



Verbrandingsmotoren  
TNO Wegtransportmiddelen  
Schoemakerstraat 97  
Postbus 6033  
2600 JA Delft

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

T 015 2696362  
F 015 2696874  
[Halwani@wt.tno.nl](mailto:Halwani@wt.tno.nl)

**TNO-rapport**

**03.OR.VM.005.1/IJR**

**Jaarrapport 2002**

**Steekproefcontrole Programma Vrachtwagens  
2001-2003**

**VROM Zaaknummer: 200107120**

Datum	25 februari 2003
Auteur(s)	I.J. Riemersma K.H. Jordaan
Opdrachtgever	Ministerie van VROM DGM/KvI/EV (IPC 650) T.a.v. ing. H.L. Baarbé mw. A. van Rheenen Postbus 30945 2500 GX Den Haag
Accoord: (Sectiehoofd)	P. Hendriksen 
Projectnummer	009.01082
Onderzoekperiode	week 1 t/m 52
Aantal pagina's	18
Aantal bijlagen	2

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vernenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

## Samenvatting

In 2002 zijn 22 van de in totaal 30 geplande vrachtwagens voor het project *Steekproef controleprogramma vrachtwagens 2001-2003* getest. Daarnaast zijn er twee correlatiemotoren gemeten op de motorproefstand en de rollenbank.

In de aangetroffen afstelling voldeden 6 voertuigen niet aan de emissie-eis voor  $\text{NO}_x$ , en 8 niet aan de eis voor deeltjes. Voor de laatstgenoemde voertuigen lag de oplossing in een extra preparatietest om het uitlaatsysteem te ontdoen van achtergebleven deeltjes. De oorzaak van de deeltjesoverschrijding lag dus niet aan de motor zelf.

Bij één motortype (met common-rail brandstofsysteem) bleek dat alle drie de geteste voertuigen een te hoge  $\text{NO}_x$ -emissie hadden. Dit probleem kon niet worden opgelost, zelfs niet door tussenkomst van de importeur. Op basis van deze resultaten is er een gesprek geweest met vertegenwoordigers van VROM, de RDW, de Nederlandse importeur van het betreffende merk, en de fabrikant. In dit gesprek is duidelijk geworden dat dit motortype feitelijk twee motorkarakteristieken heeft, met elk een eigen koppelkromme en bijbehorende kalibratie. Er bleek een zogenaamde 'power switch' op het dashboard te zitten, om de chauffeur de gelegenheid te geven extra koppel te genereren. Hiermee was de motor te vergrendelen in één karakteristiek, welke ook in de typekeuringspapieren is opgenomen. Het laatste voertuig met dit motortype is vervolgens getest met de power switch in de automatische, en in de vaste stand. In het eerste geval werd wederom een overschrijding van de  $\text{NO}_x$ -emissie geconstateerd, maar bij de tweede test in de vaste stand bleken alle emissies wel aan de Euro 3 eisen te voldoen. De eerder gevonden overschrijdingen van de  $\text{NO}_x$ -emissie lijken dus hiermee verklaard.

Van een ander motortype voldeden alle drie de geteste voertuigen niet aan de Euro 3 emissie-eis voor  $\text{NO}_x$ . De geconstateerde overschrijdingen waren 3, 12 en 18%. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door een te hoge inlaatluchttemperatuur op de rollenbank (na turbo en intercooler). De fabrikant schrijft een zeer lage maximum temperatuur voor van 30 graden Celsius, die in de praktijk niet haalbaar blijkt bij een meting op de rollenbank. Alle voertuigen voldeden verder volledig aan de specificaties qua brandstofverbruik en vermogen. Ook de motorregeling gaf geen enkele fout of storing aan in het geheugen. Gezien de geringe overschrijding en de duidelijke aanwijsbare oorzaak zijn er geen directe verdere acties ondernomen. Wel is in overleg met de opdrachtgever besloten om een extra voertuig met dit motortype te selecteren voor het uitvoeren van een praktijkproef die uit moet wijzen wat de inlaatluchttemperatuur onder normale bedrijfsomstandigheden bedraagt. In een test op de rollenbank met verschillende omgevingstemperaturen is vervolgens de invloed op de  $\text{NO}_x$ -emissie te bepalen.

Alle steekproefvoertuigen zijn ook gescreend op  $\text{N}_2\text{O}$ -uitstoot. Bij geen van de voertuigen is een meetbare hoeveelheid gemeten. Naast Euro 3 zijn ook  $\text{N}_2\text{O}$ -metingen aan andere motortechnologie-klassen verricht. De  $\text{N}_2\text{O}$ -emissies voor Euro 1 en Euro 2 voertuigen zijn eveneens bijna verwaarloosbaar. De voertuigen met uitlaatgasnabehandeling laten een lage, zij het wel meetbare  $\text{N}_2\text{O}$ -emissies zien. De hoogst gemeten emissies werden gevonden bij voertuigen met een SCR DeNOx katalysator.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>4</b>
1.1	Voortgang van de werkzaamheden.....	4
1.2	Werkzaamheden t.b.v. voertuigtesten.....	4
1.3	Algemene bevindingen .....	4
1.4	Overleg .....	6
<b>2</b>	<b>Geteste voertuigen in 2002 .....</b>	<b>7</b>
2.1	DAF CE162C .....	7
2.2	DAF XE280C .....	7
2.3	DAF PE183C1 .....	8
2.4	MAN D2866LF28 .....	9
2.5	MERCEDES OM904LAIII/2 .....	9
2.6	RENAULT DCi 11-420.....	10
2.7	SCANIA DC1103.....	11
2.8	VOLVO D12C420.....	12
<b>3</b>	<b>Overige activiteiten .....</b>	<b>14</b>
3.1	Correlatiemetingen .....	14
3.2	Artemis 400 (HD voertuigen).....	14
3.3	Toekomst steekproef.....	15
3.4	N <sub>2</sub> O onderzoek vrachtwagens.....	15
3.5	Verkenning NH <sub>3</sub> emissies .....	16
<b>4</b>	<b>Geplande werkzaamheden en actiepunten .....</b>	<b>17</b>
4.1	Planning.....	17
4.2	Actiepunten.....	17
<b>5</b>	<b>Financiën .....</b>	<b>18</b>
	<b>Bijlage(n)</b>	
	A Gerealiseerde kosten in 2002 en over het gehele project	
	B Kostenrealisatie ten opzichte van de begrote kosten	

# 1 Inleiding

## 1.1 Voortgang van de werkzaamheden

In 2002 zijn er in totaal 22 van de 30 geplande vrachtwagens en beide geplande correlatiemotoren getest voor het project *Steekproefcontroleprogramma Vrachtwagens 2001 - 2003*. Aangezien de metingen pas begonnen zijn in dit jaar, is dit gelijk aan de totaalstand van het project. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de geteste motortypen, en het kwartaal waarin de metingen plaatsvonden.

Fabrikant	Motortype	1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal	Totaal
DAF	CE162C	1				1
DAF	XE280C	2		1		3
DAF	PE183C1		1	2		3
MAN	D2866/LF28	2			1	3
MERCEDES	OM904LAIII/2	1		2		3
RENAULT	DCi 11-420	1		1	1	3
SCANIA	DC 1103	1		1	1	3
VOLVO	D12C420		1	2		3
<b>Totaal</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>22</b>

In verband met de verlate start en de drukke bezetting van de vrachtwagenrollenbank is het niet gelukt om alle 30 voertuigen in 2002 te testen. Naar verwachting zullen de resterende metingen in het eerste kwartaal van 2003 worden afgerond.

