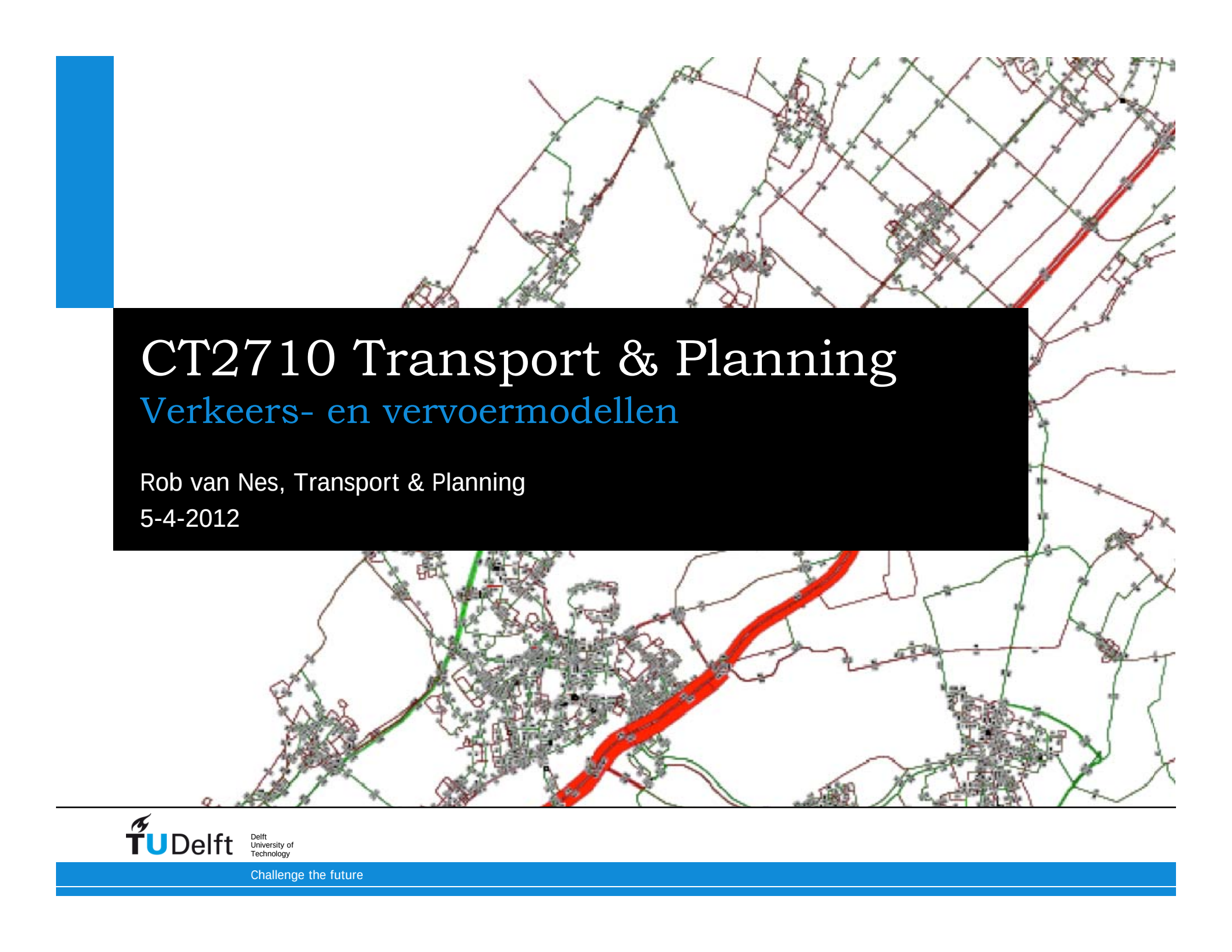




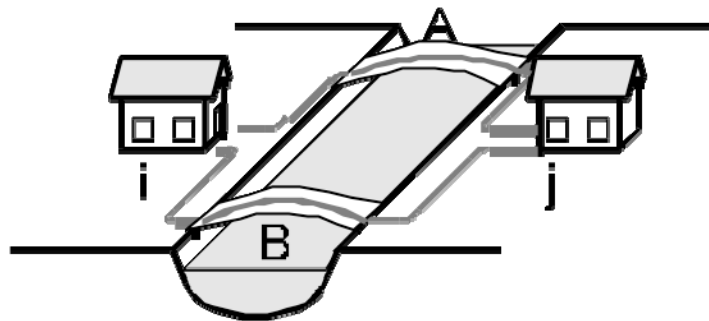
CT2710 Transport & Planning

Verkeers- en vervoermodellen

Rob van Nes, Transport & Planning
5-4-2012

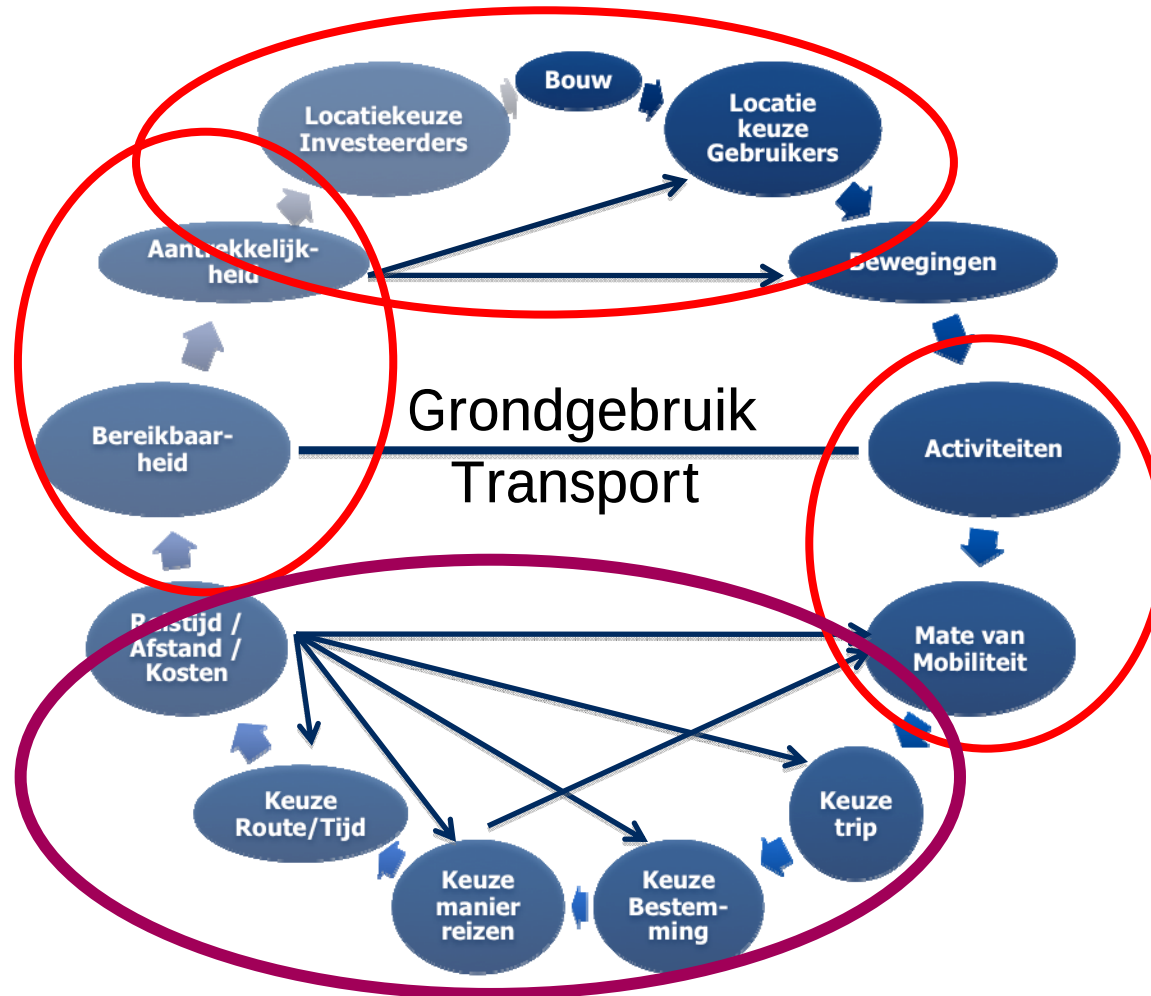
Slotsheet Logitmodel

- Logitmodel is standaardgereedschap
- Parameters c_i en μ zijn situatieafhankelijk

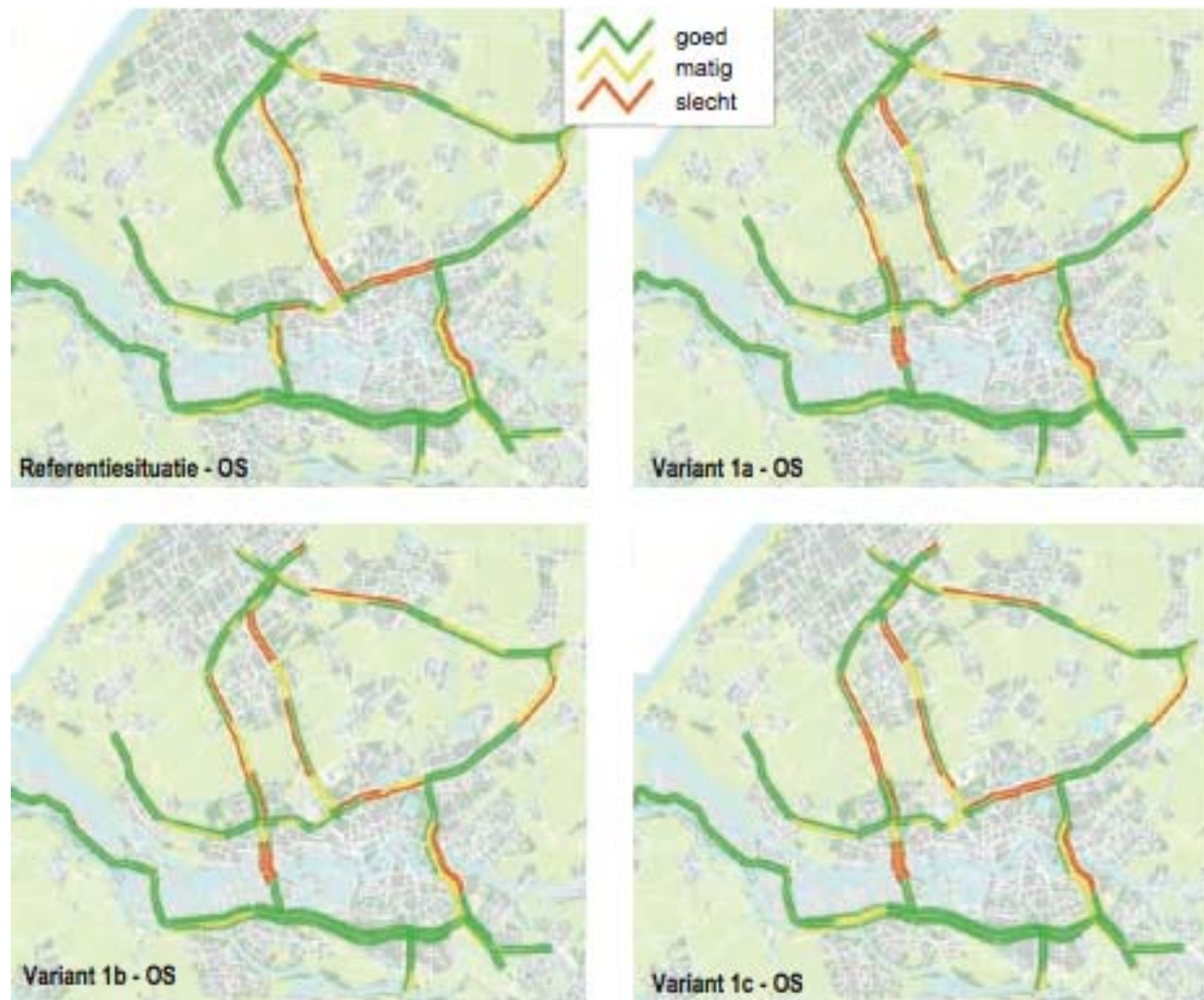


- Route A is 250 meter en B 200 meter, $\mu=0,04/\text{meter} \Rightarrow P_a=0,12$
- Wat is P_a als de afstanden 2500 en 2000 meter zijn?
En bij 10250 en 10200 meter?

Behandeld tot nu toe



Verkeersafwikkeling Tracénota



Agenda presentatie

- Waarvoor worden V&V modellen gebruikt?
- Waarom worden V&V modellen gebruikt?
- Vereenvoudigingen in V&V modellen
- 4-Fasenmodel
- Gebruik van V&V modellen
- Gebruik in A4 Midden Delfland
- Andere vormen van V&V modellen
- Bouw van V&V modellen

1.

Waarvoor worden V&V modellen gebruikt?

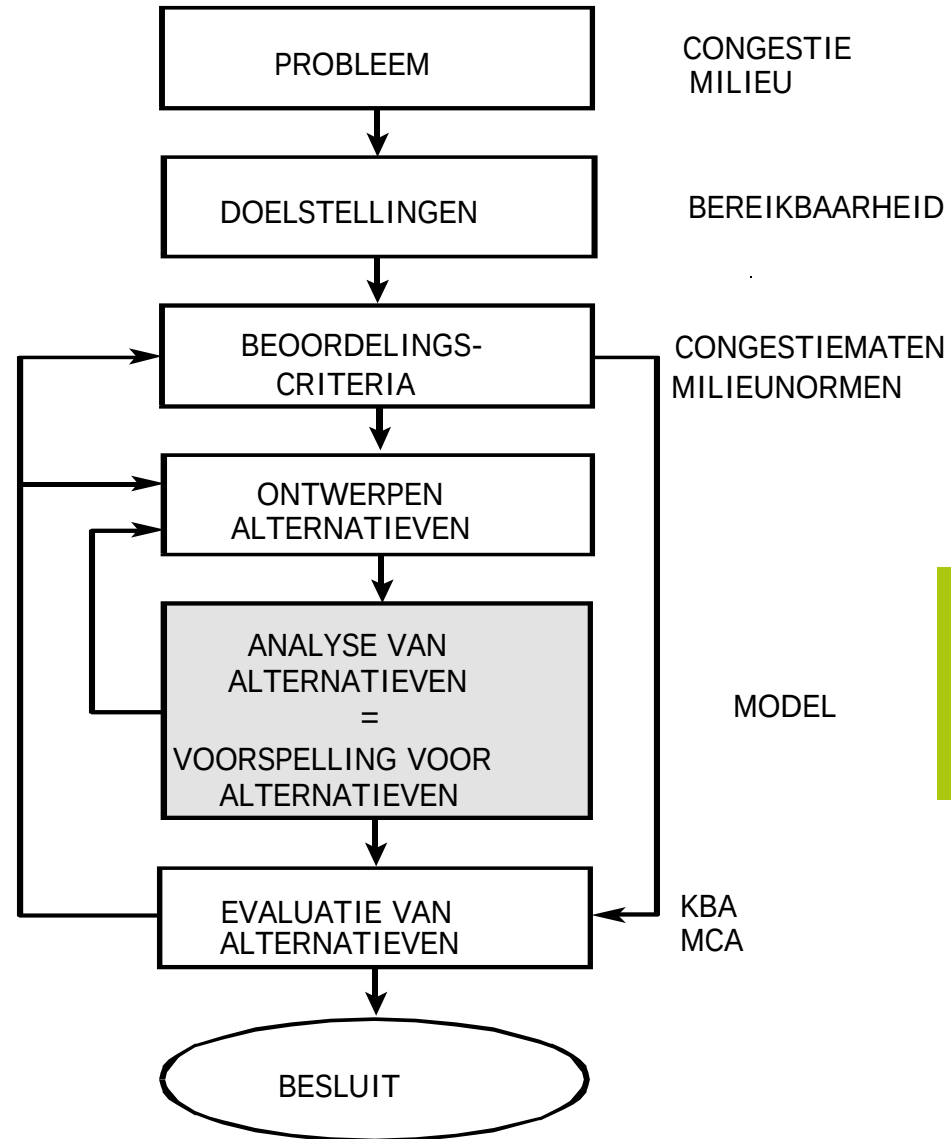
Waarvoor gebruik je een verkeersmodel?

- Verbreding A4 bij Leiden/Leiderdorp
- A4 Midden Delfland
- Spitsstroken buiten de spits
- Aanleg A74 bij Venlo
- Project Zuidas Amsterdam
- N470 Zoetermeer-Delft
- Nieuwe woonwijk bij Pijnacker

Kwantitatieve criteria!

Verkeers- en vervoermodellen

- Kernvraag verkeers- en vervoermodellen
 - Stel ik weet wat er ruimtelijk gebeurt
 - Of er verandert iets in het transportsysteem
 - Wat is dan het gebruik van mijn transportsysteem: infrastructuur en/of vervoerdiensten?
- Input voor kosten-batenanalyses en allerlei millieuberekeningen

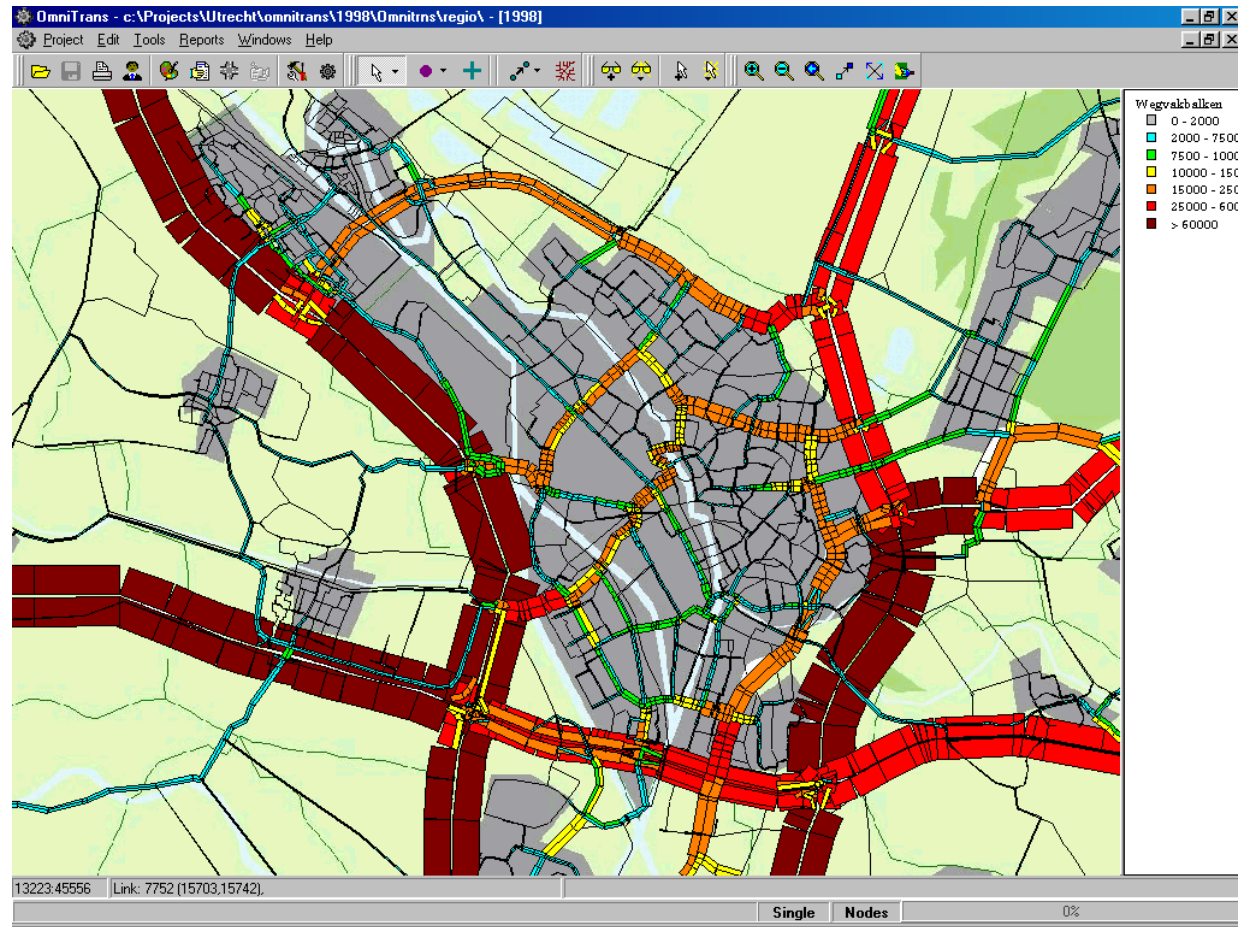


**Kernpunt:
Vergelijken
van varianten**

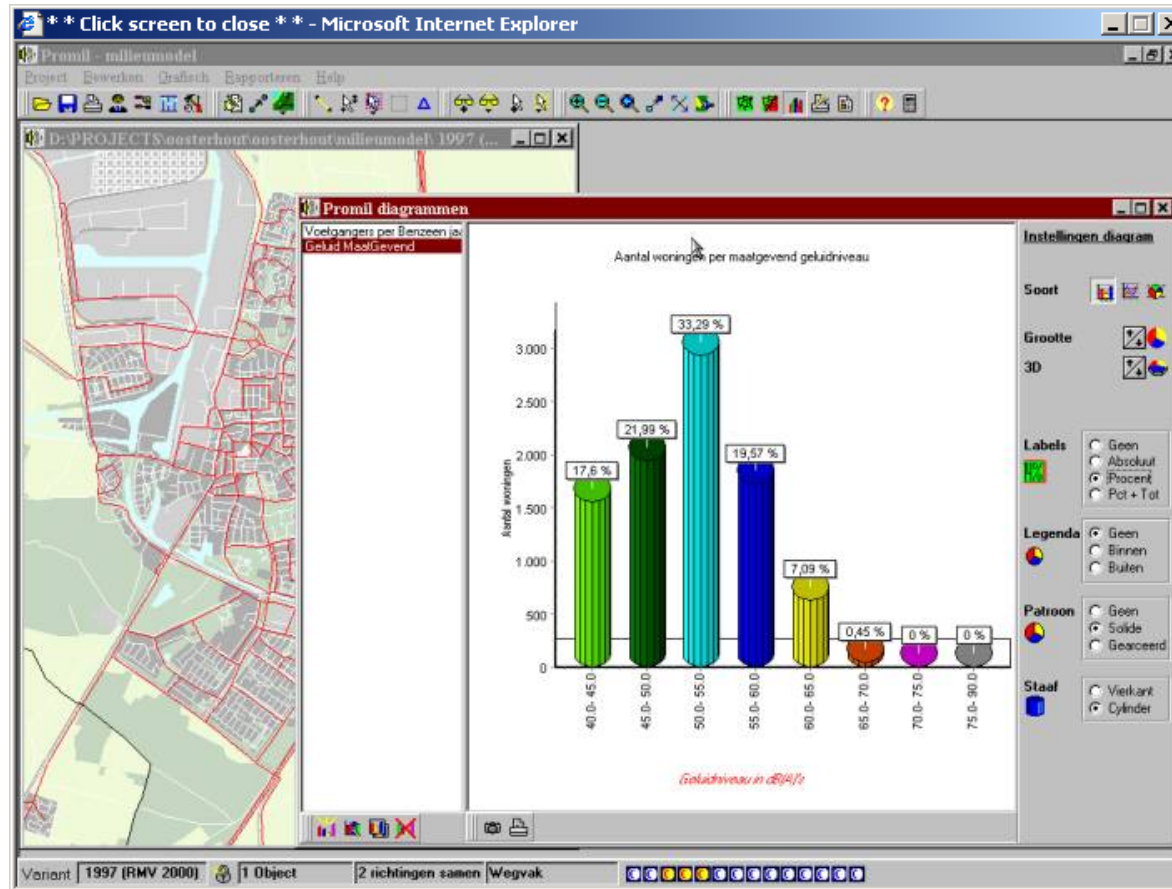
Verschillen tussen varianten



Analyse: Intensiteiten



Analyse: Afgeleide kentallen



Wat beschrijft een verkeersmodel?

- De omgevingscondities die het gedrag bepalen
 - RO, verkeers- en vervoersysteem, beleid
- De processen die van invloed zijn op verplaatsingen
 - Geaggregeerd of gedetailleerd/beschrijvend of verklarend
- Niet op individueel niveau maar op geaggregeerd niveau
 - Zone, motief, vervoerwijze

Wat is de uitvoer van een verkeersmodel?

