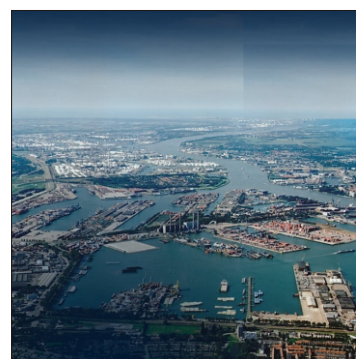
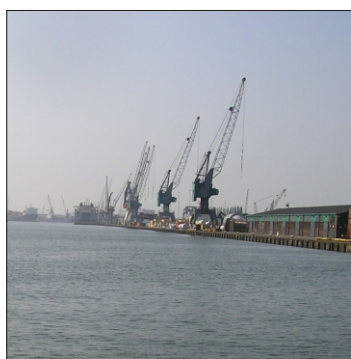
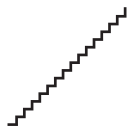


## **Rotterdams havenverkeer verklaard**

**Kengetallen voor de verkeersgeneratie van de haven**





## Rotterdams havenverkeer verklaard

Kengetallen voor de verkeersgeneratie van de haven

|                           |                           |               |
|---------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>auteur</b>             | <b>project</b>            | <b>status</b> |
| T.G.H. van Swaay          | stage ZZSI5144            | definitief    |
| <b>externe begeleider</b> | <b>interne begeleider</b> | <b>datum</b>  |
| ir. M.J.P. Abeling        | drs. ing. S.I.A. Tutert   | 20 juli 2007  |

Witteveen+Bos  
van Twickelostraat 2  
postbus 233  
7400 AE Deventer  
telefoon 0570 69 79 11  
telefax 0570 69 73 44



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos  
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Alle wegen leiden naar Rome, maar er leidt er maar één naar de Rotterdamse haven

T.G.H. van Swaay

## VOORWOORD

Het verslag dat voor U ligt is het resultaat van het onderzoek dat verricht is in het kader van de bachelor eindopdracht, als afsluiting van de eerste drie jaar van de opleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente te Enschede. De opdracht is uitgevoerd bij Witteveen+Bos in Deventer.

Na een periode van iets meer dan drie maanden is dit onderzoek afgerond, deze periode bleek tijdens het onderzoek korter dan vooraf verwacht. Naar het einde toe nam de druk toe. Deze druk zorgde er ook zienderogen voor dat de productiviteit toenam, zodat het product snel na de vooraf gestelde termijn kon worden afgerond.

Gedurende het project heb ik van diverse mensen binnen en buiten de organisatie hulp gekregen. Op mijn eerste werkdag werd ik direct betrokken bij een interne brainstormsessie over de verkeersproblematiek in de Rotterdamse haven, dit zorgde voor een goede binnenkomer en brak direct het ijs. Een week later ben ik verder geïnformeerd over het reilen en zeilen in de haven tijdens een gastcollege van de heer Kees Klaver van Witteveen+Bos bij IHE-Unesco in Delft, die mij tevens enkele mooie foto's van de haven beschikbaar stelde, waarvoor ik hem dankbaar ben.

Daarnaast wil ik de heer Leo de Jong van dS+V in Rotterdam bedanken voor het beschikbaar stellen van verkeerstellingen in de haven. Hij toonde zich erg geïnteresseerd in mijn onderzoek en was behulpzaam bij het vergaren van informatie. Daarnaast heb ik, tijdens een bezoek aan dS+V, erg kunnen lachen met zijn directe collega's.

Mijn interne begeleider, Bas "Goed Bezig!" Tutert, wil ik bedanken voor zijn hulp bij het statische gedeelte van mijn onderzoek en nuttige kritieken bij de rest van het onderzoek. Benjamin Groenewolt, collega-stagiair vanuit de Universiteit Twente, wil ik bedanken voor zijn opmaaktechnische adviezen, die mijn verslag hebben opgefleurd. Mijn externe begeleider Martijn Abeling wil ik bedanken voor zijn steun bij het opbouwen van mijn onderzoek en het geven van bruikbare aanwijzingen voor het aanpassen van het onderzoek en het stageverslag.

Tenslotte wil ik al mijn directe collega's bij Witteveen+Bos bedanken voor de gezelligheid gedurende mijn stageperiode. Mede dankzij hen is mijn onderzoek geworden tot wat het is: Een resultaat om trots op te zijn.

## SAMENVATTING

In dit onderzoek zijn kengetallen opgesteld die kunnen worden gebruikt om in de planvormingsfase de verkeersgeneratie van een bedrijf of bedrijventerrein te schatten. Door enkele bureaus zijn er reeds kengetallen geformuleerd die de verkeersgeneratie beschrijven. Deze kengetallen worden echter door verschillende partijen in twijfel getrokken. Het doel van dit onderzoek is de bestaande kengetallen, waar mogelijk, te verbeteren en aan te scherpen.

De kengetallen zijn tot stand gekomen met behulp van verkeerstellingen en economische bedrijfsgegevens uit het Rotterdamse havengebied. De meeste data is afkomstig uit de Waal- en Eemhaven, een gebied dicht bij het Rotterdamse centrum. In dit gebied zijn relatief veel doodlopende wegen, waardoor verkeer wat van deze wegen gebruikmaakt niet doorgaand kan zijn en als bestemming bedrijven aan deze doodlopende wegen zal hebben. De data is verkregen via de dienst Stedebouw en Volkshuisvesting van de gemeente Rotterdam.

Er wordt een stelsel vergelijkingen opgesteld, dat vervolgens als input van regressie analyses zal dienen. Vergelijkingen uit het stelsel hebben de volgende vorm:

$$T_1 = \alpha \cdot x^A + \beta \cdot x^B + \dots$$
$$T_2 = \alpha \cdot x^A + \gamma \cdot x^E + \dots$$

$$\dots$$
$$T_{34} = \dots$$

In deze vergelijkingen staat  $T_i$  voor het gegenereerde verkeer (uit de verkeerstellingen),  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$  voor de te bepalen kengetallen en  $x^i$  voor het aantal werknemers of het aantal bedrijven van de sector (de economische bedrijfsgegevens). Vervolgens kunnen regressie analyses worden uitgevoerd, waarbij  $T_i$  de afhankelijke variabele is en  $x^i$  de onafhankelijke variabelen zijn.

Er was voor dit onderzoek een beperkte hoeveelheid data beschikbaar en dat bleek niet voldoende om kengetallen per SBI-code op te stellen. De onafhankelijke variabelen  $x^i$  werden uiteindelijk onderverdeeld in drie bedrijfsklassen: G. Industrie en MKB, H. Logistiek en communicatie, I. Zakelijke diensten en overige. Deze klassen zijn gevonden met behulp van 'trial en error' en regressie, na het proberen van vele mogelijke combinaties. Hieruit kwamen de volgende vuistregels voor de verkeersgeneratie voor de periode van 7u tot 19u (dagperiode):

|                             |                                                                  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Totale verkeersgeneratie    | = 70 * bedrijv. in G + 265 * bedrijv. in H + 26 * bedrijv. in I. |
| Totale verkeersgeneratie    | = 3,7 * werkn. in G + 4,4 * werkn. in H + 3,4 * werkn. in I.     |
| Verkeersgen personenverkeer | = 2,4 * werkn. in G + 2,4 * werkn. in H + 2,0 * werkn. in I.     |
| Verkeersgen vrachtverkeer   | = 0,7 * werkn. in G + 1,5 * werkn. in H + 0,9 * werkn. in I.     |
| Verkeersgen bestelbussen    | = 0,7 * werkn. in G + 0,5 * werkn. in H + 0,5 * werkn. in I.     |

De verkeersgeneratie op basis van het aantal bedrijven leverde alleen voor de totale verkeersgeneratie een positief resultaat, de andere vuistregels worden daarom niet weergegeven. De kengetallen in de eerste vuistregel, hebben zeer grote foutenmarges. De kengetallen op basis van het aantal werknemers leveren kleinere foutenmarges. Zelfs bij toetsing door middel van een casestudie vertonen deze vuistregels verrassend kleine afwijkingen van de getelde verkeersgeneratie. Toch mogen de kengetallen niet algemeen geldig worden verklaard, omdat ze gebaseerd zijn op een zeer kleine hoeveelheid waarnemingen en op een specifiek bedrijventerrein (de haven). Daarnaast is de diversiteit voor de verkeersgeneratie binnen de klassen, maar ook binnen de SBI-codes groot.

De vergelijking van de eigen vuistregels met de vuistregels van het CROW is mogelijk. Er moeten dan wel enkele kanttekeningen worden gemaakt. Het CROW heeft alleen kengetallen voor vrachtverkeer gepresenteerd. Daarnaast heeft het CROW een kengetal per SBI-code en zijn de SBI-codes die, volgens het CROW, weinig vrachtverkeer genereren niet meegenomen (klasse I). Er blijkt weinig overeenkomst te bestaan tussen de gewogen CROW-kengetallen voor de klassen G en H en de eigen kengetallen G en H. Een belangrijke oorzaak hiervan is dat de klasse I volgens de eigen kengetallen wel degelijk vrachtverkeer genereert. Deze klasse kan er dus niet zomaar worden uitgelaten, zoals het CROW heeft gedaan. De CROW-kengetallen zullen moeten worden herzien en bij deze herziening moeten de bedrijven in klasse I wel meegenomen worden.

## **INHOUDSOPGAVE**

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEIDING</b>                                                    | <b>7</b>  |
| 1.1. Doelstelling                                                      | 8         |
| 1.2. Studiegebied                                                      | 8         |
| 1.3. Leeswijzer                                                        | 10        |
| <b>2. ONDERZOEKSOPZET</b>                                              | <b>11</b> |
| 2.1. Afbakening                                                        | 11        |
| 2.2. Vraagstelling                                                     | 11        |
| 2.3. Methode                                                           | 12        |
| 2.4. Onderzoeksmodel                                                   | 13        |
| <b>3. VERKEERSKUNDIGE ACHTERGROND WAAL- EN EEMHAVEN</b>                | <b>14</b> |
| <b>4. AFHANKELIJKE VARIABLE: DE VERKEERSGENERATIE</b>                  | <b>16</b> |
| 4.1. De telpunten                                                      | 16        |
| 4.2. Analyse knelpunten wegennet Waal- en Eemhavengebied               | 18        |
| <b>5. ONAFHANKELIJKE VARIABLEN: DE BEDRIJFSKENMERKEN</b>               | <b>20</b> |
| 5.1. Zoektocht naar parameters                                         | 20        |
| 5.2. Analyse van de bedrijfsgegevens                                   | 20        |
| <b>6. OPSTELLEN VERGELIJKINGEN</b>                                     | <b>22</b> |
| 6.1. Afhankelijke variabele: de verkeersgeneratie                      | 22        |
| 6.2. Onafhankelijke variabelen: de bedrijfskenmerken                   | 22        |
| 6.3. De vergelijkingen in een stelsel                                  | 22        |
| 6.4. Indelen van klassen                                               | 23        |
| <b>7. BEREKENEN KENGETALLEN IN SPSS</b>                                | <b>25</b> |
| 7.1. Kengetallen voor al het verkeer op basis van aantallen bedrijven  | 25        |
| 7.2. Kengetallen voor al het verkeer op basis van aantallen werknemers | 26        |
| 7.3. Kengetallen onderverdeeld naar verschillende typen vervoerswijzen | 27        |
| 7.4. Samenvatting kengetallen                                          | 27        |
| <b>8. MODELVALIDATIE (CASE BARENDRECHT)</b>                            | <b>28</b> |
| 8.1. De gegevens                                                       | 28        |
| 8.2. De modelvalidatie                                                 | 29        |
| 8.3. Samenvatting modelvalidatie                                       | 30        |
| <b>9. CONTROLE KENGETALLEN</b>                                         | <b>31</b> |
| 9.1. CROW                                                              | 31        |
| 9.2. Eigen kengetallen                                                 | 33        |
| 9.3. Vergelijking gewogen CROW-kengetallen met eigen kengetallen       | 33        |
| 9.4. BRO                                                               | 35        |
| 9.5. RBOI                                                              | 35        |
| 9.6. Conclusie literatuurvergelijking                                  | 35        |
| <b>10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>                                 | <b>36</b> |
| <b>BRONNEN</b>                                                         | <b>38</b> |
| <b>VERKLARENDE TERMENLIJST</b>                                         |           |

## **BIJLAGEN**

BIJLAGE 1: CATEGORIE-INDELING VOERTUIGEN

BIJLAGE 2: TELPUNTENKAARTEN

BIJLAGE 3: BEDRIJFSSECTOREN IN VERKEERSGENERATIE-MODEL

BIJLAGE 4: VERGELIJKINGEN VERKEERSGENERATIE

BIJLAGE 5: RESULTAAT REGRESSIE

BIJLAGE 6: UITKOMSTEN TOEPASSING KENGETALLEN LITERATUUR

BIJLAGE 7: EXTRA OPDRACHT: DATABASE OPENBAAR EN BESLOTEN VERVOER

## 1. INLEIDING

De Rotterdamse haven is een zeer belangrijke schakel in de Nederlandse economie. Dit is zo gegroeid door de geografisch uitstekende ligging bij de mond van Europa's belangrijkste rivieren. De haven is groot geworden door zijn transportpotentieel over water en weg.

### **De weg naar de haven**

Met de opkomst van de auto, heeft het transport over de weg een enorme vlucht genomen. De voordelen van transport over de weg zijn onder meer dat vervoer rechtstreeks van deur tot deur kan plaatsvinden zonder overslag en daarnaast is transport over de weg sneller dan over water. Nu doet zich echter het probleem voor dat de A15, de enige rechtstreekse verbinding met Duitsland, overbelast raakt. Op de A15 nabij Vaanplein stonden in 2006 in totaal 242 dagen drie files per dag met een gemiddelde lengte van drie kilometer. Het is dus duidelijk dat hier iets aan gedaan moet worden. Een eerste stap is daarom om de verkeersgeneratie van de haven in kaart te brengen. De verkeersgeneratie van een gebied is al het verkeer dat door dit gebied wordt geproduceerd en wordt aangetrokken. Onder verkeer wordt in dit onderzoek alleen weggebonden gemotoriseerd verkeer verstaan. Voor zover bekend is niet eerder geprobeerd de verkeersgeneratie van de haven in kaart te brengen.

Er is, volgens Robert Boshouwers van adviesbureau DHV (2006), een toenemende zorg en irritatie over de onbereikbaarheid van de mainport Rotterdam. Een integrale logistieke gebiedsvisie op de samenhang tussen de verschillende modaliteiten en mogelijkheden tot intermodaliteit, wordt gemist. Volgens Boshouwers wordt de restcapaciteit van de weg, buiten de pieken, dus overdag en 's nachts onvoldoende benut.

### **Waarom de vuistregels overschatten**

Door Riette Zonnenberg (1989) werd er een onderzoek gedaan naar de verkeersproductie en - attractie van bedrijfsterreinen. Zonnenberg voerde namens het adviesbureau RBOI-Rotterdam een korte analyse uit van het verkeer dat werd gegenereerd door verschillende bedrijfsterreinen in Zuid-Holland. De conclusie van dit onderzoek was dat de gevonden kengetallen erg globaal waren en niet op een specifiek bedrijventerrein konden worden toegepast. Slechts als er een ruime schatting moest worden gemaakt van het te genereren verkeer bij het ontwikkelen van een bestemmingsplan, kon van de vuistregels gebruik worden gemaakt. Georgescu voerde namens het BRO in 2001 een soortgelijk onderzoek uit, en kwam tot uitkomsten die overeenkwamen met die van Zonnenberg.

Het CROW (Koster, 2005) heeft vervolgens een inventarisatie gemaakt van alle beschikbare gegevens over goederenvervoergeneratie van bedrijventerreinen in de vorm van algemeen geldende kengetallen. Nu wordt er door verschillende groeperingen echter getwijfeld aan de juistheid van deze gegevens. De kengetallen geven in sommige gevallen een veelvoud van het werkelijk gegenereerde verkeer aan. Dit is extra opmerkelijk, omdat de kengetallen in theorie juist een onderschatting zouden moeten geven. De bedrijven met minder dan 5 werknemers en bepaalde categorieën bedrijven zijn niet meegenomen in de vuistregels van het CROW.

Naast het verbeteren van de kengetallen zodat ze meer overeenkomen met de werkelijkheid, is ook de vraag gerezen of het mogelijk is kengetallen te maken per bedrijfssector. Hiermee zou de kwaliteit van de schatting van de verkeersgeneratie moeten toenemen. De kengetallen van Zonnenberg zijn slechts geschikt voor een bedrijventerrein in het algemeen. Het CROW deelt in, in verschillende soorten terreinen, te weten zeehaven, zware industrie, hoogwaardig bedrijvenpark, distributiepark en gemengd terrein. Nu blijkt echter dat 80% van de terreinen in de laatste categorie (gemengd terrein) valt en zodoende is deze indeling dus niet bijzonder relevant.



Ook voor wat betreft Rotterdam is er nog steeds erg weinig bekend over de verkeersgeneratie van bedrijfsterrinen. De dienst Stedebouw + Volkshuisvesting (afdeling Verkeer en Vervoer) van de gemeente heeft in 1998 namens het Gemeentelijk Havenbedrijf een verkenninganalyse gedaan van de verkeersgeneratie van de haven, met behulp van verkeersscenario's.

Zij kwamen tot de conclusie dat na 2010 grote problemen zouden ontstaan op de belangrijkste verkeersaders van de haven en bevelen aan om een studie naar kengetallen te doen (dS+V, afdeling Verkeer en Vervoer, 1998), bijvoorbeeld in de vorm van een ijking aan de hand van tellingen en enquêtes.

### 1.1. Doelstelling

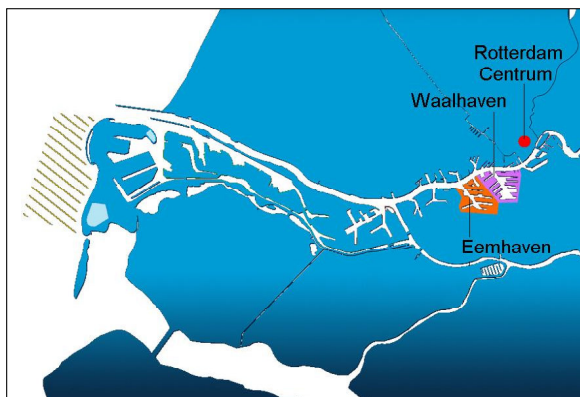
Mede naar aanleiding van de aanbeveling van de dienst Stedebouw en Volkshuisvesting (1998) is de doelstelling van dit onderzoek: Het maken van vuistregels om de verkeersgeneratie (in- en uitgaand verkeer) van havengebonden activiteiten te bepalen aan de hand van bedrijfsgegevens en verkeersintensiteiten. Deze doelstelling is onder te verdelen in de volgende subdoelstellingen:

- Het, indien mogelijk, maken van vuistregels op basis van eenvoudig te genereren indicatoren, zoals het bruto oppervlak van een bedrijf en het aantal werknemers.
- De vuistregels die worden gezocht dienen met name een verbetering te zijn van de vuistregels in publicatie 227c 'Vuistregels en Kengetallen vrachtverkeer,' CROW (Koster, 2005).
- De mogelijkheid om, op basis van verkeersgeneratie, een indeling te maken naar typen bedrijvigheid, in tegenstelling tot onderzoeken van Zonnenberg (1989) en Georgescu (2001), die alleen keken naar bedrijventerreinen in het algemeen. Hiermee wordt bedoeld, dat er wordt gekeken welke sectoren kunnen worden samengenomen, op basis van een vergelijkbare hoeveelheid gegenereerd verkeer.

### 1.2. Studiegebied

Het studiegebied in dit onderzoek is de Rotterdamse haven van Stadshavens tot Maasvlakte. De meeste kennis binnen dit studiegebied is, in de vorm van verkeerstellingen en bedrijfsgegevens, beschikbaar voor de Eem- en Waalhaven. Het onderzoek richt zich daarom voornamelijk op dit gebied.

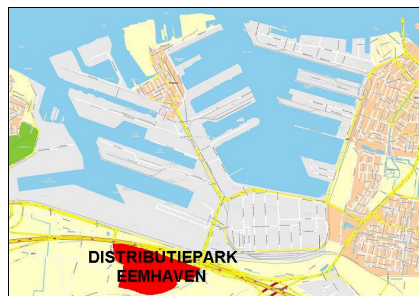
De Waalhaven is gebouwd in 1940. In de Tweede Wereldoorlog is Rotterdam gebombardeerd en is de Waalhaven ernstig beschadigd. Na de Tweede Wereldoorlog is de Waalhaven geherstructureerd met geld uit het Marshallplan. De Eemhaven is gebouwd in 1966, in de tijd dat het economisch gezien voor spoedig ging in Nederland. Er bestaan nu ideeën om de Waalhaven opnieuw te herstructureren. Men wil stedelijke ontwikkeling laten plaatsvinden in de haven (Klaver, 2007). De bedrijvenactiviteit verdwijnt en daarvoor in de plaats komen woonhuizen en winkels: The city came closer.



Figuur 1.1: Het Rotterdamse havengebied, met de Waal- en Eemhaven.

### Scheepvaart

In beide havens vindt men een mix van verschillende bedrijfssectoren. In de Eemhaven was tot eind jaren 80 genoeg ruimte voor opslag. De containers werden dan ook allemaal naast elkaar geplaatst. Later, toen de hoeveelheid overgeslagen goederen de pan uit rees, moesten de containers worden gestapeld.



Figuur 1.2: Distributiepark Eemhaven.

Om meer ruimte te creëren in de Eemhaven werd de dienst die de containers uitzocht en gemengde containers uitpakte, verplaatst naar de andere kant van de A15, het zogeheten Distributiepark Eemhaven (figuur 1.2), van daar vertrekt de meerderheid van alle goederen dus naar zijn eindbestemming.

Hierdoor kwam er in de Eemhaven meer ruimte vrij om containers op te slaan. Voor de toekomst wil men de verschillende sectoren clusteren. Zo is het plan om van de Eemhaven een shortsea-cluster, gespecialiseerd in overslag van zee- op binnenvaart, te maken.

Het plan om van de Eemhaven een shortsea<sup>1</sup>-cluster te maken is een logische reactie op de toenemende vraag naar vervoer via binnenvaart in de nabije toekomst. Deze vraag neemt toe in verband met de vele voordelen van de binnenvaart ten opzichte van wegtransport, zoals lagere kosten en minder emissie (Hoekman, 2006). Een ander voordeel is het aantal reizen, want 500 vrachtwagens met 1 TUE (container) zijn opgeteld bijvoorbeeld  $\pm 1700$  uur meer onderweg dan een binnenvaartschip van 500 TUE (zoals het vrachtschip 'Jowi'), als de gehele lading naar het Ruhrgebied moet.

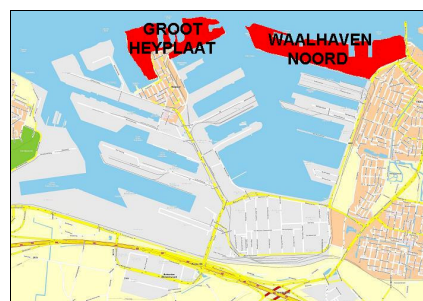
### Railvervoer

Ook het railtransport komt, net als de binnenvaart steeds meer in trek. De ingebruikname van de Betuwelijn is één van de belangrijkste *pushers* op het gebied van railvervoer. Veel railvervoer gebeurt 's nachts, zodat het personenvervoer niet wordt gestoord, en de spoorcapaciteit beter wordt gebruikt. Dit geldt niet voor het vervoer over de Betuwelijn, deze lijn is namelijk alleen bedoeld voor het goedertransport. Het spoor is makkelijk bereikbaar via het Emplacement Waalhaven.

### Wonen en werken in de haven

Het stadshavensgebied, waaronder de Waal- en Eemhaven vallen, heeft een bijzondere en economisch sterke positie in stad en regio. De Eemhaven en het gebied rond de Waalhaven zullen daarom ook altijd een sterk economisch zwaartepunt blijven. Elders zijn op termijn verschuivingen te verwachten. Zo is het denkbaar dat er vooral langs de rivieroever ruimte ontstaat voor meer stedelijk gemengde functies van werken, wonen en recreëren.

De woonfunctie van het gebied kan vanaf 2015 worden uitgebreid. Nu wonen er circa 2.000 mensen, voornamelijk op Heijplaat. Met 10.000 tot 15.000 woningen rond het noordelijke deel van de Waalhaven en Groot Heijplaat (figuur 1.3) kan worden voorzien in een deel van de stedelijke en regionale behoefte aan nieuwe, gevarieerde woonruimte. De uitdaging is om wonen te combineren met een actieve haven.



Figuur 1.3: Mogelijke toekomstige stedelijke ontwikkeling in de Waal- en Eemhaven.

Op verschillende plekken zijn op langere termijn woningen, kantoren en voorzieningen in principe mogelijk. Stadshavens Rotterdam schetst drie mogelijke scenario's: een transformatie met stedelijk accent op de noordoever, een beeld met een stedelijk accent in het oostelijke deel van de Waalhaven of een transformatie met gemengde functies op de noord- en zuidoever (o.a. Groot Heijplaat).

### Verkeerskundige ontsluiting

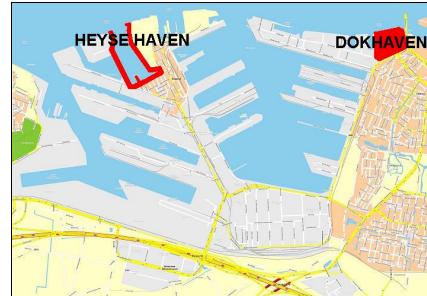
De lokale wegen in en rond de Waal- en Eemhaven kunnen het verkeer tijdens de spits moeilijk verwerken en de aansluiting op de A15 moet worden verbeterd.

<sup>1</sup> Voor verklaring van het begrip Short-Sea, zie de verklarende termenlijst aan het eind van dit rapport.

Het openbaar vervoer naar Waalhaven-Zuid is, voor binnenstedelijk verkeer, redelijk: zes keer per uur kan men vanaf Rotterdam Centraal op dit bedrijventerrein komen met een reistijd van 30 minuten. Naar het noordelijkste punt van de Eemhaven is de reistijd met openbaar vervoer drie kwartier.

Het stadshavensgebied is heel geschikt voor het sterk opkomende openbaar vervoer over water. In de Heysehaven (figuur 1.4) is in 2004 een watertaxisteiger aangelegd. De watertaxi is snel, maar kan (net als de gewone taxi) weinig mensen meenemen en is relatief duur.

Vaste verbindingen met een waterbus of fast ferry bieden meer mogelijkheden. Stadshavens Rotterdam heeft plannen voor een nieuwe steiger in de Dokhaven (figuur 1.4). Hier moeten de watertaxi en waterbus kunnen aanmeren.



Figuur 1.4: Heysehaven en Dokhaven.

