



CTB1420-14 Transport & Planning

Bereikbaarheid en Ruimtelijke interactie

Rob van Nes, Transport & Planning
18-06-18

Agenda

- Bereikbaarheid
- Ruimtelijke interactie
- Hansen-model
- Lowry-model

2.

Bereikbaarheid



DE NATIONALE BEREIKBAARHEIDSKAART



Home **Bereikbaarheid** Duurzaamheid | Demografie | Informatie |

Bereikbaarheid

Reistijdschonen

Ontpooingsmogelijkheden

Bezoekerspotentieel

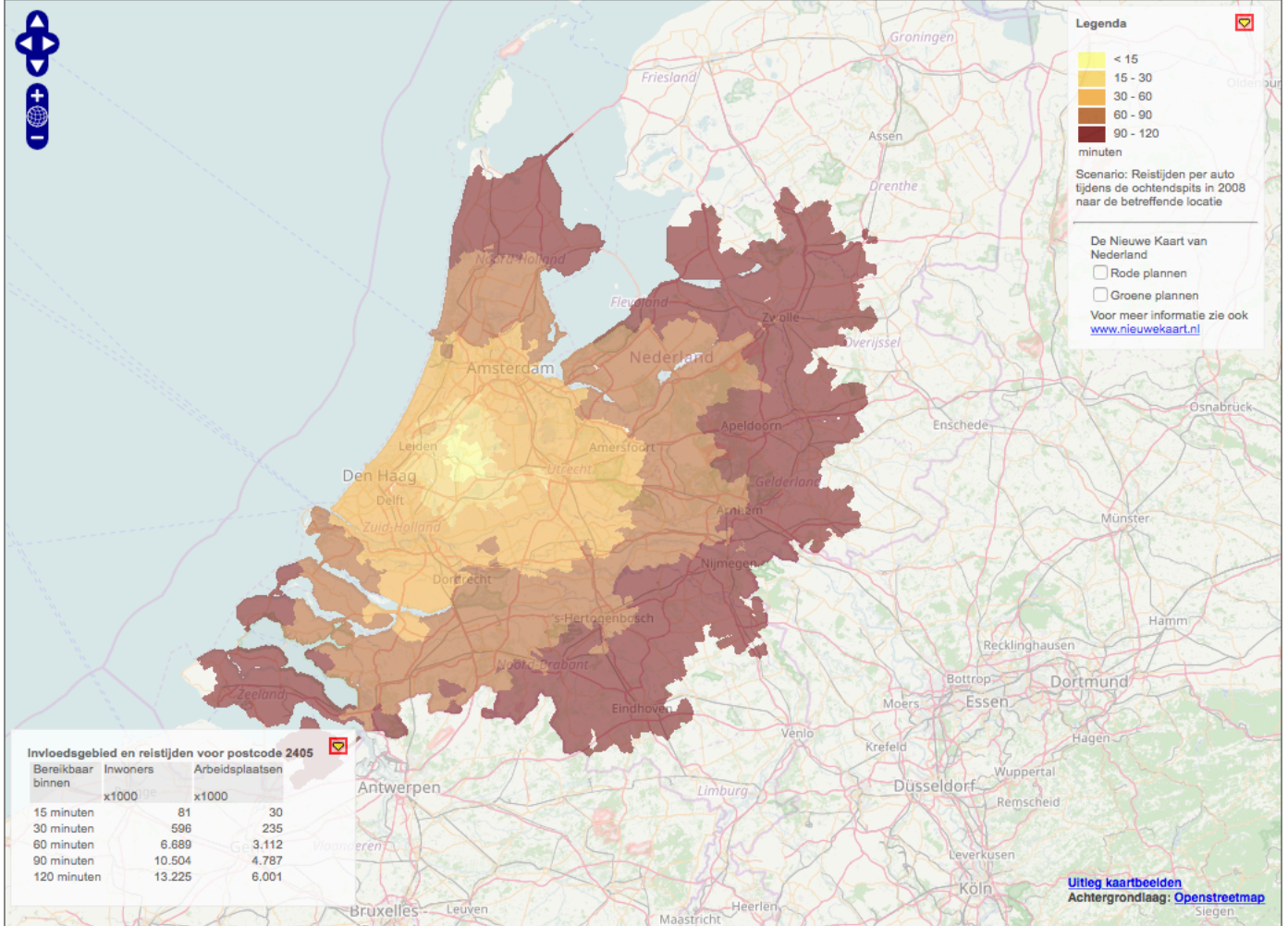
Multimodale bereikbaarheid

Deur-tot-deurreistijden en emissies

Klik op een locatie in de kaart of vul een postcode in voor het zichtbaar maken van de reistijdschonen. Postcode (4 cijfers):

Vanuit / naar:

Scenario:



Legenda

- < 15
- 15 - 30
- 30 - 60
- 60 - 90
- 90 - 120

minuten

Scenario: Reistijden per auto tijdens de ochtendspits in 2008 naar de betreffende locatie

De Nieuwe Kaart van Nederland

- Rode plannen
- Groene plannen

Voor meer informatie zie ook www.nieuwekaart.nl



Uitleg kaartbeelden
Achtergrondlaag: [Openstreetmap](#)



