dus de hoogste brandstofprijs. Uit de tabel blijkt dat voor de marktprijs van € 0,4374 exclusief BTW, het voor 291 voertuigen aantrekkelijk is om over te schakelen op CNG. Doordat het voor de overheidsinstantie, de taxi-onderneming en de thuiszorginstantie tot een zeer hoge brandstofprijs aantrekkelijk blijft om op CNG te rijden, zal het pas bij een CNG-prijs van hoger dan € 0,75 per kilogram voor minder dan 160 voertuigen (zie paragraaf 6.2.1) rendabel zijn om over te schakelen op aardgas. Bij een CNG-prijs van € 0,50 is het voor alle zeven cases nog rendabel om over te schakelen op CNG. Bij een CNG-prijs van € 0,60 is het voor zes cases (woningstichting niet) nog rendabel om over te schakelen op aardgas.

Tabel 4.31 Maximale aardgasprijzen per case

Prijs	Koeriers- dienst	Woning- stichting	Taxi	Thuis- zorg	Bevei- liging	Gemeente	Overheids- instantie	Totaal
0,35	19	10	110	11	17	23	101	291
0,40	19	10	110	11	17	23	101	291
0,45	19	10	110	11	17	23	101	291
0,50	19	10	88	11	17	23	101	269
0,55	19	0	88	11	17	23	101	259
0,60	19	0	85	11	17	23	101	256
0,65	19	0	85	11	0	23	101	239
0,70	0	0	85	11	0	0	101	197
0,75	0	0	85	11	0	0	101	197
0,80	0	0	0	11	0	0	101	112
0,85	0	0	0	11	0	0	101	112

4.6 Conclusie cases

4.6.1 Conclusie invloed variabelen

Uit deze cases zijn variabelen naar voren gekomen die van grote invloed zijn op de economische haalbaarheid van de overschakeling naar aardgas. Met name het aantal kilometers per jaar dat wordt afgelegd is een belangrijke factor. Een organisatie moet voldoende kilometers afleggen om in ieder geval de meerinvestering in de aardgasvoertuigen terug te verdienen. Vooral organisaties die in een beperkt gebied veel kilometers rijden, zijn dus de meest geschikte kandidaten. Dit blijkt onder andere uit de cases van de koeriersdienst, het taxibedrijf en van het beveiligingsbedrijf.

Tevens is de brandstofprijs die de organisatie nu betaalt een belangrijke factor. Hoe lager de benzine-/dieselprijs die de onderneming nu betaalt, hoe kleiner het prijsverschil met aardgas. Dit is ongunstig voor de NCW. Dit is duidelijk het geval bij de gemeente. Deze gemeente rijdt zeer weinig kilometers met zijn voertuigen en door de lage dieselprijs worden de NCW's nog negatiever. Belangrijke kanttekening hierbij is dat bedrijven vaak korting op de brandstofprijs krijgen omdat ze grote hoeveelheden afnemen. Indien het bedrijf overschakelt, zal het waarschijnlijk ook korting krijgen op aardgas. Dat is echter niet meegenomen in het onderzoek, maar dat zal alleen maar gunstiger uitpakken voor de berekeningen.

Ook de prijsverschillen tussen de aardgasvoertuigen en de gelijkwaardige diesel-/benzinevoertuigen zijn sterk van invloed op de NCW's. Vandaar dat er per specifieke onderneming soms grote verschillen bestaan tussen de NCW's van de verschillende aardgasvoertuigen. Het is dus van belang welke voertuigen een onderneming selecteert, indien het wil overschakelen op aardgas. Er bestaan soms behoorlijke verschillen tussen de voertuigen op gebieden als prijsverschil en verbruik, wat allemaal doorspeelt in de kosten. Vooral de meerprijzen van de verschillende typen Mercedes zijn erg hoog en beïnvloeden de overschakeling op aardgas nadelig.

4.6.2 Conclusie wagenparken

In paragraaf 2.1.1 zijn het strategisch perspectief en beslissingsraamwerk behandeld. Het doel van de investeringen in CNG-wagenparken is het realiseren van een besparing op de kosten van voertuiggebruik. Door het berekenen van de NCW's voor de verschillende wagenparken is deze besparing berekend. In tabel 4.30 in paragraaf 4.5.1 zijn de besparingen per voertuig per jaar berekend. Hieruit kwam naar voren dat als alleen op het kostenaspect wordt gelet, voor vijf van de zeven cases het zeer aantrekkelijk is om over te schakelen op CNG. Voor de gemeente en de woningstichting is een deel van de resultaten positief, een deel negatief. Het gedeelte waarvoor de besparingen positief zijn, kan wel in aanmerking komen voor overschakeling op CNG. Op gebied van strategie kunnen de zeven cases kunnen verdeeld worden in drie delen. Voor de koeriersdienst, taxi en beveiliging geldt dat hun basistaak

bestaat uit het rijden van plaats naar plaats. Hier verdienen zij hun geld mee. Voor deze drie bedrijven kan de kostenbesparing een voordeel opleveren ten opzichte van concurrenten. Zij kunnen hun diensten goedkoper aanbieden dan concurrenten, wat kan leiden tot een groter marktaandeel, danwel afzet, zonder dat de winstmarge wordt verkleind. De gemeente en overheidsinstantie zijn publieke organisaties, welke bekend zijn bij burgers. Voor deze twee organisaties kan het rijden op aardgas positieve publiciteit opleveren, omdat rijden op aardgas beter is voor het milieu. Mensen zullen deze voertuigen vaak zien rijden en dit kan een positief imago opleveren voor deze twee organisaties. De gemeente kan hierbij een voorbeeldfunctie vervullen op het gebied van milieuvriendelijk opereren. De thuiszorg en woningstichting gebruiken hun voertuigen om diensten aan klanten aan te bieden. Een voertuig op aardgas kan duiden op betrokkenheid bij de omgeving en deze betrokkenheid kan een positieve uitstraling hebben op de klanten waarmee men werkt. Voor alle zeven organisaties geldt dat de kostenbesparing en de bereidheid tot innovatie een positieve invloed zullen hebben op het bedrijfsresultaat. In strategisch perspectief en financieel gezien in het beslissingsraamwerk, heeft een overschakeling naar rijden op CNG een positieve invloed op de bedrijfsvoering.

Hoofdstuk 5 Gevoeligheids- en scenarioanalyse

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden met behulp van een gevoeligheidsanalyse (paragraaf 5.2) de effecten, die ontstaan door veranderingen in variabelen, geanalyseerd. Allereerst, wordt voor het gemiddelde van vier voertuigen de procentuele invloed van de variabelen op de NCW berekend, waarna voor de twee belangrijkste variabelen de meerprijs en brandstofprijzen de veranderingen in de NCW over een range van absolute veranderingen wordt berekend. Vervolgens wordt in paragraaf 5.3 de analyse uitgebreid tot een scenarioanalyse waarbij combinaties van variabelen worden gevarieerd, zodat de invloed van zogenaamde scenario's kan worden geanalyseerd. In paragraaf 5.4 zal een conclusie volgen over de gevoeligheids- en scenarioanalyse.

5.2 Gevoeligheidsanalyse

Onzekerheid is een belangrijke factor bij het nemen van economische beslissingen. Het zorgt ervoor dat het moeilijk is om voorspellingen te doen over de eventuele gevolgen van een beslissing. Om voorspellingen te kunnen doen, wordt er onder andere gebruik gemaakt van de gevoeligheidsanalyse. Met behulp van de gevoeligheidsanalyse is het mogelijk om een voorspellingsmodel te ontwikkelen waarmee een analyse kan worden gemaakt van de effecten die ontstaan door veranderingen in variabelen. Hierbij wordt een gekozen onafhankelijke variabele gevarieerd en wordt er bekeken wat de invloed hiervan is op de afhankelijke variabele(n). Wanneer deze methode wordt toegepast op investeringen, kan de invloed van verscheidene variabelen op deze investeringen bepaald worden. Door de variabelen te veranderen, kan een overzicht gemaakt worden van wat de invloed is van deze veranderingen op de NCW. Als de netto contante waarde methode wordt gebruikt, kunnen er verschillende netto contante waarden worden berekend door uit te gaan van bijvoorbeeld een veranderende disconteringsvoet (Brealey e.a., 1999).

5.2.1 De onafhankelijke variabelen

Voor de gevoeligheidsanalyse is gekozen voor de analyse van vier verschillende soorten voertuigen. Deze vier voertuigen zijn:

- Opel Zafira – een ruime gezinswagen
- Volvo S80 – een luxe sedan
- Peugeot Boxer – een grote bestelbus
- Fiat Doblo Cargo – een kleine bestelauto.

Deze vier voertuigen geven een divers beeld van de verschillende voertuigen die rijden op CNG. Voor deze vier voertuigen zijn de volgende invoervariabelen gekozen:

één auto per model, 40.000 km's per jaar en een afschrijvingstermijn van vier jaar. Voor deze vier voertuigen zijn in de gevoeligheidsanalyse de volgende kerngegevens gevarieerd:

- Discountrate, +20%
- CNG prijs, +20%
- Dieselprijs, +20%
- Kilometrage, +20%
- Afschrijving, +25%
- Koopprijs CNG voertuig, -10%.

Achter de genoemde kerngegevens staat vermeld met welk percentage deze variabelen verhoogd danwel verlaagd zijn. Een variatie van + of een variatie van – 20% leveren dezelfde verandering in de NCW op. Hierdoor is het voldoende om eenzijdig te testen; de grootte van de verandering en het positieve danwel negatieve verband blijft gelijk. Vervolgens is voor de bovengenoemde kerngegevens berekend welke variatie dit in de NCW oplevert. De variatie in de netto contante waarde wordt hierna berekend per procent verandering in de kerngegevens, zodat voor een verandering van 1% voor een invoervariabele, de verandering in % voor de NCW wordt weergegeven. Het negatieve dan wel positieve verband tussen deze variabele en NCW wordt ook weergegeven. Voor de vier bovengenoemde voertuigen is eerst de procentuele verandering van de NCW per procent verandering van een invoervariabele berekend. Vervolgens is voor de vier voertuigen samen de verandering in NCW per procent verandering in een invoervariabele berekend, dit om uitschieters in de procentuele veranderingen per voertuig te dempen. Deze demping leidt tot een realistischer beeld van de stijging/daling per voertuig, dan wanneer elk voertuig afzonderlijk zou worden berekend. Per verandering in de kerngegevens is de verandering in NCW opgeteld, daarvan is de originele NCW afgetrokken. Dit geeft de verandering in NCW voor de vier voertuigen samen. Deze waarde is vervolgens gedeeld door de originele netto contante waarde. Het resultaat hiervan is de gemiddelde verandering in de NCW voor vier auto's voor een variatie van een kerngegeven.

