

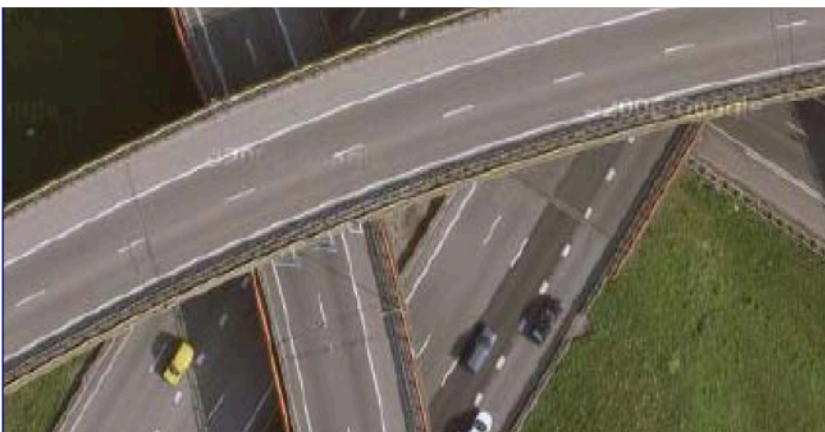
Doorgaand  
verkeer variant 2:  
uitplaatsen



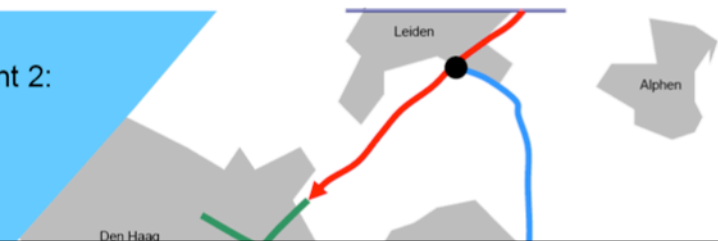
# CTB1420-14 Transport & Planning

## Netwerken en netwerkontwerp

Rob van Nes, Transport & Planning  
29-08-18



Doorgaand  
verkeer variant 2:  
uitplaatsen



# Agenda netwerken en netwerkontwerp

- Netwerken
  - Netwerkkarakteristieken: kort overzicht
  - Functie en hiërarchie
    - Extra: Verknoping van vervoersystemen
  - Netwerkanalyse
- Netwerkontwerp
  - Ontwerpprobleem
  - TNO-ontwerpmethodiek

# 2.

---

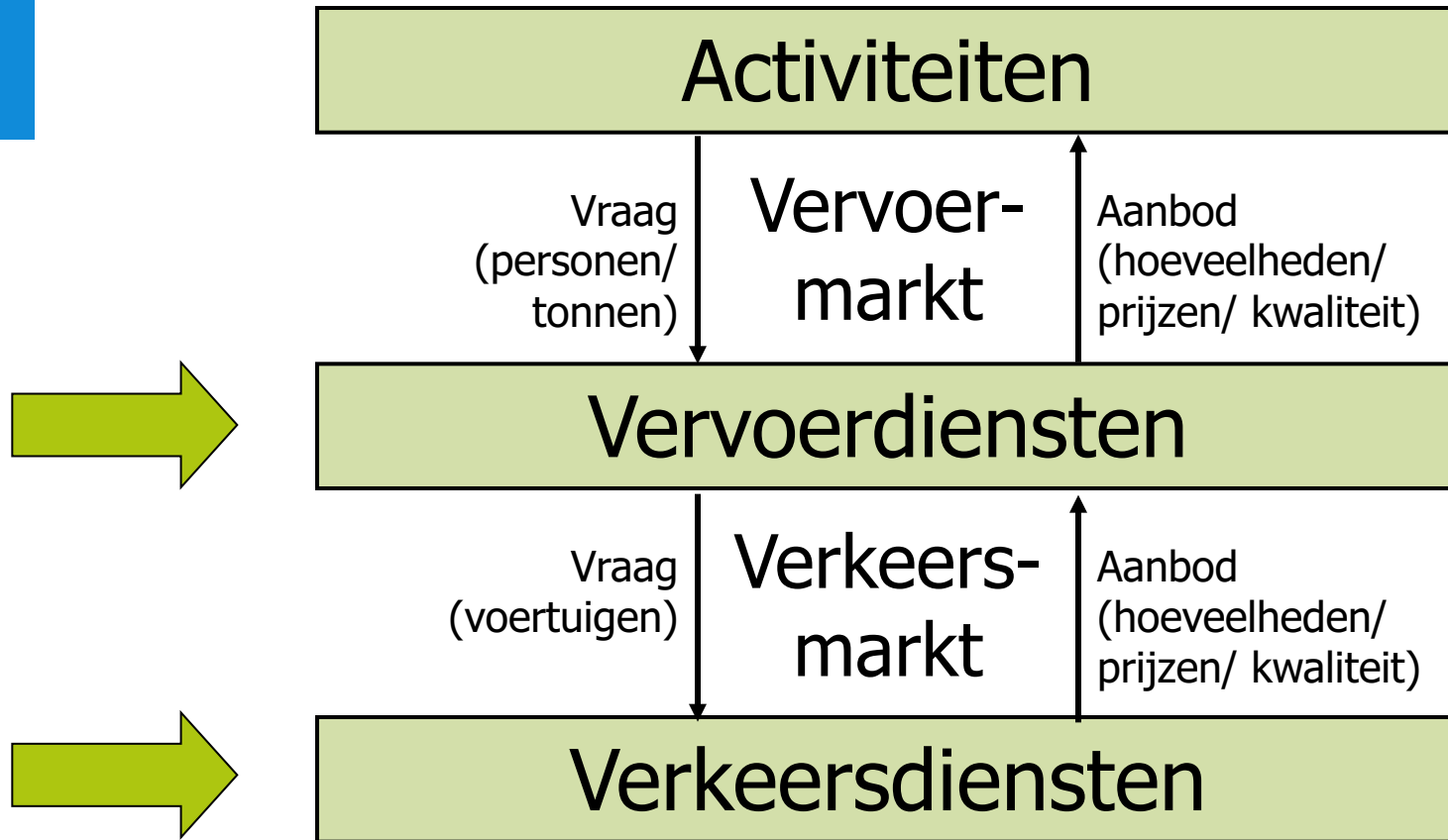
## *Netwerkkarakteristieken: kort overzicht*

---

# Voornaamste karakteristieken

- Type netwerk
- Netwerkelementen
- Netwerkvorm
  - Elk met eigen voor- en nadelen
- Netwerkligging
- Netwerkrobuustheid

# TRAIL-lagenmodel en netwerken



# Elementen netwerken

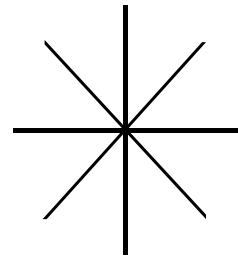
## Vervoerdiensten

- (*Knopen*)
- Toegangspunten
- (*Schakels*)
- Lijnen
- Dienstregeling
  - Inclusief buffers

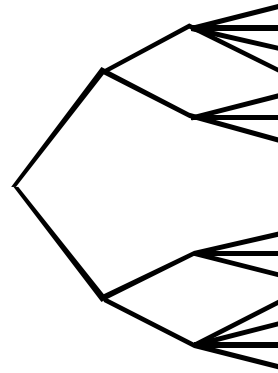
## Verkeersdiensten

- Knooppunten
- Toegangspunten
- Schakels
- Buffers
  - Tijdens verplaatsing
  - Voor en na verplaatsingen

# Vorm: Open en gesloten netwerken



Radiaal

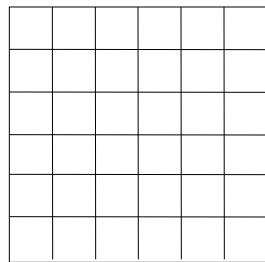


Vertakking

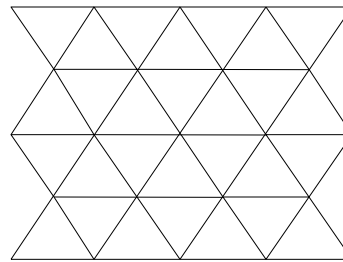


Lineair

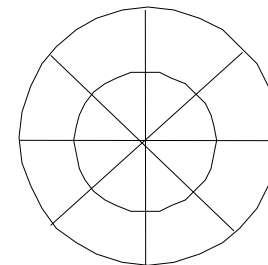
Wanneer kies je voor open netwerken en wanneer voor gesloten netwerken?



