



**Gemeente Rotterdam**

Gemeentewerken

MRO/RO

## **Bouwverkeer en luchtkwaliteit**

**Datum**

25 maart 2011

**0788388**

Niels van Pelt

**Opdrachtgever**

Gemeentewerken Rotterdam

Hogeschool Rotterdam

**Opsteller**

Niels van Pelt

## Voorwoord

Dit rapport is geschreven als afronding van mijn opleiding bouwkunde aan de Hogeschool Rotterdam. In een kleine 5 jaar ben ik bekend geworden met de bouwwereld.

Tijdens mijn studie is mijn interesse gewekt voor het vakgebied logistiek in de bouw en het thema duurzaamheid. In deze afstudeeropdracht is dit goed gecombineerd. Wel heb ik gemerkt dat mijn kennis over beide vakgebieden vrij klein was, wat uiteraard logisch is. Maar dit heeft mij zeker in het begin opgebroken tijdens het onderzoek.

Het onderzoek stond in het teken van een groter onderzoek wat wordt geleid door mijn begeleider Flip Kolet. Zijn begeleiding heeft mij geholpen tijdens de periode van het onderzoek. Daarnaast wil ik ook de deelnemende bouwbedrijven en andere deelnemers aan de workshops bedanken. De gesprekken tijdens de workshops en buiten de workshops om hebben mij zeker verder geholpen. Ook mijn begeleiders vanuit de Hogeschool Rotterdam, Alexander de Vries en Peter Budde wil ik bedanken voor hun begeleiding.

Niels van Pelt,  
Maart 2011

## Samenvatting

In de stad Rotterdam is luchtvervuiling een groot probleem. Met name in de binnenstad worden te hoge waarden van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof gemeten. Door de Stadsregio wordt onder andere het vervoer van materiaal en personeel in de bouw gezien als een oorzaak van dit probleem.

De materiaalstromen van de bouw in de Rotterdamse regio zijn enorm. Jaarlijks gaat er alleen al 1.000.000 ton grondtransport in de GGW sector om en gaan er 1.200.000 ton bouwmaterialen om in de Woningbouwsector en de Utiliteitsbouw. Hoe groot de effecten van het bouwverkeer op de luchtkwaliteit zijn is nooit eerder exact onderzocht.

**Het doel van dit onderzoek** is daarom:

*Inzicht krijgen in de grootte van de materiaal- en personeelstromen bij woningbouwprojecten en de hieruit volgende belasting op de luchtkwaliteit (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, fijnstof).*

*Daarnaast wordt geprobeerd inzicht te krijgen in de manier waarop er nu tegen deze problematiek aan wordt gekeken en worden oplossingen aangedragen om de belasting op de luchtkwaliteit in de toekomst te kunnen verminderen.*

Bij de doelstelling hoort de volgende **vraagstelling**:

*“Hoe kan de invloed op het milieu door bouwgerelateerd verkeer tijdens de uitvoeringsfase van een woningbouwproject verminderd worden?”*

Met behulp van een literatuuronderzoek, gesprekken met deskundigen en gehouden workshops met betrokkenen is kennis opgedaan van verschillende gebieden, namelijk: bouw(proces), (bouw)logistiek, milieu, luchtkwaliteit. Ook is in deze fase kennis genomen van praktijkinitiatieven van vooruitstrevende bedrijven.

Waarna verder is gegaan met kwantitatief onderzoek van twee woningbouwprojecten. Door dit onderzoek is inzicht gekregen in de grootte van en de verhoudingen tussen materiaal en personeelstromen. Ook is hieruit duidelijk geworden wat de invloed van deze stromen op de luchtkwaliteit is.

Uit de beide delen van het onderzoek zijn knelpunten gekomen, waarvoor oplossingen zijn aangedragen in het laatste deel van het onderzoek. Deze oplossingen zullen in een vervolgonderzoek getest moeten worden op haalbaarheid en resultaat. Verder is het ook aan te bevelen om het kwantitatieve onderzoeksmodel vaker te gebruiken, waardoor dit model vele malen nauwkeuriger wordt.

# Inhoudsopgave

	<b>Voorwoord</b>	<b>2</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
	<b>Inhoudsopgave</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Aanleiding	6
1.2	Probleemstelling	6
1.3	Doel	7
1.4	Aanpak van het onderzoek	7
<b>2.</b>	<b>Onderzoeksmodel bouwverkeer en luchtkwaliteit</b>	<b>8</b>
2.1	Work breakdown structure	8
2.2	Kwantitatief Onderzoeksmodel	9
2.2.1	Opbouw	9
2.2.2	Nauwkeurigheid	9
<b>3.</b>	<b>Huidige verbetermethoden</b>	<b>11</b>
3.1	Stand van zaken	11
3.1.1	Bouwbedrijf	11
3.1.2	Overheid	11
3.1.3	Vervoerder	12
3.2	Drie oplossingsrichtingen	12
3.3	Milieu	13
3.4	Praktijkinitiatieven	14
3.4.1	Stadsdistributiecentrum	14
3.4.2	Afbouwbox	14
3.4.3	Verbeteren van het wagenpark en rijgedrag werknemers	15
3.5	Conclusie	15

<b>4.</b>	<b>Kwantitatief onderzoek</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Algemeen</b>	<b>16</b>
4.1.1	Materiaalstromen	16
4.1.2	Personeelstromen	16
4.1.3	Reductie	16
<b>4.2</b>	<b>Project Aelbrechtskade</b>	<b>17</b>
4.2.1	Inhoud project	17
4.2.2	Onderzoeksresultaten	17
<b>4.3</b>	<b>Project Blijvenburg</b>	<b>20</b>
4.3.1	Inhoud project	20
4.3.2	Onderzoeksresultaten	20
<b>4.4</b>	<b>Vergelijking</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>Maatregelen</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Pick-chart</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>28</b>
	<b>Bijlagen:</b>	
	Verslag workshop 7 oktober 2010	
	Verslag workshop 20 januari 2010	
	Bepaling gewogen emissiefactoren	
	Hoeveelheden Aelbrechtskade: uitvoering kwantitatief onderzoek	
	Hoeveelheden Blijvenburg: uitvoering kwantitatief onderzoek	

# 1. Inleiding

In deze inleiding komt naar voren waarom het onderzoek uitgevoerd is, welk doel bereikt moet worden met het onderzoek en hoe dit doel bereikt gaat worden.

## 1.1 Aanleiding

In de stad Rotterdam is luchtvervuiling een groot probleem. Met name in de binnenstad worden te hoge waarden van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof gemeten. Door de Stadsregio wordt onder andere het vervoer van materiaal en personeel in de bouw gezien als een oorzaak van dit probleem.

De materiaalstromen van de bouw in de Rotterdamse regio zijn enorm. Jaarlijks gaat er alleen al 1.000.000 ton grondtransport in de GGW sector om en gaan er 1.200.000 ton bouwmaterialen om in de Woningbouwsector en de Utiliteitsbouw.

Met de materiaalstroom in de bouw worden de stromen materiaal van de producenten en leveranciers van bouwmaterialen bedoeld. De bouwmaterialen bestaan o.a. uit grond, zand, heipalen, beton, vloeren, wanden, gevelsteen, isolatie, kozijnen, glas, binnenwanden en dakbedekking. Deze worden van de producent of van de groothandel naar de bouwplaats vervoerd. Daarnaast zijn er de bouwvakkers die van en naar hun werk gaan. Deze maken deel uit van de personeelsstroom naar de bouwplaats.

De materiaalstroom en de personeelstroom hebben effecten op het milieu. De luchtkwaliteit wordt door het bouwverkeer sterk beïnvloed. Tot het bouwverkeer wordt het verkeer van en naar de bouwplaatsen, van de toeleveranciers, de bouwbedrijven, de onderaannemers en de opdrachtgevers in de bouw gerekend. Dit is een strikte definitie van het bouwverkeer, waarbij de aan de bouw gerelateerde dienstverlening zoals makelaars, architecten, constructeurs en adviseurs niet is meegerekend.

Het bovenstaande was voor Stadsregio Rotterdam de reden om opdracht aan Gemeentewerken Rotterdam te geven om het bouwverkeer en de invloed op de luchtkwaliteit in Rotterdam in kaart te brengen. Dit rapport beslaat een deelonderzoek, waarin enkel gekeken wordt naar het bouwverkeer gerelateerd aan woningbouw. Ook wordt hierin verder gekeken naar mogelijke oplossingen.

## 1.2 Probleemstelling

Vanuit de aanleiding volgt de volgende probleemstelling:

*Hoe kan de invloed op het milieu door bouwgerelateerd verkeer tijdens de uitvoeringsfase van een woningbouwproject verminderd worden?*

In deze stelling staat het bouwgerelateerde verkeer voor de aanvoerstromen van materiaal en de aan en afvoerstromen van personeel.

## 1.3 Doel

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de grootte van de materiaal- en personeelstromen bij woningbouwprojecten en de hieruit volgende belasting op de luchtkwaliteit (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, fijnstof).

Daarnaast wordt geprobeerd inzicht te krijgen in de manier waarop er nu tegen deze problematiek aan wordt gekeken en worden oplossingen aangedragen om de belasting op de luchtkwaliteit in de toekomst te kunnen verminderen.

## 1.4 Aanpak van het onderzoek

Dit onderzoek heeft een exploratief karakter. Het is de bedoeling een duidelijker beeld te krijgen van het huidige bouwverkeer, maar hierbij wordt wel gebruik gemaakt van aannames en schattingen. De verwachting vooraf is daarom ook dat er een vervolgonderzoek gaat komen waarin de uitkomsten en oplossingen van dit onderzoek getoetst gaan worden.

Om tot het hiervoor beschreven doel te komen is het onderzoek opgedeeld in drie verschillende fases. Hoe dit precies gedaan is wordt in hoofdstuk drie uitgelegd aan de hand van een work breakdown structure. Tevens wordt in dit hoofdstuk het onderzoeksmodel wat gebruikt is om de verkeersstromen in kaart te brengen behandeld.

In fase één moet duidelijk worden hoe er over het probleem wordt nagedacht door deskundigen en welke oplossingen er mogelijk al aanwezig zijn. Dit is gedaan door een literatuuronderzoek en door gesprekken met deskundigen op het gebied van vervoer en bouw. Zo is er voor dit onderzoek 3 maal een workshop georganiseerd waarbij diverse afgevaardigden van zowel bouwbedrijven, als gemeente en adviesbureaus aanwezig waren. De uitkomsten hiervan zijn te lezen in hoofdstuk vier.

De tweede fase betreft het kwantitatieve onderzoek naar de bouwverkeersstromen van twee woningbouwprojecten. Hiermee wordt geprobeerd een beeld te krijgen van de grootte van de bouwverkeersstromen en het totaal aantal gereden kilometers. Vanuit deze cijfers wordt een berekening gemaakt van de totale uitstoot van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof gedurende de uitvoeringsfase van deze bouwprojecten. Het gebruikte onderzoeksmodel hiervoor wordt behandeld in hoofdstuk drie. De uitkomsten en conclusies leest u in hoofdstuk vijf.