In onderstaande formule is dit weergegeven:

1% verandering in kerngegeven =

$$\frac{\sum \text{NCW 4 voertuigen (nieuw)} - \sum \text{NCW 4 voertuigen (oud)}}{\sum \text{NCW 4 voertuigen (oud)}}$$

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse voor de vier auto's gemiddeld zijn in tabel 5.1 weergegeven. In bijlage 3 is het complete spreadsheet weergegeven.

5.2.2 Resultaten

Tabel 5.1 Gevoeligheidsanalyse

Gemiddelde voor 4 voertuigen	NCW (%)
Disconteringsvoet +1%	-0,134
CNG prijs +1%	-1,524
Dieselprijs +1%	2,803
Kilometers +1%	1,279
Afschrijving +1%	1,224
CNG voertuig -1%	7,620

Tabel 5.1 laat zien dat de disconteringsvoet een ondergeschikte rol speelt in de hoogte van de netto contante waarde. Een variatie van 1% in de disconteringsvoet, leidt tot een verandering van -0,13% in de hoogte van de NCW. Een verhoging of verlaging van de disconteringsvoet zal dus een kleine rol spelen. Het aantal kilometers en de afschrijvingstermijn hebben ook geen grote invloed op de hoogte van de NCW. Een verandering van 1% in de kilometrage en de afschrijvingstermijn levert respectievelijk 1,28% en 1,22% variatie in de netto contante waarde op. Deze twee factoren spelen dus wel een rol, maar zullen niet zorgen voor grote veranderingen in de NCW. De dieselprijs, en in mindere mate de CNG prijs, hebben wel een grote invloed op de NCW. Een verandering van de dieselprijs van 1% zorgt voor een verhoging van de NCW van 2,80% en de CNG-prijs voor een verlaging van 1,52%. Dit wil zeggen dat de hoogte van de NCW in sterke mate afhankelijk is van de brandstofprijzen. De hoogte van de dieselprijs speelt echter een grotere rol dan de hoogte van de CNG-prijs. Als beide stijgen, door bijvoorbeeld hoger wordende olieprijsen, dan zal dit een positievere NCW opleveren omdat de verhoging in de NCW door de hogere dieselprijs groter is dan de verlaging in de NCW door een hogere CNG-prijs.

De variabele met de grootste invloed op de netto contante waarde is echter de meerprijs van een CNG voertuig ten opzichte van de diesel-/benzinevariant. Door een verlaging van de koopprijs van een voertuig dat rijdt op CNG met 1%, stijgt de netto contante waarde met 7,62%. De prijszetting van de CNG voertuigen is dus zeer belangrijk is voor de netto contante waarde van de investering in deze voertuigen. Een lage meerprijs van een CNG voertuig zal, ceteris paribus, een hoge netto contante waarde tot gevolg hebben. Deze lage meerprijs en de hierdoor sterk oplopende NCW, biedt ruimte tot verhoging van bijvoorbeeld de CNG-prijs zonder dat de NCW negatief wordt. Over de invloed van de meerprijs op de NCW wordt in hoofdstuk 6 verder ingegaan.

Voor de belangrijkste variabelen uit de gevoeligheidsanalyse, de meerprijs en de brandstofprijzen, worden hieronder de veranderingen in de NCW over een range van absolute veranderingen berekend. Dit om de veranderingen in bovengenoemde analyse te nuanceren.

Voor de meerprijs geldt, dat een verandering in aankoopprijs dezelfde invloed heeft op de NCW. Als de meerprijs € 500 daalt, stijgt de NCW €500. Dit komt doordat dit bedrag in $t = 0$ wordt verrekend. Door een verlaging van de meerprijs verlaagt de initiële investering en dus ook het bedrag wat terug moet worden verdiend met de investering.

In tabel 5.2 is over een range van 50 eurocent rond de huidige marktprijzen van diesel en CNG de fluctuatie van de NCW berekend. In de laatste rij van de tabel staat per voertuig genoemd hoeveel de NCW stijgt/daalt per cent stijging van de brandstofprijs van diesel of CNG. Per cent stijging van de dieselprijs stijgt de netto contante waarde tussen de 92 en 143 euro. Voor CNG daalt de NCW per cent stijging van de CNG-prijs tussen de 73 en 134 euro. De stijging van de NCW is hoger bij een stijging van de dieselprijs dan bij een daling van een CNG-prijs, zoals ook bleek uit bovenstaande gevoeligheidsanalyse. In een breder perspectief blijft dus de dieselprijs ook invloedrijker dan de CNG-prijs.

Tabel 5.2 Invloed brandstofprijzen op de NCW's

Brandstofprijs	Opel		Volvo		Peugeot		Fiat	
<i>Uitgangssituatie</i>	3.716	3.716	3.829	3.829	3.934	3.934	191	191
<i>Brandstof</i>	<i>Diesel</i>	<i>CNG</i>	<i>Diesel</i>	<i>CNG</i>	<i>Diesel</i>	<i>CNG</i>	<i>Diesel</i>	<i>CNG</i>
-0,2	1.839	5.183	1.953	5.850	1.076	6.604	-1.657	2.163
-0,1	2.778	4.449	2.891	4.839	2.505	5.369	-733	1.177
0	3.716	3.716	3.829	3.829	3.934	3.934	191	191
0,1	4.654	2.982	4.767	2.819	5.363	2.598	1.114	-796
0,2	5.592	2.248	5.705	1.808	6.792	1.263	2.038	1.782
0,3	6.530	1.514	6.644	798	8.221	-72	2.962	2.768
Stijging/daling NCW per cent brandstof	94	-73	94	-101	143	-134	92	-99

5.2.3 Restwaarde

De restwaarde van een CNG-voertuig is nog een onzekere factor. De invloed en de hoogte van de restwaarde dient voor de volledigheid echter wel onderzocht te worden. Er zijn twee indicaties voor de restwaarde van een CNG-voertuig:

1. De afschrijving volgens een leasemaatschappij: de restwaarde van een voertuig op LPG plus correctie (5%) voor de meerwaarde van een CNG-voertuig ten opzichte van een LPG-voertuig.

2. De restwaarde van een CNG-voertuig volgens de occasion-database van www.autoweek.nl

Om de invloed van een negatieve restwaarde van een CNG-voertuig ten opzichte van een dieservoertuig te onderzoeken worden nog twee indicaties toegevoegd. Hierbij is de restwaarde van een CNG-voertuig gelijk aan:

3. De restwaarde van een dieservoertuig – 10%

4. De restwaarde van een dieservoertuig – 20%

Over de waarschijnlijkheid van de vier indicaties wordt in deze paragraaf niet ingegaan.

Voor een Volvo V70 is de invloed van de restwaarde berekend. Deze auto is twee jaar oud en heeft per jaar 15.000 kilometer gereden. De aanschafprijs voor de verschillende types in 2002 en de restwaarde in 2004 staan in tabel 5.3.

Tabel 5.3 Koopwaarde en restwaarde Volvo V70

Volvo	Koopwaarde 2002	Restwaarde 2004
V70 2.4D (Diesel)	38.425	28.300
V70 2.4 140pk + LPG inbouw	34.630	27.400
V70 2.4 140pk Bi-Fuel CNG	38.745	onbekend

Voor de vier indicaties is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. In deze gevoeligheidsanalyse zijn de koopwaardes in 2002 en de brandstofprijzen inclusief BTW. De gebruikskosten (wegenbelasting, verzekering en verbruik) zijn gelijk gehouden. De uitgangssituatie is de situatie zonder restwaarde. Vervolgens is de invloed van de vier restwaardes op de NCW berekend. Dit is weergegeven in tabel 5.4.

Tabel 5.4 Gevoeligheidsanalyse restwaardes

Volvo V70 (CNG)	Restwaarde	NCW	Percentage verschil
Zonder restwaarde	0	812	
Indicatie 1	28.770	1.245	53,3
Indicatie 2	29.100	1.548	90,6
Indicatie 3	25.470	-1.792	-320,7
Indicatie 4	22.640	-4.396	-641,4

Uit tabel 5.4 valt af te lezen dat voor de eerste twee indicaties het meerekenen van de restwaarde een positieve invloed heeft op de hoogte van de NCW. De percentages kunnen fluctueren, maar het beeld wat naar voren komt is duidelijk: het meerekenen van de restwaarde heeft een positieve invloed op de hoogte van de NCW. Dit komt doordat voor de eerste twee indicaties de restwaarde na twee jaar van een CNG-voertuig hoger is dan de restwaarde van de dieselvariant, dus het verschil is positief. Voor indicatie 3 en 4 geldt dat de

netto contante waarde zeer negatief wordt. Dit komt door het grote verschil in restwaarde tussen een diesel en CNG-voertuig. Mocht dit een realistisch beeld zijn dan zal een overschakeling niet plaats vinden. Welke van de indicaties de meest realistische zal zijn, zal in de komende jaren duidelijk worden.

5.3 Scenarioanalyse

In de gevoeligheidsanalyse werd steeds één variabele gevarieerd om de invloed hiervan vast te stellen op de afhankelijke variabele. Het is ook mogelijk om een scala aan variabelen te veranderen en te kijken wat hier het effect van is op de afhankelijke variabele. Door combinaties van variabelen te variëren, wordt de invloed van zogenaamde scenario's bekeken. Het is mogelijk om een optimistisch en een pessimistisch model samen te stellen om zo te kijken hoe de verschillende omstandigheden van invloed zijn op de investeringen. Daarom wordt deze vorm van analyse ook wel de scenarioanalyse genoemd. De scenarioanalyse is een uitbreiding op de hiervoor genoemde gevoeligheidsanalyse.

Voor de scenarioanalyse is gekozen voor een deel van het wagenpark van een taxibedrijf. De scenarioanalyse zal worden gedaan voor een Opel Zafira, een Peugeot Partner en een Fiat Ducato Combi. In paragraaf 4.4.4 zijn voor een Opel Zafira (65.000km/3 jaar), Renault Kangoo (104.000/4 jaar) en een Mercedes 308 (86.000/7 jaar) de kilometrages en afschrijvingstermijnen genoemd. Deze gegevens zijn daarna gebruikt om de NCW te berekenen voor onder andere de Opel Zafira, Peugeot Partner en de Fiat Ducato Combi. De gegevens van deze drie auto's in de case voor het taxibedrijf en de daarbij horende variabelen zijn genomen als uitgangssituatie voor de scenarioanalyse. Bij taxi's hoeft de BPM en de wegenbelasting niet meegerekend te worden. In de scenarioanalyse is er echter vanuit gegaan dat dit wel betaald wordt, om zo een betere vergelijking te krijgen met bedrijven die de BPM en wegenbelasting wel moeten betalen.