## 1.2 Werkzaamheden t.b.v. voertuigtesten

Bij het eerst geteste voertuig werd geconstateerd dat de berekende verliezen (met name de rolweerstand) vrij hoog liggen. Om dit te controleren is toen besloten een coast-down meting uit te voeren, waaruit naar voren kwam dat dit inderdaad het geval was. De meting aan een tweede voertuig leverde hetzelfde beeld op. Daarom is (in overleg met de opdrachtgever) besloten om elk nieuw type voertuig te onderwerpen aan een coast-down meting en de daaruit resulterende rolweerstandformules te gebruiken in het betreffende meetboek.

Verder zijn er op dit punt geen bijzonderheden te vermelden.

## 1.3 Algemene bevindingen

Buiten de opmerking onder paragraaf 1.2 zijn alle metingen in principe zonder problemen verlopen.

Er waren twee motortypen waarbij een afwijkende emissieresultaat werd geconstateerd:

*Renault DCi 11-420*

In de aangetroffen afstelling voldeed het eerste gemeten voertuig van Renault niet aan de geldende emissie-eisen. Dit voertuig had problemen om aan de NO<sub>x</sub> emissie-eis te voldoen, met name door hoge emissies in het lagere toereengebied. De NO<sub>x</sub>-checkpoints leverden een afwijkend resultaat op: de gemeten NO<sub>x</sub>-emissie bij de 3 willekeurige belastingpunten lag ver onder wat op basis van interpolatie van de ESC modepunten verwacht kon worden.

Omdat het betreffende voertuig van een volledig elektronisch geregeld common-rail brandstofsysteem was voorzien, is de importeur erbij gehaald. Deze kon geen fouten ontdekken in de motorregeling. Ook het laden van de meest recente versie regelparameters leverde geen enkel resultaat op. Omdat er van de fabrikant zelf (Renault V.I.) binnen afzienbare termijn geen actie was te verwachten, werd besloten om een tweede voertuig van hetzelfde type te testen en dan eventuele vervolgacties op deze resultaten te nemen.

Het tweede voertuig met de Renault DCi 11-420 motor overschreed de NO<sub>x</sub>-limiet met ongeveer 40%. Omdat dit voertuig identiek gedrag vertoonde als het eerste voertuig, is geen verdere actie ondernomen door de importeur, aangezien de eerste keer ook geen verklaring gevonden werd.

Op basis van deze resultaten is er een gesprek geweest met vertegenwoordigers van VROM, de RDW, de Nederlandse importeur van Renault, en van Renault V.I. uit Frankrijk. In dit gesprek is duidelijk geworden dat dit betreffende motortype feitelijk twee motorkarakteristieken heeft, met elk een eigen koppelkromme en bijbehorende kalibratie. Beide karakteristieken zijn afzonderlijk door de Franse typekeurende instantie getest, en in orde bevonden. Tijdens de metingen op de rollenbank wisselde het voertuig echter tussen deze verschillende karakteristieken, met de afwijkende NO<sub>x</sub> emissie-resultaten tot gevolg. Er bleek een zogenaamde 'power switch' op het dashboard te zitten, om de chauffeur de gelegenheid te geven extra koppel te genereren. Hiermee was de motor te vergendelen in één karakteristiek, welke ook in de typekeuringspapieren is opgenomen.

Het derde voertuig met dit motortype is vervolgens getest met de power switch in de automatische, en in de vaste stand. In het eerste geval werd wederom een overschrijding van de NO<sub>x</sub>-emissie geconstateerd, maar bij de tweede test in de vaste stand bleken alle emissies wel aan de Euro 3 eisen te voldoen. De eerder gevonden overschrijdingen van de NO<sub>x</sub>-emissie lijken dus hiermee verklaard.

*DAF PE183C1*

In de aangetroffen afstelling voldeden alle drie de voertuigen met dit motortype niet aan de Euro 3 emissie-eis voor NO<sub>x</sub>. De geconstateerde overschrijdingen waren 3, 12 en 18%. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door een te hoge inlaatluchttemperatuur op de rollenbank (na turbo en intercooler). De fabrikant schrijft een zeer lage maximum temperatuur voor van 30 graden Celsius, die in de praktijk niet haalbaar blijkt bij een meting op de rollenbank. Alle voertuigen voldeden verder volledig aan de specificaties qua brandstofverbruik en vermogen. Ook de motorregeling gaf geen enkele fout of storing aan in het geheugen.

Gezien de geringe overschrijding en de duidelijke aanwijsbare oorzaak zijn er geen directe verdere acties ondernomen. Wel is in overleg met de opdrachtgever besloten om een extra voertuig met dit motortype te selecteren voor het uitvoeren van een



praktijkproef die uit moet wijzen wat de inlaatluchttemperatuur onder normale bedrijfsomstandigheden bedraagt. In een test op de rollenbank met verschillende omgevingstemperaturen is vervolgens de invloed op de NO<sub>x</sub>-emissie te bepalen.

Tenslotte valt nog op te merken dat 8 voertuigen een extra preparatietest moesten ondergaan. Een preparatietest bestaat uit het geruime tijd volbelasten van de motor totdat de roetuitstoot stabiliseert, en dient ervoor om eventuele opgeslagen roet in het uitlaattraject te verwijderen. Dit is met name nodig bij voertuigen voor distributievervoer, die gemiddeld tijdens gebruik laag belast worden, en slechts korte periodes onder volle belasting rijden. De roetdeeltjes die als gevolg van dit gebruikspatroon in de uitlaat verzameld raken, kunnen tijdens een 13-mode test tijdens de hoog belaste punten vrij komen en daarmee de meting beïnvloeden.

#### 1.4 Overleg

In 2002 heeft er negen keer een steekproefoverleg plaatsgevonden. In onderstaande tabel zijn de data van deze overleggen weergegeven, alsmede de gegevens van de brief waarmee de notulen aan de opdrachtgever zijn verstuurd.

Nummer overleg	Datum overleg	Kenmerk brief met notulen	Datum brief met notulen
2	16 januari 2002	02.BR.VM.22/IJR	22 januari 2002
3	7 maart 2002	02.BR.VM.74/IJR	7 maart 2002
4	3 april 2002	02.BR.VM.104/IJR	4 april 2002
5	22 mei 2002	02.BR.VM.164/IJR	23 mei 2002
6	17 juli 2002	02.BR.VM.262/IJR	18 juli 2002
7	15 augustus 2002	02.BR.VM.292/IJR	21 augustus 2002
8	19 september 2002	02.BR.VM.320/IJR	24 september 2002
9	30 oktober 2002	02.BR.VM.353/IJR	31 oktober 2002
10	5 december 2002	02.BR.VM.427/IJR	16 december 2002

Verder is er in 2002 ook nog vrij vaak ad hoc contact met de opdrachtgever geweest (telefonisch of via e-mail), onder meer over de toekomst van de Steekproef Vrachtwagens alsmede aanverwante projecten. Beslissingen die daaruit zijn voortgekomen zijn vastgelegd in de notulen van de reguliere steekproefoverleggen.

## 2 Geteste voertuigen in 2002

### 2.1 DAF CE162C

Eén voertuigtype CF.220 met een CE162C motor is getest.

Dit voertuig had geen enkele moeite om aan alle emissie-eisen te voldoen. Ook bleek het vermogen en het brandstofverbruik aan de specificaties te voldoen.