- Herkomst- en bestemmingstabellen (HB-tabellen)
- Netwerken met aantallen voertuigen en/of personen per schakel
- Kengetallen verkeers- en vervoersysteem:
 - reizigerskilometers, voertuigkilometers, reistijden, congestiekansen

Wat wordt bedoeld met een verkeersmodel ?

Wel

- Samenspel van algoritmen, matrices, netwerken en parameters
- Voorbeelden
 - LMS
 - een NRM van een Regionale Directie
 - een stedelijk modelsysteem

Niet

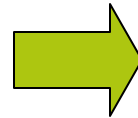
- Alleen software of toolkits of denkraam
- Voorbeelden
 - Omnitrans
 - Questor
 - Cube Voyager
 - Vissim/Visum
 - Matsim

2.

Waarom gebruik je V&V modellen

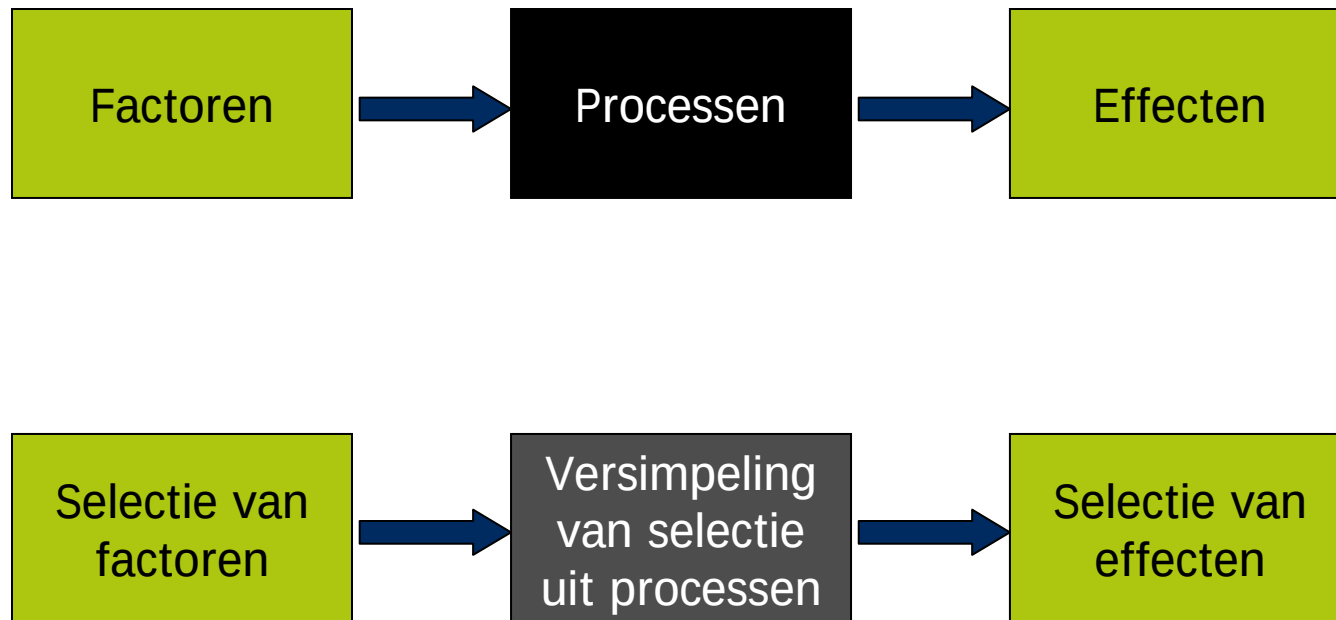
Waarom gebruik je een verkeersmodel?

- Veel actoren
- Veel beslissingsprocessen
- Veel onderlinge relaties
- Veel onzekerheden
- Veel gegevens



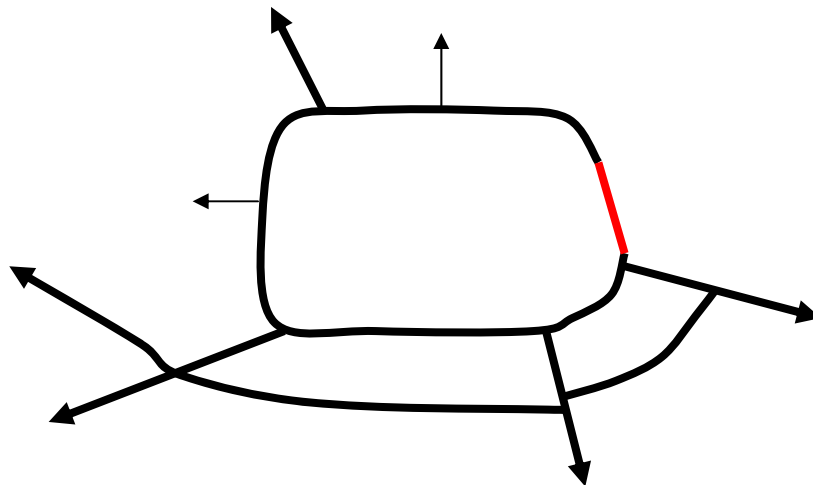
Objectief
Herhaalbaar
Vergelijkbaar
Analyseerbaar

Essentie model



Keuzen personen en goederenvervoer

Effecten Zeeburgertunnel



Activiteiten

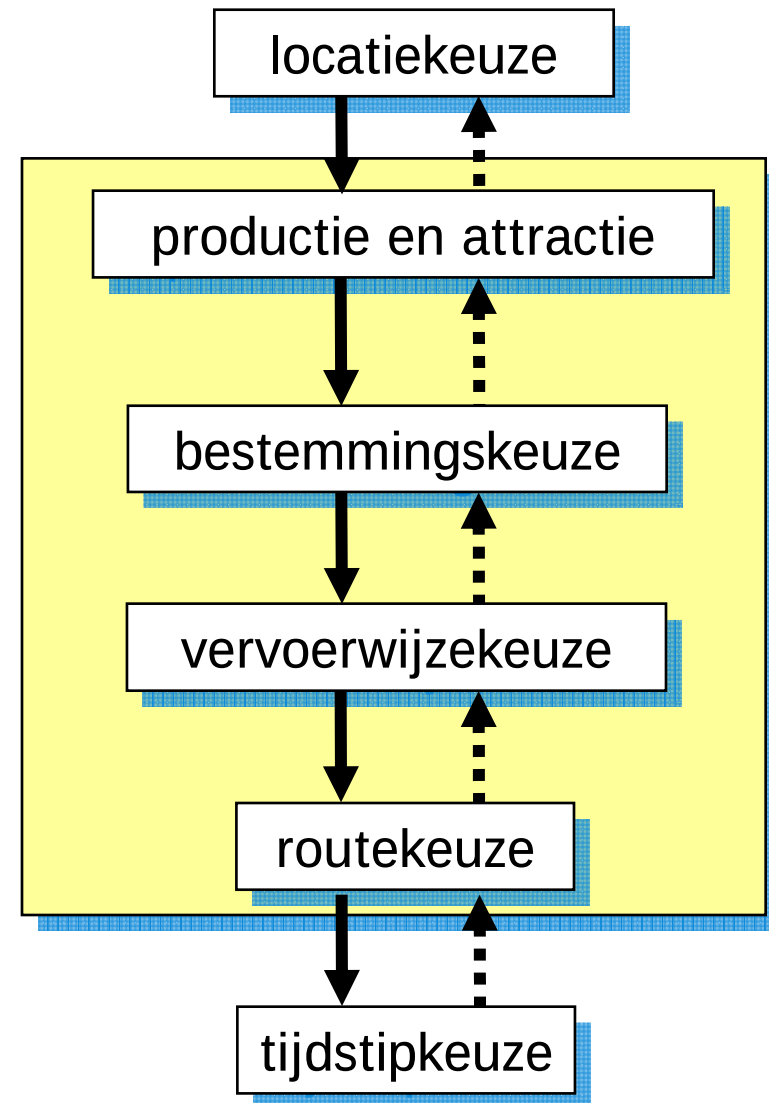
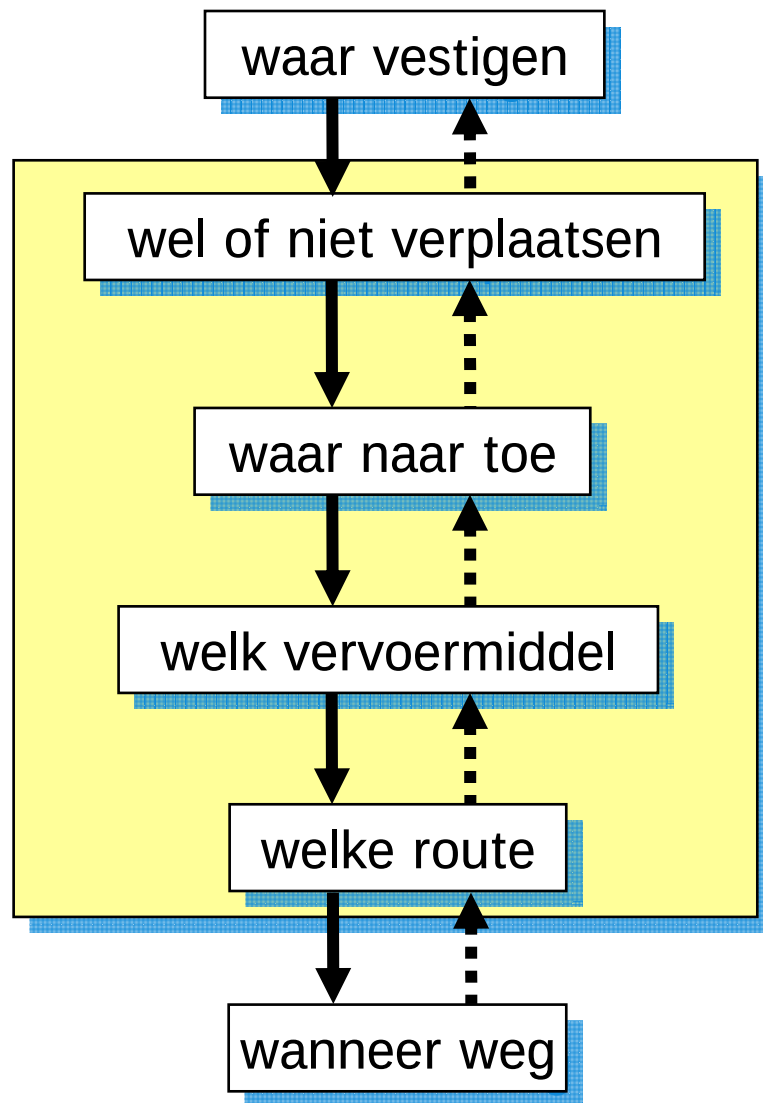
Integrale logistieke diensten

Laadeenheid diensten

Vervoereenheid diensten

Verkeersmiddel diensten

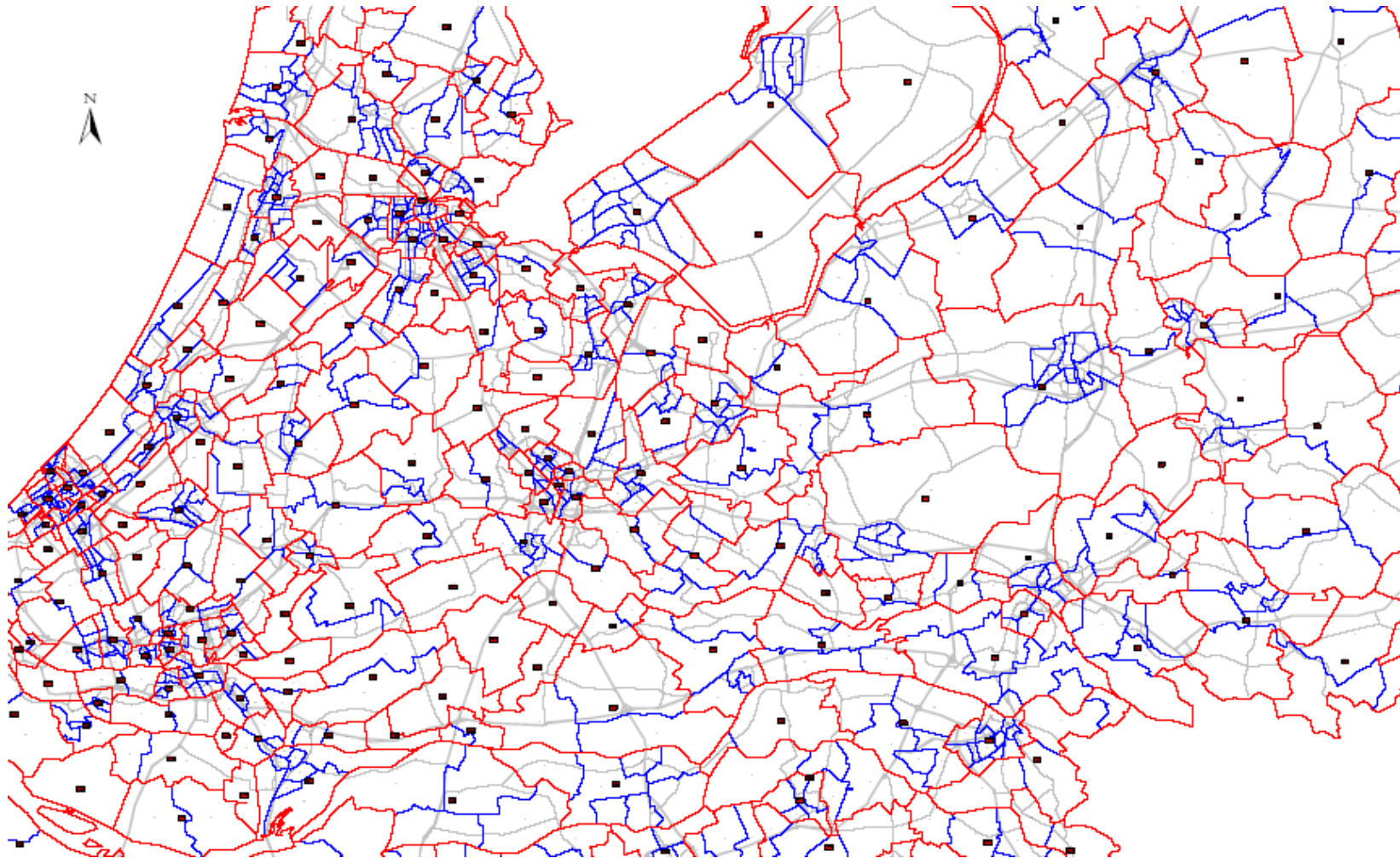
Verkeersdiensten



3.

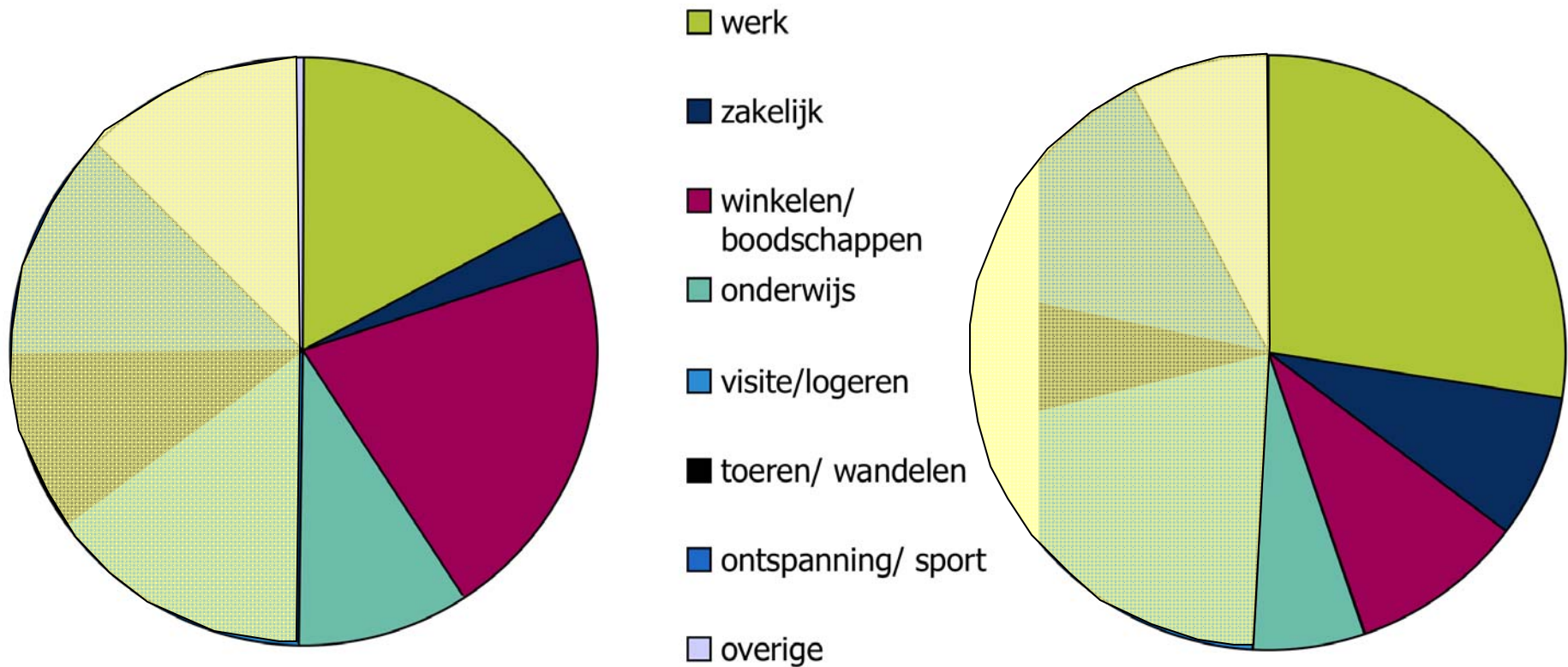
Vereenvoudigingen in een V&V model

Ruimtelijk: gebieden i.p.v. individuen



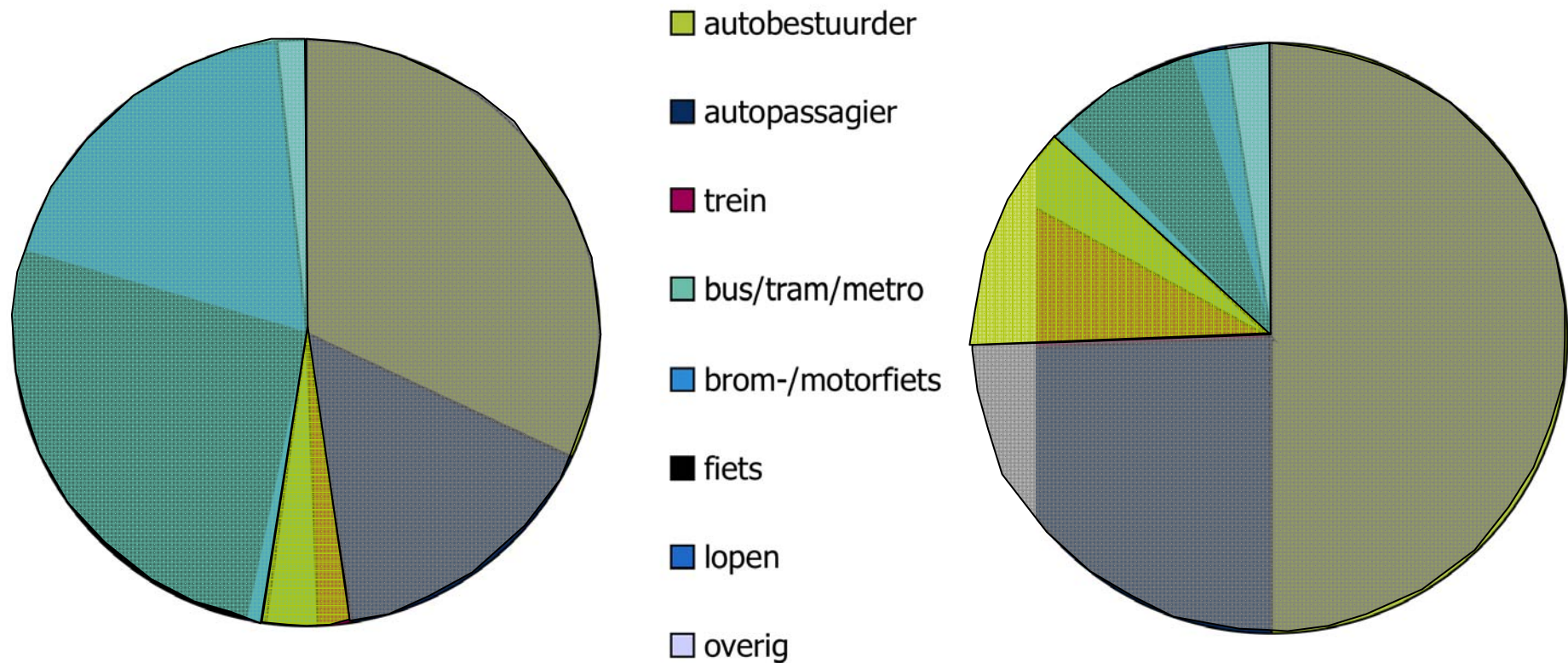
Selectie van motieven

Verplaatsingen en verplaatsingskilometers



Selectie van vervoerwijzen

Verplaatsingen en verplaatsingskilometers

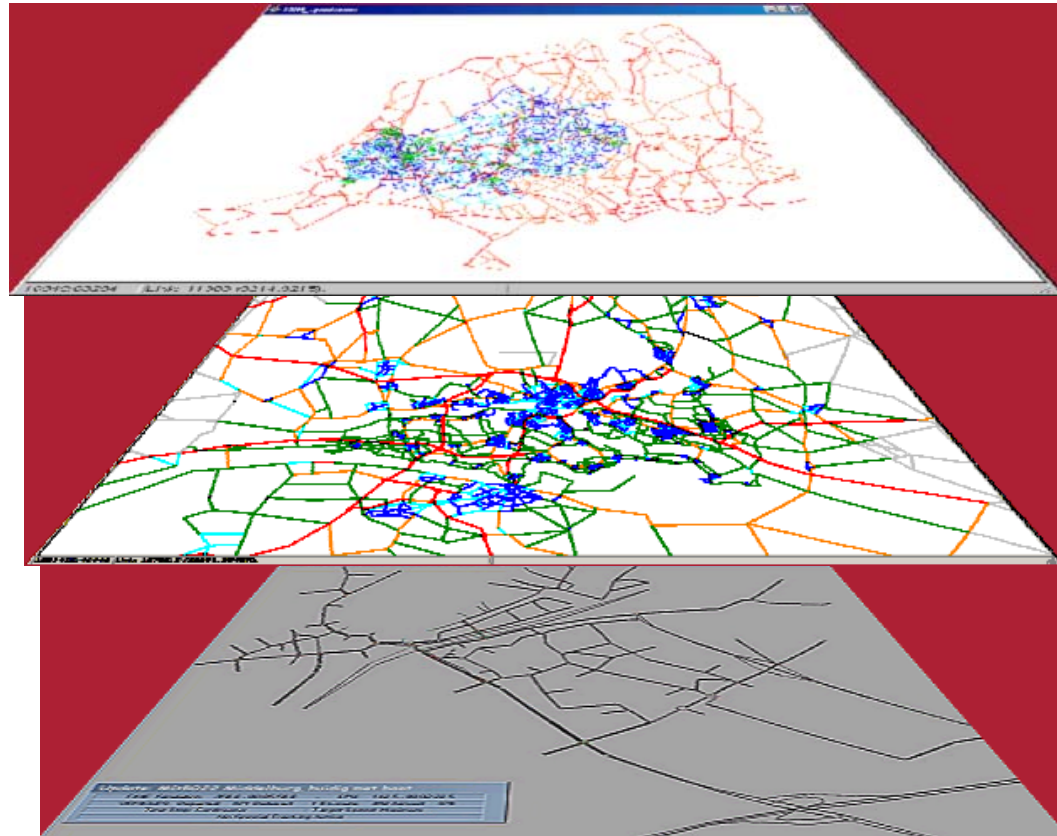


Keuze voor tijdsdimensie

- Maatgevende periode voor een gemiddelde werkdag
 - Spitsuur ochtend (periode)
 - Spitsuur avond (periode)
 - Gemiddeld uur restdag