Er wordt uitgegaan van twee scenario's: een scenario waarbij de overheid milieuvriendelijker rijden, en dus het rijden op CNG, promoot en een scenario waarbij de overheid rijden op aardgas gelijk behandelt als rijden op diesel/benzine.

Het eerste scenario wordt het *best-case* scenario genoemd en het tweede wordt het *worst-case* scenario genoemd. Vervolgens zal de invloed van deze twee scenario's op een aantal variabelen bekeken worden. Deze variabelen zijn:

1. CNG prijs
2. Diesel prijs
3. Prijs auto CNG
4. Prijs auto diesel

Ad 1. Indien de overheid het rijden op milieuvriendelijkere brandstoffen wil stimuleren, zal het op deze brandstoffen minder accijnzen heffen dan op de milieuonvriendelijkere

brandstoffen. In het *best-case* scenario wordt er daarom vanuit gegaan dat de overheid een accijns van 6% zal heffen op CNG waardoor de CNG-prijs met 6% zal stijgen. In het *worst-case* scenario zal er over CNG waarschijnlijk evenveel accijns worden geheven als over diesel of benzine. Het accijns-percentages over een liter benzine bedraagt ongeveer 50%. Dus indien de overheid CNG gelijk behandelt als benzine dan zal de CNG prijs in dit geval met 50% stijgen.

Ad 2. In het *best-case* scenario zal de overheid het gebruik van het milieuonvriendelijkere diesel proberen af te remmen. De dieselprijs zal door bijvoorbeeld extra accijns of belasting omhoog gaan. Aangenomen wordt dat de dieselprijs met ongeveer 10% zal stijgen. In het *worst-case* scenario zal de dieselprijs gelijk blijven aan het huidige niveau.

Ad 3. Indien de overheid het rijden op schonere brandstoffen stimuleert, zal het subsidies kunnen verlenen bij de aanschaf van voertuigen die op aardgas rijden. Er wordt vanuit gegaan dat de prijs van een CNG voertuig hierdoor met 8% zal dalen. In het *worst-case* scenario zal de overheid een aardgasvoertuig gelijkwaardig aan een dieselveertuig stellen en zal er dus geen subsidie verleend worden op een aardgasvoertuig. Hierdoor zal de prijs van een CNG voertuig gelijk blijven.

Ad 4. In het *best-case* scenario zal de overheid de dieselveertuigen zwaarder belasten omdat meer vervuilen dan de aardgasvoertuigen. De prijs van een dieselveertuig zal onder dit scenario dus licht omhoog gaan. Een goed voorbeeld zou het verplichten van een roetfilter zijn. Er wordt aangenomen dat de prijs van een dieselveertuig ongeveer 5% zal stijgen. Onder het *worst-case* scenario zal het de overheid om het even zijn of er op diesel of CNG gereden wordt en zal de prijs van een dieselveertuig dus niet stijgen.

De variabelen met de daarbij horende percentages onder de twee scenario's worden in tabel 5.5 weergegeven.

Tabel 5.5 Veranderingspercentages

Variabele	Worst-case	Best-case
CNG-prijs	+ 50%	+ 6%
Dieselprijs	0%	+ 10%
Prijs auto CNG	0%	- 8%
Prijs auto diesel	0%	+ 5%

5.3.1 Worst-case en best-case scenario

De variaties in de *worst-case* en *best-case* leiden tot verschillende netto contante waardes voor de drie verschillende voertuigen. Deze zijn in tabel 5.6 weergegeven.

Tabel 5.6 Scenarioanalyse

Opel Zafira	Uitgangssituatie	Worst-case	Best-case
NCW	4.582	2.586	8.173
CNG prijs / +50% / +6%	0,4374	0,6561	0,463644
Diesel prijs / 0% / +10%	0,77355	0,77355	0,850905
Prijs auto CNG / 0% / -8%	22.849	22.849	21.021
Prijs auto DSL / 0% / +5%	22.004	22.004	23.104
Peugeot Partner			
NCW	6.618	1.488	9.577
CNG prijs / +50% / +6%	0,4374	0,6561	0,463644
Diesel prijs / 0% / +10%	0,77355	0,77355	0,850905
Prijs auto CNG / 0% / -8%	13.290	13.290	12.227
Prijs auto DSL / 0% / +5%	10.730	10.730	11.267
Fiat Ducato Combi			
NCW	5.385	-7.012	9.842
CNG prijs / +50% / +6%	0,4374	0,6561	0,463644
Diesel prijs / 0% / +10%	0,77355	0,77355	0,850905
Prijs auto CNG / 0% / -8%	21.500	21.500	19.780
Prijs auto DSL / 0% / +5%	20.400	20.400	21.420

Uit tabel 5.6 blijkt dat de grote verandering in de variabelen een grote verandering teweegbrengt in de drie netto contante waardes. Er bestaat echter verschil tussen de variatie voor de *worst-case* en *best-case* ten opzichte van de uitgangssituatie. Het verschil ten opzichte van de uitgangssituatie is per auto in tabel 5.7 weergegeven.

Tabel 5.7 Verschillen NCW's ten opzichte van de uitgangssituatie

	Worst-case	Best-case
Opel Zafira	-1.996	3.591
Peugeot Partner	-5.130	2.959
Fiat Ducato Combi	-12.397	4.457

Voor zowel de Opel Zafira als de Peugeot partner is de NCW in de uitgangssituatie, de *worst-case* en de *best-case* positief. Dit betekent dat onder deze scenario's het aantrekkelijk is om naar deze voertuigen over te schakelen. De Fiat Ducato Combi is in de uitgangssituatie en de *best-case* positief, maar in de *worst-case* erg negatief. Er dient rekening mee te worden

gehouden dat deze NCW's gelden voor bovengenoemde kilometrages en afschrijvingstermijnen. Het beeld dat naar voren komt in de verschillen tussen de *worst-case/best-case* en de uitgangssituatie, is dat het zeer belangrijk is wat er met de CNG-prijs gaat gebeuren. De andere drie variabelen hebben ook een grote invloed op de verschillende NCW's, maar zullen niet sterk fluctueren de komende jaren. Het verschil in de *worst-case* komt alleen door de mogelijke accijns van 50% op CNG. Dit is een bepalende factor in de scenarioanalyse en voor het verdere succes van CNG. Mocht de accijns 50% worden dan worden de NCW's een stuk lager, maar niet altijd negatief, mocht de accijns 6% worden dan zal de NCW altijd positief blijven.

5.4 Conclusie gevoeligheids- en scenarioanalyse

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de meerprijs van een CNG-voertuig een grote invloed heeft op de hoogte van de NCW. Uit de scenarioanalyse blijkt dat de hoogte van de accijns op CNG erg belangrijk is. De combinatie van deze twee factoren zal het succes van de implementatie van het rijden op CNG in (Noord-)Nederland bepalen. Een lage meerprijs van een CNG-voertuig (€ 0) in combinatie met een lage accijns op CNG (6%) zal leiden tot een groot voordeel voor rijden op CNG ten opzichte van rijden op diesel of benzine. De besparingen op voertuigkosten zullen in dit geval zeer groot zijn. Als de meerprijs en de accijnzen hoog zijn, zal een nationale CNG-markt moeilijk, zomet onmogelijk, realiseerbaar zijn. Beide factoren zijn in staat elkaars invloed (voor een deel) op te heffen. Als de meerprijs marginaal is, zal bij een hoge accijns de NCW nog positief of nul zijn. Als de meerprijs hoog is, zal de accijns op CNG laag moeten zijn, wil rijden op CNG rendabel blijven. Voor de toekomstige positie van CNG in de Nederlandse markt is de interactie tussen de waardes van deze twee factoren en de hoogte van de uiteindelijke waardes hiervan essentieel.

Hoofdstuk 6 Marktontwikkeling

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal de invloed van een groter wordende markt op de prijszetting van CNG worden besproken. In paragraaf 6.2 zal de invloed van schaaleardeffecten onderzocht worden. In paragraaf 6.3 wordt een voorspelling gedaan van de nationale markt op lange termijn en de daarbij horende CNG-brandstofprijzen.

6.2 Schaaleardeffecten

In deze paragraaf zullen de schaaleardeffecten van vulstations besproken worden. Er zal in een kwalitatieve analyse worden onderzocht wat het effect zal zijn als in Noord-Nederland niet één, maar meerdere vulstations tegelijk worden geplaatst. In paragraaf 6.2.1 zal de exploitatie van een vulstation besproken worden, in paragraaf 6.2.2 zullen de effecten van een schaalvergroting weergegeven worden.

6.2.1 Exploitatie vulstation

Dutch₄ (www.dutchfour.com) is naast een kenniscentrum op het gebied van CNG ook exploitant van vulstations. In een beginnende markt, zoals deze zich voordoet in Noord-Nederland, plaatst Dutch₄ in eerste instantie een klein vulstation. Als de markt aantrekt wordt mogelijk een groter vulstation geplaatst. Een klein vulstation is een station met een compressor van 80 m³ per uur en buffers. Deze stations worden in het Noorden alleen geplaatst als er draagvlak blijkt te zijn, welke een plaatsing van dit vulstation op termijn rendabel maakt. In tabel 6.1 is een korte exploitatiebegroting voor bovengenoemd vulstation opgenomen.

Tabel 6.1 Exploitatiebegroting vulstation

De initiële investeringskosten in jaar 0 zijn als volgt:

Investering vulstation	€128.000
Projectmanagement	€ 10.000
Marketingplan	€ 45.000
<i>Initiële investering</i>	<i>€183.000</i>

Om een bovengenoemd vulstation rendabel te laten opereren, dient er gemiddeld 600.000 m³ aardgas per jaar te worden afgezet. Om deze afzet van 600.000 m³ aardgas per jaar te halen, moeten er ongeveer 160 voertuigen regelmatig tanken bij het vulstation.