DE NATIONALE BEREIKBAARHEIDSKAART



Home **Bereikbaarheid** Duurzaamheid | Demografie | Informatie |

Bereikbaarheid

Reistijdsynchronen

Ontpooingsmogelijkheden

Bezoekerspotentieel

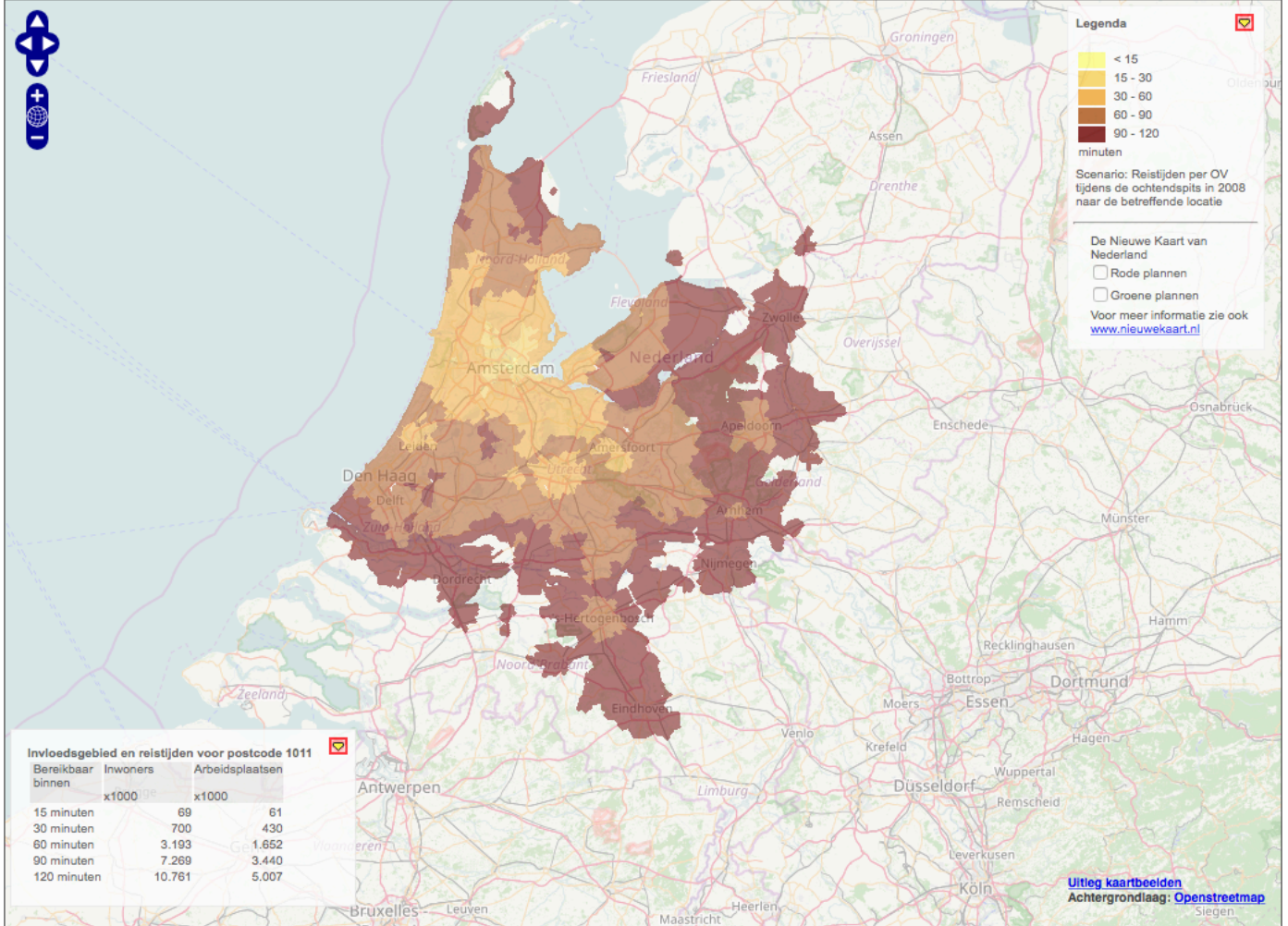
Multimodale bereikbaarheid

Deur-tot-deureistijden en emissies

Klik op een locatie in de kaart of vul een postcode in voor het zichtbaar maken van de reistijdsynchronen. Postcode (4 cijfers):

Vanuit / naar:

Scenario:

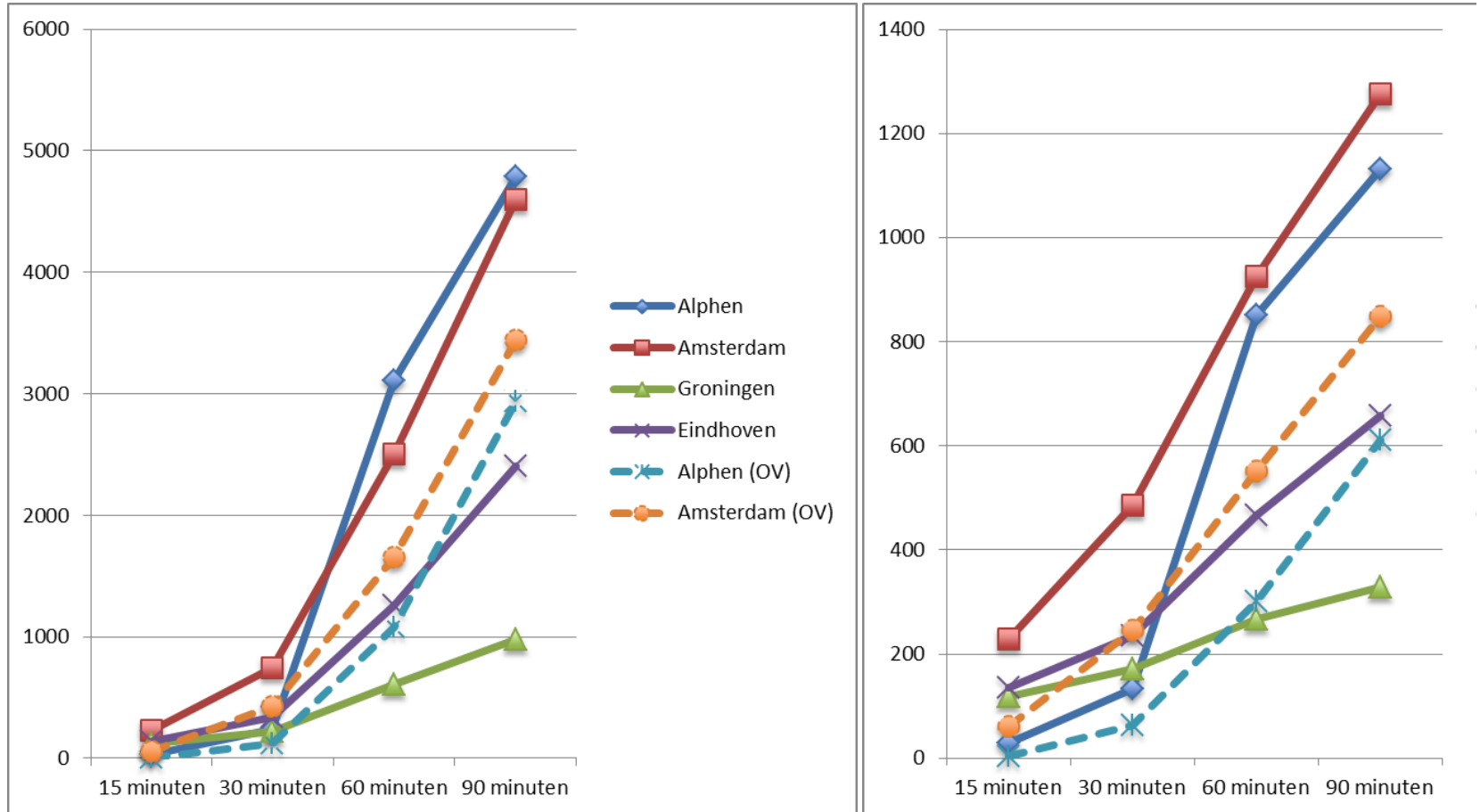


Een paar resultaten

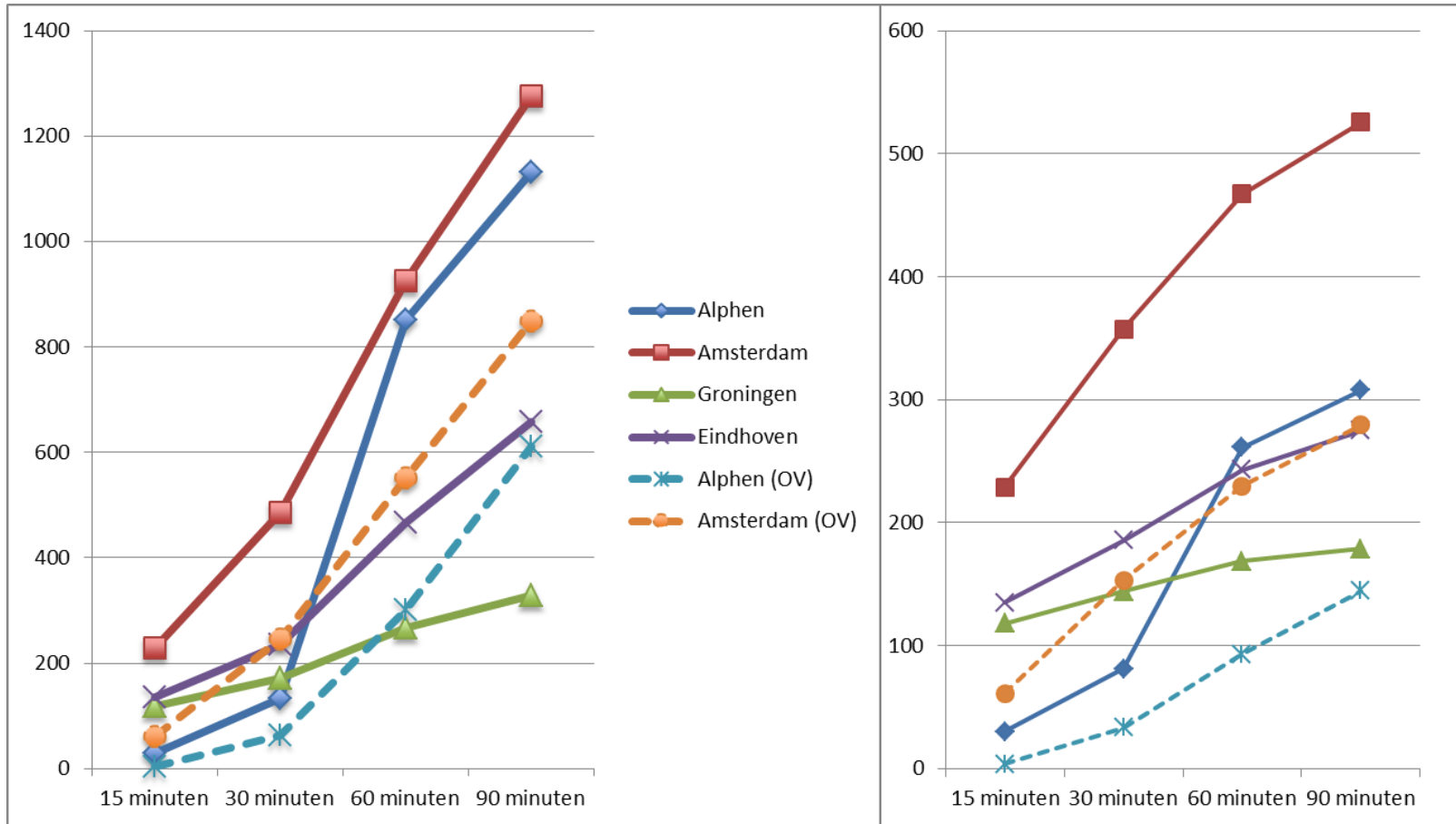
(isochronen met arbeidsplaatsen)

Maximum reistijd	Auto ochtendspits				OV ochtendspits	
	Alphen	Amsterdam	Groningen	Eindhoven	Alphen	Amsterdam
15 minuten	30	229	118	135	4	61
30 minuten	235	742	223	337	121	430
60 minuten	3.112	2.501	612	1.260	1.078	1.652
90 minuten	4.787	4.600	981	2.405	2.935	3.440
120 minuten	6.001	6.258	1.793	4.539	4.563	5.007

Is alles binnen 90 minuten even belangrijk?



Effect reistijd: $1/t$ of $1/t^2$?



Definitie bereikbaarheid

- Maat voor de kwaliteit van de ligging van een kern in een netwerk
- Combinatie van
wat je wil bereiken (actief, ontplooiing) of
van wie je wil dat die bij jou kunnen komen (passief, bezoekers)
en de rol van de weerstand om een bestemming te bereiken

$$B_{iv} = \sum_{j=1}^n M_j \cdot F(z_{ijv}) \quad z_{ijv} \leq z_{\max}$$

- Let op eigen kern speelt ook een rol (interne afstand)

Bereikbaarheid en locatiekeuze

- Commerciële functie:

- maximalisatie 'klanten'

$$\arg \max_i B_{iv} = \sum_{j=i}^n M_j \cdot F(z_{ijv}), \quad z_{ijv} \leq z_{\max}$$

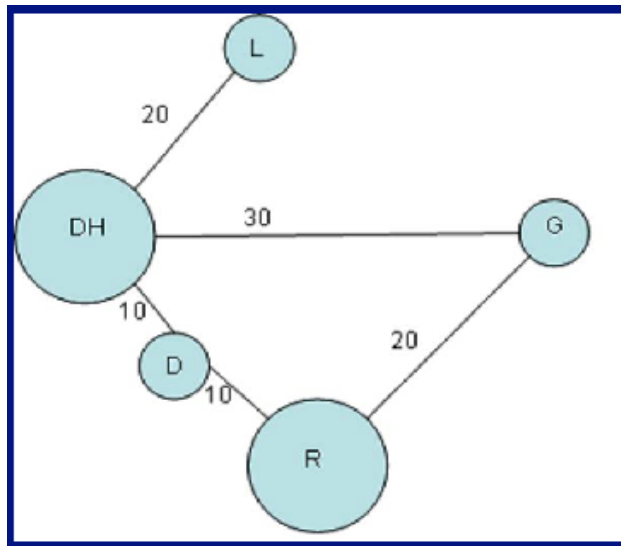
- Publieke functie:

- minimalisatie 'moeite'

$$\arg \min_i B_{iv} = \sum_{j=i}^n M_j \cdot z_{ijv}, \quad z_{ijv} \leq z_{\max}$$

Varianten (1/2)

- Bereikbaarheid van een punt op een schakel in een netwerk



Massa L: 100

Massa DH: 400

Massa D: 100

Massa R: 400

Massa G: 100

Interne afstand = 1

$$F(Z_{ij}) = \frac{1}{z_{ij}}$$

- Wat is de bereikbaarheid van DH?
- En van een punt tussen DH en G?
 - Routes naar andere kernen kunnen in 1 keer omklappen!

Varianten (2/2)

- Bereikbaarheid als meer dan 1 locatie wordt gekozen
 - Toewijzen van kernen aan locatie die het dichtstbij is, bij gelijke afstand 50/50
- Bereikbaarheid van een netwerk
 - Som van de bereikbaarheden van alle kernen in een netwerk

Bereikbaarheidsindicator KIM

- Nieuwe indicator: gespecificeerd als hemelsbrede snelheid

$$BI_{jv} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ijv} \cdot d_{hb_{ij}}}{\sum_{i=1}^n P_{ijv} \cdot t_{ijv}}$$

- Zegt dus iets over de snelheid waarmee een locatie kan worden bereikt
- Onderscheid naar bijvoorbeeld motief, vervoerwijze, periode of (wind) richting

Voorbeeld

- Beoordeling van deze maat?
- Discussiepunten
 - Methode vraagt herkomst en bestemmingsmatrices (P_{ij})
 - Methode houdt geen rekening met WAT je kan bereiken
 - Is rood in Amsterdam nu slecht of niet?