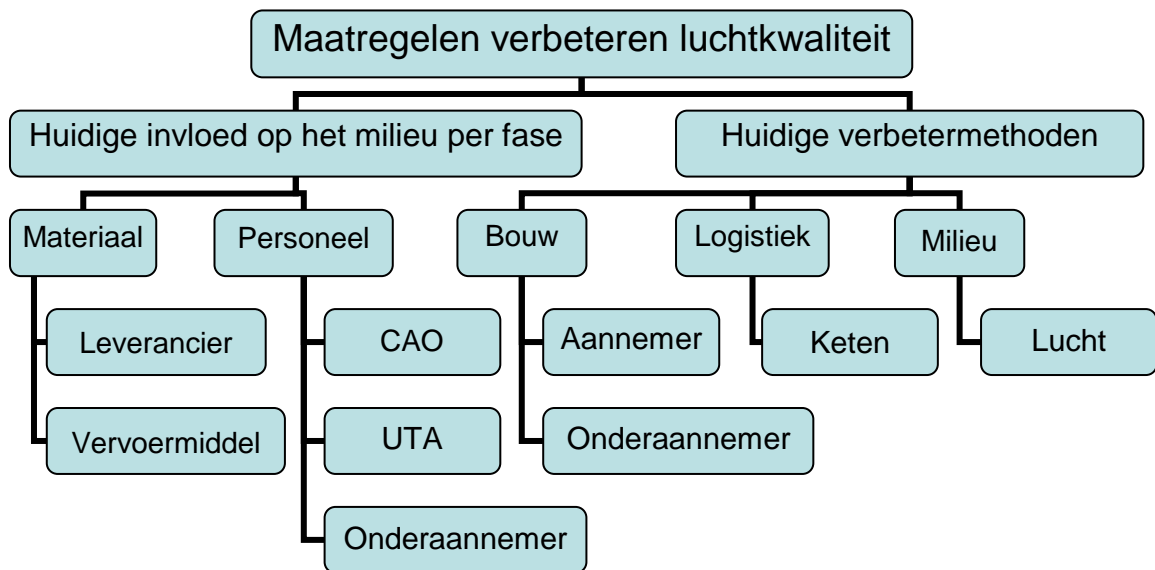
In hoofdstuk zes worden ten slotte de oplossingen behandeld die zijn ontdekt tijdens fase één en verder zijn opgesteld tijdens fase drie. Deze oplossingen zullen worden beoordeeld aan de hand van nieuwe gesprekken met deskundigen en de aanwezigen tijdens de workshops.

## 2. Onderzoeksmodel bouwverkeer en luchtkwaliteit

### 2.1 Work breakdown structure

Er is gewerkt volgens de onderstaande work breakdown structure. Het belangrijkste doel van het onderzoek staat bovenaan, het opstellen van oplossingen ter verbetering van de luchtkwaliteit. Van daaruit is er twee kanten uitgewerkt. Aan de linkerkant is het kwantitatieve onderzoek te zien, welke is opgesplitst in materiaal en personeel. De opbouw van het onderzoeksmodel is te lezen in paragraaf 3.2: kwantitatief onderzoeksmodel.

Aan de rechterkant van het model valt huidige verbetermethoden te lezen. Hiermee wordt het literatuuronderzoek en de gesprekken met deskundigen bedoeld. Belangrijke onderwerpen die in dit deel van het onderzoek naar voren komen zijn bouw, logistiek en milieu. Tijdens deze fase van het onderzoek wordt, in tegenstelling tot tijdens de kwantitatieve fase, logistiek in zijn geheel bedoeld en niet alleen de verkeersstromen.



Omdat mijn onderzoek als verkenning dient moet aan het eind van het onderzoek duidelijk zijn welke gevoeligheden er in het onderzoek zitten. Er moet duidelijk zijn welke aannames zijn genomen om tot dit resultaat te komen, zodat deze aannames later gecontroleerd kunnen worden.



## 2.2 Kwantitatief Onderzoeksmodel

Tijdens de tweede fase van het onderzoek, het kwantitatieve onderzoek naar de bouwverkeersstromen van twee woningbouwprojecten, wordt aan de hand van een onderzoeksmodel getracht een realistisch beeld te schetsen van de grootte van de verkeersstromen en de invloed op de luchtkwaliteit hiervan.

### 2.2.1 Opbouw

De opbouw van het kwantitatieve onderzoeksmodel is op de volgende pagina schematisch weergegeven. Allereerst is informatie over beide woningbouwprojecten verzameld bij de desbetreffende bouwbedrijven. Het gaat hierbij om het bestek, de begroting en de planning van de projecten. Tevens is er gebruik gemaakt van Reeds manuurnormen.

Uit het bestek en de begroting zijn de materiaalhoeveelheden gehaald, waarna in combinatie met de planning en de Reeds manuurnormen bepaald hoeveel personeel er aanwezig was en wanneer deze aanwezig waren. Ook aan de hand van de planning en aan de hand van gesprekken met vervoerders, onderaannemers en leveranciers zijn de vrachtgroottes bepaald. Met deze gegevens was het mogelijk om alle materiaalstromen en personeelstromen in de tijd uit te zetten en zo het aantal ritten per week te bepalen. Aan de hand van de personeelsgegevens en de gegevens van leveranciers en vervoerders was ook de gemiddelde vervoersafstand te bepalen, waardoor een totaal aantal kilometers berekend kon worden. Er ontstaat dus een profiel voor het bouwverkeer van het project, uitgezet over de bouwtijd van het project, uitgedrukt in kilometers per week. Vervolgens zijn de totale emissies voor CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof berekend aan de hand van cijfers van DCMR.

Na deze zogeheten nulmeting zijn aannames gedaan voor kilometerreducerende oplossingen. Hierbij is uitgegaan van een halvering van het aantal kilometers door de volgende oplossingen te combineren:

- Personeel werven uit deze regio
- Toeleveranciers voor bouw materiaal en bouwelementen kiezen uit deze regio

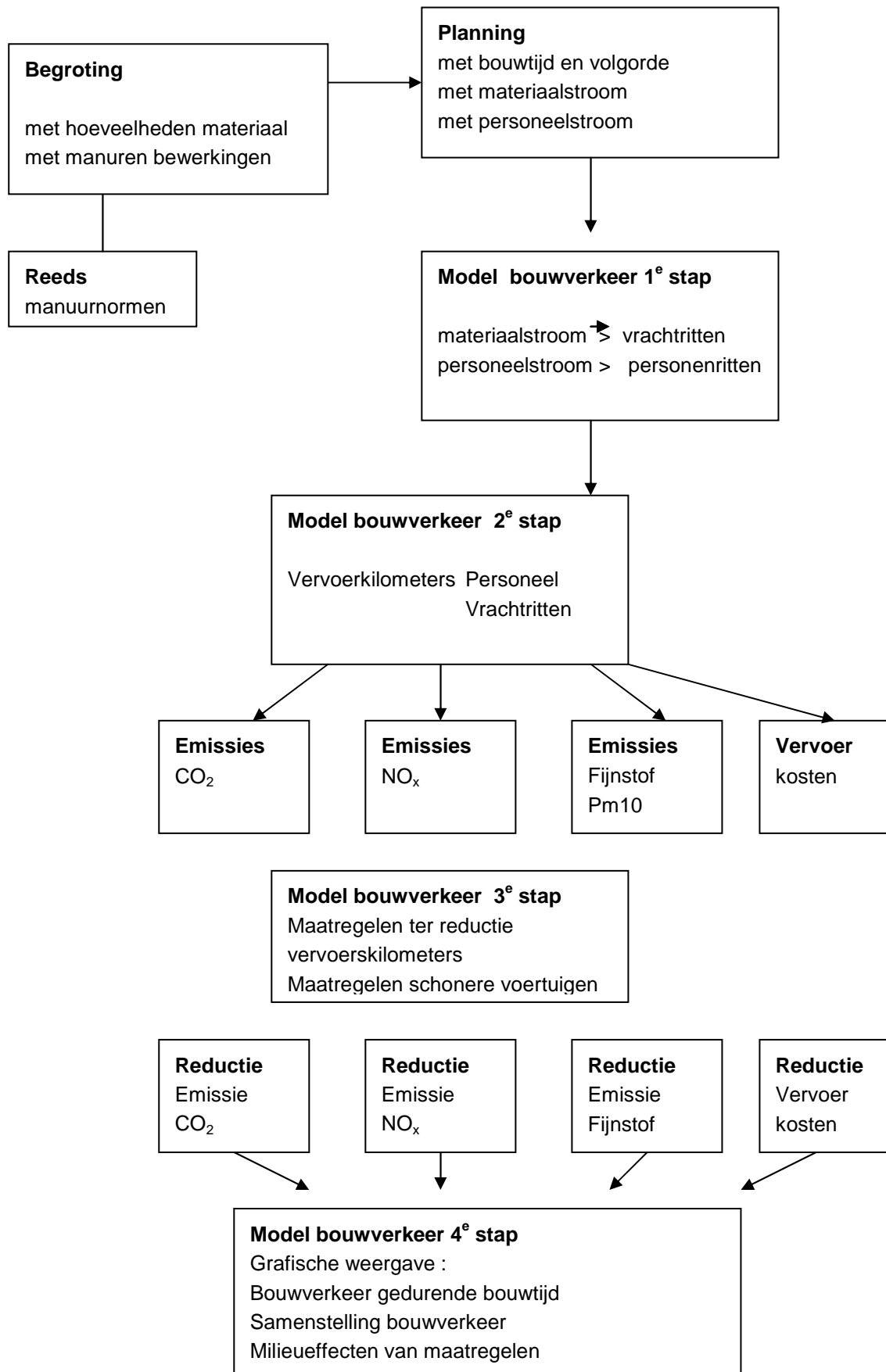
Ook zijn in een tweede besparingsberekening de volgende twee oplossingen meegenomen.

- Personenauto's van Euronorm III naar Euronorm VI aanschaffen.
- Bedrijfsvoertuigen van Euronorm III naar Euronorm V aanschaffen.

### 2.2.2 Nauwkeurigheid

Bij het bekijken van de uitkomsten moet in acht worden genomen dat er een aantal onnauwkeurigheden in het model zitten. Zo moesten er een aantal aannames gedaan worden (manuurnormen, maximale vrachthoeveelheid) en moest de begroting gekoppeld worden aan de planning. Dit alles is wel in overleg gegaan met de aannemer, maar niet alle exacte gegevens konden achterhaald worden.

Tevens is hier sprake van een nulmeting. In het model zijn we er vanuit gegaan dat er volle vrachten geleverd worden en dat elk personeelslid alleen naar de bouwplaats toe komt. In beide gevallen zal dit niet kloppen met de werkelijkheid, echter is op dit moment niet in te schatten wat hiervan de exacte waardes zijn. Dit is een mogelijk onderwerp van nieuw onderzoek.



## 3. Huidige verbetermethoden

Dit hoofdstuk is de uitkomst van een combinatie van literatuuronderzoek en gesprekken met betrokkenen uit de bouwwereld. In dit hoofdstuk komen de probleemhouders en het probleem zelf ter sprake. Ook worden een aantal praktijkinitiatieven genoemd, welke in de oplossingsfase van dit onderzoek wellicht van pas kunnen komen. Deze initiatieven worden dus niet direct meegenomen tijdens het kwantitatieve onderzoek.

### 3.1 Stand van zaken

De huidige organisatie van de materiaalstromen en personeelsstromen in de bouw is niet optimaal. Binnen dit probleem zijn er een aantal deelnemers bekend. Wat is hun rol in het probleem en hoe wordt daarover gedacht door betrokkenen.

#### 3.1.1 Bouwbedrijf

In de bouwwereld lijkt procesverandering niet veel voor te komen. Verandering in bouwtechniek en materiaalgebruik lijkt veel meer geaccepteerd dan procesverandering. Enkele bouwbedrijven tonen zelf initiatief om duurzamer te werken, maar veelal moet dit opgelegd worden vanuit wetten en regelgeving. Ook zijn bouwbedrijven bang om te investeren in logistiek en duurzaamheid, omdat ze er niet bekend mee zijn en het voor hun niet duidelijk is of er winst mee te behalen valt. Sterker nog, het huidige beeld is juist dat duurzaamheid duur is.