Dit is overigens het eerste steekproefvoertuig dat ook op NH<sub>3</sub> is gescreend (zie paragraaf 3.5). De metingen wijzen uit dat er in ieder geval geen meetbare NH<sub>3</sub>-emissie wordt gevormd door deze motor.

Verder zijn er geen bijzonderheden over dit voertuig te melden.

### 2.2 DAF XE280C

#### *Eerste twee voertuigen*

Bij beide voertuigen (type 95XF380), was de NO<sub>x</sub>-emissie kritisch doordat de inlaattertemperatuur (na tussenkoeler) buiten de specificaties van de fabrikant viel. Volgens opgave mag deze de 30 graden Celsius niet overschrijden. Op de rollenbank is dit praktisch niet haalbaar zonder diverse kunstgrepen uit te halen. De geluidsomkapseling moet volledig worden verwijderd en de koelfan van de motorkoeling geblokkeerd zodat deze maximaal meedraait met de motor.

De overschrijdingen lagen echter binnen de COP limiet van 5,4 g/kWh (10% boven de betreffende typegoedkeuringswaarde), zodat verder geen acties zijn ondernomen.

Het eerste geteste voertuig was overigens voorzien van de correlatiemotor.

#### *Derde voertuig*

Bij de eerste meting lag de NO<sub>x</sub>-emissie precies op het niveau van de Euro 3 limiet. Opgemerkt dient te worden dat, gezien de eerdere ervaringen met dit type motor, er alles aan gedaan is om de inlaatluchttemperatuur zo laag mogelijk te krijgen.

De motoromkapseling is verwijderd en de koelfan vastgekoppeld aan zijn aandrijfas zodat deze de maximale koelcapaciteit bereikt. Dit heeft uiteraard een positief (dalend) effect op de inlaatluchttemperatuur gemeten na de tussenkoeler.

Ondanks deze maatregelen liep de temperatuur toch nog op naar maximale waarden van 42 tot 43 graden Celsius, terwijl de fabrikant maximaal 30 graden Celsius voorschrijft.

Bij de tweede meting lagen de emissies onder de Euro 3 limieten.

Het gemeten brandstofverbruik en vermogen was precies gelijk aan de specificaties van de fabrikant.

Verder waren er geen bijzonderheden te melden over deze voertuigen.

## 2.3 DAF PE183C1

### *Eerste voertuig*

Bij dit voertuig van het type 75.250 lagen de NO<sub>x</sub>- en de deeltjesemissie kritisch. De NO<sub>x</sub>-emissie overschreed de limiet met 12% en de deeltjesemissie lag precies op de limiet van 0,10 g/kWh.

De NO<sub>x</sub>-overschrijding valt waarschijnlijk toe te schrijven aan de te hoge inlaatluchttemperatuur welke bereikt wordt op de rollenbank. De fabrikant schrijft een maximum voor van 30 graden Celsius (na compressor en intercooler).

Deze temperatuur is moeilijk te realiseren op de rollenbank, gezien de volledig ingekapselde motor en de afhankelijkheid van de omgevingstemperatuur.

De eerste meting is uitgevoerd bij een relatief hoge omgevingstemperatuur. Om het mogelijk nadelige effect van deze hogere omgevingstemperatuur uit te sluiten is daarom de tweede meting op een koeler moment van de dag uitgevoerd. Dit had weinig effect op de NO<sub>x</sub>-uitstoot, omdat de inlaatluchttemperatuur slechts marginaal lager lag dan bij de eerste meting.

Andere kunstgrepen om de inlaattemperatuur verder omlaag te krijgen zijn bij dit voertuig niet uitgevoerd, gezien de daarmee gepaard gaande kosten en tijd.

De deeltjesemissie lag bij beide metingen precies op de limiet. De motor die is gebruikt bij de typegoedkeuring emitteerde echter slechts de helft van deze limiet. Deze typekeuringswaarde is echter gemeten aan de motor met het hoogste vermogen uit deze motorenfamilie. De hier geteste PE183C1 is de motor met het laagste vermogen. Door onderlinge verschillen, zoals kalibratie en het gebruik van een andere turbo, zijn deze waarden waarschijnlijk niet goed met elkaar vergelijkbaar. Op zich is dat wel een interessant gegeven, wat verdere aandacht verdient bij de vervolgmetingen aan dit motortype.

Gezien de geringe overschrijding en de duidelijke aanwijsbare oorzaak daarvan zijn geen verdere acties ondernomen.

### *Tweede voertuig*

Bij dit voertuig van het type 75.250 lag de NO<sub>x</sub>-emissie net boven de Euro 3 limiet (3% overschrijding).

De NO<sub>x</sub>-overschrijding valt waarschijnlijk toe te schrijven aan de te hoge inlaatluchttemperatuur welke bereikt wordt op de rollenbank. De fabrikant schrijft een maximum voor van 30 graden Celsius (na compressor en intercooler).

Deze temperatuur is moeilijk te realiseren op de rollenbank, gezien de volledig ingekapselde motor en de afhankelijkheid van de omgevingstemperatuur (zie de toelichting bij het eerste voertuig). Er stond geen fout vermeld in het foutgeheugen van de motorregeling en het gemeten inspuitmoment voldeed precies aan de opgave van de fabrikant.

### *Derde voertuig*

Dit voertuig van het type 75.250 liet een gelijk beeld zien als de andere voertuigen, echter de overschrijding was iets hoger. De NO<sub>x</sub>-emissie lag ongeveer 18% boven de Euro 3 limiet van 5 g/kWh.

Ook bij dit voertuig gaf het foutgeheugen van de motorregeling geen enkele fout aan en voldeed het gemeten inspuitmoment aan de specificaties.



In overleg met de opdrachtgever is in het laatste steekproefoverleg besloten om een vierde voertuig van dit type te testen om op de weg na te gaan of de inlaattemperaturen in de praktijk ook zo laag zijn als de fabrikant vermeldt in de papieren van de typegoedkeuring. Tevens worden testen met dit voertuig uitgevoerd op de rollenbank met hoge en lage omgevingstemperaturen om de invloed hiervan op de NO<sub>x</sub>-emissie vast te stellen.

## 2.4 MAN D2866LF28

### *Eerste voertuig*

Dit voertuig van het type TG-A 413 had geen problemen om aan de geldende limieten te voldoen. Alleen de NO<sub>x</sub>-check op een random punt in de ESC control area liet één punt zien waar de NO<sub>x</sub>-emissie een weinig buiten de tolerantieband lag.

### *Tweede voertuig*

Bij dit voertuig van het type TG-A 413 was de deeltjesuitstoot vrij kritisch. Voor beide emissiemetingen lag de deeltjesuitstoot op de limiet van 0,10 g/kWh. Bij de betreffende typegoedkeuringsmotor lag deze op 0,08 g/kWh. Dit hogere resultaat is waarschijnlijk veroorzaakt door olieconsumptie van de turbo. Na demontage van de inlaatbuis na de tussenkoeler, bleek dat deze nat was van de olie.