Bereikbaarheidsindicator

2020 GE, gemeente, auto, ochtendspits, alle verplaatsingen

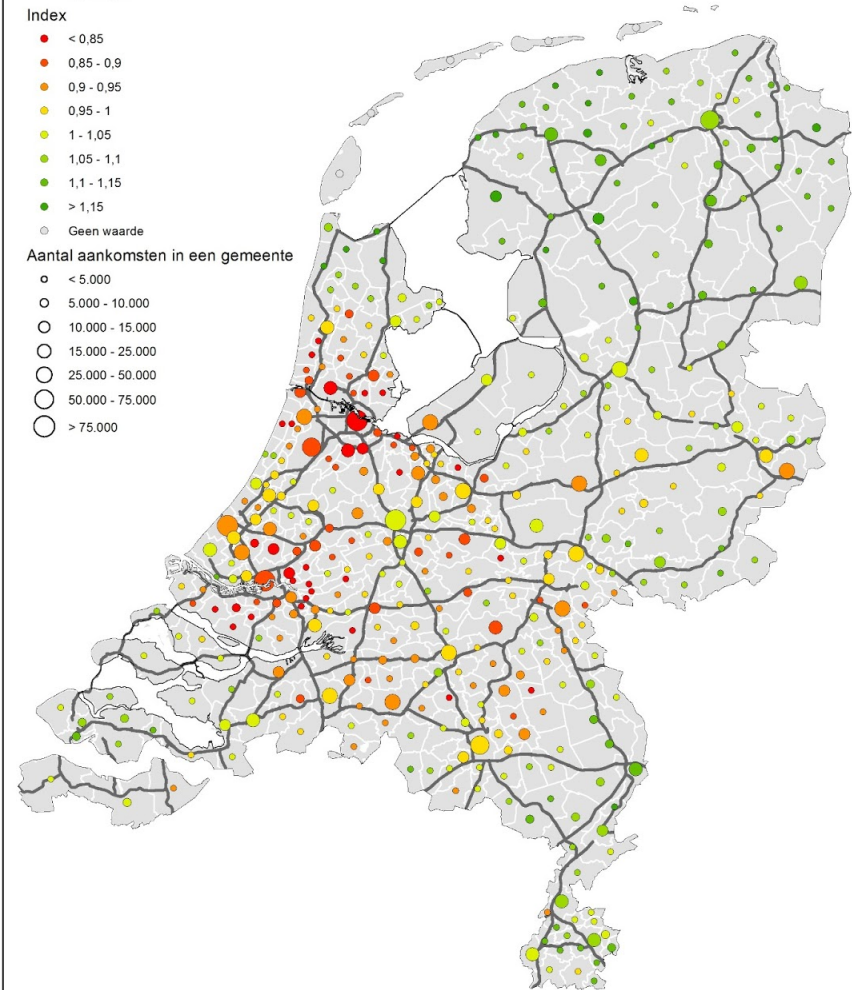
— Rijkswegen

Index

- < 0,85
- 0,85 - 0,9
- 0,9 - 0,95
- 0,95 - 1
- 1 - 1,05
- 1,05 - 1,1
- 1,1 - 1,15
- > 1,15
- Geen waarde

Aantal aankomsten in een gemeente

- < 5.000
- 5.000 - 10.000
- 10.000 - 15.000
- 15.000 - 25.000
- 25.000 - 50.000
- 50.000 - 75.000
- > 75.000



Bron: LMS 2020 GE

3.

Ruimtelijke interactie

Ruimtelijke interactie versus bereikbaarheid

- Bereikbaarheid gaat over 1 punt, bv. voor de bepaling van de beste locatie van één bedrijf of woning
- Ruimtelijke interactie bepaalt de verdeling van het TOTAAL aan arbeidsplaatsen of woningen over een gebied

Een verdeelvraagstuk

- In een gebied weten we in welke kernen arbeidsplaatsen zijn.
- Er is een netwerk tussen de kernen
- Waar gaan de mensen wonen?
- Hoe pak je dat aan?

Vier mogelijkheden

- Inwoners een op een koppelen aan arbeidsplaatsen Niet reëel
- Inwoners verdelen o.b.v. bereikbaarheid (potentiaalwaarde) Te simpel?
- Inwoners verdelen o.b.v. bereikbaarheid en beschikbare ruimte => Hansen-model
- Inwoners verdelen o.b.v. van aandeel in de bereikbaarheid en onderscheid type arbeidsplaatsen maken => Lowry-model

4.

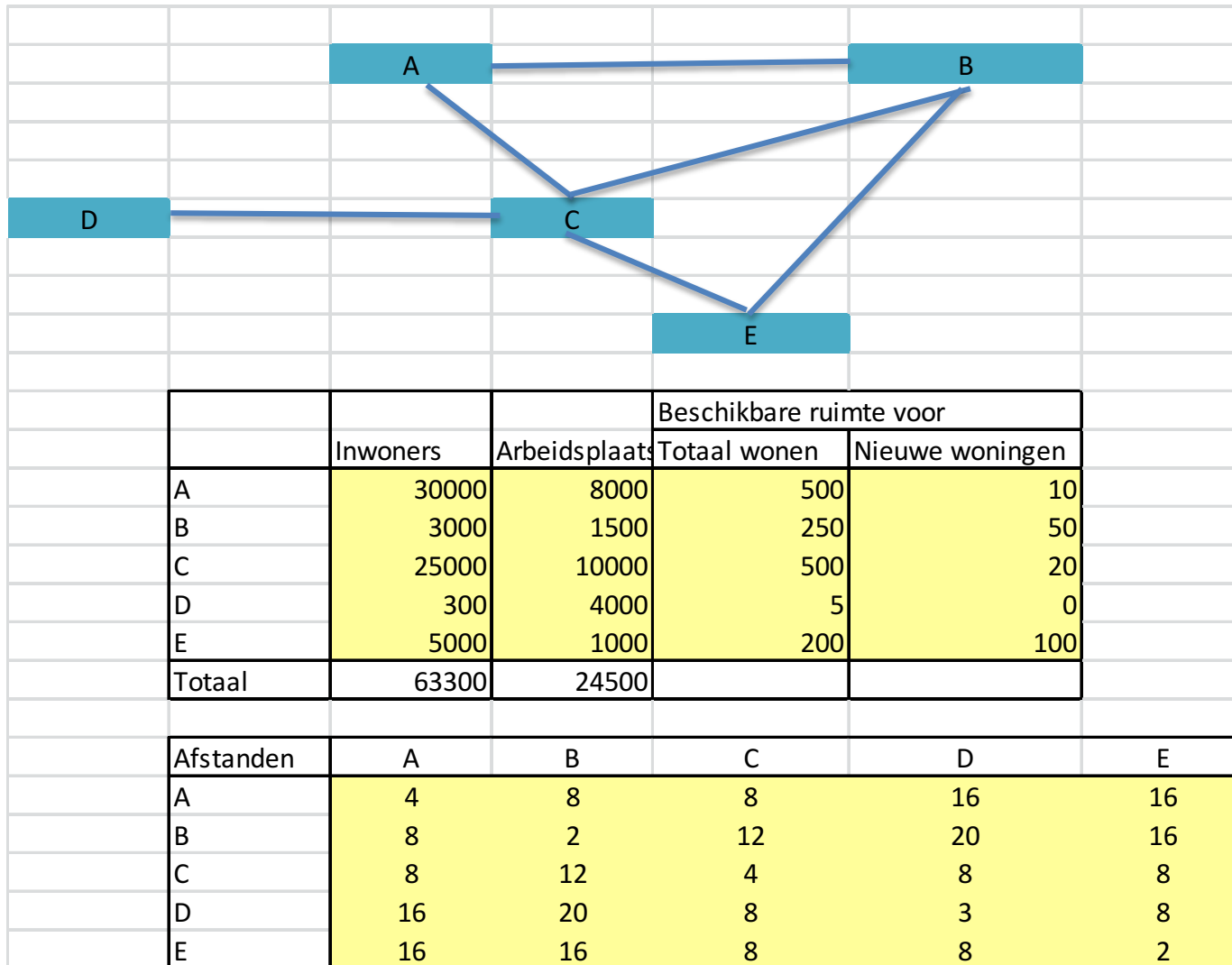
Hansen-model

Basisidee Hansen-model

- Verdeel op basis van de attractiviteit van een zone
- Attractiviteit is gedefinieerd als het product van