### 1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksopzet beschreven en worden afbakeningen, vraagstelling en methode van werken aangegeven. In hoofdstuk 3 volgt de verkeerskundige achtergrond van het (voor dit onderzoek) belangrijkste deel van het studiegebied: de Waal- en Eemhaven. Hierin worden onder meer de verkeersintensiteit en de filekans van het gebied besproken.

In de hoofdstukken 4 en 5 worden vergelijkingen opgesteld die de verkeersgeneratie van de havens beschrijven. In hoofdstuk 4 wordt de afhankelijke variabele besproken. Dit is de uitkomst van een vergelijking (de verkeersgeneratie). In hoofdstuk 5 worden de onafhankelijke variabelen besproken ofwel de input van de vergelijking (de bedrijfsgegevens). In de praktijk zijn de onafhankelijke variabelen al beschikbaar.

De vergelijkingen die de verkeersgeneratie in de verschillende havengebieden beschrijven, vormen gezamenlijk een stelsel. Dit stelsel wordt behandeld in hoofdstuk 6. Omdat alle vergelijkingen in het stelsel dezelfde vorm hebben (dus dezelfde afhankelijke en onafhankelijke variabelen) kunnen, met behulp van regressie analyses in SPSS, de coëfficiënten van de onafhankelijke variabelen geschat worden. Deze coëfficiënten zijn de kengetallen van de onafhankelijke variabelen (de bedrijfsgegevens). Het berekenen van de kengetallen wordt beschreven in hoofdstuk 7.

In hoofdstuk 8 worden vervolgens de gevonden kengetallen gevalideerd aan de hand van enkele bedrijventerreinen in Barendrecht. In hoofdstuk 9 worden vervolgens de eigen kengetallen vergeleken met de kengetallen van het CROW en zijdelings met de kengetallen van het BRO en RBOI door ze allen toe te passen op het havengebied. Het BRO en RBOI geven namelijk slechts globale kengetallen voor de verkeersgeneratie van een gemengd bedrijventerrein en het havengebied kan niet onder deze noemer geplaatst worden. Tenslotte volgt in hoofdstuk 10 een conclusie met aanbevelingen.

## 2. ONDERZOEKSOPZET

In dit hoofdstuk zal de in §1.2 besproken doelstelling worden uitgewerkt. Allereerst zullen er in §2.1 een aantal afbakeningen worden beschreven. Daarna volgt de vraagstelling voor het maken en beoordelen van vuistregels voor verkeersgeneratie in §2.2. Vervolgens wordt in stappen uitgelegd hoe er tot deze vuistregels gekomen wordt (§2.3), en dit laatste wordt verduidelijkt in een onderzoeksmodel (§2.4).

## 2.1. Afbakening

Alvorens te beginnen met de uitwerking van de doelstelling is het onderwerp eerst afgebakend. Dit is gedaan zodat het onderzoek binnen de vastgestelde stageperiode was uit te voeren.

## Gebiedsafbakening

Het gebied waarin dit onderzoek zal plaatsvinden bestaat uit de Waalhaven en de Eemhaven (figuur 2.1). Deze havens maken, samen met onder meer de Merwehaven, Vierhavens en Rijn- en Maashaven deel uit van het Stadshavengebied, omdat ze geïntegreerd zijn in het stedelijk gebied van Rotterdam (figuur 1.1). Er is gekozen voor deze havens, omdat er relatief veel verschillende soorten bedrijven in een klein gebied zitten, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Maasvlakte. Hierdoor is er meer onderscheid tussen bedrijfssectoren te maken. Verder zijn er ook relatief veel doodlopende wegen, waarvan dus geen doorgaand verkeer gebruikmaakt. Dus verkeer op deze wegen kan worden toegewezen aan de bedrijven ter plaatse.



Figuur 2.1: Waal- en Eemhaven op detailniveau.

## Afbakening modaliteiten en dagdeel

Modaliteiten: Modaliteit is een verkeerskundige term voor vervoerswijze. De trein, auto, bus en boot zijn voorbeelden van modaliteiten. In dit onderzoek worden de modaliteiten personenverkeer, vrachtverkeer en bestelbussen gebruikt (zie ook Bijlage 1).

**Personenverkeer:** Hiertoe behoren personenauto's en motoren.

*Vrachtwagenverkeer.* Hiertoe behoren gelede en ongelede vrachtauto's en trekkers, maar geen autobussen.

**Bestelbussen:** Hiertoe behoren alle typen bestelbussen en personenauto's met aanhanger.

Telperiode: In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar de periode van 7 tot 19 uur. Reden hiervoor is dat de beschikbare tellingen in deze periode zijn uitgevoerd. Dit geeft enige vertekening, want een onbekende hoeveelheid verkeer vindt buiten deze periode plaats.

## 2.2. Vraagstelling

De hoofdvraag is als volgt:

Is het mogelijk kengetallen te maken voor verkeersgeneratie opgesplitst naar specifieke bedrijfssectoren en zo ja, hoeveel weggebonden verkeer (inkomend en uitgaand) genereren de verschillende bedrijfssectoren in het havengebied?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zullen de volgende deelvragen moeten worden beantwoordt:

1. Wat zijn op basis van gebieden in de Rotterdamse haven kengetallen voor verkeersgeneratie per bedrijfstype?
2. Hoe betrouwbaar (valide) zijn de gevonden kengetallen als deze worden getoetst aan de verkeerstellingen in andere gebieden dan de haven?
3. Is toespitsing op generatie per bedrijfstype (eigen kengetallen) nauwkeuriger dan de generatie van een bedrijfsterrein als geheel (CROW-kengetallen)?

### 2.3. Methode

In deze paragraaf worden de verschillende onderdelen van het onderzoek besproken die ook in het onderzoeksmodel (§2.4) terug te vinden zijn. Allereerst wordt er een bedrijfsterrein gekozen en gespecificeerd. Vervolgens wordt er onderscheid gemaakt in de analyse van bedrijfsgegevens en verkeerstellingen. Het onderscheid dat gemaakt wordt is dat bedrijven worden gecategoriseerd en verkeerstellingen per gebiedsontsluiting worden samengenomen. Daarna worden de verkeersgegevens uitgezet tegen de bedrijfsgegevens en daaruit volgen, indien mogelijk, kengetallen. Vervolgens worden de gevonden kengetallen voor auto- en vrachtverkeer vergeleken met resultaten van eerdere onderzoeken. Dit gebeurt in de casestudie en heeft tot doel de nauwkeurigheid van de kengetallen te vergelijken.

#### Keuze bedrijfsterreinen

In het voortraject is reeds een keuze gemaakt voor het bedrijventerrein Eem- en Waalhaven. Naarmate het onderzoek vorderde bleek dit gebied niet genoeg bruikbare gegevens op te leveren en zodoende is ervoor gekozen de tellingen van de Eem- en Waalhaven aan te vullen met verkeerstellingen uit andere delen van de Rotterdamse haven (Maasvlakte, Europoort en Botlek).

#### Analyseren bedrijfsgegevens

De bedrijfsgegevens zijn afkomstig uit het Bedrijvenregister Zuid-Holland 2006. Dit bestand bevat (bijna) alle bedrijven in de provincie. De data, bestaande uit bedrijfsnamen, adresgegevens, SBI-codes en aantallen werknemers per bedrijf, worden jaarlijks gecontroleerd door middel van een enquête onder alle bedrijven. De response daarop is 90%, volgens Jurgen Troost, seniorprojectleider bij het Havenbedrijf Rotterdam NV. Dit bedrijvenregister wordt gereduceerd tot de bedrijven in het studiegebied. Vervolgens zullen de overgebleven gegevens worden geanalyseerd.

#### Structureren verkeerstellingen

De visuele tellingen worden aangeleverd door dS+V, Rotterdam. Deze gegevens dienen allereerst te worden gestructureerd, omdat ze bijvoorbeeld in verschillende modelvormen zijn ingevoerd. Na het structureren van de verkeerstellingen is het als het goed is mogelijk de hoeveelheid verkeer per richting aan te geven voor een bepaalde tijd en de hoeveelheid verkeer te splitsen in personenverkeer, vrachtverkeer en bestelbussen.

#### Verkeerstellingen uitzetten tegen bedrijfsgegevens: maken vuistregels

Het derde deel is het matchen van de bedrijfsgegevens met de verkeerstellingen. In deze stap worden dus de kengetallen gezocht. Dit wordt gedaan in de vorm van vergelijkingen in een spreadsheetprogramma, zoals Excel. Het zijn vergelijkingen voor de verkeersgeneratie aan de hand van de verklarende parameters<sup>2</sup> en te zoeken kengetallen. De vergelijkingen hebben de volgende vorm:

$$\begin{aligned}T_1 &= \alpha \cdot x^A + \beta \cdot x^B + \dots \\T_2 &= \alpha \cdot x^H + \gamma \cdot x^I + \dots \\&\dots \\T_{34} &= \dots\end{aligned}$$

---

<sup>2</sup> Zie verklarende termenlijst



In deze vergelijkingen staat  $T_x$  voor het gegenereerde verkeer (intensiteiten),  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$  voor de te vergaren kengetallen en  $x^x$  voor het aantal werknemers of het aantal bedrijven van de sector (de parameter). Met behulp van een programma zoals SPSS kunnen vervolgens de kengetallen worden geschat, omdat  $T_x$  en  $x^x$  bekenden zijn.

### Validatie kengetallen

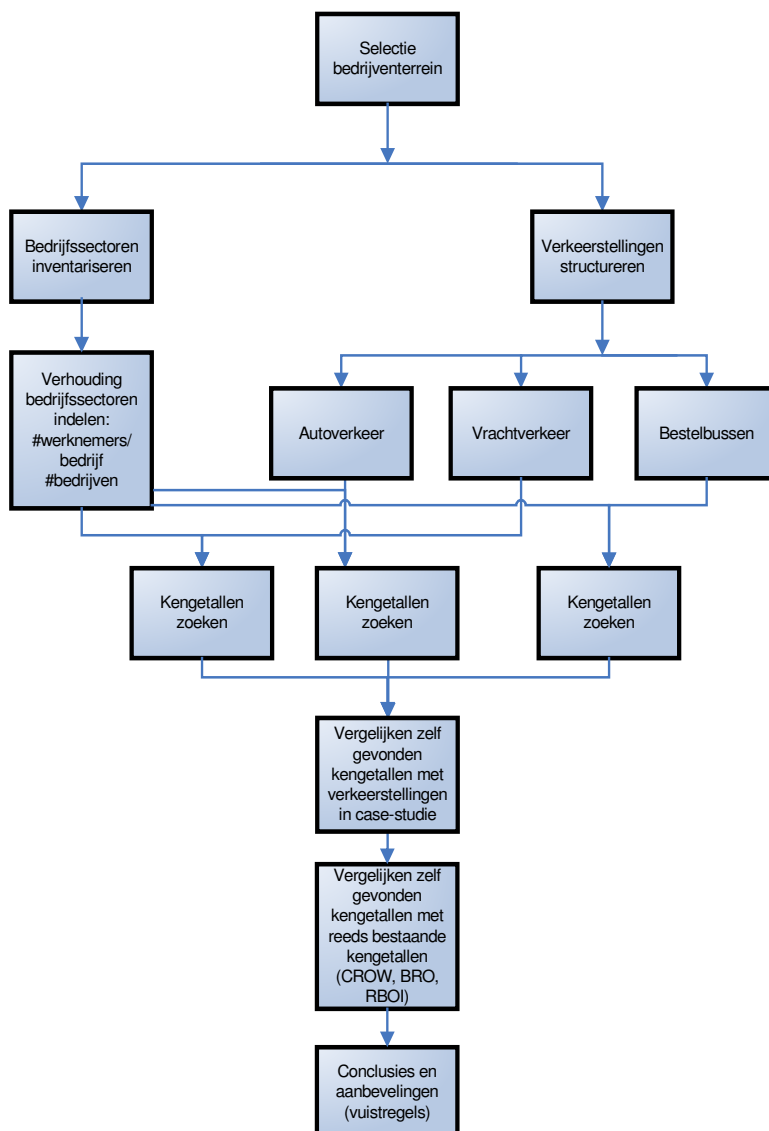
Aan de hand van een casestudie met bedrijventerreinen in de gemeente Barendrecht, worden de gevonden kengetallen gevalideerd. Dit houdt in dat de modeluitkomsten worden getoetst aan de hand van niet eerder gebruikte data. Wanneer model en werkelijkheid voldoende overeenstemming hebben kan worden gesproken van een valide model.

### Vergelijken zelfgemaakte vuistregels met bestaande vuistregels

De laatste stap van dit onderzoek is tenslotte het vergelijken van de zelfgemaakte vuistregels, met de reeds bestaande vuistregels van het CROW, BRO en RBOI. Aan de hand van deze vergelijking zal dan kunnen worden geconcludeerd of de zelf gevonden vuistregels kunnen worden gespiegeld aan de werkelijke situatie en of de vuistregels van het CROW, BRO en RBOI valide zijn. Dit is de laatste stap van het onderzoek. Tenslotte zullen er conclusies worden getrokken uit het onderzoek en aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek.

### 2.4. Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel ziet er uit zoals in figuur 2.2. De verschillende stappen die in het model worden doorlopen staan uitgelegd in de voorgaande paragraaf (§2.3).



Figuur 2.2: Het onderzoeksmodel.

### 3. VERKEERSKUNDIGE ACHTERGROND WAAL- EN EEMHAVEN

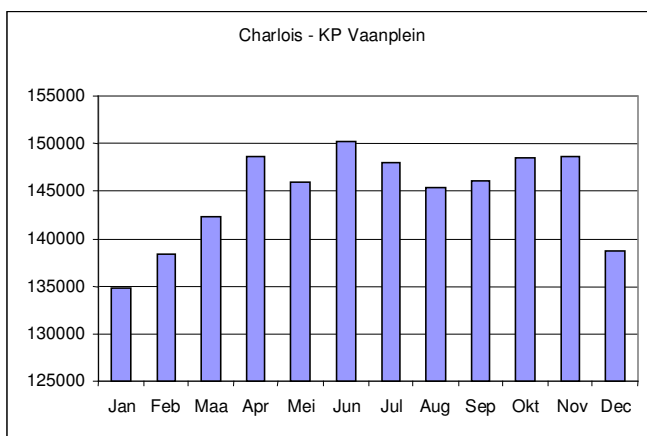
#### Gelijkblijvende verkeersintensiteit

Uitgaande van een gelijkblijvende economische inhoud in het Eem- en Waalhavengebied, zal het personenverkeer niet drastisch zijn toegenomen van 2001 tot 2007. Volgens Leo de Jong van dS+V, Rotterdam, kan er ook voor wat betreft vrachtverkeer, van worden uitgegaan dat de verkeersgeneratie min of meer gelijk is gebleven in de periode 2001-2007.

#### Verkeersdrukte door de maanden heen

De maand januari is een maand waarin relatief weinig havenverkeer plaatsvindt ten opzichte van de andere maanden. Dit wordt aangenomen aan de hand van een korte analyse van het verkeer dat gebruikmaakt van de A15. Met behulp van de Maandelijkse Telpunt Rapportage op het wegvak Charlois-KP Vaanplein is de verkeersgeneratie van verschillende maanden te vergelijken (figuur 3.1).

Bij de figuur moet worden opgemerkt dat, om de verschillen te accentueren, de y-as begint bij 125.000. Uit de figuur blijkt dat de A15 in de winter relatief rustig is. De situatie bij Charlois hoeft niet per definitie overeen te komen met de situatie in de haven, omdat er op de A15 ook doorgaand verkeer richting Zeeland plaatsvindt. Een mogelijke verklaring voor de rustige winterperiode is ijsvorming in de haveninhammen, waardoor sommige activiteiten in de haven stremmingen oplopen of in het geheel niet mogelijk zijn. Een andere verklaring kan zijn dat er in de winter relatief weinig onderhoud plaatsvindt aan de schepen, gebouwen, machines en andere apparaten. Dit onderhoud wordt gedaan door contractors, die een groot deel van de verkeersgeneratie veroorzaken. Omdat de maand januari zo'n sterke afwijking van het gemiddelde heeft (6,8% afwijking), worden de verkeersmetingen die in deze maand zijn gedaan uit het onderzoek geschrapt. De overige maanden komen redelijk overeen.



Figuur 3.1: Gemiddelde hoeveelheid dagelijks verkeer per maand in 2006 op de A15 tussen Charlois en KP Vaanplein, volgens het MTR+.

Om het helemaal netjes te doen, zouden de maandelijkse gegevens met een bepaalde factor moeten worden vermenigvuldigd, om tot een maandintensiteit gemiddeld over een jaar te komen. Het doel van dit onderzoek is echter vuistregels te vinden en het aanpassen van de verkeerstellingen tot een gemiddelde maandintensiteit zal slechts marginaal verschil opleveren. Daarom wordt gewoon gewerkt met de onbewerkte verkeerstellingen, zonder factor.

Eenzelfde vergelijking kan ook gemaakt worden over de dagen van de week, omdat dit echter niet op de tellingen is gebaseerd, maar op het MTR+, en zodoende de conclusies niet maatgevend zijn in dit onderzoek, wordt hiervan afgezien.

## De filekans

Om iets te kunnen zeggen over de overbelasting van het wegennet in de Waal- en Eemhaven, wordt gekeken naar de filekans op de A15. Daartoe worden de gegevens uit figuur 3.1 vergeleken met een benadering van de capaciteit van de A15.

Een vuistregel voor de maximale capaciteit van een rijstrook is 2200 motorvoertuigen per uur. De snelweg bij Charlois heeft 2x3 rijstroken, dus een totale capaciteit van  $2 \times 3 \times 2200 = 13200$  motorvoertuigen per uur op de doorsnede. De snelweg wordt ten volle benut voor ongeveer 12 uur per dag, dus is de maximale dagintensiteit 158.000 motorvoertuigen per etmaal. In de maand juni van 2006, (figuur 3.1), is de gemiddelde (sic!) intensiteit meer dan 150.000 motorvoertuigen per etmaal. Dit ligt dus heel dicht bij de hier benaderde maximale capaciteit van 158.000 motorvoertuigen en dat betekent dat de file kans zeer groot is.

Dit is ook te analyseren aan de hand van filegegevens van Rijkswaterstaat-AVV. Daaruit blijkt namelijk dat er tussen de knooppunten Beneluxplein en Vaanplein 242 dagen per jaar minstens één, maar gemiddeld drie files per dag per richting staan, met een gemiddelde lengte van drie kilometer en een gemiddelde duur van 45 minuten. Aangezien er zo vaak file staat op de A15 is er een grote kans op terugslag naar het wegennet in het Waal- en Eemhavengebied. De kans op drukte is dus ook hier groot.

## Distripark Eemhaven

Het distributiekantoor voor het zuidelijke stadshavengebied (Waal- en Eemhaven) heet Distripark Eemhaven en is gelegen onder de Eemhaven, ten zuiden van de A15. Het opmerkelijke van het distripark is dat het niet bij de gemeente Rotterdam hoort, in tegenstelling tot de rest van het havengebied. Het Distripark Eemhaven ligt in de gemeente Albrandswaard, en staat al jaren op de lijst bij de gemeente Rotterdam om geannexeerd te worden, Albrandswaard staat dit echter niet toe en werkt Rotterdam op allerlei mogelijke manieren tegen. Om te plagen staan er bij de entree van het bedrijventerrein borden die aangeven: "Rotterdam, gemeente Albrandswaard" (figuur 3.2). Vanwege het gesteggel om dit grondgebied wil de gemeente Albrandswaard ook geen bedrijfsgegevens beschikbaar stellen voor dit stuk van de haven. Uiteindelijk zijn de SBI-codes en de aantallen werknemers per bedrijf alsnog achterhaald via het Havenbedrijf Rotterdam.



Figuur 3.2: 'Treiterbord' van de gemeente Albrandswaard

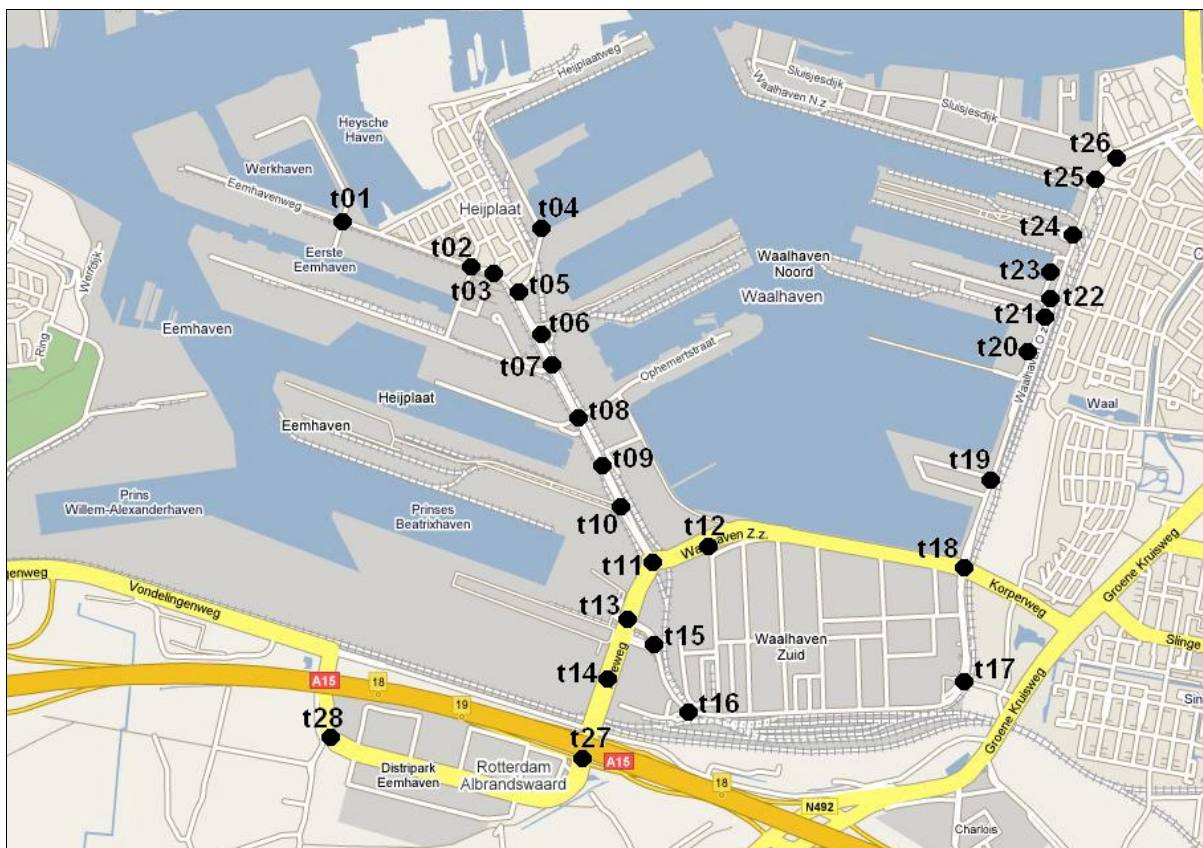


#### 4. AFHANKELIJKE VARIABLE: DE VERKEERSGENERATIE

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe, uit de beschikbare data een selectie is gemaakt van bruikbare telpunten. In §4.1 worden de telpunten voor het Waal- en Eemhavengebied besproken, de punten in de rest van de haven zijn te vinden in bijlage 2. In §4.2 worden de beschikbare telpunten in het Waal- en Eemhavengebied gefilterd op bruikbaarheid. Voor de rest van de haven is dit niet in het verslag opgenomen. Ook van deze punten kan de bruikbaarheid worden aangenomen.

##### 4.1. De telpunten

In het Waal- en Eemhavengebied is de volgende selectie van bruikbare kruispunten gemaakt. Op deze kruispunten zijn visuele tellingen gedaan. De telpunten zijn genummerd en in de rest van de tekst wordt naar deze nummers verwezen als “telpunt x”. De telpunten 1 tot 28 bevinden zich in de Waal- en Eemhaven (figuur 4.1).



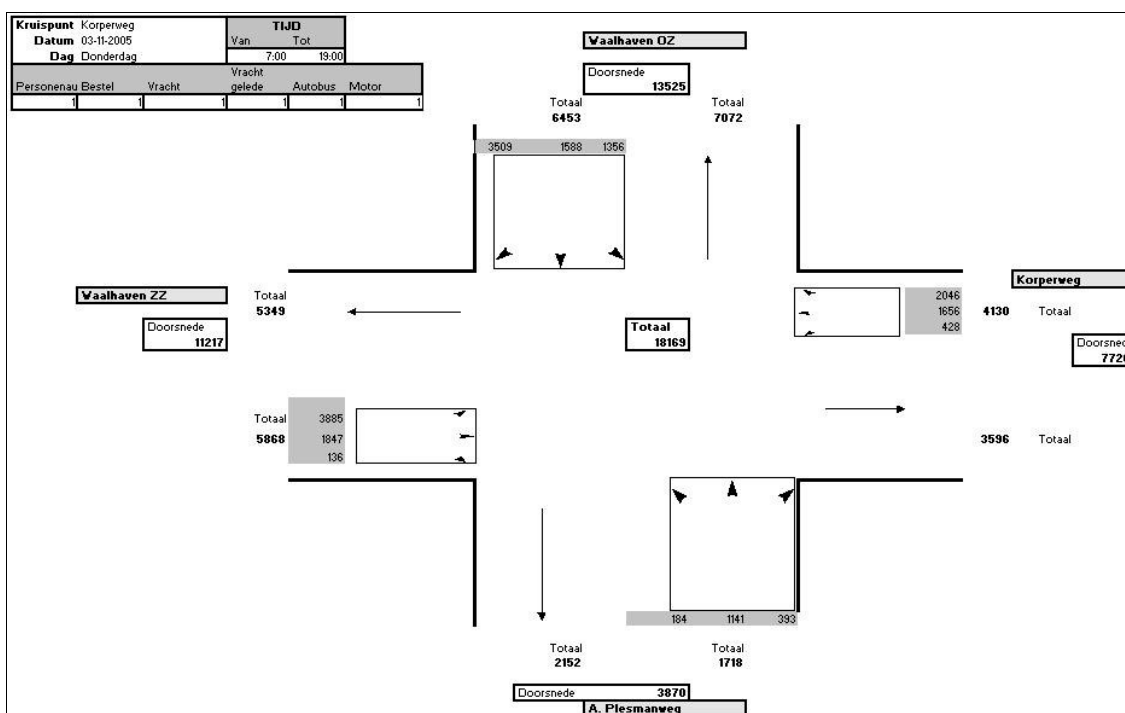
##### Legenda

|                                                          |                                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| t01. Eemhavenweg / Eemhavenstraat / Quarantaineweg       | t15. A. Bodaanweg / J.Buwaldastraat / Toegang Maersk |
| t02. Eemhavenweg / A. den Toomweg / Dir. de Gelderstraat | t16. A. Bodaanweg / A. Plesmanweg / Toegang RSC      |
| t03. Eemhavenweg / Courzandseweg / Waalhavenweg          | t17. A. Plesmanweg / J. Olieslagerweg                |
| t04. Droogdokweg / Toegang Morcon                        | t18. A. Plesmanweg / Korperweg / Waalhaven ZZ & OZ   |
| t05. Eemhavenweg / Droogdokweg / Waalhavenweg            | t19. Waalhaven OZ / Drutenstraat                     |
| t06. Waalhavenweg / Toegang Uniport                      | t20. Doorsnede Parallelbaan Waalhaven OZ             |
| t07. Waalhavenweg / Bunschotenweg                        | t21. Waalhaven OZ / Pannerdenstraat                  |
| t08. Waalhavenweg / Ophemertstraat                       | t22. Waalhaven OZ / Nijmegenstraat                   |
| t09. Doorsnede Waalhavenweg                              | t23. Doorsnede Lentstraat                            |
| t10. Waalhavenweg / Den Hamweg                           | t24. Waalhaven OZ / Kesterenstraat                   |
| t11. Waalhavenweg / Waalhaven ZZ / Reeweg                | t25. Doklaan / Rietdijk / Waalhaven OZ & NZ          |
| t12. Waalhaven ZZ / Smirnowweg                           | t26. Doklaan / Sluisjesdijk                          |
| t13. Reeweg / A. Bodaanweg / Toegang ECT                 | t27. Reeweg / Willem Barentszstraat                  |
| t14. Doorsnede Reeweg                                    | t28. Doorsnede Willem Barentszstraat                 |

Figuur 4.1: Visuele telpunten in het Waal- en Eemhavengebied.