Grid

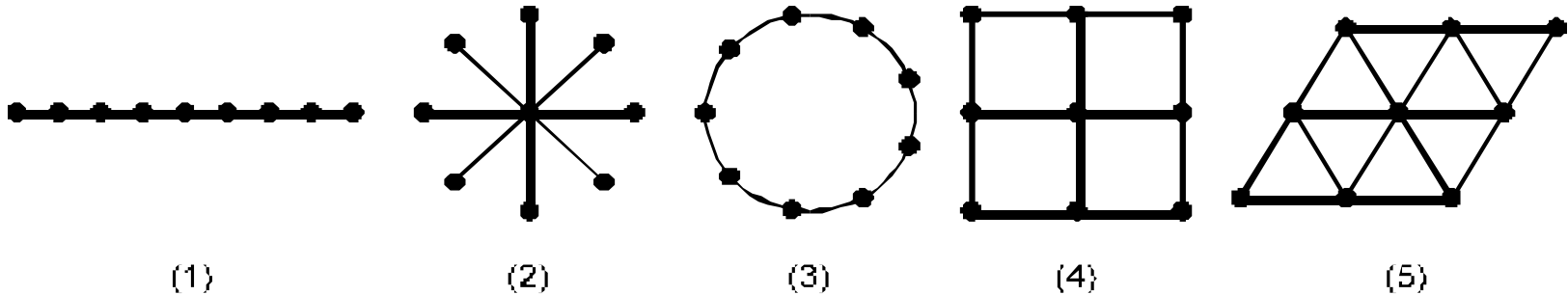


Driehoek



Ring-radiaal

# Vergelijking netwerkvormen (Bolt)



Variabele kosten / Gebruikskosten

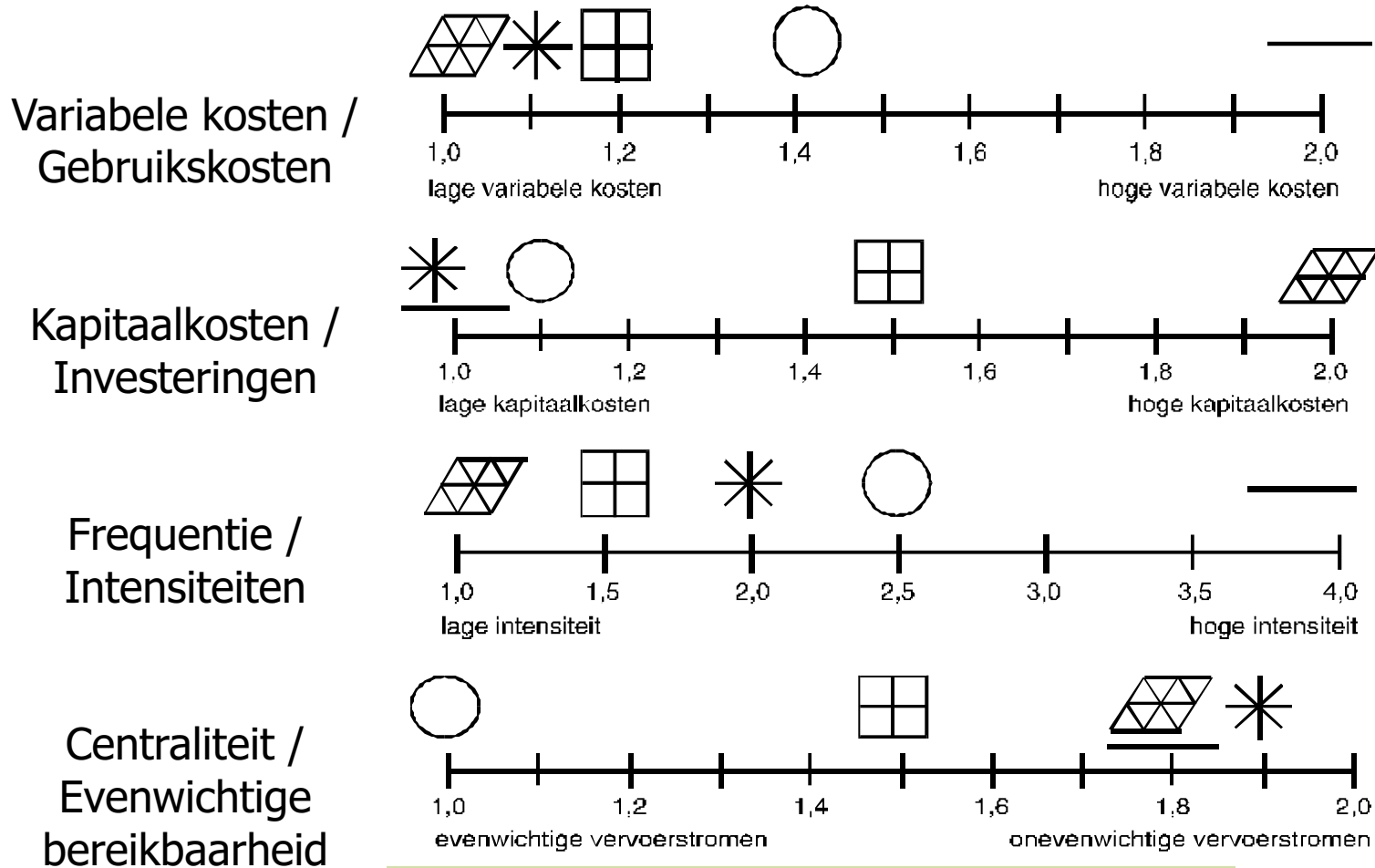
Kapitaalkosten / Investerings

Frequentie / Intensiteiten

Centraliteit / Evenwichtige bereikbaarheid

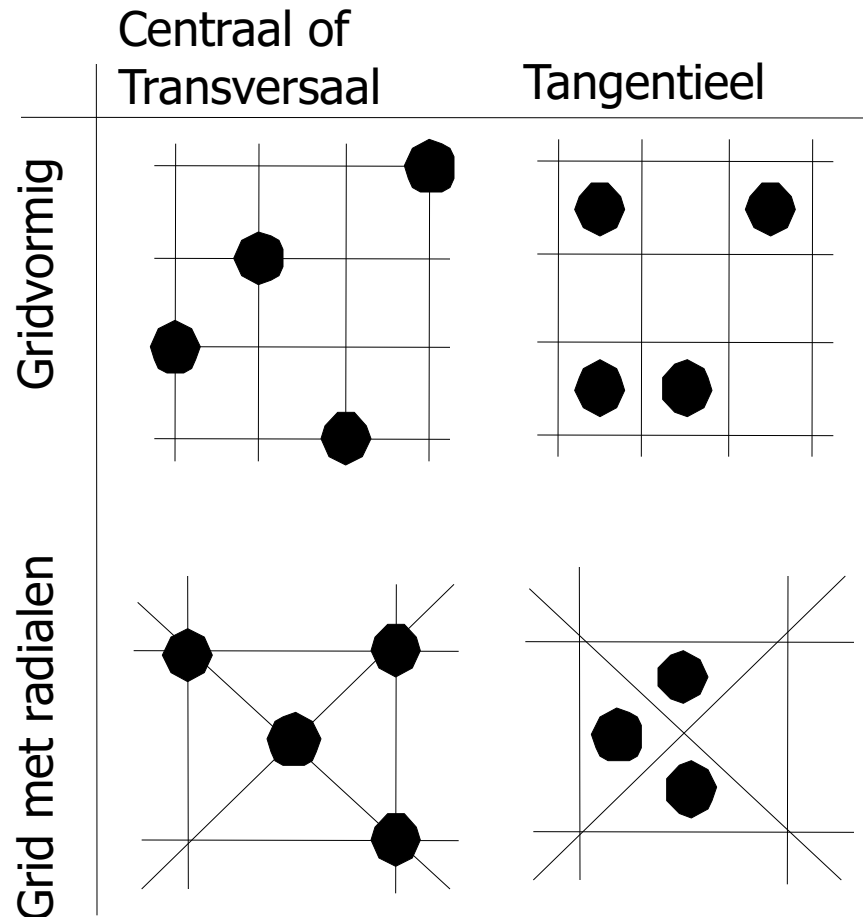


# Resultaat vergelijking (Bolt)



Methodologisch correcte vergelijking?

# Netwerkligging



Wanneer wil je een centrale ligging en wanneer een tangentiële ligging?

# Robuustheid netwerk

- Mate van functiebehoud bij onvoorziene omstandigheden
- Netwerkeigenschappen:
  - Alternatieve routes in het netwerk
  - Kwetsbaarheid schakels
  - Reservecapaciteit schakels
  - Herstelsnelheid

# 3.

---

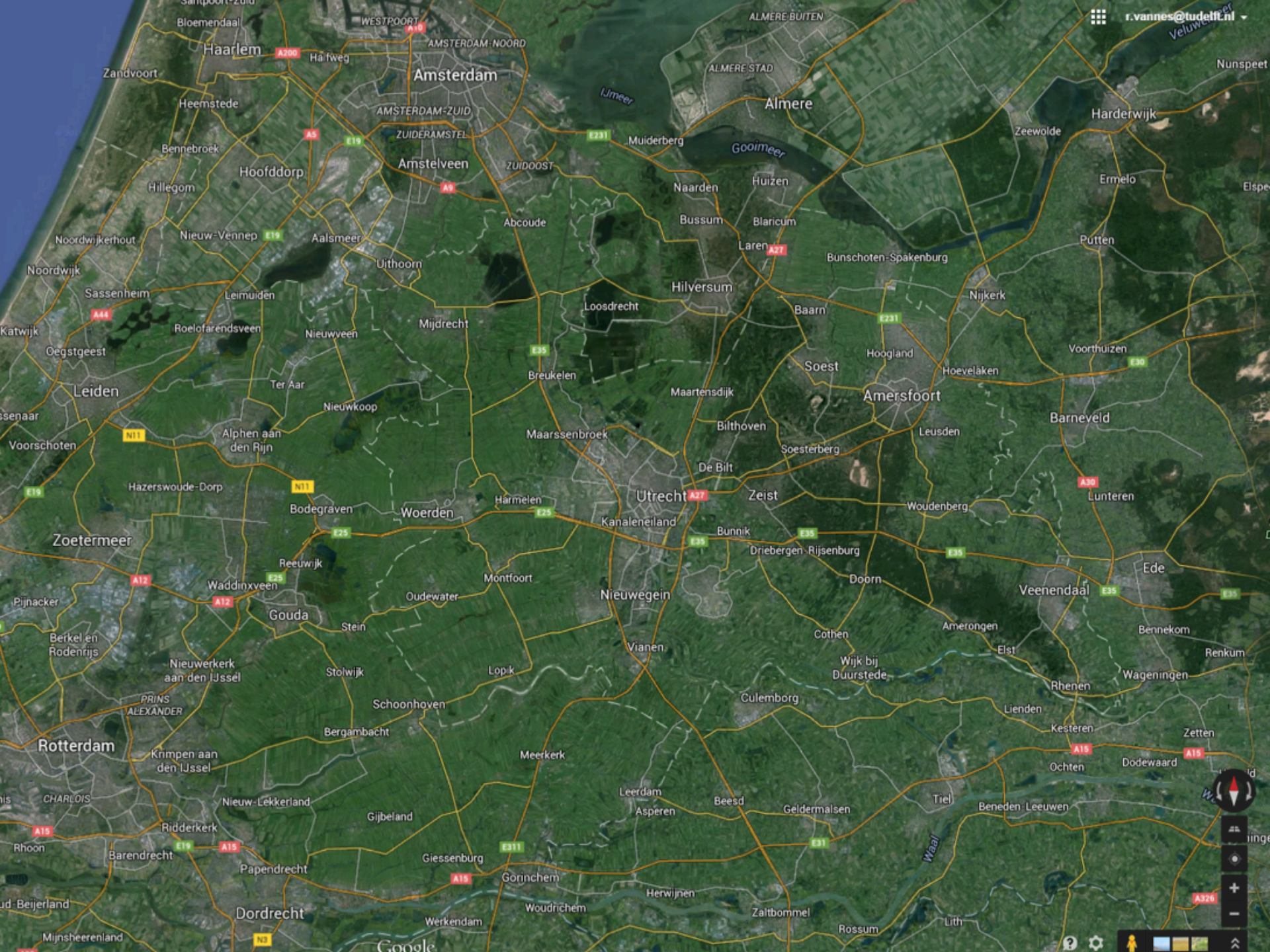
## *Functie en hiërarchie*

---



Map showing major cities and regions in the Netherlands and Germany, including Amsterdam, Rotterdam, The Hague, Groningen, and Düsseldorf. The map displays a dense network of roads and highways, with major roads highlighted in orange and green. The IJsselmeer is visible in the north-central region.

Navigation controls including a compass, zoom in (+) and zoom out (-) buttons, a street view icon, and a Gumi logo.



Haarlem

Amsterdam

Almere

Harderwijk

Hoofddorp

Amstelveen

Naarden

Ermelo

Nieuw-Vennep

Abcoude

Hilversum

Putten

Leiden

Mijdrecht

Amersfoort

Barneveld

Alphen aan den Rijn

Woerden

Utrecht

Lunteren

Zoetermeer

Gouda

Nieuwegein

Veenendaal

Rotterdam

Schoonhoven

Culemborg

Rhenen

Dordrecht

Gijbeland

Leerdam

Geldermalsen

Beneden Leeuwen

Papendrecht

Giensburg

Gorinchem

Beesd

Zaltbommel

Rossum

Dordrecht

Werkendam

Woudrichem

Herwijnen

Lith



Navigation controls including a compass, a location pin, a zoom in (+) and zoom out (-) button, and a street view icon.

# Netwerkfunctie en hiërarchie

- Functie van een netwerkniveau is het verbinden van
  - kernen op het bijbehorende ruimtelijke niveau onderling en
  - met kernen van het opeenvolgende ruimtelijke niveau
- Dus op elk niveau een eigen kaart met eigen schaal!
  - Netwerk plus bijbehorende kernen
- En op elk niveau eigen eisen aan kwaliteit!



# Hiërarchie in netwerken is natuurlijk fenomeen

## **Stel**

- Geheel egaal gridpatroon
- Ruimtelijke egaal verdeelde vervoervraag

## Resultaat

- 1 homogeen netwerk

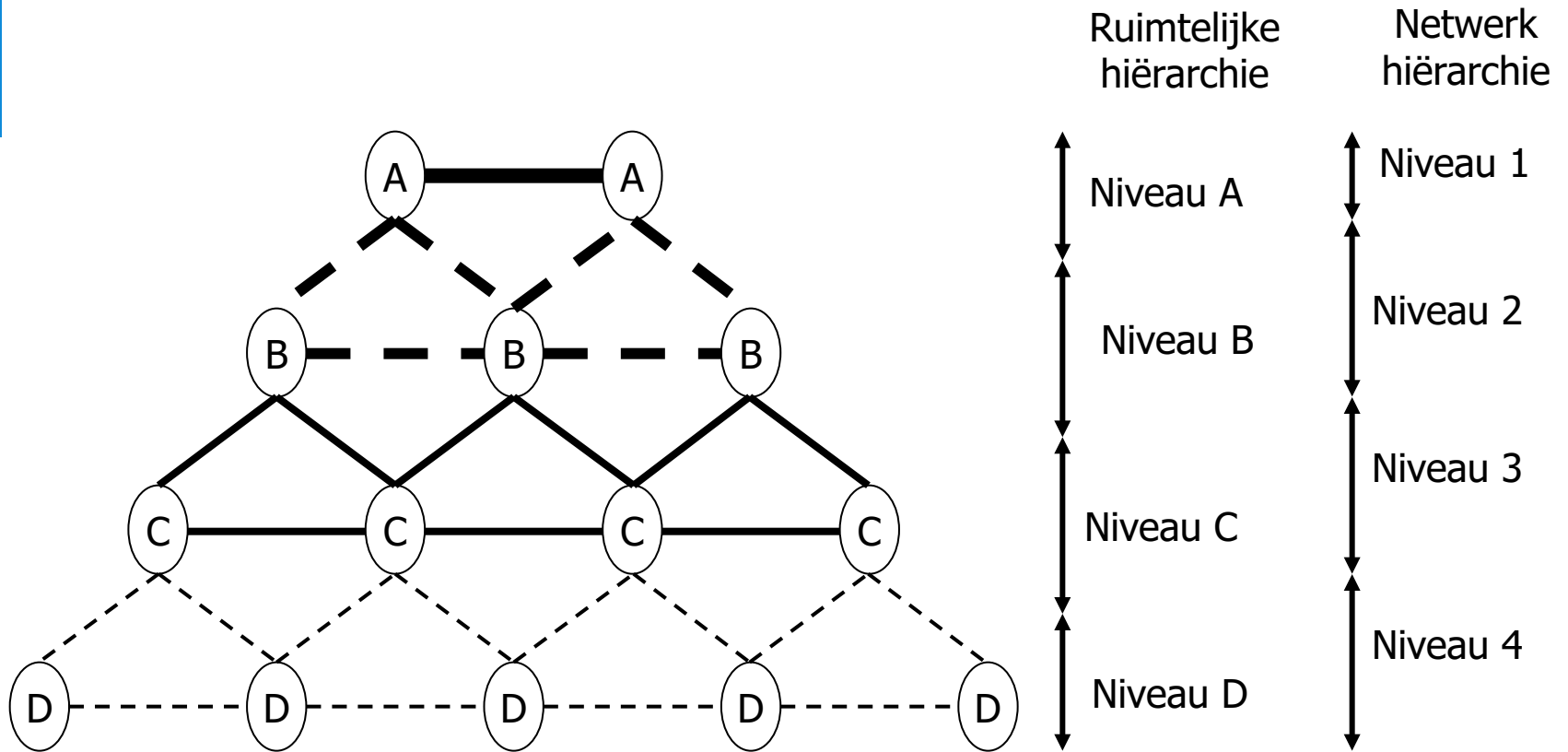
## **Echter**

- Reizigersvoorkeuren
- Centra in vraag
- Variatie in schakels
- Samen reizen

## Resultaat

- 2 netwerken:
  - Veel gebruikt
  - Weinig gebruikt

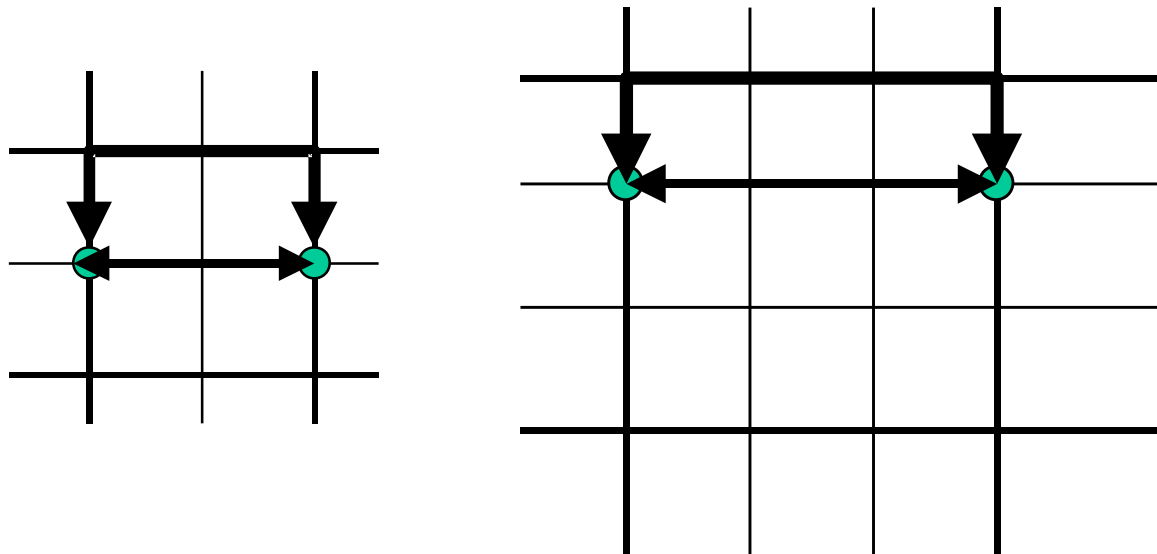
# Hiërarchische structuur



# Mogelijke indeling schaalniveaus

Netwerk niveau	Ruimtelijk schaalniveau	Maaswijdte [km]	Afstand toegangspunten [km]	Snelheid [km/h]
Stedelijk				
Straat	Wijk	1	0,3	20
Hoofdweg	Stadsdeel	3	1	35
Stadsautoweg	'Stad'	10	3	55
Interstedelijk				
Lokaal	Dorp	3	1	35-40
Regionaal	Plaats	10	3	60-70
Interregionaal	Stad	30	10	100-120
Nationaal	Agglomeratie	-	-	-
Internationaal	Metropool	-	-	-

# Mogelijk mechanisme: Eliminatie van kortsluitingen



<b>Wegafstand</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Snelheid</b>	2	1.67	2	1.8	2	1.86	2

Minimale factor voor de snelheid op het hogere netwerkniveau

# Mogelijke invalshoek: Ontwerpen van een nieuw niveau

- Stel een rasternetwerk van 'regionale' wegen
  - Maaswijdte van 10 kilometer
  - 80 km/h wegen met 1 rijstrook per richting
- Voeg toe een een rasternetwerk van 'nationale' wegen
  - 120 km/h wegen met 2 rijstroken per richting
- Optimale maaswijdte?