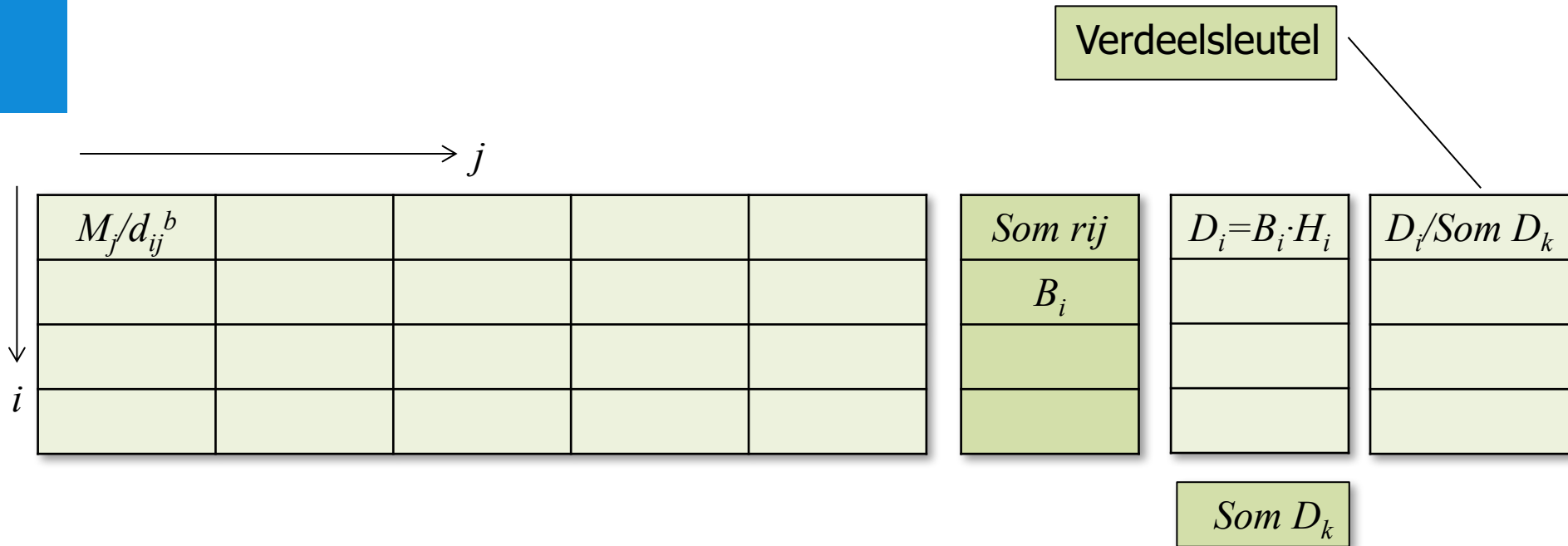
de bereikbaarheid (potentiaalwaarde) en
de beschikbare ruimte (capaciteit) van de zone

Voorbeeld Excel



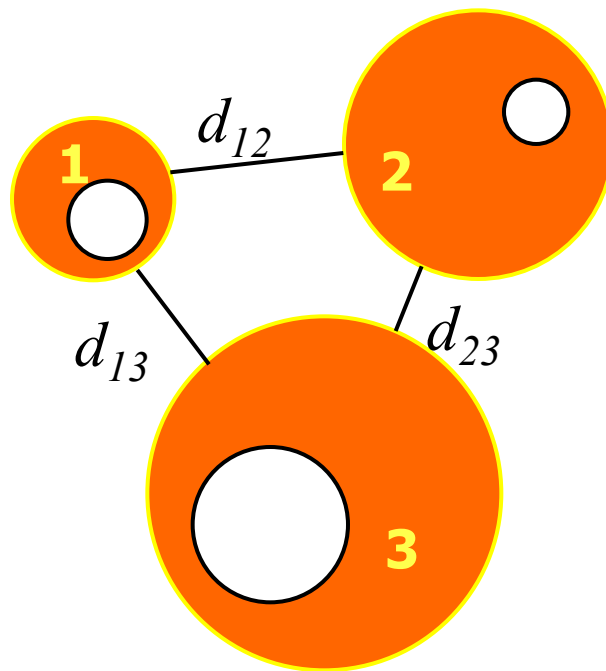
$$F(Z_{ij}) = \frac{1}{z_{ij}^2}$$

Hansen-model



Hansen-model

Stel de bevolking neem toe (bv. met G_t inwoners),
waar gaan deze mensen wonen?



- Aantal banen, M_j
- Beschikbare ruimte voor inwoners, H_i
- d_{ij} Afstand tussen zones i en j

Potentiaalwaarde van zone i is

$$B_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{d_{ij}^b}$$

De toename van inwoners in zone i is

$$G_i = G_t \cdot \frac{D_i}{\sum_{k=1}^n D_k} = G_t \cdot \frac{B_i \cdot H_i}{\sum_{k=1}^n B_k \cdot H_k}$$

Toepassing van het Hansen-model

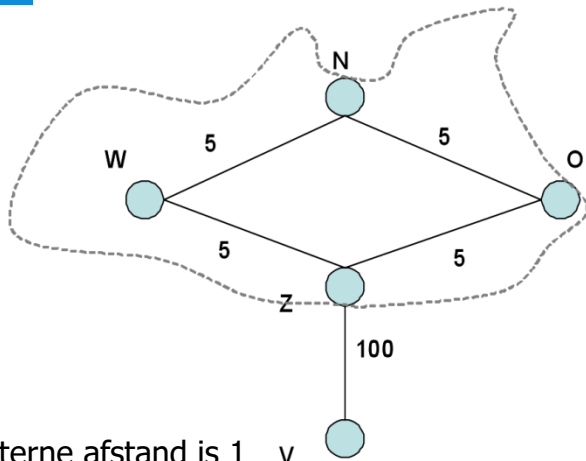
- Kies een samenhangend gebied
- Maak de juiste keuze van variabelen M en H als je b.v. arbeidsplaatsen of studenten of iets anders wil verdelen
 - In principe verdeel je niet iets op basis van zichzelf
- In opgaven wordt vaak de waarde $b=2$ gebruikt, dus $1/x^2$, een andere functie is ook mogelijk
- Denk b.v. aan verschillen tussen de afstandsgevoeligheid van de motieven

Oefenopgave ruimtelijke interactie

Hoeveel procent van de nieuwe arbeidsplaatsen komt volgens het Hansen-model in N?