De telpunten 29 tot 44 bevinden zich, naar het westen, in de rest van de haven (bijlage 2). Zoals eerder vermeldt zijn de visuele verkeerstellingen die zijn gebruikt bij dit onderzoek afkomstig van dS+V, gemeente Rotterdam. Deze tellingen zijn gedaan in de periode van 2001 tot 2006.

De tellingen zijn allemaal in verschillende modellen aangeleverd. In het best bruikbare model (van 2006) kan voor elk geteld kruispunt in het netwerk een grafische weergave worden gegeven van alle verkeersstromen, waarbij een keuze kan worden gemaakt van de weer te geven dagperiode en de gewenste modaliteiten. Er kan dus bijvoorbeeld een weergave worden gemaakt van de verkeersstromen van vrachtauto's op het kruispunt Waalhaven OZ/Albert Plesmanweg tussen 8:00u en 15:00u. De keuzemogelijkheid maakt dit model uitermate handig om snel van alle kruispunten de vervoersstromen per modaliteit te vinden, en daarmee dus uitermate geschikt voor deze opdracht. Er is daarom voor gekozen al de beschikbare verkeerstellingen in dit door dS+V gemaakte model (figuur 4.2) te schrijven.



Figuur 4.2: Kruispunt (telpunt 18) met alle twaalf verkeersstromen van alle motorvoertuigen tussen 7 en 19 uur in Excel.  
Bron: dS+V (2006), beschikbaar gesteld door De Jong.

In het model uit figuur 4.2 kan worden opgezocht hoeveel verkeer er bijvoorbeeld de Eemhavenweg oprijdt. Stel dat de Eemhavenweg een doodlopende straat is, dan moeten alle motorvoertuigen gebruik maken van deze afslag om naar de achterliggende bedrijven te gaan. Zodoende is te achterhalen hoeveel verkeer de bedrijven die bij een bepaald telpunt horen genereren. Het kruispunt in figuur 4.2 (telpunt 18) is echter geen telpunt waarbij een bepaalde verkeersstroom de enige ontsluiting van een gebied is. Dit telpunt is dan ook niet goed bruikbaar. Telpunt 1 is bijvoorbeeld wel bruikbaar (zie figuur 4.1). Dit punt sluit namelijk de Quarantaineweg, de Eemhavenstraat en een deel van de Eemhavenweg af.

#### 4.2. Analyse knelpunten wegennet Waal- en Eemhavegebied

Het wegennet in en rondom de haven heeft enkele ingewikkelde punten, waarvoor specifieke gebiedskennis nodig is. Deze gebiedskennis is gevonden in de persoon van de heer De Jong van de dienst Stedebouw + Volkshuisvesting, gemeente Rotterdam (2007) en deze paragraaf is dan ook voornamelijk gebaseerd op zijn inzichten. Er volgt een beschrijving van de ingewikkelde punten, waarbij is aangegeven of ze wel of niet zijn meegenomen.

##### Groene Kruisweg/Waalhaven OZ (telpunten 18-26)

De Groene Kruisweg ten oosten van de Waalhaven, die de wijk Charlois doorkruist, wordt door veel verkeer als sluiproute gebruikt. Ook is het waarschijnlijk dat de Groene Kruisweg voornamelijk wordt gebruikt door verkeer dat de stad in gaat en de Waalhaven OZ voor verkeer dat de stad uitgaat, en dat er dus veel eenrichtingsverkeer plaatsvindt op zowel de Waalhaven OZ als de Groene Kruisweg. De punten 18 en 23 kunnen niet worden meegenomen in het model, de rest wel.



Smit Internationale aan de Waalhaven OZ heeft ongeveer 650 werknemers, die echter niet allemaal daadwerkelijk op deze locatie werken. Van de 650 zitten er, volgens De Jong, 500 op zee of rusten thuis uit van een zeetocht.

##### Reeweg (telpunten 13-16)

Het is mogelijk dat vrachtwagens het ECT-terrein ten zuiden van de Eemhaven aan de Reeweg (oostzijde Eemhaven) oprijden en aan de Streefwaalseweg (westzijde Eemhaven) weer verlaten. Dit wordt door De Jong echter niet waarschijnlijk geacht, omdat het vrachtverkeer dan een enorme omweg moet maken. Alleen telpunt 14 kan niet worden meegenomen in het model.

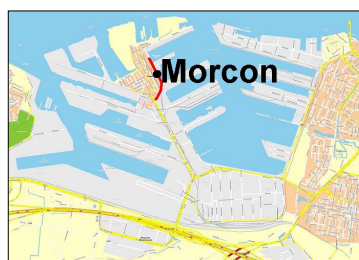


Op het terrein van ECT aan de Reeweg zijn meerdere bedrijven gevestigd, dan alleen de Home Terminal van ECT. Deze hebben allen als adres Reeweg 25 aan de westkant van de Reeweg. Voor ECT werken aan de Reeweg ongeveer 100 medewerkers. De rest is verspreid over nevenvestigingen, waarvan een groot deel op de Maasvlakte.

Rail Service Centre Rotterdam (RSC) is een bedrijf dat de treinoverslag in het Waal- en Eemhavegebied verzorgt. Dit bedrijf is gevestigd onder het Reewegviaduct en is te bereiken via de Albert Plesmanweg ten oosten van de Reeweg. Ook de douane zit aan de oostkant van de Reeweg, samen met enkele andere bedrijven.

##### Droogdokweg (telpunt 4)

Aan de droogdokweg ligt het containerbedrijf Morcon. Dit bedrijf heeft zijn ingang in het verlengde van de Linertonstraat, aan de droogdokweg. Omdat het een groot containerbedrijf betreft, heeft op de toegangsweg van Morcon een aparte visuele telling plaatsgevonden (telpunt 4). Aangezien er geen juiste bedrijfsinformatie van Morcon beschikbaar was, is dit telpunt niet meegenomen.





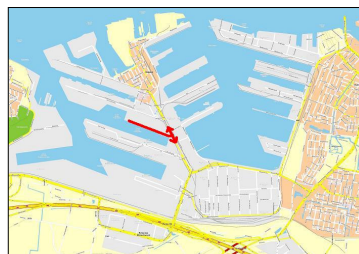
### Waalhaven WZ (telpunt 8)

Op verschillende kaarten lijkt een doorgaande route mogelijk van de Waalhaven ZZ via de Waalhaven WZ naar de Ophemertstraat, dit is in de praktijk echter niet mogelijk. De Waalhaven WZ loopt dood en de Ophemertstraat is alleen te bereiken via de Waalhavenweg. Zodoende is dus al het verkeer dat naar bedrijven aan de Ophemertstraat gaat en er vanaf komt te bepalen via de telling op het kruispunt Waalhavenweg/Ophemertstraat. Dit telpunt is wel meegenomen.



### Eemlandweg (geen telpunt)

Halverwege de Eemlandweg, ten westen van de Waalhavenweg, bevinden zich geen bedrijven, dit terrein is sinds lange tijd braakliggend en daarom heeft er ook geen verkeerstelling plaatsgevonden.



### Den Hamweg (telpunt 10)

De Den Hamweg, ten westen van de Waalhavenweg, heeft twee gescheiden rijbanen, met eenrichtingsverkeer. De beide rijbanen zijn in de visuele telling beiden meegenomen in telpunt 10. Dit telpunt kon zodoende wel worden meegenomen in het model.



### Bedrijventerrein Waalhaven-Zuid (telpunten 11, 13, 17 en 18)

Dit bedrijventerrein bevat een grote verscheidenheid aan bedrijven. Het is daarom betreuenswaardig, dat het gebied verkeerskundig niet afgesloten kan worden, zodat de hoeveelheid gegenereerd verkeer kan worden bepaald. Het probleem is namelijk dat de wegen rondom het bedrijventerrein erg veel doorgaand verkeer bevatten, waardoor niet bepaald kan worden hoeveel verkeer er daadwerkelijk gegenereerd wordt door de bedrijven op het bedrijventerrein Waalhaven-Zuid. De telpunten 17 en 18 konden niet worden meegenomen in het model.



### Drutenstraat/Opijnenstraat en Kesterenstraat (telpunten 19 en 24)

Op het kruispunt Drutenstraat/Waalhaven OZ heeft een visuele telling plaatsgevonden (telpunt 19). Als men de Drutenstraat doorrijdt, komt men via de Opijnenstraat uiteindelijk weer uit op de Waalhaven OZ. Op het kruispunt Opijnenstraat/Waalhaven OZ is echter niet geteld. Dit zorgt voor een 'gat' in de informatie. Leo de Jong heeft in zijn verkeersmodel van de Waal- en Eemhaven besloten, de verkeerstelling van telpunt 19 te spiegelen, om zodoende toch een resultaat te krijgen. De uitkomsten hiervan zorgen dus voor een bepaalde onzekerheid, echter omdat er geen betere gegevens beschikbaar zijn, wordt deze fout geaccepteerd. Voor de Kesterenstraat geldt een zelfde probleem als bij de Druten- en Opijnenstraat, ook hier kan men rond rijden, ook hier is slechts één afslag geteld, en ook hier wordt dus gespiegeld ondanks een bepaalde onzekerheid. Beide telpunten zijn wel meegenomen in het model.



## 5. ONAFHANKELIJKE VARIABELEN: DE BEDRIJFSKENMERKEN

In de praktijk komen vaak experimenten voor waarbij waarnemingen worden verricht (in dit geval de verkeerstellingen). Het is prettig deze waarnemingen in een model te zetten, omdat ze dan algemeen verklaarbaar worden. Dit wordt gedaan met behulp van parameters. Een parameter is een reële functie op de uitkomstenruimte. Ze worden meestal aangegeven met letters aan het einde van het alfabet ( $x$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ , ...,  $y$ ,  $z$ ). De uitkomstenruimte staat model voor een experiment (de verkeerstellingen) en de parameters (in dit onderzoek het aantal bedrijven, aantal werknemers, oppervlakte en omzet) geven een verklaring voor het experiment (Poortema, 2004).

Als parameters worden het aantal bedrijven en het aantal werknemers gebruikt. Hoe deze parameters zijn gekozen wordt besproken in §5.1. Daarna wordt in §5.2 aangegeven hoe de parameters (bedrijfsgegevens) zijn geanalyseerd.

### 5.1. Zoektocht naar parameters

De verkeersgeneratie kan volgens Ortúzar en Willumsen (2005) het best worden gespiegeld aan het aantal werknemers; de verkopen (omzet) en het bruto oppervlak van een onderneming. Naast deze drie parameters is ook het aantal bedrijven bekeken als mogelijke verklarende parameter. Bij elk onderdeel is duidelijk aangegeven of hij **wel** of **niet** is meegenomen.

- De eerste parameter, **aantal bedrijven**, is duidelijk. De parameter is concreet en wordt dus **wel** meegenomen. De data is afkomstig uit het bedrijvenregister Zuid-Holland (2006).
- De tweede parameter, **aantal werknemers**, is al minder duidelijk. Men kan namelijk onderscheid maken tussen het fysieke aantal werknemers en het aantal fte. Fte staat voor fulltime-equivalent. Het is een rekeneenheid waarmee de omvang van een functie of de personeelssterkte kan worden uitgedrukt. Eén fte is een volledige werkweek (Onze taal, 2007). In dit onderzoek wordt gerekend met fysiek aantal werknemers. Deze parameter wordt **wel** meegenomen en is afkomstig uit het bedrijvenregister Zuid-Holland (2006).
- De derde parameter, **oppervlakten**, is niet bruikbaar door twee redenen. Ten eerste zijn er in de meeste gevallen geen gegevens met betrekking tot het bruto vloeroppervlak (BVO) per bedrijf beschikbaar, maar slechts schattingen van grotere gebieden (verschillende bedrijven samen). Bij het Havenbedrijf zijn wel de kaveloppervlakten beschikbaar, maar op de meeste kavels zitten meerdere bedrijven, vindt onderverhuur plaats of zitten er verschillende bedrijven op verschillende verdiepingen van hetzelfde kaveloppervlak. Omdat deze parameter zo'n grote foutenmarge heeft, wordt hij **niet** meegenomen.
- Volgens Klaver (2001) is **omzet** tenslotte een belangrijke verklarende factor voor de generatie van vrachtverkeer, deze is echter moeilijk te achterhalen, omdat dit vertrouwelijke bedrijfsinformatie is. Deze parameter kan dus **niet** worden meegenomen.

Van de vier mogelijke parameters blijven het aantal bedrijven en het aantal werknemers over.<sup>3</sup>

### 5.2. Analyse van de bedrijfsgegevens

In het Bedrijvenregister Zuid-Holland staan alle bedrijven die zich in de provincie bevinden geregistreerd, dus ook alle bedrijven die zich in de haven bevinden. Via het Ruimtelijk Service Centre van het Havenbedrijf Rotterdam en dS+V, Rotterdam werd dit Bedrijvenregister verkregen voor de regio Rijnmond. De regio Rijnmond is echter groter dan alleen de haven. Uit dit bestand werd allereerst alles geschrapt wat niet tot de gemeente Rotterdam behoort. Vervolgens konden eenvoudig de drie postcode-4-gebieden van de Waal- en Eemhaven worden opgezocht, te weten 3087-3089. Hetgeen overblijft zijn in totaal 653 bedrijven met samen 13.000 werknemers. Het grootste aantal bedrijven bevindt zich op het bedrijventerrein Waalhaven, waar 342 bedrijven zitten. Dit grote aantal bedrijven kan in dit onderzoek niet worden meegenomen, omdat er in dit gebied teveel doorgaand verkeer plaatsvindt (§4.2, bedrijventerrein Waalhaven-Zuid).

---

<sup>3</sup> Ook het *LISA Vestigingenregister* bevat geen aanvullende gegevens voor mogelijke extra parameters.

Het gebied kan daarnaast ook per bedrijfssector geanalyseerd worden. De analyse op bedrijfssectorniveau wordt gedaan aan de hand van de SBI-codes van de bedrijven. De Standaard Bedrijfsindeling (SBI) is een systematische hiërarchische indeling van economische activiteiten van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Uit de analyse van de SBI-codes blijkt dat de meeste bedrijven in het Waal- en Eemhavengebied zijn ingedeeld in de sector *Diensten voor vervoer*. Dit is logisch, want de haven is één groot transportnetwerk (zoals al eerder is opgemerkt), en het transport en de overslag worden voor een groot deel verzorgd door bedrijven in de Waal- en Eemhaven. In het model zijn de bedrijven in Waalhaven-Zuid dus niet meegenomen, als compensatie zijn er daarom alternatieve locaties meegenomen in de rest van de haven. Zodoende is de input van het model als volgt:

| sectoren                  | afdeling                       | afdelingsnr. | #bedrijven | #werkn |
|---------------------------|--------------------------------|--------------|------------|--------|
| 1 Landbouw en Visserij    |                                | (01-05)      | 1          | 4      |
| 2 Industrie               |                                | (10-41)      | 99         | 4868   |
| 3 Bouwnijverheid          |                                | (45)         | 17         | 1217   |
| 4a Handel                 | Auto's/motoren/benzinestations | (50)         | 33         | 521    |
| 4b                        | Groot- en tussenhandel         | (51)         | 80         | 1508   |
| 4c                        | Detailhandel/reparatie         | (52)         | 9          | 109    |
| 5 Horeca                  |                                | (55)         | 13         | 47     |
| 6a Vervoer/communicatie   | Vervoer over land              | (60)         | 54         | 1873   |
| 6b                        | Vervoer over water             | (61)         | 16         | 938    |
| 6c                        | Diensten voor vervoer          | (63)         | 169        | 6214   |
| 6d                        | Post en telecommunicatie       | (64)         | 2          | 31     |
| 7 Financiële instellingen |                                | (65-67)      | 0          | 0      |
| 8 Zakelijke diensten      |                                | (70-74)      | 64         | 2452   |
| 9 Overig                  |                                | (75-93)      | 23         | 1360   |
|                           |                                |              | 580        | 21142  |

Tabel 5.2: Aantal bedrijven en werknemers per sector in verkeersgeneratiemodel, volgens de CBS-indeling.

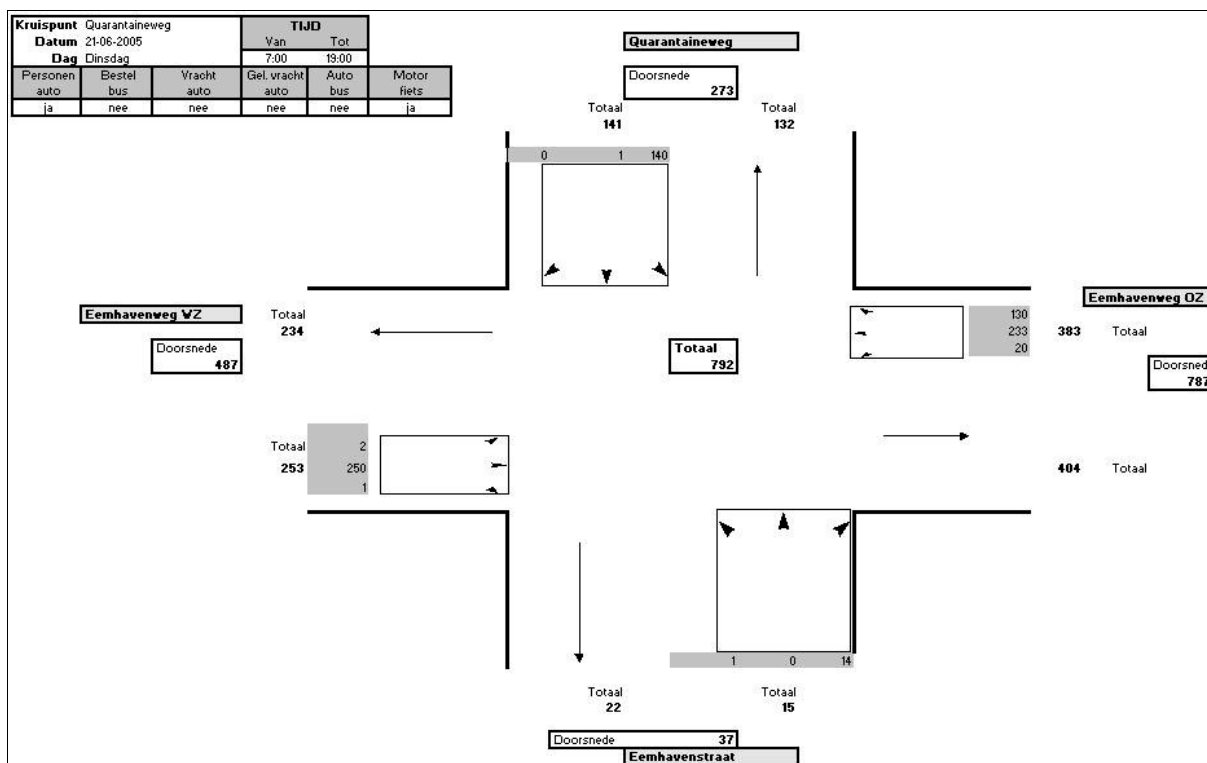
Voor elke te ontsluiten weg in het verkeersgeneratiemodel wordt gekeken naar de hoeveelheid bedrijven van elke SBI-code en hoeveel werknemers er in elke code afzonderlijk werken. Het aantal codes afzonderlijk levert een te groot aantal parameters op en daarom zal er in §6.4 aandacht worden besteedt aan het samenvoegen van codes in klassen, gebaseerd op de sectorindeling van het CBS zoals weergegeven in de tabel hierboven (tabel 5.2). Met de verdeling in sectoren krijgt men een beeld van waar elke sector veel invloed uitoefent op de verkeersgeneratie.

## 6. OPSTELLEN VERGELIJKINGEN

In §4.1 werd al aangegeven dat telpunt 1 goed bruikbaar is omdat de bedrijven die ontsloten worden via dit kruispunt niet via een ander kruispunt bereikbaar zijn (doodlopende straten). Ook in dit hoofdstuk geldt telpunt 1 als voorbeeld. Voor de volledigheid: telpunt 1 is gesitueerd aan de oostkant van de Eemhaven.

### 6.1. Afhankelijke variabele: de verkeersgeneratie

De verkeersgeneratie van de bedrijven die ontsloten worden via kruispunt Quarantaineweg (figuur 6.1) wordt achterhaald, door te kijken naar de hoeveelheid verkeer die de teller is gepasseerd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen personenverkeer, vrachtverkeer en bestelbussen (zie §2.1). In dit voorbeeld wordt gekeken naar al het inkomende personenverkeer tussen 7:00u en 19:00u. Uit de figuur is op te maken dat bijvoorbeeld het ingaande verkeer voor de Quarantaineweg uit 132 auto's en/of motors bestaat.



Figuur 6.1: Kruispuntmodel telpunt 1, personenverkeer. Bron: dS+V, De Jong (2006).

### 6.2. Onafhankelijke variabelen: de bedrijfskenmerken

Op telpunt 1 komen drie doodlopende straten uit, te weten de Eemhavenstraat, Quarantaineweg en Eemhavenweg (westzijde). Aan de Eemhavenstraat bevinden zich 4 bedrijven met in totaal 42 werknemers en de core business van de bedrijven valt onder de SBI-codes 60 en 63. Aan de Quarantaineweg bevinden zich 9 bedrijven met in totaal 151 werknemers en SBI-codes variërend tussen 28 en 92. Aan de Eemhavenweg (westzijde) bevinden zich 12 bedrijven met in totaal 355 werknemers en SBI-codes variërend tussen 34 en 74.

### 6.3. De vergelijkingen in een stelsel

Voor de drie te onderscheiden vervoerstypen personenverkeer, vrachtverkeer en bestelbussen wordt een set opgesteld met als onafhankelijke variabelen respectievelijk het aantal bedrijven en aantal werknemers. In totaal zijn er dus zes stelsels met vergelijkingen voor de verkeersgeneratie.

Een vergelijking heeft de volgende vorm:

$$T_i = \alpha * x^A + \beta * x^B + \gamma * x^G + \dots$$

In deze vergelijking staat  $T_i$  voor het gegenereerde verkeer (intensiteiten),  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$  voor de te vergaren kengetallen en  $x^i$  voor het aantal werknemers of het aantal bedrijven van de SBI-sector (de parameter).

Als er wederom uitgegaan wordt van het voorbeeldkruispunt Eemhavenweg/Quarantaineweg, dan ziet een deel van het stelsel 'Personenverkeer met als onafhankelijke het aantal werknemers' er als volgt uit:

| wegdeel                 | T     | SBI 28<br>k w                                                                              | SBI 34<br>k w | SBI 35<br>k w | SBI 45<br>k w | SBI 51<br>k w | SBI 60<br>k w | SBI 63<br>k w | SBI 71<br>k w | SBI 74<br>k w | SBI 91<br>k w | SBI 92<br>k w |
|-------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Eemhavenweg (westzijde) | 234 = | $\beta * 19 + \gamma * 3 + \epsilon * 211 + \zeta * 27 + \eta * 3 + \lambda * 92$          |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Eemhavenstraat          | 22 =  | $\zeta * 25 + \eta * 17$                                                                   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Quarantaineweg          | 132 = | $\alpha * 13 + \delta * 76 + \epsilon * 9 + \theta * 47 + \lambda * 2 + \mu * 2 + \xi * 2$ |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

#### Legenda

SBI 28. SBI-sector 28 (Vervaardiging van producten van metaal)

T. inkomend personenverkeer op het wegdeel

k. kengetal, weergegeven met een Griekse letter

w. aantal werknemers werkzaam in de betreffende sector aan het wegdeel

Tabel 6.1: Deel van de set vergelijkingen voor ingaand personenverkeer met als afhankelijke het aantal werknemers.

Het gearceerde gedeelte van tabel 6.1 bestaat uit de drie vergelijkingen die het inkomende personenverkeer beschrijven aan de hand van het aantal werknemers dat werkt aan deze straat of aan dit wegdeel. De tabel geeft slechts een deel van de set weer. De set wordt verder uitgebreid met vergelijkingen voor wegdelen die worden afgesloten door andere telpunten. Zodoende ontstaat een lijst met vergelijkingen. Hoe langer de lijst, hoe meer kennis er wordt opgedaan over de verkeersgeneratie van afzonderlijke bedrijfssectoren, en hoe kleiner de onzekerheidsmarges in de kengetal-waarden. De complete lijst (het vergelijkingenstelsel) is te vinden in bijlage 4.1. Hierin zijn zowel formules op basis van het aantal bedrijven als op basis van het aantal werknemers opgenomen.

#### 6.4. Indelen van klassen

Bij het zien van tabel 6.1, rijst de vraag of het wel mogelijk is dit stelsel op te lossen. Het aantal onbekende parameters is na het bekijken en analyseren van alle mogelijke kruispunten in de haven, groter dan het aantal vergelijkingen. Er zijn 34 vergelijkingen ontstaan, die allen een ander deel van de haven beschrijven, maar er zijn 38 onbekende parameters (SBI-codes). Met zoveel onbekenden is dit stelsel dus niet te berekenen, er zullen daarom SBI-codes (parameters) moeten worden samengevoegd. Om dit op een logische, verantwoorde manier te doen wordt de CBS branche-indeling als voorbeeld genomen, die eerder gebruikt is bij het maken van een bedrijven-overzicht voor de haven in §5.2. Deze onderscheidt negen sectoren, te weten:

1. Landbouw en visserij,
2. Industrie,
3. Bouwnijverheid,
4. Handel,
5. Horeca,
6. Vervoer en communicatie,
7. Financiële instellingen,
8. Zakelijke diensten,
9. Overige.