### *Derde voertuig*

Ook dit betrof een MAN van het type TG-A 413 met een D2866 LF28 motor. De eerste meting liet een geringe overschrijding zien van de deeltjesemissie. Vóór uitvoering van de test was geen preparatietest uitgevoerd, omdat dit gezien het type voertuig niet nodig leek. Een preparatietest bestaat uit het geruime tijd volbelasten van de motor totdat de roetuitstoot stabiliseert, en dient ervoor om eventuele opgeslagen roet in het uitlaattraject te verwijderen. Dit is met name nodig bij distributievoertuigen, die gemiddeld tijdens gebruik laag belast worden, en slechts korte periodes volbelast. De roetdeeltjes die als gevolg van dit gebruikspatroon in de uitlaat verzameld raken, kan tijdens een 13-mode test tijdens de hoog belaste punten vrij komen en daarmee de meting beïnvloeden. Na constatering van de deeltjesemissie overschrijding is deze preparatietest alsnog uitgevoerd.

Bij de tweede meting bleek de deeltjesemissie wel onder de limiet te liggen.

Het geleverde vermogen en brandstofverbruik lagen binnen de tolerantiegrenzen van de gestelde specificaties.

Verder zijn er geen bijzonderheden te melden betreffende deze voertuigen.

## 2.5 MERCEDES OM904LAIII/2

### *Eerste voertuig*

Dit betrof een voertuig van het type Atego 8.150 met een OM904LA.III/2 motor. Vóór de uitvoering van de emissie-testen heeft dit voertuig eerst een preparatietest ondergaan. Een preparatietest bestaat uit het geruime tijd volbelasten van de motor totdat de roetuitstoot stabiliseert, en dient ervoor om eventuele opgeslagen roet in het uitlaattraject te verwijderen. Dit is met name nodig bij voertuigen voor distributievervoer, die gemiddeld tijdens gebruik laag belast worden, en slechts korte periodes onder volle belasting rijden. De roetdeeltjes die als gevolg van dit gebruikspatroon in de uitlaat verzameld raken,

kunnen tijdens een 13-mode test tijdens de hoog belaste punten vrij komen en daarmee de meting beïnvloeden.

De eerste test werd afgekeurd omdat de motor te weinig brandstof kreeg door een onjuist aangesloten brandstofslang. Doordat niet de originele slangnippel was gebruikt voor het aansluiten van de retourleiding op het meetvat, stond de retourklep van het brandstofsysteem niet in de juiste positie. Na gebruik van de originele slangnippel bleek alles weer in orde te zijn.

De tweede meting verliep zonder problemen. Alle emissies lagen onder de geldende limieten. Alleen bleek de deeltjesuitstoot wel wat hoger te liggen dan gemeten tijdens de typekeuringstest, (op 0,089 g/kWh tegen 0,057 g/kWh voor de typekeuringsmotor). Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door nog achtergebleven koolstof- en zwaveldeeltjes in het uitlaatsysteem, die tijdens de test vrijkwamen. Blijkbaar was de preparatietest nog niet voldoende lang aangehouden om alle deeltjes te verwijderen.

#### *Tweede voertuig*

De eerste meting liet een geringe overschrijding zien van de deeltjesemissie. Na opnieuw een preparatietest te hebben uitgevoerd bleek de deeltjesemissie bij de tweede emissie meting onder de Euro 3 limiet te liggen.

Het gemeten brandstofverbruik en vermogen voldeden volledig aan de opgaven van de fabrikant.

#### *Derde voertuig*

Dit voertuig liet een vergelijkbaar beeld zien als het hiervoor beschreven voertuig. Overigens is dit voertuig tevens gebruikt voor de tweede correlatiemeting.

Betreffende deze voertuigen zijn verder geen bijzonderheden te vermelden.

## **2.6 RENAULT DCi 11-420**

#### *Eerste voertuig*

Dit betrof een voertuigtype Premium 420 met een DCi 11-420 motor. Het voertuig had moeite om de NO<sub>x</sub>-eis voor Euro 3 te halen. De emissie lag ruim 25% boven de limiet. De NO<sub>x</sub>-checkpoints leverden een afwijkend resultaat op: de gemeten NO<sub>x</sub>-emissie bij de 3 willekeurige belastingpunten lag ver onder wat op basis van interpolatie van de ESC modepunten verwacht kon worden.

Het voertuig vertoonde verder een instabiel gedrag op de rollenbank. Het bleek nogal moeilijk om een lastpunt stabiel in te stellen, doordat de motorregeling constant aan het bijregelen was. Het gemeten vermogen en brandstofverbruik bleken overigens wel in orde te zijn.

Doordat deze motor is voorzien van een volledig elektronisch geregeld common-rail brandstofsysteem, werd de importeur ingeschakeld. Deze kon geen enkele foutcode ontdekken in het geheugen van de motorregeling. Men heeft nog geprobeerd de meest recente versie regelparameters in de regeling te zetten, echter zonder resultaat.

Omdat er van de fabrikant zelf (Renault V.I.) binnen afzienbare termijn geen actie was te verwachten, werd besloten om een tweede voertuig van hetzelfde type te testen en dan eventuele vervolgacties op basis van deze resultaten te nemen.

*Tweede voertuig*

Dit was eveneens een voertuig van het type Premium DCi 420. Net zoals geconstateerd bij het eerste voertuig, lag de NO<sub>x</sub>-emissie bij de ESC test te hoog, in dit geval zelfs 40% meer dan de Euro 3 limiet.

Ook in de 'random' ESC lastpunten lagen de NO<sub>x</sub>-emissies buiten de tolerantieband. Zeer opmerkelijk hierbij was dat deze niet boven de tolerantieband lagen (wat meestal het geval is), maar juist eronder. Uit het oogpunt van verbruiksoptimalisatie zou het logischer zijn de NO<sub>x</sub>-emissie door kalibratie hoger te leggen in de gebieden tussen de A, B, en C testtoerentallen.

Bij het eerste voertuig is getracht in samenwerking met de importeur een oorzaak naar boven te halen, echter zonder resultaat. Omdat dit tweede voertuig identiek gedrag vertoonde, is geen verdere actie ondernomen door de importeur, simpelweg omdat de eerste keer ook geen verklaring gevonden kon worden.

Via de importeur is er contact geweest met de fabrikant in Frankrijk. Deze liet in eerste instantie weten dat de problemen naar hun mening worden veroorzaakt door de dynamische effecten die optreden tijdens een ESC-test op de rollenbank. Door het in- en uitschakelen van nevenaggregaten, zoals de koelfan of de luchtcompressor, kunnen de lastpunten niet constant worden aangehouden. Als de motor zou worden geïnstalleerd op de motorproefstand, dan zouden de problemen opgelost moeten zijn.

De fabrikant achtte het niet noodzakelijk verdere acties te ondernemen.

Op basis van deze resultaten is er een gesprek geweest met vertegenwoordigers van VROM, de RDW, de Nederlandse importeur van Renault, en van Renault V.I. uit Frankrijk. In dit gesprek is duidelijk geworden dat dit betreffende motortype feitelijk twee motorkarakteristieken heeft, met elk een eigen koppelkromme en bijbehorende kalibratie. Beide karakteristieken zijn afzonderlijk door de Franse typekeurende instantie getest, en in orde bevonden. Tijdens de metingen op de rollenbank wisselde het voertuig echter tussen deze verschillende karakteristieken, met de afwijkende NO<sub>x</sub>-emissie resultaten tot gevolg. Er bleek een zogenaamde 'power switch' op het dashboard te zitten, om de chauffeur de gelegenheid te geven om extra koppel te genereren. Hiermee was de motor te vergrendelen in één karakteristiek, welke ook in de typekeuringspapieren is opgenomen.