In de eerste 5 jaren zal dit niet gehaald worden, deze jaren worden gezien als aanloopjaren voor het ontwikkelen van een markt voor rijden op aardgas. Vanaf jaar zes wordt er vanuit gegaan dat er elk jaar 600.000 m³ aardgas wordt afgezet. De gemiddelde operationele kosten en baten van jaar 6 tot en met 10 zijn:

Omzet	€278.322
Variabele bedrijfskosten	€190.223
Overige kosten	€ 70.032
<i>Bruto bedrijfsresultaat voor interest en belasting</i>	<i>€ 18.067</i>

De prijszetting van een eenheid aardgas in de markt is gebaseerd op deze exploitatiebegroting. Deze prijs bedraagt nu € 0,45 per m³ (€ 0,54 per kilogram), inclusief BTW.

6.2.2 Invloed schaalvergroting

De prijszetting van een eenheid aardgas is gebaseerd op de in paragraaf 6.2.1 genoemde exploitatiebegroting. Verandering van de waardes in deze begroting, leidt tot een verandering in de prijs van CNG. Als de kosten van het opereren van een vulstation lager worden, zal de prijs van een eenheid CNG ook lager worden. Bij schaalvergroting treedt meestal een kostenreducerend effect op, omdat kosten dan kunnen worden verdeeld over een grotere afzet. De verandering in kosten van plaatsing van meerdere vulstations ten opzichte van plaatsing van één vulstation zal nu besproken worden. De gegevens hiervoor zijn betrokken van Dutch₄. Door schaalvergroting kan een kostenreducerend effect in de volgende kostenposten optreden:

- 1 Investering vulstation
- 2 Marketing
- 3 Variabele bedrijfskosten
- 4 Overige kosten.

Ad 1 Investering vulstation

Als meerdere vulstations tegelijk besteld worden bij een producent, levert dit een goede onderhandelingspositie op. Bij afname van meerdere vulstations kan een lagere koopprijs overeengekomen worden dan bij afname van één vulstation.

Ad 2 Marketing

Om naamsbekendheid van CNG te creëren, zullen marketingactiviteiten uitgevoerd moeten worden. Door meerdere stations in een gebied te plaatsen ontstaat overlap in marketingactiviteiten en kunnen andere, relatief goedkopere marketingkanalen worden ingezet. Dit kan ertoe leiden dat er per vulstation minder reclame hoeft te worden gemaakt om naamsbekendheid te verkrijgen.

Ad 3 Variabele bedrijfskosten

Meerdere vulstations betekent meer afname van aardgas. Doordat er een grotere hoeveelheid aardgas wordt afgenomen, kan bij de aardgasleverancier mogelijk een lagere kostprijs per eenheid aardgas afgesproken worden.

Ad 4 Overige kosten

Overige kosten die verdeeld kunnen worden over meerdere vulstations zijn bijvoorbeeld kosten voor storing en onderhoud. Een team wat storing en onderhoud doet voor één vulstation, kan worden ingezet voor meerdere vulstations. De totale kosten voor storing en onderhoud zullen dan marginaal stijgen, maar kunnen verdeeld worden over meer vulstations, wat een lagere kostenpost per vulstation oplevert.

De aanwezigheid van meerdere vulstations in een gebied, kan leiden tot snellere acceptatie van rijden op CNG, doordat er meerdere tankmogelijkheden zijn. De aanwezigheid van meerdere vulstations kan hierdoor een omzetversterkend effect hebben en zorgen voor een snellere marktontwikkeling.

Bovengenoemde kostenreducties zullen leiden tot een lagere break-even CNG-prijs voor de exploitant van de vulstations. Deze lagere CNG-prijs kan dan de marktprijs worden. Waardes voor deze mogelijke verlaging van de CNG-prijs zijn niet bekend, omdat over bovengenoemde kostenreducties geen concrete waardes beschikbaar zijn. Wat wel duidelijk is, is dat deze kostenreducties kunnen leiden tot een aanzienlijke verlaging in de break-even CNG-prijs.

6.3 Marktontwikkeling op lange termijn

6.3.1 Inleiding

Uit de gevoeligheidsanalyse in het vorige hoofdstuk kwam naar voren dat de meerprijs van een CNG-voertuig een grote invloed heeft op de NCW. Dit biedt ruimte voor potentiële ontwikkelingen op de nationale markt. Een van deze mogelijke ontwikkelingen is dat de meerprijs van een CNG-voertuig zal dalen. In een volwassen markt kan de meerprijs van een CNG-voertuig ten opzichte van een diesel voertuig laag zijn, doordat er op grote schaal af-fabriek CNG-voertuigen zullen worden geproduceerd, hetgeen kan leiden tot schaalvoordelen. Bij verschillende fabrikanten van auto's is dit al te merken. Bij automerken zoals Opel en Volvo, welke een *commitment* hebben met betrekking tot rijden op aardgas, zijn de meerprijzen van een aardgasvoertuig minder dan 1000 Euro en in sommige gevallen zijn CNG-voertuigen zelfs goedkoper dan de dieselvariant. Voor een volwassen markt met *commitment* voor het rijden op aardgas van alle *stakeholders* zal deze ontwikkeling alleen maar sterker worden. Als er vanuit wordt gegaan dat de meerprijs laag zal zijn, zijn de extra

investeringen in een aardgasvoertuig marginaal. Hierdoor zal het break-even punt bij een laag aantal kilometers en een korte afschrijvingstermijn al bereikt worden. In dit laatste hoofdstuk wordt berekend wat de maximale CNG-prijs kan zijn in een volwassen markt voor CNG-voertuigen.

6.3.2 Maximale hoogte CNG-prijs

In bijlage 4 is een sheet ingevoegd welke de kosten en baten van rijden op aardgas in een kruistabel uitzet naar het aantal gereden kilometers en de afschrijvingstermijn. Voor een gemiddeld voertuig en de huidige marktprijzen is weergegeven wat de netto contante waardes zijn voor de verschillende kilometrages en afschrijvingen. Dit gemiddelde voertuig is een gemiddelde van de variabelen van de 14 in het model opgenomen diesellootvoertuigen. Voor de CNG-voertuigprijs is in bijlage 4 een meerprijs van 500 Euro gekozen ten opzichte van de diesellootvoertuigprijs. Dit als schatting van de mogelijke meerprijs van een gemiddeld CNG-voertuig in een volwassen markt. Wat uit de kruistabel in bijlage 4 blijkt, is dat voor de huidige brandstofprijzen en disconteringsvoet de NCW alleen voor heel korte afschrijvingstermijnen en weinig kilometers negatief is. Mocht er een representatief voertuig zijn voor de nationale markt, waarin de kosten, het verbruik, de kilometers en de afschrijvingstermijn zijn opgenomen, dan is het in deze kruistabel mogelijk om de NCW voor de nationale markt te berekenen als er over wordt geschakeld op het rijden op aardgas.

Aan de hand van deze netto contante waarde methode en de gemiddelde dieselprijs, is het mogelijk om de break-even CNG-brandstofprijs te berekenen waarvoor de NCW van de nationale markt nul is. Deze prijs is dan de maximale prijs voor een eenheid CNG aan de pomp, waarvoor het macro-economisch gezien rendabel is om over te schakelen op rijden op aardgas.

6.3.3 Randvoorwaarden

Aan dit betoog zitten echter een aantal randvoorwaarden. Er wordt vanuit gegaan dat de af-fabriek voertuigen een lage meerprijs zullen hebben. Verder wordt er verondersteld dat het mogelijk is om voor de nationale markt een prototype voertuig te bepalen. In dit betoog wordt er echter ook vanuit gegaan dat de markt volwassen is en dus de ontwikkeling waar zij nu voor staat al heeft doorgemaakt. Er is al een netwerk van vulstations, zoals in Duitsland. Dit betekent dat het voornaamste probleem, het zogenoemde kip-ei probleem, is opgelost. Met het kip-ei probleem wordt bedoeld dat investeerders geen vulstations willen plaatsen, als er geen wagens zijn die op CNG rijden, terwijl wagenparkbeheerders niet over zullen schakelen op CNG als er geen vulstations voor CNG zijn. Dit kip-ei probleem staat de ontwikkeling van een nationale CNG-markt in de weg.

Het is echter mogelijk, mits aan de randvoorwaarden voldaan kan worden, om met de kruistabel een onderbouwde uitspraak te kunnen doen over de hoogte van de break-even CNG-brandstofprijs en dus over de hoogte van mogelijke accijnzen, de andere grote

onzekerheid in de ontwikkeling van rijden op aardgas. Mocht hier een brandstofprijs uit komen, welke lager zal zijn dan de dieselprijs, dan biedt dit ruimte voor accijnzen. Als de overheid het rijden op CNG in deze ontwikkelingsfase stimuleert, biedt dit de mogelijkheid om in een volwassen markt hogere accijnzen te vragen, wat extra inkomsten biedt voor de overheid. Het vooruitzicht op hogere accijnzen in een volwassen markt kan voor de overheid een motief zijn om rijden op CNG te stimuleren en kan leiden tot een versnelde ontwikkeling van de CNG-markt en aanpak van het kip-ei probleem.

6.3.4 Berekening

In deze paragraaf wordt het verschil berekend tussen de CNG-brandstofprijs aan de pomp en de dieselprijs in een volwassen markt. In deze paragraaf wordt alleen rekening gehouden met verschil in verbruik van de verschillende types voertuigen. Andere kosten, zoals de mogelijke meerprijs, worden op nul gesteld, omdat de gebruikskosten en de meerprijs van een CNG-voertuig ten opzichte van een dieselvoertuig in een volwassen markt marginaal van elkaar zullen verschillen.

Het verbruik van CNG wordt berekend in m³, het verbruik van diesel in liter. Er worden drie voertuigtypen onderscheiden, te weten personenauto's, bestelauto's en vrachtwagens/bussen. Voor deze drie types is het gemiddelde brandstofgebruik berekend voor CNG en diesel. Voor de personenauto's is het gemiddelde genomen van zeven verschillende autotypes, voor bestelauto's voor zes verschillende types en voor vrachtwagens/bussen is het verbruik van een CNG *lean burn* motor genomen ten opzichte van diesel (Dutch₄). Voor deze drie voertuigtypen is in de CBS-databank hun aandeel in de gereden kilometers per jaar opgezocht. In tabel 6.2 zijn deze gegevens weergegeven.

Tabel 6.2 Gegevens verbruik

Verbruik:	CNG (m ³ /100km)	DSL (L/100km)	Vershil (CNG/DSL)	Aandeel nationaal
Personenauto	8,614	6,757	27,5%	80,8%
Bestelauto	10,367	8,467	22,4%	11,0%
Vrachtwagens/bussen	53	44	20,5%	3,3%

Het verschil in brandstofverbruik komt voor een deel door het verschil in energieverbruik bij brandstofverbranding. Diesel verbruikt 17% minder energie per kilometer dan CNG, dus 17% van het verschil in verbruik komt door het verschil in energiewaarden.