Van deze sectoren spelen *Landbouw en visserij*, *Horeca* en *Financiële instellingen* qua gevestigde bedrijven en aantallen werknemers niet of nauwelijks een rol van betekenis in de haven en zullen daarom worden opgenomen in de klasse *Overig*. De sector *Vervoer en Communicatie* is in de haven daarentegen zo groot dat deze wordt opgesplitst in twee kleinere klassen. Zodoende ontstaan de volgende zes klassen:

| Klassen                     | SBI-sectoren/afdelingen        | #bedrijven | #werknemers |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|-------------|
| A. Industrie                | 2 Industrie                    | 99         | 4868        |
| B. Midden- en klein bedrijf | 3 Bouwnijverheid               | 139        | 3355        |
|                             | 4 Handel                       |            |             |
| C. Diensten voor vervoer    | 6a Diensten voor vervoer       | 169        | 6214        |
| D. Logistiek                | 6b Rest Vervoer / Communicatie | 72         | 2842        |
| E. Zakelijke diensten       | 8 Zakelijke diensten           | 64         | 2452        |
| F. Overig                   | 1 Landbouw en visserij         | 37         | 1411        |
|                             | 5 Horeca                       |            |             |
|                             | 7 Financiële instellingen      |            |             |
|                             | 9 Overig                       |            |             |
|                             |                                | 580        | 21142       |

Tabel 6.2: Eigen klassenindeling bedrijfssectoren in verkeersgeneratiemodel.

Door het samenvoegen van SBI-sectoren in klassen worden de 34 vergelijkingen dus verklaard door 6 onbekende parameters. Om de onzekerheid van de kengetallen kleiner te maken is een aantal van 6 klassen meer geschikt dan de eerdere 38 klassen. Tabel 6.1 verandert dan als volgt:

| wegdeel        | T   | A. Industrie                                                             |   | B. Midden- en klein bedrijf |   | C. Diensten voor vervoer |   | D. Logistiek |   | E. Zakelijke diensten |   | F. Overig |   |
|----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------|---|--------------------------|---|--------------|---|-----------------------|---|-----------|---|
|                |     | k                                                                        | w | k                           | w | k                        | w | k            | w | k                     | w | k         | w |
| Eemhavenweg w  | 234 | $= \alpha * 22 + \beta * 211 + \gamma * 3 + \delta * 27 + \epsilon * 92$ |   |                             |   |                          |   |              |   |                       |   |           |   |
| Eemhavenstraat | 22  | $= \gamma * 17 + \delta * 25$                                            |   |                             |   |                          |   |              |   |                       |   |           |   |
| Quarantaineweg | 132 | $= \alpha * 13 + \beta * 85 + \epsilon * 49 + \zeta * 4$                 |   |                             |   |                          |   |              |   |                       |   |           |   |

#### Legenda

- T. inkomend personenverkeer op het wegdeel
- k. kengetal, weergegeven met een Griekse letter
- w. aantal werknemers werkzaam in de betreffende sector aan het wegdeel

Tabel 6.3: Deel van de set vergelijkingen voor ingaand personenverkeer met als afhankelijke het aantal werknemers in 6 klassen.

Voor het totaalbeeld van het model wordt verwezen naar bijlage 4.2.

## 7. BEREKENEN KENGETALLEN IN SPSS

Om de onbekende parameters verklarend te maken, wordt er gezocht naar kengetallen met behulp van SPSS. Daarvoor wordt eerst lineaire regressie toegepast op de vergelijkingen op basis van het aantal bedrijven en daarna op basis van het aantal werknemers.

Bij een regressie analyse gaat het om het verklaren of voorspellen van een bepaalde variabele (in dit geval de verkeersgeneratie) op basis van één of meerdere andere variabelen (in dit geval de klassen A-F). Er wordt in dit geval een lineaire relatie verondersteld tussen de afhankelijke, te verklaren, variabele Verkeersgeneratie en de onafhankelijke variabelen A tot en met F. De lineaire relatie geeft in feite aan dat als er twee keer zoveel bedrijven zijn, er x keer zoveel verkeer gegenereerd wordt.

Daarnaast dient de lijn te beginnen in de oorsprong, omdat als er in theorie geen bedrijven aan een doodlopende weg liggen, er ook geen verkeer van deze weg gebruik zal maken. Hierbij valt op te merken dat er wellicht verdwaalde automobilisten en recreanten van zo'n weg gebruik maken, of dat er woningen aan liggen, maar er wordt aangenomen dat de kans dat dit in het havengebied het geval is, kan worden verworpen.

Alle kengetallen dienen positief te zijn, omdat het anders zou betekenen dat er bedrijven zijn die zorgen voor minder verkeer dan in de oorspronkelijke situatie, en dit kan natuurlijk niet, want elk bedrijf trekt verkeer aan. Tenslotte moeten de kengetallen een redelijke significantie hebben<sup>4</sup>.

### 7.1. Kengetallen voor al het verkeer op basis van aantallen bedrijven

Als de verkeersgeneratie wordt uitgezet tegen de zes klassen uit tabel 6.2 komt er een resultaat uit de regressieanalyse dat niet tot tevredenheid stemt (tabel 7.1). De verklaarde variantie ( $R^2$ ) is wel zeer hoog, namelijk 78,5%, maar de zes onafhankelijke parameters (kolom B in tabel 7.1), ofwel de kengetallen, zijn niet allemaal positief, wat betekent dat het model niet juist is. Daarnaast is de significante afwijking ook zeer hoog, alleen 'D. Logistiek' is significant.

| $R^2 = 0,785$            | B       | Sig. |
|--------------------------|---------|------|
| A. Industrie             | 125,548 | ,497 |
| B. MKB                   | -11,644 | ,913 |
| C. Diensten voor vervoer | -89,926 | ,533 |
| D. Logistiek             | 1049,69 | ,001 |
| E. Zakelijke diensten    | -62,582 | ,879 |
| F. Overig                | 318,690 | ,423 |

Tabel 7.1: Resultaat regressie analyse door de oorsprong: totale verkeersgeneratie uitgezet tegen klassen A-F, aantal bedrijven

Om het model kloppend te maken wordt besloten niet verder te gaan met de zes klassen A-F, maar de SBI-sectoren van het CBS opnieuw in minder klassen in te delen. Deze indeling is niet arbitrair, maar is gevonden met de 'trial en error methode', waarbij een zeer groot aantal mogelijkheden is geprobeerd. Zodoende ontstaan drie nieuwe klassen:

- Klasse G bestaat dan uit de CBS sectoren 2. Industrie, 3. Bouwnijverheid en 4. Handel
- Klasse H bestaat dan uit de CBS sector 6. Vervoer en communicatie
- Klasse I bestaat dan uit de CBS sectoren 1. Landbouw en visserij, 5. Horeca, 8. Zakelijke diensten en 9. Overige

<sup>4</sup> Significantie wordt aangegeven met een getal tussen 0 en 1. Hierbij is 0 goed en 1 slecht. Meestal wordt gestreefd naar een significantie van 0,01 of 0,05.

De sectoren in de klassen G en H komen veel voor in de haven en zijn daarom specifiek gedefinieerd. De (in de haven) kleinere SBI-sectoren vormen gezamenlijk de restklasse I. De regressie geeft nu een beter resultaat (tabel 7.2).

| $R^2 = 0,713$                                     | B   | Sig. |
|---------------------------------------------------|-----|------|
| G. Industrie, Bouwnijverheid en Handel            | 70  | ,248 |
| H. Vervoer en Communicatie                        | 265 | ,000 |
| I. Landbouw, Horeca, Zakelijke diensten en Overig | 26  | ,909 |

Tabel 7.2: Resultaat regressie analyse: totale verkeersgeneratie uitgezet tegen klassen G,H,I, aantal bedrijven.

Uit de tabel blijkt dat ook hier de verklaarde variantie ( $R^2$ ) met 71,3% zeer hoog is, en daarnaast zijn ook de kengetallen (kolom B) allen positief, en voldoen dus aan deze eerder gestelde eis. De significantie is echter matig voor klasse G (0,248), goed voor H (,000) en zeer slecht voor I (0,909). Dit is te verklaren, want klasse H is een groep bedrijven met dezelfde eigenschappen, dit is in mindere mate ook van toepassing op klasse G. Klasse I daarentegen is een restklasse waarin bedrijven zitten met weinig of geen overeenkomstige eigenschappen. De significantie voor de klasse I heeft dan ook een hoge waarde en is dus slecht. Dit model is nog niet zoals het moet zijn, maar is in dit geval het best verkrijgbare resultaat. De verkeersgeneratie wordt in de volgende paragraaf uitgezet tegen het aantal werknemers in plaats van het aantal bedrijven en verwacht mag worden dat dit een beter resultaat geeft.

## 7.2. Kengetallen voor al het verkeer op basis van aantallen werknemers

Hier geeft de originele klassenindeling A-F al een positief resultaat voor de verschillende kengetallen (tabel 7.3).

| $R^2 = 0,639$            | B      | Sig. |
|--------------------------|--------|------|
| A. Industrie             | 2,699  | ,375 |
| B. MKB                   | 5,002  | ,148 |
| C. Diensten voor vervoer | 3,240  | ,148 |
| D. Logistiek             | 9,001  | ,044 |
| E. Zakelijke diensten    | 1,423  | ,734 |
| F. Overig                | 10,004 | ,105 |

Tabel 7.3: Resultaat regressie analyse door de oorsprong: totale verkeersgeneratie uitgezet tegen A-F, aantal werknemers.

De verklaarde variantie is wederom hoog (64%) en alle kengetallen zijn positief. De significanties zijn echter nog te hoog. Om de significanties te verlagen wordt wederom een regressie uitgevoerd met klassen G,H en I.

| $R^2 = 0,601$                                     | B     | Sig. |
|---------------------------------------------------|-------|------|
| G. Industrie, Bouwnijverheid en Handel            | 3,740 | ,019 |
| H. Vervoer en Communicatie                        | 4,424 | ,007 |
| I. Landbouw, Horeca, Zakelijke diensten en Overig | 3,387 | ,272 |

Tabel 7.4: Resultaat regressie analyse: totale verkeersgeneratie uitgezet tegen klassen G,H,I, aantal werknemers.

De kengetallen geven in dit geval inderdaad een beter resultaat met betrekking tot de significanties, maar de verklaarde variantie is ook kleiner (tabel 7.4). Omdat de resultaten in tabel 7.3 een betere onderverdeling in klassen heeft, wordt toch gekozen voor deze kengetallen. De kengetallen uit tabel 7.3 kunnen namelijk ook beter vergeleken worden met de resultaten van eerdere studies van CROW, RBOI en BRO.

### 7.3. Kengetallen onderverdeeld naar verschillende typen vervoerswijzen

Als gekeken wordt naar de onderverdeling naar typen voertuigen (bijlage 5.3), levert de regressie op basis van de indeling in klassen A tot en met F over het algemeen geen goede resultaten op. In bijna alle gevallen krijgt één van de onafhankelijke variabelen een negatieve waarde, wat dus betekent dat er minder verkeer komt als er zich een extra bedrijf van dit type in de haven vestigt. De kengetallen voor de verschillende voertuigtypen met klassen G, H en I op basis van het aantal bedrijven zijn in de meeste gevallen positief, maar hierbij is de significantie slecht (hoge waarden), wat dus zorgt voor erg onzekere kengetallen.

Als de kengetallen worden gemaakt op basis van het aantal werknemers is  $R^2$  lager dan met aantallen bedrijven als input. De significantie van de coëfficiënten (kengetallen) is echter wel een stuk hoger en daarom zijn de kengetallen dus betrouwbaarder.

In alle gevallen, behalve bij de som van alle vervoerswijzen, levert de analyse met als onafhankelijke variabelen de bedrijfsklassen G, H en I op basis van aantallen werknemers de 'beste' kengetallen op. De 'beste' kengetallen zijn dus als volgt (tabel 7.5):

|                                                                                                                       |                         |      |                    |      |                  |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|--------------------|------|------------------|------|
| $R^2_{\text{personenverkeer}} = 0,617$<br>$R^2_{\text{vrachtverkeer}} = 0,484$<br>$R^2_{\text{bestelbussen}} = 0,647$ | Perso-<br>nenv-<br>keer |      | Vracht-<br>verkeer |      | Bestel<br>bussen |      |
|                                                                                                                       | B                       | Sig. | B                  | Sig. | B                | Sig. |
| G. Industrie, Bouwnijverheid en Handel                                                                                | 2,375                   | ,009 | 0,688              | ,201 | 0,677            | ,002 |
| H. Vervoer en Communicatie                                                                                            | 2,384                   | ,010 | 1,521              | ,008 | 0,519            | ,017 |
| I. Landbouw, Horeca, Zakelijke diensten                                                                               | 1,967                   | ,258 | 0,923              | ,390 | 0,497            | ,228 |

Tabel 7.5: 'Beste' resultaten kengetallen voor verschillende vervoerswijzen op basis van aantallen werknemers in drie klassen

Als controle wordt de verkeersgeneratie van de haven voor de verschillende vervoerswijzen uitgerekend met de kengetallen uit tabel 7.5. Deze kengetallen geven goede resultaten. De gemiddelde afwijkingen van de werkelijk gegenereerde hoeveelheid verkeer liggen rond de 10%.

### De factor werknemers per bedrijf

Het aantal werknemers per bedrijf kan per klasse (G,H,I) uitgerekend worden, door de kengetallen van tabel 7.2 en 7.4 op elkaar te delen. Deze waarden moeten ongeveer overeenkomen met het aantal werknemers per klasse op basis van de ruwe data uit hoofdstuk 5. Voor G is de modeluitkomst 18,7 werknemers per bedrijf in werkelijkheid is het 25, voor H is de modeluitkomst 59,9 werknemers per bedrijf in werkelijkheid is het 52. Voor de klasse I komen beide waarden totaal niet overeen, in het model is het 8 werknemers per bedrijf, in de data is het 38, hieruit blijkt dus dat de kengetallen voor I onbetrouwbaar zijn en de kengetallen voor G en H zijn redelijk betrouwbaar.

### 7.4. Samenvatting kengetallen

De volgende 'beste' kengetallen zijn in dit hoofdstuk gevonden:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{totaal}} &= 2,7 * x^A + 5,0 * x^B + 3,2 * x^C + 9,0 * x^D + 1,423 * x^E + 10,0 * x^F \\
 T_{\text{personenverkeer}} &= 2,375 * x^G + 2,384 * x^H + 1,967 * x^I \\
 T_{\text{vrachtverkeer}} &= 0,688 * x^G + 1,521 * x^H + 0,923 * x^I \\
 T_{\text{bestelbussen}} &= 0,677 * x^G + 0,519 * x^H + 0,497 * x^I
 \end{aligned}$$

In bovenstaande vuistregel is  $x^i$  het aantal werknemers in klasse A en  $T_i$  de verkeersgeneratie voor alle soorten verkeer. In het volgende hoofdstuk zullen de modelresultaten worden gevalideerd met behulp van de case Barendrecht.

## 8. MODELVALIDATIE (CASE BARENDRECHT)

### 8.1. De gegevens

In de gemeente Barendrecht liggen twee grote bedrijvenparken, (1) ten oosten van de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht en (2) langs de A29, ten zuiden van knooppunt Vaanplein. Beide bedrijvenparken zijn onderverdeeld in verschillende kleinere bedrijventerreinen, waarvan er drie bruikbaar zijn voor de validatie van de kengetallen uit hoofdstuk 7, te weten Bijdorp, Kilweg-Noord en Dierenstein (figuur 8.1).



Figuur 8.1: Drie bruikbare bedrijventerreinen in Barendrecht.

Voor Barendrecht is via de site van de provincie Zuid-Holland (2006) te achterhalen wat het aantal werkzame personen per SBI-sector is.

| bedrijventerreinen | vesti-<br>gingen | werk-<br>nemers | A. Indu-<br>strie | B. MKB | C. Diensten<br>voor vervoer | D. Lo-<br>gistiek | E. Zakelijke<br>diensten | F. Overig |
|--------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|-----------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|
| Bijdorp            | 101              | 1424            | 16                | 810    | 68                          | 136               | 56                       | 338       |
| Dierenstein        | 101              | 3185            | 321               | 1798   | 106                         | 213               | 107                      | 640       |
| Kilweg-Noord       | 7                | 104             | 12                | 79     | 4                           | 9                 | 0                        | 0         |

Tabel 8.1: Vestigingen en werkgelegenheid naar klassen A-F op bedrijventerreinen in Barendrecht.

| bedrijventerreinen | vesti-<br>gingen | werk-<br>nemers | G. Industrie,<br>bouw & handel | H. Vervoer &<br>Communicatie | I. Rest |
|--------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|---------|
| Bijdorp            | 101              | 1424            | 826                            | 204                          | 394     |
| Dierenstein        | 101              | 3185            | 2119                           | 319                          | 747     |
| Kilweg-Noord       | 7                | 104             | 91                             | 13                           | 0       |

Tabel 8.2: Vestigingen en werkgelegenheid naar klassen G-I op bedrijventerreinen in Barendrecht.

Het aantal bedrijven per sector is in deze case niet bekend. Dit zorgt ervoor dat er geen vergelijking kan worden gemaakt tussen het aantal werknemers per bedrijf per klasse (G,H,I) tussen de haven en Barendrecht. Er kan wel een vergelijking gemaakt worden tussen de percentages werknemers per klasse in de haven en Barendrecht. Hieruit blijkt dat er duidelijke verschillen bestaan, vooral in de belangrijke klassen G en H (tabel 8.3).

|                   | G   | H   | I   |      |
|-------------------|-----|-----|-----|------|
| Rotterdamse haven | 39% | 43% | 18% | 100% |
| Barendrecht       | 64% | 11% | 24% | 100% |

Tabel 8.3: Vergelijking percentages werknemers per klasse tussen de Rotterdamse haven en Barendrecht.

Tenslotte heeft dS+V, Rotterdam (2006) verkeerstellingen beschikbaar gesteld van de toegangswegen van de eerder genoemde drie bedrijventerreinen.

|              | Personenverkeer |      | Vrachtverkeer |      | Bestelbussen |     | Totaal |      |
|--------------|-----------------|------|---------------|------|--------------|-----|--------|------|
|              | in              | uit  | in            | uit  | in           | uit | in     | uit  |
| Bijdorp      | 1519            | 1948 | 824           | 838  | 323          | 397 | 2666   | 3183 |
| Dierenstein  | 3278            | 3184 | 1333          | 1323 | 983          | 958 | 5594   | 5465 |
| Kilweg-Noord | 560             | 286  | 188           | 285  | 131          | 99  | 879    | 670  |

Tabel 8.4: Verkeersgeneratie van bedrijventerreinen in Barendrecht (7-19u).

## 8.2. De modelvalidatie

De in hoofdstuk 7 gevonden kengetallen kunnen nu worden toegepast op de case Barendrecht. In deze case zullen de schattingen worden vergeleken met de werkelijke verkeersgeneratie. Als deze twee redelijk overeenkomen is het model, voor deze case, valide, mits er een aantal kanttekeningen worden gemaakt.

De kengetallen zijn (zie paragraaf 7.4):

$$\begin{aligned}
 T_{\text{personenverkeer}} &= 2,375 * x^G + 2,384 * x^H + 1,967 * x^I \\
 T_{\text{vrachtverkeer}} &= 0,688 * x^G + 1,521 * x^H + 0,923 * x^I \\
 T_{\text{bestelbussen}} &= 0,677 * x^G + 0,519 * x^H + 0,497 * x^I \\
 T_{\text{totaal}} &= 2,7 * x^A + 5,0 * x^B + 3,2 * x^C + 9,0 * x^D + 1,423 * x^E + 10,0 * x^F
 \end{aligned}$$

In onderstaande tabel zijn de schattingen op basis van het aantal werknemers uitgezet tegen de verkeerstellingen (tabel 8.5):

|                         | Personenverkeer |      |      | Vrachtverkeer |      |      | Bestelbussen |      |      | Totaal |       |      |
|-------------------------|-----------------|------|------|---------------|------|------|--------------|------|------|--------|-------|------|
|                         | schat.          | tel. | afw. | schat.        | tel. | afw. | schat.       | tel. | afw. | schat. | tel.  | afw. |
| Bijdorp                 | 3223            | 3467 | -7%  | 1242          | 1662 | -25% | 861          | 720  | 20%  | 8999   | 5849  | 54%  |
| Dierenstein             | 7262            | 6462 | 12%  | 2633          | 2656 | -1%  | 1971         | 1941 | 2%   | 18673  | 11059 | 69%  |
| Kilweg-Noord            | 247             | 846  | -71% | 82            | 473  | -83% | 68           | 230  | -70% | 522    | 1549  | -66% |
| Gemiddeld gewogen afw.: |                 |      | 4,7% |               |      | -10% |              |      | 5,4% |        |       | 61%  |

Tabel 8.5: Kengetal schatting op basis van aantal werknemers uitgezet tegen werkelijke verkeersgeneratie (verkeerstellingen).

Uit de tabel blijkt dat de afwijkingen, die de schattingen hebben van de verkeerstellingen, voor de drie voertuigtypen klein zijn. De gemiddelde gewogen afwijkingen, met als weegfactor het totaal aantal werknemers per bedrijventerrein, zijn eveneens verrassend klein. Voor personenverkeer is de gemiddelde gewogen afwijking 4,7%, voor vrachtverkeer -10% en voor bestelverkeer 5,4%.

De laatste vuistregel ( $T_{\text{totaal}}$ , met zes bedrijfsklassen) levert minder goede schattingen op. In dit geval ligt de gewogen gemiddelde afwijking op 61%. Dat wil dus zeggen dat de vuistregel gemiddeld 61% meer verkeer schat dan er in werkelijkheid wordt gegenereerd. Daarom wordt geprobeerd of de vuistregel met drie bedrijfsklassen uit tabel 7.4 ( $T_{\text{totaal}} = 3,74 * x^G + 4,424 * x^H + 3,387 * x^I$ ) meer valide resultaten geeft.

|                               | Totaal    |         |      |
|-------------------------------|-----------|---------|------|
|                               | schatting | telling | afw. |
| Bijdorp                       | 5326      | 5849    | -9%  |
| Dierenstein                   | 11866     | 11059   | 7%   |
| Kilweg-Noord                  | 398       | 1549    | -74% |
| Gewogen gemiddelde afwijking: |           |         | 1%   |

Tabel 8.6: Kengetal schatting uitgezet tegen werkelijke verkeersgeneratie (verkeerstellingen).

Deze vuistregel blijkt inderdaad meer valide resultaten te geven. In dit geval is de gewogen gemiddelde afwijking namelijk zelfs 1%, met name omdat de afwijking van het bedrijventerrein Kilweg-Noord, niet zo zwaar wordt meegewogen, omdat dit maar een klein bedrijventerrein is.

### **8.3. Samenvatting modelvalidatie**

De vuistregels voor de verschillende voertuigtypen zijn valide in de case Barendrecht. Omdat er maar weinig waarnemingen zijn, moet men echter voorzichtig zijn met het trekken van conclusies. Het zou bijvoorbeeld goed mogelijk kunnen zijn dat een ander bedrijventerrein een andere verkeersgeneratie laat zien. Ook bestaan er verschillen tussen de bedrijvigheid op basis van het aantal werknemers per klasse (G,H,I) in Rotterdam en Barendrecht (tabel 8.3), de vergelijking voldoet dus niet. De validatie zorgt er daarom, officieel, niet voor dat de vuistregels algemeen toepasbaar worden.

De vuistregel voor de totale verkeersgeneratie is dankzij deze validatie veranderd. De vuistregel op basis van de klassen A-F bleek niet te voldoen, en de vuistregel op basis van de klassen G-I bleek meer valide. Omdat er geen andere gegevens beschikbaar zijn, wordt er toch voor gekozen de uitkomsten van deze validatie mee te nemen en dus de vuistregel voor de totale verkeersgeneratie aan te passen.



## 9. CONTROLE KENGETALLEN

In dit hoofdstuk zal worden gekeken, hoe goed de verkeersgeneratie van het havengebied wordt geschat op basis van de getallen uit de literatuur. In dit hoofdstuk wordt gebruikgemaakt van dezelfde data (bedrijfsgegevens en verkeerstellingen) als is gebruikt voor het schatten van kengetallen in hoofdstuk 7.

### 9.1. CROW

Het CROW heeft verschillende vormen van kengetallen gepresenteerd om de verkeersgeneratie van een industriegebied te voorspellen. De voor vergelijking met eigen onderzoek meest geschikte vorm is weergegeven in tabel 9.1.

| SBI code, soort bedrijf<br>(allen industrie) | Aantal vracht-<br>voertuigbewegingen<br>per bedrijf per dag | SBI code, soort bedrijf         | Aantal vracht-<br>voertuigbewegingen<br>per bedrijf per dag |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 15 Voeding-/drank                            | 39,0                                                        | 30 Kantoormach-/computers       | 9,4                                                         |
| 17 Textielindustrie                          | 19,4                                                        | 31 Elektrischemachine-industrie | 18,0                                                        |
| 18 Kledingindustrie                          | 12,8                                                        | 32 Audio-/telecomindustrie      | 62,8                                                        |
| 19 Leer-/lederwaren                          | 15,2                                                        | 33 Medischeapparatenindustrie   | 24,8                                                        |
| 20 Hout excl. meubels                        | 16,6                                                        | 34 Auto-/opleggersindustrie     | 28,8                                                        |
| 21 Papier-/karton                            | 37,0                                                        | 35 Transportmiddelenindustrie   | 20,8                                                        |
| 22 Grafische industrie                       | 31,6                                                        | 36 Meubelindustrie              | 16,0                                                        |
| 23 Aardolie-/steenkol                        | 31,2                                                        | 37 Recyclingindustrie           | 38,0                                                        |
| 24 Chemie-industrie                          | 38,8                                                        | 45 Bouwnijverheid               | 33,2                                                        |
| 25 Rubber-/kunststof                         | 21,4                                                        | 50 Autoverkoop/garage/benzine   | 47,0                                                        |
| 26 Glas-/aardewerk                           | 69,4                                                        | 51 Groothandel                  | 50,8                                                        |
| 27 Primaire metaal                           | 19,8                                                        | 60 Vervoer over land            | 112,6                                                       |
| 28 Metaalindustrie                           | 23,4                                                        | 63 Dienstverlening aan vervoer  | 124,2                                                       |
| 29 Machine-industrie                         | 37,6                                                        | 64 Post en telecommunicatie     | 34,0                                                        |

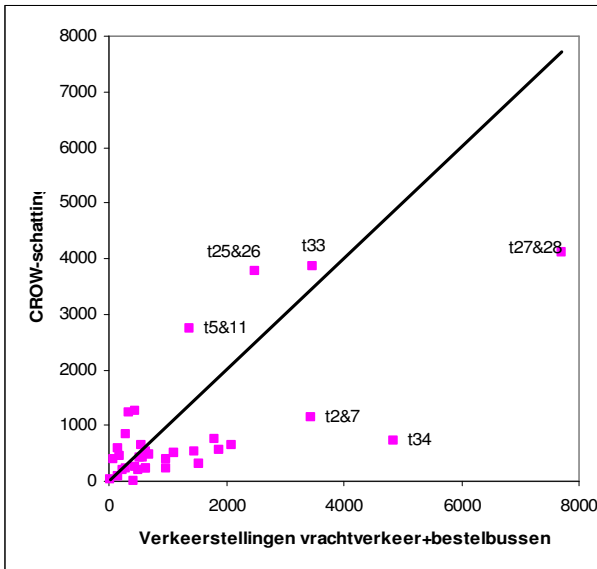
Tabel 9.1: Kengetallen voor de gemiddelde vrachtvoertuigproductie per bedrijf per werkdag voor verschillende typen bedrijven, volgens het CROW. Bron: Toepassing kengetallen goederenvervoer van en naar bedrijventerreinen. CROW rapport 05-07.