Tactical

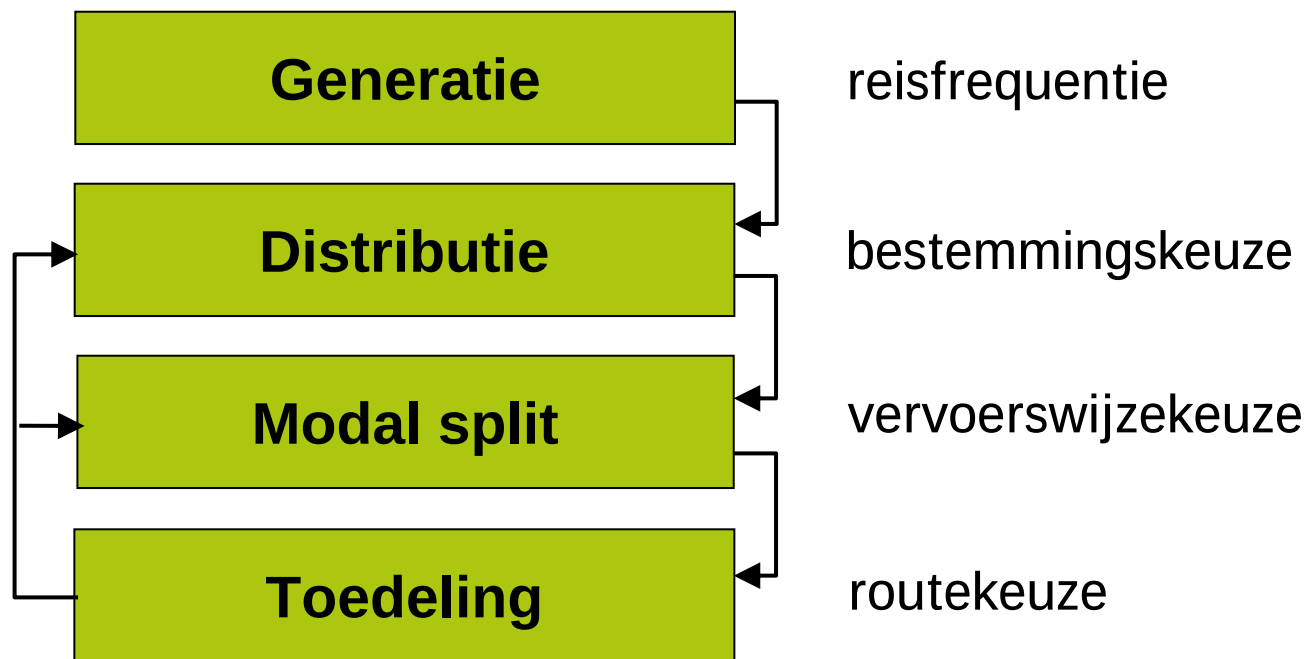
Operationeel



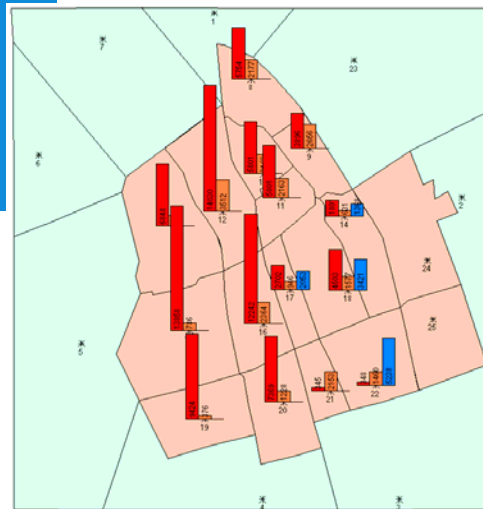
4.

4 Fasenmodel

Selectie van processen: 4-fasenmodel



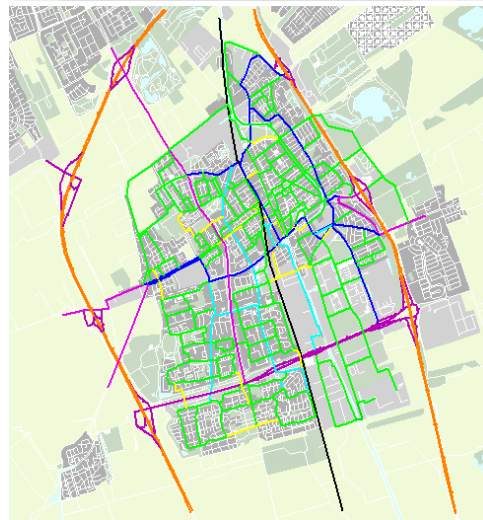
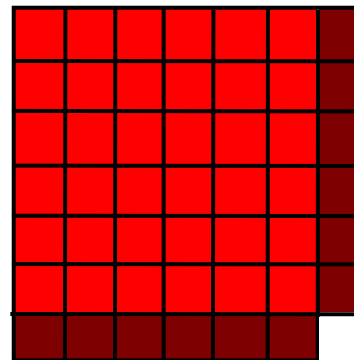
Overzicht 4-Fasen model



Ruimtelijke
inrichting

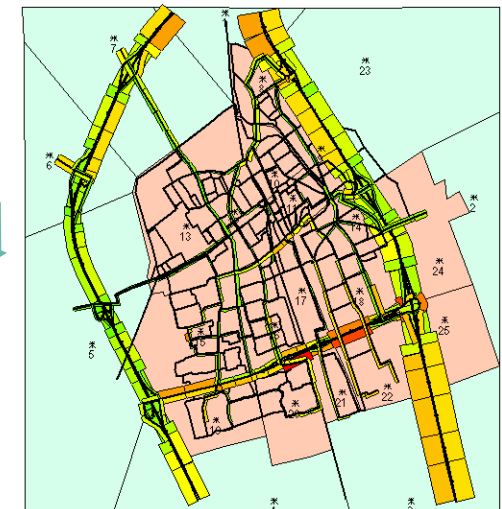
naar:

van:



Infrastructuur
aanbod

Vervoersvraag



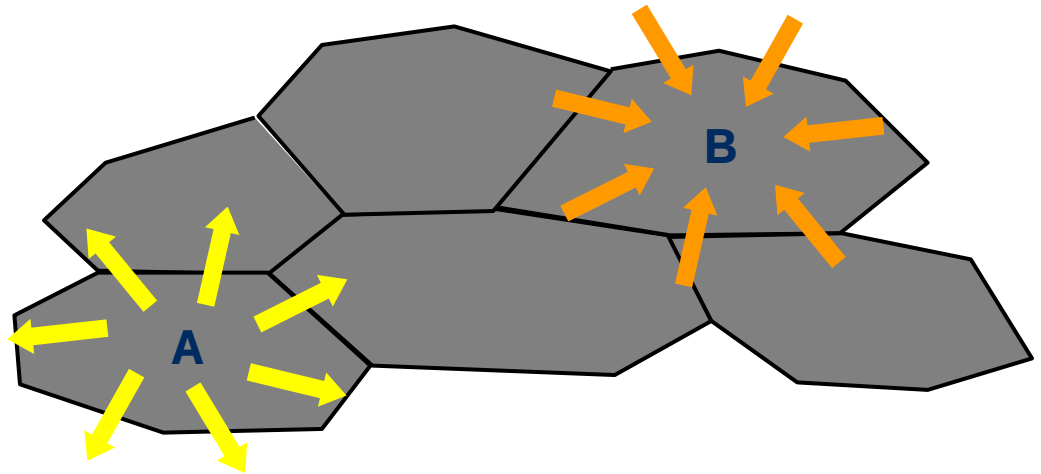
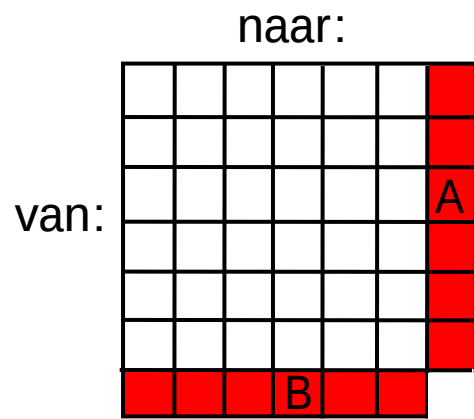
Netwerkbelastingen

www.omnitrans-international.com

4.1.

Productie en attractie

Principe voor productie en attractie

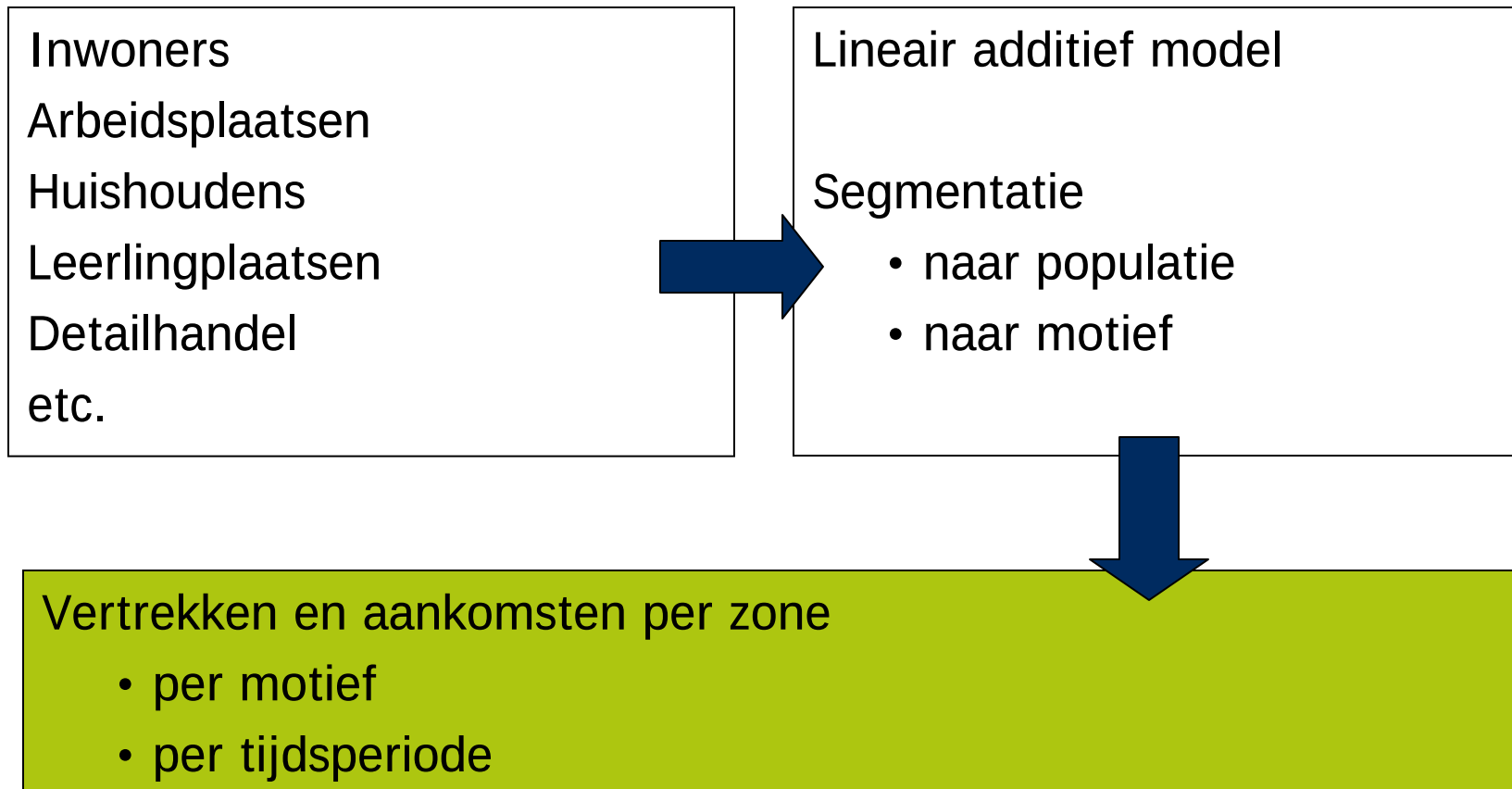


Hoeveel verplaatsingen worden er gemaakt?

Productie: Aantal verplaatsingen vanuit een zone

Attractie: Aantal verplaatsingen naar een zone

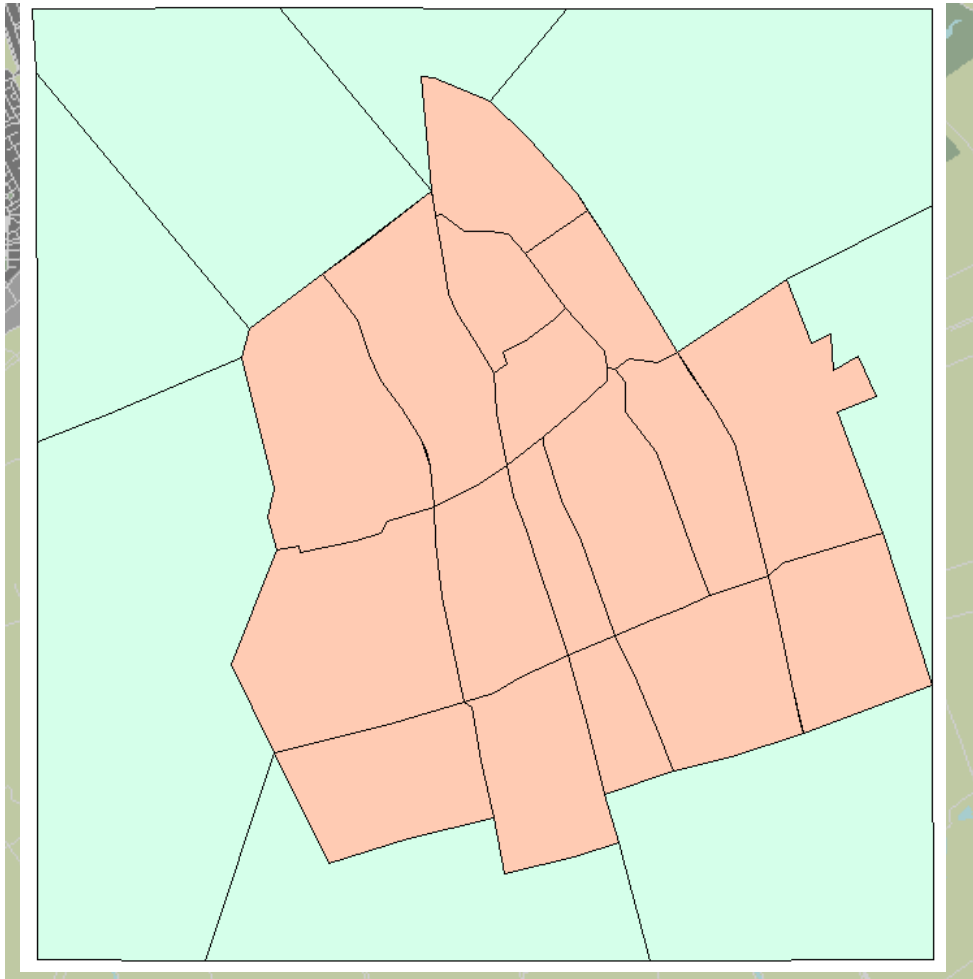
Productie en attractie



Productie en attractie

Stedelijk / regionaal (trips per zone)	LMS / NRM (tours per huishouden en per persoon)	
▪ Beroepsbevolking ▪ Arbeidsplaatsen ▪ Huishoudens ▪ Leerlingplaatsen ▪ Detailhandel	▪ Huishoudsamenstelling ▪ Inkomen ▪ Opleidingen ▪ Aantal werkenden ▪ Geslacht ▪ Leeftijd ▪ Aantal kinderen ▪ Ligging in Randstad ▪ Grootte woongemeente Rijbewijsbezit, autobezit en reisfrequentie	▪ Arbeidsplaatsen ▪ Bevolkingsomvang ▪ Leerlingplaatsen ▪ Detailhandel ▪ Bevolkingsdichtheid ▪ Werkgelegenheidsdichtheid ▪ Centrumfunctie

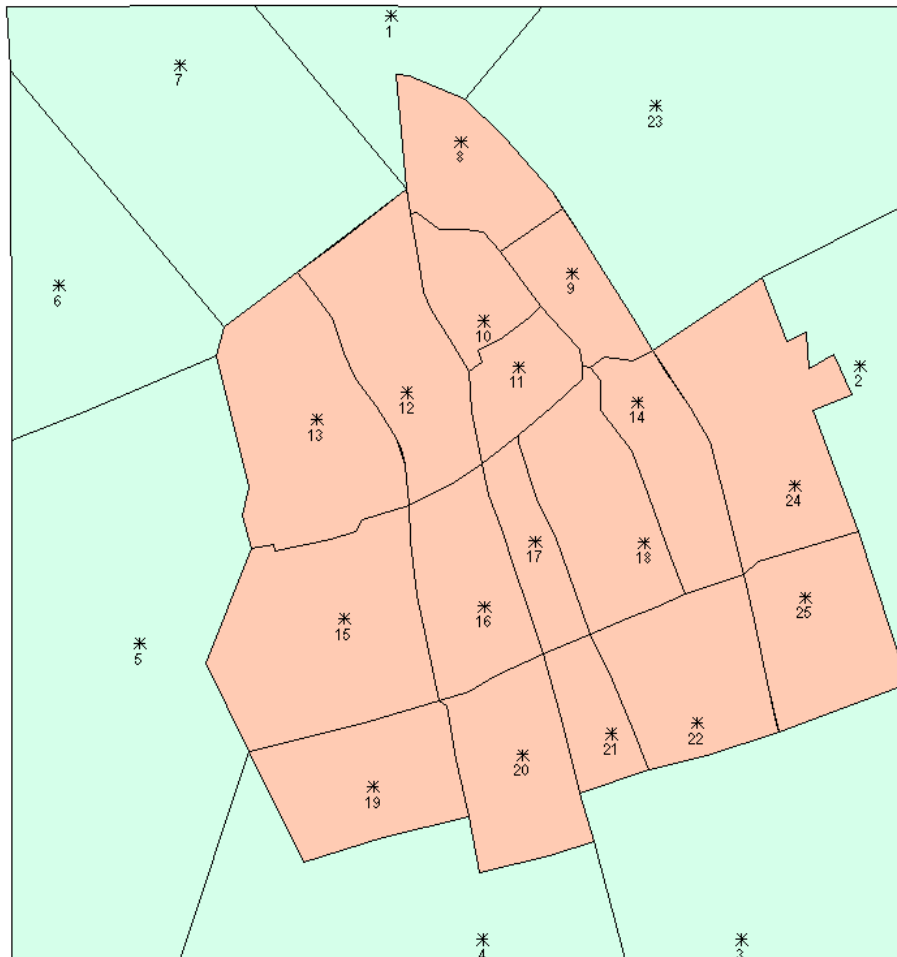
Stappen productie en attractie



Bepaal zones

Bijv. op basis van postcodes

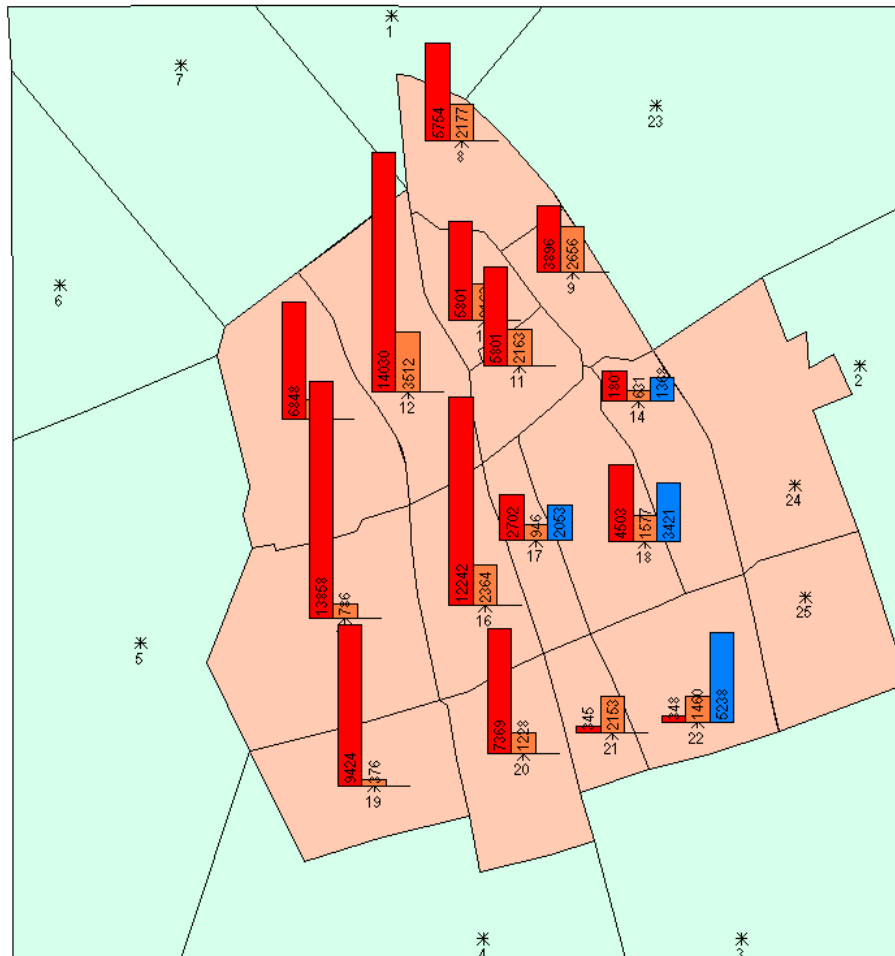
Stappen productie en attractie



Bepaal centroides

Bijv. zwaartepunt

Stappen productie en attractie

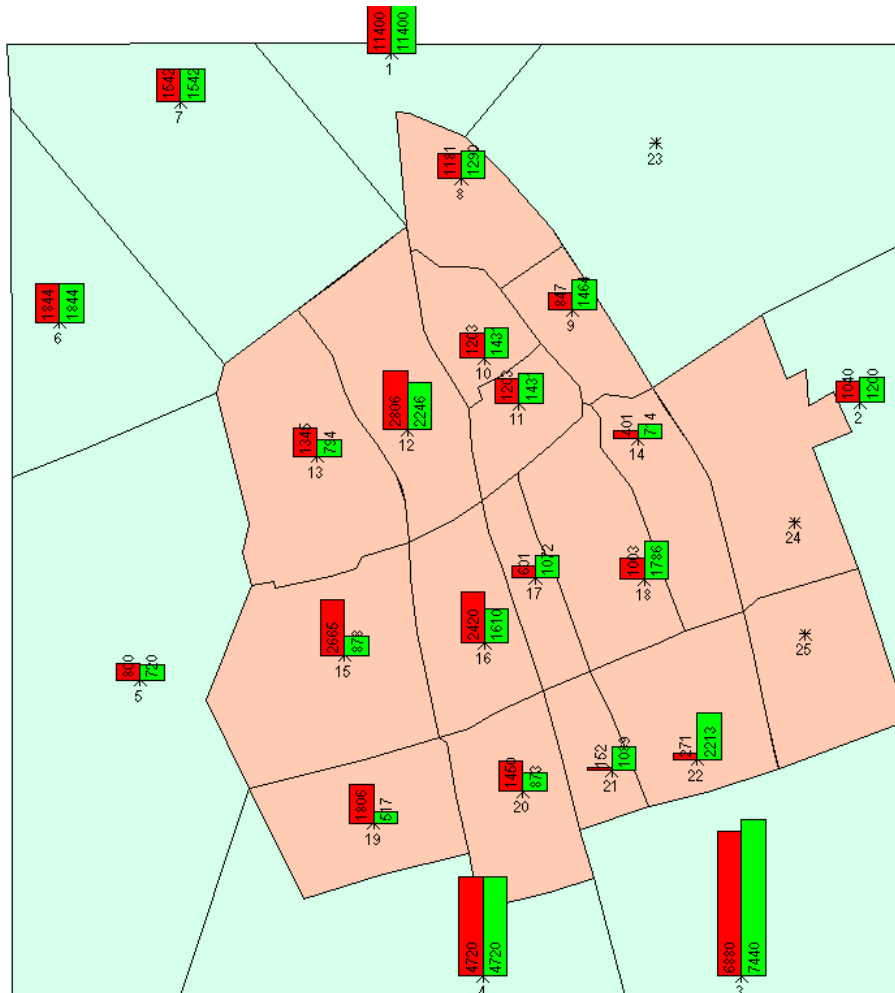


Verkrijg zone data

bijv. van gemeente, CBS, etc.