Het nationale aandeel telt niet op tot 100% omdat trekkers en speciale voertuigen niet meegenomen zijn in de berekening. Deze vormen echter samen nog geen 5 % van het geheel en spelen dus een kleine rol.

Met deze gegevens kan de break-even CNG-prijs ten opzichte van de marktprijs van diesel worden berekend. Dit is in 6 stappen gedaan:

- Stap 1: per 100.000 kilometer wordt berekend wat het aandeel gereden kilometers per voertuigtype is.
- Stap 2: het aandeel gereden kilometers per voertuigtype wordt vermenigvuldigd met het verbruik per 100 kilometer. Dit wordt gedaan voor zowel diesel als CNG.
- Stap 3: het aantal verbruikte liters/kubieke meters over deze 100.000 kilometer wordt gesommeerd voor diesel en CNG.
- Stap 4: voor diesel is het aantal verbruikte liters vermenigvuldigd met de marktprijs (exclusief BTW). Dit bedrag zijn de dieselkosten voor het rijden van 100.000 kilometer voor de drie voertuigtypes.
- Stap 5: het bij stap 4 verkregen bedrag is het maximale bedrag wat CNG per 100.000 kilometer mag kosten. Dit bedrag is gedeeld door de bij stap 3 verkregen verbruikte kubieke meters. Het resultaat hiervan is de maximale CNG-brandstofprijs per kubieke meter.
- Stap 6: de prijs per m³ in stap 5 is vermenigvuldigd met 1.2 om zo de prijs per kilogram aan de pomp te krijgen. Dit bedrag is de maximale CNG-brandstofprijs per kilogram aan de pomp exclusief BTW.

De resultaten van de stappen 1, 2 en 3 zijn opgenomen in tabel 6.3.

Tabel 6.3 Verbruik per voertuigtype

	100.000 km	Verbruik DSL (L/100.000km)	Verbruik CNG (m ³ /100.000km)
Personenauto	80.835	5.462	6.963
Bestelauto	10.976	929	1.138
Vrachtwagens, bussen	3.253	1.431	1.724
Totaal	95.064	7.823	9.825

Stap 4: Dieselkosten per 100.000 kilometer:

Totaal verbruik diesel * brandstofprijs (excl BTW)

$$7823 * € 0,77355 = € 6.051$$

Stap 5: Maximale CNG prijs per m³:

Dieselkosten / CNG verbruik

$$€ 6.051 / 9.825 = € 0,6159$$

Stap 6: Maximale CNG prijs per kilogram aan de pomp exclusief BTW

Maximale CNG prijs per m³ * 1,2

€ 0,6159 * 1,2 = € **0,7391**

Deze CNG-prijs is voor de gehele markt. Het is echter ook mogelijk om voor de drie afzonderlijke types voertuigen de nationale marktprijs te berekenen. Dit kan gedaan worden door stap 4, 5 en 6 uit te voeren voor elk voertuigtype afzonderlijk. In tabel 6.2 zijn de verbruiken per voertuigtype genoemd. Via dezelfde rekenmethodiek;

$$\text{CNG-Prijs} = ((\text{Dieselverbruik} * 0.77355) / \text{CNG-verbruik}) * 1,2;$$

leidt dit tot de in tabel 6.4 genoemde maximale prijzen per voertuigtype.

Tabel 6.4 Maximale prijs per voertuigtype

Dieselprijs	0,77355		
Voertuigtype	Dieselvebruik	CNG-verbruik	CNG-prijs
Personenauto's	5.462	6.963	0,72815
Bestelauto's	929	1.138	0,75813
Vrachtwagens/bussen	1.431	1.724	0,77063

Ten opzichte van de maximale prijs van € 0,7391 voor de drie types gezamenlijk, is alleen voor de personenauto's de maximale CNG-prijs lager. Aangezien dit verreweg de grootste groep gebruikers van voertuigen is, is het zeer belangrijk om rijden op CNG voor deze groep aantrekkelijk te houden. Het valt aan te raden om niet de gemiddelde nationale marktprijs van € 0,7391 te hanteren als marktprijs maar de prijs voor de personenauto's van € 0,72815. Voor de andere twee voertuigtypes zal deze verlaging natuurlijk alleen maar positieve gevolgen hebben.

6.3.5 Conclusie

In een volwassen markt bedraagt, onder bepaalde randvoorwaarden, de maximale CNG-brandstofprijs € 0,72815 (gemiddeld € 0,7391). Dit biedt in een volwassen markt ruimte voor een prijsverhoging van bijna 30 eurocent ten opzichte van de huidige marktprijs (€ 0,4374). In dat geval zijn de kosten voor het rijden op CNG gelijk aan de kosten voor het rijden op diesel. Dit is zoals gezegd de prijsstelling van aardgas in een volwassen markt. Voor een zich ontwikkelende markt is de break-even CNG-prijs lager dan deze nationale marktprijs van € 0,72815, omdat er niet wordt voldaan aan de in paragraaf 6.3.3 gestelde voorwaarden. Voor de in ontwikkeling zijnde markt, zoals deze er nu is, moet een marktprijs gesteld worden aan de hand van de in hoofdstuk 4 genoemde cases.

Literatuurlijst

Literatuur:

- Brealey R.A., S.C. Myers and A.J. Marcus, *Fundamentals of Corporate Finance*, Irwin/McGraw-Hill, New York, 1999.
- Besanko D. , D. Dranove and M. Shanley, *Economics of Strategy*, 2nd edition, John Wiley, New York, 2000.
- Copeland, Koller en Murrin, *Valuation: Measuring and Managing the value of companies*, John Wiley & sons inc, New York, 3th ed, 2000.
- Gasunie, dichtheid van het Gronings aardgas, *Physical properties of natural gases*, 1980.
- Grinblatt and Titman, *Financial Markets and Corporate Strategy*, McGraw-Hill, New York, 1998.
- 't Hart e.a., *Onderzoeksmethoden*, Boom, Amsterdam, 1998.
- Helfert, Erich A., *Techniques of financial analysis(a modern approach)*,9th edition, Irwin, Chicago, 1997.
- Nijboer, M.H.G., *Maatschappelijke haalbaarheid van rijden op aardgas in Noord-Nederland*, Rapport Gasunie Research, 2004.
- NOVEM, 'Subsidieregeling BSE ondersteuning transitie-coalities', 2004.
- Ross S.A., J. Jaffe and R.W. Westerfield, *Corporate Finance*, 7th edition, McGraw-Hill, New York, 2005.
- Westdijk, E.W.L., 'Nieuw gas state-of-the-art Rijden op aardgas', *PIT*, 2003.

Internetsites:

- Aardgasvoertuigen in Duitsland, www.erdgasfahrzeuge.de
- Aex koersen, www.aex.nl
- Autorijden op aardgas, www.autorijdenopaardgas.nl
- Belastingcijfers, www.belastingdienst.nl
- CBS Databank, www.cbs.nl
- Dutch₄, www.dutchfour.com
- Fiat auto's, www.fiat.nl
- Gouden gids, www.goudengids.nl
- Mercedes auto's, www.mercedes.nl
- NGV-Holland, www.ngv-holland.nl
- Opel auto's, www.opel.nl
- Verzekeraar Univé, www.univé.nl
- Voertuiggegevens, www.autoweek.nl
- Volvo auto's, www.volvocars.nl

Andere informatiebronnen:

- Cogas Almelo
- Dutch₄; informatie over rijden op aardgas en de technische aspecten

Fleet-manager Schiphol
Gemeente Haarlem

Bijlage 1: interviews beheerders CNG wagenparken

Gemeente Haarlem

Interview:

23 augustus 15.00 Haarlem met dhr. Tromp

Extra contactpersoon: Kees Homburg Hoofd werkplaats 023-5114761

Met deze vragenlijst willen wij de beheerders van bestaande CNG wagenparken benaderen. Het doel van deze vragenlijst is om een goed beeld te krijgen van de verschillende aspecten van het rijden op CNG. Deze vragenlijst bestaat uit twee pagina's.

NB: Deze vragenlijst heeft uitsluitend betrekking op uw voertuigen die al rijden op CNG.

Fysieke eigenschappen wagenpark

Hoe is uw wagenpark opgebouwd?

Aantal CNG-voertuigen (Merk, type, bouwjaar)

Personenauto's: 2 Fiat Multipla's

Bestelauto's: 40 VW Caddy's, Transporters en Transits; allen ombouw

Vrachtwagens: 7 (5 af-fabriek; Mann)

Anders:

Wat is de gemiddelde kilometrage per jaar?

	km per jaar	gemiddeld	maximaal aantal
aantal km per dag	km per dag		
Personenauto's:	10.000		

Bestelauto's: **6.000-12.000**

Vrachtwagens: **6.000**

Anders:

Wat is het gemiddelde verbruik van uw CNG- voertuigen (kilogram CNG per 100 km)??

Personenauto's: **5-8 kg/100 km**

Bestelauto's: **10-14 kg/100 km**

Vrachtwagens: 120-160 kg /100 km (tanken iedere dag)

Anders:

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet?

- **lokaal vervoer**
- regionaal vervoer
- nationaal vervoer

Voor welk doel worden de voertuigen voornamelijk ingezet?

- personenvervoer
- vrachtvervoer
- **beide**

Wat is de geschatte restwaarde van het voertuig in % van de aankoopprijs na:

- 3 jaar
- 5 jaar **kleinere auto's Alles wordt afgereden**

- 8 jaar

Huisvuil 10 jaar

Zijn er nog andere fysieke eigenschappen die voor u van belang zijn voor het rijden op CNG, welke niet naar voren komen in deze vragenlijst?
 Huisvuilwagens vaak specifieke eigenschappen die in de knel kunnen komen met ombouwen

Kosten CNG wagenpark ten opzichte van benzine of diesel wagenparken

Wat zijn de jaarlijkse kosten in verband met belasting en verzekering voor de verschillende CNG-voertuigen? **Duurder en zwaarder in aanschaf dus hogere kosten voor verzekering en belasting. Grijs kenteken!!**

Hoeveel bedragen naar uw schatting de jaarlijkse reparatie- en onderhoudskosten (t.o.v. diesel/benzine)? **Veel ombouwers**

Hoeveel bedragen de jaarlijkse keuringskosten per CNG-voertuig?