Hoe kan N dat aandeel het best vergroten?

1. 40% extra terrein beschikbaar stellen
2. Het aantal inwoners met 25% vergroten
3. Een nieuwe weg aanleggen tussen N en Z van 4 km lang
4. Het wegennet in N verbeteren waardoor de interne afstand met 25% afneemt.



	Inwoners	Arbeidsplaatsen	Beschikbare grond (ha)
N	4.000	1.000	10
O	5.000	4.000	10
Z	15.000	7.000	5
W	10.000	4.000	10
V	100.000	50.000	0

5.

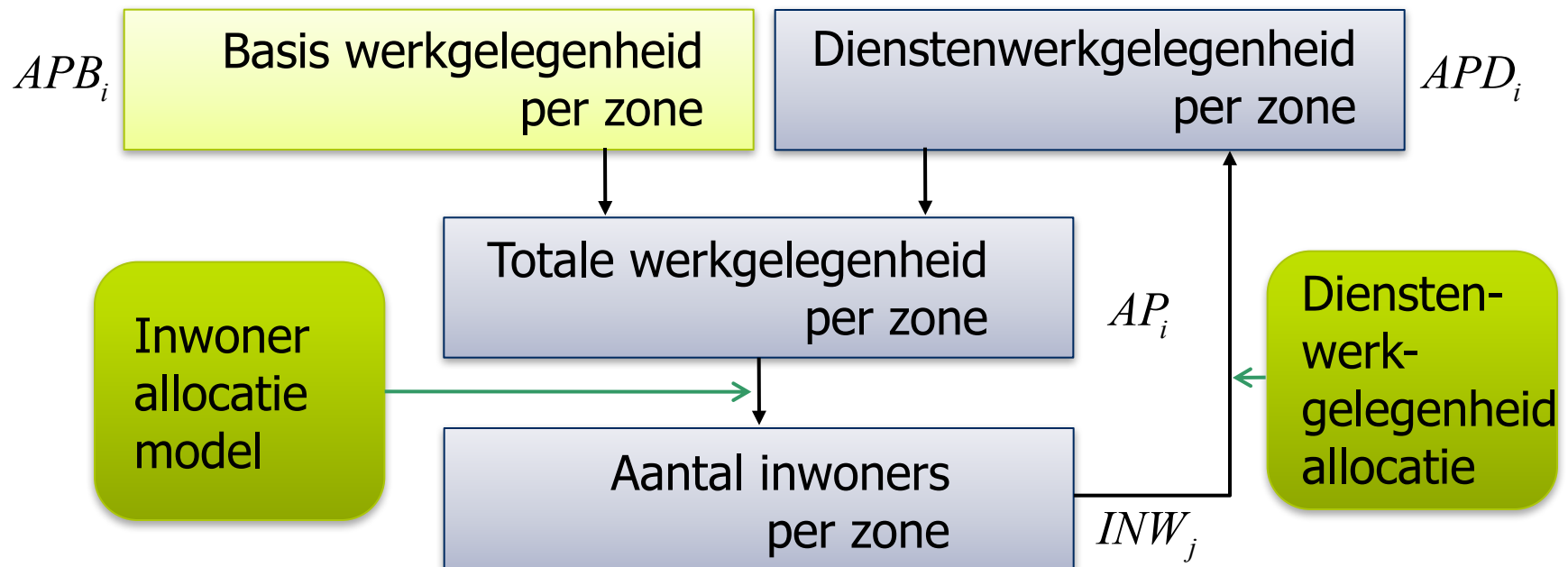
Lowry-model

Onderscheid naar type arbeidsplaats: Lowry-model

- Hansen-model verdeelt in een keer inwoners op basis van arbeidsplaatsen (of andersom of iets soortgelijks)
- Hansen-model maakt geen onderscheid tussen bv basiswerkgelegenheid (bv. industrie) en dienstensector
- Filosofie Lowry-model
 - Basiswerkgelegenheid is vast gegeven
 - Omvang en verdeling van de bevolking is een functie van de werkgelegenheid en het aandeel van een zone in de bereikbaarheid van de 'werkzones'
 - Omvang en verdeling van de dienstensector is functie van bevolking en het aandeel van een zone in de bereikbaarheid van de 'woonzones'
 - Dit stelsel moet in evenwicht zijn

Lowry-model

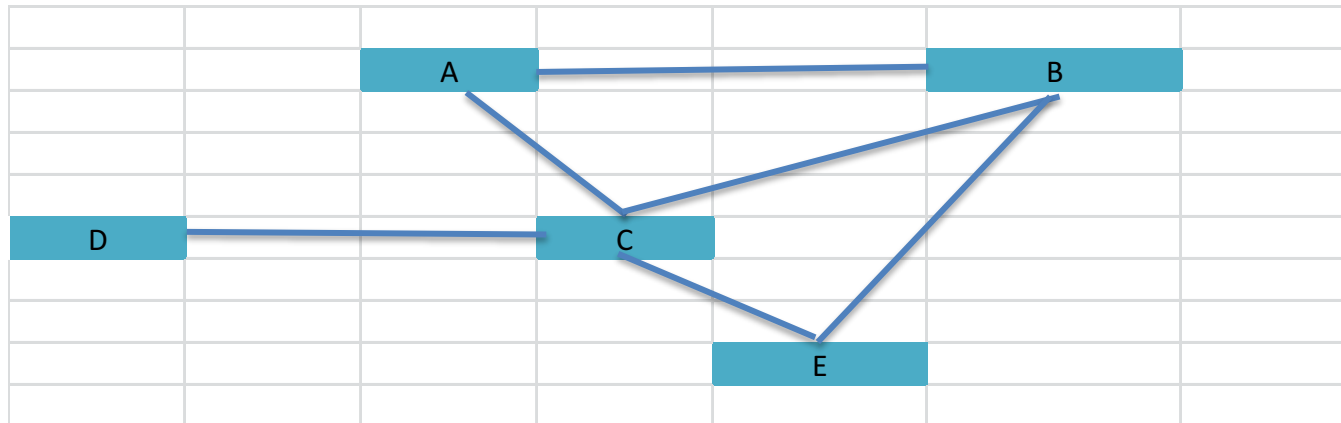
Gegeven basiswerkgelegenheid (industrie) en een netwerk tussen zones, waar zullen de mensen gaan wonen en werken?