- inwoners
- bedrijven (m² of arbeidsplaatsen)
- onderwijs (m² of leerlingplaatsen)

Stappen productie en attractie

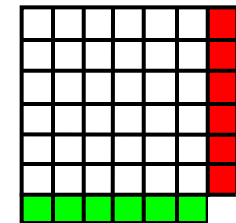


Bepaal productie / attractie

bijv. regressie analyse

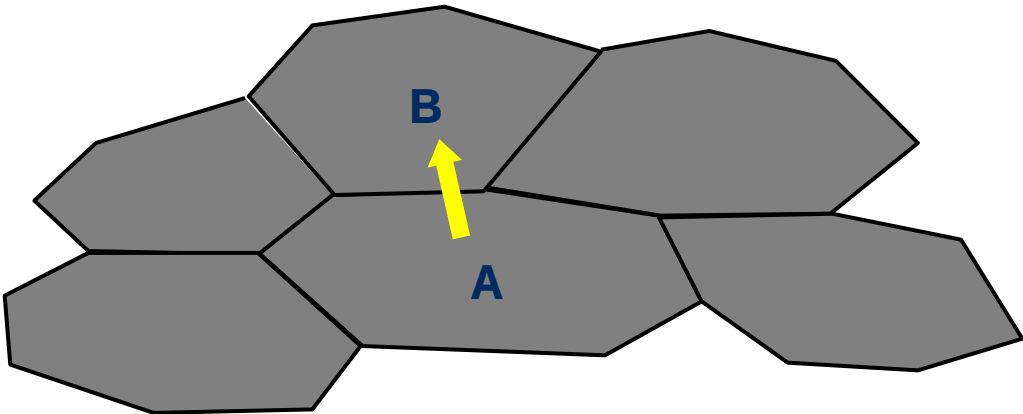
NB: productie/attractie van
externe zones uit
meetgegevens

productie
attractie



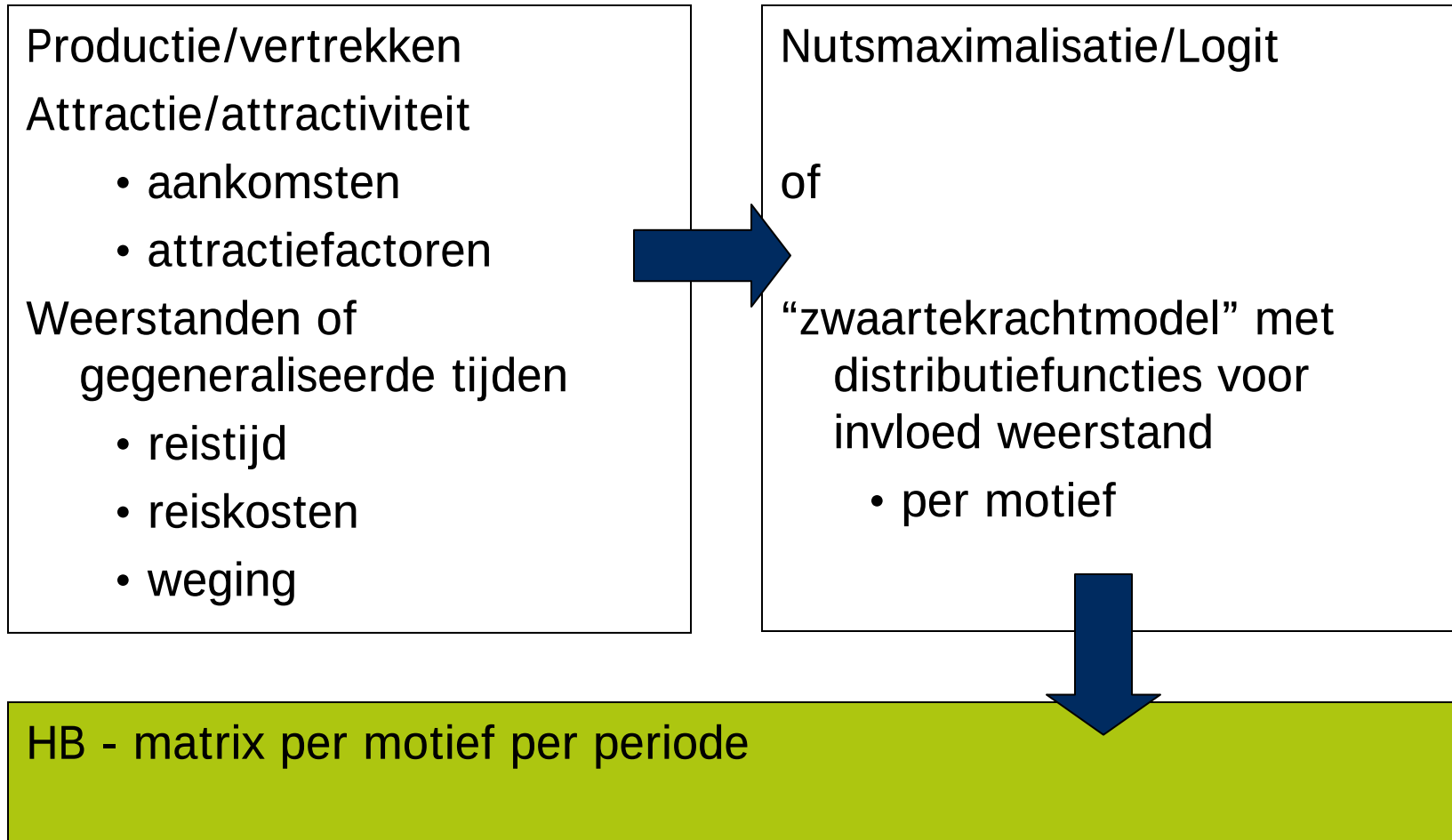
4.2.

Bestemmingskeuze

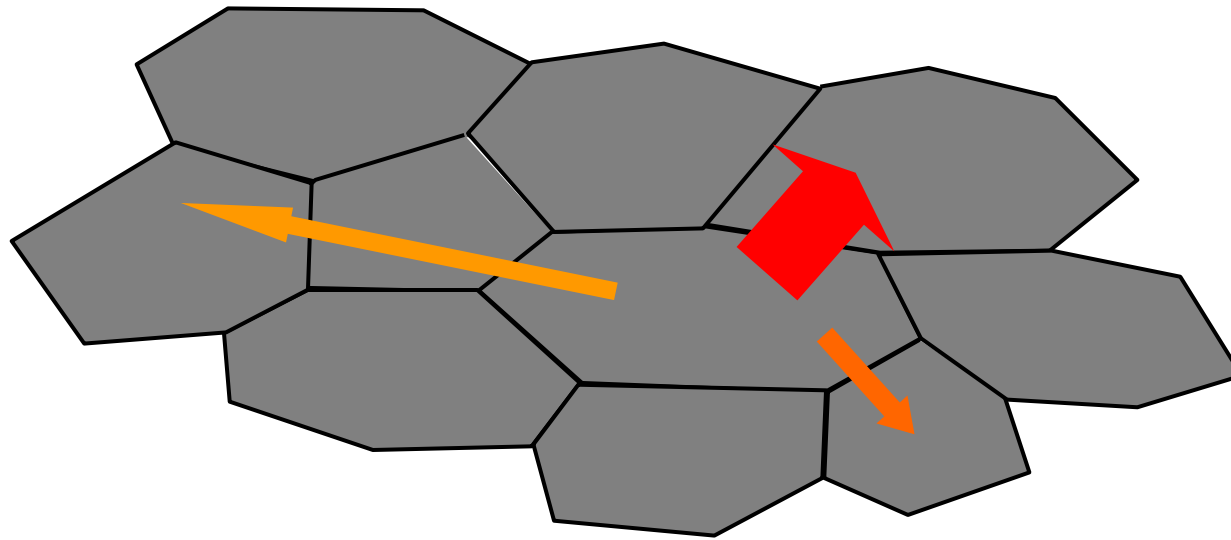



CT2710: Verkeers- en vervoermodellen 39

Bestemmingskeuze



Principe bestemmingskeuze



Attractievere zone

Grotere afstand naar zone



Grotere hoeveel ritten daarheen

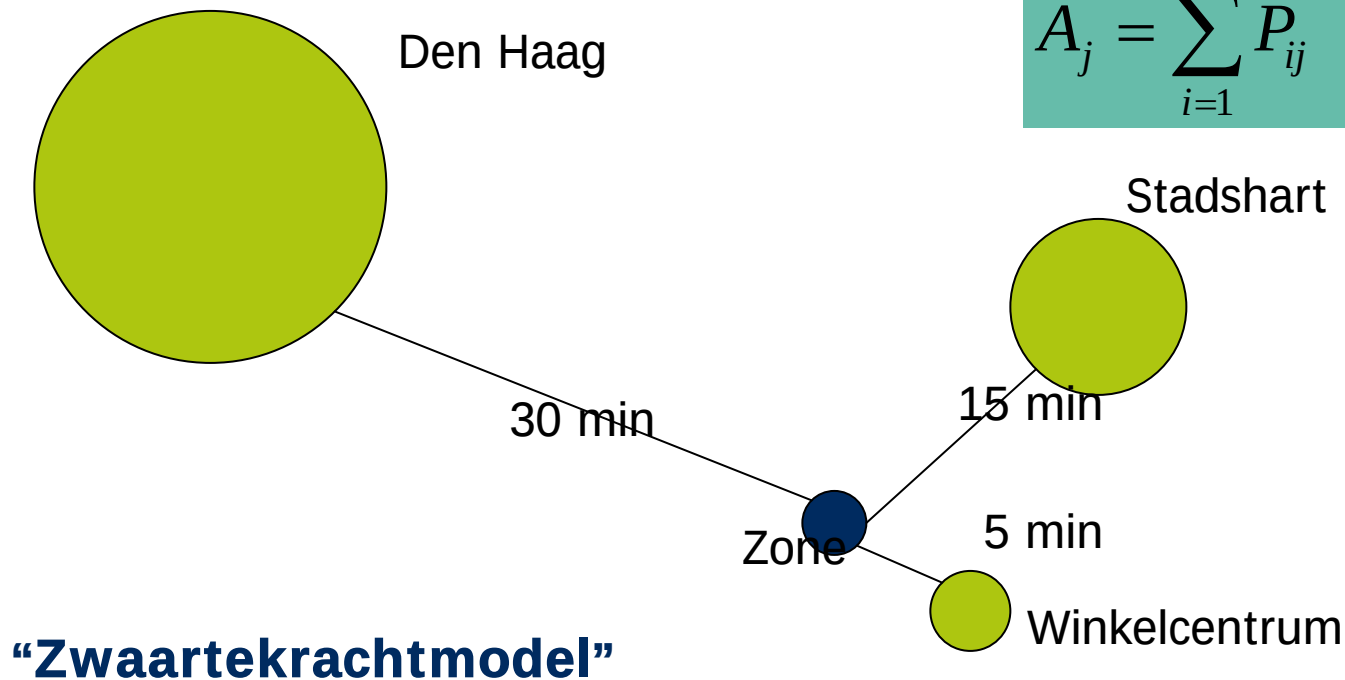
Kleinere hoeveelheid ritten daarheen

Beschrijvend: verdelen verplaatsingen

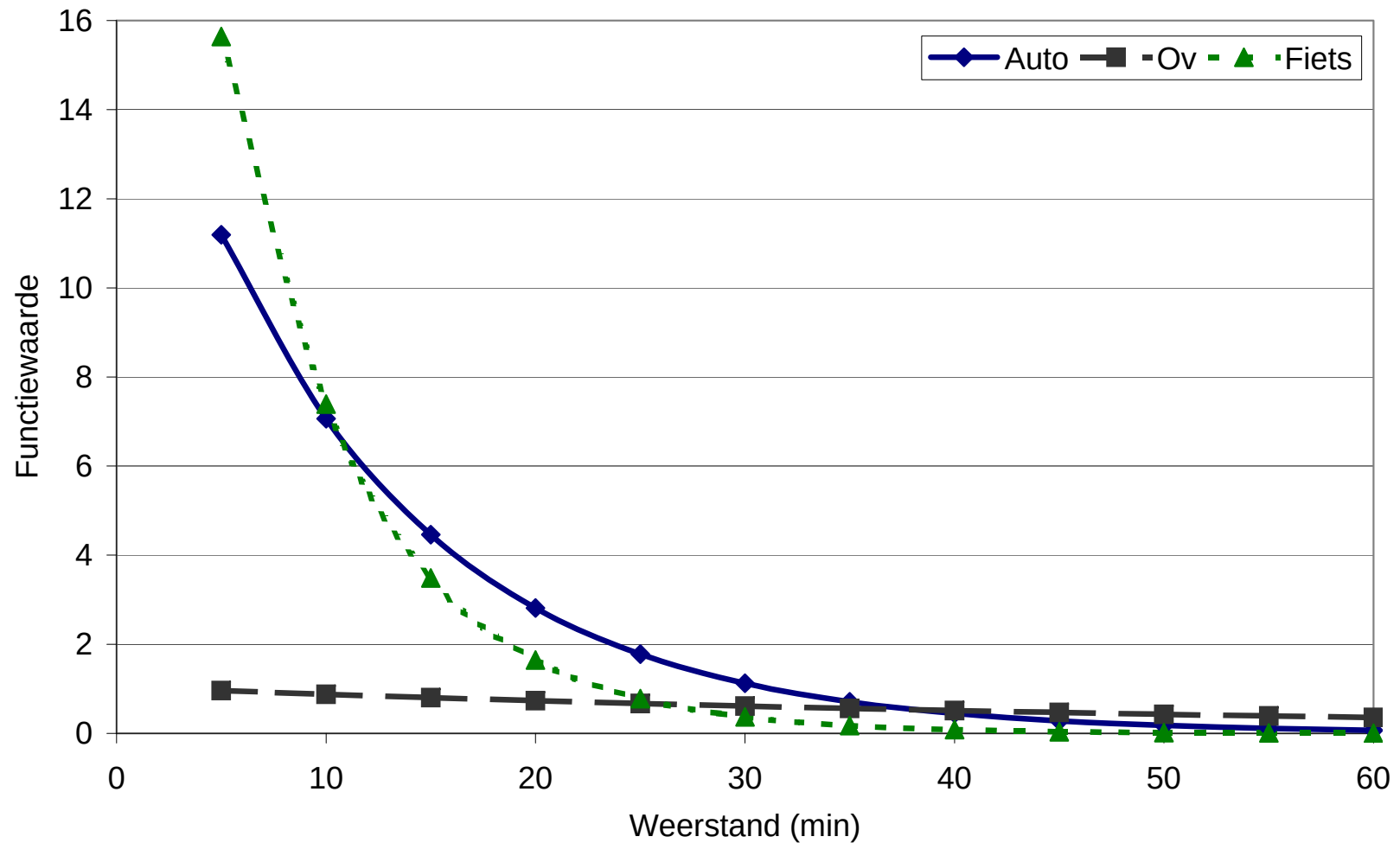
$$P_{ij} = Q_i \cdot X_j \cdot F(Z_{ij})$$

$$V_i = \sum_{j=1}^n P_{ij}$$

$$A_j = \sum_{i=1}^n P_{ij}$$



Distributiefuncties

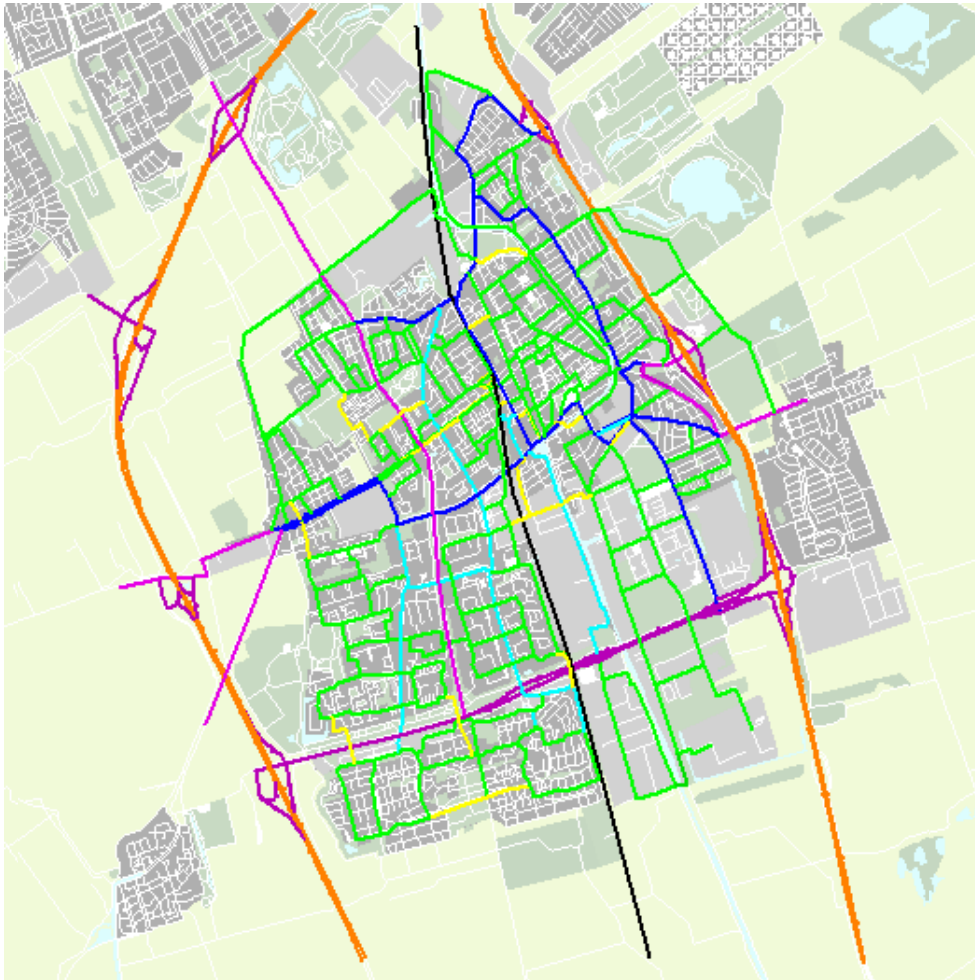


Keuze uit bestemmingen

- Nut in een zone
 - Attractiviteit voor een motief
- Disnut
 - Reistijd en/of kosten (afstand?)
- Logitmodel

Intermezzo: berekening weerstanden

Stappen berekenen weerstanden

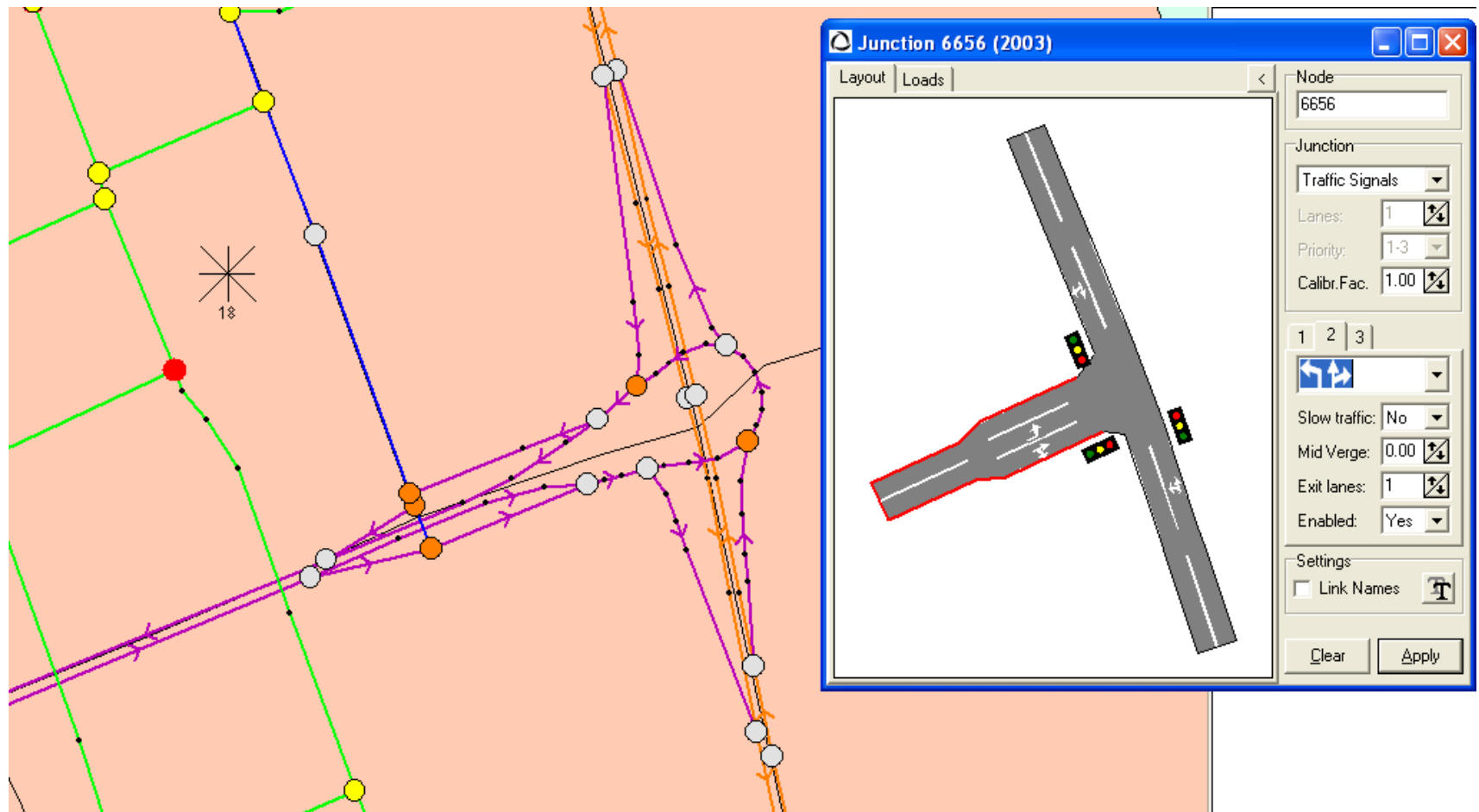


Construeer netwerk

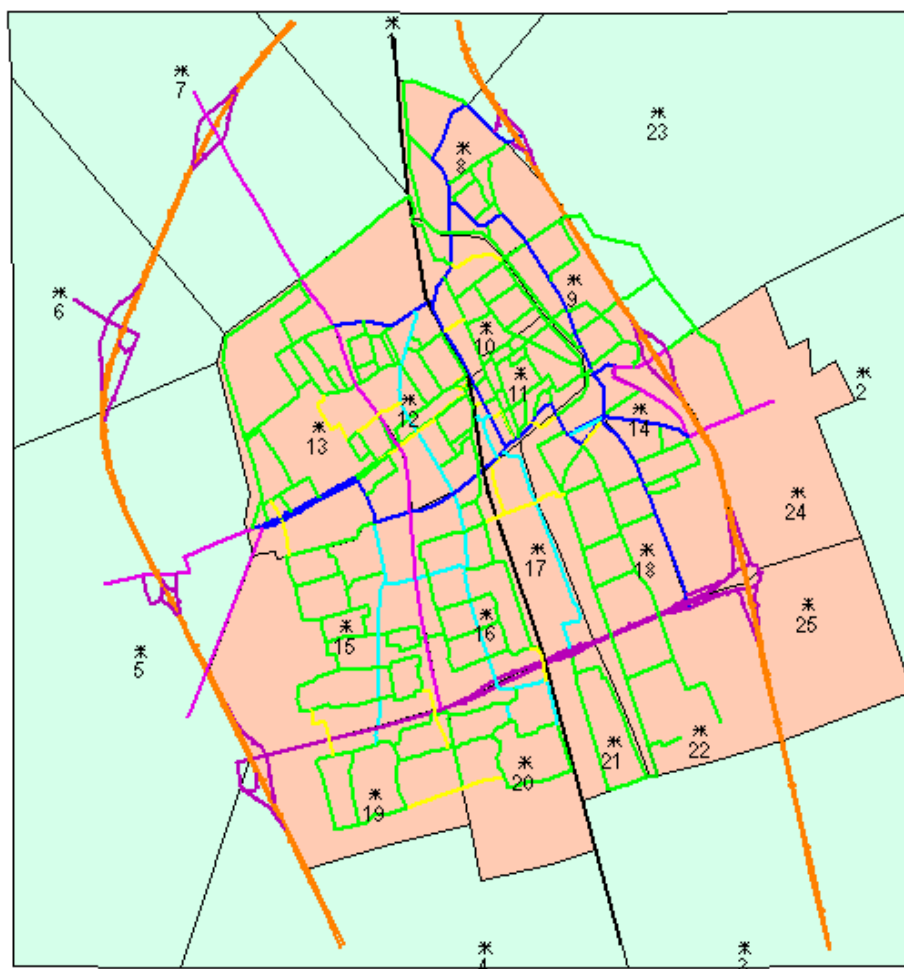
Elk wegvak in het netwerk heeft de volgende gegevens:

- lengte [km]
- maximum snelheid [km/h]
- aantal rijstroken
- capaciteit [vrt/h]
- wegtype

Stappen berekenen weerstanden



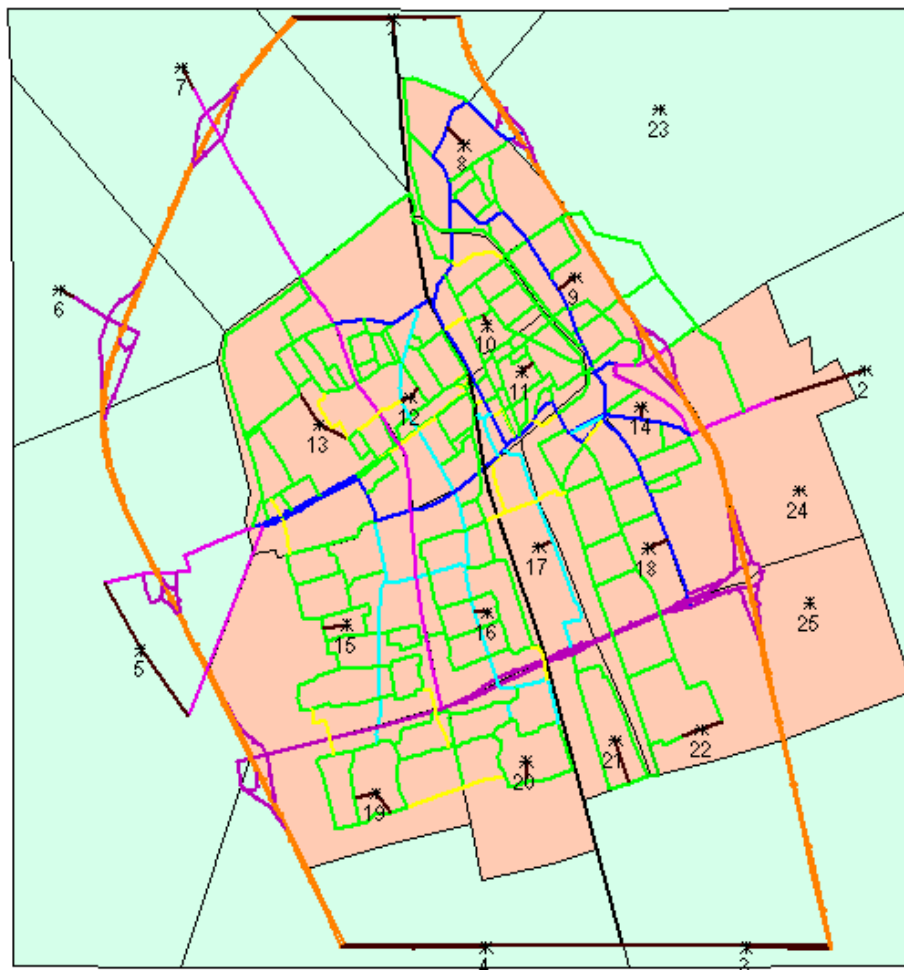
Stappen berekenen weerstanden



**Combineer netwerk
en centroides**

Voeg connector schakels toe ...

Stappen berekenen weerstanden



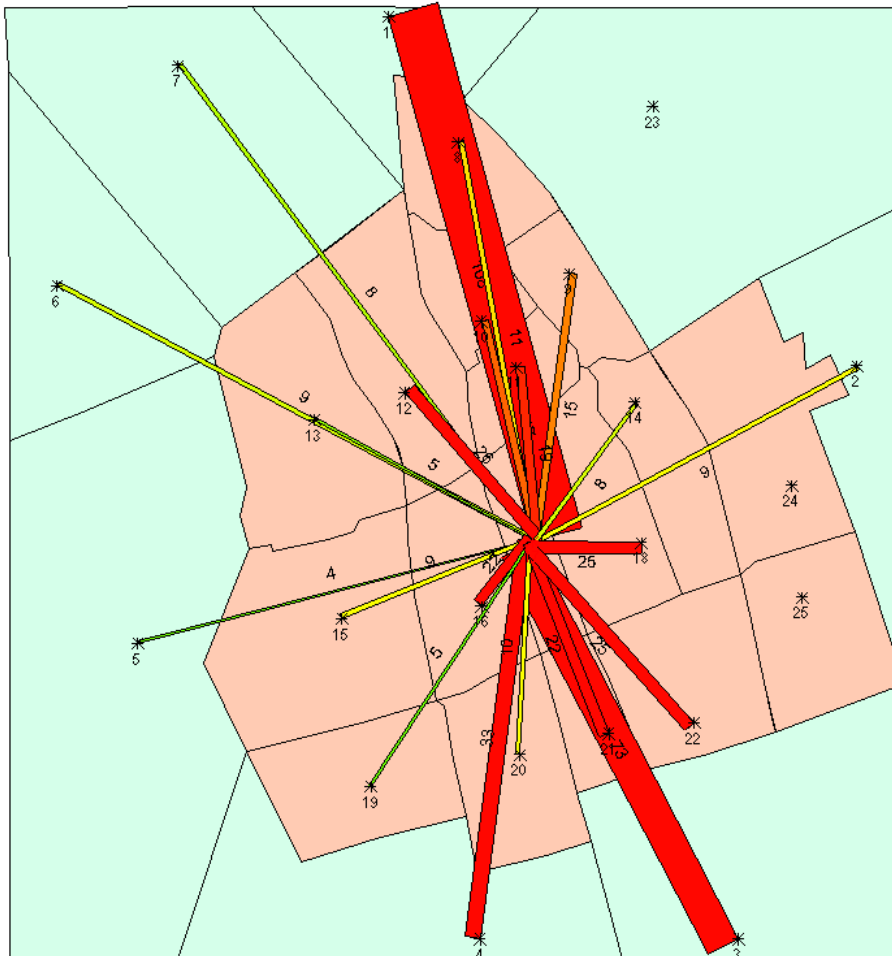
**Combineer netwerk
en centroides**

Voeg connector schakels toe ...

4.2.

Bestemmingskeuze: vervolg

Stappen bestemmingskeuze

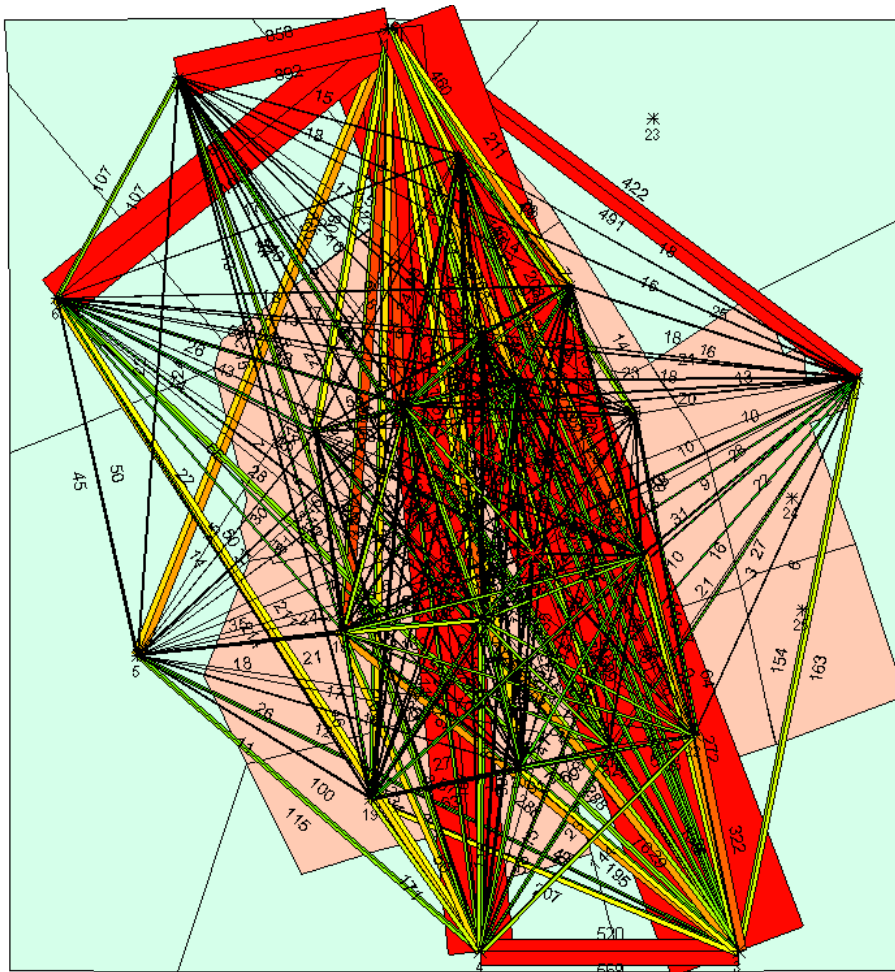


Bepaal per zone het aantal verplaatsingen per bestemming

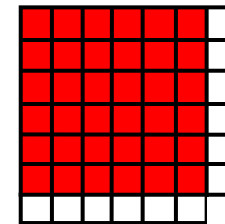
Bijv. via zwaartekracht model
(beschrijvend)

Of met logitmodel
(verklarend)

Resultaat bestemmingskeuze



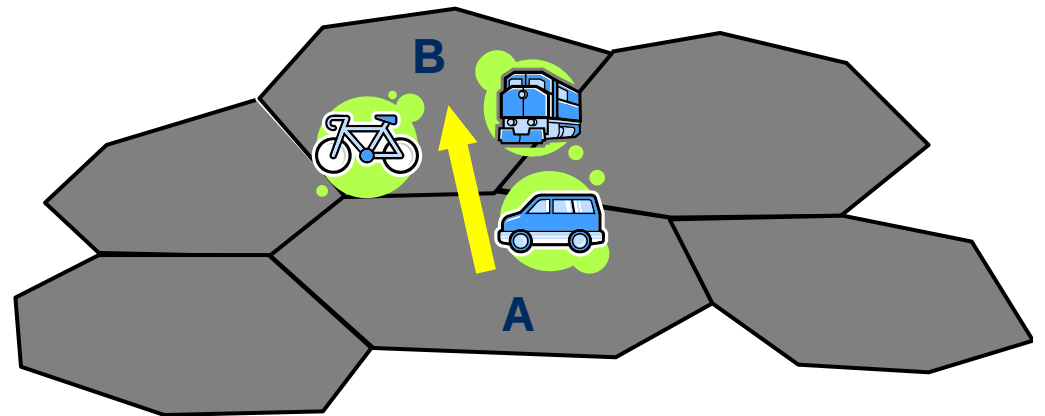
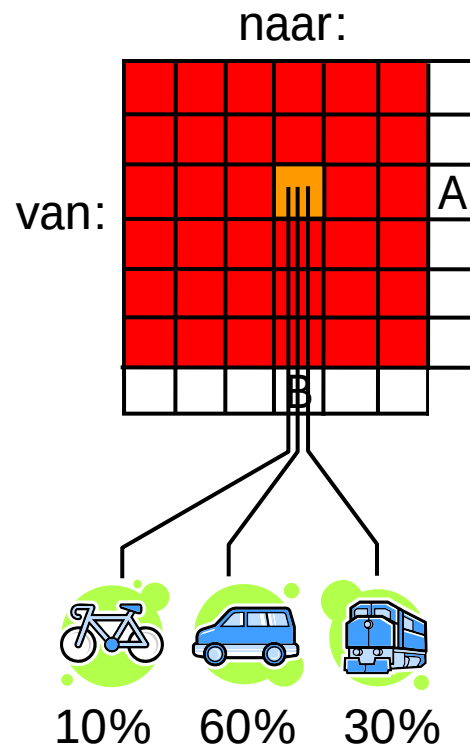
Combineer alle ritten
van alle zones



4.3.

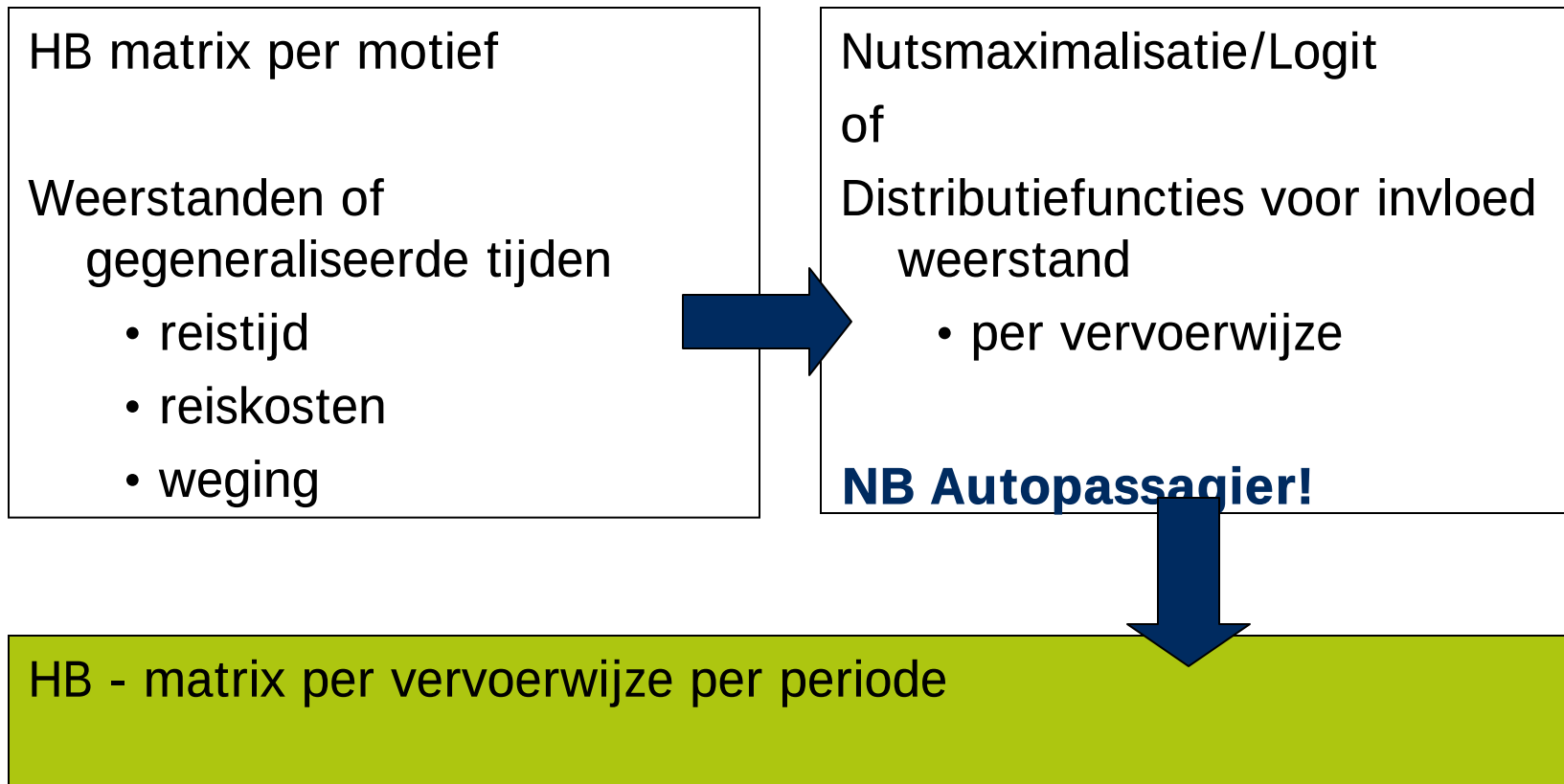
Vervoerwijzekeuze

Vervoerwijzekeuze of modal split

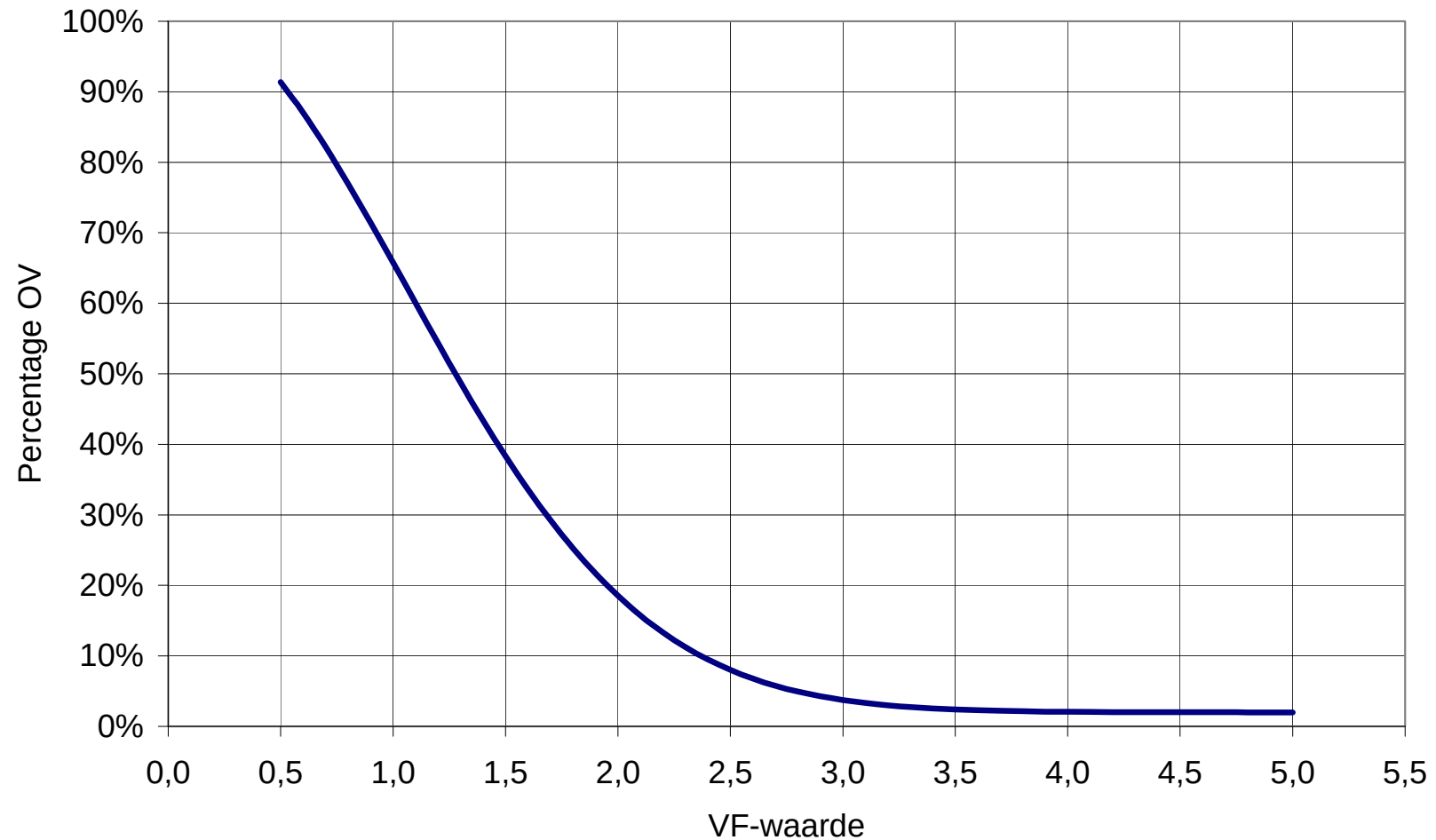


Welke vervoermiddelen worden gekozen?

Vervoerwijzekeuze



VF-curve (VF=reistijd OV/Reistijd auto)



Distributie/Modal split

Stedelijk / regionaal (per motief)	LMS / NRM (per motief)
▪ Reistijd ▪ Reiskosten ▪ Parkeren ▪ Gewogen reistijd openbaar vervoer (incl. Weging tijdelementen) NB. Autobeschikbaarheid	▪ Reistijd in het OV ▪ Looptijd van en naar stations ▪ Wachttijd voor het OV ▪ Reiskosten (incl. tol en parkeren c.q. tarief) ▪ Reisafstand ▪ Bevolkingsdichtheid ▪ Reisafstand langzaam verkeer Plus bestemmings- en persoonskarakteristieken