# Beoordelingscriterium

## Kosten

- Investeringskosten
  - Wegen, aansluitingen, kruispunten
- Onderhoudskosten
  - Percentage van investeringen

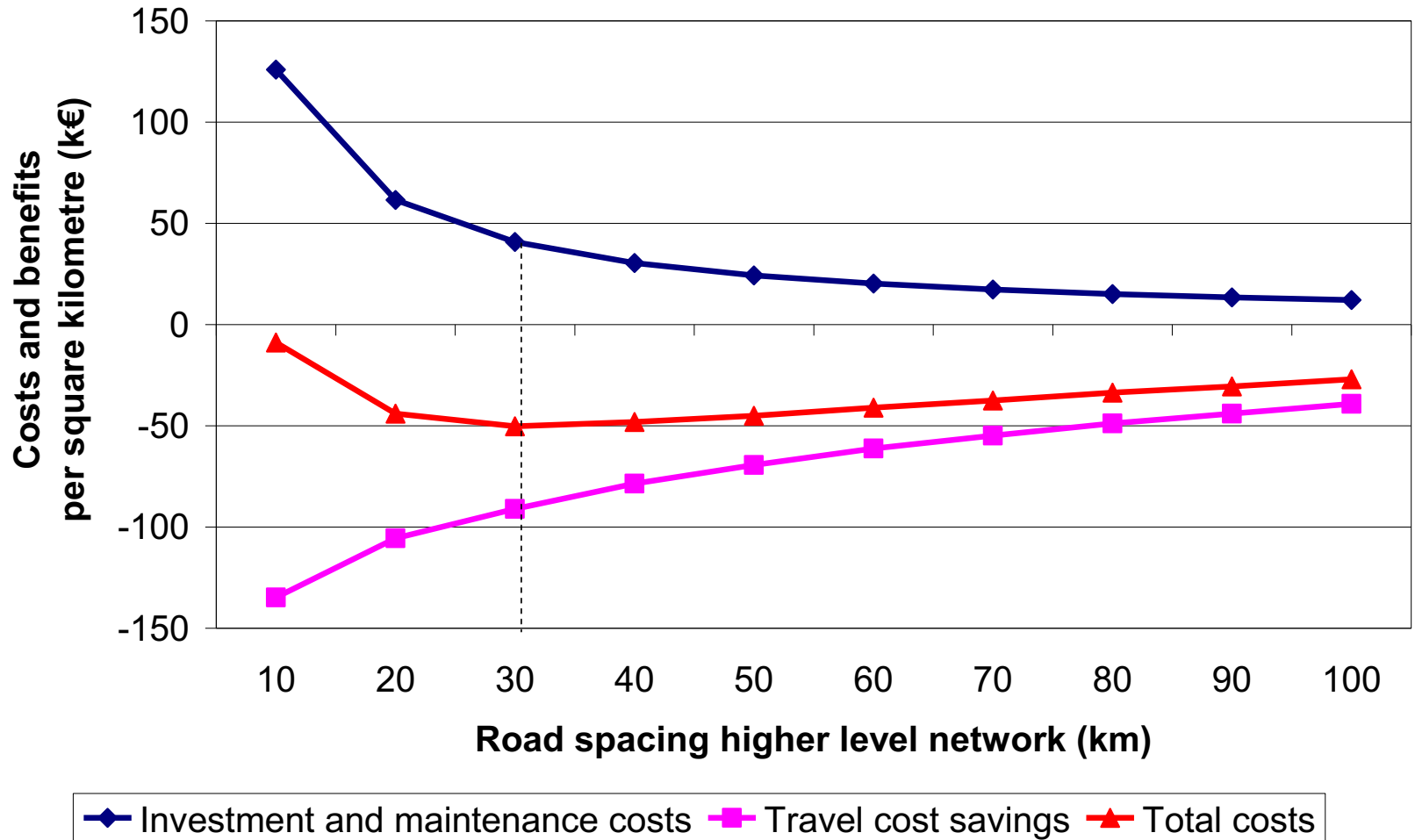
## Opbrengsten

- Reistijdreductie
  - Ritlengteverdeling



**Minimalisatie totale kosten**

# Resultaten voor Nederland



# Implicaties voor wegennetwerken

- Snelwegen hebben teveel aansluitingen, vooral in stedelijke gebieden:
  - Praktijk: 2 tot 4 km
  - Theorie: 10 km
- Supersnelwegen:
  - Wegafstand van 100 km
  - Gemiddelde snelheid van 200 km/h



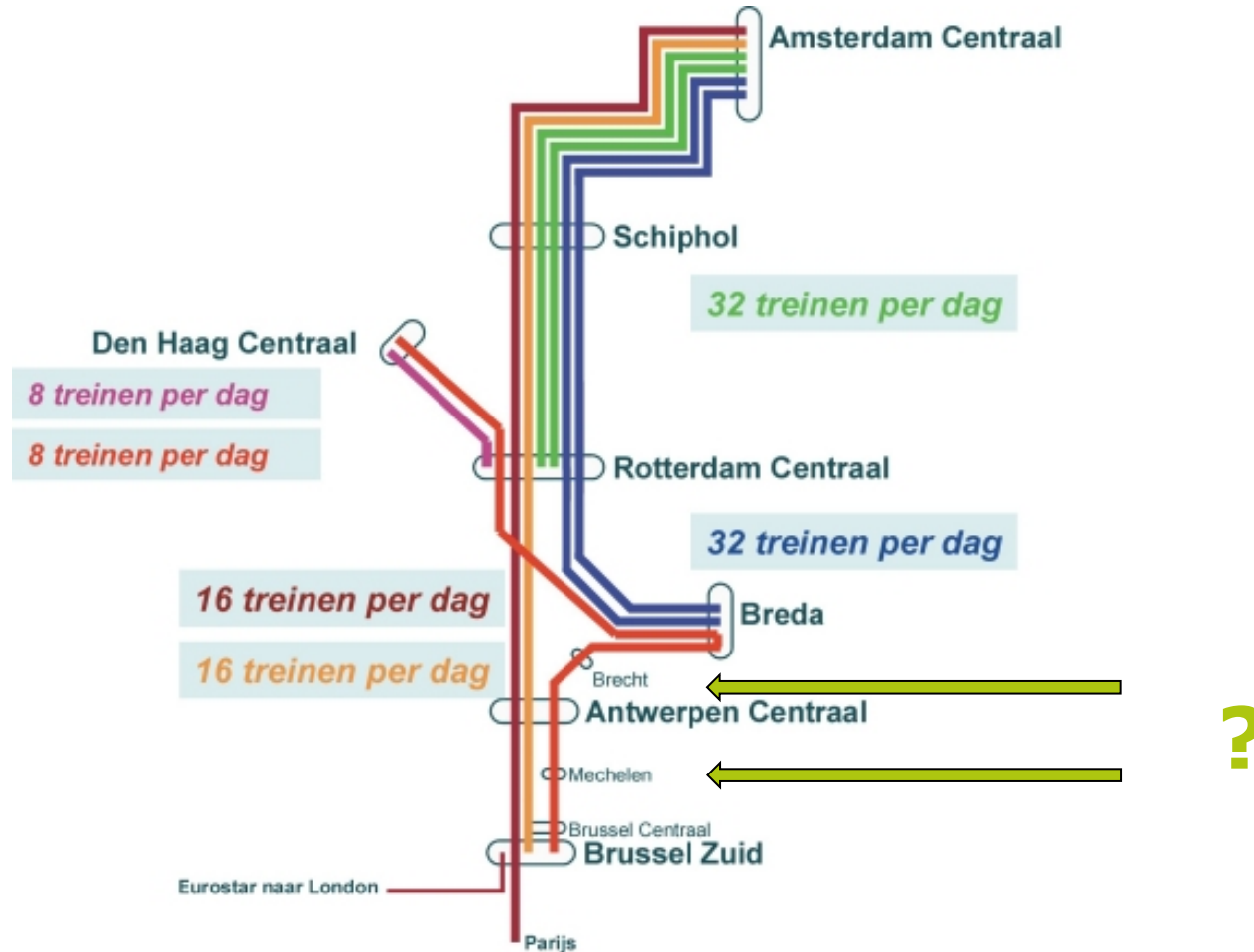
# Factor 3 geldt ook voor openbaar vervoer!



# Mogelijke indeling voor OV

Netwerk niveau	Ruimtelijk schaalniveau	Lijn- afstand [km]	Halte- afstand [km]	Snelheid [km/h]
Stedelijk				
Stadsvervoer	Wijk	0,6 – 0,8	0,6	20
'Metro' plus ...	Stadsdeel	Radiaal	2	35
'Stadsspoor' plus ...	'Stad'	Radiaal	6	55
Interstedelijk				
Lokaal	Dorp	3	3	30
Regionaal	Plaats	10	10	50
Interregionaal	Stad	30	30	85
Nationaal	Agglomeratie	100	100	140
Internationaal	Metropool	300	300	235

# Consistent met hiërarchie concept?



# Opmerkingen bij hiërarchie in verkeer en vervoersystemen

- Analyses: schaalfactor 3 voor maaswijdte
- RO is vaak leidend
- Top down aanpak
  
- Factor 3 is een manier van kijken
  - Biedt analysekader => kijk vooral waarom het niet zo is
  
- Waarom is het vaak anders:
  - Historische ontwikkeling: transitiekosten
  - Dubbelgebruik: kosten infrastructuur
  - Stedelijke infrastructuur heeft niet alleen verkeersfunctie