De kengetallen in bovenstaande tabel geven de vrachtvoertuigproductie per bedrijf per dag. Onder productie wordt in dit geval zowel ingaand als uitgaand verkeer verstaan. Onder een vrachtvoertuig worden in de CROW-publicatie zowel vrachtverkeer als bestelauto's met vracht gerekend. In de verkeerstellingen worden in de voertuigcategorie 'bestelbussen' alle bestelbussen meegenomen, dus ook degene die geen vracht vervoeren. Dit zorgt voor een onderschatting van het totaal aantal bestelbussen door de kengetallen van het CROW. Het gewicht van deze onderschatting is echter laag en hiermee wordt in deze controle daarom geen rekening gehouden.

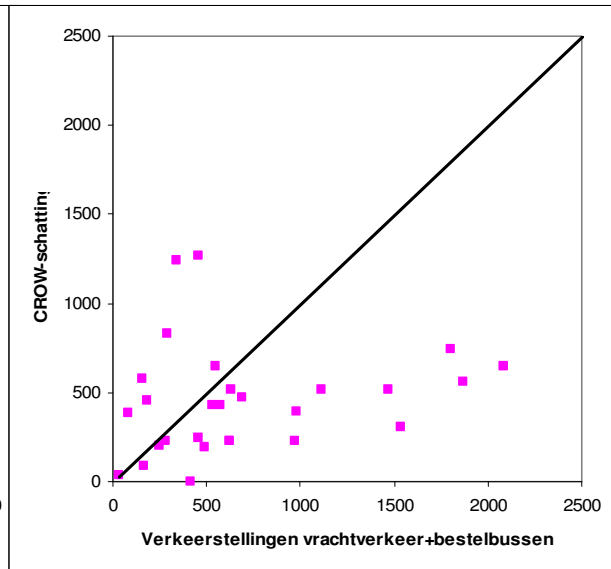
Daarnaast geven de kengetallen de verkeersproductie per etmaal, terwijl de verkeerstellingen gebaseerd zijn op de periode van 7u tot 19u. Dit zorgt ervoor dat de kengetallen de verkeersproductie overschatten. Uit de analyse van de vrachtverkeerintensiteiten over een etmaal in MTR+ op het wegvak Spijkenisse-Botlek, blijkt dat 80% van het vrachtverkeer gebruikmaakt van de weg tussen 7u en 19u. De CROW-kengetallen worden daarom met een factor 0,8 vermenigvuldigd.

Tenslotte zijn er in de CROW-publicatie helaas geen kengetallen beschikbaar voor personenverkeer naar bedrijventerreinen. Zodat de eigen kengetallen voor personenverkeer niet vergeleken kunnen worden.

Als de CROW-schattingen op basis van de kengetallen uit tabel 9.1 worden uitgezet tegen de verkeerstellingen van het vrachtverkeer inclusief bestelbussen, geeft dat het volgende resultaat (figuur 9.1 en 9.2). De brongegevens van deze figuren staan in bijlage 6.1.



Figuur 9.1: CROW-schatting op basis van kengetallen uitgezet tegen de verkeerstellingen voor vrachtverkeer+bestelbussen (allen van 7-19u).

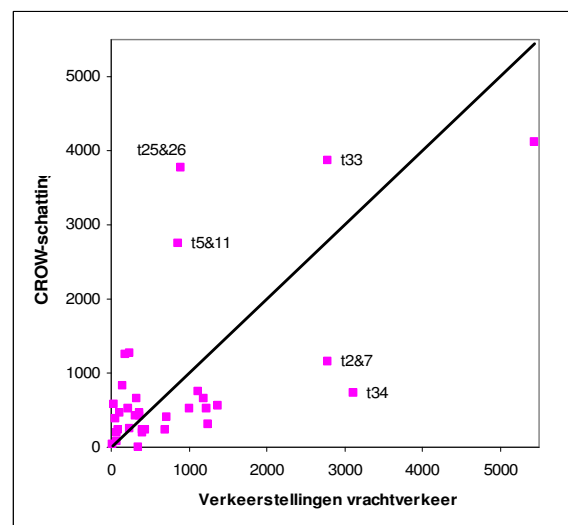


Figuur 9.2: Omdat er in figuur 9.1 veel punten bij elkaar liggen in het gebied tussen 0 en 2000, is dit deel uitvergroot (allen van 7-19u).

Op het moment dat alle punten zich op de schuine lijn zouden bevinden, zou dit betekenen dat de schatting exact de waarde van de telling zou benaderen. Dit is de ideale lijn. Als de punten zich onder de ideale lijn bevinden geeft de CROW-schatting een lagere verkeersgeneratie dan in werkelijkheid het geval is (onderschatting), liggen de meeste punten erboven, dan is er sprake van overschatting.

In de bovenstaande figuren is te zien dat de meeste punten onder de ideale lijn liggen, de schatting van het CROW geeft (gesommeerd) dus een onderschatting van de verkeersgeneratie. De totale onderschatting voor alle verkeerstellingen is 14.000 voertuigen per dagperiode. In het model zitten 580 bedrijven, dus een gemiddelde onderschatting van 24,1 voertuigen per bedrijf per dagperiode. Bij de extreme waarden is eveneens het telpunt aangegeven waarbij het betreffende punt hoort. Deze punten zijn sterk verspreid over het havengebied.

De vergelijking is niet helemaal eerlijk, omdat de categorie bestelbussen in het CROW-rapport kleiner is dan bij de verkeerstellingen. Als de CROW-schatting alleen uitgezet wordt tegen het vrachtverkeer vindt er een kleine overschatting van in totaal 65 voertuigen per dagperiode plaats (bijlage 6.1). Dit kleine verschil betekent niet dat deze schatting goed is, want de afwijkingen van de schuine lijn zijn groot en de schatting van het



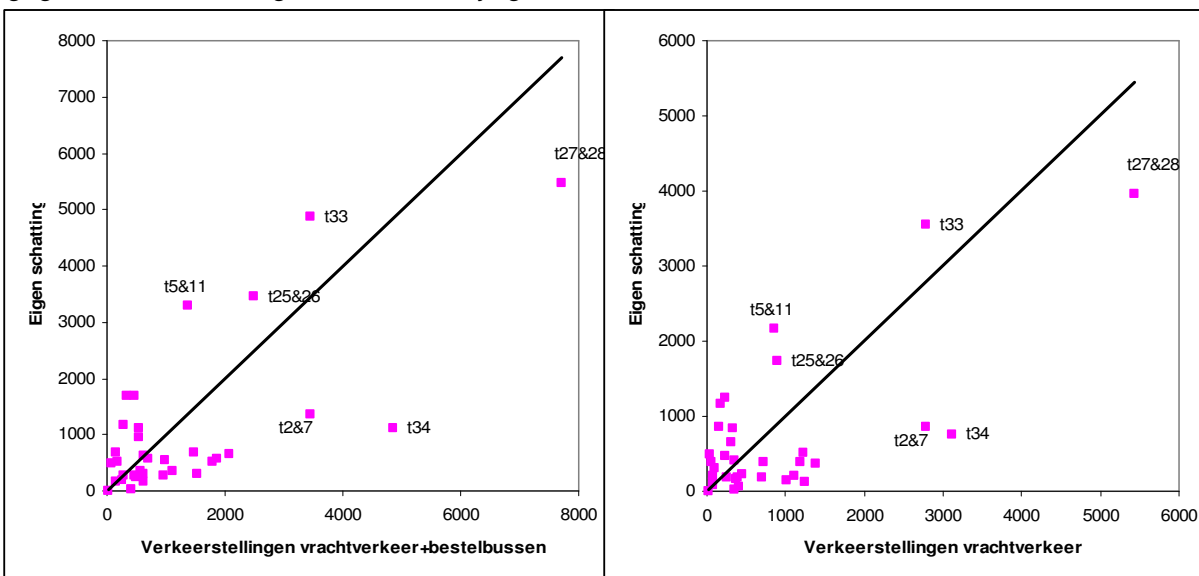
Figuur 9.3: CROW-schatting op basis van kengetallen uitgezet tegen de verkeerstellingen voor vrachtverkeer.

CROW bestaat ook nog uit geladen bestelbussen. De CROW-kengetallen onderschatten dus de werkelijke verkeersgeneratie.

## 9.2. Eigen kengetallen

De bedoeling van deze vergelijking is niet het valideren van de eigen kengetallen. Dit zou immers betekenen, dat de kengetallen met dezelfde data zowel worden vastgesteld als gevalideerd. In zo'n situatie is de validatie niet geldig. Toch worden de kengetallen toegepast op de data waarmee de kengetallen zijn vastgesteld, omdat ze dan met de CROW-kengetallen kunnen worden vergeleken.

Als de schattingen op basis van de eigen kengetallen voor bedrijven (derde tabel in bijlage 5.3.2 en 5.3.3) worden uitgezet tegen de verkeerstellingen van het vrachtverkeer inclusief bestelbussen (figuur 9.4) en exclusief bestelbussen (figuur 9.5), geeft dat het volgende resultaat. De brongegevens van deze figuren staan in bijlage 6.2.1.



Figuur 9.4: Eigen schatting op basis van kengetallen uitgezet tegen de verkeerstellingen voor vrachtverkeer+bussen.

Figuur 9.5: Eigen schatting op basis van kengetallen uitgezet tegen de verkeerstellingen voor vrachtverkeer.

Voor het aantal vrachtwagens inclusief bestelbussen geven de eigen kengetallen betere resultaten. De totale onderschatting voor alle verkeerstellingen is 7931 voertuigen per dagperiode, dus 13,7 voertuigen per bedrijf per dagperiode, terwijl dit bij het CROW 24,1 voertuigen per bedrijf per dagperiode was.

## 9.3. Vergelijking gewogen CROW-kengetallen met eigen kengetallen

Vervolgens kan een vergelijking gemaakt worden tussen de kengetallen G en H en een gewogen CROW-kengetal. Voor de klasse I kan geen vergelijking worden gemaakt, omdat deze klasse volgens het CROW geen verkeer genereert. Dit laatste wordt betwijfeld, aangezien in deze studie is gebleken dat er wel verkeer wordt gegenereerd door klasse I, want de kengetallen voor I hebben positieve waarden (§7.4). In onderstaande tabel wordt het gewogen CROW kengetal voor H uitgerekend op basis van het aantal bedrijven (tabel 9.2). Het gewogen kengetal voor H, berekend in tabel 9.2, moet nog vermenigvuldigd worden met de factor 0,8 (voor de dagperiode, 7u-19u).

|                                                | SBI60  | SBI61 | SBI63  | SBI64 | Som  |         |
|------------------------------------------------|--------|-------|--------|-------|------|---------|
| Aantal bedrijven per SBI-code                  | 54     | 16    | 169    | 2     | 241  |         |
| Percentage bedrijven per SBI-code              | 22%    | 7%    | 70%    | 1%    | 100% |         |
| Aantal vrachtvoertuigbewegingen per dag (CROW) | 112,60 | 0     | 124,20 | 34,00 |      |         |
| Gewogen kengetal                               | 25,23  | 0     | 87,09  | 0,28  | 113  | *0,8=90 |

Tabel 9.2: Gewogen CROW-kengetal voor H, voor vrachtverkeer op basis van het aantal bedrijven (7-19u).

Voor klasse H is het gewogen CROW-kengetal op basis van het aantal bedrijven 90 vrachtvoertuigbewegingen per dagperiode. Het gewogen kengetal voor klasse G is 30,4 vrachtvoertuigbewegingen per dagperiode (bijlage 6.2.2).

Overeenkomstige eigen kengetallen, voor bestelbussen en vrachtverkeer, kunnen worden afgelezen uit de derde tabel van bijlage 5.3.2 en 5.3.3. In de tabel hieronder (tabel 9.3) worden deze waarden opgeteld.

|               | Klasse G | Klasse H | Klasse I |
|---------------|----------|----------|----------|
| Bestelbussen  | 17,0     | 31,1     | 1,4      |
| Vrachtverkeer | -7,2     | 94,5     | 22,8     |
|               | 9,8      | 125,6    | 24,2     |

Tabel 9.3: Eigen kengetallen voor de klassen G,H en I voor vrachtvrachtvoertuigproductie inclusief bestelbussen (7-19u).

Als vervolgens de gewogen CROW-kengetallen en de eigen kengetallen worden gezet, kunnen de beide waarden worden vergeleken.

|                          | Klasse G | Klasse H |
|--------------------------|----------|----------|
| Gewogen CROW-kengetallen | 30,4     | 90       |
| Eigen kengetallen        | 9,8      | 125,6    |

Tabel 9.4: Vergelijking eigen - en CROW-kengetallen voor vrachtvrachtvoertuigproductie inclusief bestelbussen (7-19u).

De kengetallen voor G en H komen beide niet overeen met elkaar als er een vergelijking wordt gemaakt tussen de CROW- en eigen kengetallen. Voor klasse G is er een afwijking van 20,6, dit is 200% afwijking van het eigen kengetal. De waarden voor klasse H komen beter overeen, hier is de afwijking 35,6 en dit is een procentuele afwijking van 28% van het eigen kengetal.

Voor de klasse H komt het eigen kengetal voor vrachtverkeer (exclusief bestelbussen) wel dichtbij de gewogen waarde van het CROW, met respectievelijk 94,5 en 90 vrachtvoertuigbewegingen per dagperiode.

Uit deze vergelijking is op te maken dat de kengetallen van het CROW toch een zekere afwijking vertonen van de eigen kengetallen. De oorzaak hiervan is dat het CROW er vanuit gaat dat klasse I geen vrachtverkeer genereert. Op basis van tabel 9.3 blijkt dat dit, in ieder geval voor de Rotterdamse haven, niet klopt. Klasse I genereert in de haven wel degelijk vrachtverkeer.

### Kanttekeningen eigen kengetallen

Als gekeken wordt naar de totale verkeersgeneratie, blijken de eigen kengetallen goede schattingen te geven van de verkeersgeneratie in de haven. Dit betekent echter niet dat de kengetallen in werkelijkheid goed 'fitten'. Een kenmerk van regressie (waarmee de kengetallen zijn bepaald) is dat het de best mogelijke getallen vindt om het totaal af te dekken. Dit betekent dus dat de eigen kengetallen als het ware gemiddelden zijn en gemiddelden vlakken uit. Het blijkt namelijk dat de kengetallen voor de deelgebieden van de haven (Maasvlakte, Botlek, enz.) sterk afwijkende schattingen produceren van het werkelijk gegenereerde verkeer.

Nu kan echter niet geconcludeerd worden dat de kengetallen geografisch verschillen, want dit zou betekenen dat het maken van kengetallen onmogelijk zou zijn. Wel kan echter geconcludeerd worden dat de indeling in SBI-codes, op het niveau met twee cijfers, geen goede afdekking geeft van de verschillen tussen bedrijven. Bijvoorbeeld: ECT heeft binnen de haven twee grote vestigingen, in de Eemhaven en op de Maasvlakte, beide vallen in SBI-code 63, maar ze genereren totaal verschillende hoeveelheden verkeer. ECT Waalhaven genereert veel meer personenverkeer dan ECT Maasvlakte, omdat voor ECT Maasvlakte veel collectief vervoer is geregeld. De diversiteit in verkeersgeneratie is binnen SBI-code 63 dus nog steeds een groot. Om de kengetallen te verbeteren zullen de SBI-codes dus verder moeten worden uitgekristalliseerd.

#### 9.4. BRO

In de studie van Georgescu (2001) bij het BRO zijn slechts kengetallen achterhaald voor de algehele verkeersgeneratie van een gemengd bedrijventerrein. Omdat de eigen kengetallen en de kengetallen van het CROW onderscheid maken in verschillende categorieën bedrijven kunnen de resultaten van Georgescu's kengetallen dus niet in de vergelijking worden meegenomen. Omdat het toch interessant is te kijken wat de resultaten van deze kengetallen zijn, worden ze toch toegepast op het havengebied.

Op basis van de beschikbare data zijn de volgende twee kengetallen van deze studie bruikbaar en te vergelijken:

- Totale verkeersgeneratie =  $83,16 \cdot \text{aantal bedrijven}$
- Totale verkeersgeneratie =  $6,20 \cdot \text{aantal werknemers}$

De grafieken met de vergelijking tussen de verkeerstellingen en de BRO schattingen staan vermeldt in bijlage 6.3. In beide gevallen bevinden de punten zich niet langs de lijn  $y=x$  (de ideale situatie). Met de vuistregel op basis van het aantal bedrijven is er een onderschatting van de verkeersgeneratie. Op basis van het aantal werknemers wordt de verkeersgeneratie over het algemeen overschat.

#### 9.5. RBOI

Zonnenberg (1989) heeft namens het RBOI, net als Georgescu (2001) kengetallen voor algehele verkeersgeneratie van een gemengd bedrijventerrein gezocht. Ook deze kengetallen worden dus niet meegenomen in de vergelijking. Zonnenberg maakte bij het werknemerskengetal onderscheid tussen bedrijven met een bepaald aantal werknemers:

- Totale verkeersgeneratie =  $4,5 \cdot \text{aantal werknemers}$  ( $<250$  &  $>2350$  werkn.)
- Totale verkeersgeneratie =  $3,2 \cdot \text{aantal werknemers} + 650$  ( $>250$  &  $<2350$  werkn.)

Volgens Zonnenberg wordt het aantal bedrijven in de praktijk niet gebruikt voor het achterhalen van de verkeersproductie. Toch maakte ze, als indicatie, een vuistregel op basis van het aantal bedrijven:

- Totale verkeersgeneratie =  $73 \cdot \text{aantal bedrijven}$

Ook deze vuistregels zijn geanalyseerd en de volledige resultaten staan in bijlage 6.4. Het kengetal op basis van het aantal bedrijven geeft een grove onderschatting van de verkeersgeneratie van de haven. De kengetallen op basis van het aantal werknemers geven samen wel een redelijk resultaat.

#### 9.6. Conclusie literatuurvergelijking

Allereerst blijkt uit de vergelijking tussen het BRO en het RBOI dat in beide gevallen de kengetallen op basis van het aantal werknemers de beste resultaten geeft. Het kengetal van BRO op basis van het aantal werknemers geeft echter een net iets beter resultaat dan dat van het RBOI (bijlage 6.3 en 6.4).

De vergelijking tussen het CROW en de eigen kengetallen levert echter belangrijkere conclusies op. Ten eerste zorgen de CROW-kengetallen voor een onderschatting van het gegenereerde vrachtverkeer. Daarnaast zijn er ook grote verschillen tussen de gewogen CROW-kengetallen voor G en H en de eigen kengetallen voor G en H. Voor de SBI-sectoren in klasse I heeft het CROW geen kengetallen gemaakt en daarom kan er geen vergelijking worden gemaakt voor de klasse I. Het CROW verwacht dat deze bedrijven, vooral zakelijke en overige diensten, geen vrachtverkeer genereren. Dit is ook gelijk een mogelijke verklaring voor de onderschatting die de CROW-kengetallen maken, want uit de eigen kengetallen komt naar voren dat deze bedrijven wel degelijk vrachtverkeer genereren. Wanneer het CROW de bedrijven in klasse I wel meeneemt, zullen alle kengetallen veranderen en zal men wellicht waarden vinden die meer overeenstemmen met de eigen kengetallen voor G, H en I. Om de eigen kengetallen tenslotte te verbeteren zullen de SBI-sectoren verder moeten worden uitgekristalliseerd.

## 10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het resultaat van deze studie is een set kengetallen waarmee de verkeersproductie van bedrijventerreinen kan worden berekend voor verschillende bedrijfssectoren. Er zitten echter verschillende haken en ogen aan de geldigheid van deze kengetallen. In dit slothoofdstuk zal worden besproken wat uit deze studie kan worden opgemaakt.

### De foutenmarges

Zoals eerder al bleek uit resultaten van de studies van Zonnenberg (1989), Georgescu (2001) en het CROW zijn de kengetallen niet te produceren zonder een grote foutenmarge, niet alleen tussen individuele bedrijven, maar ook tussen de verschillende sectoren. Dit is ook logisch, want de kengetallen zijn gebaseerd op een grote hoeveelheid metingen van zeer diverse bedrijventerreinen.

Ook in dit onderzoek van de verkeersgeneratie van de Rotterdamse haven is de foutenmarge groot gebleken. Nu ligt het echter minder aan de diversiteit van het bedrijventerrein, omdat dit gedeeltelijk ondervangen is met een indeling naar typen bedrijven. In dit geval ligt het aan de te kleine hoeveelheid waarnemingen. De voor onderzoek bruikbare waarnemingen moesten voldoen aan een zeer belangrijke specifieke voorwaarde, namelijk dat de weg doodlopend moest zijn, zodat er geen doorgaand verkeer mogelijk was. Hierdoor viel een groot aantal van de beschikbare telpunten af, en bleef er een kleine selectie van 34 telpunten over.

Daarnaast is er een enorme diversiteit binnen de SBI-codes aanwezig. Bedrijven met dezelfde SBI-code zijn niet allemaal dezelfde bedrijven. Daarnaast hebben de bedrijven een verschillende grootte en ook dit is van invloed op de hoeveelheid gegenereerd verkeer.

Een veldonderzoek en een kort interview met een gebiedsdeskundige (Leo de Jong, dS+V, gemeente Rotterdam) hebben ervoor gezorgd dat er enkele punten alsnog konden worden gebruikt, omdat op deze locaties geen doorgaand verkeer mogelijk was, terwijl dat op kaartmateriaal wel mogelijk leek (zie §4.2). Zonder deze punten was het aantal bruikbare waarnemingen dus nog kleiner geweest. Bij een groter aantal waarnemingen en een indeling naar verschillende bedrijfssectoren kan verwacht worden dat de foutenmarge verkleint en dit verbetert de huidige eigen kengetallen.

### Gekozen indicatoren

Uit de regressie analyses blijkt dat er wel degelijk een verband is tussen de hoeveelheid gegenereerd verkeer en de economische activiteit van een gebied. Ook is gebleken dat de verkeersgeneratie afhankelijk is van het type bedrijf. Alvorens deze conclusies getrokken konden worden moesten er eerst indicatoren voor de economische activiteit worden gekozen.

Het kiezen van indicatoren is erg moeilijk gebleken. Door te kiezen voor een bepaalde indicator wordt de gebruiker van de kengetallen (planfase) gedwongen tot bepaalde kunstgrepen. Als de kengetallen, bijvoorbeeld, worden gemaakt met als onafhankelijke variabele het aantal werknemers, moet de planmaker dit aantal wel weten, wat in veel situaties niet het geval is. Andere indicatoren, zoals omzet, zijn in veel gevallen geheim en dus afgeschermd. Voor de omzet geldt tevens hetzelfde probleem als voor het aantal werknemers, in de planfase weet men nog niet wat de omzet van het bedrijf, of de bedrijven, zal zijn.

Sommige indicatoren, zoals vloeroppervlakten, zijn in drie maanden niet te achterhalen. Misschien dat deze indicator bij de meeste gebruikers van kengetallen wel bekend is. De indicator 'aantal bedrijven' zal slechts een zeer grove schatting geven, maar is in veel gevallen wel bekend in de planvormingsfase. Een ruwe schatting is voor, bijvoorbeeld, een maker van bestemmingsplannen vaak voldoende. Het 'aantal werknemers' geeft een betere schatting dan het 'aantal bedrijven', maar het aantal werknemers is in de planvormingsfase veelal onbekend.

## **Aantal klassen**

Wanneer het aantal waarnemingen toeneemt, kan ook het aantal klassen toenemen. Doordat er maar weinig telpunten in dit onderzoek zijn verwerkt, kon er pas een goed resultaat verkregen worden bij drie bedrijfsklassen (G,H en I) terwijl een indeling in zes bedrijfsklassen (A t/m F) voor de eindgebruiker (planmaker) beter hanteerbaar was geweest.

De sector 'Vervoer en communicatie' zorgt in de haven, logischerwijs voor een groot deel van de werkgelegenheid. Doordat deze sector echter zo groot is ten opzichte van de andere sectoren, zorgt dit voor een ongelijke klassenverdeling. Wanneer de verschillende klassen min of meer gelijk verdeeld zouden zijn, zou dit mogelijk een beter resultaat geven.

Net als voor de foutenmarges geldt hier dus als advies om in een volgende soortgelijke studie, in eerste instantie zoveel mogelijk aandacht te besteden aan en tijd in te ruimen voor het vergaren van verkeerstellingen. Op het eerste gezicht lijkt dit weinig tijd te vergen, maar het is erg moeilijk om kwantitatief goede informatie te verkrijgen, omdat op veel bedrijventerreinen doorgaand verkeer mogelijk is en deze bedrijventerreinen zodoende niet kunnen worden meegenomen.

## **Validatie (case Barendrecht)**

De uitkomsten van de case Barendrecht waren boven verwachting. Conclusie uit de case was dat de kengetallen opgesplitst naar typen voertuigen en naar typen bedrijvigheid zeer goede resultaten leverden ten opzichte van de verkeerstellingen in Barendrecht. Voor de bedrijventerreinen in de case zijn de kengetallen dus valide.

Opmerking bij de resultaten is dat de case Barendrecht is gebaseerd op een miniem aantal metingen en zodoende niet als representatief kan worden aangemerkt. Het is mogelijk dat andere bedrijventerreinen een heel andere verkeersgeneratie vertonen. Eigenlijk zou je de resultaten van de analyse moeten toepassen op een grotere hoeveelheid metingen en specifiek op havengebieden. De kerngegevens waar de kengetallen op gebaseerd zijn, zijn immers ook afkomstig uit havengebied.

## **CROW**

Door verschillende partijen werd er getwijfeld aan de juistheid van de CROW kengetallen. Ze zouden een te hoge verkeersgeneratie schatten. Uit dit onderzoek blijkt echter, dat het CROW juist een onderschatting geeft van de verkeersgeneratie. De eigen kengetallen geven aan dat de bedrijfssectoren zakelijke en overige diensten, wel degelijk vrachtverkeer genereren. Wellicht dat het een betere verdeling van het vrachtverkeer over de SBI-sectoren oplevert als deze bedrijven uit klasse I wel worden meegenomen, de onderschatting wordt daarmee echter niet opgelost.

## **Aanbeveling**

Het wordt sterk aanbevolen dit onderzoek uit te breiden met een groot aantal waarnemingen. In de Rotterdamse haven zijn er nog enkele strategische punten waar geteld kan worden, zodat het model kan worden uitgebreid. Zodoende kan het onderzoek worden verbeterd op alle bovengenoemde aspecten (foutenmarges, indicatorkeuze en klassenindeling). Ook is het dan wellicht mogelijk daadwerkelijk een vergelijking te maken met de vuistregels per SBI-code die het CROW hanteert. Nu was dit nog niet mogelijk, omdat niet aan elke SBI-code een waarde kon worden gegeven, omdat het aantal waarnemingen te klein was. De kwaliteit van de kengetallen neemt dus in veel opzichten toe als het aantal waarnemingen wordt vergroot.