Voorbeeld vervoerwijzekeuze

Zoetermeer - TU Delft

- Auto: 30 min
- OV: 65 min
- Fiets: 45 min

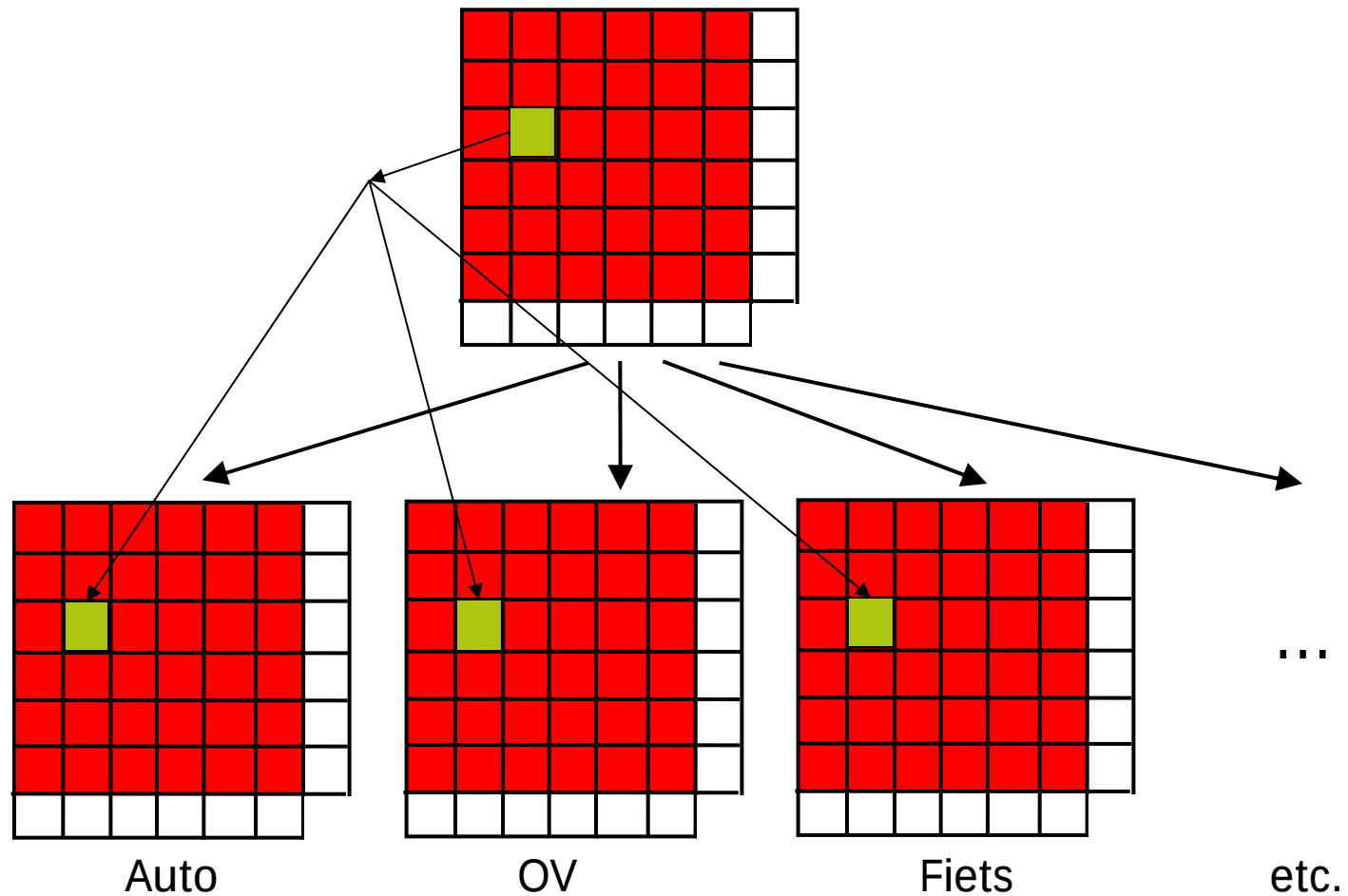
Functiewaarden

- Auto: 1,12
- OV: 0,33
- Fiets: 0,04

Resultaat

- Auto: 75%
- OV: 22%
- Fiets: 3%

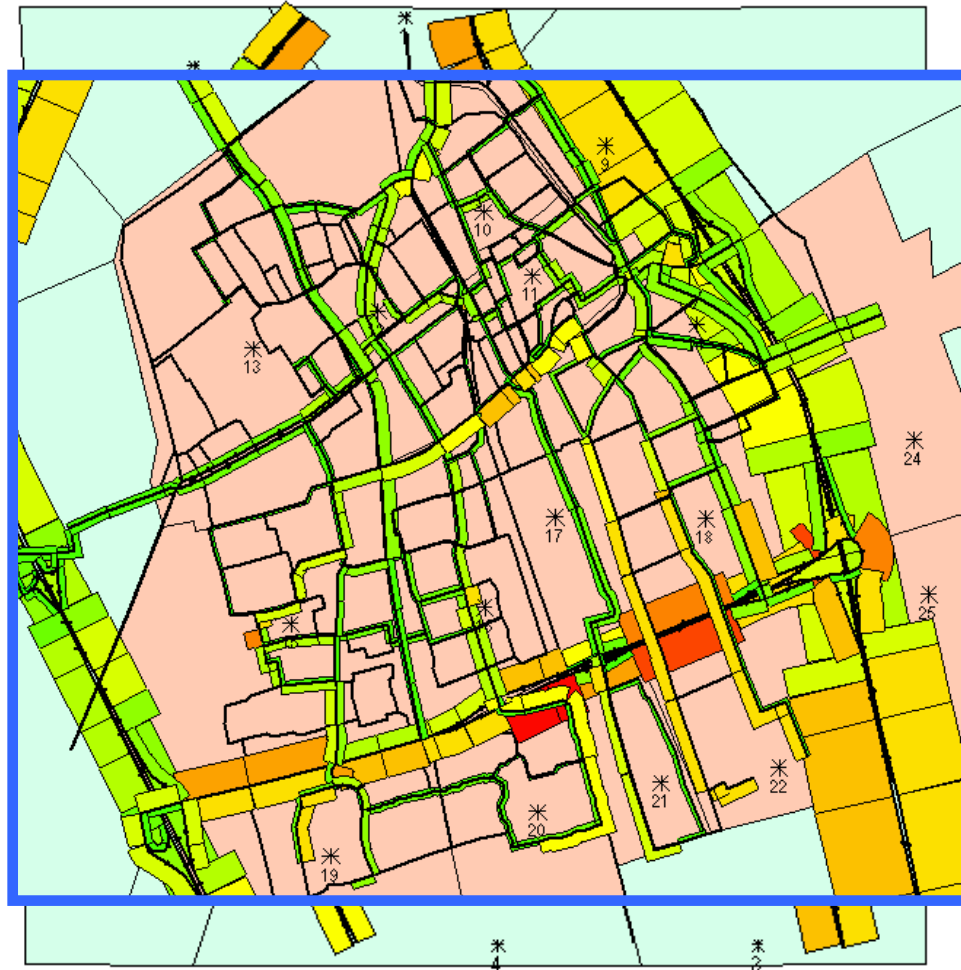
Resultaat vervoerwijzekeuze



4.4.

Toedeling aan het netwerk

Principe van toedeling



Bepaal per herkomst en bestemming het aantal voertuigen per route

...

Hieruit zijn de schakelbelastingen en congestie af te leiden

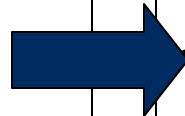
Toedeling (routekeuze)

HB-matrix per vervoerwijze

Netwerk per vervoerwijze

- Knopen
- Schakels
- Lijnen

Weging



Kortste route algoritmes

- Alleen kortste route
- Alternatieve routes
- Congestie
- Dynamisch

NB. Vrachtverkeer



Belaste netwerken per vervoerwijze per periode

Kentallen per vervoerwijze

Netwerken

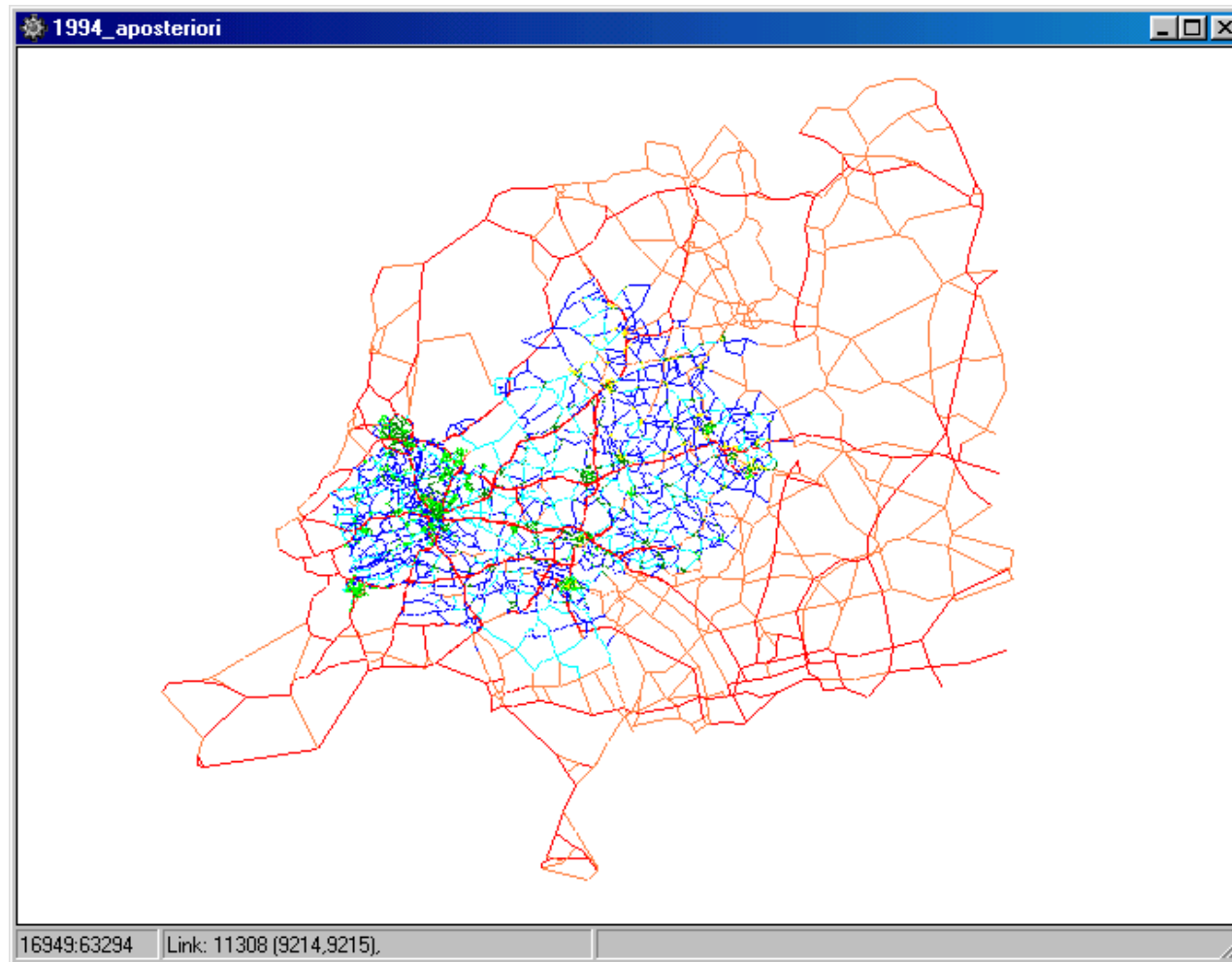
Auto/fiets (links)

- lengte
- snelheid
- type weg
- capaciteit
- eigendom
- kruispuntgegevens

OV (links en lijnen)

- voor- en natransport lengte
- voor- en natransport snelheid
- route
- rittijden
- frequenties
- voertuigtype
- vervoerbedrijf

NRM Oost-Nederland



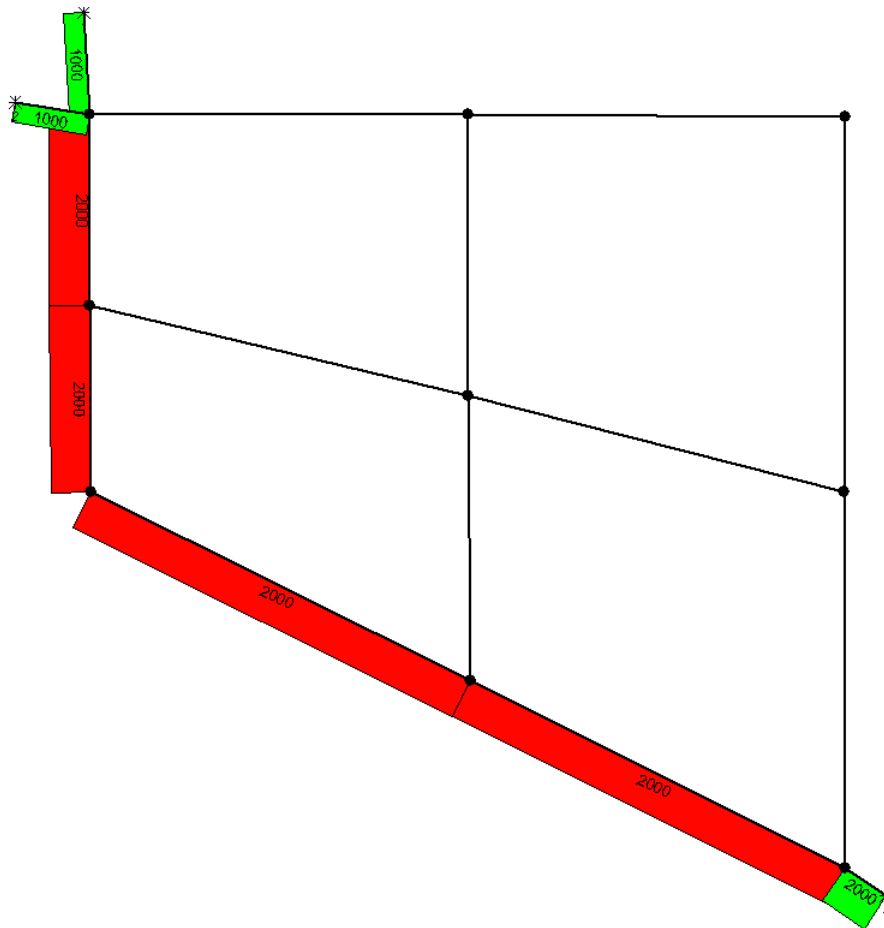
Toedelingmethoden

Verschillende soorten toedelingen:

	Geen congestie	Congestie
Perfekte informatie / Keuze beste	Alles-of-niets	Deterministisch evenwicht
Imperfekte informatie / Routekeuze: verdeling	Stochastisch	Stochastisch evenwicht



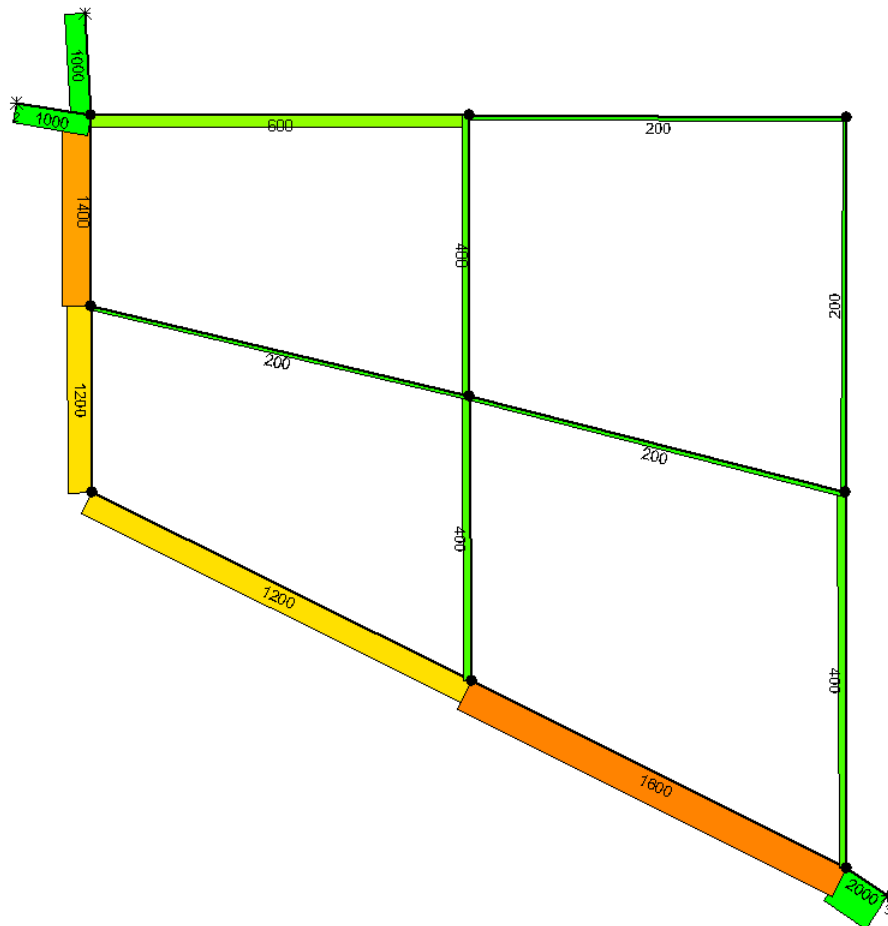
Voorbeelden toedelingmethoden



Alles-of-niets toedeling

- keuze snelste
- geen congestie

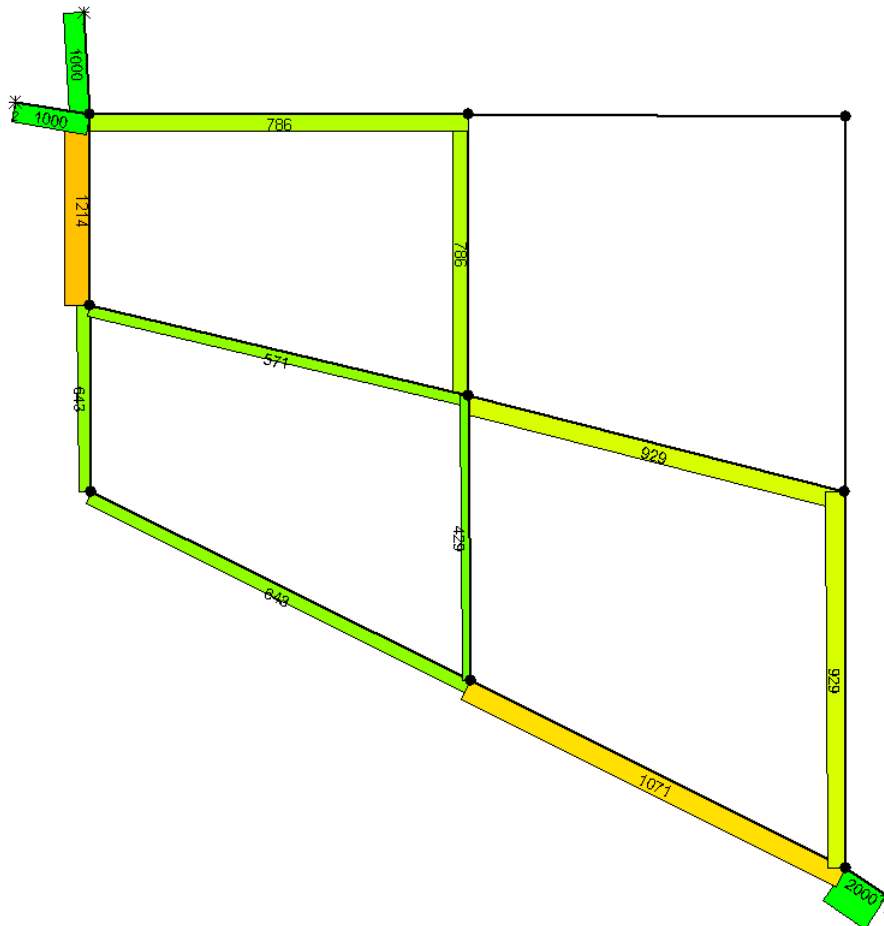
Voorbeelden toedelingmethoden



Stochastische toedeling

- routekeuze
- geen congestie

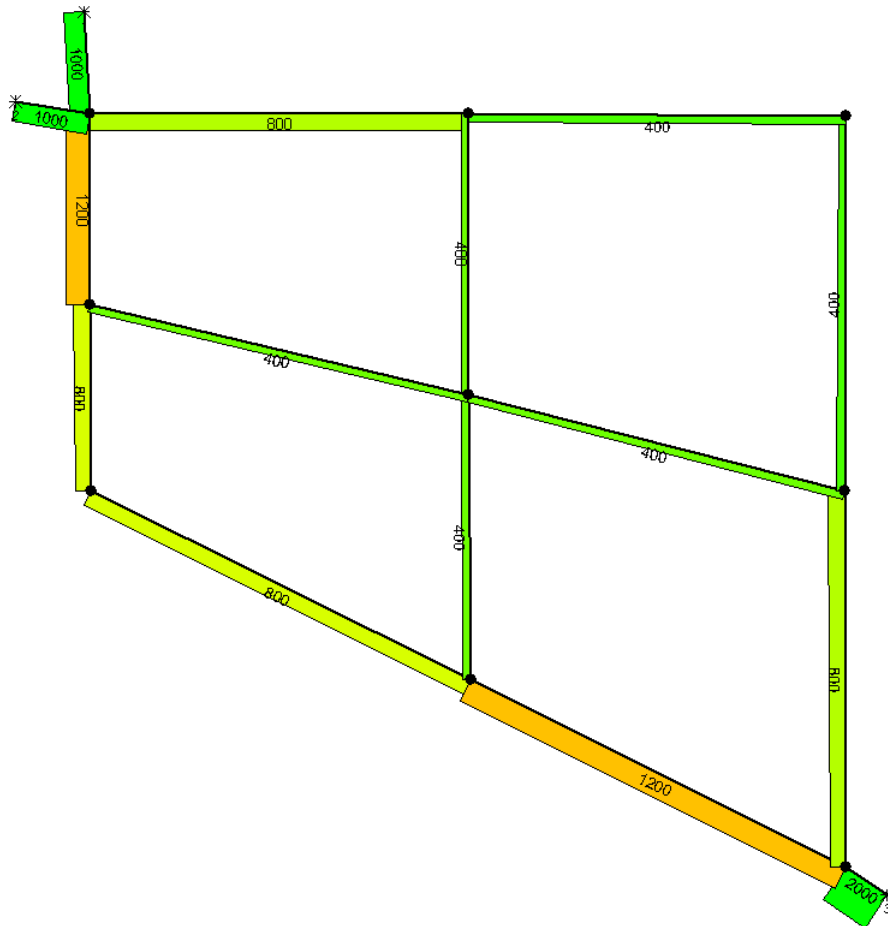
Voorbeelden toedelingsmethoden



Deterministische evenwichtstoedeling

- keuze snelste
- congestie

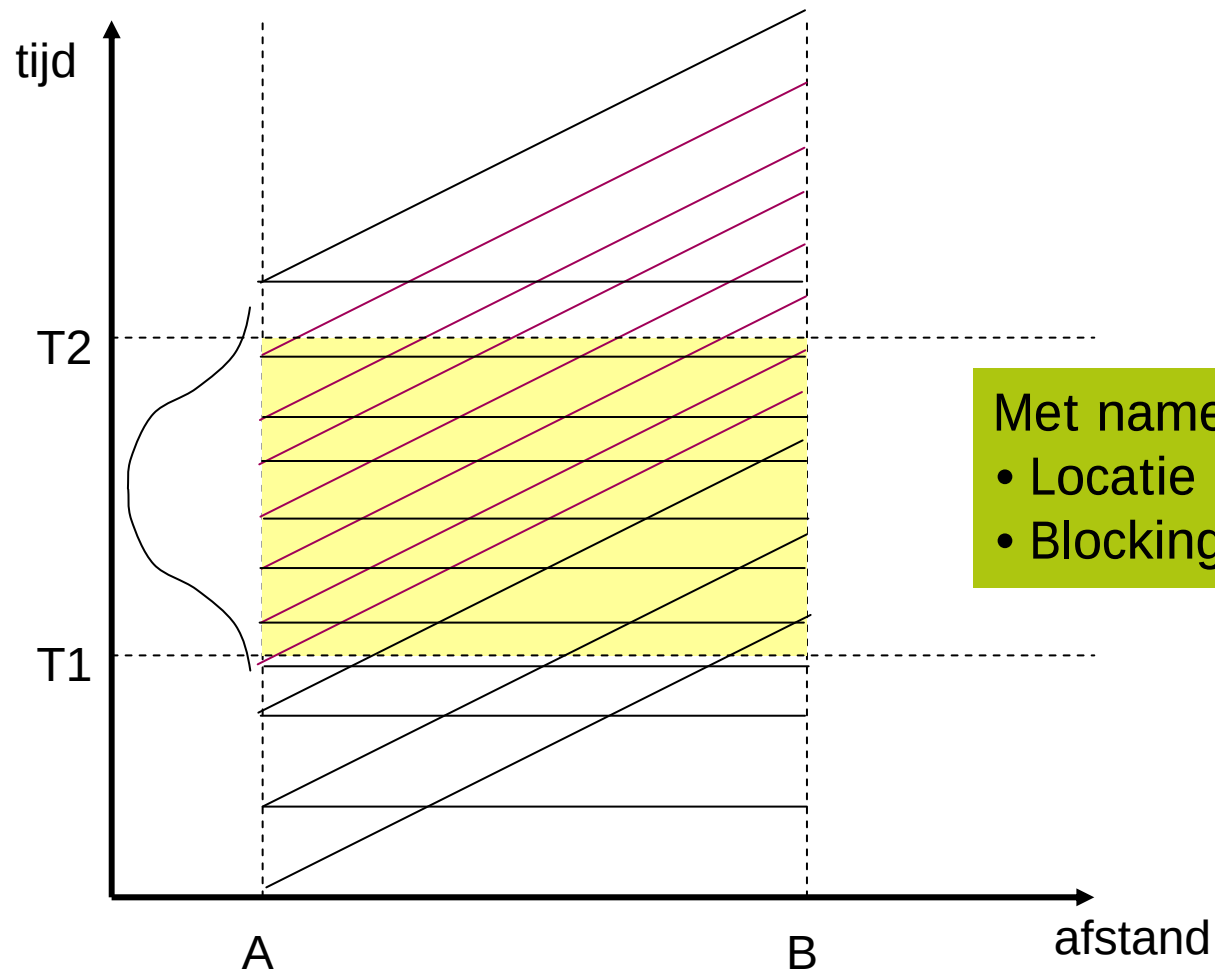
Voorbeelden toedelingsmethoden



Stochastische evenwichtstoedeling

- routekeuze
- congestie

Statisch versus dynamisch



Met name voor

- Locatie bottleneck
- Blocking back

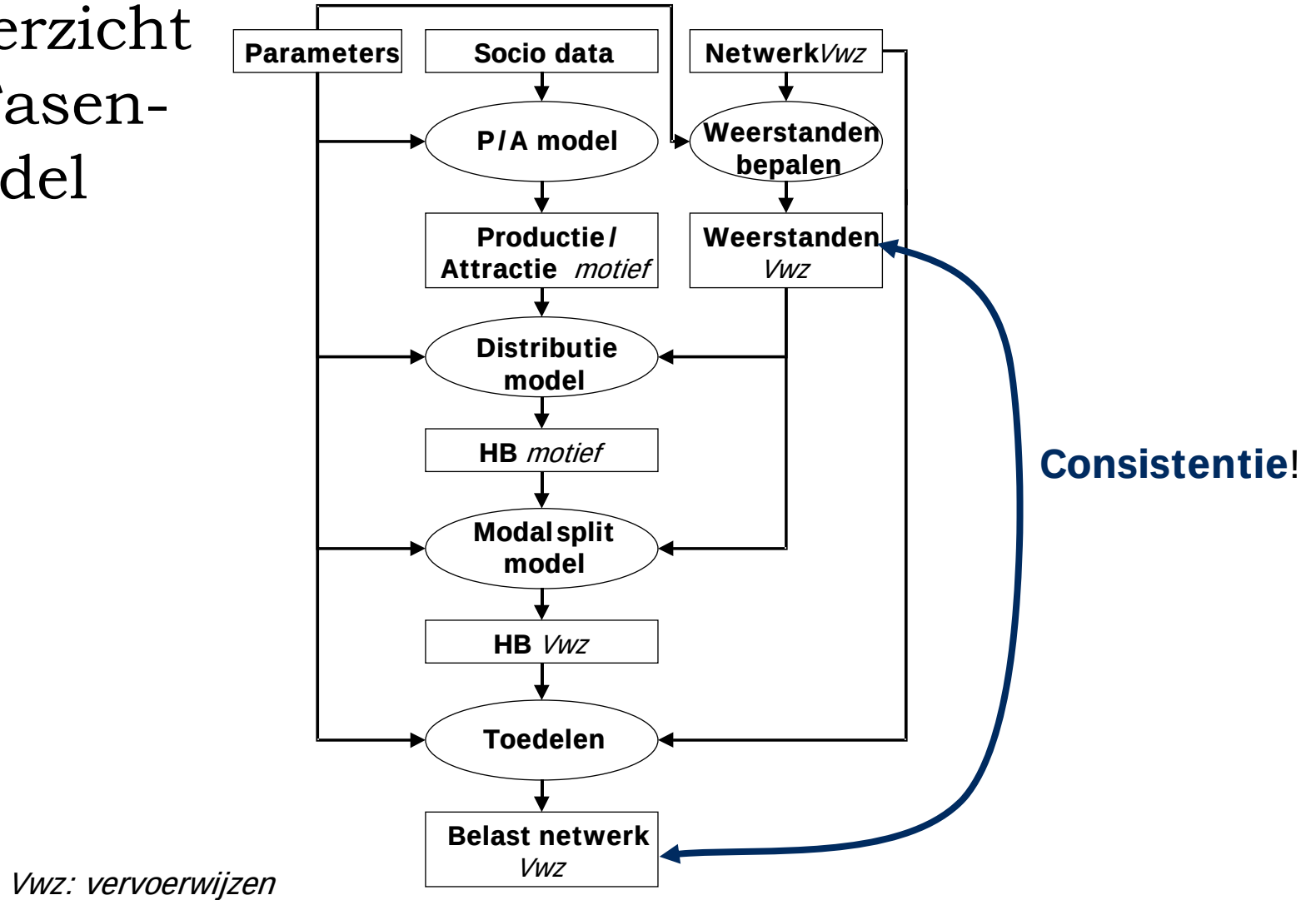
4.5.