# 3 .extra

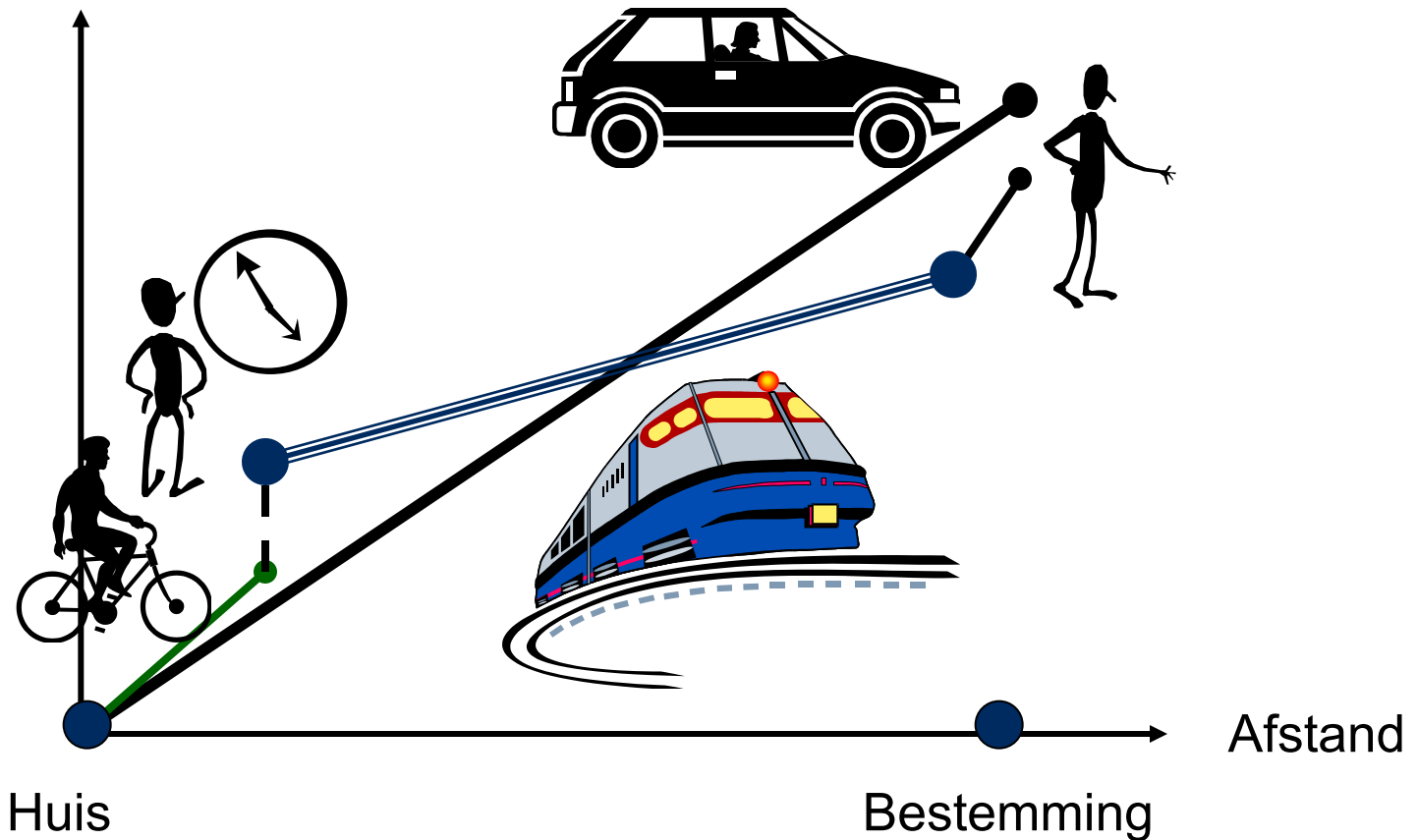
---

## *Verknoping van vervoersystemen*

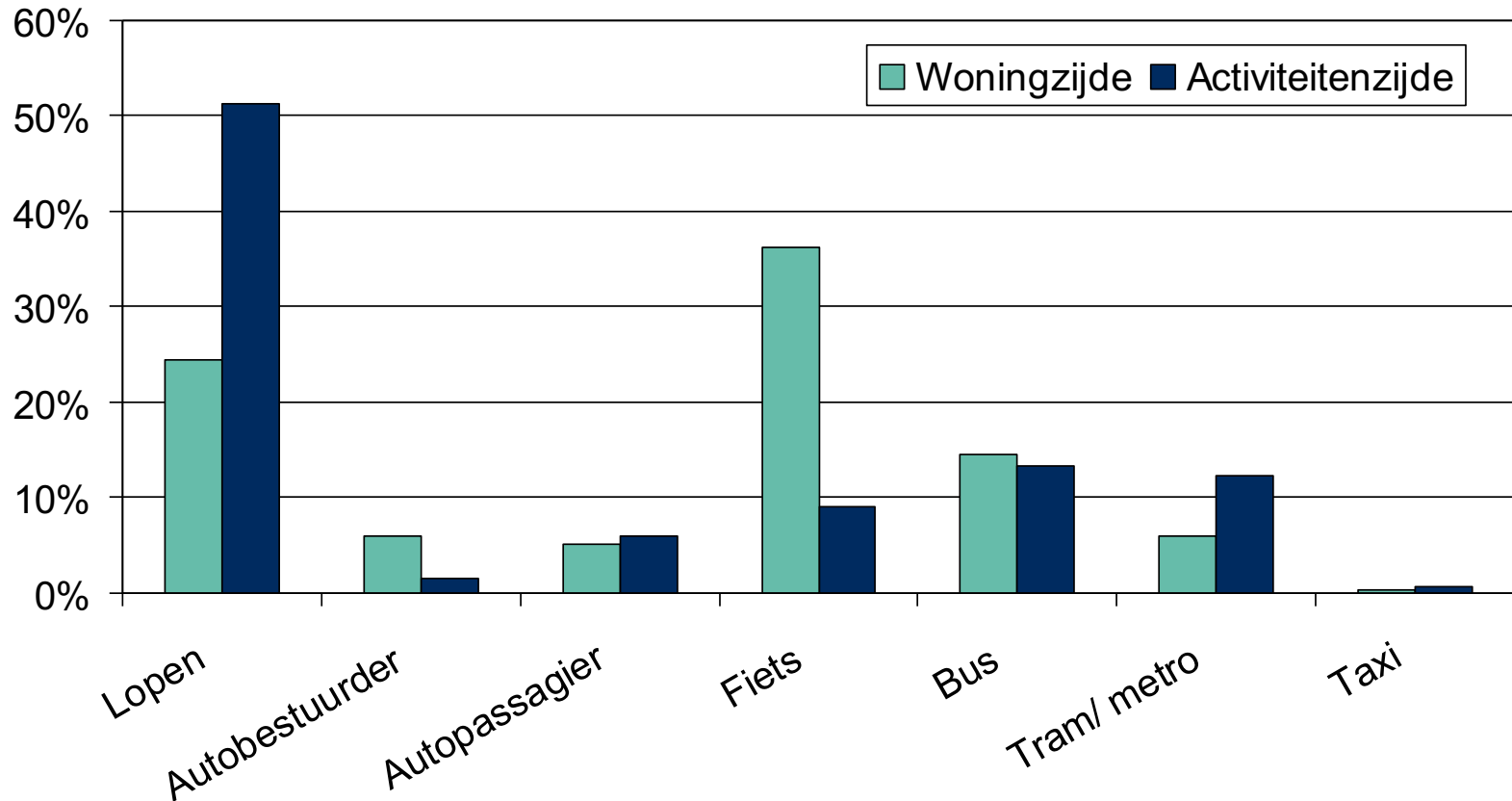
---

# Multimodaal verplaatsen

Tijden/  
kosten



# Voor- en natransport multimodaal

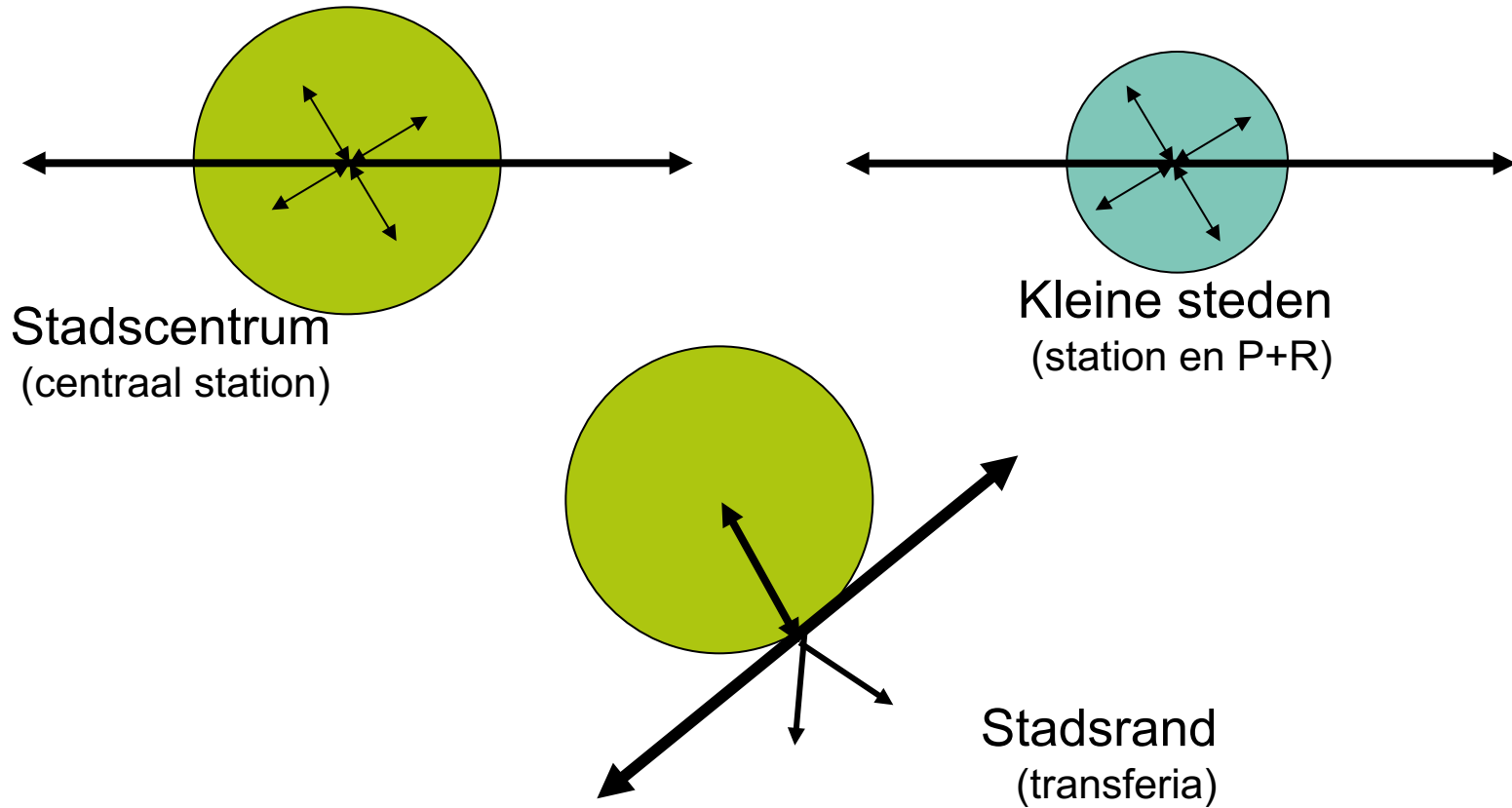


# Multimodale verplaatsingen

- Slechts 3% van de verplaatsingen is multimodaal
  - nog steeds 1,7 miljoen verplaatsingen per dag
- Belangrijk voor lange afstandsverplaatsingen (15%)
  - 80% van de treinverplaatsingen is multimodaal
- Belangrijk voor toegankelijkheid grote steden (20%)



# 3 typen multimodale overstappunten



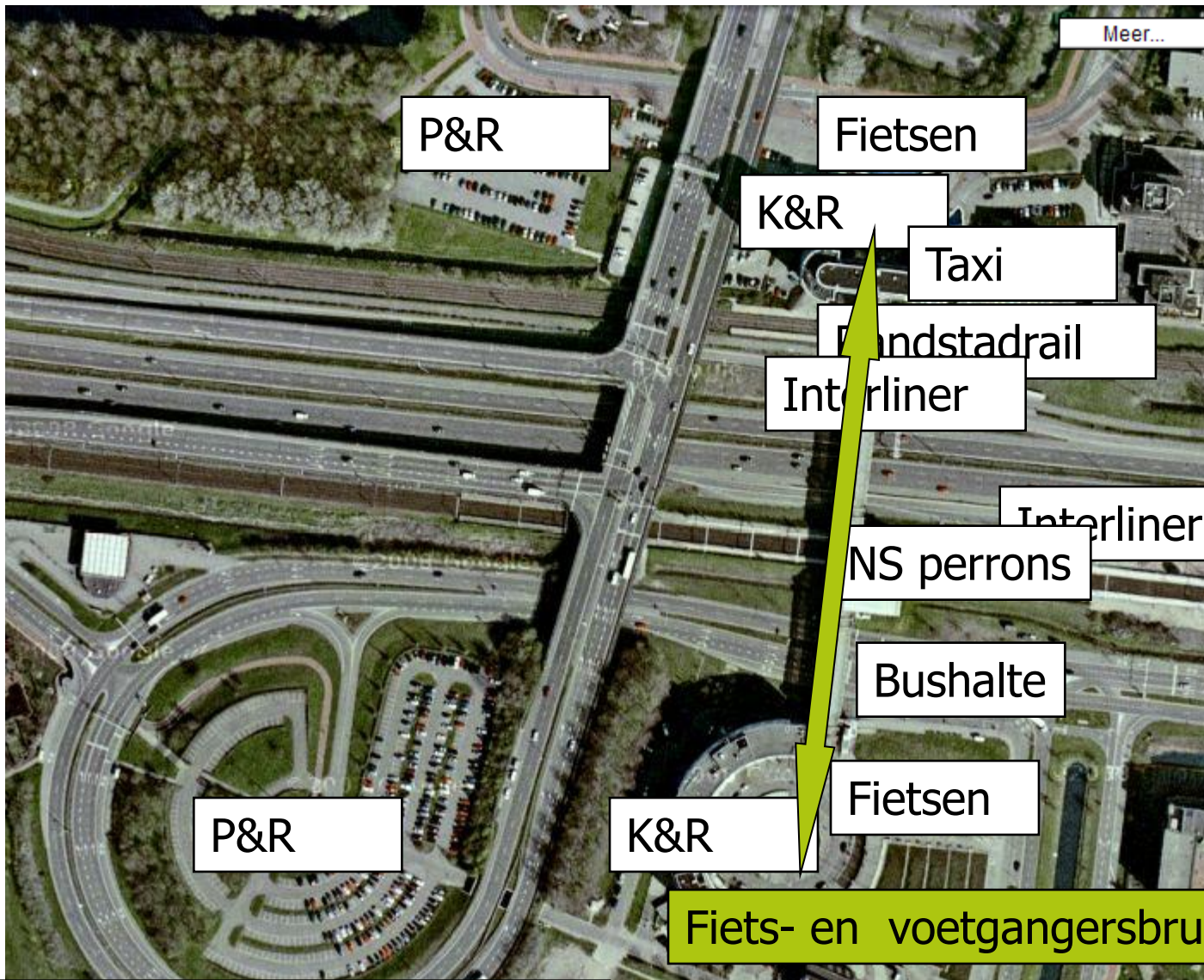
# Utrecht CS: vervoersystemen

## Openbaar vervoer

- Internationale trein
- Intercity
- Sprinter
- Sneltram
- Interliner
- Streekbus
- Stadsbus
- Treintaxi
- Taxi

## Privaat vervoer

- Auto (bestuurder)
- Auto passagier
- Motor
- Brommer
- Fiets (veel fiets)
- Lopen



Geen dienstregelingbuffers!

# Consequenties voor station

- Ruimte voor essentiële verkeersfuncties
  - Buffers, infrastructuur
- Ruimte voor extra verkeers- en vervoerfuncties
  - Logistieke processen, passages
- Ruimte voor essentiële vervoersfuncties
  - Toegangspunten, interactie tussen toegangspunten
- Plus ruimte voor activiteiten

# 4.

---

## *Netwerkanalyse*

---

# Netwerkanalyse: te stellen vragen

- Vervoerdienstnetwerk of verkeersdienstnetwerk?
- Wat is de functie van het netwerk?
- Wat is het ruimtelijk schaalniveau van het netwerk, en voldoet het netwerk aan de kenmerken van het schaalniveau
- Wat is de netwerkvorm, en sluit dat aan bij de functie van het netwerk?
- Wat is de ligging van het netwerk?
- Wat is de robuustheid van het netwerk?
  
- Samengevat: wat zijn de sterke punten van het netwerk en wat zijn de zwakke punten?

Voor 2 netwerkniveaus!