Een ander probleem is het gebrek aan afstemming tussen de aannemer en zijn leveranciers en onderaannemers. Een veelgehoord kritiekpunt is dat de meeste bouwprojecten een regisseur missen, die voor de hele keten verantwoordelijk is. Meestal houdt de aannemer zich vrijblijvend bezig met het aansturen van de bouwprocessen, waarbij hij te maken krijgt met korte plannings en verschillende onderaannemers. Dit leidt vaak tot hoge faalkosten en onnodige vervoersbewegingen naar bouwplaatsen, juist omdat die regie ontbreekt. De aannemer beschikt over alle informatie die nodig is voor het hele bouwproces, maar gebruikt bepaalde informatie pas als het voor het deelproces nodig is. Deelt hij deze informatie aan het begin met fabrikanten van en handelaren in bouwmaterialen, bouwmaterialenvoerders en afbouwers, dan kan het niet anders dat daar hele mooie logistieke concepten uit voortkomen.<sup>1</sup>

#### 3.1.2 Overheid

Vanuit de nationale overheid is er geen direct beleid voor stedelijke distributie. De nationale overheid is van mening dat het beleid vanuit de gemeenten moet komen, op het niveau waar de problemen zich voordoen. Hierdoor zijn regels zeer lokaal en verschillen ze per gemeente.

Een andere manier waarop de overheid invloed uit kan oefenen is bij de aanbesteding. Bij aanbestedingen is vaak de prijs maatgevend. Naast de prijs zou er meer op kwaliteit en werkwijze beoordeeld moeten worden. Andere criteria (bijvoorbeeld inter-modaliteit, transportefficiency, duurzaamheid) zouden in de afweging tot gunning, naast prijs, een plek

---

<sup>1</sup> Alexander Sakkers (2010) Podium 19, Bouwend Nederland

moeten krijgen. De (landelijke) overheid zou deze criteria kunnen opstellen en opleggen aan opdrachtgevers in de bouw.

### 3.1.3 Vervoerder

De vervoerder is in de bouwwereld enkel de leverende partij. De aannemer en onderaannemers bepalen voor de vervoerder waar en wanneer de materialen geleverd worden en de vervoerder moet hieraan voldoen. Er is dus sprake van één richting communicatie. Problemen die tijdens leveringen kunnen optreden worden gezien als problemen van de vervoerder. Betere samenwerking zou kunnen zorgen voor duidelijkere afspraken en dus minder vervoersbewegingen en ook faalkosten.<sup>2</sup>

## 3.2 Drie oplossingsrichtingen

Bouwverkeer in stedelijk gebied is een onderdeel van stedelijke distributie. Vanuit de theorieën van stedelijke distributie zijn drie oplossingsrichtingen te vinden om deze distributie beter te laten verlopen.<sup>3</sup>

- **Techniek (2 soorten oplossingen):**  
Voertuigtechnische oplossingen: de technische verbetering van voertuigen, waardoor deze een lagere invloed op het milieu hebben.  
ICT-oplossingen: verbeterde wagenrouting, verbeterde planning tot mogelijkheden voor intelligente transport systemen, waardoor doorstroming bevordert en uitstoot vermindert.
- **Logistiek:**  
Ketensamenwerking is de sleutel tot een betere bouwlogistiek. De logistieke kosten zijn soms meer dan 20% van de totale bouwkosten. Een beetje slimmere logistiek leidt tot minder faalkosten, sneller bouwen, meer duurzaamheid en beheerste risico's. Ketensamenwerking betekent wel dat alle partijen in de bouwketen met elkaar aan tafel moeten gaan zitten. De opdrachtgevers, de gemeenten en overheden die de vergunningen verlenen, de toeleverende leveranciers en groothandel en natuurlijk de aannemers als de eigenlijke ketenregisseur.<sup>4</sup>
- **Beleid:**  
De al eerder genoemde overheid moet beleid ontwikkelen wat in het hele land toepasbaar is, maar waarvoor regionaal aparte regelgeving bepaald kan worden. Hierbij is handhaving ook van belang. Wanneer opgelegde boetes niet opwegen tegen de investeringen die gedaan moeten worden om de boetes te voorkomen, zal er niets veranderen.

---

<sup>2</sup> Blijkt uit workshops.

<sup>3</sup> Hans Quak (2010) Stedelijke distributie: kansrijk onder voorwaarden.

<sup>4</sup> W. Ploos van Amstel (2010) Podium 16, Bouwend Nederland

### 3.3 Milieu

In de totale levenscyclus van een bouwwerk bestaande uit grondstoffenwinning, productie, de bouw, beheer, onderhoud en sloop, neemt het bouwverkeer maar een deel voor zijn rekening. Het aandeel van het bouwverkeer in de totale milieubelasting (voor CO<sub>2</sub>) is getoond in de onderstaande tabel: hieraan is een schatting van het aandeel per fase gedaan.

Grondstoffenwinning	30
Productie van bouwstoffen	20
Leverantie van bouwmaterialen (bouwverkeer)	15
Verwerken van bouwmaterialen (bouwverkeer)	5
Beheer en onderhoud	10
Renovatie en Sloop	20

Er is te zien dat bouwverkeer een vijfde van de totale milieubelasting in de levenscyclus van een gebouw vertegenwoordigt. Geen hoofdaandeel, maar wel een aandeel dat te beïnvloeden is met milieubesparende maatregelen.

Uitstoot kan op drie manieren verminderen:

- Het rijden van minder kilometers.
- Het rijden met schonere voertuigen.
- Efficiënter gebruik van infrastructuur.

Over de kansen om tot efficiënter transport te komen bestaan twee opvattingen. De eerste is dat het mogelijk moet zijn om bijvoorbeeld veel van deze relatief kleine transporten te combineren tot enkele grotere transporten, of deze over water aan te voeren. Sleutelspeler hierbij is de bouwmaterialenhandel. Mogelijk kan de opdrachtgever bijdragen in (de kosten van) depotvoorzieningen. De andere opvatting is dat het transport nu vrij efficiënt geregeld is en dat bundelen of inter-modaal transport veel handeling met zich meebrengt. Ook zou het niet aantrekkelijk zijn om zaken in depot op te slaan vanwege renteverliezen, en risico's m.b.t. diefstal en falen.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Hans Quak (2010) stedelijke distributie: kansrijk onder voorwaarden

## 3.4 Praktijkinitiatieven

Diverse bouwbedrijven en vervoerders zijn bezig met verbeteringen van het transport van en naar de bouwplaats. Onderstaand volgen een aantal sprekende initiatieven. Deze worden hier genoemd, omdat het wellicht veelbelovende oplossingen zijn.

### 3.4.1 Stadsdistributiecentrum

In een stadsdistributiecentrum worden buiten het directe centrum van de stad leveranciers ontvangen. Hier kunnen leveranciers van zware goederen wachten tot er ruimte op de bouwplaats is om te lossen. Ook kunnen leveranciers van lichte goederen, hun goederen lossen op het terrein van het distributiecentrum. Waarna goederen gecombineerd en op gunstige tijden geleverd kunnen worden aan de bouwplaats.

Een belangrijk voorbeeld van zo'n stadsdistributiecentrum is het Bouw Logistiek Centrum van Utrecht. Hier wordt door een logistiek dienstverlener i.s.m. gemeente Utrecht, bouwbedrijf Heijmans en het programma Duurzame Logistiek het bestaande stadsdistributiecentrum uitgebreid met een bouwafdeling. Dit wordt hier gedaan om de grote bouwverkeersstromen uit het centrum van Utrecht te weren.

### 3.4.2 Afbouwbox

De AfbouwBox is een initiatief van Van Dijk Bouw, Installatiebedrijf BB&L en Brink Transport in Noord Nederland. Met een nieuwe werkwijze, betere regie en coördinatie verkorten zij het bouwproces tijdens de afbouwfase van woningbouwprojecten.

Een belangrijke verandering die de AfbouwBox te weeg brengt is dat alle afbouwmaterialen worden verzameld per woning en in één keer worden afgeleverd op de bouwlocatie. Daardoor worden fouten en manco's al voor levering gesignaleerd en wordt extra transport en filevorming op de bouwplaats vermeden. Deze werkwijze is inmiddels succesvol toegepast ten behoeve van de afbouw van nieuwbouwwoningen, renovatiebouw en (ver)bouw van kantoorunits. In alle gevallen is de eindoplevering van het betreffende project bespoedigd. Daarmee is de Afbouwbox een bijzonder ketenproject waarin toeleveranciers, bouwer, installateur en transporteur samenwerken om tijdverlies en kosten tussen de verschillende schakels te beperken.



De Afbouwbox wil graag bijdragen aan duurzame bouwprocessen. Naast duurzame materialen is het daarom ook noodzakelijk om de CO2 uitstoot bij transport te verminderen door efficiënter te vervoeren, waardoor een halvering van de transportbewegingen gerealiseerd wordt. Wat dit betekent voor de totale CO2 uitstoot is niet bekend.

### 3.4.3 Verbeteren van het wagenpark en rijgedrag werknemers

Meerdere deelnemers aan het onderzoek geven aan dat er al eisen worden gesteld aan het wagenpark van het bouwbedrijf. Leaseauto's moeten vaak al minimaal voldoen aan milieuklasse C of hoger. Dit zorgt voor een duidelijke verlaging van de uitstoot door het eigen UTA-personeel. Cao-personeel wordt over het algemeen gestimuleerd om met volle auto's naar de bouwplaatsen te rijden. Dit zorgt voor het bouwbedrijf voor een verlaging van de reiskostenvergoedingen, maar ook direct voor een lagere uitstoot.

## 3.5 Conclusie

Om tot een optimale organisatie van bouwverkeer te komen hebben de drie belangrijkste probleemeigenaren (bouwbedrijf, overheid en vervoerder) drie oplossingsrichtingen tot hun beschikking:

- Techniek
- Logistiek
- Beleid

## 4. Kwantitatief onderzoek

In dit hoofdstuk van het rapport worden de uitkomsten getoond van het kwantitatief onderzoek. Dit onderzoek is uitgevoerd aan de hand van het onderzoeksmodel, wat beschreven staat in paragraaf 3.2.

### 4.1 Algemeen

Onder het bekeken bouwverkeer worden 2 stromen verstaan: Materiaalstromen en personeelsstromen. Voorafgaand aan het onderzoek zou ook gecombineerd vervoer (bestelbusjes waarin zowel materiaal als personeel vervoerd wordt) meegenomen worden. Maar de aannames die hiervoor genomen moesten worden gaven een te onnauwkeurig beeld.

#### 4.1.1 Materiaalstromen

Onder materiaalstromen wordt verstaan:

Alle kilometers die nodig zijn om de gebruikte bouwmaterialen naar de bouwplaats te krijgen. Dit kan gebeuren in diverse vervoersmiddelen. Er is geprobeerd om er zoveel mogelijk achter te komen welke vervoersmiddelen zijn gebruikt. Hieruit zijn de emissiewaarden bepaald.

#### 4.1.2 Personeelstromen

Personenvervoer bestaat uit alle kilometers naar de bouwplaats verreden door UTA en CAO personeel van de aannemer en het personeel van de diverse onderaannemers. In de nulmeting is uitgegaan van 1 persoon per auto. Na gesprekken met aannemers is duidelijk geworden dat dit voor CAO personeel niet realistisch is, omdat hier al gestimuleerd wordt om te carpoolen. Ook hier zijn verschillen in voertuigen meegenomen in het bepalen van emissiewaarden.

#### 4.1.3 Reductie

Na de zogeheten nulmeting zijn aannames gedaan voor kilometerreducerende oplossingen. Hierbij is uitgegaan van een halvering van het aantal kilometers door de volgende oplossingen te combineren:

- Personeel werven uit deze regio
- Toeleveranciers voor bouw materiaal en bouwelementen kiezen uit deze regio

Ook zijn in een tweede besparingsberekening de volgende twee oplossingen meegenomen.

- Personenauto's van Euronorm III naar Euronorm VI aanschaffen.
- Bedrijfsvoertuigen van Euronorm III naar Euronorm V aanschaffen.



## 4.2 Project Aelbrechtskade

### 4.2.1 Inhoud project

Project Aelbrechtskade betreft de bouw van 2 naast elkaar gelegen appartementcomplexen. In totaal goed voor 50 appartementen. Deze appartementen worden gerealiseerd op de kruising van de aelbrechtskade en de groshanstraat in Rotterdam Delfshaven.