Overzicht 4-Fasenmodel

Beschrijvend of verklarend

	Beschrijvend	Verklarend
Productie en attractie	Regressie	Logitmodel (rijbewijs, autobezit, tours)
Bestemmingskeuze	Zwaartekrachtmodel	Logitmodel (vaak simultaan)
Vervoerwijzekeuze	VF-curve	
Toedeling	Kortste route (evenwicht)	Logitmodel (evenwicht)

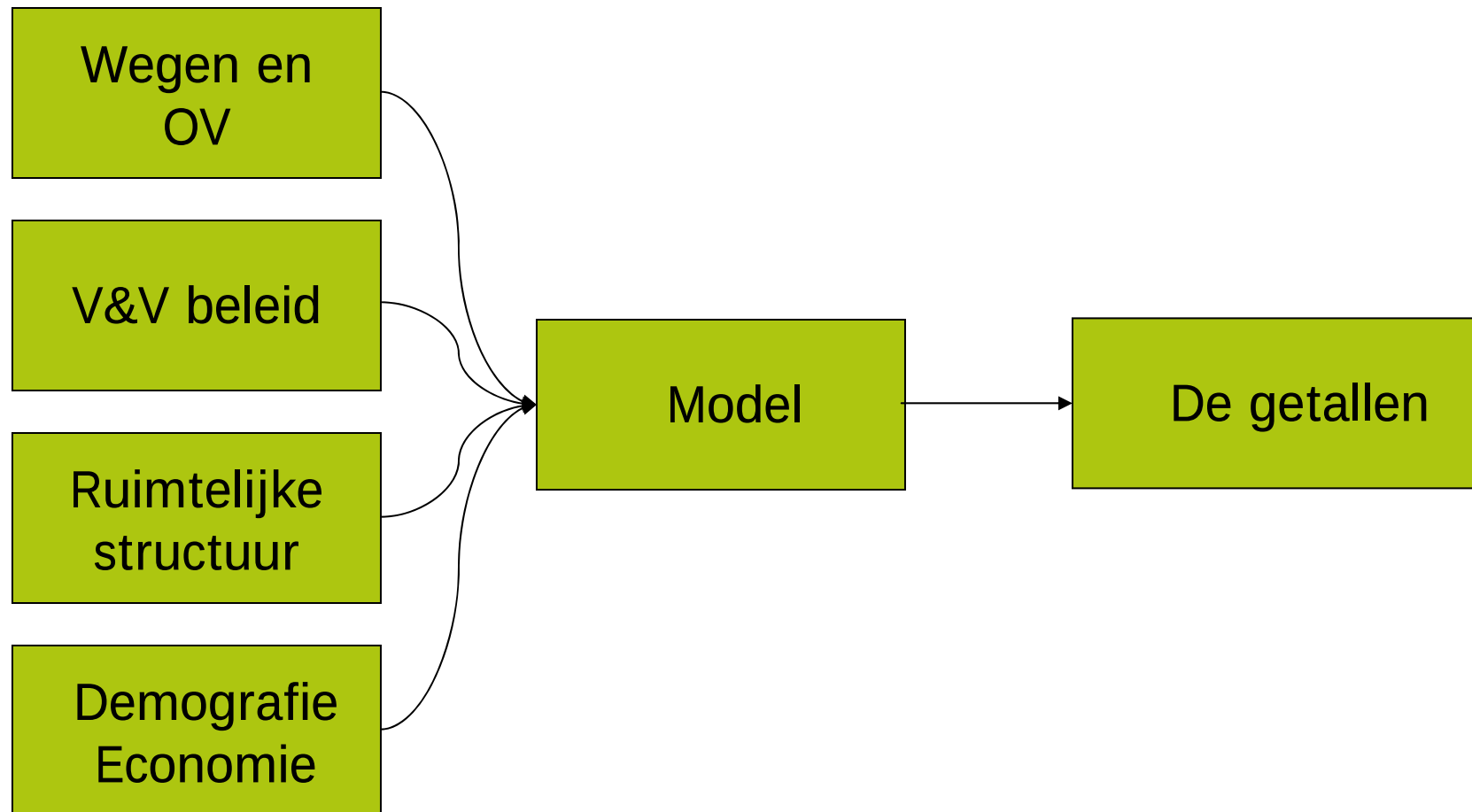
Overzicht 4 Fasen- model



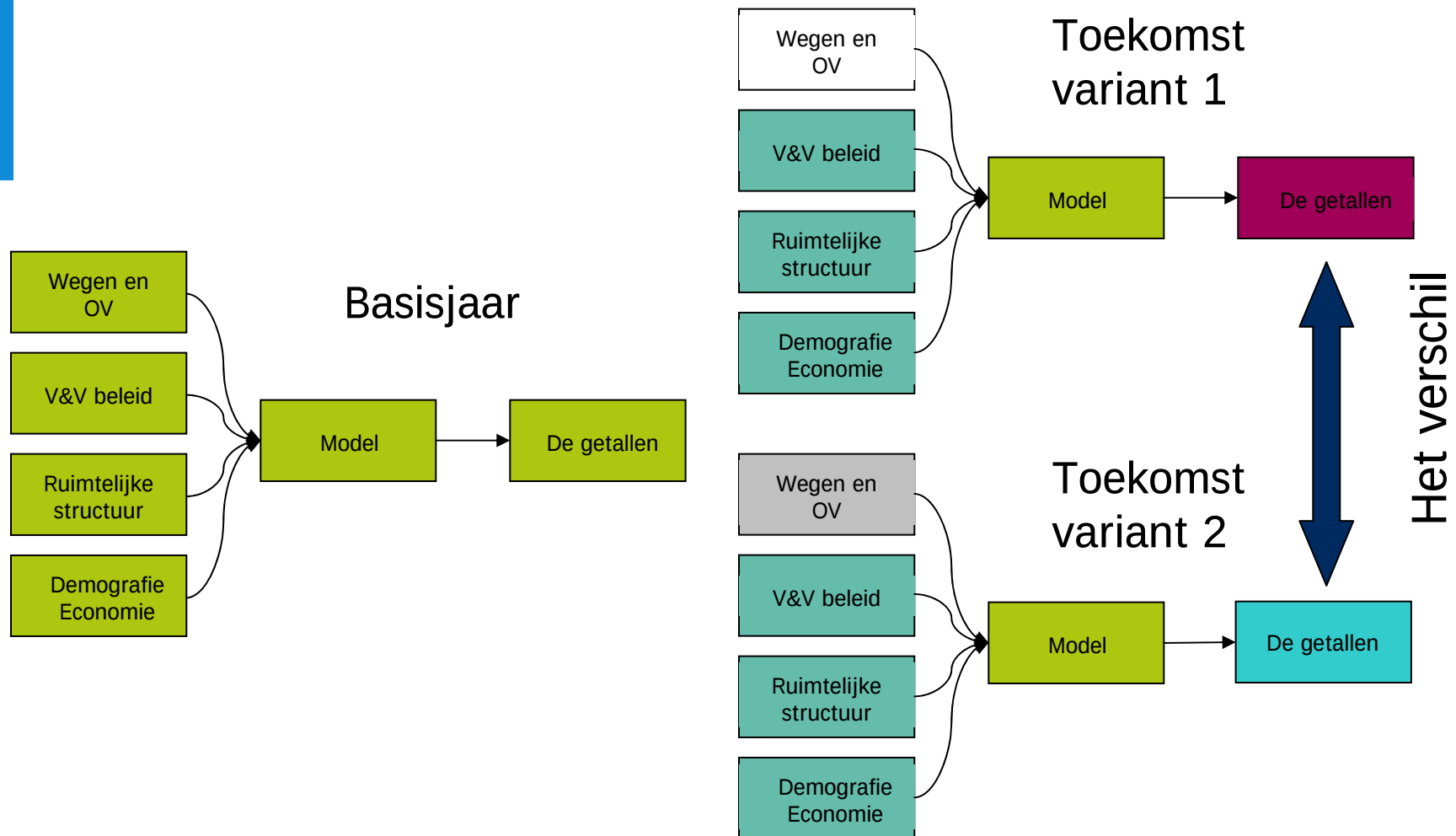
5.

Gebruik van V&V modellen

Voorbeeld gebruik van modellen



Voorbeeld principe prognose



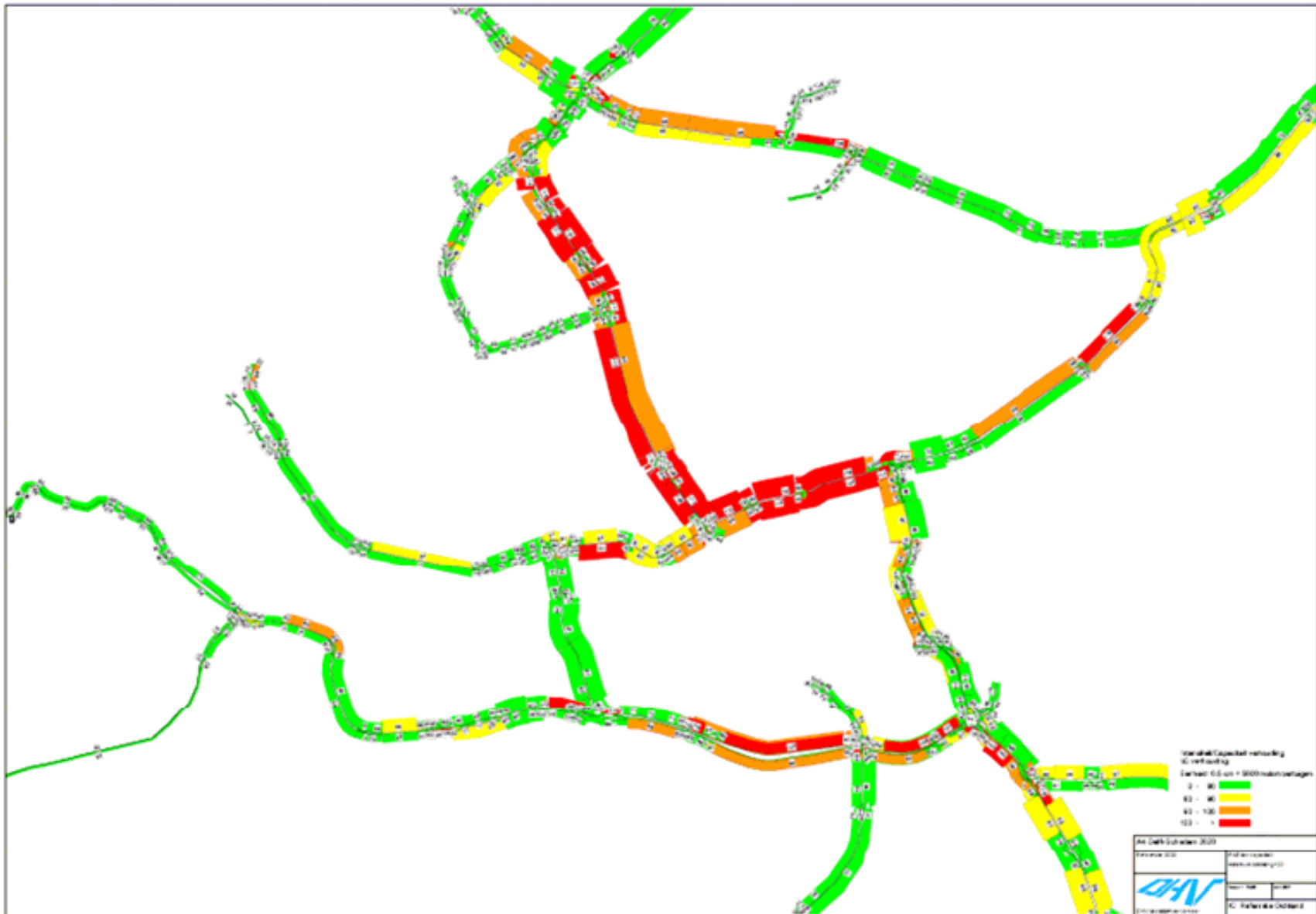
6.

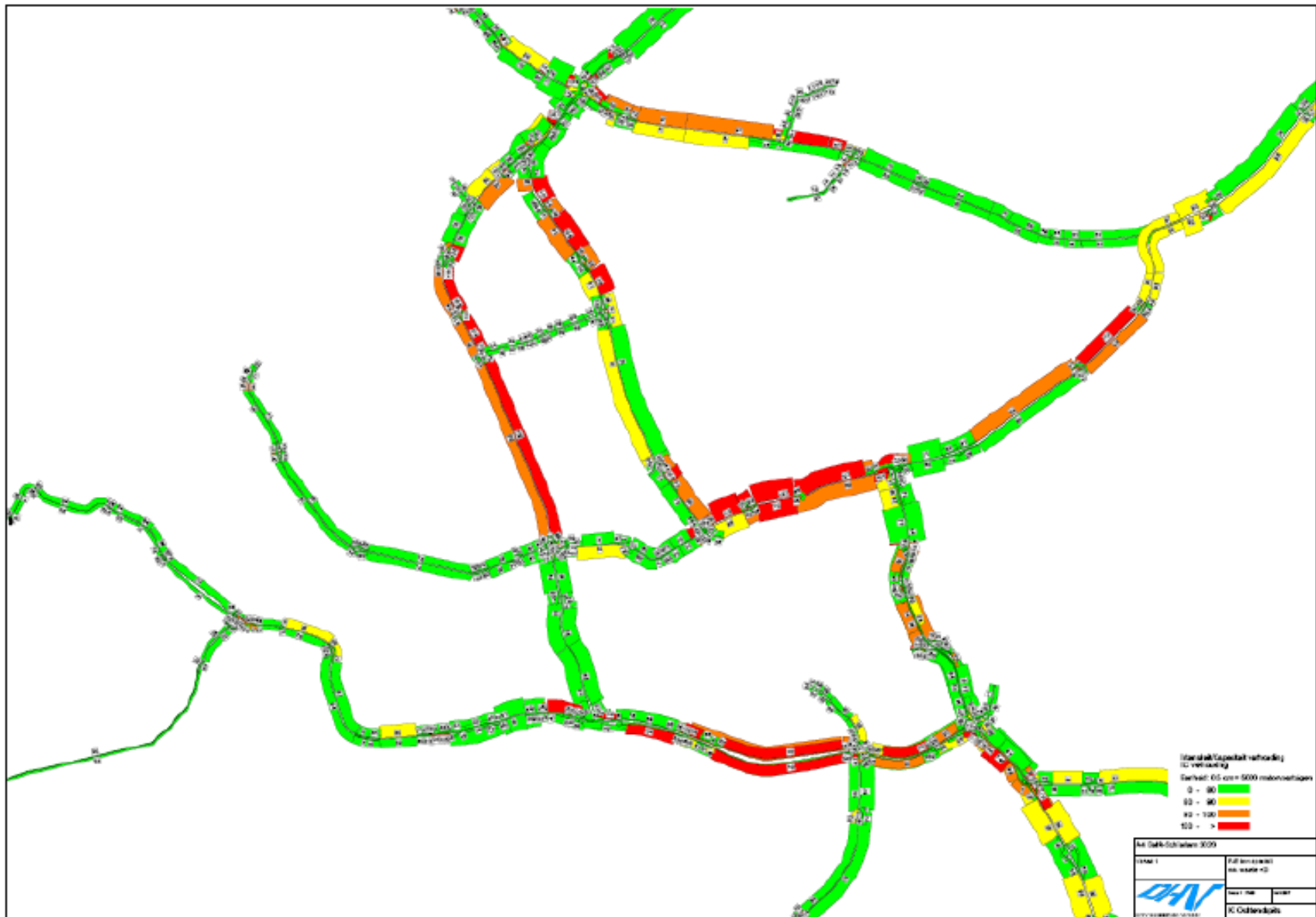
Toepassing A4 Midden Delfland

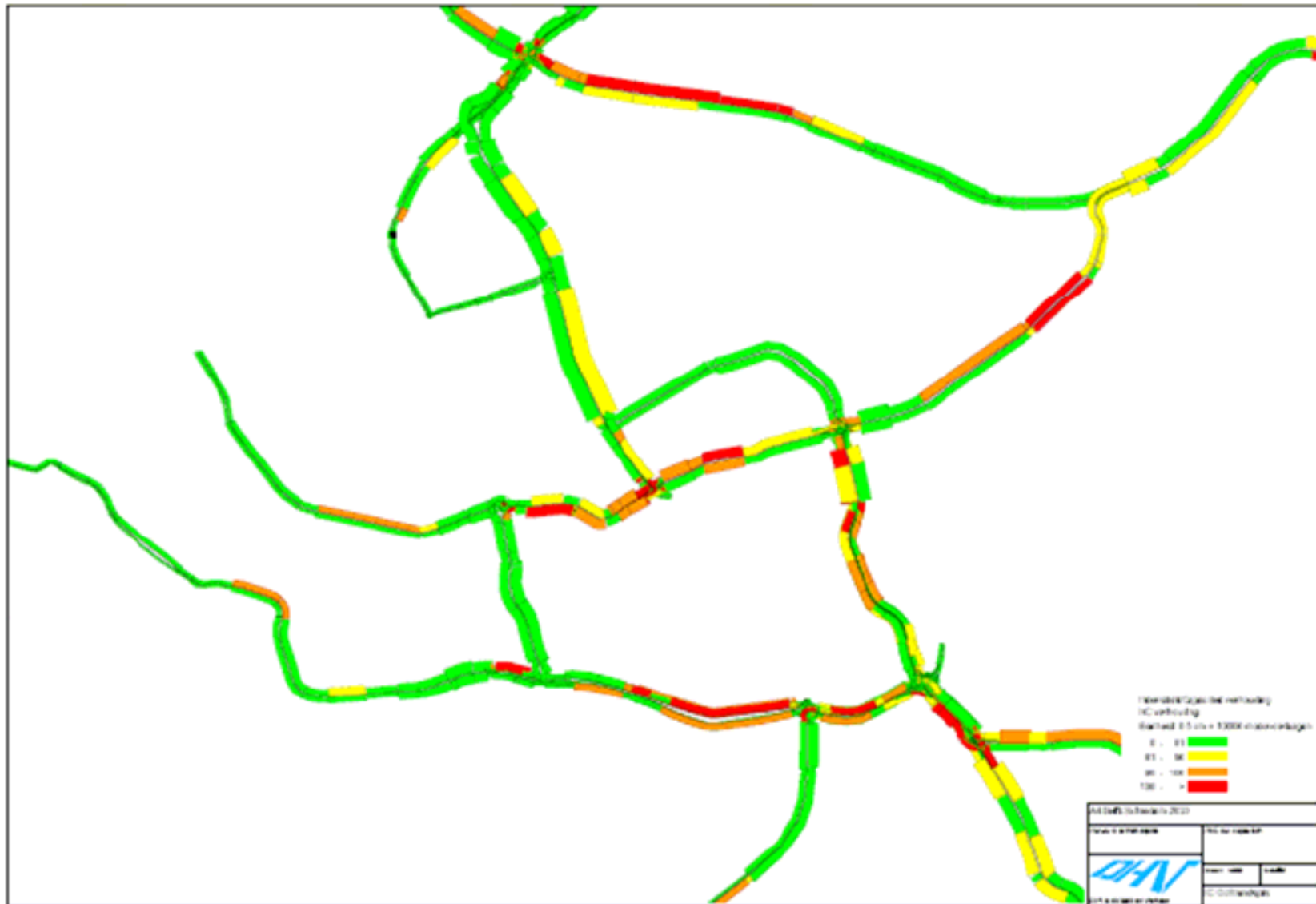
Voorbeelden model resultaten

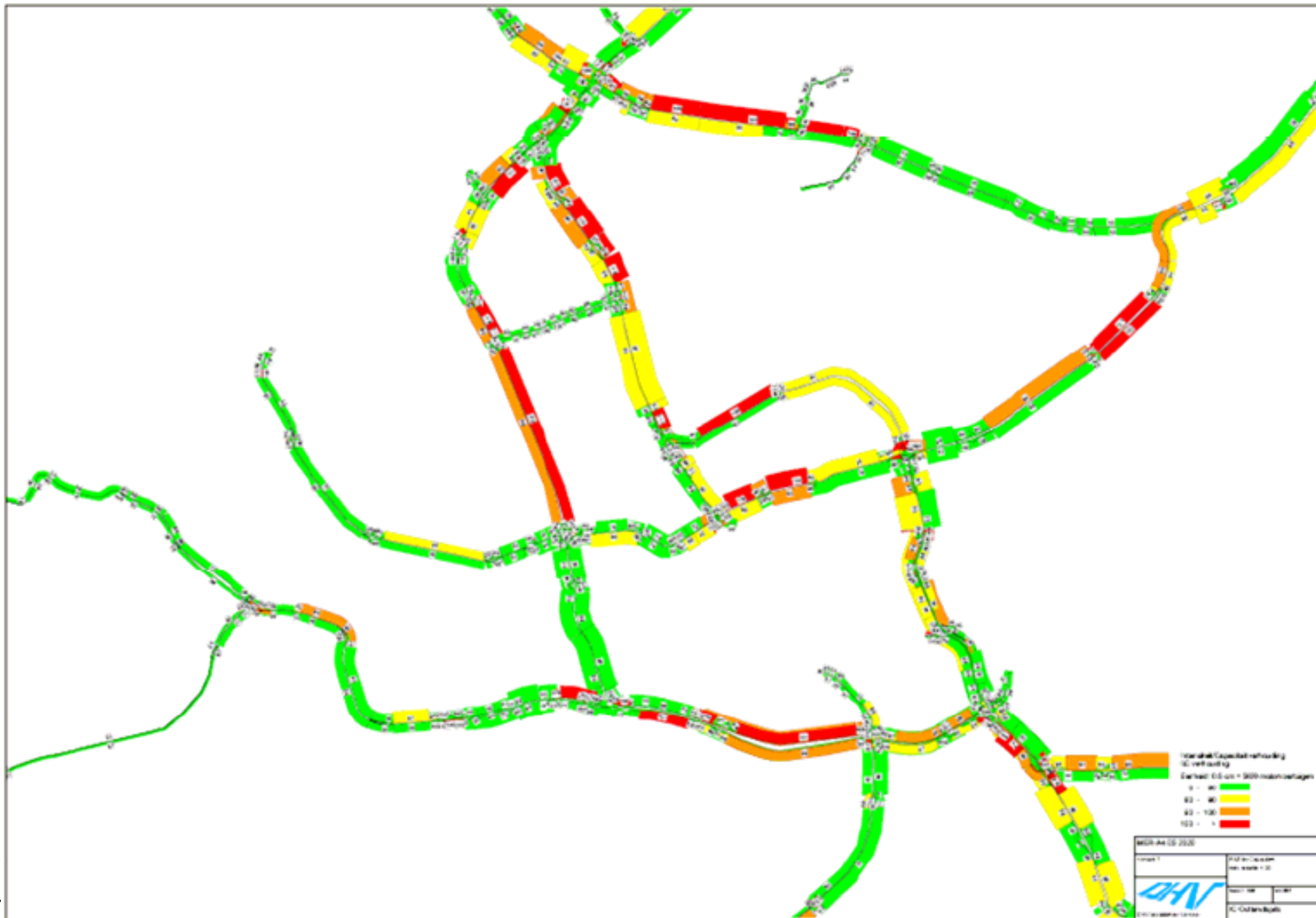
A4 Delft Schiedam

- Tracénota/MER 2008
 - Sec A13
 - A4 plus A13
 - A13 plus A13/16
- Studie voor Den Haag
 - A4 bij Den Haag
- Tracénota 2009
 - Referentie en varianten A4