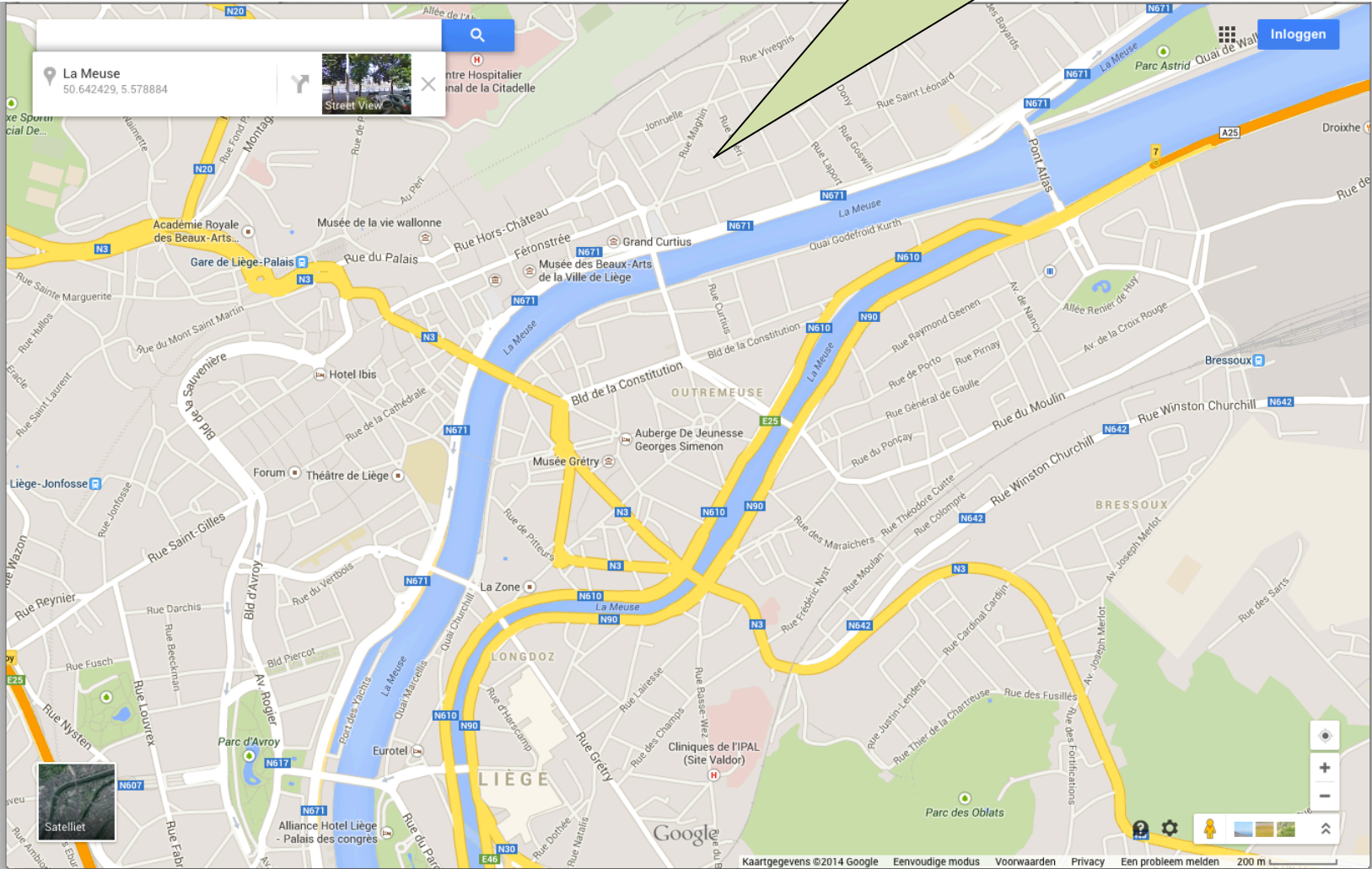
# Luik, Liège, Lüttich



1775

# Centrum

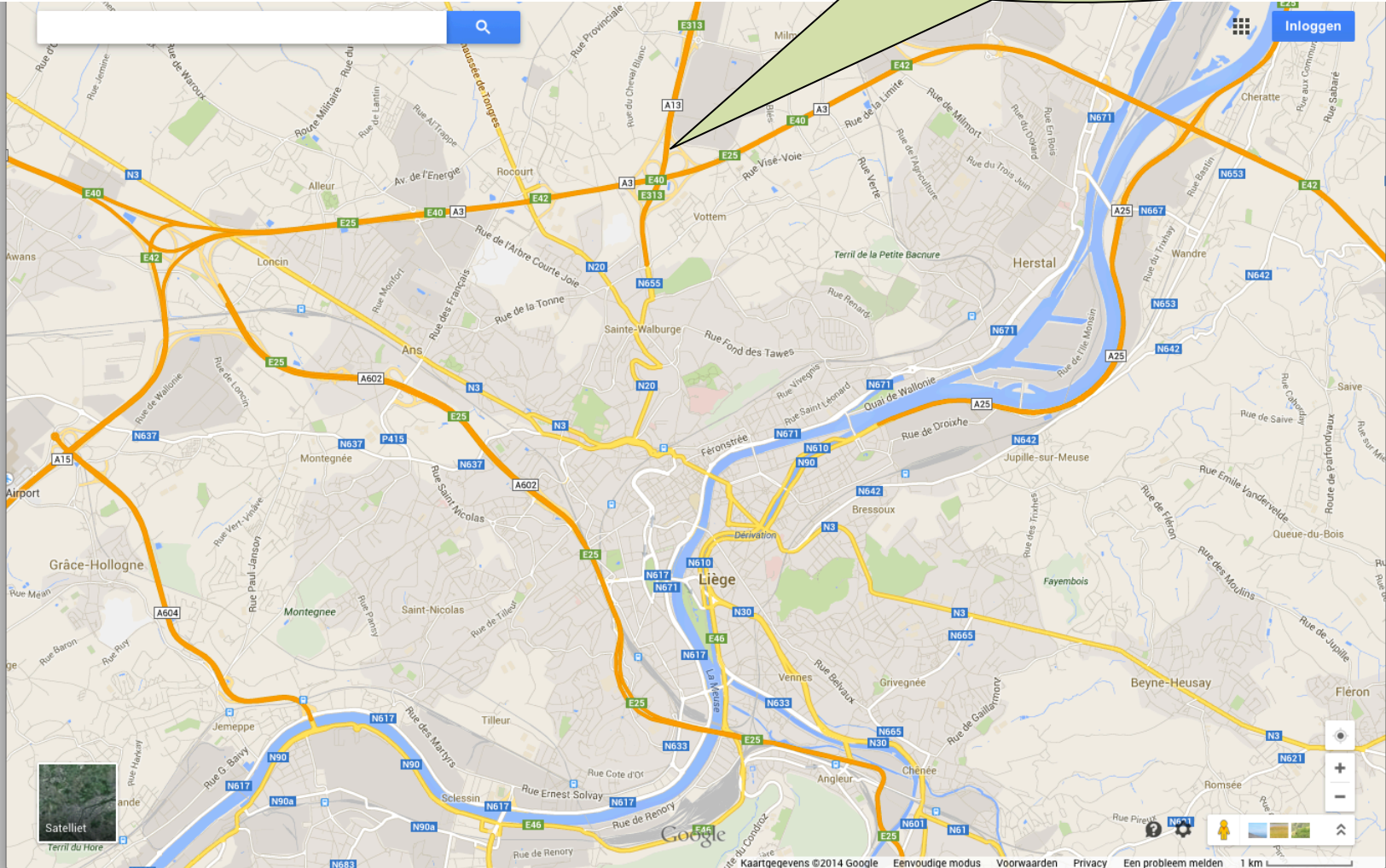
Gesloten netwerken in de stad  
(dunne en dikke witte lijnen)  
Hoofdwegen (geel) radiaal?





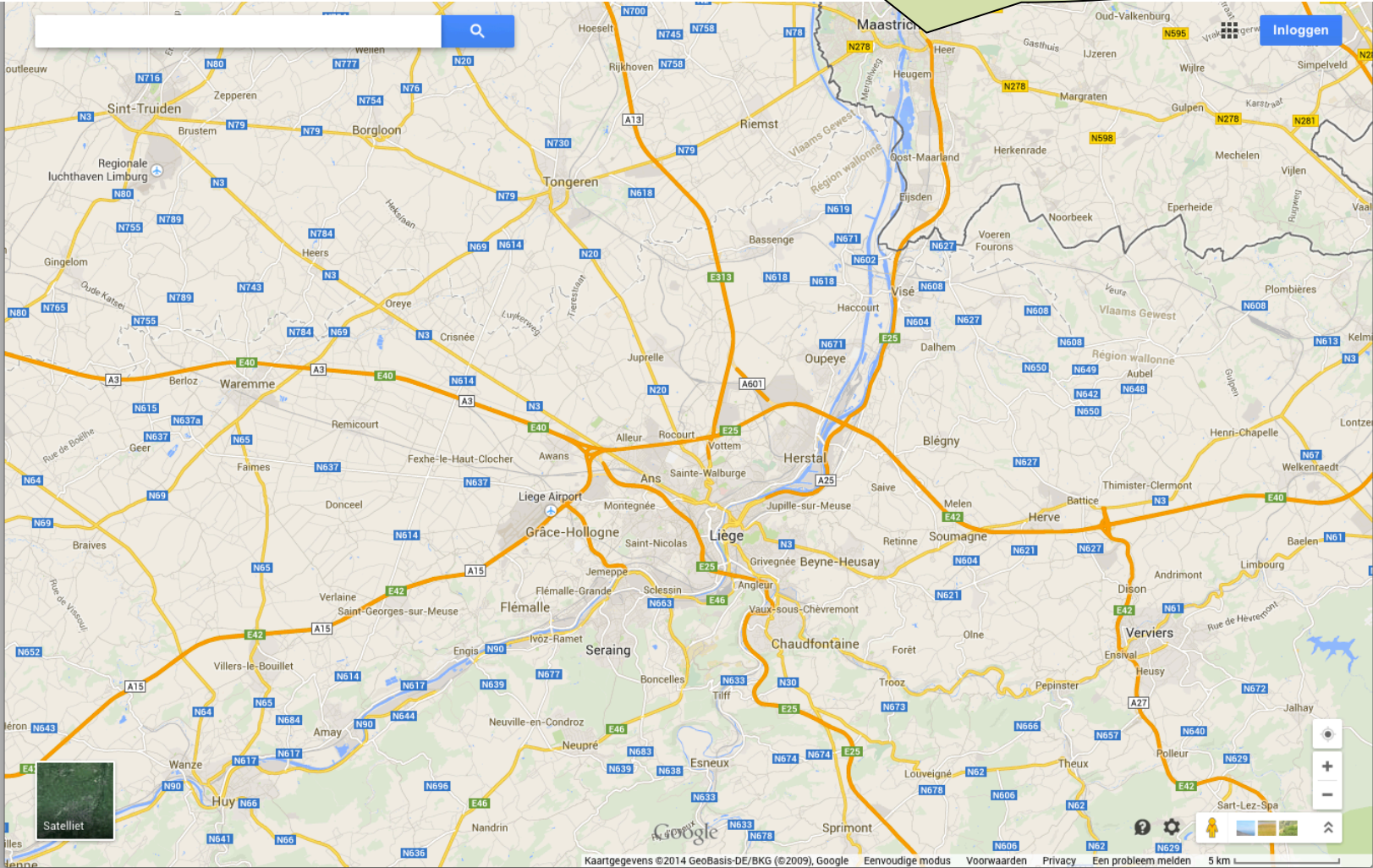
# Stad

Hoofdwegen stad inderdaad radiaal,  
Snelwegen, onduidelijk. Ligging  
tangentieel en centraal!  
Check afstanden toegangspunten



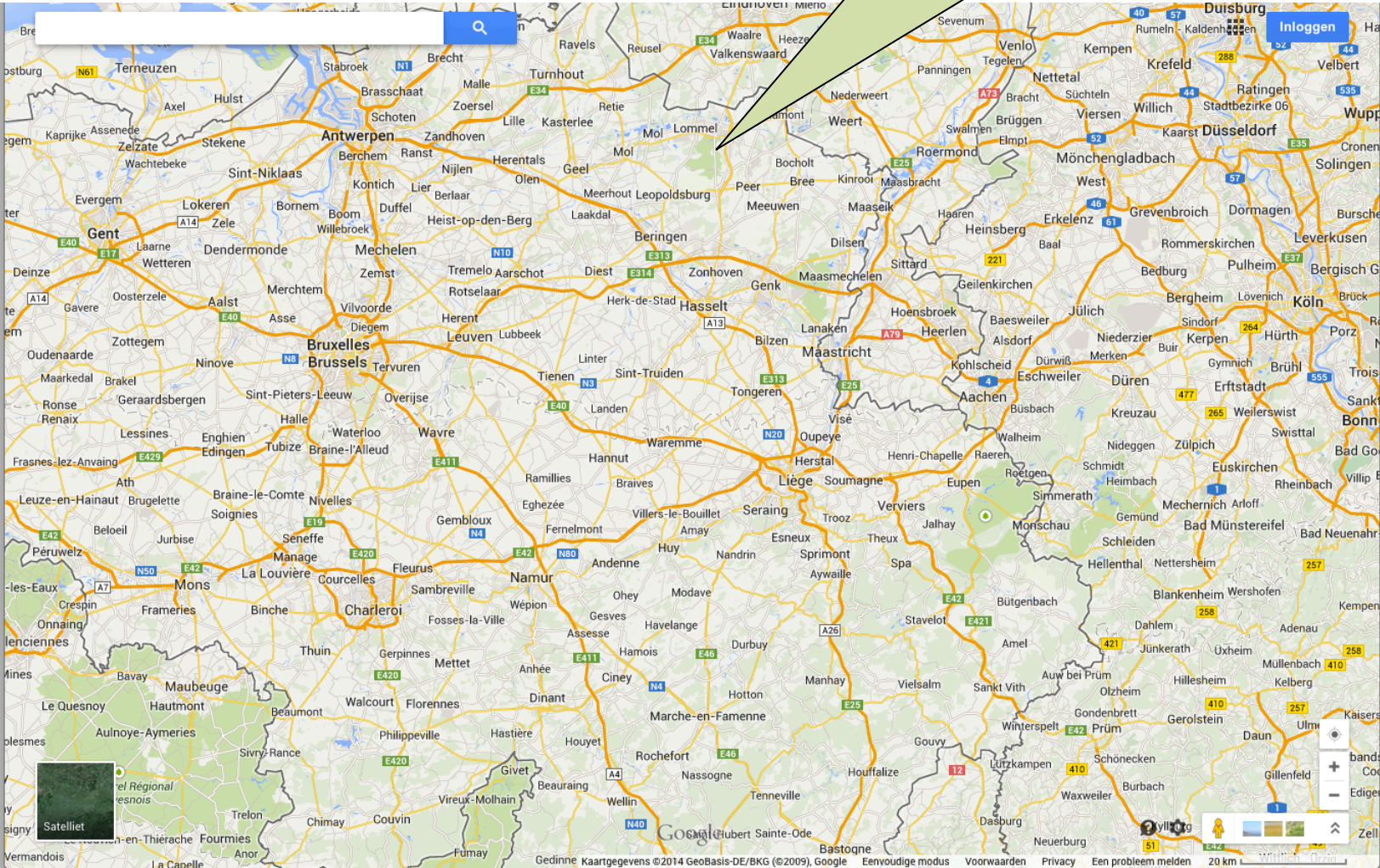
# Regio

Snelwegen lijken radiaal,  
Echter maar 2 grote kernen  
(geen 10!) op deze kaart  
(Luik en Maastricht)