Lowry-model: initialisatie

- Bereken verhouding inwoners/arbeidsplaatsen: α
- Bereken verhouding benodigde banen dienstensector/bevolking: β
- Bepaal basiswerkgelegenheid
- Bepaal reisafstanden (of –tijden) tussen zones

Voorbeeld Excel



	Inwoners	Arbeidsplaatsen		Aantrekkelijkheid voor	
		Basis	Diensten	Wonen	Dienstenbanen
A	20000	2000	8000	500	200
B	5000	100	900	200	20
C	30000	3000	7000	500	200
D	100	4500	500	2	0
E	3000	100	400	200	100
Totaal	58100	9700	16800		

Afstanden	A	B	C	D	E
A	5	10	10	20	20
B	10	2	15	25	20
C	10	15	5	10	10
D	20	25	10	3	10
E	20	20	10	10	2

alfa	2.19
beta	0.29

Simpele versie: zonder verdeling

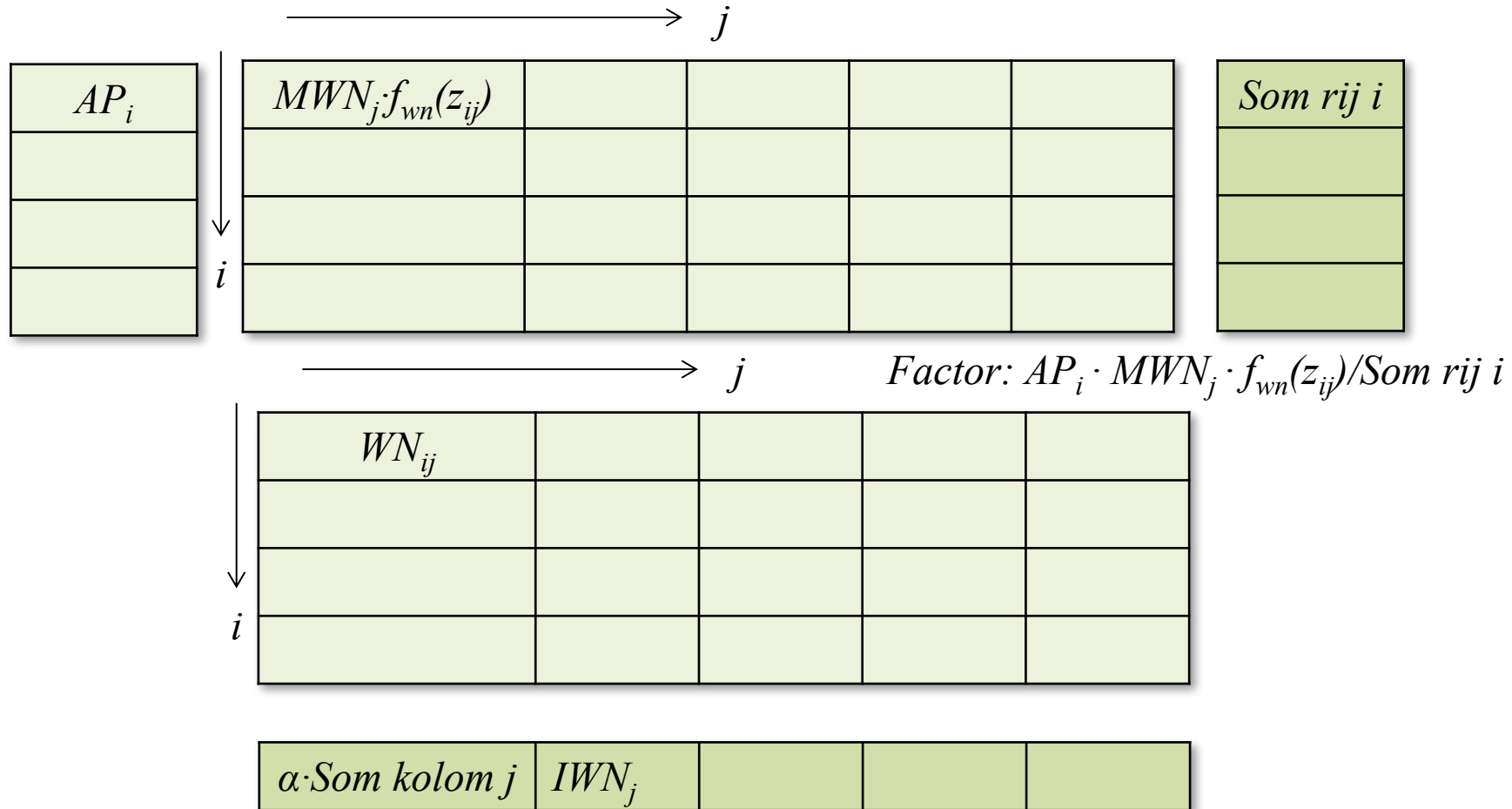
- Verhouding inwoners/arbeidsplaatsen $\alpha = 2,19$
- Verhouding banen dienstensector/bevolking $\beta = 0,29$
- Banen basiswerkgelegenheid = 9700

- Iteratie 1:
 - Bevolking = $9700 * 2,19 = 21243$
 - Banen dienstensector = $0,29 * 21243 = 6160$
 - Totaal banen = $9700 + 6160 = 15860$
- Iteratie 2:
 - Bevolking = $15860 * 2,19 = 34734$
 - Banen dienstensector = $0,29 * 34734$
 - Etc.
- Iteratie 20: 26580 banen, 58209 inwoners

Lowry model: verdeling inwoners over de zones

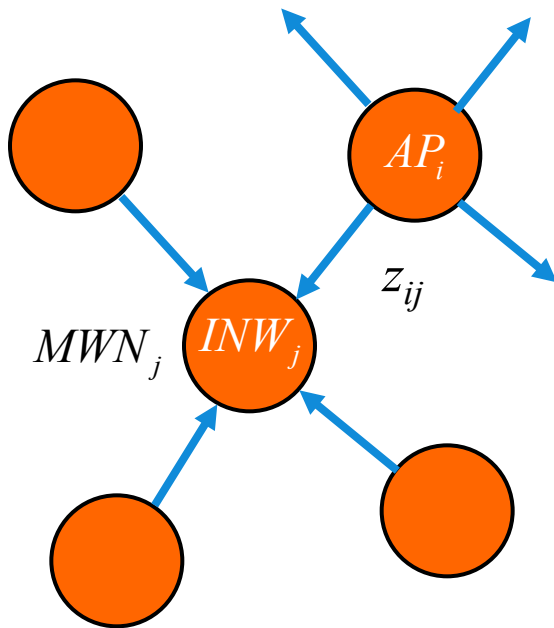
- Voor elke zone i
 - Verdeel de werknemers die in i werken over de (woon)zones j op basis van het aandeel van zone j in de bereikbaarheid van i voor wonen
 - Zone i krijgt dus meestal het meest (interne afstand!)
- Sommeer de werknemers voor alle zones j en reken om naar inwoners
- Afstandsfunctie spreadsheet $F(Z_{ij}) = \frac{1}{Z_{ij}^2}$

Lowry-model: verdeling werknemers



Lowry-model:

Allocatie inwoners in zone j voor werkzones i



$$WN_{ij} = AP_i \cdot \frac{MWN_j \cdot F_{wn}(z_{ij})}{\sum_{k=1}^n MWN_k \cdot F_{wn}(z_{ik})}$$