*Derde voertuig*

Het laatste voertuig met dit motortype is vervolgens getest met de power switch in de automatische, en in de vaste stand. In het eerste geval werd wederom een overschrijding van de NO<sub>x</sub>-emissie geconstateerd, maar bij de tweede test in de vaste stand bleken alle emissies wel aan de Euro 3 eisen te voldoen. De eerder gevonden overschrijdingen van de NO<sub>x</sub>-emissie lijken dus hiermee verklaard.

## 2.7 SCANIA DC1103

*Eerste voertuig*

De eerste test met een voertuig van het type 114.340 liet geen enkele overschrijding van de Euro 3 eisen zien. Alleen bij één NO<sub>x</sub>-checkpoint werd een geringe overschrijding van de 10% tolerantieband gevonden. Dit is veroorzaakt omdat bij dit punt van de cruise-control gebruik werd gemaakt. De regelingen van rollenbank en cruise-control begonnen tegen elkaar in te regelen, wat een onstabiel gedrag opleverde.

Bij de tweede emissie meting zijn deze punten met de voet op het gaspedaal gereden, waarmee dit probleem ondervangen werd, en de NO<sub>x</sub>-emissie op het checkpoint wel binnen de tolerantieband lag.

#### *Tweede voertuig*

Ook dit betrof een voertuig van het type 114.340.

In de eerste meting lag de deeltjesemissie precies op de Euro 3 limiet. Na uitvoering van een preparatietest werd een lagere deeltjesemissie gemeten. Een preparatietest bestaat uit het geruime tijd volbelasten van de motor totdat de roetuitstoot stabiliseert, en dient ervoor om eventuele opgeslagen roet in het uitlaattraject te verwijderen. Dit is met name nodig bij voertuigen voor distributievervoer, die gemiddeld tijdens gebruik laag belast worden, en slechts korte periodes onder volle belasting rijden. De roetdeeltjes die als gevolg van dit gebruikspatroon in de uitlaat verzameld raken, kunnen tijdens een 13-mode test tijdens de hoog belaste punten vrij komen en daarmee de meting beïnvloeden.

Bij de eerste meting lag de NO<sub>x</sub>-emissie van de 'random' ESC punten net buiten de tolerantieband. Bij de tweede meting viel de NO<sub>x</sub>-emissie op de 'random' ESC punten binnen de tolerantieband.

Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door een gering dynamisch effect bij het 'aanrijden' van de lastpunten op de rollenbank. Door het in- en uitschakelen van diverse nevenaggregaten, zoals koelfan en luchtcompressor, kon het lastpunt lastig constant worden aangehouden.

#### *Derde voertuig*

De eerste meting aan dit voertuig (type 114.340) liet een geringe overschrijding zien van de deeltjesemissie. Na opnieuw prepareren bleek de deeltjesemissie bij de tweede emissiemeting onder de Euro 3 limiet gezakt te zijn.

Het gemeten brandstofverbruik en vermogen voldeden volledig aan de opgaven van de fabrikant.

Betreffende deze voertuigen zijn verder geen bijzonderheden te vermelden.

## **2.8 VOLVO D12C420**

#### *Eerste voertuig*

De eerste meting aan een voertuig van het type FH12.420 liet een geringe overschrijding zien van de deeltjesemissie. Vóór uitvoering van de test was geen preparatietest uitgevoerd, omdat dit gezien het type voertuig niet nodig leek. Een preparatietest bestaat uit het geruime tijd volbelasten van de motor totdat de roetuitstoot stabiliseert, en dient ervoor om eventuele opgeslagen roet in het uitlaattraject te verwijderen. Dit is met name nodig bij voertuigen voor distributievervoer, die gemiddeld tijdens gebruik laag belast worden, en slechts korte periodes onder volle belasting rijden. De roetdeeltjes die als gevolg van dit gebruikspatroon in de uitlaat verzameld raken, kunnen tijdens een 13-mode test tijdens de hoog belaste punten vrij komen en daarmee de meting beïnvloeden. Na constatering van de deeltjesemissie overschrijding is deze preparatie alsnog uitgevoerd. Bij de tweede meting bleek de deeltjesemissie wel onder de limiet te liggen.

Het geleverde vermogen en brandstofverbruik lagen binnen de tolerantiegrenzen van de gestelde specificaties.

*Tweede voertuig*

De eerste meting liet een geringe overschrijding zien van de deeltjesemissie. Vóór uitvoering van de meting was geen preparatietest uitgevoerd, omdat dit gezien het type voertuig niet nodig leek. Na constatering van de deeltjesemissie overschrijding is deze preparatietest alsnog uitgevoerd.

Bij de tweede meting bleek de deeltjesemissie wél onder de limiet te liggen.

Het geleverde vermogen en brandstofverbruik lagen binnen de tolerantiegrenzen van de gestelde specificaties.

*Derde voertuig*

Dit voertuig liet hetzelfde beeld zien als het hiervoor beschreven voertuig.

Verder waren er geen bijzonderheden over deze voertuigen te vermelden.



## 3 Overige activiteiten

### 3.1 Correlatiemetingen

In het eerste kwartaal is een DAF van het type 95XF380 met een XE280C motor getest voor het correlatie-onderzoek. De reden om zo vroeg in het project reeds met correlatiemetingen te starten lag in het feit dat geconstateerd werd dat de formules voor verliezen in de aandrijflijn niet helemaal representatief meer bleken voor Euro 3 voertuigen.

Na wat vertraging door uitgestelde medewerking van de fabrikant en wat opstartproblemen, is in het derde kwartaal van 2002 de tweede motor voor het correlatieonderzoek gemeten op de motorproefstand. Dit betrof het type OM904LA.III/2 motor uit een Mercedes Atego 8.150.

De uitwerking van de metingen staat gepland voor het eerste kwartaal 2003.

In overleg met de opdrachtgever is besloten om nog een derde motor aan het programma toe te voegen. Op deze motor zal buiten het correlatie programma nog aanvullende metingen worden verricht met het oog op de toekomst van de steekproef (zie ook paragraaf 3.3).

### 3.2 Artemis 400 (HD voertuigen)

In het kader van het Europese project Artemis (wat middels dit Steekproefcontrole-programma Vrachtwagens wordt geco-financierd) hebben in het 2002 de volgende werkzaamheden plaatsgevonden:

- Op motorproefstand P5 is een DAF XE 280 C1 motor getest over het Artemis meetprogramma.
- De meetgegevens van deze motor alsmede eerder uitgevoerde motormetingen zijn verder verwerkt in tabellen en grafieken en in het daarvoor bestemde projectformat aan de coördinator van WP400 gezonden. Tevens hebben er diverse analyses plaatsgevonden aan de hand van de verkregen data.
- Er heeft een vergadering van Artemis WP400 in Delft plaatsgevonden op 22 en 23 april 2002. TNO heeft de organisatie hiervoor verzorgd, alsmede input gegeven in de vorm van presentaties.
- Voor uitgebreidere analyses en correlaties is het TU Graz voertuig- en emissiemodel aan TNO gegeven. De mogelijkheden en de werking van het model zijn onderzocht, waarna het is ingezet om quasi-stationaire emissies te berekenen.
- TNO heeft aan de hand van de verkregen data analyses uitgevoerd om de transiënte correctiemethode te onderbouwen.
- Er is een aantal correlaties verricht om de werking van de TNO methodiek en het model van TU Graz (PHEMview) met elkaar te vergelijken.
- Er is input te geleverd voor de tweede model comparison. Verder zijn er transiënte factoren berekend voor de door TNO geteste Euro 3 motoren
- Voor het onderwerp 'Deterioration and Maintenance', waar TNO voor verantwoordelijk is, is een aantal analyses verricht, gebaseerd op data die in het Steekproefcontrole-programma Vrachtwagens zijn verzameld.