Studie voor Den Haag

Wegvak		2003		2020	
		avond	ochtend	avond	ochtend
A4 Rijswijk – Plaspoelpolder	N-Z	< 0.8	< 0.8	> 1.0	0.8 – 0.95
	Z-N	< 0.8	< 0.8	0.8 – 0.95	> 1.0
A12 Knp Prins Clausplein - Voorburg	Stad in	< 0.8	0.8 – 0.95	< 0.8	0.8 – 0.95
	Stad uit	0.8 – 0.95	< 0.8	0.95 – 1.0	< 0.8
A12 Voorburg - Den Haag Bezuidenhout	Stad in	< 0.8	0.8 – 0.95	0.8 – 0.95	0.95 – 1.0
	Stad uit	0.8 – 0.95	< 0.8	> 1.0	0.8 – 0.95
A13 Delft-Noord - Knp Ypenburg	N-Z	< 0.8	< 0.8	0.8 – 0.95	0.8 – 0.95
	Z-N	< 0.8	< 0.8	0.8 – 0.95	0.8 – 0.95

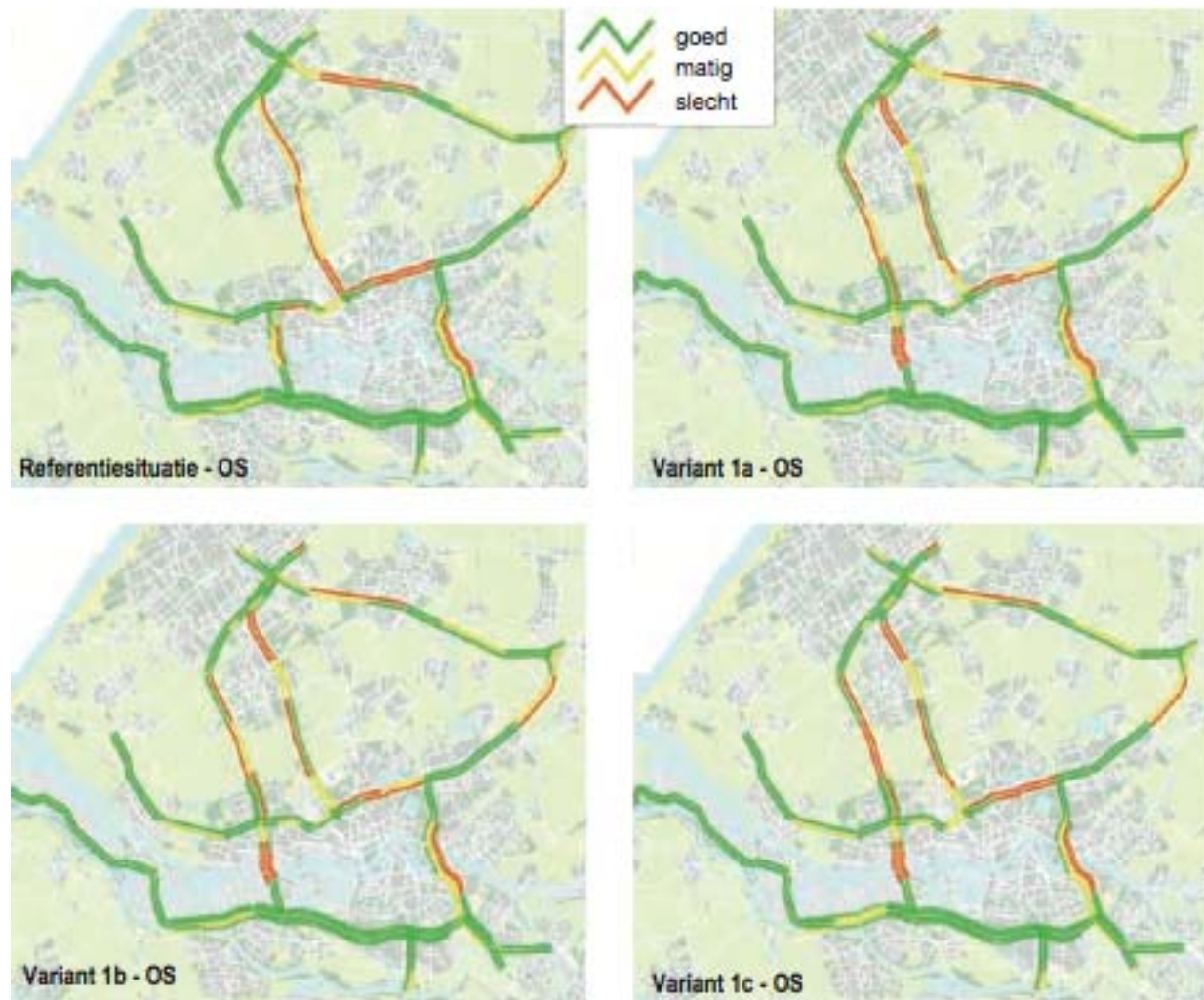
Tabel 3: I/C-verhouding HWN avond- en ochtendspits 2003 en 2020

Intensiteiten tracénota 2009

Nr	Wegvak	Referentie 2020 abs	Alternatief A4						Alternatief A13+A13/16			
			1a		1b		1c		2a		2b	
			brede tunnelmond abs	index	aangepaste tunnelmond abs	index	aangepast Kethelplein abs	index	doorstroom- variant abs	index	aansluitingen- variant abs	index
1	A13 Delft-Noord – Delft-Centrum	163.000	163.000	100	163.000	100	164.000	101	265.000	163	263.000	161
2	A13 Delft-Zuid - Berkel en Rodenrijs	186.000	176.000	95	177.000	95	182.000	98	287.000	154	284.000	153
3	A13 Overschie – Kleinpolderplein	164.000	161.000	98	161.000	98	164.000	100	134.000	82	136.000	83
4	A4 Delft-Zuid – Kethelplein	-	129.000	-	128.000	-	112.000	-	-	-	-	-
5	A4 Beneluxtunnel	183.000	218.000	119	218.000	119	216.000	118	178.000	97	179.000	98
6	A20 Schiedam - Spaanse polder	161.000	147.000	91	148.000	92	149.000	93	165.000	102	166.000	103
7	A20 Rotterdam Centrum - Crooswijk	174.000	173.000	99	173.000	99	173.000	99	162.000	93	155.000	89
8	A13/16 tussen A13 - N471	-	-	-	-	-	-	-	135.000	-	132.000	-
9	A16 Van Brienenoordbrug	264.000	260.000	98	259.000	98	260.000	98	286.000	108	285.000	108
10	A15 Rotterdam Charlois - Vaanplein	173.000	194.000	112	193.000	112	192.000	111	154.000	89	155.000	90
2+4	Totaal op corridor R'dam – Den Haag	186.000	305.000	164	305.000	164	294.000	158	287.000	154	284.000	153
	OWN op screenline	291.000	236.000	81	238.000	82	241.000	83	260.000	89	258.000	89

Tabel 1: Verkeersintensiteiten hoofdwegen in motorvoertuigen per etmaal (mvt/etmaal) in twee richtingen absoluut en index (bron: berekeningen NRM), index ten opzichte van referentie 2020)

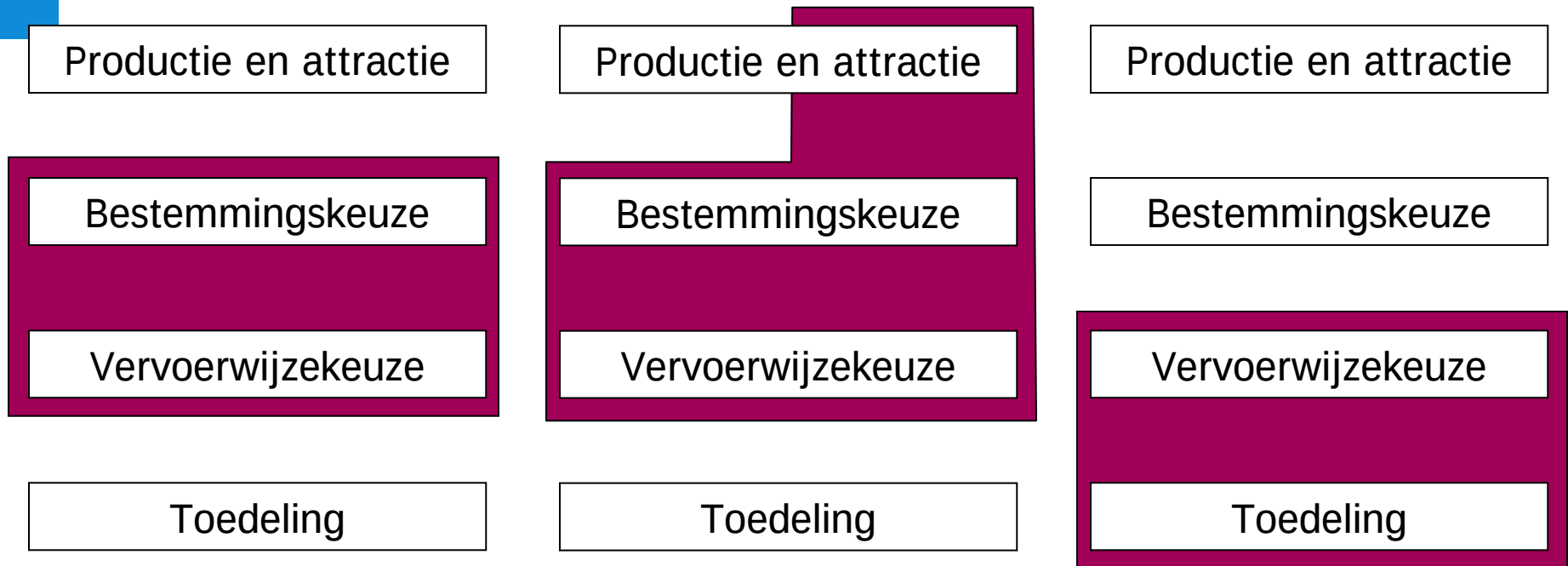
Verkeersafwikkeling Tracénota



7.

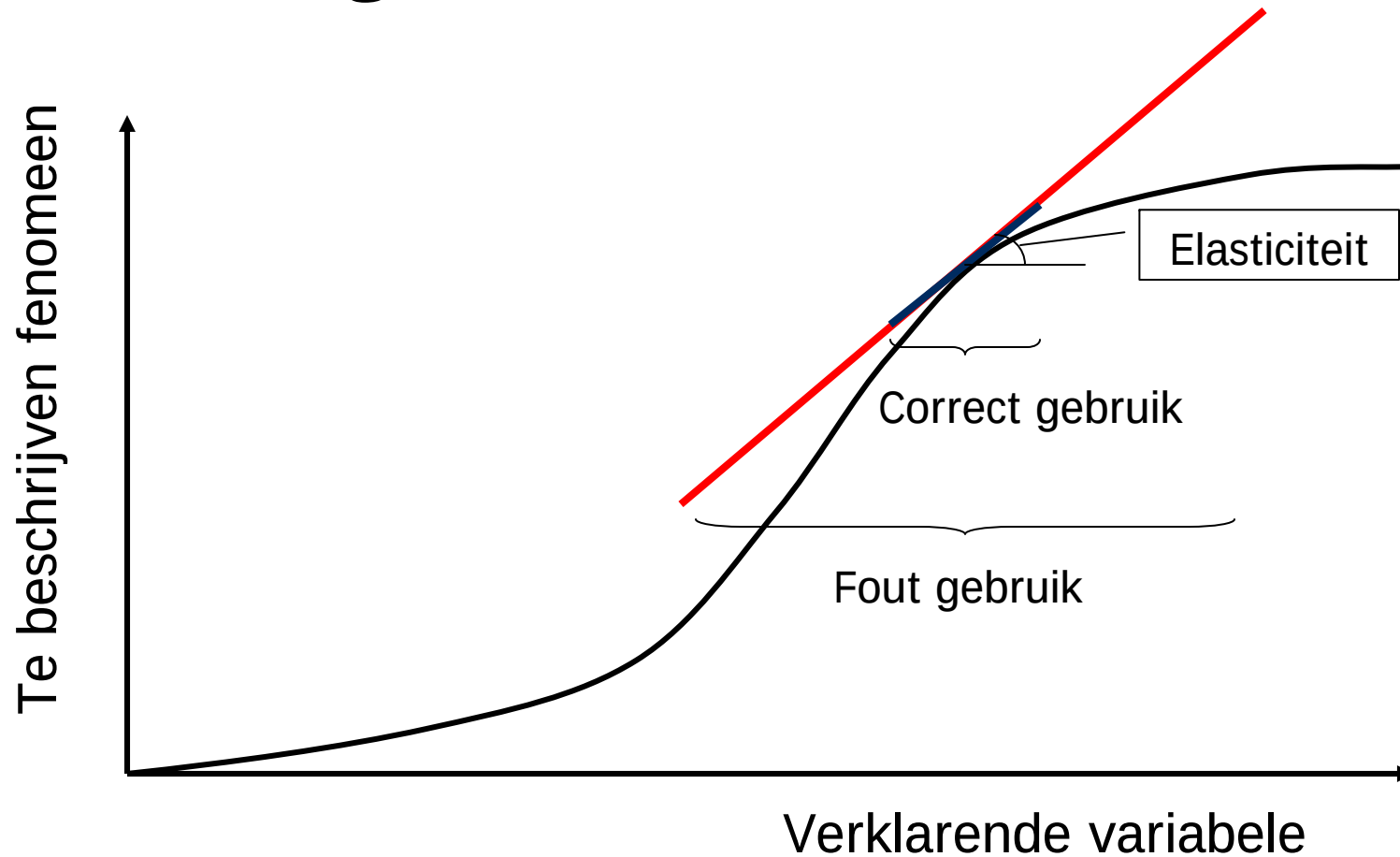
Andere vormen van V&V modellen

Varianten op modelstructuur



Tussen vervoerwijzekeuze en toedeling: periodekeuze

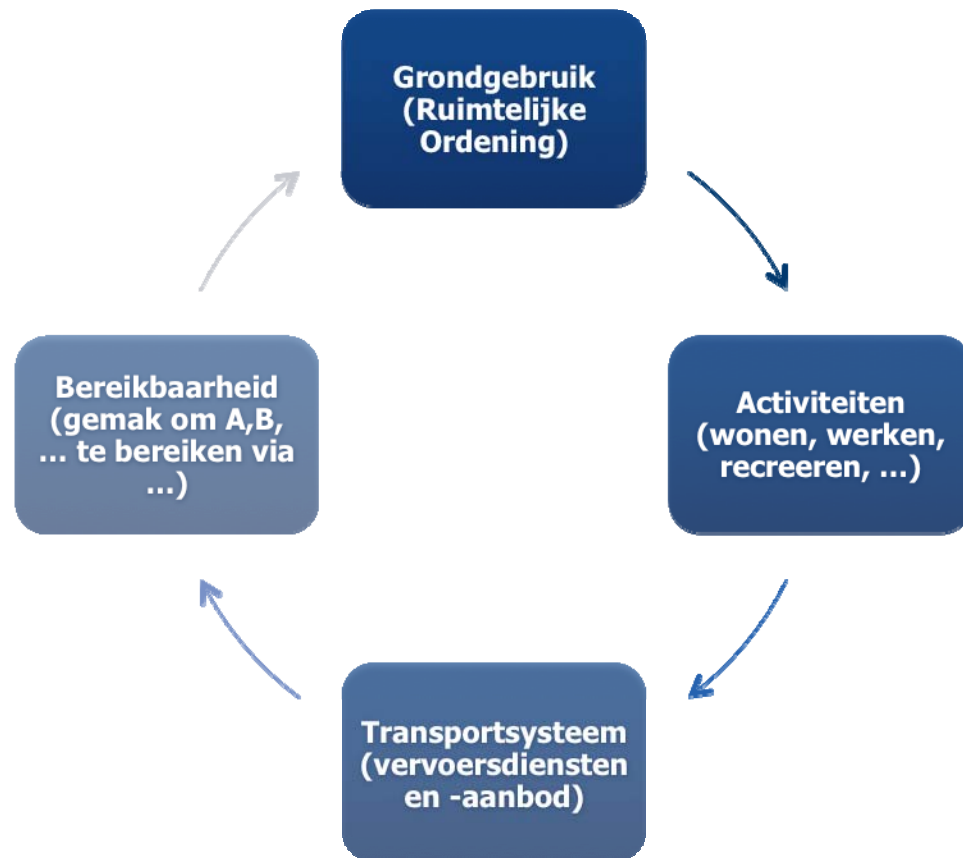
Vuistregels: Elasticiteiten



Voorbeeld elasticiteiten (LMS, 1990)

Personen-kilometrage	Reistijd auto	Brandstof-prijs	Reistijd trein	Reistijd overig OV	Tarief trein	Tarief overig OV
Autobestuurder	-1.27	-0.48	+0.03	+0.05	+0.02	+0.02
Autopassagier	-0.68	+0.15	+0.03	+0.08	+0.02	+0.05
Trein	+0.50	+0.14	-1.61	-0.33	-0.77	-0.04
OV grote steden	+0.34	+0.14	-0.03	-1.22	-0.03	-0.65
Overig OV	+0.45	+0.15	-0.12	-1.54	-0.06	-0.68
Langzaam verkeer	+0.20	+0.11	+0.02	+0.06	+0.01	+0.03

Transport en grondgebruik

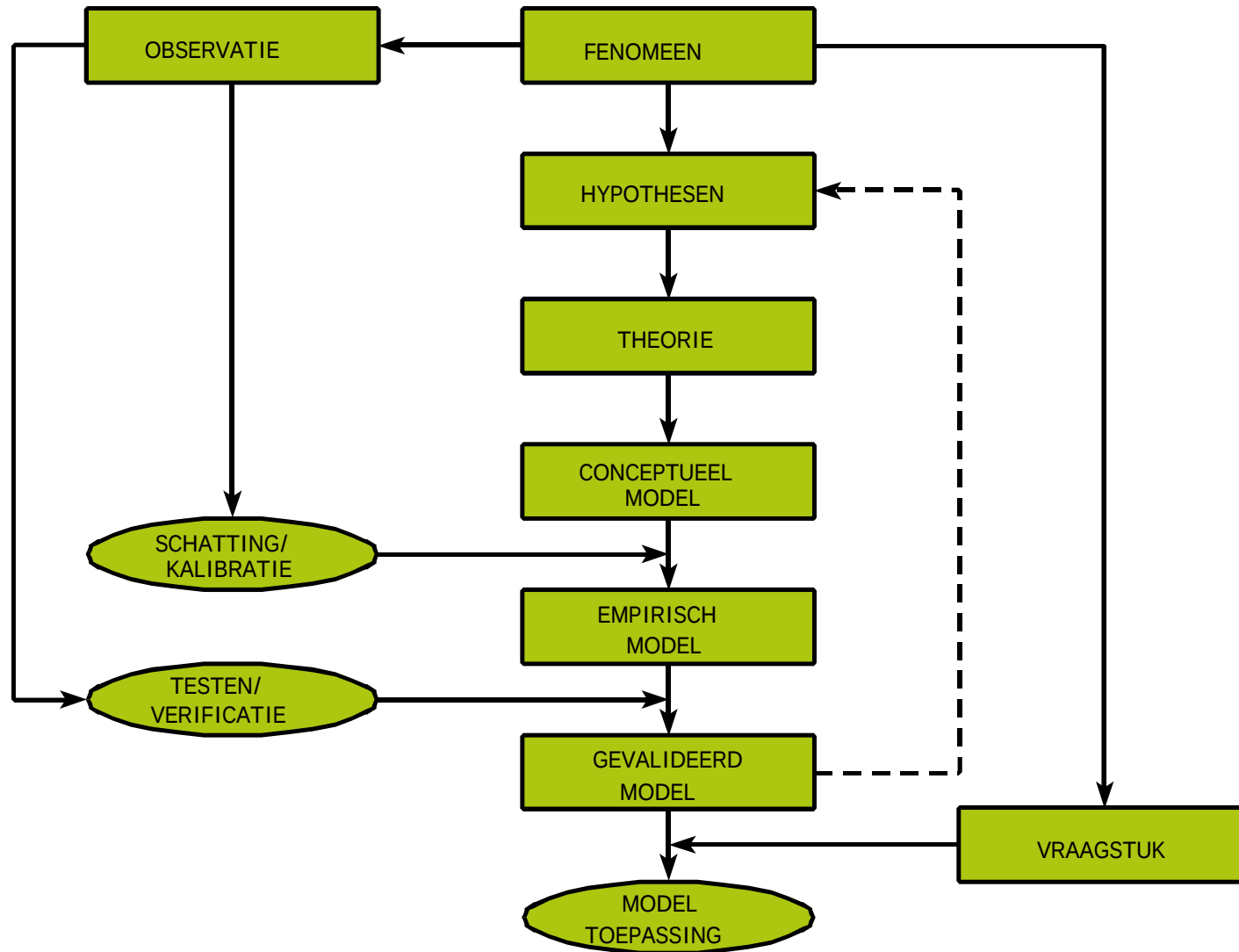


TIGRIS XL

Transportmodel plus:
Bedrijfslocatiekeuze
Woninglocatiekeuze

8.

Bouw van een V&V model



Benodigde data

- Socio-economische gegevens
- Netwerken
- Gegevens verplaatsingsgedrag (OVG/MON)
- Telcijfers weg en OV
- Enquêtes gebruik weg- en OV-verbindingen
- Specifiek aanvullend onderzoek
 - Stated Preference-onderzoek

Bouw model

- Verzamel invoergegevens
- Schat parameters voor je modellen
 - OVG/MON-gegevens
- Bereken wegbelastingen en/of lijnbezettingen
- Vergelijk met telcijfers
- Kalibreer model totdat berekende belastingen zo goed mogelijk overeenkomen met waargenomen tellingen

Kalibratie en validatie

- Model kalibreren
 - Aanpassen gedragsparameters (productie/attractie, distributie, modal split)
 - Netwerk aanpassen (m.n. toedeling)
 - HB-matrix aanpassen (alleen HB-relaties)
- Model valideren
 - Toetsen aan onafhankelijke data