Potentialiaalwaarde
zone i

$$INW_j = \alpha \cdot \sum_{i=1}^n WN_{ij}$$

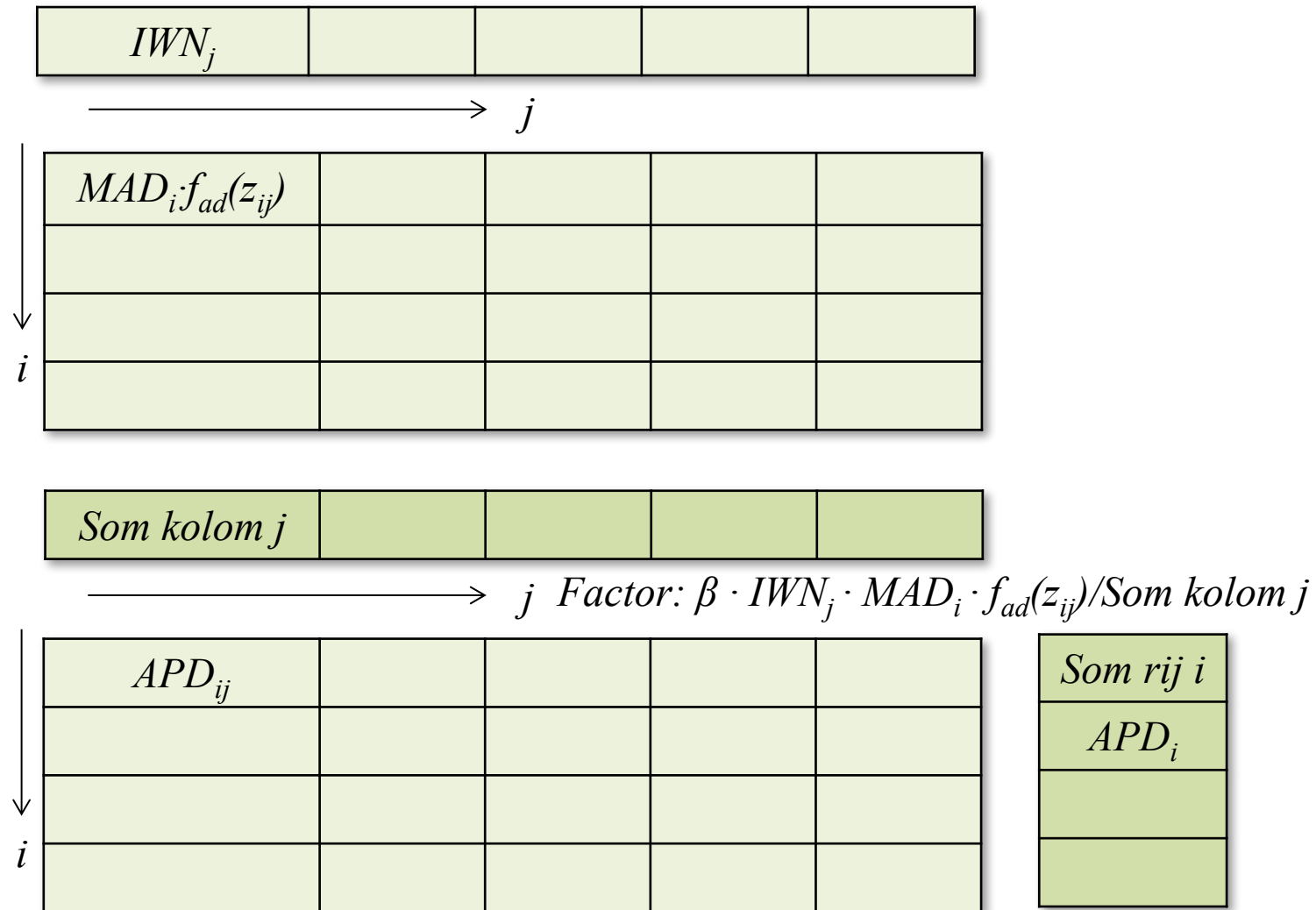
- WN_{ij} = aantal werknemers dat in i werkt en in j woont
- AP_i = aantal arbeidsplaatsen in i
- MWN_j = massa of aantrekkelijkheid voor wonen van j
- F_{wn} = weerstandsgevoeligheidsfunctie voor werknemers
- Z_{ij} = weerstand voor verplaatsingen van i naar j
- INW_j = aantal inwoners in j
- α = verhouding inwoners per arbeidsplaats
(bevolkingsmultiplier)

In de eerste stap in AP_i gelijk aan basiswerkgelegenheid APB_i . In vervolgstappen wordt de tot dan berekende totale werkgelegenheid gebruikt.

Lowry model: verdeling arbeidsplaatsen dienstensector

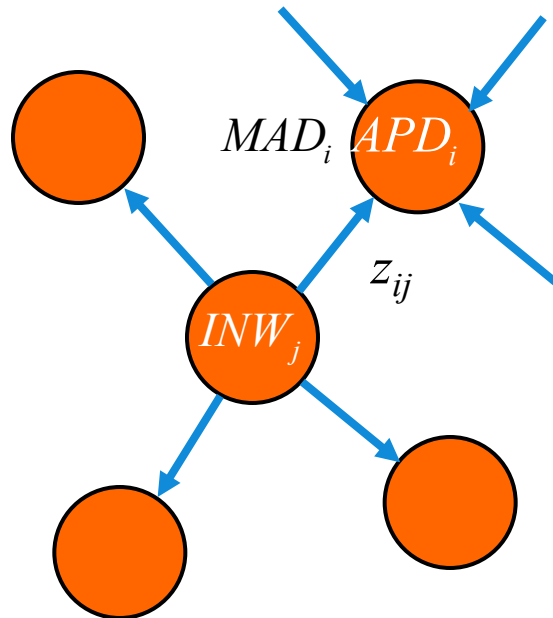
- Voor elke zone j
 - Bepaal het aantal banen in de dienstensector in i voor de inwoners in j op basis van het aandeel van zone i in de bereikbaarheid van j voor de dienstensector
 - Zone j krijgt dus meestal het meest (interne afstand!)
- Sommeer de banen voor alle zones i
- Afstandsfunctie spreadsheet $F(Z_{ij}) = \frac{1}{Z_{ij}^3}$

Lowry-model: verdeling dienstenbanen



Lowry-model:

Allocatie diensten in zone i voor woonzones j



$$APD_{ij} = \beta \cdot INW_j \cdot \frac{MAD_i \cdot F_{ad}(z_{ij})}{\sum_{k=1}^n MAD_k \cdot F_{ad}(z_{kj})}$$

$$APD_i = \sum_{j=1}^n APD_{ij}$$

Potentiaalwaarde
zone j

APD_{ij} = aantal arbeidsplaatsen in de dienstensector in i
voor inwoners uit j

β = verhouding arbeidsplaatsen dienstensector per
inwoner (diensten-bevolkingsomvang-ratio)

MAD_i = massa of aantrekkelijkheid voor
werkgelegenheid dienstensector van i

F_{ad} = weerstandsgevoelighedsfunctie voor gebruik
dienstensector

Opmerkingen Lowry-model

- In elke iteratie komen er weer arbeidsplaatsen in de dienstensector bij en dus weer inwoners erbij, etc.
 - Berekening wordt herhaald tot de verschillen minimaal worden
=> convergentie naar evenwicht
- De coëfficiënt b zou voor de basiswerk-gelegenheid anders kunnen zijn dan bij de dienstensector
 - Bijvoorbeeld zoals in de spreadsheet
- WN_{ij} is feitelijk Herkomst- en bestemmingsmatrix voor woon-werkverplaatsingen in de avond
 - i was werkzone, j woonzone