# Land

Verder uitzoomen geeft voldoende kernen en laat een driehoeknetwerk zien met Luik op een druk 'kruispunt'



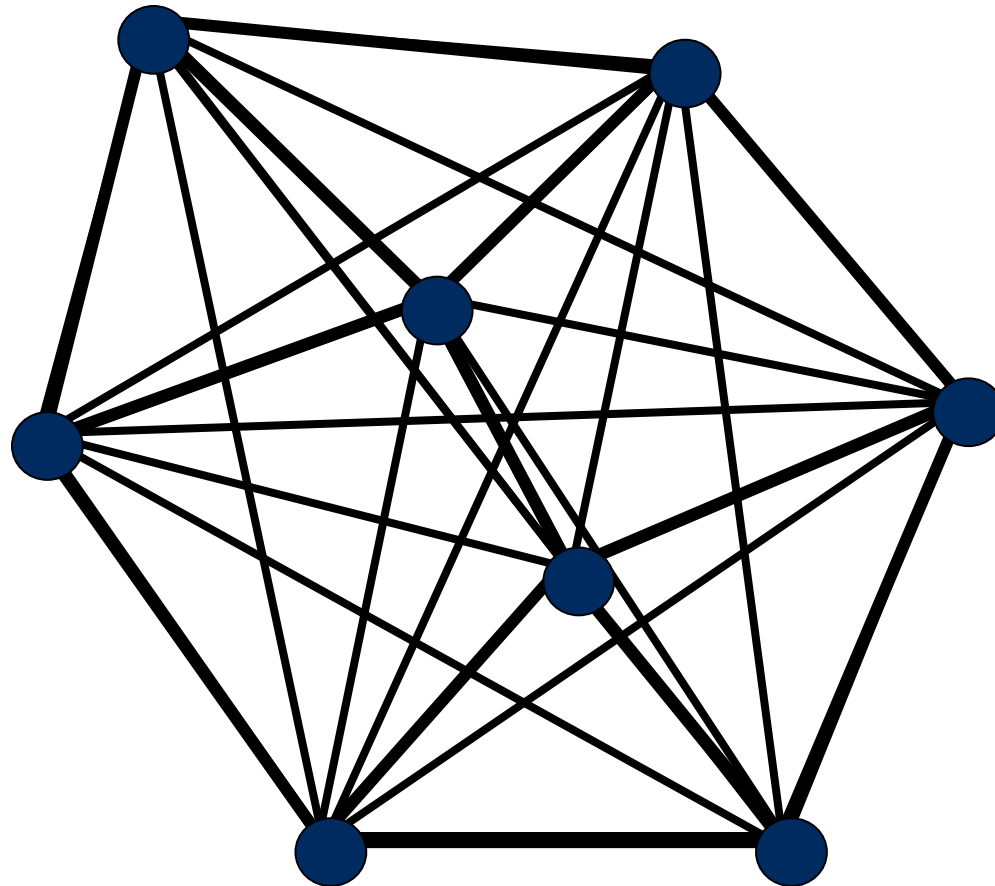
# 5.

---

## *Netwerkontwerpprobleem*

---

# Netwerkontwerpprobleem



# Hoofddilemma

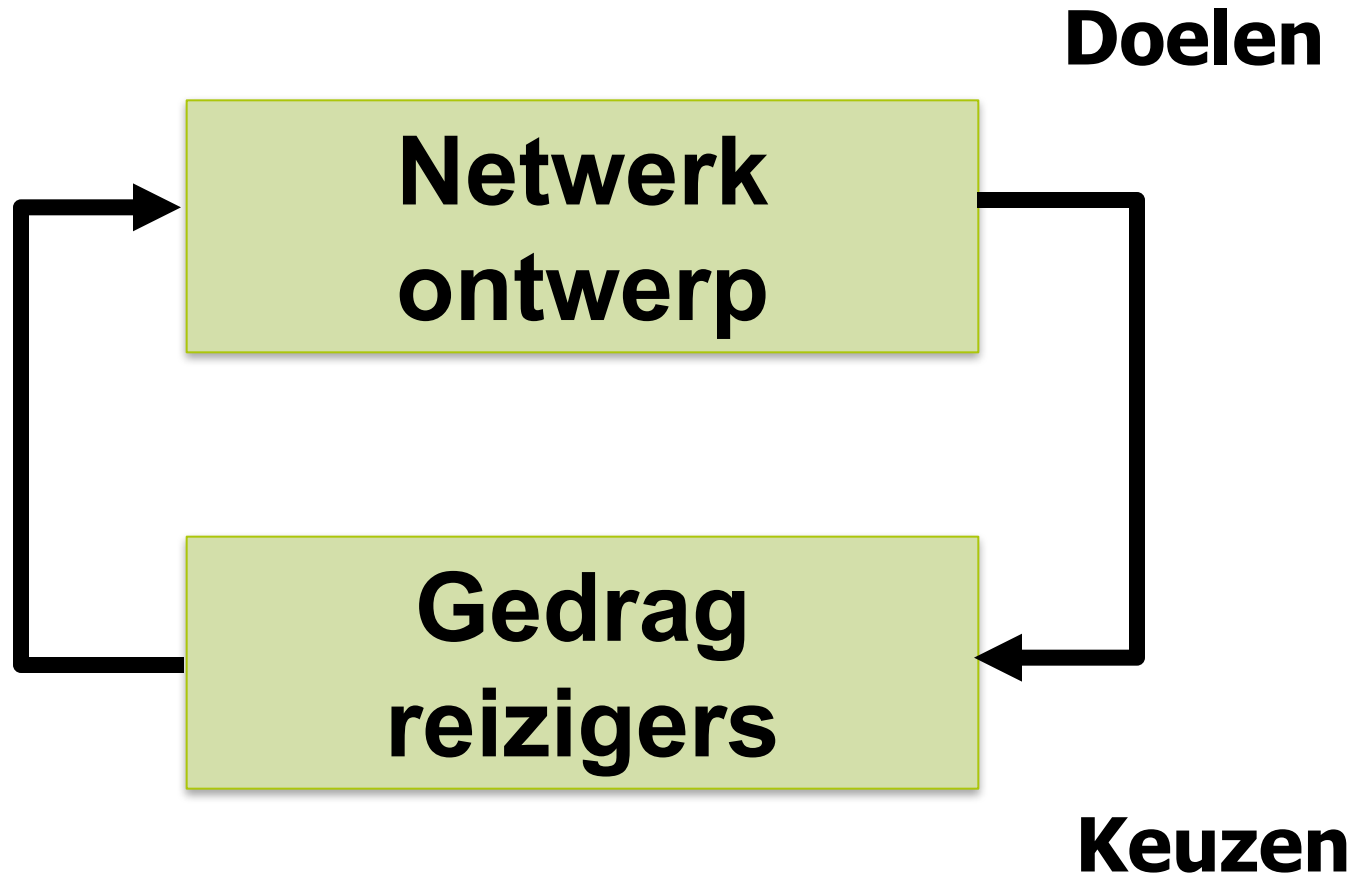
Gebruikers: reistijd

versus

Investeerder/exploitant : kosten

Optimum/compromis: Minimalisatie totale kosten  
=> Kosten voor de reiziger + Kosten investeerder  
=>  $\text{Reistijd} * \text{Reizigers} * \text{VoT} + \text{Bouw- en Onderhoudskosten}$

# Probleemstructuur





Autosnelwegen.nl





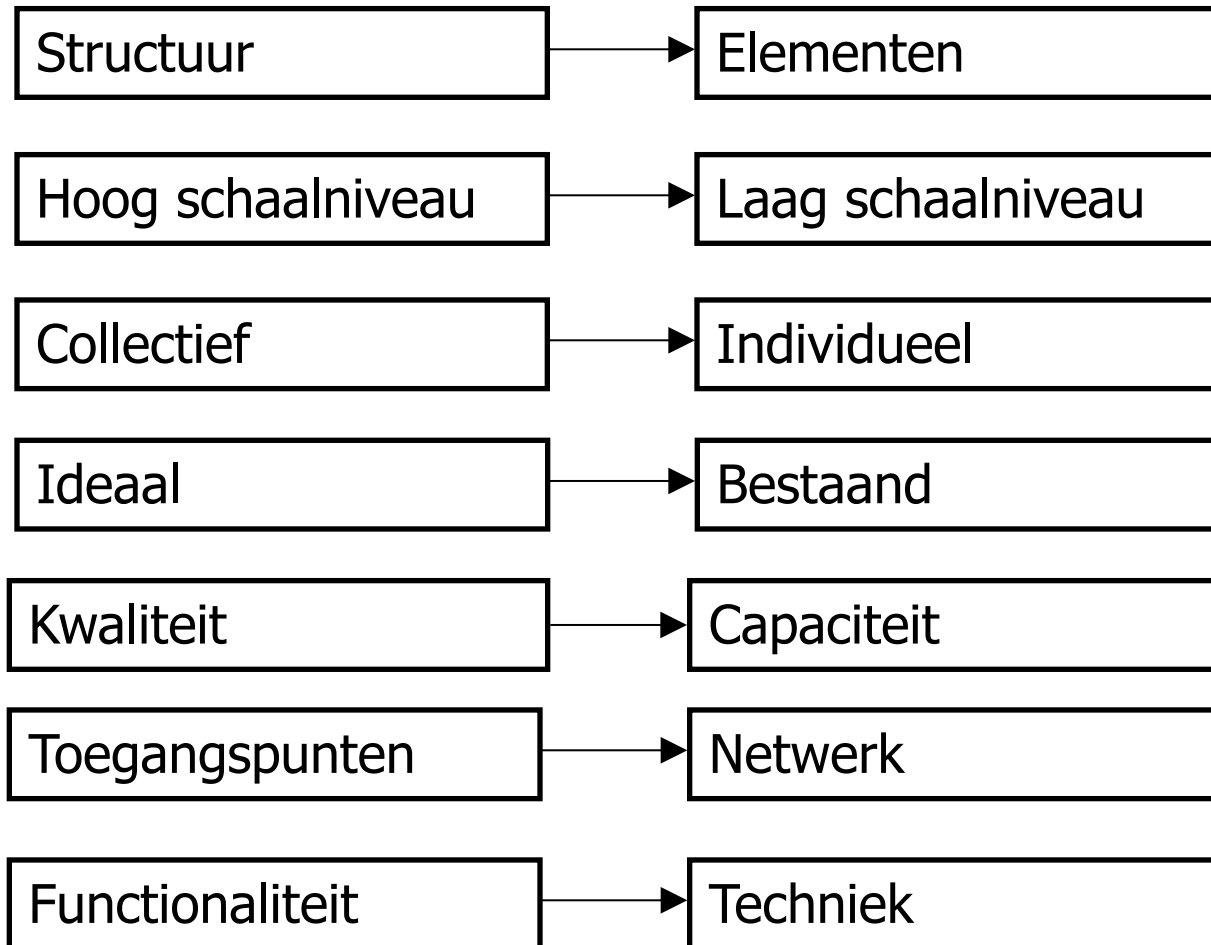
# 6.