Daarnaast kan worden gekeken of de vuistregels verbeteren als de kengetallen worden gefit voor de verschillende deelgebieden van de haven. Een laatste verbetering zou kunnen worden gemaakt door de kengetallen aan verder uitgekristalliseerde (vier-cijferige) SBI-codes toe te wijzen, zodat de diversiteit binnen de SBI-codes kan worden ondervangen.

Uit dit onderzoek is immers wel gebleken dat de opzet met een onderverdeling naar typen bedrijven voldoende potentieel heeft om goede kengetallen te leveren voor de verkeersgeneratie van typen bedrijventerreinen.

## BRONNEN

### Lijst met figuren en tabellen\*

Figuur 1.1: Klaver, C.J. (2007). Presentatie Container terminal development in the Port of Rotterdam. Delft: Unesco-IHE.

Figuur 3.1: MTR+Wegwerk (2006). Telpuntrapportage A15 Charlois-Knooppunt Vaanplein van 2006.

Figuur 3.2: Wikipedia (2007). 'Treiterbord' van de gemeente Albrandswaard. Gedownload van <http://nl.wikipedia.org/wiki/Albrandswaard> op 15 juni 2007.

Figuur 4.2: Jong, L. de (2007). Kruispuntmodel van alle verkeersstromen. Rotterdam: dS+V.

Figuur 6.1: Jong, L. de (2007). Kruispuntmodel van alle verkeersstromen. Rotterdam: dS+V.

Tabel 8.1 & 8.2 : Provincie Zuid-Holland (2006). Vestigingen en Werkgelegenheid op bedrijven-terreinen januari 2006. 5 juli 2007: <http://pzh.eyelocus.com/home/pzh/document.axd?key=1268>.

Tabel 8.3: Jong, L. de (2007). Tellingen Barendrecht. Rotterdam: dS+V.

Tabel 9.1: Koster, I.W. (2005) Toepassing kengetallen goederenvervoer van en naar bedrijventer-  
reinen. CROW rapport 05-07. Ede: CROW.

\* De figuren die niet vermeldt worden in deze lijst zijn afkomstig uit kaartprogramma's zoals Routenet en Google Earth. De tabellen die niet vermeldt worden zijn door de auteur zelf vervaardigd of zijn output van SPSS.



## Tekstverwijzingen

- Bedrijvenregistratie (2006). *Bedrijvenregister Zuid Holland-Zuid in Excel*. Schiedam.
- Bootsma, G. (2003). *Personenvervoer en bedrijventerreinen*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV).
- Boshouwers, R. (2006). *Presentatie: Zinnvolle vragen voor mogelijke markt uitvraag voor een Logistiek concept Rotterdam – Moerdijk*. Van [www.pnz-rws.nl/viewer](http://www.pnz-rws.nl/viewer). Amersfoort: DHV.
- dSV afdeling Verkeer en Vervoer (1998). *Verkenningen 2020. Verkeersberekeningen met het RVMK-model in opdracht van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam*. Rotterdam: Strategische planning en beleid.
- Georgescu, C. (2001). *Bedrijventerreinen langs de meetlat*. Breda: Nationale Hogeschool voor Toerisme en Verkeer.
- Grotenhuis, M. te & Matthijssen, A. (2006). *Basiscursus SPSS, versie 10-14*. Nijmegen: Koninklijke Van Gorcum BV.
- Hoekman, P.J. (2006). *Modal Shift*. Geraadpleegd op [informatie.binnenvaart.nl/vervoermodal.php](http://informatie.binnenvaart.nl/vervoermodal.php).
- Iding, M.H.E., Brummelman, H.J., Bovenkerk, M. & Tavasszy, L.A. (2002-1). *Goederenvervoer en bedrijventerreinen. Gebruikershandleiding*. Rotterdam: AVV en RD Zuid-Holland.
- Iding, M.H.E., Brummelman, H.J., Bovenkerk, M. & Tavasszy, L.A. (2002-2). *Goederenvervoer en bedrijventerreinen. Achtergrondrapportage*. Rotterdam: AVV en RD Zuid-Holland.
- Iding, M.H.E., Brummelman, H.J., Bovenkerk, M. & Tavasszy, L.A. (2002-3). *Goederenvervoer en bedrijventerreinen. Bijlagen bij achtergrondrapportage*. Rotterdam: AVV en RD Zuid-Holland.
- Iding, M.H.E., Meester, W.J. & Tavasszy, L.A. (2002). *Freight trip generation by firms*. Dortmund: TNO-Inro.
- Jong, L. de (2007). *Interview met Leo de Jong door Tom van Swaay (25 mei)*. Rotterdam: dienst Stedebouw en Volkshuisvesting.
- Klaver, A.M.J. (2001). *Bedrijventerreinen en vrachtverkeer*. Delft: TNO Inro, afdeling Logistiek en Transport.
- Klaver, C.J. (2007). *College Terminal development in the Port of Rotterdam*. Delft: Unesco-IHE.
- Koster, I.W. (2005). *Publ.227c Goederenvervoer en bedrijventerreinen – Vuistregels en kengetallen vrachtverkeer*. Ede: CROW.
- Koster, I.W. (2005) *Toepassing kengetallen goederenvervoer van en naar bedrijventerreinen. CROW rapport 05-07*. Ede: CROW.
- Ortúzar, J.D. de en L.G. Willumsen (2005). *Modelling transport*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd. Derde druk.
- Onze taal (2007). *Waar staat de afkorting fte voor?* Den Haag: Genootschap Onze taal. Geraadpleegd op 5 juni 2007 van <http://www.onzetaal.nl/advies/fte.php>.
- Poortema, K. (2004). *Collegedictaat wiskunde B (statistiek) voor CiT*. Enschede: Universiteit Twente.
- Zonnenberg, R. (1989). *De verkeersproductie van bedrijventerreinen*. Rotterdam: Ruimtelijk beleid Ontwikkeling en Inrichting (RBOI).

## VERKLARENDE TERMENLIJST

Alle wegen leiden naar Rome: Er zijn meerdere methoden om iets te bereiken.

Kleinste kwadratenwet: De kleinste-kwadratenmethode is een rekenmethode om bij een gegeven set puntenparen in het vlak uit een set curven de "best passende" te bepalen. De methode dankt zijn naam "kleinste kwadraten" aan het daarbij gehanteerde criterium voor "best passen", waarbij de mate van passen wordt afgemeten aan het totaal van de kwadratische afwijkingen (in verticale zin) van de curve.

Bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Kleinste-kwadratenmethode>

Modaliteit: Dit is een Latijns woord voor manier of wijze. In de transportwereld wordt is dat dus de vervoerswijze die iemand kan kiezen, bijvoorbeeld auto, trein, fiets, lopen, schip of vliegtuig.

Parameter: Een parameter (afkomstig uit het Latijn/Grieks: para- ('naast, ondersteunend') en metron ('maat')), ook wel argument, is de input voor een functie, zowel in een wiskundige functie als een functie in de informatica. Het woord parameter wordt ook in andere natuurwetenschappen gebruikt in de betekenis van omstandigheid of factor van belang. Binnen een model kunnen de verschillende parameters veranderd worden om de uitkomst van het model te testen.

Bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Parameter>

SBI-codering: De Standaard Bedrijfsindeling (SBI) is een systematische hiërarchische indeling van economische activiteiten. Thans geldend is de SBI '93 die in 1993 is vastgesteld. De SBI '93 wordt door het CBS o.a. gebruikt om bedrijfseenheden te rubriceren naar hun hoofdactiviteit. De SBI '93 kent zes niveaus, waarvan de beide hoogste niveaus (secties en subsecties) door letters en de lagere niveaus (afdelingen, groepen, klassen en subklassen) door cijfers worden aangeduid.

Bron: <http://www.cbs.nl/NR/exeres/617F0316-2926-4216-849C-1C461E78CC3E>

Shortsea: Shortsea Shipping omvat het vervoer te water van goederen of passagiers over een traject dat tenminste voor een deel uit zee of oceaan bestaat, maar waarbij de oceaan niet wordt gekruist. Het gebied waarbinnen SSS zich afspeelt, is uitgebreid en gaat van de Baltische Staten, over Scandinavië en IJsland, via UK en West-Europa, naar het Iberisch Schiereiland en de gehele Middellandse Zee (inclusief Noord-Afrika en de Zwarte Zee). Een nieuwe dynamische naam en een veel uitgebreider territorium dan de vroegere 'kustvaart'.

Bron: [http://www.shortsea.be/nederlands/33\\_html/main\\_set.htm](http://www.shortsea.be/nederlands/33_html/main_set.htm)

Standaardafwijking: Zie standaarddeviatie

Standaarddeviatie: Bij een populatie is de variantie de verwachte kwadratische afwijking van de verwachtingswaarde. De standaardafwijking wordt gebruikt om de spreiding, (de mate waarin de waarden onderling verschillen) van een verdeling aan te geven. Je zou kunnen zeggen dat de standaarddeviatie de gemiddelde afwijking is van het gemiddelde.

Bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Standaardafwijking>

## BIJLAGEN

## BIJLAGE 1: CATEGORIE-INDELING VOERTUIGEN

### 1 Personenverkeer (pa)

Personenauto



Stationcar



Terreinwagen



Motor



### 2 Vrachtverkeer (va)

Trekker



Lichte vrachtauto met of zonder huif



Zware vrachtauto met één of meer achterassen



Trekker met oplegger



Vrachtauto met aanhanger



### 3 Bestelverkeer (ba)

Busjes



Lichte voertuigen uit de categorie 2 of 3 met aanhang



### 4 Autobus (a)

Lijnbus



Touringcar



Bron: DUFEK (2005).

## BIJLAGE 2: TELPUNTENKAARTEN

### Telpunten Botlek en Vondelingenplaat



#### Legenda

t29. Butaanweg / Vondelingenweg

t30. Petroleumweg / Vondelingenweg

t31. Botlekweg / Hartelweg

t32. Botlekweg / Welplaatweg / Clydeweg

t33. Oliphantweg / Clydeweg / Tweedweg

t34. Prof. Gerbrandyweg / Botlekweg

t35. Theemsweg / Merseyweg

t36. Theemsweg / Neckarweg

### Telpunten Europoort



#### Legenda

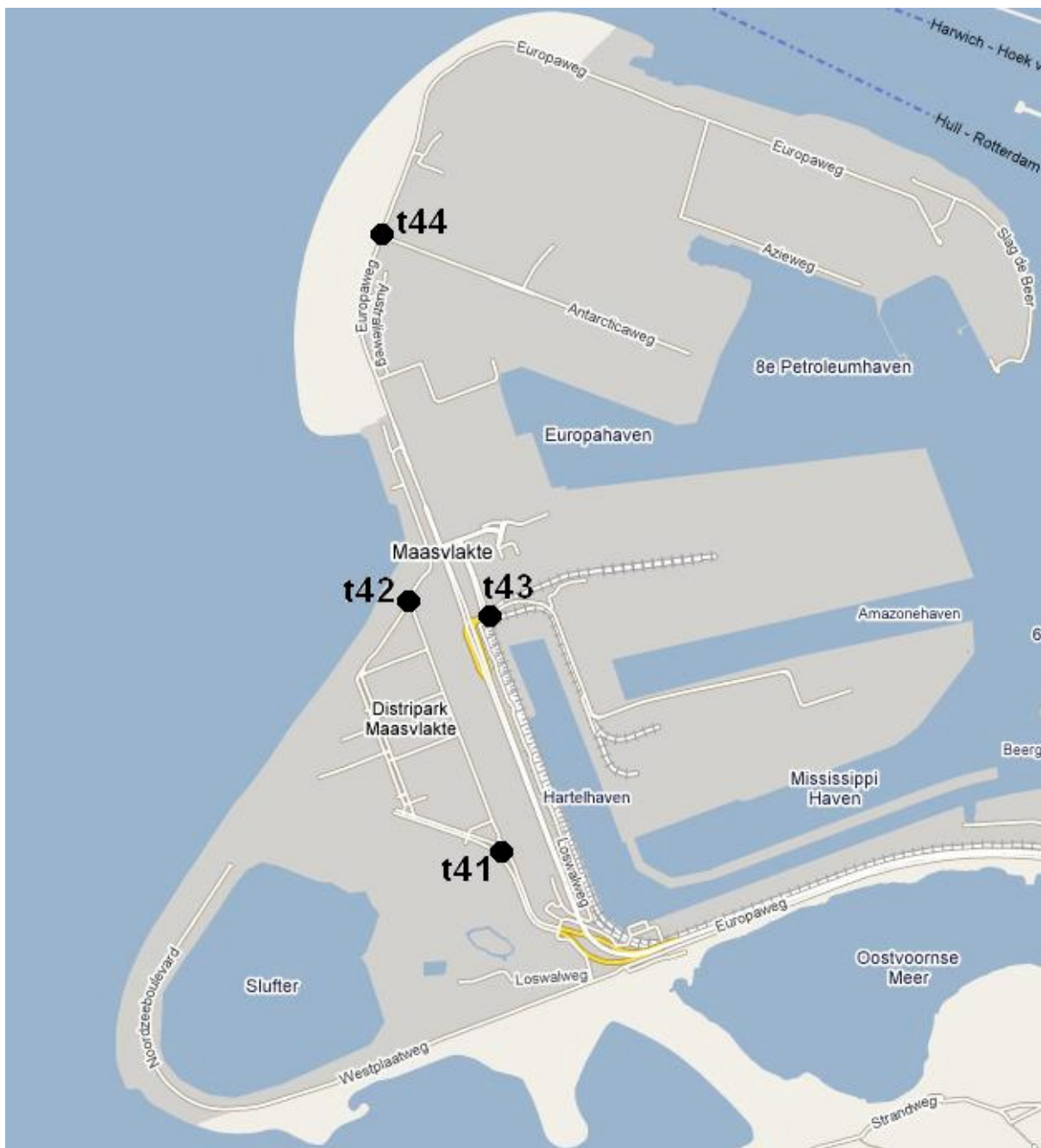
t37. Moezelweg / Merwedeweg

t38. Rijnweg / Moezelweg

t39. Sureweg / Elbeweg

t40. Markweg / Dintelweg

## Telpunten Maasvlakte



### Legenda

t41. Magallanesstraat / Loswalweg

t42. Coloradoweg / Madoerastraat / Europaweg

t43. Missouriweg / Yukonweg

t44. Europaweg / Antarcticaweg

### BIJLAGE 3: BEDRIJFSSECTOREN IN VERKEERSGENERATIE-MODEL

Deze lijst is gerangschikt volgens CBS de branche-indeling.

| Sector |                        | Afdeling |                                              | Aantal<br>bedrij-<br>ven | Aantal<br>werk-<br>nemers |
|--------|------------------------|----------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1      | Landbouw en visserij   | 01       | Landbouw en jacht                            | 1                        | 4                         |
| 2      | Industrie              | 15       | Productie van voedingsmiddelen / dranken     | 4                        | 448                       |
|        |                        | 17       | Vervaardiging van textiel                    | 1                        | 4                         |
|        |                        | 20       | Houtindustrie                                | 1                        | 5                         |
|        |                        | 21       | Papierindustrie                              | 1                        | 98                        |
|        |                        | 22       | Uitgeverijen / drukkerijen                   | 2                        | 28                        |
|        |                        | 23       | Aardolie- / steenkoolindustrie               | 3                        | 148                       |
|        |                        | 24       | Productie van chemische producten            | 15                       | 1645                      |
|        |                        | 25       | Productie van rubber / kunststof             | 3                        | 185                       |
|        |                        | 26       | Bouwmateriaal / glas                         | 4                        | 95                        |
|        |                        | 27       | Basismetaalindustrie                         | 1                        | 11                        |
|        |                        | 28       | Metaalproductenindustrie                     | 18                       | 634                       |
|        |                        | 29       | Productie van machines / apparatuur          | 7                        | 125                       |
|        |                        | 31       | Overige elektrische machines, apparaten      | 3                        | 446                       |
|        |                        | 34       | Auto's / aanhangwagens e.d.                  | 14                       | 177                       |
|        |                        | 35       | Productie v. transportmiddelen               | 19                       | 751                       |
|        |                        | 37       | Voorbereiding recycling                      | 2                        | 43                        |
|        |                        | 40       | Elektriciteits- / gasbedrijven               | 1                        | 25                        |
| 3      | Bouwnijverheid         | 45       | Bouwnijverheid                               | 17                       | 1217                      |
| 4      | Handel                 | 50       | Auto's / motoren / benzinestations           | 33                       | 521                       |
|        |                        | 51       | Groot- en tussenhandel                       | 80                       | 1508                      |
|        |                        | 52       | Detailhandel / reparatie                     | 9                        | 109                       |
| 5      | Horeca                 | 55       | Logies / maaltijden                          | 13                       | 47                        |
| 6      | Vervoer / Communicatie | 60       | Vervoer over land                            | 54                       | 1873                      |
|        |                        | 61       | Vervoer over water                           | 16                       | 938                       |
|        |                        | 63       | Diensten voor het vervoer                    | 169                      | 6214                      |
|        |                        | 64       | Post en telecommunicatie                     | 2                        | 31                        |
| 8      | Zakelijke diensten     | 71       | Verhuurbedrijven                             | 13                       | 215                       |
|        |                        | 72       | Automatiseringsdiensten                      | 7                        | 97                        |
|        |                        | 73       | Speur- en ontwikkelingswerk                  | 6                        | 178                       |
|        |                        | 74       | Overige zakelijke diensten                   | 38                       | 1962                      |
| 9      | Overig                 | 75       | Openbaar bestuur, overheid, soc. verzekering | 6                        | 402                       |
|        |                        | 80       | Onderwijs                                    | 1                        | 8                         |
|        |                        | 85       | Gezondheid en welzijn                        | 1                        | 55                        |
|        |                        | 90       | Milieudienstverlening                        | 10                       | 811                       |
|        |                        | 91       | Maatschappelijke org.                        | 1                        | 2                         |
|        |                        | 92       | Cultuur / sport / recreatie                  | 3                        | 2                         |
|        |                        | 93       | Overige dienstverlening                      | 1                        | 80                        |



#### 4.1. Stelsels ingedeeld op basis van SBI-codes

[illegible]

| gebied in ha-<br>ven |        | verkeers-<br>generatie | aantal werknemers per SBI-code |      |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|----------------------|--------|------------------------|--------------------------------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Pe<br>T              | TelNr. | Plaats                 | somp                           | soma | somba | somal | s01 | s15 | s17 | s20 | s21 | s22 | s23 | s24 | s25 | s26 | s27 | s28 | s29 | s31 | s34 | s35 | s37 | s40 | s45 | s50 | s51 | s52 | s55 | s60 | s61 | s63 | s64 | s71 | s72 | s73 | s74 | s75 | s80 | s85 | s90 | s91 | s92 | s93 |  |
| 1                    | 11     | Eemhamweg 40<c & 55<   | 487                            | 1012 | 101   | 1800  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 19  | 3   |     |     |     |     | 211 |     |     | 2   | 9   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 2                    | 11     | Eemhamstraat           | 37                             | 55   | 26    | 118   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 25  | 17  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 3                    | 11     | Quarantaineweg         | 273                            | 77   | 85    | 435   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 13  |     |     |     |     |     |     | 76  | 9   |     |     |     |     |     |     | 47  | 2   |     |     |     |     |     |     | 2   | 2   |     |  |
| 4                    | 12&7   | Bun, Ane, Oostbr       | 2328                           | 2794 | 648   | 5770  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 44  | 12  | 59  |     |     |     |     | 7   | 18  |     | 4   | 29  | 29  | 62  | 7   |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |     |  |
| 5                    | 16     | Zalibommelstraat       | 141                            | 38   | 118   | 270   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 46  | 1   |     |     |     |     | 376 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 6                    | 18     | Opherneststraat        | 836                            | 1249 | 287   | 2772  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 28  |     |     | 21  | 114 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 7                    | 110    | Den Hamweg             | 713                            | 1233 | 237   | 2183  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 122 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 8                    | 15&11  | Waalh-W& Eemh-O        | 2475                           | 863  | 506   | 3844  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 28  | 2   | 44  | 40  | 173 |     |     |     | 53  | 26  |     | 6   |     | 10  | 29  | 29  | 638 | 7   | 4   |     |     | 18  | 1   |     |     | 181 |  |
| 9                    | 113    | ECT Ingang             | 1362                           | 226  | 404   | 1952  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 754 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 10                   | 110    | Maask Ingang           | 60                             | 14   | 16    | 80    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 11                   | 116    | RSC Ingang             | 216                            | 398  | 95    | 709   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 22  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 12                   | 119    | Druen/Oppinen          | 382                            | 366  | 208   | 966   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 23  |     |     |     |     | 29  |     |     | 35  | 11  |     |     |     | 49  | 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 13                   | 121    | Pannerdenstraat        | 388                            | 69   | 178   | 635   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 11  | 123 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 14                   | 122    | Nijmegenstraat         | 508                            | 313  | 220   | 1041  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 15                   | 124    | Kesterdenstraat        | 478                            | 230  | 226   | 184   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 16                   | 125&28 | Waalhaan Noord         | 6286                           | 905  | 1577  | 8790  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 86  | 69  |     |     |     | 4   | 6   | 40  | 201 | 44  | 501 | 20  | 10  | 164 | 5   | 154 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 17                   | 127&28 | Distripark Eemhaan     | 10339                          | 544  | 2269  | 18052 |     |     |     |     | </  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |



## 4.2. Stelsels ingedeeld op basis van bedrijfsklassen

### Stelsel: verkeersgeneratie versus aantal bedrijven per bedrijfsklasse

| gebied in de haven |                                 | verkeersgeneratie |       |       |       | aantal bedrijven per bedrijfsklasse |    |    |    |   |   |    |    |    |
|--------------------|---------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------|----|----|----|---|---|----|----|----|
| Pe                 | Plaats                          | sompa             | somva | somba | somal | A                                   | B  | C  | D  | E | F | G  | H  | I  |
| 1                  | Eemhavenweg 40< & 55<           | 487               | 1012  | 101   | 1600  | 2                                   | 7  | 1  | 1  | 1 | 0 | 9  | 2  | 1  |
| 2                  | Eemhavenstraat                  | 37                | 55    | 26    | 118   | 0                                   | 0  | 3  | 1  | 0 | 0 | 0  | 4  | 0  |
| 3                  | Quarantaineweg                  | 273               | 77    | 85    | 435   | 1                                   | 2  | 0  | 0  | 3 | 3 | 3  | 0  | 6  |
| 4                  | Bun, Arie, Oostbr               | 2328              | 2794  | 648   | 5770  | 6                                   | 7  | 4  | 5  | 2 | 2 | 13 | 9  | 4  |
| 5                  | Zaltbommelstraat                | 141               | 38    | 118   | 297   | 0                                   | 2  | 5  | 0  | 1 | 0 | 2  | 5  | 1  |
| 6                  | Ophemertstraat                  | 836               | 1249  | 287   | 2372  | 7                                   | 2  | 1  | 0  | 3 | 1 | 9  | 1  | 4  |
| 7                  | Den Hamweg                      | 713               | 1233  | 237   | 2183  | 1                                   | 0  | 5  | 0  | 1 | 1 | 1  | 5  | 2  |
| 8                  | Waalh-W& Eemh-O                 | 2475              | 863   | 506   | 3844  | 14                                  | 11 | 17 | 5  | 7 | 5 | 25 | 22 | 12 |
| 9                  | ECT Ingang                      | 1362              | 226   | 404   | 1992  | 1                                   | 0  | 5  | 0  | 0 | 0 | 1  | 5  | 0  |
| 10                 | Maersk Ingang                   | 50                | 14    | 16    | 80    | 0                                   | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  |
| 11                 | RSC Ingang                      | 216               | 398   | 95    | 709   | 0                                   | 0  | 1  | 1  | 0 | 0 | 0  | 2  | 0  |
| 12                 | Druten/Opijnen                  | 382               | 366   | 208   | 956   | 3                                   | 5  | 1  | 1  | 0 | 1 | 8  | 2  | 1  |
| 13                 | Pannerdenstraat                 | 388               | 69    | 178   | 635   | 2                                   | 2  | 1  | 0  | 1 | 0 | 4  | 1  | 1  |
| 14                 | Nijmegenstraat                  | 508               | 313   | 220   | 1041  | 4                                   | 1  | 3  | 4  | 1 | 0 | 5  | 7  | 1  |
| 15                 | Kesterenstraat                  | 478               | 230   | 228   | 936   | 1                                   | 1  | 11 | 2  | 1 | 0 | 2  | 13 | 1  |
| 16                 | Waalhaven Noord                 | 6268              | 905   | 1577  | 8750  | 18                                  | 45 | 12 | 8  | 9 | 4 | 63 | 20 | 13 |
| 17                 | Distripark Eemhaven             | 10339             | 5444  | 2269  | 18052 | 0                                   | 14 | 24 | 17 | 8 | 0 | 14 | 41 | 8  |
| 18                 | Butaanweg (Vondelingenplaat)    | 1493              | 1379  | 493   | 3365  | 1                                   | 4  | 2  | 2  | 1 | 0 | 5  | 4  | 1  |
| 19                 | Petroleumweg (Vondelingenplaat) | 984               | 448   | 178   | 1610  | 1                                   | 0  | 2  | 0  | 2 | 0 | 1  | 2  | 2  |
| 20                 | Botlekweg/Oudemaasweg (Botlek)  | 850               | 184   | 154   | 1188  | 4                                   | 6  | 8  | 3  | 6 | 3 | 10 | 11 | 9  |
| 21                 | Welplaatweg (Botlek)            | 2206              | 1110  | 689   | 4005  | 8                                   | 5  | 3  | 0  | 1 | 0 | 13 | 3  | 1  |
| 22                 | Tweedweg (Botlek)               | 165               | 351   | 68    | 584   | 0                                   | 0  | 0  | 0  | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  |
| 23                 | Oliphantweg (Botlek)            | 2825              | 2778  | 686   | 6289  | 3                                   | 8  | 26 | 10 | 8 | 2 | 11 | 36 | 10 |
| 24                 | Prof. Gerbrandyweg (Botlek)     | 6502              | 3112  | 1744  | 11358 | 3                                   | 5  | 4  | 3  | 3 | 4 | 8  | 7  | 7  |
| 25                 | Theemsweg (Botlek)              | 3325              | 1188  | 898   | 5411  | 5                                   | 4  | 3  | 1  | 2 | 1 | 9  | 4  | 3  |
| 26                 | Merwedeweg (Europoort)          | 708               | 407   | 216   | 1331  | 4                                   | 0  | 1  | 0  | 0 | 0 | 4  | 1  | 0  |
| 27                 | Rijnweg (Europoort)             | 343               | 86    | 195   | 624   | 1                                   | 0  | 2  | 0  | 0 | 1 | 1  | 2  | 1  |
| 28                 | Sureweg (Europoort)             | 712               | 150   | 137   | 999   | 1                                   | 1  | 6  | 3  | 0 | 1 | 2  | 9  | 1  |
| 29                 | Elbeweg (Europoort)             | 861               | 333   | 215   | 1409  | 2                                   | 0  | 6  | 2  | 1 | 3 | 2  | 8  | 4  |
| 30                 | Dintelweg (Europoort)           | 187               | 106   | 77    | 370   | 2                                   | 4  | 1  | 2  | 2 | 1 | 6  | 3  | 3  |
| 31                 | Markweg (Europoort)             | 904               | 246   | 210   | 1360  | 2                                   | 0  | 2  | 0  | 0 | 0 | 2  | 2  | 0  |
| 32                 | Distripark Maasvlakte           | 1137              | 360   | 333   | 1830  | 0                                   | 2  | 3  | 1  | 0 | 2 | 2  | 4  | 2  |
| 33                 | Missouriweg (Maasvlakte)        | 598               | 721   | 263   | 1582  | 1                                   | 0  | 4  | 0  | 0 | 1 | 1  | 4  | 1  |
| 34                 | Antarcticaweg (Maasvlakte)      | 457               | 698   | 275   | 1430  | 1                                   | 0  | 2  | 0  | 0 | 0 | 1  | 2  | 0  |