Om de vijf jaar keuring → nu tien jaar

Hoeveel bedragen de extra kosten in verband met een eventuele grotere storingsgevoeligheid (per auto per jaar)? **Extra onderdelen die tot meer problemen kunnen leiden**

Hoeveel bedragen de extra personeelskosten vanwege het rijden op aardgas? *(bv opleiding monteurs en langer/vaker tanken)* **Eigen monteurs en omrijden voor extra tanken niet prettig**

Hoe lang werkt u al met voertuigen die rijden op CNG?

Vanaf 1999

Zijn er nog andere kostenposten die voor u van belang zijn voor het rijden op CNG, welke nog niet naar voren zijn gekomen in deze vragenlijst?

Aanpassingen aan werkplaats(investeringen in veiligheidsmaatregelen & personeel)

Hebt u nog opmerkingen, aanvullingen of vragen met betrekking tot deze vragenlijst?

Cogas Almelo

Interview

22 juli 11.00 met Tonnie Kroeze te Almelo

Met deze vragenlijst willen wij de beheerders van bestaande CNG wagenparken benaderen. Het doel van deze vragenlijst is om een goed beeld te krijgen van de verschillende aspecten van het rijden op CNG. Deze vragenlijst bestaat uit twee pagina's.

Nb: In deze vragenlijst wordt uitsluitend gevraagd naar auto's die rijden op CNG.

Fysieke eigenschappen wagenpark

Hoe is uw wagenpark opgebouwd?

Aantal CNG-voertuigen (Merk, type, bouwjaar)

Personenauto's: **Fiat Multipla's**

Bestelauto's: **Peugeot Partners, Transits, e.a.**

Vrachtwagens:

Anders:

Wat is het kilometrage per jaar?

	Km per jaar	Gemiddeld	Maximaal
Km per dag	Km per dag		
Personenauto's:			
Bestelauto's:	15000	75	200
Vrachtwagens:			
Anders:			

Wat is het gemiddelde verbruik van de voertuigen?

Personenauto's:

Bestelauto's: **15 km op 1 kg benzine,(partners) 10 km voor de grotere (transits)**

Vrachtwagens:

Anders:

Waarvoor worden de voertuigen voornamelijk ingezet/ waar in welk gebied?

**Voor opzichters, adviseurs, meteropnemers en service monteurs
in ons voorzieningsgebied**

Wat gebeurt er met de auto's die afgeschreven zijn/ restwaarde?

Worden onder het personeel verkocht, of gaan terug naar de lease-maatschappij

Zijn er nog andere fysieke eigenschappen die van belang zijn voor het rijden op CNG, welke niet naar voren komen in deze vragenlijst?

Hou er rekening mee dat belasting en verzekering iets duurder zijn, dit ivm gewicht

Kosten CNG wagenpark ten opzichte van benzine of diesel wagenparken

Wat is het verschil in kosten voor belasting en verzekering?

Wat zijn de extra reparatie- en onderhoudskosten? **geen**

Wat zijn de extra keuringskosten?

Bij de achteraf ingebouwde auto's moet na 5 jaar de tank gekeurd worden

Wat zijn de kosten met betrekking tot storingsgevoeligheid? **geen**

Wat zijn de extra personeelskosten voor het rijden op aardgas? *(bv opleiding monteurs)*

Reken maar op 1000 euro per monteur

Zijn er nog andere kosten die van belang zijn voor het rijden op CNG, welke niet naar voren komen in deze vragenlijst?

Hebt u nog opmerkingen, aanvullingen of vragen mbt deze vragenlijst?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Wagenpark Schiphol

Interview:

23 augustus 17.00 met dhr. Rob Makkinje

Met deze vragenlijst willen wij de beheerders van bestaande CNG wagenparken benaderen. Het doel van deze vragenlijst is om een goed beeld te krijgen van de verschillende aspecten van het rijden op CNG. Deze vragenlijst bestaat uit twee pagina's.

NB: Deze vragenlijst heeft uitsluitend betrekking op uw voertuigen die al rijden op CNG.

Fysieke eigenschappen wagenpark

Hoe is uw wagenpark opgebouwd?

Aantal CNG-voertuigen (Merk, type, bouwjaar)

ZIE BIJLAGE (excel)

Personenauto's: **12**

Bestelauto's: **27**

Vrachtwagens: **0**

Anders: **0**

Wat is de gemiddelde kilometrage per jaar?

	km per jaar	gemiddeld	maximaal aantal
aantal km per dag	km per dag		
Personenauto's:	8.000	26	
Bestelauto's:	12.000	40	
Vrachtwagens:			
Anders:			

Wat is het gemiddelde verbruik van uw CNG- voertuigen (kilogram CNG per 100 km)??

Personenauto's: **NB**

Bestelauto's: **NB**

Vrachtwagens:

Anders:

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet?

- lokaal vervoer **X**
- regionaal vervoer
- nationaal vervoer

Voor welk doel worden de voertuigen voornamelijk ingezet?

- personenvervoer **X**
- vrachtvervoer **X**
- beide

Wat is de geschatte restwaarde van het voertuig in % van de aankoopprijs na:

- 3 jaar **nvt**
- 5 jaar **nvt**
- 8 jaar **nvt**

Zijn er nog andere fysieke eigenschappen die voor u van belang zijn voor het rijden op CNG, welke niet naar voren komen in deze vragenlijst?

Kosten CNG wagenpark ten opzichte van benzine of diesel wagenparken

Wat zijn de jaarlijkse kosten in verband met belasting en verzekering voor de verschillende CNG-voertuigen?

Hoeveel bedragen naar uw schatting de jaarlijkse reparatie- en onderhoudskosten (t.o.v. diesel/benzine)?

Hoeveel bedragen de jaarlijkse keuringskosten per CNG-voertuig? **€ 75**

Hoeveel bedragen de extra kosten in verband met een eventuele grotere storingsgevoeligheid (per auto per jaar)? **€ 120**

Hoeveel bedragen de extra personeelskosten vanwege het rijden op aardgas? (*bv opleiding monteurs en langer/vaker tanken*)

Hoe lang werkt u al met voertuigen die rijden op CNG? **Ongeveer 8 jaar**

Zijn er nog andere kostenposten die voor u van belang zijn voor het rijden op CNG, welke nog niet naar voren zijn gekomen in deze vragenlijst

Hebt u nog opmerkingen, aanvullingen of vragen met betrekking tot deze vragenlijst?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Bijlage 2: interviews met beheerders van potentiële wagenparken

Case overheidsinstantie

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Verbruik Km/dag	(L/100K m)	Grijs/ Geel Kent- eken
400 voertuigen							
	Personenbus	13	diesel	130000-140000			geel
	Personenbus	13	diesel	130000-140000			geel
	Personenauto	75	dsl	30000			geel
Gaat worden:	Opel corsa/astra/vectra station						

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon per dag/week	Afschrijvings- termijn (jaar)	Verzeke- ringskosten per maand	Onderhoud- skosten per jaar	Reparatie- kosten per jaar	Keurings- kosten per jaar
		3jr				

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)
door de hele provincie

Waar tankt u?
multicard

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?
marktprijs - 2 eurocent

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

Koopt auto's, betaald BTW en BPM, krijgt BPM bij opvallende auto's terug

WA verzekerd

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?

Dealer

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?
degene met beste prijs

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case taxibedrijf

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/		Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
	Motor	Aantal					
Vestiging	Taxi	Minibus					
Assen	34	74					
Emmen	13	51					
Meppel	3	13					
Hoogeveen	12	30					
Oosterwolde	11	11					
Sneek	16	3					
Leeuwarden	21	20					
Dedemsvaart	9	3					
Totaal	92	206					
Onder andere:					AFSCHR		
Opel Zafira 20 DTL		85	dsl	65000	3 (praktijk 4/5 jaar)		geel
Opel Movano 19 DTI		15	dsl	47000	7		geel
Mercedes Vito		29	dsl	13000	7		geel
Mercedes 208		43	dsl	22000	7		geel
Mercedes 308		19	dsl	86000	7		geel

Ford Transit 20D	80	dsl	14000	7	geel
Opel Combo	3	dsl	61500	4	grijs
Renault Kangoo	3	dsl	104000	4	grijs
Iveco	13	dsl	30800	nb	geel

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon per dag/week	Afschrijving- stermijn (jaar)	Verzekerings- kosten per maand	Onder- houdskosten per jaar	Reperatie- kosten per jaar	Keurings- kosten per jaar
--	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

lokaal

Waar tankt u?

eigen tankplaatsen

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?

66 cent excl btw

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

net aangeschaft opel zafira, vectra, ford transit

alles lease

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

plm 20 procent

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?

uitbesteed bij dealer

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

nee

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?

nee, alleen geen fiat

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case beveiligingsorganisatie

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
Peugeot Partner		Groningen:6 L'warden:5 Nieuw-buinen:6	Diesel	60000- 180000	max 500km	1 op 9 (11l/100km)	Grijs

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon	Afschrijving- stermijn	Verzekerings- kosten	Onder- houdskosten	Reperatie- kosten	Keurings- kosten
	per dag/week	(jaar)	per maand	per jaar	per jaar	per jaar
		3 jaar				

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

Rijdt route rond bovenstaande gebieden door de provincie, max 500 km per dag

Waar tankt u?

Shell

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?
marktprijs - 10 procent

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

Korting bij peugeotgarage

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?
wordt centraal in nieuw buinen gedaan

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?

nee, niet merkvast. Er moet binnen 1 uur een nieuwe auto beschikbaar zijn. Veel garages/merken kunnen deze garantie
niet bieden

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?
zeer belangrijk. Restwaarde invloed op leaseprijs. Dus restwaarde merk is belangrijk

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case thuiszorgingstantie

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
Daihatsu cuore		11 8 in groningen 3 door provincie	benzine	15000- 20000			geel

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon	Afschrijving- stermijn	Verzekerings- kosten	Onder- houdskosten	Reperatie- kosten	Keurings- kosten
	per dag/week	(jaar)	per maand	per jaar	per jaar	per jaar
		4 jaar				

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

zie boven

Waar tankt u?

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?
euro 95: marktprijs

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?
lease, wil liever ook geen koop

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?
bij garage

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?
nee

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case gemeente

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar gemiddeld	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
Bestelwagens		58	benz en dsl	8415			beide
Personenauto's		23	benz en dsl	14130			beide

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon per dag/week	Afschrijving- stermijn (jaar)	Verzekerings- kosten per maand	Onder- houdskosten per jaar	Reperatie- kosten per jaar	Keurings- kosten per jaar
Bestelwagens		6 jaar				
Personenauto's		6 jaar				

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

Stad Groningen

Waar tankt u?