- Er is op 22 en 23 oktober een COST 346 vergadering bijgewoond in Brussel, waarin zaken zijn besproken die nauw samenhangen met de activiteiten in Artemis WP400.
- Op 12 en 13 december vond een Artemis WP400 vergadering plaats in Graz. In voorbereiding daarop is een presentatie verzorgd over het onderwerp 'Deterioration and Maintenance'.
- Naar aanleiding van deze vergadering is een aantal acties uitgevoerd om data van vrachtwagens te verzamelen (o.a. van auxiliaries, voertuigparameters als  $C_w$ ,  $A_f$ ,  $n_{idle}$ ,  $n_{rated}$ , transmission ratio's), alsmede emissiefactoren voor CNG-voertuigen en data van de TNO bus cycle.

### 3.3 Toekomst steekproef

In 2002 is veel gesproken over de toekomst van het Steekproefcontroleprogramma Vrachtwagens. Er is een document opgesteld met de doelen die VROM met dit programma heeft, en er heeft een interne afstemmingsronde bij VROM plaatsgevonden. TNO heeft in reactie daarop een document geschreven met een opsomming van de mogelijkheden om deze doelen in een toekomstige situatie te verwezenlijken. Voor contra-expertise zijn beide documenten op 7 november 2002 in het DACH+NL overleg ingebracht en toegelicht. Deze groep heeft onze ideeën over de toekomst van de steekproef positief ontvangen. Afgesproken is om in 2003 een haalbaarheidsonderzoek te starten om de mogelijkheden verder te verkennen. TU Graz (deelnemer van DACH+NL) zal mogelijk ook een rol krijgen in dit onderzoek.

### 3.4 N<sub>2</sub>O onderzoek vrachtwagens

Novem heeft aan TNO opdracht verstrekt voor uitvoering van een N<sub>2</sub>O onderzoek aan vrachtwagens, in het kader van het VROM Reductie Overige Broeikasgassen programma. Aan de voertuigen welke in 2002 voor het Steekproefcontroleprogramma Vrachtwagens getest zijn, heeft tevens een N<sub>2</sub>O screening plaatsgevonden. Hieruit bleek dat voor Euro 3 voertuigen de N<sub>2</sub>O-emissie nagenoeg nul is.

Naast de screening van de Euro 3 steekproef voertuigen zijn ook alle metingen aan voertuigen met andere motortechnologieën verricht. Net als voor Euro 3 zijn de emissies van N<sub>2</sub>O voor Euro 1 en Euro 2 voertuigen bijna verwaarloosbaar. Voertuigen mét uitlaatgasnabehandeling laten een lage, zij het wel meetbare N<sub>2</sub>O-emissies zien. De hoogst gemeten emissies werden gevonden bij voertuigen met een SCR DeNOx katalysator, waar gemiddeld over de cyclus 2,5 tot 6 ppm N<sub>2</sub>O werd gemeten, met pieken van 20 tot 30 ppm. Gewogen over de testcyclus komt dit neer op 0,03 tot 0,07 g/kWh, waarbij aangetekend dat de N<sub>2</sub>O-emissie soms nog niet gestabiliseerd was gedurende sommige modepunten. Voor Euro 2 bussen met CRT filter werd een N<sub>2</sub>O-emissie van gemiddeld 1 à 2 ppm gemeten, met pieken van 4 tot 12 ppm. Gewogen over de testcyclus is dat 0,01 tot 0,02 g/kWh.

De resultaten van het project 'N<sub>2</sub>O onderzoek vrachtwagens' worden in een separaat eindrapport aan Novem gepresenteerd vóór 1 maart 2003. De tussentijdse resultaten van het project zijn in 2002 twee keer gerapporteerd:

- De resultaten van januari tot en met april 2002 zijn verschenen in TNO rapport 02.OR.VM.037.1/IJR, getiteld 'Eerste tussenrapportage N<sub>2</sub>O onderzoek Vrachtwagens 2002'.

- De resultaten van mei tot en met augustus 2002 zijn verschenen in TNO rapport 02.OR.VM.057.1/IJR, getiteld 'Tweede tussenrapportage N<sub>2</sub>O onderzoek Vrachtwagens 2002'.

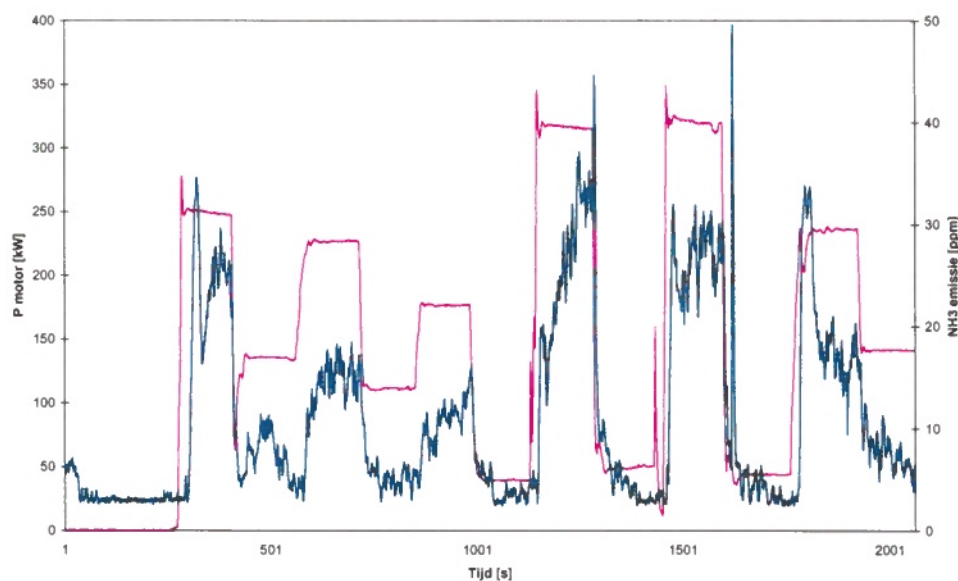
### 3.5 Verkenning NH<sub>3</sub> emissies

Eind maart 2002 heeft de opdrachtgever goedkeuring verleend aan de uitvoering van een verkennende NH<sub>3</sub>-screening. Gedurende de periode dat de NH<sub>3</sub>-analyser beschikbaar was, zijn de volgende voertuigen gemeten:

- 2 voertuigen met een SCR DeNOx katalysator (uit het N<sub>2</sub>O onderzoek)
- 1 demonstrator voertuig met EGR (uit het N<sub>2</sub>O onderzoek)
- 1 Euro 3 voertuig (uit het Steekproefcontroleprogramma Vrachtwagens)
- 1 Euro 1 voertuig (voor het N<sub>2</sub>O onderzoek)

De Euro 1 en Euro 3 voertuigen blijken nagenoeg geen NH<sub>3</sub> te emitteren. Bij de 5 stadsbussen werd een gemiddelde concentratie van 1 tot 3 ppm gedurende de testcyclus geconstateerd, met pieken oplopend tot maximaal 20 ppm. Gewogen over de testcyclus komt dit neer op 0,01 tot 0,02 g/kWh.