## Stelsel: verkeersgeneratie versus aantal werknemers per bedrijfsklasse

| gebied in haven |                                 | verkeersgeneratie |       |       |       | aantal werknemers per bedrijfsklasse |     |     |     |     |     |      |      |     |
|-----------------|---------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| Pe              | Plaats                          | sompa             | somva | somba | somal | A                                    | B   | C   | D   | E   | F   | G    | H    | I   |
| 1               | Eemhavenweg 40< & 55<           | 487               | 1012  | 101   | 1600  | 22                                   | 211 | 3   | 27  | 92  | 0   | 233  | 30   | 92  |
| 2               | Eemhavenstraat                  | 37                | 55    | 26    | 118   | 0                                    | 0   | 17  | 25  | 0   | 0   | 0    | 42   | 0   |
| 3               | Quarantaineweg                  | 273               | 77    | 85    | 435   | 13                                   | 85  | 0   | 0   | 49  | 4   | 98   | 0    | 53  |
| 4               | Bun, Arie, Oostbr               | 2328              | 2794  | 648   | 5770  | 117                                  | 25  | 62  | 58  | 7   | 5   | 142  | 120  | 12  |
| 5               | Zaltbommelstraat                | 141               | 38    | 118   | 297   | 0                                    | 47  | 376 | 0   | 7   | 0   | 47   | 376  | 7   |
| 6               | Ophemertstraat                  | 836               | 1249  | 287   | 2372  | 163                                  | 7   | 9   | 0   | 11  | 126 | 170  | 9    | 137 |
| 7               | Den Hamweg                      | 713               | 1233  | 237   | 2183  | 7                                    | 0   | 122 | 0   | 4   | 6   | 7    | 122  | 10  |
| 8               | Waalh-W& Eemh-O                 | 2475              | 863   | 506   | 3844  | 287                                  | 79  | 638 | 58  | 29  | 192 | 366  | 696  | 221 |
| 9               | ECT Ingang                      | 1362              | 226   | 404   | 1992  | 14                                   | 0   | 754 | 0   | 0   | 0   | 14   | 754  | 0   |
| 10              | Maersk Ingang                   | 50                | 14    | 16    | 80    | 0                                    | 22  | 0   | 0   | 0   | 0   | 22   | 0    | 0   |
| 11              | RSC Ingang                      | 216               | 398   | 95    | 709   | 0                                    | 0   | 132 | 57  | 0   | 0   | 0    | 189  | 0   |
| 12              | Druten/Opijnen                  | 382               | 366   | 208   | 956   | 58                                   | 46  | 7   | 49  | 0   | 0   | 104  | 56   | 0   |
| 13              | Pannerdenstraat                 | 388               | 69    | 178   | 635   | 134                                  | 16  | 3   | 0   | 16  | 0   | 150  | 3    | 16  |
| 14              | Nijmegenstraat                  | 508               | 313   | 220   | 1041  | 20                                   | 1   | 10  | 206 | 1   | 0   | 21   | 216  | 1   |
| 15              | Kesterenstraat                  | 478               | 230   | 228   | 936   | 4                                    | 1   | 129 | 9   | 4   | 0   | 5    | 138  | 4   |
| 16              | Waalhaven Noord                 | 6268              | 905   | 1577  | 8750  | 369                                  | 766 | 154 | 169 | 618 | 98  | 1135 | 323  | 716 |
| 17              | Distripark Eemhaven             | 10339             | 5444  | 2269  | 18052 | 0                                    | 230 | 695 | 419 | 86  | 0   | 230  | 1114 | 86  |
| 18              | Butaanweg (Vondelingenplaat)    | 1493              | 1379  | 493   | 3365  | 98                                   | 61  | 70  | 65  | 26  | 0   | 159  | 135  | 26  |
| 19              | Petroleumweg (Vondelingenplaat) | 984               | 448   | 178   | 1610  | 20                                   | 0   | 4   | 0   | 126 | 0   | 20   | 4    | 126 |
| 20              | Botlekweg/Oudemaasweg (Botlek)  | 850               | 184   | 154   | 1188  | 405                                  | 165 | 855 | 283 | 290 | 39  | 570  | 1138 | 329 |
| 21              | Welplaatweg (Botlek)            | 2206              | 1110  | 689   | 4005  | 732                                  | 848 | 168 | 0   | 37  | 0   | 1580 | 168  | 37  |
| 22              | Tweedweg (Botlek)               | 165               | 351   | 68    | 584   | 0                                    | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 0    | 0    | 4   |
| 23              | Oliphantweg (Botlek)            | 2825              | 2778  | 686   | 6289  | 136                                  | 85  | 498 | 602 | 805 | 95  | 221  | 1100 | 900 |
| 24              | Prof. Gerbrandyweg (Botlek)     | 6502              | 3112  | 1744  | 11358 | 627                                  | 150 | 101 | 100 | 145 | 454 | 777  | 201  | 599 |
| 25              | Theemsweg (Botlek)              | 3325              | 1188  | 898   | 5411  | 805                                  | 137 | 39  | 30  | 54  | 55  | 942  | 69   | 109 |
| 26              | Merwedeweg (Europoort)          | 708               | 407   | 216   | 1331  | 256                                  | 0   | 60  | 0   | 0   | 0   | 256  | 60   | 0   |
| 27              | Rijnweg (Europoort)             | 343               | 86    | 195   | 624   | 30                                   | 0   | 105 | 0   | 0   | 16  | 30   | 105  | 16  |
| 28              | Sureweg (Europoort)             | 712               | 150   | 137   | 999   | 7                                    | 4   | 67  | 572 | 0   | 2   | 11   | 639  | 2   |
| 29              | Elbeweg (Europoort)             | 861               | 333   | 215   | 1409  | 274                                  | 0   | 171 | 10  | 34  | 15  | 274  | 181  | 49  |
| 30              | Dintelweg (Europoort)           | 187               | 106   | 77    | 370   | 17                                   | 33  | 9   | 13  | 11  | 4   | 50   | 22   | 15  |
| 31              | Markweg (Europoort)             | 904               | 246   | 210   | 1360  | 183                                  | 0   | 295 | 0   | 0   | 0   | 183  | 295  | 0   |
| 32              | Distripark Maasvlakte           | 1137              | 360   | 333   | 1830  | 0                                    | 336 | 129 | 90  | 0   | 295 | 336  | 219  | 295 |
| 33              | Missouriweg (Maasvlakte)        | 598               | 721   | 263   | 1582  | 25                                   | 0   | 472 | 0   | 0   | 1   | 25   | 472  | 1   |
| 34              | Antarcticaweg (Maasvlakte)      | 457               | 698   | 275   | 1430  | 45                                   | 0   | 60  | 0   | 0   | 0   | 45   | 60   | 0   |

## BIJLAGE 5: RESULTAAT REGRESSIE

### 5.1 Regressie-analyse tussen de totale verkeersgeneratie en de zes klassen bedrijven

#### Variables Entered/Removed

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1     | F, D, A, B, C, E  | .                 | Enter  |

#### Model Summary

| Model | R    | R Square(d) | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|------|-------------|-------------------|----------------------------|
| 1     | ,886 | ,785        | ,739              | 2345,45763                 |

#### ANOVA

| Model |            | Sum of Squares | df | Mean Square  | F      | Sig.    |
|-------|------------|----------------|----|--------------|--------|---------|
| 1     | Regression | 562040551      | 6  | 93673425,233 | 17,028 | ,000(a) |
|       | Residual   | 154032802      | 28 | 5501171,486  |        |         |
|       | Total      | 716073353      | 34 |              |        |         |

#### Coefficients

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 125,548                     | 182,284    | ,133                      | ,689  | ,497       |
|       | B | -11,644                     | 105,481    | -,023                     | -,110 | ,913       |
|       | C | -89,926                     | 142,349    | -,155                     | -,632 | ,533       |
|       | D | 1049,686                    | 279,504    | ,935                      | 3,756 | ,001       |
|       | E | -62,582                     | 408,193    | -,044                     | -,153 | ,879       |
|       | F | 318,690                     | 391,621    | ,122                      | ,814  | ,423       |

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: somal

c Linear Regression through the Origin

d For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CAN-NOT be compared to R Square for models which include an intercept.

## 5.2. Regressie-analyse tussen de totale verkeersgeneratie en de drie klassen werknemers

**Variables Entered/Removed(b,c)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1     | I, G, H(a)        | .                 | Enter  |

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: somal

c Linear Regression through the Origin

**Model Summary**

| Model | R       | R Square(a) | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|---------|-------------|-------------------|----------------------------|
| 1     | ,775(b) | ,601        | ,563              | 3035,46087                 |

a For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CAN-NOT be compared to R Square for models which include an intercept.

b Predictors: I, G, H

**ANOVA(c,d)**

| Model |            | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.    |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|---------|
| 1     | Regression | 430438649      | 3  | 143479550   | 15,572 | ,000(a) |
|       | Residual   | 285634704      | 31 | 9214022,699 |        |         |
|       | Total      | 716073353      | 34 |             |        |         |

a Predictors: I, G, H

b This total sum of squares is not corrected for the constant because the constant is zero for regression through the origin.

c Dependent Variable: somal

d Linear Regression through the Origin

**Coefficients(a,b)**

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | B     | Std. Error |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      |       |            |
| 1     | G | 3,740                       | 1,507      | ,351                      | 2,482 | ,019       |
|       | H | 4,424                       | 1,536      | ,408                      | 2,881 | ,007       |
|       | I | 3,387                       | 3,031      | ,179                      | 1,117 | ,272       |

a Dependent Variable: somal

b Linear Regression through the Origin

### 5.3. SPSS regressie-analyses onderverdeeld naar voertuigtypen

#### 5.3.1 Afhankelijke variabele: (ingaaand+uitgaand) personenverkeer

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,787$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 40,717                      | 104,343    | ,075                      | ,390  | ,699       |
|       | B | 39,072                      | 60,380     | ,132                      | ,647  | ,523       |
|       | C | -50,676                     | 81,484     | -,152                     | -,622 | ,539       |
|       | D | 546,148                     | 159,994    | ,846                      | 3,414 | ,002       |
|       | E | -37,985                     | 233,658    | -,046                     | -,163 | ,872       |
|       | F | 190,942                     | 224,172    | ,127                      | ,852  | ,402       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,652$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 1,376                       | 1,689      | ,134                      | ,815  | ,422       |
|       | B | 3,529                       | 1,897      | ,292                      | 1,860 | ,073       |
|       | C | 1,864                       | 1,229      | ,213                      | 1,517 | ,141       |
|       | D | 4,633                       | 2,405      | ,309                      | 1,926 | ,064       |
|       | E | -,671                       | 2,335      | -,047                     | -,287 | ,776       |
|       | F | 5,784                       | 3,372      | ,229                      | 1,715 | ,097       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,719$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | 60,081                      | 33,761     | ,299                      | 1,780 | ,085       |
|       | H | 139,595                     | 38,098     | ,621                      | 3,664 | ,001       |
|       | I | 2,038                       | 129,628    | ,004                      | ,016  | ,988       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,617$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | 2,375                       | ,849       | ,388                      | 2,797 | ,009       |
|       | H | 2,384                       | ,865       | ,383                      | 2,756 | ,010       |
|       | I | 1,967                       | 1,708      | ,181                      | 1,152 | ,258       |

### 5.3.2 Afhankelijke variabele: (ingaaand+uitgaand) vrachtverkeer

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,743$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |        |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B      | Std. Error |
| 1     | A | 63,733                      | 61,127     | ,219                      | 1,043  | ,306       |
|       | B | -61,294                     | 35,372     | -,387                     | -1,733 | ,094       |
|       | C | -33,224                     | 47,735     | -,187                     | -,696  | ,492       |
|       | D | 378,475                     | 93,728     | 1,098                     | 4,038  | ,000       |
|       | E | 13,201                      | 136,883    | ,030                      | ,096   | ,924       |
|       | F | 65,662                      | 131,325    | ,082                      | ,500   | ,621       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,530$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | ,835                        | 1,048      | ,152                      | ,797  | ,432       |
|       | B | ,606                        | 1,177      | ,094                      | ,515  | ,611       |
|       | C | ,957                        | ,763       | ,204                      | 1,254 | ,220       |
|       | D | 3,361                       | 1,492      | ,420                      | 2,252 | ,032       |
|       | E | -,596                       | 1,449      | -,079                     | -,411 | ,684       |
|       | F | 2,684                       | 2,092      | ,199                      | 1,283 | ,210       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,651$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | -7,245                      | 20,086     | -,068                     | -,361 | ,721       |
|       | H | 94,519                      | 22,665     | ,787                      | 4,170 | ,000       |
|       | I | 22,751                      | 77,120     | ,075                      | ,295  | ,770       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,484$

| Model |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
|       |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | ,688                        | ,526       | ,210                      | 1,308 | ,201       |
|       | H | 1,521                       | ,536       | ,457                      | 2,837 | ,008       |
|       | I | ,923                        | 1,058      | ,159                      | ,873  | ,390       |

### 5.3.3 Afhankelijke variabele: (ingaaand+uitgaand) bestelbussen

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,749$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 21,098                      | 27,926     | ,157                      | ,756  | ,456       |
|       | B | 10,579                      | 16,160     | ,145                      | ,655  | ,518       |
|       | C | -6,027                      | 21,808     | -,073                     | -,276 | ,784       |
|       | D | 125,063                     | 42,820     | ,786                      | 2,921 | ,007       |
|       | E | -37,798                     | 62,535     | -,185                     | -,604 | ,550       |
|       | F | 62,086                      | 59,996     | ,168                      | 1,035 | ,310       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,682$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | ,488                        | ,398       | ,192                      | 1,226 | ,230       |
|       | B | ,868                        | ,447       | ,291                      | 1,942 | ,062       |
|       | C | ,420                        | ,289       | ,194                      | 1,450 | ,158       |
|       | D | 1,006                       | ,567       | ,272                      | 1,776 | ,087       |
|       | E | -,156                       | ,550       | -,045                     | -,284 | ,779       |
|       | F | 1,536                       | ,794       | ,246                      | 1,934 | ,063       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,697$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | 17,093                      | 8,646      | ,346                      | 1,977 | ,057       |
|       | H | 31,050                      | 9,757      | ,560                      | 3,182 | ,003       |
|       | I | 1,410                       | 33,198     | ,010                      | ,042  | ,966       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,647$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | ,677                        | ,201       | ,448                      | 3,370 | ,002       |
|       | H | ,519                        | ,205       | ,338                      | 2,533 | ,017       |
|       | I | ,497                        | ,404       | ,185                      | 1,230 | ,228       |

### 5.3.4 Afhankelijke variabele: (ingaaand+uitgaand) verkeer (som)

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,785$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 125,548                     | 182,284    | ,133                      | ,689  | ,497       |
|       | B | -11,644                     | 105,481    | -,023                     | -,110 | ,913       |
|       | C | -89,926                     | 142,349    | -,155                     | -,632 | ,533       |
|       | D | 1049,686                    | 279,504    | ,935                      | 3,756 | ,001       |
|       | E | -62,582                     | 408,193    | -,044                     | -,153 | ,879       |
|       | F | 318,690                     | 391,621    | ,122                      | ,814  | ,423       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen A tot en met F (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,639$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | A | 2,699                       | 2,993      | ,151                      | ,902  | ,375       |
|       | B | 5,002                       | 3,363      | ,238                      | 1,488 | ,148       |
|       | C | 3,240                       | 2,178      | ,213                      | 1,488 | ,148       |
|       | D | 9,001                       | 4,263      | ,345                      | 2,111 | ,044       |
|       | E | 1,423                       | 4,138      | ,058                      | ,344  | ,734       |
|       | F | 10,004                      | 5,975      | ,227                      | 1,674 | ,105       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (bedrijven).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,713$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | 69,930                      | 59,345     | ,200                      | 1,178 | ,248       |
|       | H | 265,164                     | 66,967     | ,678                      | 3,960 | ,000       |
|       | I | 26,199                      | 227,858    | ,027                      | ,115  | ,909       |

Onafhankelijke variabelen: bedrijfsklassen G tot en met I (werknemers).

Coëfficiënten

$R^2 = 0,601$

|       |   | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients |       |            |
|-------|---|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------------|
| Model |   | B                           | Std. Error | Beta                      | B     | Std. Error |
| 1     | G | 3,740                       | 1,507      | ,351                      | 2,482 | ,019       |
|       | H | 4,424                       | 1,536      | ,408                      | 2,881 | ,007       |
|       | I | 3,387                       | 3,031      | ,179                      | 1,117 | ,272       |



## BIJLAGE 6: UITKOMSTEN TOEPASSING KENGETALLEN LITERATUUR

### 6.1. Vergelijking CROW-kengetallen met verkeerstellingen haven

Dit zijn de brongegevens van figuur 9.1, 9.2 en 9.3.

| TelNr. | Plaats                              | vracht | bestel | som   | schat    | verschil<br>schat-som | verschil<br>schat-vracht |
|--------|-------------------------------------|--------|--------|-------|----------|-----------------------|--------------------------|
| 1      | t1 Eemhavenweg 40< & 55<            | 1012   | 101    | 1113  | 513,6    | -599,4                | -498,4                   |
| 2      | t1 Eemhavenstraat                   | 55     | 26     | 81    | 388,16   | 307,16                | 333,16                   |
| 3      | t1 Quarantaineweg                   | 77     | 85     | 162   | 85,92    | -76,08                | 8,92                     |
| 4      | t2&7 Bun, Arie, Oostbr              | 2794   | 648    | 3442  | 1153,6   | -2288,4               | -1640,4                  |
| 5      | t6 Zaltbommelstraat                 | 38     | 118    | 156   | 575,04   | 419,04                | 537,04                   |
| 6      | t8 Ophemertstraat                   | 1249   | 287    | 1536  | 307,68   | -1228,32              | -941,32                  |
| 7      | t10 Den Hamweg                      | 1233   | 237    | 1470  | 519,84   | -950,16               | -713,16                  |
| 8      | t5&11 Waalh-W& Eemh-O               | 863    | 506    | 1369  | 2754,88  | 1385,88               | 1891,88                  |
| 9      | t13 ECT Ingang                      | 226    | 404    | 630   | 519,84   | -110,16               | 293,84                   |
| 10     | t15 Maersk Ingang                   | 14     | 16     | 30    | 37,6     | 7,6                   | 23,6                     |
| 11     | t16 RSC Ingang                      | 398    | 95     | 493   | 189,44   | -303,56               | -208,56                  |
| 12     | t19 Druten/Opijnen                  | 366    | 208    | 574   | 427,2    | -146,8                | 61,2                     |
| 13     | t21 Pannerdenstraat                 | 69     | 178    | 247   | 201,12   | -45,88                | 132,12                   |
| 14     | t22 Nijmegenstraat                  | 313    | 220    | 533   | 426,72   | -106,28               | 113,72                   |
| 15     | t24 Kesterenstraat                  | 230    | 228    | 458   | 1269,6   | 811,6                 | 1039,6                   |
| 16     | t25&26 Waalhaven Noord              | 905    | 1577   | 2482  | 3775,36  | 1293,36               | 2870,36                  |
| 17     | t27&28 Distripark Eemhaven          | 5444   | 2269   | 7713  | 4122,08  | -3590,92              | -1321,92                 |
| 18     | t29 Butaanweg (Vondelingenplaat)    | 1379   | 493    | 1872  | 560,32   | -1311,68              | -818,68                  |
| 19     | t30 Petroleumweg (Vondelingenplaat) | 448    | 178    | 626   | 223,68   | -402,32               | -224,32                  |
| 20     | t31 Botlekweg/Oudemaasweg (Botlek)  | 184    | 154    | 338   | 1241,28  | 903,28                | 1057,28                  |
| 21     | t32 Welplaatweg (Botlek)            | 1110   | 689    | 1799  | 745,12   | -1053,88              | -364,88                  |
| 22     | t33 Tweedweg (Botlek)               | 351    | 68     | 419   | 0        | -419                  | -351                     |
| 23     | t33 Oliphantweg (Botlek)            | 2778   | 686    | 3464  | 3863,2   | 399,2                 | 1085,2                   |
| 24     | t34 Prof. Gerbrandyweg (Botlek)     | 3112   | 1744   | 4856  | 728,96   | -4127,04              | -2383,04                 |
| 25     | t35&36 Theemsweg (Botlek)           | 1188   | 898    | 2086  | 646,08   | -1439,92              | -541,92                  |
| 26     | t37 Merwedeweg (Europoort)          | 407    | 216    | 623   | 223,52   | -399,48               | -183,48                  |
| 27     | t38 Rijnweg (Europoort)             | 86     | 195    | 281   | 223,68   | -57,32                | 137,68                   |
| 28     | t39 Sureweg (Europoort)             | 150    | 137    | 287   | 834,08   | 547,08                | 684,08                   |
| 29     | t39 Elbeweg (Europoort)             | 333    | 215    | 548   | 650,4    | 102,4                 | 317,4                    |
| 30     | t40 Dintelweg (Europoort)           | 106    | 77     | 183   | 456,16   | 273,16                | 350,16                   |
| 31     | t40 Markweg (Europoort)             | 246    | 210    | 456   | 246,88   | -209,12               | 0,88                     |
| 32     | t41&42 Distripark Maasvlakte        | 360    | 333    | 693   | 469,44   | -223,56               | 109,44                   |
| 33     | t43 Missouriweg (Maasvlakte)        | 721    | 263    | 984   | 397,44   | -586,56               | -323,56                  |
| 34     | t44 Antarcticaweg (Maasvlakte)      | 698    | 275    | 973   | 229,92   | -743,08               | -468,08                  |
|        |                                     | 28943  |        | 42977 | 29007,84 | -13969                | 65                       |

## 6.2.1 Vergelijking eigen kengetallen met verkeerstellingen haven

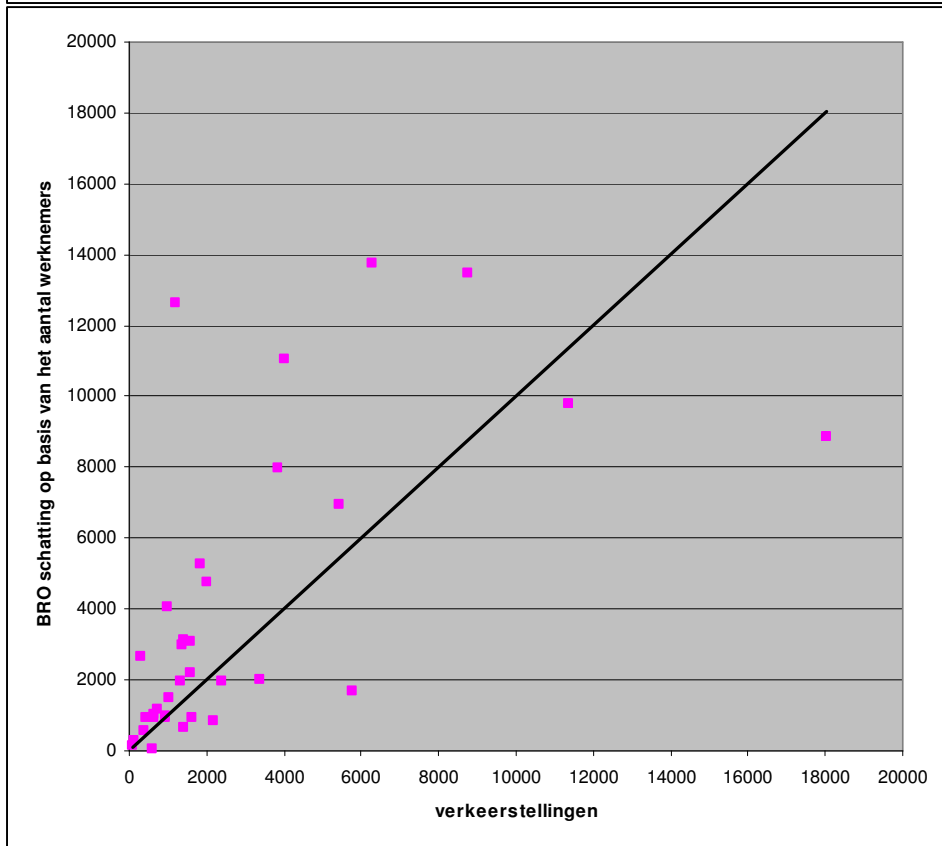
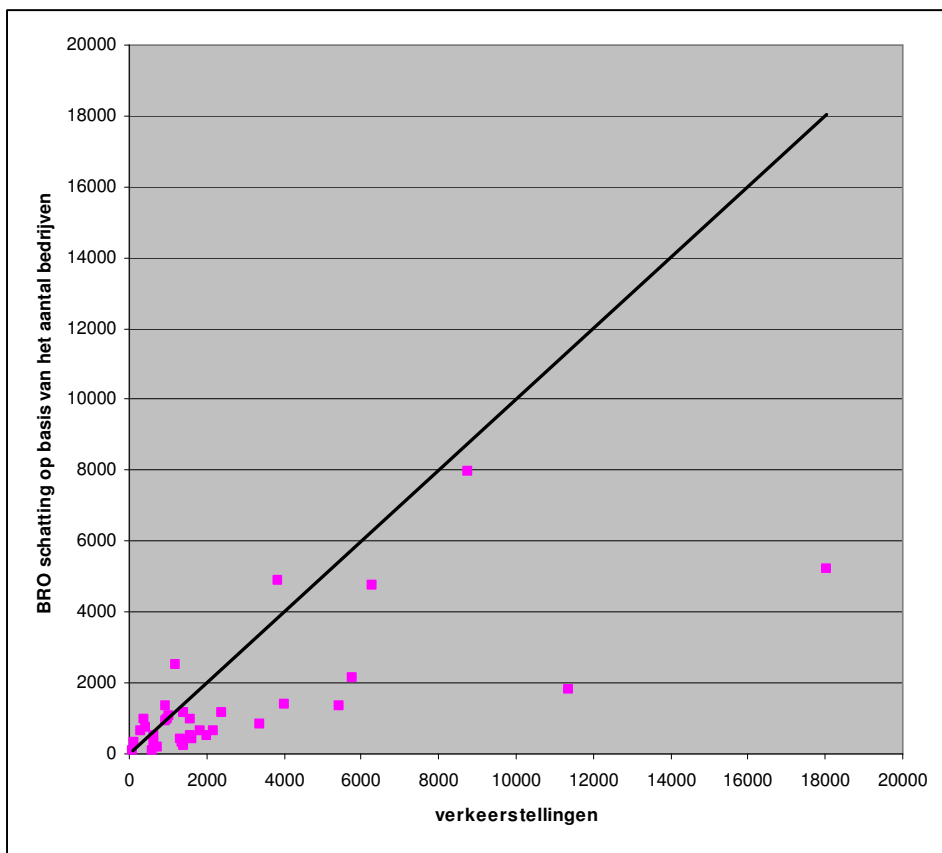
Dit zijn de brongegevens van figuur 9.4 en 9.5

| TelNr.    | vracht | bestel | som   |           |             |           |
|-----------|--------|--------|-------|-----------|-------------|-----------|
|           |        |        |       | schat-som | schatvracht | schat-som |
| 1 t1      | 1012   | 101    | 1113  | 364       | 147         | -749      |
| 2 t1      | 55     | 26     | 81    | 502       | 378         | 421       |
| 3 t1      | 77     | 85     | 162   | 175       | 115         | 13        |
| 4 t2&7    | 2794   | 648    | 3442  | 1355      | 847         | -2087     |
| 5 t6      | 38     | 118    | 156   | 672       | 481         | 516       |
| 6 t8      | 1249   | 287    | 1536  | 311       | 120         | -1225     |
| 7 t10     | 1233   | 237    | 1470  | 686       | 511         | -784      |
| 8 t5&11   | 863    | 506    | 1369  | 3299      | 2171        | 1930      |
| 9 t13     | 226    | 404    | 630   | 638       | 465         | 8         |
| 10 t15    | 14     | 16     | 30    | 10        | 7           | -20       |
| 11 t16    | 398    | 95     | 493   | 251       | 189         | -242      |
| 12 t19    | 366    | 208    | 574   | 354       | 154         | -220      |
| 13 t21    | 69     | 178    | 247   | 189       | 88          | -58       |
| 14 t22    | 313    | 220    | 533   | 952       | 648         | 419       |
| 15 t24    | 230    | 228    | 458   | 1676      | 1237        | 1218      |
| 16 t25&26 | 905    | 1577   | 2482  | 3446      | 1730        | 964       |
| 17 t27&28 | 5444   | 2269   | 7713  | 5479      | 3956        | -2234     |
| 18 t29    | 1379   | 493    | 1872  | 576       | 365         | -1296     |
| 19 t30    | 448    | 178    | 626   | 309       | 227         | -317      |
| 20 t31    | 184    | 154    | 338   | 1697      | 1172        | 1359      |
| 21 t32    | 1110   | 689    | 1799  | 529       | 212         | -1270     |
| 22 t33    | 351    | 68     | 419   | 24        | 23          | -395      |
| 23 t33    | 2778   | 686    | 3464  | 4870      | 3550        | 1406      |
| 24 t34    | 3112   | 1744   | 4856  | 1127      | 763         | -3729     |
| 25 t35&36 | 1188   | 898    | 2086  | 663       | 381         | -1423     |
| 26 t37    | 407    | 216    | 623   | 165       | 66          | -458      |
| 27 t38    | 86     | 195    | 281   | 285       | 205         | 4         |
| 28 t39    | 150    | 137    | 287   | 1174      | 859         | 887       |
| 29 t39    | 333    | 215    | 548   | 1121      | 833         | 573       |
| 30 t40    | 106    | 77     | 183   | 508       | 308         | 325       |
| 31 t40    | 246    | 210    | 456   | 271       | 175         | -185      |
| 32 t41&42 | 360    | 333    | 693   | 570       | 409         | -123      |
| 33 t43    | 721    | 263    | 984   | 536       | 394         | -448      |
| 34 t44    | 698    | 275    | 973   | 261       | 182         | -712      |
|           | 28943  | 14034  | 42977 | 35046     | 23367       | -7931     |