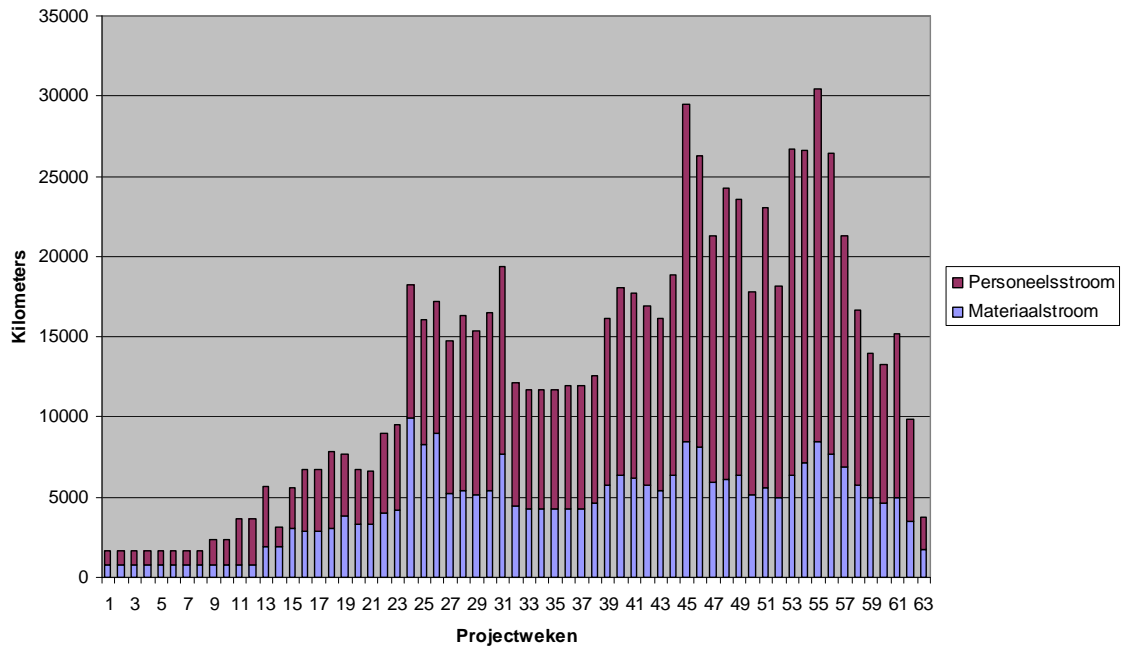
De bouwplaats ligt voor een deel op de doorgaande weg van de aelbrechtskade. Tijdens de bouw is om deze reden de weg omgelegd. Ook ligt de bouwplaats aan het kanaal de Schie, waar echter geen gebruik van wordt gemaakt.

### 4.2.2 Onderzoekresultaten

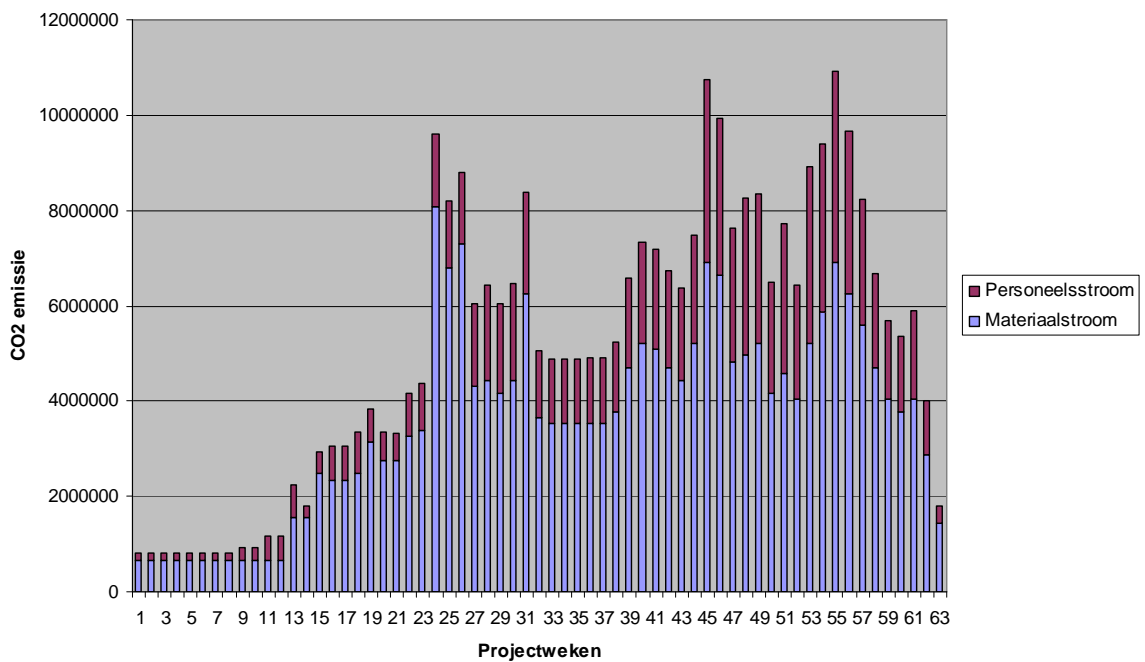
Op de volgende pagina's zullen de resultaten van het kwantitatieve onderzoek worden getoond. Onderstaand ziet u:

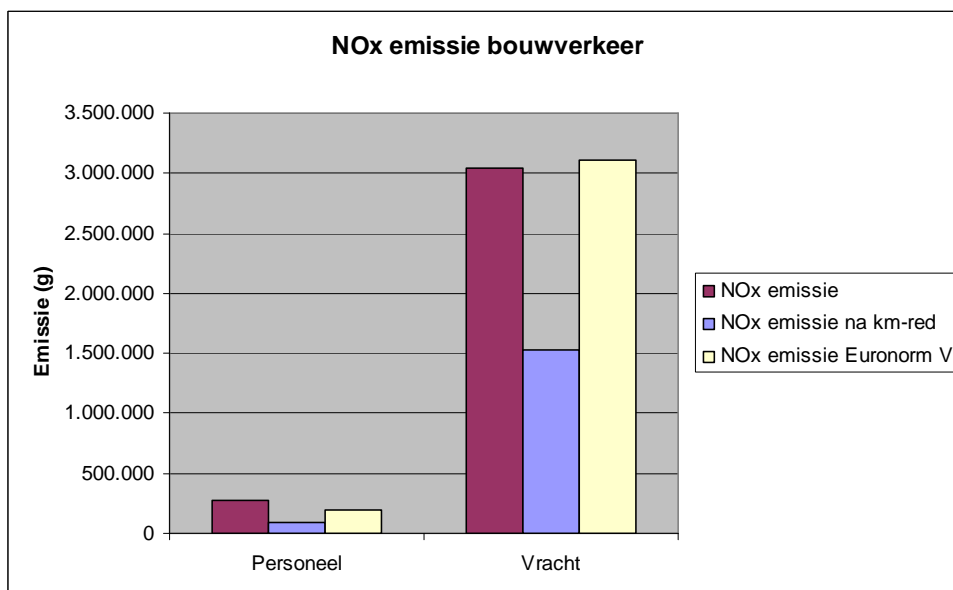
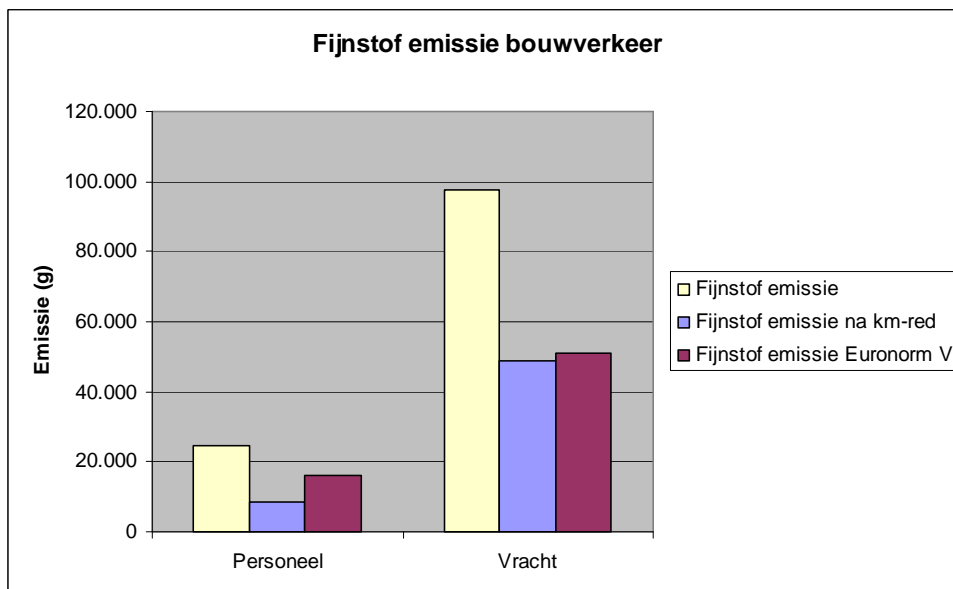
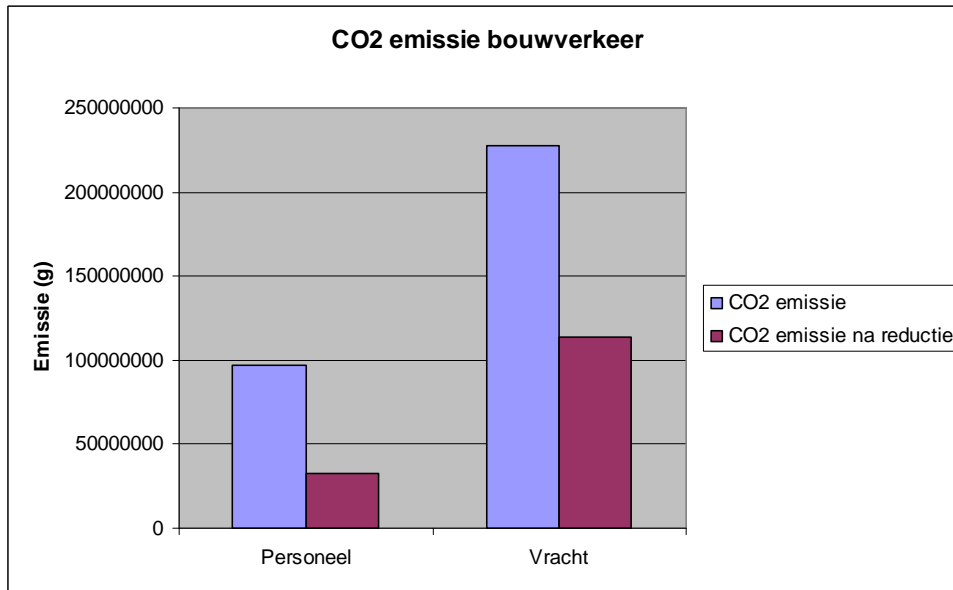
- Aelbrechtskade kilometers: een overzicht van het aantal gereden kilometers door personeel en vrachtvoertuigen, uitgezet tegen de projectweken.
- Aelbrechtskade CO<sub>2</sub>-emissie: een overzicht van de CO<sub>2</sub>-emissie door personeel en vrachtvoertuigen, uitgezet tegen de projectweken.
- CO<sub>2</sub>-emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale CO<sub>2</sub>-emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.
- Fijnstof emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale fijnstof emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.
- NO<sub>x</sub>-emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale NO<sub>x</sub>-emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.

Aelbrechtskade kilometers



Aelbrechtskade CO2 emissie





## 4.3 Project Blijenburg

### 4.3.1 Inhoud project

Project Blijenburg betreft een appartementengebouw in de Rotterdamse wijk Overschie. Aan de Blijenburgstraat worden 101 woningen gerealiseerd.