---

## *Ontwerpmethodiek TNO*

---

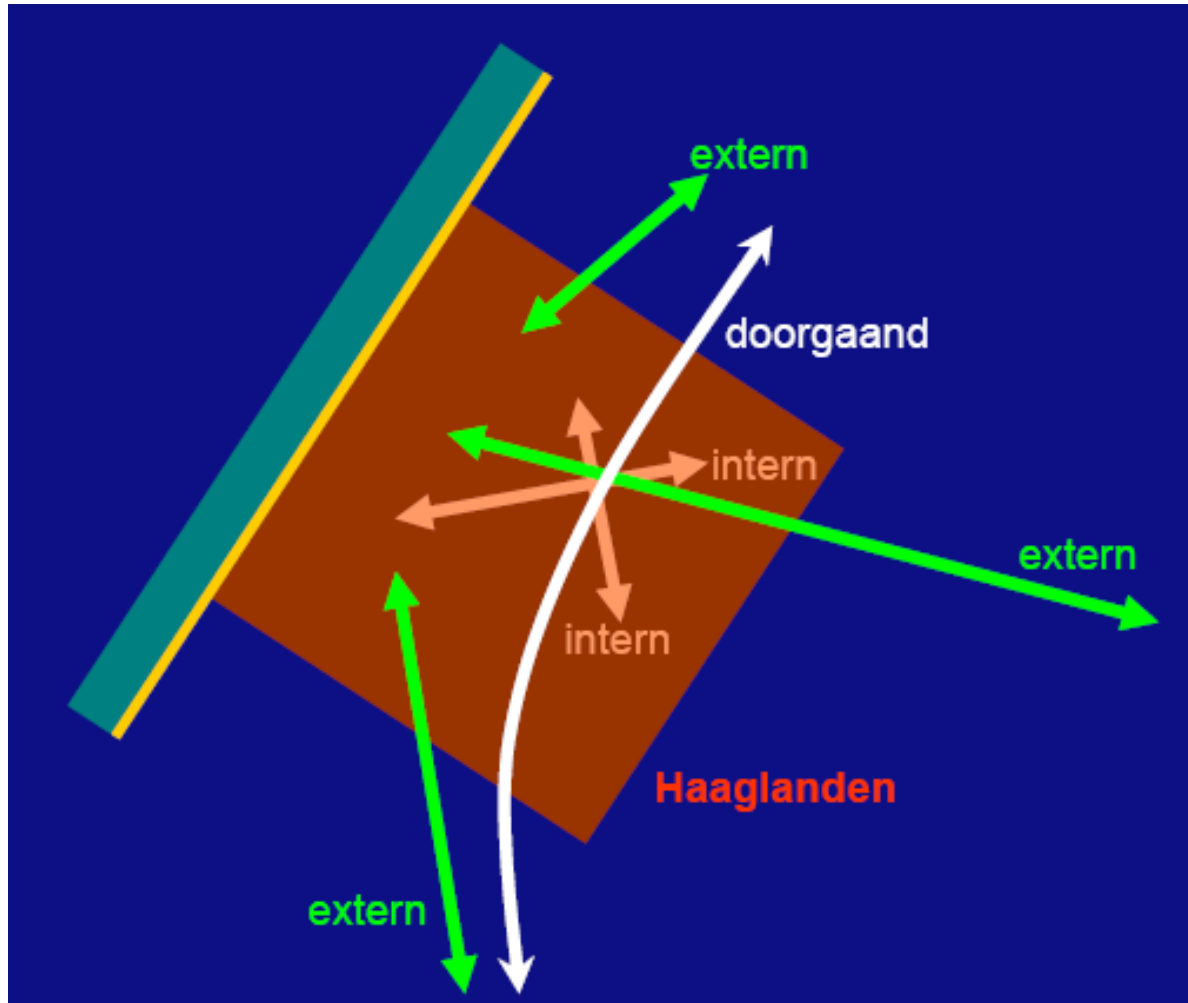
# Hoofdprincipes



# Vorm en functie: Prins Clausplein



# Funcities HWN Haaglanden

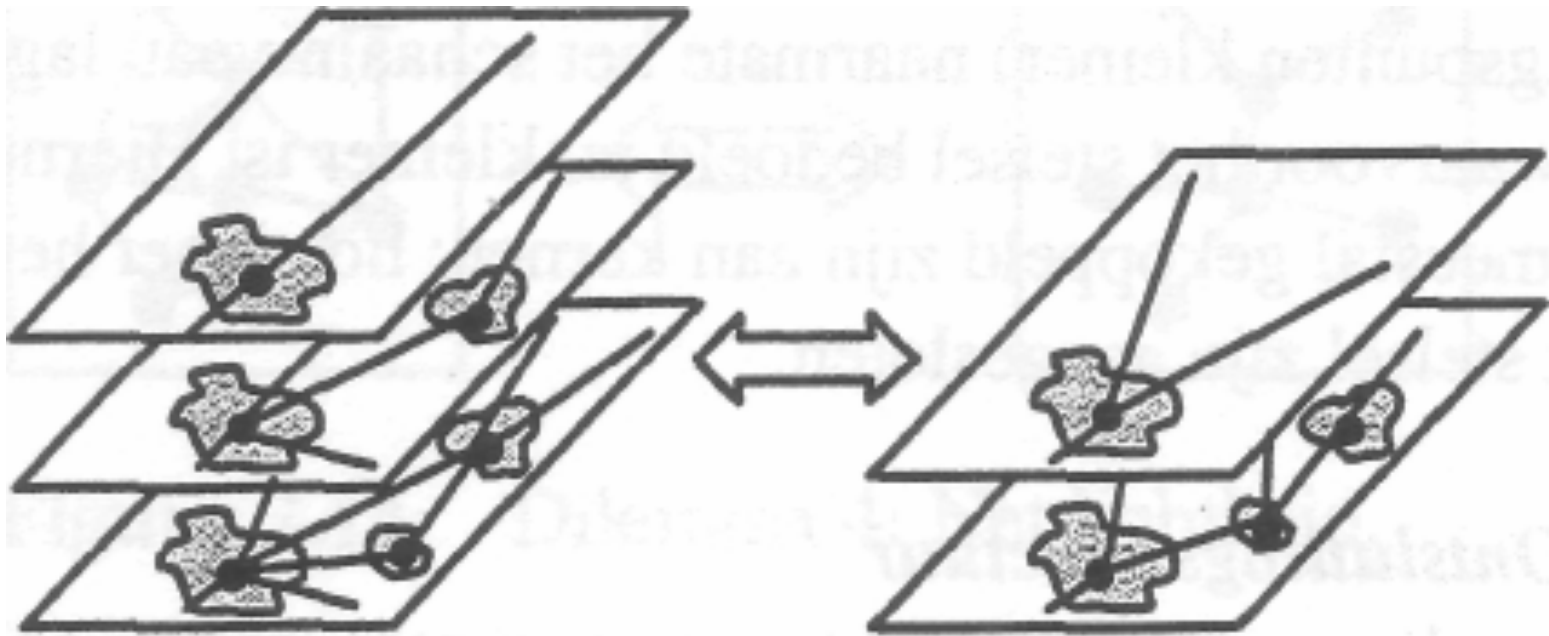


Conclusie  
analyse:  
Clausplein is  
lokaal knooppunt

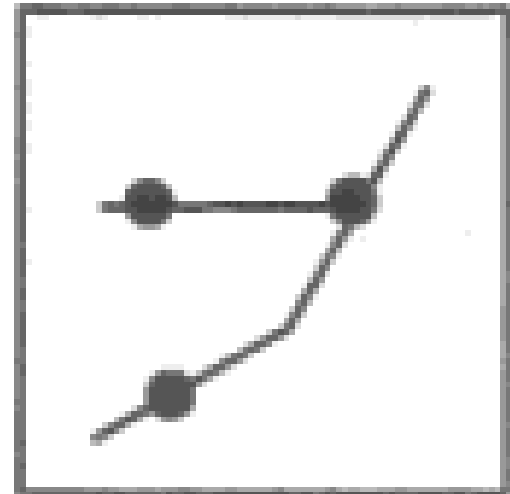
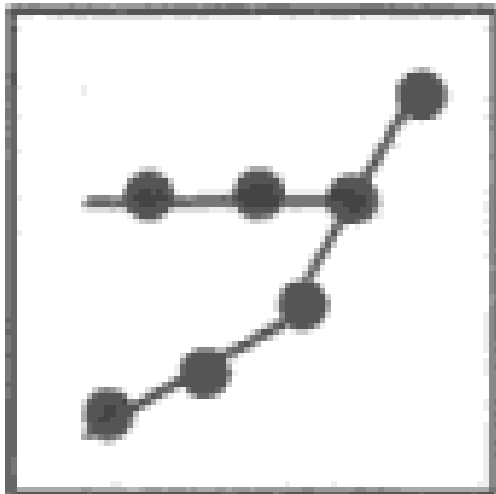
# Netwerkdilemma's

1. Schaalniveaus
2. Toegangspunten
3. Ligging
4. Netwerkdichtheid
5. Realiteit

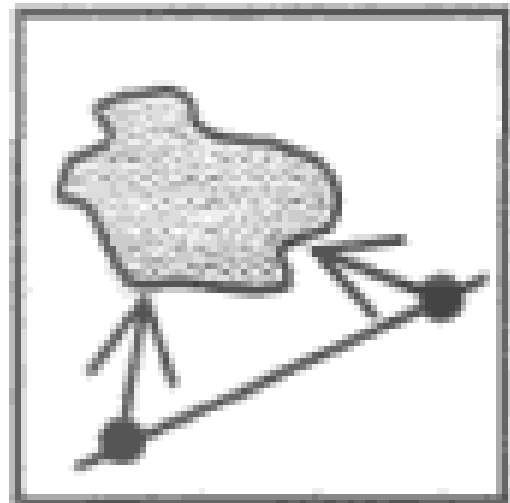
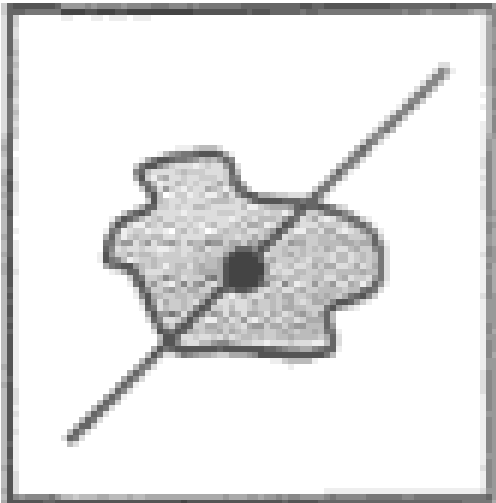
# Dilemma 1: Schaalniveaus



# Dilemma 2: Toegangspunten

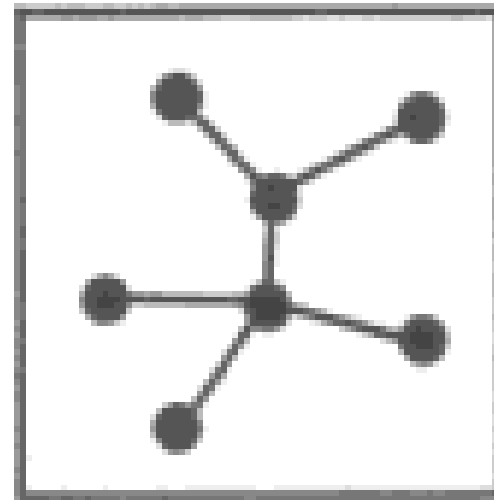
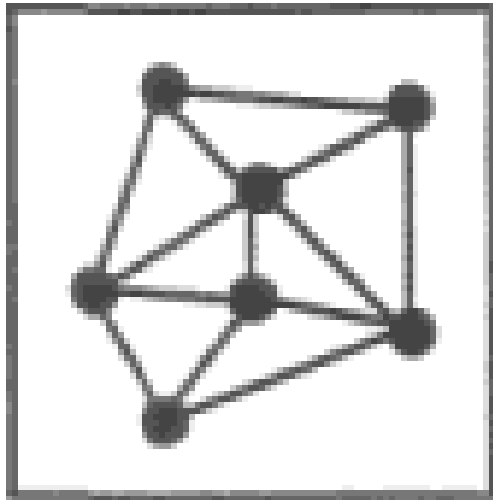


# Dilemma 3: Ligging

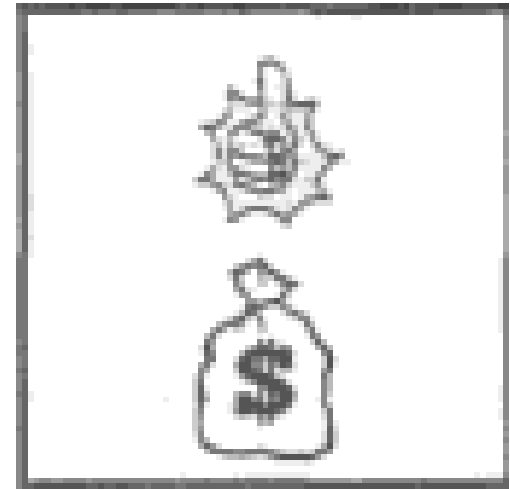
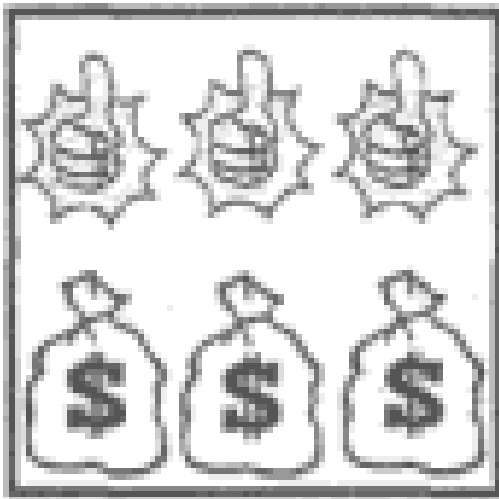




# Dilemma 4: Netwerkdichtheid



# Dilemma 5: Realiteit



# Stappen methodiek

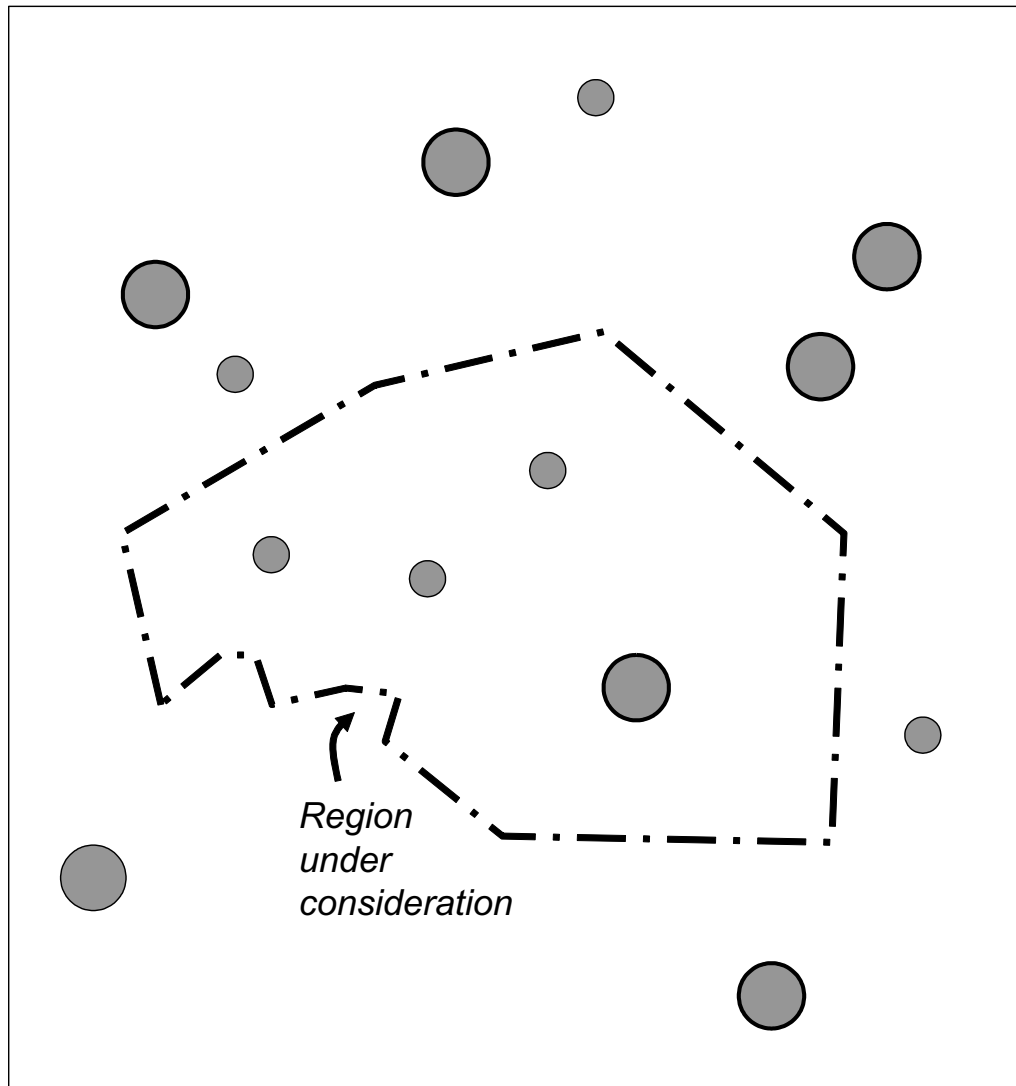
1. Doelen en criteria
2. Kernenhiërarchie
3. Gewenste verbindingen
4. Ideaaltypisch netwerk
5. Analyse bestaand netwerk
6. Ontwerp reële netwerkstructuur