Eigen tankstation

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?

dsl: € 0,774 super(98): € 1,155 loodvrij(95):€ 1,102 gasolie: € 0,560 LPG: € 0,306 allen incl. BTW

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

Misschien

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

nb

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?

Wordt helemaal zelf gedaan

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

nee

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?

Onder andere VW, Daihatsu en Daf

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

nb

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Als het veel bespaart wel

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

nee

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case woningstichting

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
Volkswagen Transporter	1.9 d	3	dsl	8000			Grijs
Fiat Doblo	1.9 d	7	dsl	8000			Grijs
Fiat Scudo	2.0 JTD	2	dsl	8000			Grijs
Fiat Ducato	2.0 JTD	7	dsl	8000			Grijs

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon	Afschrijving- stermijn	Verzekerings- kosten	Onder- houdskosten	Reperatie- kosten	Keurings- kosten
	per dag/week	(jaar)	per maand	per jaar	per jaar	per jaar
Alle typen		8 jaar				

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

Alleen in de stad Groningen

Waar tankt u?

Shell

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?

Actuele prijzen

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

april 2005: Fiat Doblo/Scudo/Ducato

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

afhankelijk van inruil ja/nee

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?

uitbesteed

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

nee

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?

Ja, Fiat

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

niet

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Liever niet / afhankelijk van besparing

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

nee

Hartelijk dank voor uw medewerking

Case koeriersbedrijf

Fysieke waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Uitvoering/ Motor	Aantal	Brandstof	Km/Jaar	Maximaal Km/dag	Verbruik (L/100K m)	Grijs/ Geel Kente- ken
Beilen:							
Ford Transit	75 pk dsl	11		72000			
Mercedes sprinter	dsl	3 kleine, 5 grote		60000			
Opel Vivaro	dsl	6					
Totaal:							
Bestelauto's		272					
Waarvan Ford Transit	75pk dsl	95		54000			

Financiële waarden wagenpark

Merk en type (zo specifiek mogelijk!!)	Tankpatroon per dag/week	Afschrijving- stermijn (jaar)	Verzekerings- kosten per maand	Onder- houdskosten per jaar	Reperatie- kosten per jaar
Beilen:					
Ford Transit	250 dagen	34 mnd			

	rijden	
	250 dagen	
Mercedes sprinter	rijden	43 mnd
	250 dagen	net in
Opel Vivaro	rijden	gebruik
Totaal:		
	250 dagen	
Ford Transit	rijden	46 mnd

Vervolg vragenlijst

In welk gebied worden de voertuigen voornamelijk ingezet? (Lokaal/Regionaal/Nationaal)

Beilen als vertrek- en eindpunt

Waar tankt u?

Bij Shell stations waarmee een contract is afgesloten

Welke prijs betaalt u voor een eenheid brandstof, rekening houdend met mogelijke kortingen?

€ 0,70 excl. BTW (contract met Shell)

Bent u van plan om binnenkort nieuwe voertuigen aan te schaffen? Hoeveel en welk type?

Er wordt vanuit het Europees hoofdkantoor bepaald welke auto's worden aangekocht(worden Opel Vivaro's)

Krijgt u ook korting bij de aankoop van meerdere auto's? Hoeveel bedraagt dit?

centrale inkoop

Wordt het onderhoud van uw wagenpark door uw bedrijf zelf gedaan of wordt het uitbesteed?

Dealer (alles)

Heeft dit ook invloed op de fabrieksgarantie?

nb

Heeft u een voorkeur voor een bepaald merk voertuig?

Ford, Mercedes en nu wordt het Opel

In welke mate speelt financiering een rol bij het kiezen van automerk?

nb

Als het voertuig van uw voorkeur niet beschikbaar is op aardgas, bent u dan bereid te veranderen van voertuigmerk?

Nee, afhankelijk van contracten met fabrikanten; bepaald door hoofdkantoor

Hebt u nog vragen of opmerkingen, welke niet in deze vragenlijst naar voren zijn gekomen?

Nee

Hartelijk dank voor uw medewerking

Bijlage 3: gevoeligheidsanalyse

Per auto:		Gemiddelde voertuigen	voor	4
			NCW	(%)
Aantal	1			
kilometers	40000	Discountrate +1%		-0,1341
Afschrijvingstermi jn	4	CNG prijs +1%		-1,5240
		Dieselprijs +1%		2,8029
CNG (excl BTW,kg)	0,4374	Kilometers +1%		1,2789
DSL (excl BTW, L)	0,7735	Afschrijving +1%		1,2237
	5	CNG voertuig - 1%		7,6195
Discountrate (%)	4,25			

	NCW	Vershil %	Per %
Opel Zafira	3716		
Discountrate +20%	3626	-2,42	-0,12
CNG prijs +20%	3074	-17,28	-0,86
Dieselprijs +20%	5167	39,05	1,95
Kilometers +20%	4525	21,77	1,09
Afschrijving +25%	4742	27,61	1,10
CNG voertuig - 10%	6001	61,49	6,15
Volvo S80	3829		
Discountrate +20%	3755	-1,93	-0,10
CNG prijs +20%	2945	-23,09	-1,15
Dieselprijs +20%	5281	37,92	1,90
Kilometers +20%	4397	14,83	0,74
Afschrijving +25%	4676	22,12	0,88
CNG voertuig - 10%	7459	94,80	9,48

Peugeot Boxer	3934		
Discountrate +20%	3835	-2,52	-0,13
CNG prijs +20%	2766	-29,69	-1,48
Dieselprijs +20%	6144	56,18	2,81
Kilometers +20%	4976	26,49	1,32
Afschrijving +25%	5066	28,77	1,15
CNG voertuig -			
10%	5664	43,98	4,40
Fiat Doblo Cargo	191		
Discountrate +20%	141	-26,18	-1,31
CNG prijs +20%	-672	-451,83	-22,59
Dieselprijs +20%	1620	748,17	37,41
Kilometers +20%	757	296,34	14,82
Afschrijving +25%	756	295,81	11,83
CNG voertuig -			
10%	1438	652,88	65,29

Bijlage 4: marktontwikkeling op lange termijn

Meerprijs 500

Diesel(L, excl BTW) 0,77355

CNG(m3,excl BTW) 0,3645

Het gemiddelde voertuig(verz, verbruik,
bel)

AutoCNG	AutoDS L	Wegbel DSL(kwt)	Wegbel CNG (kwt)	Verzk DSL (jr)	Verzk CNG (jr)	VerbruikCNG (m3/100km)	VerbruikD SL (L/100km)
23842	23342	179	163	801	809	9,4	7,6

NCW's voor verschillende kilometrages en afschrijvingstermijnen, voor bovenstaande voertuiggegevens

NCW										
Km/Afschr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5000	-310	-148	8	157	300	438	569	696	817	933
10000	-193	81	345	598	840	1073	1296	1510	1715	1912
15000	-76	311	682	1038	1380	1708	2022	2323	2613	2890
20000	41	540	1019	1479	1920	2342	2748	3137	3510	3868
25000	158	770	1357	1920	2460	2977	3474	3951	4408	4846
30000	275	999	1694	2360	2999	3612	4200	4765	5306	5825
35000	392	1229	2031	2801	3539	4247	4927	5578	6203	6803
40000	510	1458	2369	3242	4079	4882	5653	6392	7101	7781
45000	627	1688	2706	3682	4619	5517	6379	7206	7999	8759
50000	744	1917	3043	4123	5159	6152	7105	8019	8896	9738
55000	861	2147	3380	4564	5698	6787	7831	8833	9794	10716
60000	978	2376	3718	5004	6238	7422	8558	9647	10692	11694
65000	1095	2606	4055	5445	6778	8057	9284	10461	11590	12672
70000	1212	2835	4392	5886	7318	8692	10010	11274	12487	13651
75000	1329	3065	4729	6326	7858	9327	10736	12088	13385	14629
80000	1447	3294	5067	6767	8398	9962	11463	12902	14283	15607
85000	1564	3524	5404	7207	8937	10597	12189	13716	15180	16585
90000	1681	3753	5741	7648	9477	11232	12915	14529	16078	17564
95000	1798	3983	6079	8089	10017	11867	13641	15343	16976	18542
100000	1915	4212	6416	8529	10557	12502	14367	16157	17873	19520

Bijlage 5: invoersheet

VOERTUIGEN	
	Waarde investering
<u>Fiat Multipla</u>	0
<u>Opel Zafira</u>	0
<u>Mercedes E</u>	0
<u>Mercedes Sprinter</u> <u>(bestel)</u>	0
<u>Volvo S80</u>	0
<u>Volvo V70</u>	0
<u>Volvo S60</u>	0
<u>Fiat Ducato (bestel)</u>	0
<u>Peugeot Boxer (bestel)</u>	0
<u>Fiat Doblo Cargo (bestel)</u>	0
<u>Citroen Jumper (bestel)</u>	0
<u>Iveco Daily (bestel)</u>	0
<u>Peugeot Partner (bestel)</u>	0
<u>Fiat Ducato Combi</u>	0
Totaal Wagenpark	€ 0
Brandstofprijzen	
CNG (m3, excl. BTW)	0,36
Diesel (Liter, excl. BTW)	0,77355

Voorbeeld invoersheet voertuig

Fiat Multipla									
CNG	0,3645								
Diesel	0,77355								
Aantal	0								
Kilometrage per jaar	0								
Afschrijvingstermijn (2-8 jaar)	0								
Compressed Natural Gas									
Koopprijs voertuig	22100								
Wegenbelasting (3mnd)	193								
Verzekering (jaar)	896								
Verbruik (m3/100km)	8,6								
Restwaarde	0								
Diesel									
Koopprijs voertuig	19811								
Wegenbelasting (3mnd)	234								
Verzekering (jaar)	815								
Verbruik (L/100km)	6,4								
Restwaarde	0								
Waarde investering	0								
jaar	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Kosten/baten per jaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NCW kosten/baten per jaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Publicaties¹ van de Wetenschapswinkel Economie & Bedrijfskunde