De bouwplaats ligt aan de rand van het centrum van Overschie. In de voorbereiding van dit bouwwerk is gekeken naar verschillende aanvoerroutes. Er was echter maar een mogelijkheid en dat is door het centrum van Overschie heen. Dit kan problemen geven, maar die zijn volgens de projectleider nauwelijks opgetreden. Ook problemen met opslag van materialen traden nauwelijks op, doordat er over een grote bouwplaats beschikt kon worden.

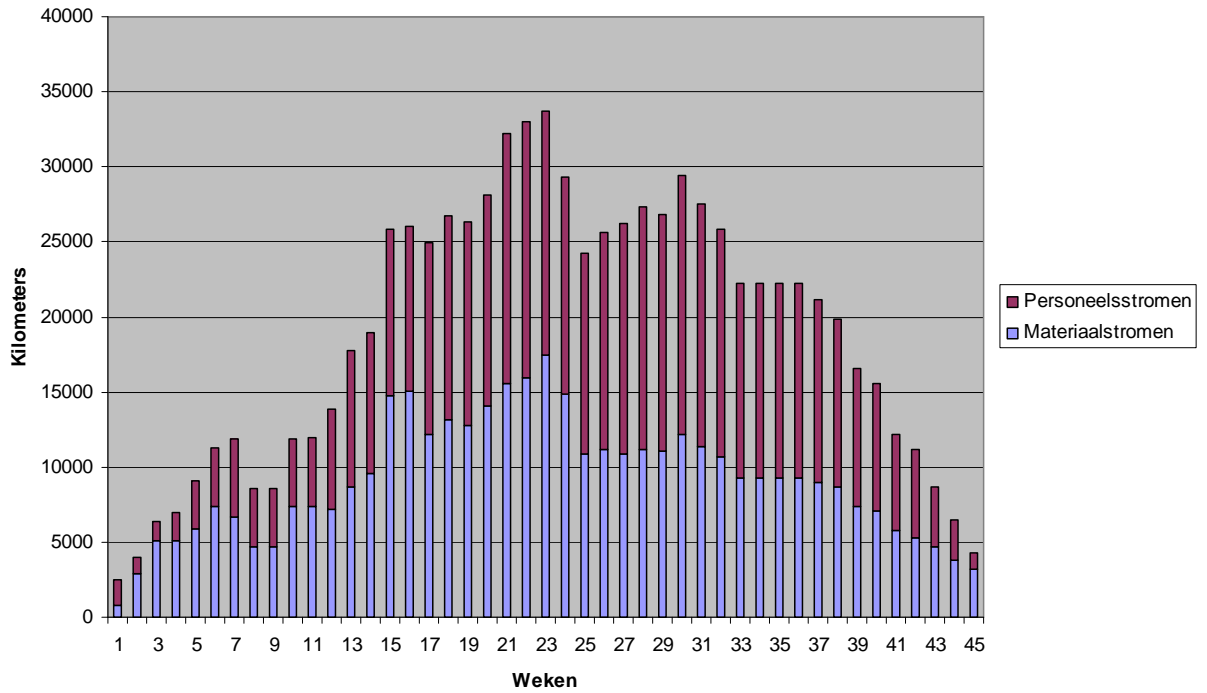
### 4.3.2 Onderzoeksresultaten

Op de volgende pagina's zullen de onderzoeksresultaten van het kwantitatieve onderzoek worden getoond.

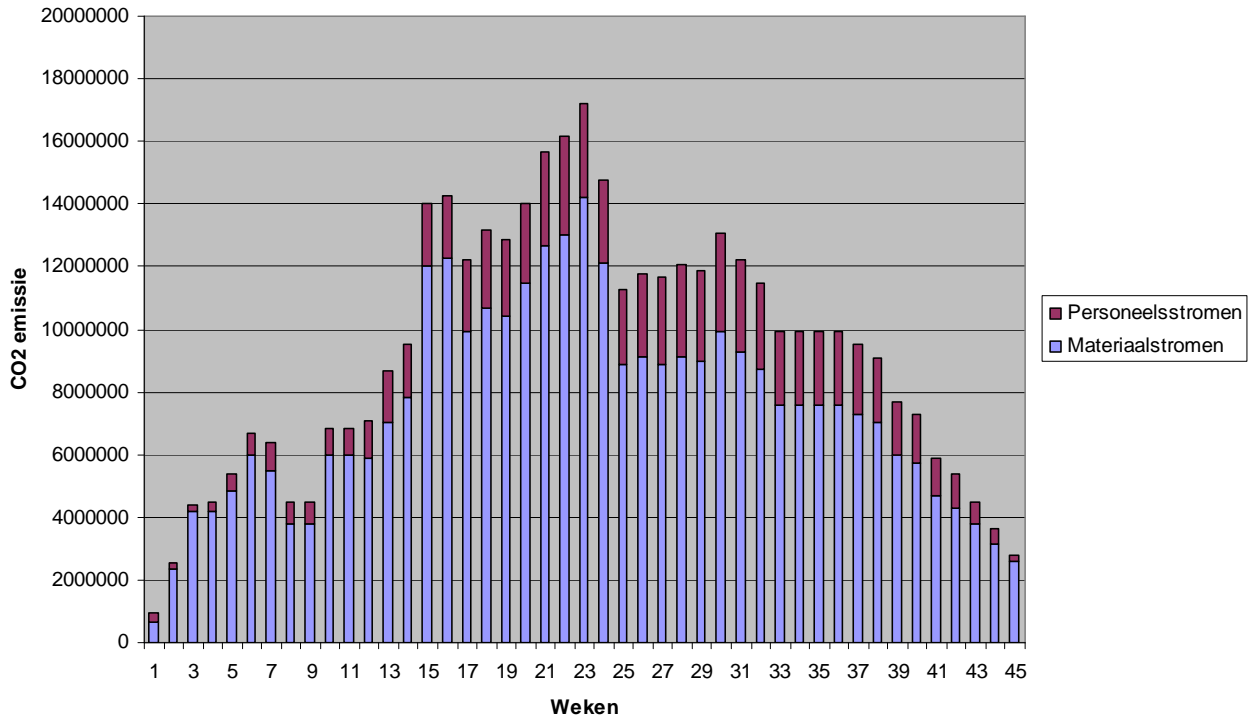
Onderstaand ziet u:

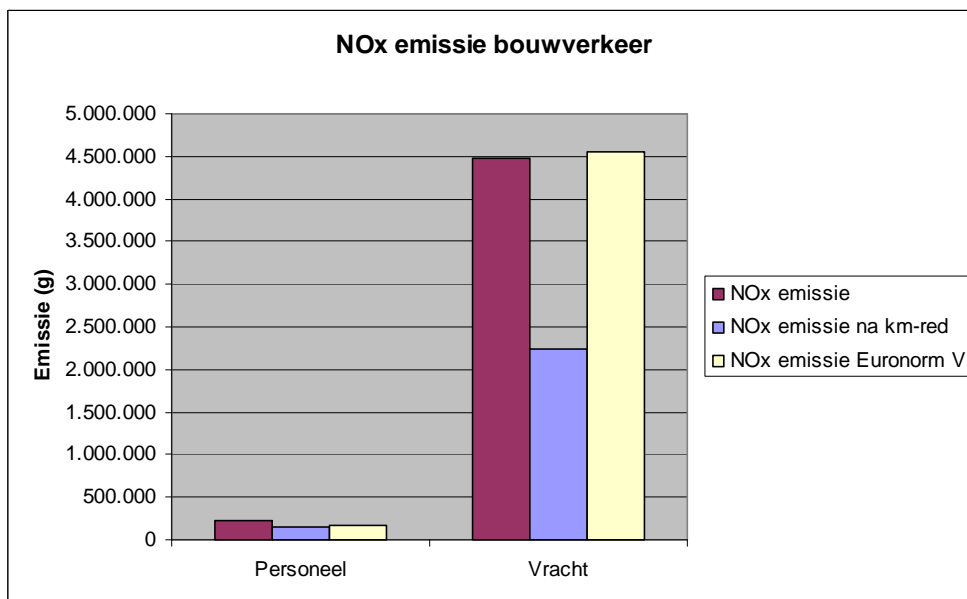
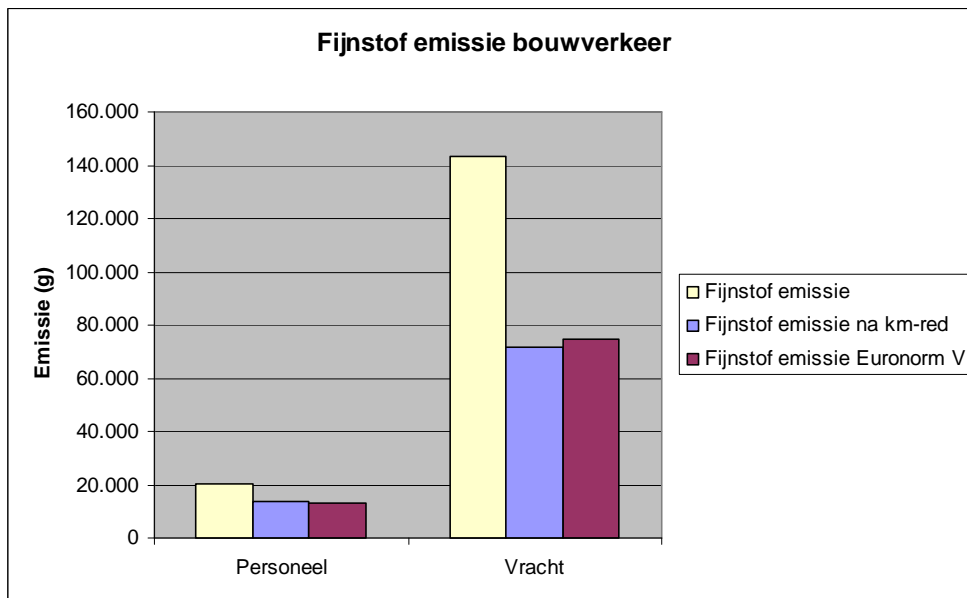
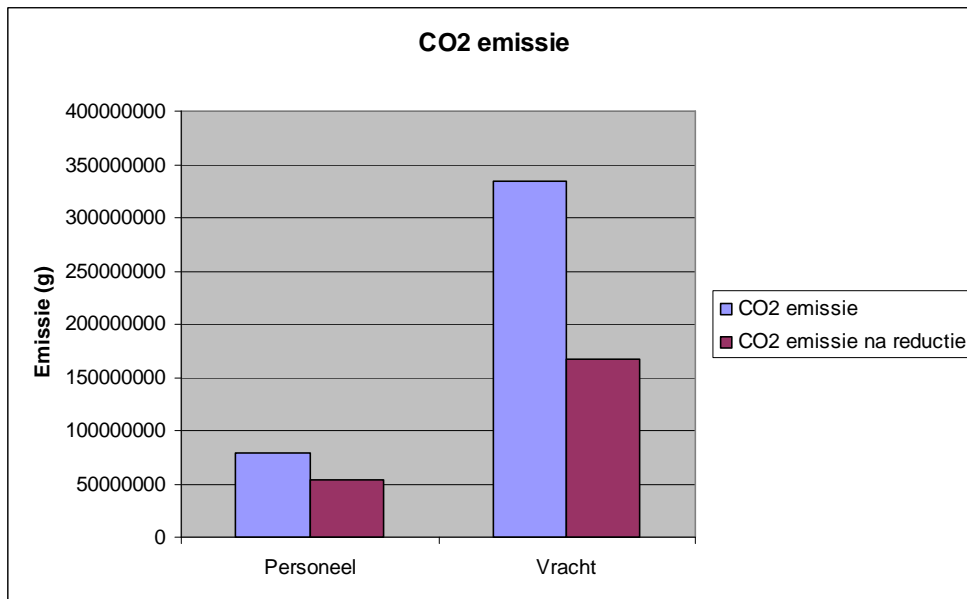
- Blijenburg kilometers: een overzicht van het aantal gereden kilometers door personeel en vrachtoertuigen, uitgezet tegen de projectweken.
- Blijenburg CO<sub>2</sub>-emissie: een overzicht van de CO<sub>2</sub>-emissie door personeel en vrachtoertuigen, uitgezet tegen de projectweken.
- CO<sub>2</sub>-emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale CO<sub>2</sub>-emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.
- Fijnstof emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale fijnstof emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.
- NO<sub>x</sub>-emissie bouwverkeer: een overzicht van de totale NO<sub>x</sub>-emissie in het project verdeeld over personeel en vracht.