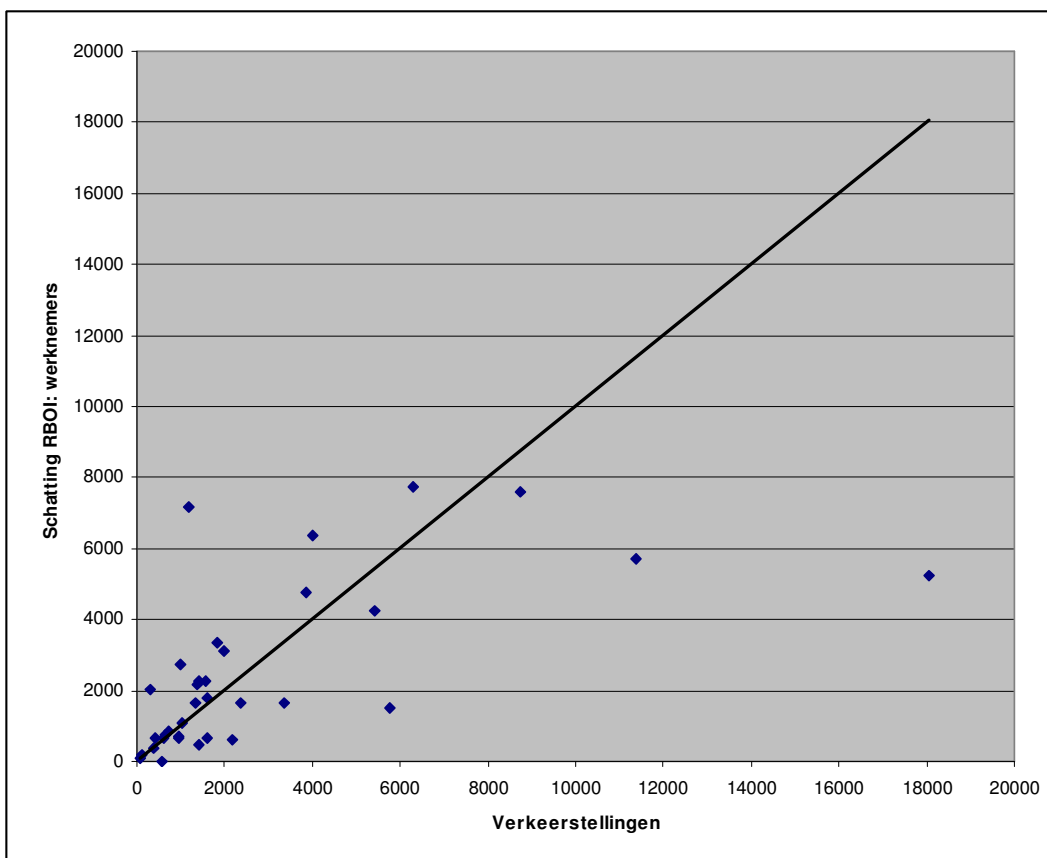
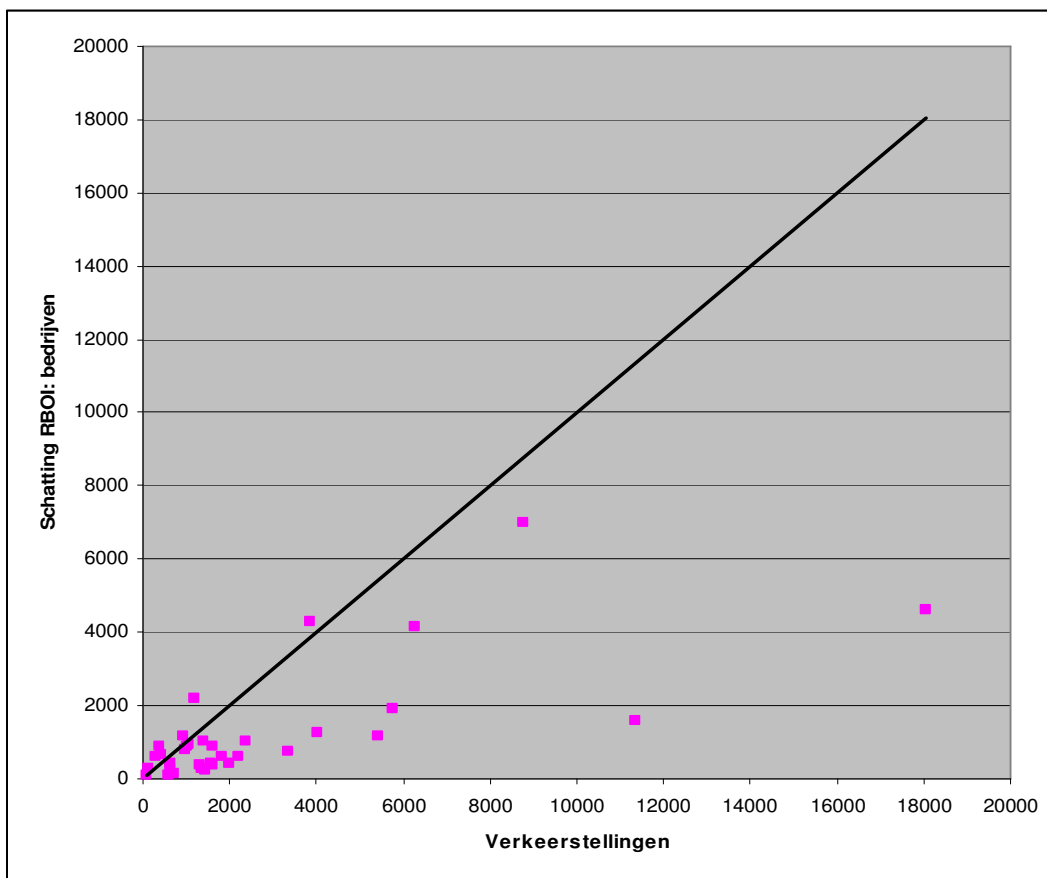
**6.2.2. Gewogen CROW kengetal G voor vrachtvoertuigproductie op basis van het aantal bedrijven.**

| SBI-code | Aantal bedrijven per SBI-code | Percentage bedrijven per SBI-code | Aantal vrachtvoertuigbewegingen per dag (CROW) | Gewogen kengetal |
|----------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|------------------|
| s15      | 4                             | 2%                                | 39                                             | 0,7              |
| s17      | 1                             | 0%                                | 19                                             | 0,1              |
| s20      | 1                             | 0%                                | 17                                             | 0,1              |
| s21      | 1                             | 0%                                | 37                                             | 0,2              |
| s22      | 2                             | 1%                                | 32                                             | 0,3              |
| s23      | 3                             | 1%                                | 31                                             | 0,4              |
| s24      | 15                            | 6%                                | 39                                             | 2,4              |
| s25      | 3                             | 1%                                | 21                                             | 0,3              |
| s26      | 4                             | 2%                                | 69                                             | 1,2              |
| s27      | 1                             | 0%                                | 20                                             | 0,1              |
| s28      | 18                            | 8%                                | 23                                             | 1,8              |
| s29      | 7                             | 3%                                | 38                                             | 1,1              |
| s31      | 3                             | 1%                                | 18                                             | 0,2              |
| s34      | 14                            | 6%                                | 29                                             | 1,7              |
| s35      | 19                            | 8%                                | 21                                             | 1,7              |
| s37      | 2                             | 1%                                | 38                                             | 0,3              |
| s40      | 1                             | 0%                                | 0                                              | 0                |
| s45      | 17                            | 7%                                | 33                                             | 2,4              |
| s50      | 33                            | 14%                               | 47                                             | 6,5              |
| s51      | 80                            | 34%                               | 51                                             | 17               |
| s52      | 9                             | 4%                                | 0                                              | 0                |
|          | 238                           | 100%                              |                                                | 38               |
|          |                               |                                   |                                                | <b>*0,8=30,4</b> |

### 6.3 Uitkomsten toepassing BRO-kengetallen op havengebied



#### 6.4. Uitkomsten toepassing RBOI-kengetallen op havengebied



## BIJLAGE 7: EXTRA OPDRACHT: DATABASE OPENBAAR EN BESLOTEN VERVOER

Naast de opdracht verkeersgeneratie van de Rotterdamse haven, is er tijdens de stage ook veel werk verricht aan een directe opdracht van het havenbedrijf. In het kader van het bereikbaarheidsplan van het Havenbedrijf Rotterdam wordt actief gezocht naar oplossingen om het aandeel personenverkeer in het havengebonden verkeer op de A15 te reduceren. Dit aandeel kan onder andere worden verminderd door organisatie van collectief (openbaar en/of besloten) vervoer.

Om de mogelijkheden voor collectief vervoer in kaart te brengen heeft het Havenbedrijf Rotterdam een project opgestart dat is onderverdeeld in vier fasen:

4. onderzoek;
5. vragenlijsten en interviews;
6. SWOT analyse;
7. terugkoppeling.

Doelstelling van het onderzoek is enerzijds inzicht te krijgen in de mogelijkheden (kwantitatief) van collectief vervoer van bedrijven in het HIC en anderzijds de behoeften (kwalitatief) van bedrijven in kaart te brengen om (gezamenlijk) collectief openbaar vervoer aan te bieden aan hun werknemers. Het gaat hierbij primair om haven gerelateerd woon-werk verkeer.

Alvorens de bedrijven te benaderen in fase 2, wordt in fase 1 een inventarisatie uitgevoerd, waarbij de gaten in de beschikbare informatie naar voren moeten komen. Naast het benoemen van gaten worden de informatie eenduidig en vergelijkbaar in een database verwerkt, waarmee kaartmateriaal vervaardigd wordt. Tevens worden enkele case beschrijvingen opgesteld van bestaande en relevante succesvoorbeelden van collectief vervoer door private partijen, zodat hiermee de interesse van de bedrijven in het havengebied gewekt kan worden.

Het havenbedrijf Rotterdam heeft Witteveen+Bos verzocht een aanbieding te doen voor het bieden van ondersteuning bij de eerste fase. De opdracht bestaat uit vier fases, waarvan Witteveen+Bos er twee voor zijn rekening heeft genomen. De werkzaamheden die Witteveen+Bos zal verzorgen in het kader van *fase 1. onderzoek*, omvatten:

- fase 1.1: Een inventarisatie van beschikbare gegevens woon-werkverkeer havenbedrijven;
- fase 1.3: Het uitwerken van de keuzes voor collectief vervoer .

Hieronder worden deze fases verder toegelicht. Tijdens de stageperiode is er gewerkt fase 1.1: Een inventarisatie in de vorm van een database.

### 7.1. Beschrijving fase 1.1: de database

Het opzetten en invullen van een database begint met het bedenken van goede van variabelen. De database moest zorgen voor een inzicht voor het havenbedrijf welke informatie beschikbaar is op het gebied van vervoer. Het uiteindelijke doel van dit inzicht is dat men weet waar de gaten in de kennis zitten, en waar dus aanvullende informatie moet worden gezocht, bijvoorbeeld in de vorm van interviews met de betreffende bedrijven.

Uiteindelijk geeft de database dan een overzicht waar besloten vervoerslijnen mogelijk zijn. Dit kan betekenen dat meerdere bedrijven gebruikmaken van één lijn. Op dit moment zijn er enkele besloten vervoerslijnen, maar deze zijn specifiek voor één bedrijf (Shell of ECT).

Witteveen en Bos heeft dus de opdracht gekregen de database op te zetten, in te vullen waar mogelijk en te coördineren in het proces van invullen door andere partijen. Vooral dit laatste heeft nogal wat voeten in aarde gehad. Het was vooraf reeds bekend dat verschillende (markt)partijen hoeveelheden data bezaten, het probleem was echter dat ze dit liever voor zichzelf hielden. Uiteindelijk is het na veel overleg en aandringen dan toch zover gekomen dat ook deze partijen

hun data aanleverden. Ze wilden dit echter liever wel in eigen hand houden, en hebben zodoende zelf de informatie in de database ingevoegd.

Na oplevering van de database en overige tabbladen worden de gegevens door het Ruimtelijk Service Centre (RSC) in kaarten gepresenteerd. Met behulp van de kaarten zal worden getoetst of alle info naar behoren is verwerkt. Vervolgens zullen de kaarten worden gebruikt om de “blinde vlekken” te duiden.

## **7.2. Beschrijving fase 1.3: de flyer**

Voor de uitwerking van de keuzes voor collectief vervoer maken we overzichtelijke redensatieschema's, enkele voorbeeld berekeningen en een overzicht van best practices in het havengebied. We maken hierbij gebruik van de gegevens uit de inventarisatie (fase 1.1), enkele gerichte interviews, literatuur (o.a. Succesvoorbeelden ter navolging, KpVV/Ecorys 2005), ervaring met pilots (pilot Spitsmijden, Bereikbaarheid Utrechtse regio rond A2 ombouw, Fileproof initiatieven etc.) en expert judgement. Het materiaal wordt zodanig gepresenteerd dat het bruikbaar is voor het Havenbedrijf in de externe communicatie over de mogelijkheden van collectief vervoer.

Het product van fase 1.3 gaat nadrukkelijk in op de potentiële kostenbesparing voor het havengebied, gebaseerd op ervaringen met collectief vervoer elders in het land. Ook wordt ingegaan op de invloed van collectief vervoer toepassingen op overige beleidsdoelstellingen zoals MVO, klimaat, congestie en de leefomgeving (luchtkwaliteitsproblematiek). Hierbij wordt tevens de gewijzigde subsidieregeling voor collectief vervoer door de Stadsregio betrokken.

Voor de (middel)grote bedrijven in het havengebied zijn erg geïnteresseerd in een zo duidelijk en objectief mogelijk beeld van de mogelijkheden en tekortkomingen. Het idee van Witteveen+Bos is om een flyer te maken met daarop puntsgewijs en bondig de voor- en nadelen. Deze punten kunnen dan vervolgens worden uitgediept in een achtergrondrapport.

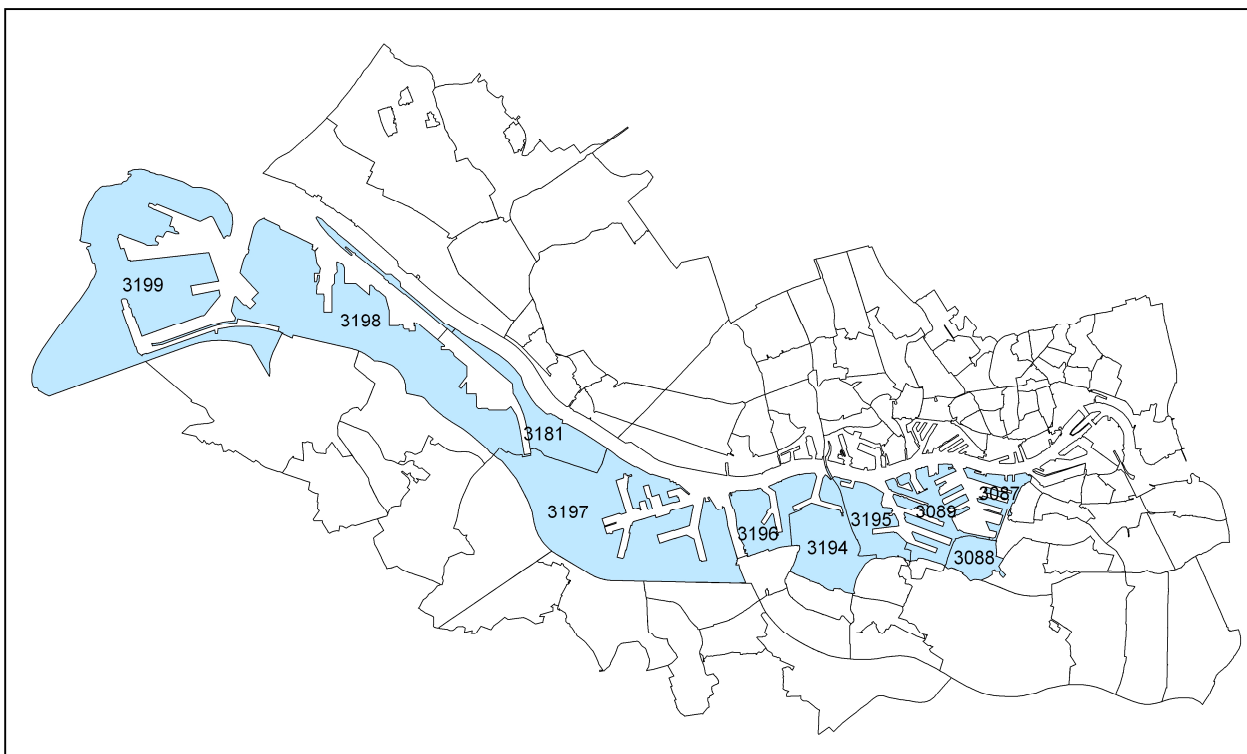
Het idee van een flyer heeft als achterliggende gedachte dat een rapport vaak niet gelezen wordt, als dit wordt opgestuurd naar bedrijven, omdat daar nou eenmaal geen tijd voor is. Een flyer daarentegen kan even snel worden gelezen, zodat in één oogopslag een mening kan worden gevormd. Als de bedrijven vervolgens enthousiast zijn geworden, kunnen ze alsnog het achtergrondrapport inzien.

Met fase 1.3 heb ik me tijdens mijn stage niet bezig gehouden.

## **7.3. Uitvoering fase 1.1: de database**

In deze paragraaf wordt aangegeven welke stappen zijn ondernomen bij het maken van de database. Als basis voor de database is het bestand <bedrijvenregister 2006 sel Rotterdam> gebruikt. Deze uitgebreide bedrijvenlijst is volgens onderstaande stappen bewerkt om tot een geschikte bedrijvenlijst voor de database te komen.

1. Verwijderen van alle bedrijven gevestigd in gemeenten anders dan de gemeente Rotterdam.
2. Verwijderen van alle postcodes die niet tot het havengebied behoren. Overgebleven zijn de volgende postcodes: 3087, 3088, 3089, 3181, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199 (zie postcodekaart, volgende pagina).



3. Verwijderen bedrijven die liggen in de plaatsen Rozenburg, Pernis en Heijplaat.
4. Verwijderen van bedrijven die 2 tot en met 14 werknemers in dienst hebben. In de database worden alleen bedrijven opgenomen met 15 medewerkers of meer. Bedrijven met 0 of 1 werknemer(s) in dienst zijn wel opgenomen in de lijst. De reden is dat sommige bedrijven in de haven meerdere vestigingen hebben, maar de werknemers slechts op één locatie geregistreerd staan (zie ook stap 6).
5. Verwijderen van de SBI-codes horeca, landbouw en overig (zoals: scholen, kappers en tandartsen).
6. Handmatig filteren van de bedrijven met 0 of 1 werknemer(s). Bedrijven met 0 geregistreerde werknemers kunnen een lege BV zijn, of een vestiging van een bedrijf met meerdere locaties in het havengebied. In het laatste geval zijn er dan geen werknemers geregistreerd op die locatie. Bedrijven met 1 werknemer kunnen daadwerkelijk eenpersoonsbedrijven zijn, maar het kunnen ook lege BV's zijn, of vestigingen zonder het juiste aantal geregistreerde werknemers (werknemers staan dan meestal geregistreerd op de hoofdvestiging). Bij het filteren is gelet op de locatie, de bedrijfsnaam en het bedrijfstype. Onbekende bedrijven zijn gemarkeerd (zie stap 13).
7. Verwijderen van bedrijven ten oosten van de Waalhaven.
8. Toevoegen van bedrijven op basis van de ledenlijst van Deltalinqs (er zijn ook een aantal bedrijven opgenomen die geen adres hebben in het havengebied, maar volgens Niels Dekker wel een vestiging in het havengebied hebben (zie kolom [gebied] in database).
9. Toevoegen van bedrijven die geregistreerd staan bij VCC-R.
10. Toevoegen van bedrijven die genoemd worden in de lijst met empty depots.
11. Toevoegen van bedrijven die genoemd worden in de lijst met bedrijfsvervoer van de Stadsregio.
12. Splitten van de database in een werkblad voor Vondelingenplaat, de Botlek, Europoort en de Maasvlakte Bedrijven [Database Vo, Bo, Eu en Ma] en een werkblad voor het Waal- Eemhavengebied [Database Wa-Ee]. Het in kaart brengen van het Waal- Eemhavengebied zal op basis van de modelberekeningen en de 'Pendel' plaatsvinden.



13. Verwijderen van bedrijven met 1 werknemer en verwijderen van bedrijven die niet havengebonden zijn. Dit op basis van 'expert opinion' (gedaan door Niels Dekker en Paulien van Noort).
14. Verbergen van bedrijven die in eerste instantie 'te klein' of minder kansrijk en interessant zijn. De verborgen bedrijven worden in een apart werkblad gezet. In een later stadium kunnen deze bedrijven alsnog betrokken worden bij eventuele pilots en dergelijke. Het betreft vooral bedrijven die aanverwant zijn aan het Havengebied, zoals transportbedrijven en bedrijven met relatief weinig medewerkers. Dit is ook gebeurd op basis van 'expert opinion' (door Niels Dekker en Paulien van Noort).
15. Samenvoegen van bedrijven die op dezelfde locatie gevestigd zijn. Het gaat hier om bedrijven met dezelfde naam of moederorganisatie. Bedrijven als Vopak en Steinweg, dus met meerdere locaties in het gebied zijn blijven staan.

De database is per bedrijf inhoudelijk gevuld op basis van diverse dataverzamelingen van diverse bronnen. De bronnen staan vermeld op het werkblad [Toelichting] in de database.

#### **7.4. Werkzaamheden werkblad woon-werk relaties per bedrijf**

VCC-R heeft van 34 bedrijven informatie aangeleverd over de woon-werk relaties van de werknemers. De informatie is niet voor alle bedrijven uniform, zo is er verschil in:

- de registratie op postcodeniveau (merendeel bedrijven alleen postcodecijfers, een aantal bedrijven postcodecijfers en postcodeletters);
- diensttype (sommige bedrijven maken onderscheid in dagdienst, ploegendienst en continu-dienst).

De informatie is per bedrijf en per diensttype aangeboden op aparte werkbladen. Voor de meeste bedrijven is per postcodegebied geen informatie opgenomen over het aantal werknemers in dat gebied (wel komen de verschillende postcodegebieden meerdere keren voor in de lijst). De werkbladen zijn volgens onderstaande stappen bewerkt om tot één uniform werkblad met woon-werk relaties per bedrijf te komen.

1. Samenvoegen van de diensttypen ploegendienst en continudienst.
2. Verwijderen van de postcodeletters (indien nodig) en optellen van het aantal werknemers per postcodecijfergebied.
3. Samenvoegen van de informatie op de 34 werkbladen tot één werkblad.
4. Afstemmen van de bedrijfsnamen met de database (de bedrijfsnamen uit het bestand <bedrijvenregister 2006 sel Rotterdam> worden aangehouden).

Toevoegen van bedrijven waarvoor door VCC-R wel bedrijvenscans zijn uitgevoerd, maar die niet waren opgenomen in het bestand met 34 bedrijven wat door VCC-R is afgeleverd.