Koppel waar relevant de dilemma's aan de stappen

# 1: Bepaling doelen en criteria

- Keuze schaalniveau
- Keuze ligging toegangspunten
- Keuze studiegebied plus gebied er omheen
- Keuze grootte op te nemen kernen
- Keuze maximale omweg

## 2: 'Fictief' voorbeeld: kernenhiërarchie



Preparation for  
the design of the  
ideal I3-network

Legend:

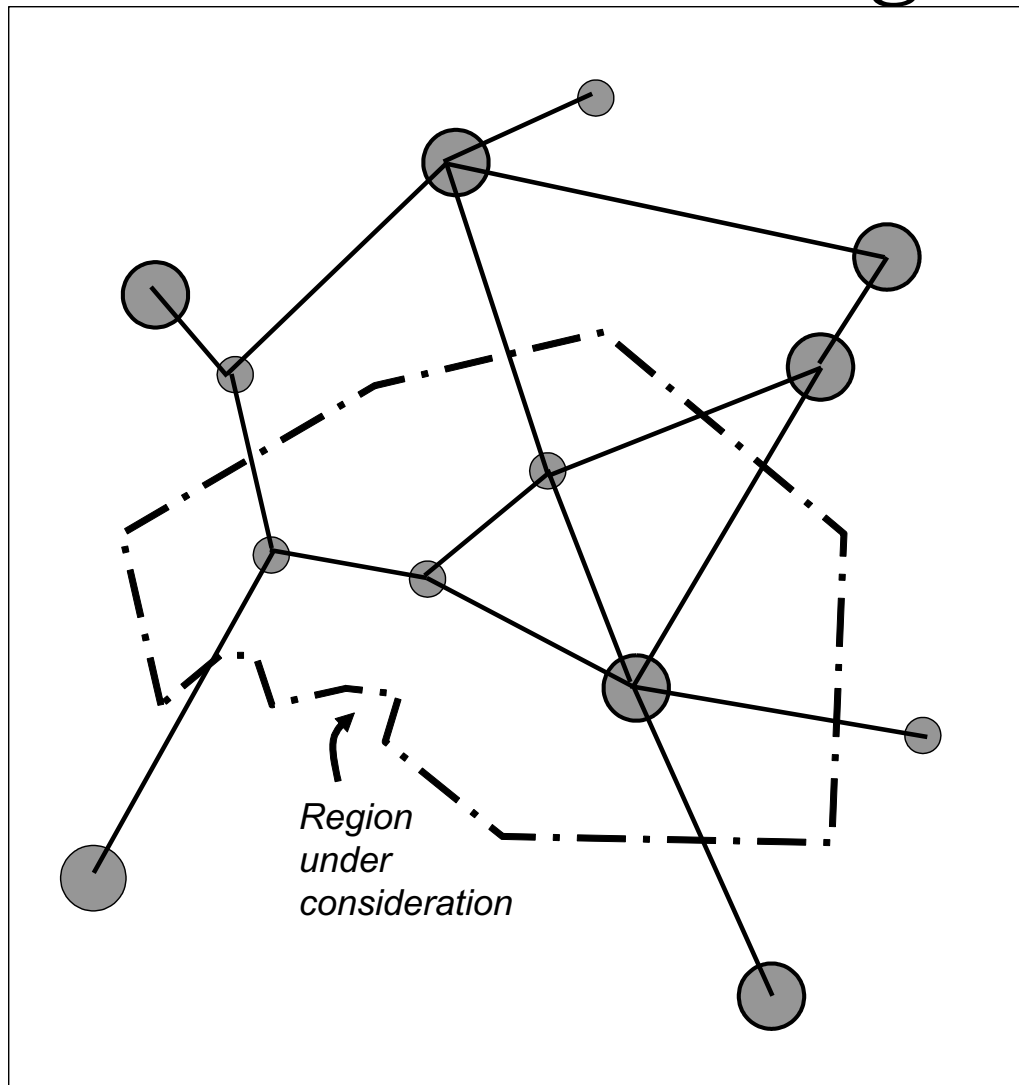


Level 1  
concentration



Level 2  
concentration

# 3: Gewenste verbindingen: schakels



Preparation for the design of the ideal I3-network

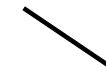
Legend:



Level 1 concentration

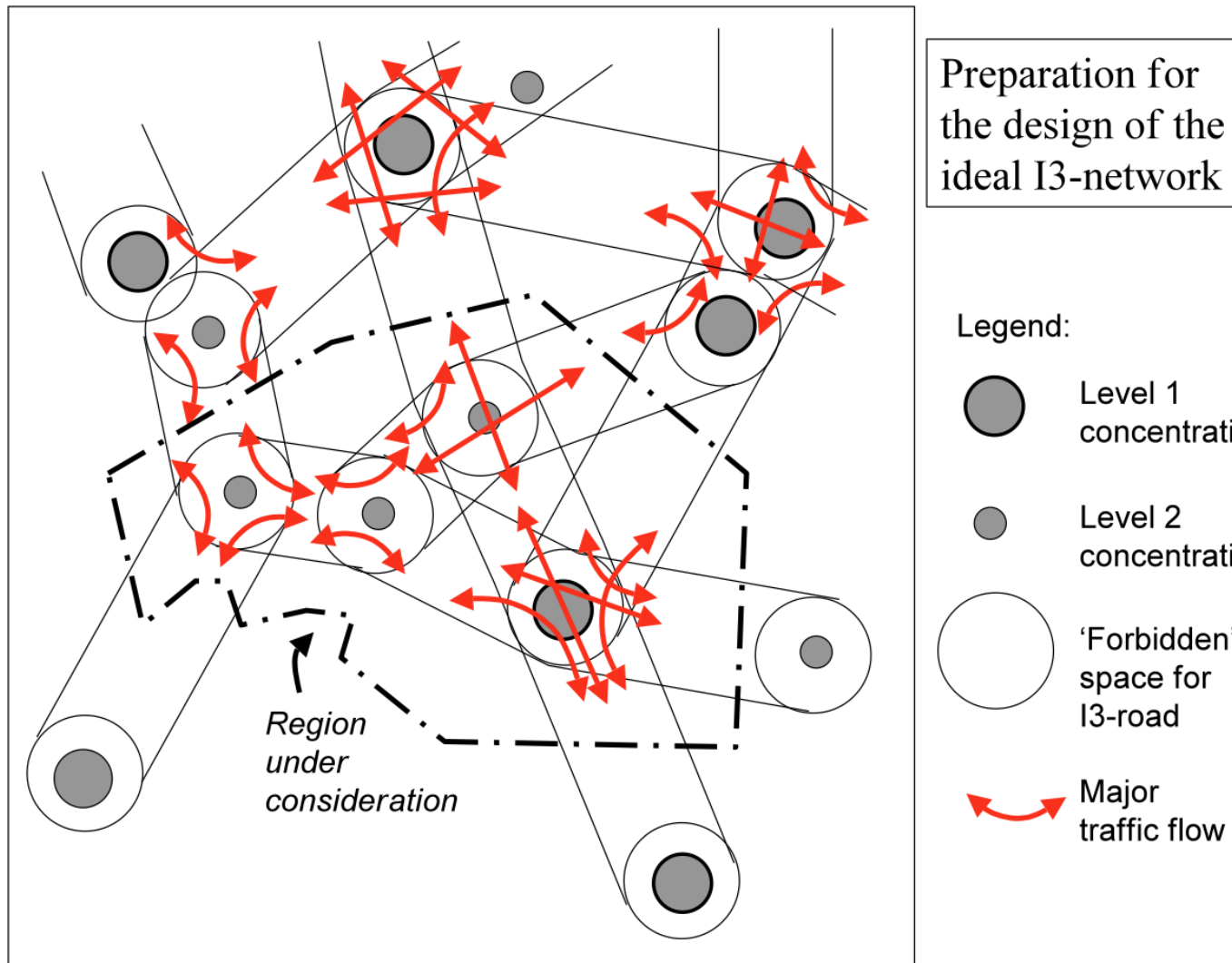


Level 2 concentration

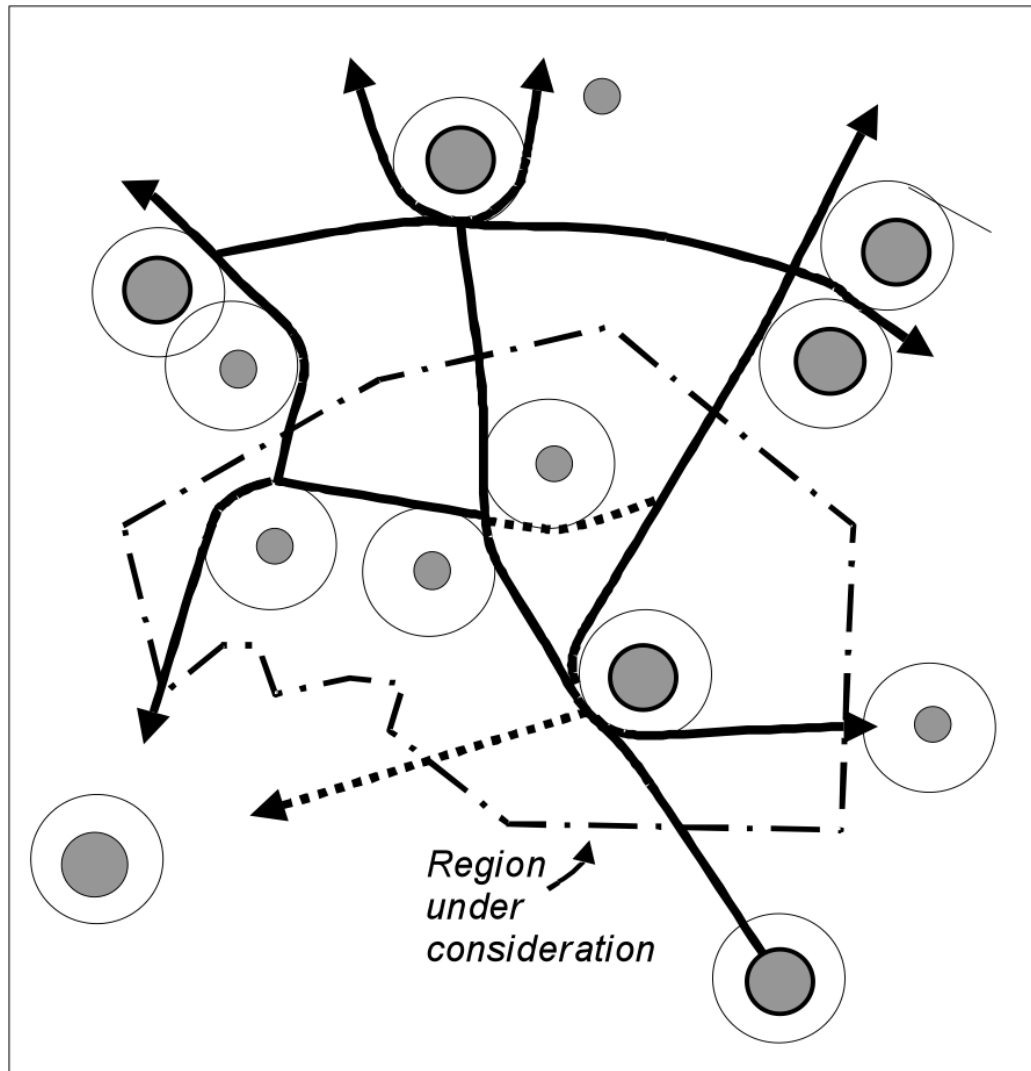


Desired connection

# 4a: Ideaaltypisch netwerk: ligging



# 4b: Ideaaltypisch netwerk: resultaat



Final design of  
ideal I3-network



Link added  
because of  
excessive detours

Region  
under  
consideration



# 5: Analyse bestaand netwerk



**Nationaal**

**Analyse bestaand netwerk: wegen**

- Afstand tussen toegangspunten > 8 km
- Afstand tussen toegangspunten 4-8 km
- Afstand tussen toegangspunten < 4 km
- Niet autosnelweg
- Centrum kern
- ▲ Onlogisch punt
- Huidige netwerk raakt ontsluitingscirkel

# 6: Ontwerp reëel netwerk

- Veel mogelijkheden
- Van: kleine, slimme aanpassingen
- Via: koppeling met openbaar vervoernetwerken
- Of: functioneel ontvlechten
- Naar: ideaal netwerk als reëel eindbeeld

# Opmerkingen Ontwerpmethodiek

- Geschikt voor wegen en openbaar vervoer
- Geschikt voor nationaal, regionaal en lokaal niveau
- Vraagt weinig data
- Geschikt voor proces met niet verkeerskundigen
- Ideaal ontwerp niet als doel maar als hulpmiddel:  
Laat zien waar huidig netwerk goed of slecht is
- Ontwerp in vervolgstap goed analyseren met bv. verkeers- en vervoermodel en waar nodig aanpassen