Blijenburg kilometers



Blijenburg CO2 Emissie





## 4.4 Vergelijking

Project	Aantal woningen	Bouwsom in €	Bouwtijd in weken
Aelbrechtskade	50	7.000.000	63
Blijvenburg	101	8.000.000	45

Bij vergelijking van de twee projecten valt in eerste instantie op dat de bouwsom van het ongeveer 2 keer zo grote project Blijvenburg 'slechts' 1 miljoen hoger is dan van project Aelbrechtskade. Deels is dit te verklaren door het feit dat er een ondergrondse parkeergarage wordt aangelegd. Maar wellicht speelt ook de minder gunstige bouwplaats een rol.

Project	Personeel	Vracht	Totaal
Aelbrechtskade	513.080	279.840	792.920
	64,7%	35,3%	100%
Blijvenburg	437.272	410.400	847.672
	51,6%	48,4%	100%

Hierboven is de verdeling van het bouwverkeer te zien. Het grootste deel blijkt uit personeelstromen te bestaan. Al zit er ook hierin nog een behoorlijk verschil tussen de twee projecten. Aangezien Blijvenburg een groter totaal aan vervoerskilometers genereert is het logisch dat dit project ook de meeste invloed op de luchtkwaliteit heeft.

Project	CO2	No	Fijn stof
Aelbrechtskade (kg)	324.721	2.183	48
Blijvenburg (kg)	411.452	3.053	63

## 4.5 Conclusies

- **Er is een duidelijk verschil tussen de verschillende fases van het bouwproject.**  
Over het algemeen kan worden aangenomen dat de afbouwfase van een project een grotere invloed op de hoeveelheid bouwverkeer heeft dan andere fases.
- **Verschillende bouwmethodes zorgen voor een ander verloop van het bouwverkeer.**  
De projecten hebben een verschillende bouwmethode (tunnelbouw / traditioneel gietbouw). In de grafieken blijkt hieruit een duidelijk verschil in verloop te komen.
- **Van het bouwverkeer bestaat in de woningbouw ongeveer 60 uit personenverkeer.**  
Het personenverkeer en het verkeer van bestelbusjes wordt tot het bouwverkeer gerekend.
- **Van het bouwverkeer heeft het vrachtverkeer de meeste invloed op het milieu.**  
Dit komt voornamelijk omdat de emissies van vrachtverkeer een factor 4 hoger zijn dan bij personen verkeer en verkeer van bestelbusjes. Hier liggen ook de meeste mogelijkheden voor de reductie van emissies.

## 5. Maatregelen

Om de gevonden maatregelen te toetsen wordt gebruik gemaakt van een PICK-chart. De oplossingen worden getoetst op uitvoerbaarheid en resultaat aan de hand van gesprekken met betrokkenen uit de bouwwereld en van de gemeente. Vooral de workshops met diverse betrokkenen waren hierin belangrijk. Hierna worden ze ingevoerd in de PICK-chart aan de hand van gegeven cijfers. Hieruit zal blijken welke oplossingen het best gerealiseerd kunnen worden.

### 1. Bouw Logistiek Centrum

Alle leveranciers, met uitzondering van grote en/of zware materialen, leveren op een logistiek centrum buiten het centrum van een stad. Hier worden vrachten gebundeld en eventueel tijdelijk opgeslagen, waarna er vanuit dit centrum geleverd wordt aan meerdere bouwplaatsen in het centrum van de stad. Dit leveren kan eventueel gebeuren met elektrische voertuigen, waardoor de uitstoot in de stad nihil wordt.

Uitvoerbaarheid: 6

Resultaat: 5

### 2. Bundelen op afstand

De aannemer draagt zorg voor de coördinatie van de leveringen aan zijn bouwplaats. Voorafgaand aan de uitvoering moet duidelijk zijn welke leveranciers betrokken zijn bij het project en waar zij vandaan komen. In overleg tussen de aannemer en leveranciers die uit eenzelfde regio komen kunnen afspraken gemaakt worden over gezamenlijk leveren.

In een andere vorm is het ook mogelijk dat een bouwprojectcoördinator, het meest voor de hand liggend vanuit de gemeente, verschillende leveranciers wijst op samenwerking om zo verschillende leveringen aan verschillende bouwprojecten te bundelen.

Uitvoerbaarheid: 4

Resultaat: 9

### 3. Afbouwbox

Alle of in ieder geval zoveel mogelijk afbouwmaterialen worden verzameld op een centraal punt. Daar worden ze gesorteerd op kavelnummer (dus vooral geschikt voor woningbouw) en in een container opgeslagen, welke vlak voor aanvang van de afbouw wordt geleverd op de bouwplaats. Dit zorgt uiteraard voor minder ritten naar de bouwplaats toe en dus een lagere uitstoot rond de bouwplaats, maar in hoeverre de totale milieubelasting daalt is nog niet duidelijk.

Uitvoerbaarheid: 5

Resultaat: 6

### 4. Eén partij als vervoerder.

Alle leveringen worden door één bedrijf georganiseerd. Het transportbedrijf kan op deze manier informatie verzamelen en een netwerk in de projectomgeving opbouwen. Daarmee kan kennis opgedaan worden van de betrokken instanties en regelgeving die van toepassing zijn. Advies hierbij is om onderaannemers ook gebruik te laten maken van het betreffende transportbedrijf. Ook is het verstandig om de transporteur te selecteren op basis van de kennis van de omgeving. Het inplannen van leveranties is hierdoor op de bouwplaats een stuk gemakkelijker. Wanneer er meer partijen komen laden of lossen moeten er complexe planningen opgesteld worden. Eén vervoerder kan beter een vloeiende doorloop organiseren en efficiënter werken, zeker wanneer



een vaste chauffeur de levering uitvoert. Op deze manier ontstaat routine en weet de chauffeur precies hoe omgegaan moet worden met de leveranties.

Uitvoerbaarheid: 6

Resultaat: 8

## 5. Ruimere bouwplaatsen

Een andere mogelijke oplossing is het door de gemeente toestaan van grotere bouwplaatsen. Hierdoor heeft de aannemer meer ruimte om spullen op te slaan. Waardoor er grotere en dus minder vrachten geleverd kunnen worden. Een nadeel hieraan is wel dat de kans op beschadiging en diefstal groot is. Ook is het, zeker binnenstedelijk, niet altijd mogelijk om een grotere bouwplaats te creëren. Daarnaast is het zo dat juist op grotere bouwplaatsen de bouwplaatsorganisatie minder goed op orde is, wat zorgt voor een lagere efficiëntie en dus verlies van de positieve effecten.

Uitvoerbaarheid: 3

Resultaat: 3

## 6. Toeleveranciers uit de regio

Een oplossing die veel resultaat kan bieden is het zoeken naar leveranciers uit de regio van het bouwproject. Hierdoor kunnen veel vervoerskilometers bespaard worden. Een probleem dat hierbij naar voren komt is het feit dat bepaalde materialen enkel in bepaalde delen van het land geproduceerd worden, waardoor het dus niet mogelijk is om hiervoor een andere leverancier te vinden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij prefab betonelementen.

Uitvoerbaarheid: 3

Resultaat: 8

## 7. Personeel werven uit deze regio

Eenzelfde soort oplossing is het zoeken van personeel uit de regio. Ook hierbij geldt dat dit niet altijd mogelijk is, gezien het feit dat sommige beroepsgroepen een sterke binding hebben met een bepaald gebied in Nederland. Zo komen veel timmerlieden uit Brabant en zal het dus veel voorkomen dat deze daar vandaan moeten komen.

Uitvoerbaarheid: 4

Resultaat: 6

## 8. Personeel gaat carpoolen

Een oplossing die al veel wordt toegepast, voornamelijk uit kostenoverweging, is carpoolen van personeel. Meerdere bouwbedrijven stimuleren personeel om gezamenlijk naar een bouwproject toe te rijden, waardoor voor het bouwbedrijf de kilometervergoeding omlaag gaat, maar tegelijkertijd ook de milieu-impact kleiner wordt.

Uitvoerbaarheid: 6

Resultaat: 7

## 9. Personeel rijdt en leaset in milieuklasse A

Hiervoor zal een behoorlijke investering gedaan moeten worden, maar door meerdere bouwbedrijven wordt al gestart met het leasen van auto's van minimaal milieuklasse C of beter. Grotere winst zou behaald kunnen worden als deze oplossing gecombineerd wordt met carpoolen.

Uitvoerbaarheid: 5

Resultaat: 7

## 5.1 Pick-chart

Om tot een duidelijke vergelijking te komen worden de oplossingen in een zogenaamde pick-chart gezet. Deze chart is ingedeeld in 4 gebieden:

- Groen = Implement. Dit wil zeggen dat deze oplossing zeer geschikt is om toe te passen.
- Oranje = Challenge. Dit wil zeggen dat deze oplossing een goed resultaat geeft, maar lastig toe te passen is.
- Paars = Possible. Dit wil zeggen dat deze oplossing eenvoudig toe te passen is, maar weinig resultaat geeft.
- Rood = Kill. Dit wil zeggen dat deze oplossing het beste niet gebruikt kan worden.

		Haalbaarheid									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Resultaat	10										
	9							2			
	8					4			6		
	7					8	9				
	6						3	7			
	5					1					
	4										
	3								5		
	2										
	1										

Oplossingen:	
1. Bouw Logistiek Centrum	2. Bundelen op afstand
3. Afbouwbox	4. Eén partij als vervoerder
5. Ruimere bouwplaatsen	6. Toeleveranciers uit de regio
7. Personeel uit de regio	8. Personeel gaat carpoolen
9. Personeel rijdt en leaset in milieuklasse A	

Uit dit figuur blijkt dat 2 oplossingen in het groene gebied vallen. Het gaat om oplossing 4 en 8:

- Oplossing 4: Eén partij als vervoerder.
- Oplossing 8: Personeel gaat carpoolen.

Verder blijkt dat er voornamelijk veel oplossingen in het challenge vlak liggen. Er is dus zeker resultaat te boeken, alleen zal er veel moeite voor gedaan moeten worden.

## 6. Conclusie en aanbevelingen

- **Van het bouwverkeer heeft het vrachtverkeer de meeste invloed op de luchtkwaliteit en de gezondheid.**

Dit komt voornamelijk omdat de emissies van vrachtverkeer een factor 4 hoger zijn dan bij personen verkeer en verkeer van bestelbusjes. Hier liggen dan ook de meeste mogelijkheden voor de reductie van emissies.

- **Van het bouwverkeer bestaat in de Woningbouw 60 tot 70% uit personenverkeer.**

Aan de hand van het kwantitatief onderzoek is deze conclusie op dit moment te rechtvaardigen. Verder onderzoek moet een nauwkeuriger beeld geven.

- **Het vaker toepassen van dit model voor o.a. bouwprojecten in de regio vergroot de betrouwbaarheid.**

In dit onderzoek worden uitspraken ontleend aan vergelijking van zes omvangrijke bouwprojecten. Onderzoek van meer (ca 6 tot 8 ) projecten levert een meer valide resultaat op en vergroot tevens het inzicht in het bouwverkeer en de relatie met de luchtkwaliteit. De grootste afwijking wordt veroorzaakt door de onzekerheid over de exacte omvang van het bouwverkeer. Feitelijke verkeerstelling kunnen het beeld verscherpen.