De SCR deNOx voertuigen emitteren gemiddeld over de cyclus 6 tot 10 ppm NH<sub>3</sub>, met een maximum van 40 ppm. Dit komt neer op een gewogen testresultaat van 0,04 tot 0,06 g/kWh. Overigens was de NH<sub>3</sub>-emissie soms nog niet helemaal goed gestabiliseerd gedurende sommige modepunten. In de onderstaande figuur is dit ook te zien.



Online NH<sub>3</sub> emissie van SCR deNOx voertuig 1 over de ESC 13-mode testcyclus (blauwe lijn). In de figuur is tevens het vermogen van de 13-modepunten aangegeven, in de volgorde waarin deze worden gemeten (paarse lijn).

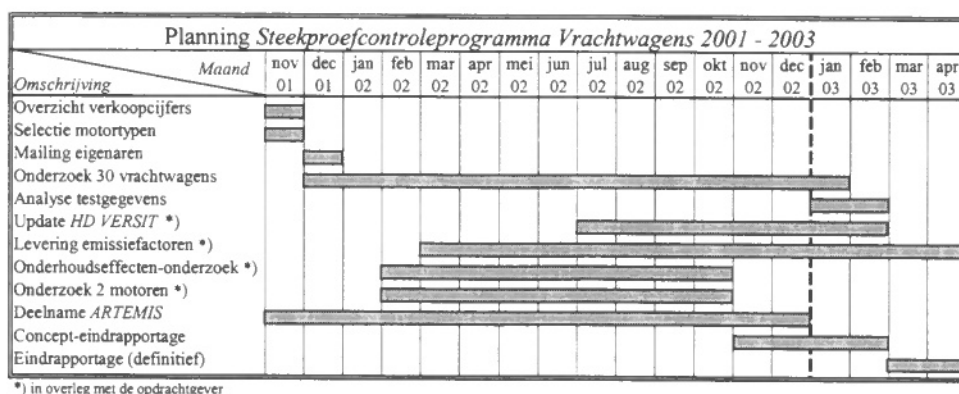
## 4 Geplande werkzaamheden en actiepunten

### 4.1 Planning

Een overzicht van de planning met de actuele standlijn is weergegeven in onderstaande figuur. Er zijn nu 22 voertuigen van de 30 getest, waarmee de planning wat achterloopt. De oorzaak voor deze vertraging ligt in een verlate start van de metingen, de beperkte beschikbaarheid van Euro 3 voertuigen, en de drukke bezetting van de vrachtwagen rollenbank in 2002 (o.a. voor het N<sub>2</sub>O onderzoek vrachtwagens).

Als gevolg van de vertraging zullen de testwerkzaamheden, en daaraan verbonden de analyses en eindrapportage ook wat naar achteren schuiven. Voor het eerste kwartaal van 2003 is het de verwachting dat de resterende 8 voertuigen getest gaan worden, alsmede de extra correlatiemotor. De eindrapportage zal vermoedelijk ongeveer 2 maanden later dan gepland gereed zijn.

Over de invulling van het onderdeel 'Update HD Versit' wordt nog nagedacht. Mogelijk kan in plaats van de traditionele update een begin worden gemaakt met een verbeterd emissiemodel, gebaseerd op het Artemis model. Hierover vindt nog overleg met de opdrachtgever plaats.



Voor het eerste kwartaal van 2003 staat voor Artemis gepland om verdere analyses uit te voeren, gericht op het bepalen van transiënte correctiefactoren en de daarbij relevante ritparameters. De extra correlatiemotor zal ook aan het Artemis meetprogramma worden onderworpen. Tenslotte zal nog een rapportage worden opgesteld over het onderwerp 'Deterioration and Maintenance'. In tegenstelling tot wat de planning suggereert, lopen de werkzaamheden voor Artemis in 2003 gewoon door.

### 4.2 Actiepunten

Voor de stand van zaken ten aanzien van de actiepunten wordt verwezen naar de notulen (zie paragraaf 1.4).

## 5 Financiën

In 2002 hebben voor dit project de volgende werkzaamheden plaatsgevonden:

- Er zijn 22 vrachtwagens getest;
- Er zijn twee correlatiemetingen verricht;
- Er hebben 9 steekproef-overleggen plaatsgevonden;
- Op verzoek van de opdrachtgever zijn metingen verricht naar de NH<sub>3</sub>-emissie van vrachtwagens;
- TNO heeft een document voorbereid met oplossingsrichtingen voor de VROM doelen op het gebied van HD-emissies;
- Over de eerste 3 kwartalen zijn voor de steekproef kwartaalrapportages opgesteld:
  - Eerste kwartaalrapport: 11 april 2002, TNO rapport nr. 02.OR.VM.24.1/IJR
  - Tweede kwartaalrapport: 23 juli 2002, TNO rapport nr. 02.OR.VM.45.1/IJR
  - Derde kwartaalrapport: 10 oktober 2002, TNO rapport nr. 02.OR.VM.062.1/IJR
- TNO heeft werkzaamheden verricht voor Artemis WP400 (zie ook paragraaf 3.2)

In Bijlage A zijn de gerealiseerde kosten over 2002 weergegeven, en de totale kosten van het project. Dit overzicht sluit aan op die van het derde kwartaalrapport.

Bijlage B geeft een grafische weergave van de gerealiseerde kosten ten opzichte van de voor deze periode begrote kosten. Te zien is dat de gerealiseerde kosten op dit moment achterlopen op de planning. Enkele opmerkelijke zaken met betrekking tot deze figuren:

- De vertraging in het project is nog enigszins opgelopen sinds de financiële planning voor het laatst een update kreeg.
- De directe kosten lopen altijd wat achter op de begroting. Dit heeft te maken met het verschil in de tijd tussen het maken van de kosten, en de facturering daarvan. De begroting gaat uit van het eerste tijdstip, terwijl de realisatie pas zichtbaar wordt als de facturering is afgehandeld. Een deel van de achterstand is hieruit te verklaren.
- De voertuigtesten verlopen qua zowel qua loonkosten (voornamelijk B en C-tarief), outillagekosten (Rollenbank 3V, Analyse, Tunnel en Rookmeter), als directe kosten (Voertuigen, Uitbestedingen en Materialen) efficiënter dan begroot.
- In de planning is het lastig om een precieze uitsplitsing naar de manuren te maken die bij de verschillende activiteiten behoren. Het kan daarom zo zijn dat het beeld dat de actuele financiële planning geeft niet helemaal één op één overeen komt met de actuele realisatie.



## A Gerealiseerde kosten in 2002 en over het gehele project

Financieel overzicht Steekproefcontrole Programma Vrachtwagens 2001 - 2003 (bedragen in Euro's)