- EC 96 E. Beumers, *Beslissende (f)actoren voor hennepsteelt, onderzoek naar het achterwege blijven van hennepsteelt voor de papierindustrie in de Veenkoloniën*, 1997.
- EC 98-I K.J. Driessen, *Internationale uitbesteding door de KLM*, 1997.
- EC 98-II A.M.S. den Ouden, H.B.G. Gelling, *Economische betekenis van een groeiend Schiphol voor bedrijven*, 1997.
- EC 99 M.B.W. Hazewinkel, R.T. Postma, *Financiering monumentenzorg, onderhoud versus restauratie*, 1997.
- EC 100 R. Enting, *Subsidieverdeling voor het stads- en streekvervoer: doelstellingsbewust?*, 1997.
- EC 101 R. Schultink, *Lokale Agenda 21, beleid en indicatoren voor duurzaamheid*, 1997.
- EC 102 drs. F.J. Sijtsma, drs. D. Strijker, M.L.A.W. Hoefsloot, *Duurzame ontwikkeling in het Waddengebied, een methode voor het afwegen van economie, natuur, milieu en landschap*, 1998.
- EC 103 drs. M.J.H. van Onna, *Kwaliteitsmeting in de economische wetenschap, een goede econoom is meer dan een goede onderzoeker*, 1998.
- EC 104 A. Heine, M. Maatman, *Maatschappelijk verantwoord ondernemen, een analyse van de jaarverslagen van de 25 grootste Nederlandse ondernemingen*, 1998.
- EC 105 R. Hilgenga, *Kennisvergroting in het Roemeense midden- en kleinbedrijf, de rol van de ontwikkelingsprogramma's van de Europese Unie*, 1998.
- EC 105 ing. K. Bettels, drs. F.J. Sijtsma, *Het Emssperrwerk, een evaluatie op duurzaamheid van een waterkering in de Ems*, 1998.
- EC 107 J.W. Boven, *Markt voor natuurvoeding: een supermarkt, de toekomstige ontwikkeling van het netwerk van biologische voedingsmiddelen*, 1998.
- EC 108 J. Idema., *Stock Markets in Transition Economies, the case of the Tallinn stock exchange, Estonia*, 1998.
- EC 109 P.A.M. Lohle, *Arbeidspool, een (arbeidsmarkt)instrument om flexibiliteit en bestaande zekerheid te combineren*, 1999.
- EC 110 A.P. Postma, drs. F.J. Sijtsma, drs. T.M. Stelder en drs. D. Strijker, *De concurrentiekracht van Weststellingwerf, een economisch-ruimtelijk perspectief*, 1999.
- EC 111 R. de Veer, *Bank stability in transition economics, case study Estonia*, 1999.
- EC 112 R.J. Suhlman, m.m.v. drs. F.J. Sijtsma, *Financiering van monumentale kerken – Verkenning van de effecten van overheidsbeleid*, 1999.
- EC 113 H. Dijk, *Ware Woorden of Schone Schijn? – De betrouwbaarheid van uitspraken over Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen*, 2000.
- EC 114 W. Dijkstra, *Water zonder grenzen, internationalisering van de Nederlandse watersector*, 1999.
- EC 115 R.P. Brouwer en O.P. Smid, *Magnesiumproductie in de Eemsmond, vorming van clusters van bedrijvigheid rondom magnesiumproductie*, 1999.
- EC 116 A.P. Postma, *Ecologische voetafdruk, betekenis en bruikbaarheid*, 2000.
- EC 117 G. Ypma, *Een onderzoek naar streekgebonden producten in het Waddengebied*, 2001.
- EC 118 G. Molema en P. Olthof, *Vermarktning van dorplandschappen*, 2001.
- EC 119 D. de Jong, *Verstand van Zaken? - Over wetenschap, waarheid en verwaring*, 2001.

¹ Publicaties in de reeks Publicaties van de Wetenschapswinkel voor Economie & Bedrijfskunde hebben een EC nummer, krijgen een ISBN nummer en worden uitgebracht op klein formaat, gebrocheerd. Publicaties uitgebracht in de werkdocumenten reeks hebben een WD nummer, krijgen geen ISBN nummer en worden uitgebracht op A4 formaat met een metalen ringband.

- EC 120 E. Bruning, S.Jansen, M. Kasper, drs. E. Kamphuis (red.), *Formule Trendbreuk voor EKO-verkoop: Trendy of Trend?*, 2001.
- EC 121 M. Broekhof, *Transparency in the pharmaceutical industry - a cost accounting approach to the prices of drugs*, 2002.
- EC 122 E. Kamphuis, *Organic Flower Bulbs from Holland, Outlook for the French Market*, 2002
- EC 123 B. Hilbrands, J. van Veen, drs. E. Kamphuis (red.), *Gastouder gezocht! Strategieën voor kleinschalige en flexibele kinderopvang*, 2002.
- EC 124 A.W. Brouwer, D. Dijkema, *Microfinance Dilemma: The Case of Bandung, Indonesia*, 2002.
- EC 125 D. Kuipers, *Bouwen aan duurzaamheid, een onderzoek onder Nederlandse gemeenten naar de invoering van de statiegeldregeling voor het stimuleren van duurzaam bouwen op vrije kavels*, 2002.
- EC 126 drs. F.J. Sijtsma, drs. P. Hogendoorn, drs. G. J. Hoogstra, drs. C.-J. Pen, prof. dr. P.H. Pellenbarg m.m.v. Sytse Duiverman, *Uitgifte van bedrijventerreinen op het Friese platteland*, 2002.
- EC 127 Rinze Anne van der Sluis, *Tussen Mens en Machine, Over de toegankelijkheid van het betalingsverkeer in relatie tot ouderen*, 2002.
- EC 128 Michiel Nijboer, *Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in Fryslân. Omgaan met stakeholders in theorie en praktijk*, 2002.
- EC 129 Leon Boerboom, *Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in Fryslân. Een analyse van de jaarverslagen van 16 grote Friese bedrijven*, 2002.
- EC 130 Jacob de Vries, *Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in Fryslân. Een analyse van bedrijfscodes*, 2003.
- EC 131 Renate Bieleman, *Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in Fryslân. Een analyse van de berichtgeving over bedrijven in de krant*, 2002.
- EC 132 Elisa Ninke Staal, *Microfinance of Housing. The Case of Nicaragua*, 2003.
- EC 133 Auke Jan Martens, Paul van der Laan, Elise Kamphuis (red.), *Goed gekeurd hout. Hoe kan het marktaandeel van gecertificeerd hout worden vergroot?*, 2003.
- EC 134 Catrinus J. Jepma, Elise Kamphuis (eds.), *Developing Countries and GATS*, 2003.
- EC 135 Friso de Jong, *Telecommunications reform in Mexico. An in-depth analysis on the socio-economic consequences of liberalisation of Mexico's telecom services industry*, 2003.
- EC 137 Melchior Bauer, *Microfinance for housing in Nicaragua: is joint-liability an effective mechanism?*, 2004.
- EC 138 Patricia Eijgelaar, Johan Feikens, *De helpende hand. Effectiviteit adviezen Ondernemersklankbord aan het MKB*, 2004.
- EC 140 Evert-Jan Veldkamp, *Het toegevoegde waarde overzicht in het jaarverslag. Een analyse van het maatschappelijk nut*, 2003.
- EC 142 Gertjan Laan, *Investeren in breedband internet. Kosten-baten verkenning van verschillende alternatieven voor de gemeente Eemsmond*, 2004.
- EC 143 Annechien Pronk, *Ondernemerskompas: boekt men winst uit ervaring? Evaluatie van ondersteuning van startende ondernemers met mentoren door de drie Noordelijke Kamers van Koophandel*, 2004.
- EC 144 Niels Roek, *Duurzaam ondernemen integreren in het management-informatiesysteem: de case Gasunie*, 2004.
- EC 145 Kristel Ravenhorst, *Een cadeau met een goed doel. Een onderzoek naar het gebruik van de cadeaubon van de Wereldwinkel*, 2004.
- EC 146 Frank Dijkstra, *Balans in de bestuurlijke informatievoorziening van de Landelijke Vereniging van Wereldwinkels*, 2004.

EC 147 Marjolein Vijver, *NEWS! Taking it to another level! A research into how the national associations of European World Shops can increase their professionalisation*, 2004.

Werkdocumenten

- WD 2000-1 drs. Frans J. Sijtsma, Prof. dr. P.H. Pellenbarg en drs. K.G. Lugtenborg, *Naar een goed besluit over vier Friese musea*, 2000.
- WD 2000-2 drs. Elise Kamphuis (red.), *Komt EKO van de grond?, De verwerkingscapaciteit van biologische producten in Noord Nederland*, 2000.
- WD 2000-3 dr. D. Strijker, Prof. dr. D.-J.F. Kamann, drs. F.J. Sijtsma, *Bioraffinage in Noord-Nederland*, 2000.
- WD 2001-1 U. Futh, drs. F.J. Sijtsma, *Nieuwe kansen voor de Nijkans. Mogelijkheden voor kuuroord spin-off bij de ontwikkeling van het bedrijfsterrein de Nijkans in Nieuweschans*, 2001.
- WD 2001-2 U. Futh, *Meten van natuurwaarden in Duitsland*, 2001.
- WD 2001-3 H. Tschochohei, *Do people in developing countries have limited access to essential drugs? The pattern of global supply of pharmaceuticals*, 2001.
- WD 2001-4 C. Boersma, *Economic issues of antimalarial diagnostics and therapeutics in sub-Saharan Africa*, 2001.
- WD 2002-1 drs. F.J. Sijtsma, M. Broekhof, Prof. dr. J. van Dijk, drs. G.J. Hoogstra, *IKO en PRIKK: Stimulans voor economische activiteit op het Fries-Groningse platteland? Een evaluerend onderzoek naar de IKO en PRIKK regelingen voor investeringen van het kleinbedrijf*, 2002.
- WD 2002-2 drs. F.J. Sijtsma, drs. P. Hogendoorn, drs. G. J. Hoogstra, drs. C.-J. Pen, prof. dr. P.H. Pellenbarg m.m.v. Sytse Duiverman, *Bijlagenrapport bij Uitgifte van bedrijventerreinen op het Friese platteland*, 2002.
- WD 2002-3 Bauke Visser, *Bedrijventerreinen tussen droom en daad: Symbioses en utility sharing. Samenwerkingsverbanden op bedrijventerreinen vanuit een bedrijfskundig perspectief*, 2002.
- WD 2002-4 Renate Bieleman, Leon Boerboom, Michiel Nijboer, Jacob de Vries, drs. Frans J. Sijtsma (redactie), *Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in Fryslân, Samenvatting*, 2002.
- WD 2002-5 drs. Frans J. Sijtsma, prof. dr. P.H. Pellenbarg, *Concurrentie-analyse Europark Coevorden*, 2002
- WD 2003-3 drs. Frans J. Sijtsma, *Economische gevolgen van de PKB Waddenzee in de Kop van Noord-Holland. Een beoordeling van het ECORYS-NEI rapport*, 2003.