- **Het bijhouden van het bouwverkeer kan beter door bouwbedrijven zelf worden uitgevoerd.**

Bouwbedrijven hebben meer en betere gegevens tot hun beschikking om de voorspelling nauwkeuriger te maken.

- **Het daadwerkelijke resultaat van de diverse maatregelen moet onderzocht worden.**

Alleen wanneer de maatregelen getoetst zijn kan daadwerkelijk gezegd worden dat ze resultaat opleveren.

## 7. Literatuurlijst

- Quak, Hans (2010) Stedelijke distributie: kansrijk onder voorwaarden
- Govera (2005) Handleiding duurzame bereikbaarheid bouwlocaties in stedelijk gebied. DHV ruimte en mobiliteit bv.
- Ingenieursbureau Amsterdam(2008) IBA accent 04.
- Rijkswaterstaat Noord-Holland (2005) Intermodale bouwstromen Noord-Holland Noord. DHV ruimte en mobiliteit bv.
- Drs. Lammers et al (2004) Ketenlogistiek in de steigers.
- Kuipers, Bart; Nijdam, Michiel (2008) Bouw-, service- en bestelverkeer in het bonkend hart van Rotterdam stad & haven.
- Stadsregio Rotterdam (2009) Kerngegevens stadsregio.
- Rijkswaterstaat, directie Utrecht (2004) Project: Bouwlogistiek. Sturingsmogelijkheden voor opdrachtgevers om goederenstromen tijdens bouwprocessen (multimodaal) te bundelen.
- Gemeente Rotterdam, dS+V (2008) Bevoorradingprofiel Rotterdam.
- W.L.G.H. Slotman (2006) Bouwen in binnenstedelijke gebieden.
- Dura Vermeer (2008) Duurzaamheidsverslag
- TNO, Innovatieve oplossingen voor mobiliteit en milieu
- Marcel Noordhuis, bouwinterview, Bouwkennis
- Gerben van Nes (2005) Logistiek tijdens het bouwproces
- Bouwend Nederland (2010) Podium 19
- W. Ploos van Amstel (2010) Podium 16, Bouwend Nederland
- F.J. Kolet (2011) Bouwverkeer en luchtkwaliteit, de relatie tussen de materiaalstromen, het bouwverkeer en de luchtkwaliteit.
- Stimular (2010) Slim en schoon vervoer
- [www.afbouwbox.nl](http://www.afbouwbox.nl)

# Workshop bouwlogistiek 07/10

**Christoph heet iedereen welkom.**

**Eerste voorstelronde langs aanwezigen:**

**Wie bent u? Wat doet u? Waarom bent u hier?**

- Jaco den Adel – Dura Vermeer  
Project Parklane aan de vierhavenstraat.  
Is op zoek naar kennis over vervoer over water.
- Cees van Rossum – BAM woningbouw  
Project Aelbrechtskade  
Vervoer over water, algemeen logistiek in de bouw.
- Marco Heijkoop – Kanters  
Project Blijvenburg  
Problematiek in de stad, vastlopen verkeer, impact op bewoners en milieu.
- Peter Budde – HRO/Kenniscentrum Transurban  
Transities: hoe ziet de bouw er in de toekomst uit.
- Richard Ruitenbeek – Gemeentewerken  
Milieuprojecten
- Joost van Velzen – Duaal student HRO  
Begeleiden van afstudeerder Niels van Pelt  
Algemene interesse vanuit studie en beroepspraktijk
- Piet Vlieland – Van Dijk / Maasland  
Werkvoorbereiding/planning  
Bedrijf krijgt boetes voor overtreden van miliewetgeving. Zoekt naar oplossingen.
- Sietse Hogenes – Van Dijk / Maasland  
Directielid  
Verantwoordelijk voor MVO beleid. Logistiek in bouwprojecten kan het verschil maken tussen winst en verlies.
- Kees de Vette - IGWR  
Duurzame grondstromen, verplaatsen van grond zoveel mogelijk beperken. Hoogwaardig toepassen van grond. Duurzaam aanbesteden.
- Alexander de Vries - HRO  
Lid van platform logistiek in de bouw.  
Veel winst te behalen door betere toepassing van logistiek in de bouw.
- Robert van Stek – ERA Contour  
Uitvoerder project de Velden  
Interesses: Logistiek/duurzaamheid/milieu
- Niels van Pelt – Gemeentewerken  
Afstudeeronderzoek naar milieueffecten van bouwverkeersstromen
- Flip Kolet  
Leider onderzoek
- Franklin Linkers – Gemeentewerken  
Aanbestedingsraad (ABZ)
- Eveline Geilman – Ballast Nedam  
KAM coördinator
- Christoph Ravesloot – Gemeentewerken/HRO  
Dagvoorzitter

## Presentatie van het onderzoek door Flip Kolet.

### Vragen/opmerkingen naar aanleiding van presentatie:

- Kan de presentatie digitaal beschikbaar worden gesteld?
- Differentiatie tussen nieuwbouw/renovatie percentages vallen op. In renovatie zal er minder materiaalvervoer zijn.
- Ook gegeven percentages van woningbouw, utiliteitsbouw en GWW-bouw vallen op. Dit zijn schattingen van eerdere onderzoeken. De bedoeling is om deze percentages nauwkeurig te bepalen.
- Personenvervoer is in de praktijk lastig te regelen, onderaannemers zijn hierin niet aan te sturen.
- Grote vrachtwagens rijden sowieso hele dagen. Hier kan wel efficiënter mee omgegaan worden. Bijvoorbeeld het containersysteem wat door Van Dijk Maasland wordt toegepast. Containers worden op de bouwplaats afgezet. Hierdoor worden wachttijden korter en kan 1 vrachtwagen meer ritten maken per dag.
- Het onderzoek zal zich vooral richten op aanvoerstromen. Afvoer wordt meegenomen, maar er wordt vooral op aanvoer gericht.
- Met invloed op het milieu wordt invloed op luchtkwaliteit en geluidsoverlast bedoeld.
- Verkorting van de doorlooptijd van een project wordt niet meegenomen. Dit is een ander project binnen GW, wordt uitgelegd door Richard Ruitenbeek. Voorbeeld hiervan is het Droogleever Fortuynplein, welke in Half time is uitgevoerd.
- Er is een verschil in beheersbaarheid tussen het eigen bouwbedrijf en onderaannemers. Onderaannemers zijn minder goed te sturen.
- Doel van het onderzoek is een maatregel ontwikkelen waarbij aannemers kunnen bepalen wat winstpunten zijn voor bedrijven. Winstpunten op het gebied van milieu én kosten. Bouwbedrijven de kans geven te kiezen voor een betere logistiek.
- Locatie van een bouwplaats is bepalend voor de logistieke bewegingen. Grootte van de bouwplaats is daar voor een groot deel bepalend in.
- Tegenstelling:  
Verschillende deelnemers verwachten lagere kosten bij een krappere bouwplaats, omdat er beter wordt gekeken naar de inrichting van de bouwplaats, waardoor faalkosten lager worden. Andere deelnemers verwachten hogere kosten, omdat de extra kosten die gemaakt worden voor een betere inrichting/planning hoger zijn dan de opbrengsten.
- Voor het onderzoek kunnen alle bouwbedrijven meer gegevens leveren dan alleen bestek, begroting en planning. Bijvoorbeeld vrachtbrieven om exacter de werkelijke stromen te kunnen bepalen.
- Aannemers en onderaannemers worden nauwelijks gekozen op afstand van de bouwplaats. Prijs staat altijd voorop. Wanneer wel gekeken wordt naar de afstand, kan de grootte van de verkeersstromen worden beperkt.
- Van Dijk Maasland regelt zijn eigen transporten, dit levert een hoop voordelen op. Communicatielijnen zijn korter en er is meer kennis van het bouwproces aanwezig.

## **Pauze**

### **Onderwerp Faalkosten/bouwlogistiek**

- Afspraken met leveranciers:
  - Verkeerde hoeveelheden worden geleverd (wat zorgt voor extra transport op de bouwplaats)
  - Verkeerde producten worden geleverd (wat zorgt voor stagnatie en dus extra kosten)
  - Producten worden beschadigd geleverd (slecht transport)Grootste probleem hierbij is communicatie!  
Afspraken worden verkeerd geïnterpreteerd of niet nagekomen.
  
- Er worden geen volle vrachten geleverd. Dit wordt door verschillende bedrijven al aangepakt door vooraf leveringen te checken. Halve vrachten worden aangevuld.
  
- Crisis zorgt voor scherpere leveranciers:
  - Snellere levertijden
  - Meer mogelijkheden
  
- Procedures binnen Gemeentewerken zorgen voor vertragingen. Vergunningsaanvragen kunnen weken duren, doordat de juiste personen niet aanwezig zijn enz.
  
- Grootste risico bij GWW-bouw:  
Kabels en leidingen. Afhankelijkheid aan leveranciers en onderaannemers is groot. Monopolie positie van bijvoorbeeld Eneco zorgt voor lange wachttijden.
  
- Grootste risico B&U:  
Compleetheid en correctheid van stukken.
  
- Oplossingen voor onderaannemers/leveranciers:  
Alle aannemers werken met zwarte lijsten/rapportcijfers voor OA en leveranciers. Hiermee worden bedrijven waar slechte ervaringen mee zijn geweest van projecten.
  
- Problemen die OA en leveranciers hebben moeten bekend worden voor aannemers.
  
- Faalkosten zitten veel in nazorg en beheerfase.  
Opleverpunten zorgen voor veel extra ritten, zeker nadat de uitvoerder al van het werk vertrokken is.
  
- Probleem: Files
  - Probleem komt vooral voor bij leveringen.
  - Personeel komt voor de files, maar overlast is er altijd.
  - Vergunningen zorgen ervoor dat er om 7 uur begonnen moet worden. Bouwbedrijven willen best eerder starten.
  - Registratie van faalkosten door files gebeurt niet.

## **Problemen vanuit bouwbedrijven**

- Parkeren binnen bouwhekken mag niet van gemeentes.
- Communicatie!!  
Voor uitvoering zouden alle partijen bij elkaar moeten komen om de bouwlocatie en logistiek te bespreken.  
Complexiteit van de projecten zorgt ervoor dat duidelijk overleg absoluut noodzakelijk is.
- Vergunningsaanvraag zorgt voor vertragingen.

## **Oplossingen**

- Gemeentewerken → verbeteren procedures t.b.v. vergunningen.
- Communicatie tussen bouw en infra en tussen aannemer, onderaannemer en leveranciers verbeteren.
- Belangrijkste oplossing is vroege samenwerking tussen alle partijen.
  - Aannemer
  - Onderaannemer
  - Leveranciers
- Half time bouwen wordt al lange tijd naar gekeken. Maar veel dingen zijn niet haalbaar.  
Werktijdenregeling, venstertijden enz.
- Aanbod van regionaal personeel is laag, waardoor personeel van ver moet komen.  
Maatschappelijk probleem wat opgelost dient te worden.
- Opslagplaats/transportplaatsen voor bouwlocaties á la P+R. Verschillende bouwlocaties die een gezamenlijke opslag hebben waar leveranciers en onderaannemers terecht kunnen. En waarvandaan producten naar de bouwplaats toe worden gereden.
- Hergebruik van materialen op de bouwplaats.

## **Verwachtingen van workshop 2**

- Deelnemers zijn benieuwd naar gevonden oplossingen door het projectteam.
- Uit het rapport moeten duidelijke toepasbare winstpunten komen.