	Begroting (totaal)		Totale kosten 2002			Totale kosten t/m vorige kwartaal		Totale kosten t/m huidige kwartaal		
	Uren	Bedrag	Uren	Tarief	Totaal	Uren	Totaal	Uren	Totaal	Uitputting
<b>Loonkosten</b>										
Tarifegroep A	155	18.460	189.5	56.00	10.612.00	127.0	7.112.00	189.5	10.612.00	57%
Tarifegroep B	2.466	151.955	790	70.00	55.300.00	635.0	44.326.31	823.0	57.486.31	38%
Tarifegroep C	1.596	148.529	923	88.00	81.224.00	950.0	82.681.10	1127.0	98.257.10	66%
Tarifegroep D	1.009	125.940	476	112.00	53.312.00	463.5	51.083.69	630.5	69.787.69	55%
Tarifegroep E	131	3.456	11	141.00	1.551.00	7.0	987.00	11.0	1.551.00	45%
<b>Totaal loonkosten</b>		<b>448.339</b>			<b>201.999.00</b>		<b>186.190.10</b>		<b>237.694.10</b>	<b>53%</b>
<b>Outillagekosten</b>										
Rollenbank 3V	213	34.404	165.5	160.00	26.480.00	138.5	22.160.00	165.5	26.480.00	77%
Analyse	230	62.410	164	268.00	43.952.00	132.0	35.376.00	164.0	43.952.00	70%
Tunnel	230	32.620	149	140.00	20.860.00	117.0	16.380.00	149.0	20.860.00	64%
Rookmeter	230	7.430	156	32.00	4.992.00	132.0	4.224.00	156.0	4.992.00	67%
Cel P1	0	0	80	80.00	6.400.00	56.0	4.480.00	80.0	6.400.00	-
Cel P3	0	0	56	85.00	4.760.00	56.0	4.760.00	56.0	4.760.00	-
Cel P5	96	17.760	0	185.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0%
Koudwater	48	1.500	24	31.25	750.00	24.0	750.00	24.0	750.00	50%
NH3 analyser	0	0	5	53.00	265.00	5.0	265.00	5.0	265.00	-
<b>Totaal outillage</b>		<b>156.124</b>			<b>108.459.00</b>		<b>88.395.00</b>		<b>108.459.00</b>	<b>69%</b>
<b>Directe kosten</b>										
Voertuigen		71.153			32.284.82		24.162.03		38.133.12	54%
Uitbestedingen		20.239			8.294.97		5.730.04		8.708.79	43%
Reis- en verblijfkosten		6.013			825.00		206.90		825.00	14%
Materialen		20.080			2.204.65		2.429.83		3.169.05	16%
Accountantsverklaring		4.765			1.250.00		1.250.00		1.250.00	26%
<b>Totaal directe kosten</b>		<b>122.248</b>			<b>44.859.44</b>		<b>33.778.80</b>		<b>52.085.96</b>	<b>43%</b>
<b>Kosten bijdrage Artemis</b>		<b>105.962</b>			<b>80.288.25</b>		<b>79.122.06</b>		<b>86.339.42</b>	<b>81%</b>
<b>Totaal</b>	(B)	<b>832.673</b>			<b>435.605.69</b>		<b>387.485.96</b>	(A)	<b>484.578.48</b>	<b>58%</b>
Risicotoeslag 3% (excl. Artemis)		21.801.35			10.659.52		9.250.92		11.947.17	
Totaal excl. BTW		854.474.44			446.265.21		396.736.88		496.525.65	
<b>Totaal incl. BTW</b>		<b>1.016.824.59</b>			<b>531.055.60</b>		<b>472.116.88</b>		<b>590.865.53</b>	

Totale kosten 2001 (vastgesteld door accountant)

48.972.71 (C)

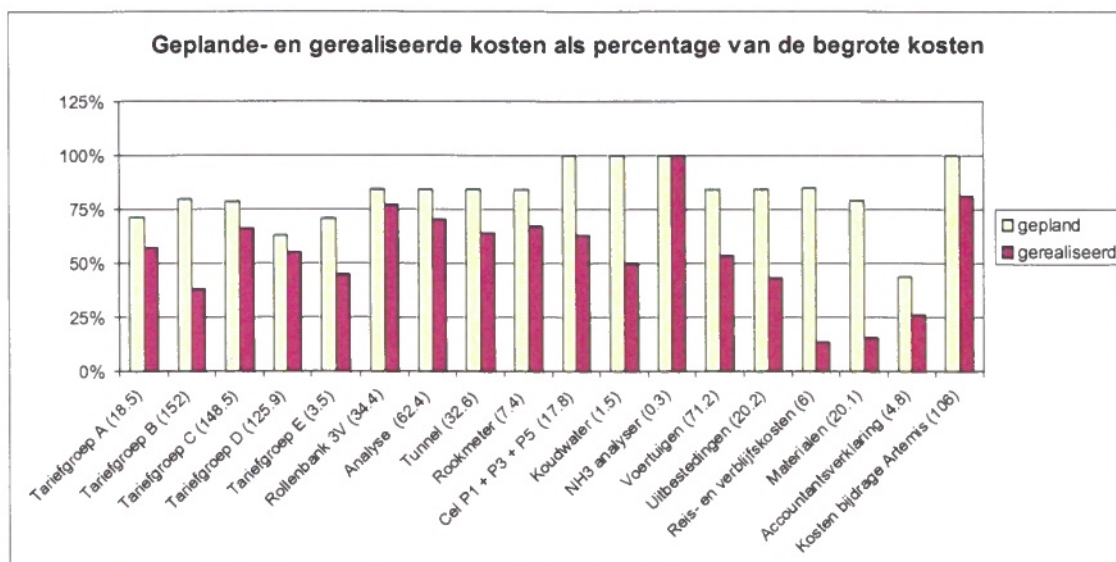
Niet-vastgestelde bedrag (=B-C)

783.700.39 (D)

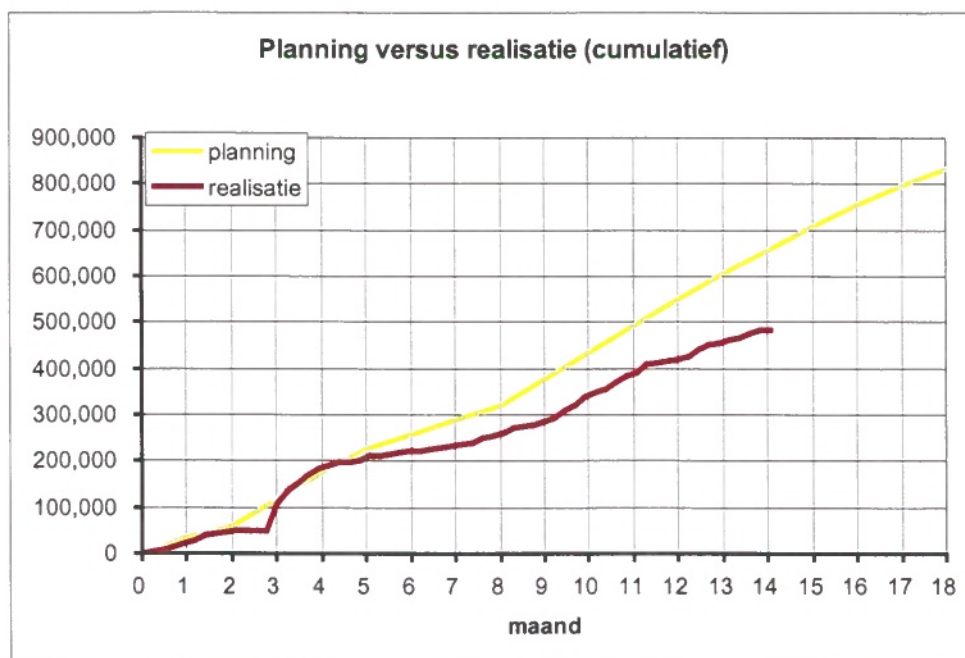
Uitputting van het niet-vastgestelde bedrag (=A-C)/D)

55.6%

## B Kostenrealisatie ten opzichte van de begrote kosten



Overzicht van de uitputting (gerealiseerd), ten opzichte van de geplande kosten tot en met het huidige kwartaal (gepland). Tussen haakjes staat het budget in k€.



Overzicht van de gerealiseerde kosten sinds aanvang van het project, ten opzichte van de geplande kosten