# Workshop bouwlogistiek 20/01

**Christoph heet iedereen welkom.**

**Eerste voorstelronde langs aanwezigen:**

**Wie bent u? Wat doet u? Waarom bent u hier?**

- Human Tanis – Ballast Nedam  
Hoofd uitvoering.  
Benieuwd naar de resultaten en oplossingen. Vanuit praktijkervaringen interesse in het gehele onderwerp.
- Joost van Velzen – Duaal student HRO  
Begeleiden van afstudeerder Niels van Pelt  
Algemene interesse vanuit studie en beroepspraktijk
- Marco Heikoop – Kanters  
Project Blijvenburg
- Robert van der Stek – ERA Contour  
Uitvoerder project de Velden  
Interesses: Logistiek/duurzaamheid/milieu
- Flip Kolet  
Leider onderzoek
- Peter Budde – HRO/Kenniscentrum Transurban  
Transities: hoe ziet de bouw er in de toekomst uit.
- Niels van Pelt – Gemeentewerken  
Afstudeeronderzoek naar milieueffecten van bouwverkeersstromen
- Kees de Vette - IGWR  
Duurzame grondstromen, verplaatsen van grond zoveel mogelijk beperken. Hoogwaardig toepassen van grond. Duurzaam aanbesteden.
- Eveline Geilman – Ballast Nedam  
KAM coördinator  
Benieuwd hoe het onderzoek voor Ballast van waarde kan zijn.
- Cees van Rossum – BAM woningbouw  
Project Aelbrechtskade  
Benieuwd naar resultaten. Hoe kunnen de uitkomsten ingepast worden?
- Wouter Slotman – DHV  
Projectmanager / afgestudeerd op onderzoek naar verkeerscongestie door bouwstromen  
Interesse vanuit afstudeeronderzoek
- Richard Ruitenbeek – Gemeentewerken  
Milieuprojecten
- Christoph Ravesloot – Gemeentewerken/HRO  
Dagvoorzitter

## Presentatie van het onderzoek door Flip Kolet.

### Vragen/opmerkingen naar aanleiding van presentatie:

- Kees de Vette:  
Grondtransporten worden al efficiënt geregeld, maar dit kan nog beter. Hoe kan dit geregeld worden?  
Hergebruik van grond is nog meer mogelijk, maar hiervoor is meer vooronderzoek nodig.
- Eveline Geilman:  
Zijn alle maatregelen apart door te rekenen met het model? Dit is mogelijk. Dit maakt het model makkelijker hanteerbaar.
- Afbouwbox. Wat zijn precies de voordelen?  
Problemen treden op bij kopersopties.  
Duidelijk dat de afbouwbox verkeerscongestie rond de bouwplaats vermindert, maar vermindert het totaal aantal kilometers ook?  
Zijn er mogelijkheden bij hoogbouw?
- Cees van Rossum:  
Leveranciers/onderaannemers binnen de regio zoeken geeft veel resultaat, maar is in sommige gevallen niet realiseerbaar. Beroepen zijn bijvoorbeeld regio gebonden.  
Transport uitbesteden aan één vervoerder is lastig in de praktijk. Oplossing vanuit de groep: Alle verantwoordelijkheid leggen bij de vervoerder. Deze komt dan vanzelf met een oplossing.
- Ruimere bouwplaats:  
Idee komt van Christoph. Ruimere bouwplaats moet als beloning dienen voor milieuvriendelijk vervoer en andere milieuvriendelijke oplossingen.  
Opmerkingen:  
Verwachting is dat ruimere bouwplaatsen efficiëntie tegenwerkt.  
Grotere bouwplaats geeft voordeel in grond weg en waterbouw, wanneer gebruikte grond uit het project zelf komt.
- Human Tanis:  
Heeft ervaring met Just In Time levering en gedacht aan een transferium. Levert in zijn ogen geen reductie van kilometers op.
- Personeelsstromen:  
Bouwers geven aan dat de hoeveelheid personeelsstromen vrij groot is in hun ogen. Dit komt door de nulmeting die is gedaan. Hierbij is uitgegaan van 1 rit per personeelslid. In werkelijkheid zal dit nauwelijks voorkomen, maar exacte cijfers zijn niet bekend. Vandaar de meest extreme aanname, wanneer exacte cijfers bekend zijn kan dit in het model aangepast worden.
- Joost van Velzen:  
Bouwmethodiek kan van invloed zijn op het aantal vervoerskilometers. Wellicht kan de gemeente hiervoor invloed uitoefenen op aannemers.
- Marco Heikoop:  
Er is een duidelijk verschil tussen ruwbouw en afbouw. De ruwbouwfase is wat betreft verkeer al redelijk geoptimaliseerd. Meer winst valt te halen in de afbouwfase.
- Gecombineerd vervoer (materiaal en personeel) door busjes blijft onduidelijk. Hiervoor is geen duidelijke inschatting te maken en zijn op dit moment verdeeld over personeelsstromen en materiaalstromen. In het vervolgonderzoek is het nodig om dit onderdeel verder te onderzoeken, wellicht door tellingen.
- Rob van der Stek:  
Verhouding tussen volumetransport en Just in Time leveringen optimaliseren. Is ook afhankelijk van de grootte van de bouwplaats.
- Eveline Geilman:

Ballast Nedam vraagt al CO<sub>2</sub>-footprint op aan A-leveranciers.

- Peter Budde:  
Vanuit het kenniscentrum van HRO wordt een project gestart met 8 studenten, waarbij onderzoek wordt gedaan naar de optimale bouwplaats.

### **Aanbevelingen**

- Bij een vervolgonderzoek op zoek gaan naar nog te starten projecten. Deze projecten vanaf de start monitoren.
- Meten is weten.
- Aannemers zouden in principe alles digitaal moeten hebben (alle geleverde producten, afstand van de de leverancier naar de bouwplaats, totaal aantal ritten, enz.)
- Nauwkeurigheid verbeteren:  
Aangenomen manuren kunnen vanuit de aannemer komen.  
Inhoud auto's van personeelsstromen moet exact worden bepaald.  
Vervoer door (bestel)busjes moet beter in kaart gebracht worden. Dit kan alleen door meten.
- Wouter Slotman:  
Kijken naar andere vervoersmodaliteiten. (onderzoek naar vervoersstromen Noord-Holland)  
Transferium/stadsdistributiecentrum (bijvoorbeeld in Utrecht)
- Ballast Nedam wil de uitgangspunten van de nulsituatie weten. Deze komen in het eindrapport te staan.

### **Slotronde**

- Nuttig onderzoek, waarbij iedereen interesse heeft in een vervolg.
- Oplossingen kunnen/moeten nog meer aan bod komen in het vervolg.
- Volgende bijeenkomst (eindpresentatie) op 10 maart 2011.

## Notitie

**Aan**

Hans Stoutjesdijk  
Flip Kolet

**Kopie aan**

Datum	Documentnummer	Project	Auteur
27 januari 2011	21146546	EL 08-087: RAP pro- ject 'duurzame mate- riaalstromen'	R Molenaar/ J Voerman

**Onderwerp**

Bepaling gewogen emissiefactoren per voertuigcategorie

### Inleiding

In het kader van het RAP project 'Duurzame materiaalstromen' (ook wel 'schoon aanbesteden' genoemd) hebben de heren Stoutjesdijk en Kolet (Gemeente Rotterdam) de DCMR, bureau Lucht benaderd met het verzoek om inzicht te geven in de te hanteren emissiefactoren (uitgedrukt per km) voor diverse voertuigcategorieën die de bouwplaatsen aandoen. Dit zowel voor de situatie anno 2010 als voor de 'wens'situatie waarin een schonere norm wordt opgelegd.

Het project richt zich in eerste instantie op een efficiencyverbetering van de logistieke stromen, waardoor het aantal verreden kilometers kan worden gereduceerd. In een 2<sup>e</sup> stap is het de wens om een verschoning van het wagenpark dat de bouwplaatsen aandoet te bewerkstelligen door het eisen van een bepaalde (minimale) EURO norm voor de voertuigen.

### Uitgangspunten

Er is onderscheid gemaakt in de volgende voertuigcategorieën: vrachtverkeer; bestelverkeer en personenauto's. De laatste categorie betreft met name opzichters die de bouwplaats bezoeken.

#### *Vracht- en bestelverkeer*

In 2008 heeft bureau Groen Licht in het kader van de projecten: 'Evaluatie milieuzonering kernwinkelgebied Rotterdam' en 'Effect uitbreiding van de bestaande milieuzonering op de luchtkwaliteit' een kentekenonderzoek uitgevoerd. Hieruit is de EURO-opbouw van het vrachtverkeer en bestelverkeer binnen de Ruit afgeleid en is tevens een schatting gemaakt van de verwachte EURO-samenstelling voor het jaar 2010 in de autonome situatie (d.w.z. zonder invoering van een milieuzone). Met de opdrachtgever is afgesproken deze samenstelling als uitgangspunt te nemen voor de situatie anno 2010 van deze studie.

Voor de 'wens'situatie na verschoning is 'alles EURO V/5'<sup>1</sup> als uitgangspunt gekozen.

#### *Personenauto's*

Voor personenauto's zijn niet direct cijfers voorhanden over de samenstelling (de meest recente cijfers van CBS betreffen 2008). Bovendien gaat het hier om een specifieke groep, nl. opzichters van de bouwplaatsen. Als uitgangspunt hiervoor is gekozen dat deze rijden in een

---

<sup>1</sup> Voor vrachtverkeer worden Romeinse cijfers gehanteerd en voor personen- en bestelverkeer de Arabische

leaseauto van maximaal 5 jaar oud. Dit is voor de situatie anno 2010 vertaald naar dieselauto's, klasse EURO 4.

Ook hier is voor de 'wens'situatie uitgegaan van EURO 5 (diesel).

#### *Emissiefactoren*

Voor het bepalen van de emissiefactoren is gebruik gemaakt van de meest recente tabellen<sup>2</sup> van de Taakgroep Verkeer die gebruikt worden in de door het ministerie van I & M (vh. VROM) vastgestelde rekenmodellen. Gekozen is voor wegtype 1, dat staat voor binnenstedelijk.

Meer info hieromtrent is te vinden in de eerdere notitie 'Emissies tbv schoon aanbesteden' van R. Molenaar, d.d. 18 januari 2011 (DMS: 21122823).

### **Opbouw voertuigcategorieën**

#### *Opbouw bestelauto's (2010)*

	Diesel (%)	Benzine (%)	LPG (%)
< EURO 1 ( v.a. 1982)	0.8	0.2	0.1
Euro 1	4.3	0.2	0.2
Euro 2	10.1	0.1	0.1
Euro 3 *)	35.1	0.4	0.1
Euro 4 *)	33.7	0.3	0
Euro 5	14.4	0.1	0

\*) aanname: 50% met roetfilter

De hierbij behorende 'gewogen'<sup>3</sup> emissiefactor bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,103 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 0,963 g/km

De emissiefactor voor Euro 5 bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,036 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 0,520 g/km

#### *Opbouw vrachtauto's (2010)*

	%
pre EURO I (gem. v.a. 1982 + EURO 0)	8.13
EURO I	3.23
EURO II	19.53
EURO II + roetfilter	0.86
EURO III	25.16
EURO III +roetfilter	15.8
EURO IV	5.38
EURO V	21.9

Uitgegaan is van een gemiddelde van de 3 zwaartecategorieën van vrachtauto's.

De hierbij behorende 'gewogen' emissiefactor bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,349 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 10, 89 g/km

De emissiefactor voor Euro V bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,182 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 11,10 g/km

*Let op: doordat de NO<sub>x</sub> emissiefactor voor EURO IV en V ongunstiger is dan voor EURO I t/m III levert dit voor NO<sub>x</sub> geen verbetering op.*

<sup>2</sup> Ontvangen versie d.d. 6 december 2010

<sup>3</sup> met gewogen wordt bedoeld dat de fractie naar rato meeweegt in de uiteindelijke emissiefactor van het gehele bestelauto wagenpark

*Personenauto's (2010)*

Voor deze categorie is uitgegaan van 100% Euro 4 (diesel), waarvan 50% met roetfilter.

De hierbij behorende emissiefactor bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,046 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 0,51 g/km

De emissiefactor voor Euro 5 bedraagt:

- voor PM<sub>10</sub> (incl. slijtage): 0,030 g/km
- voor NO<sub>x</sub>: 0,37 g/km