

URBAN TOOLS NEXT II

Maike Shelder, Marieke van der Tuin



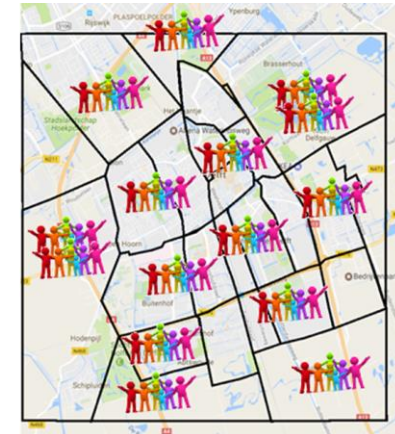
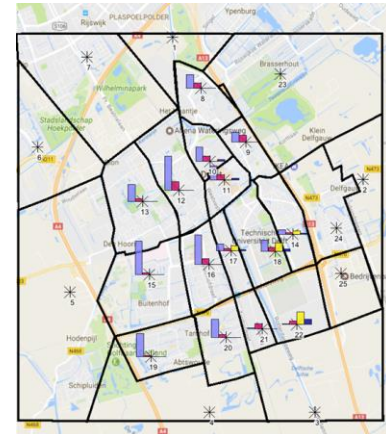
AGENDA

- › 15.30 – 15.40: Inloop, welkom en toelichting op programma
- › 15.40 – 16.25: Presentatie Urban Tools Next
- › 16.25 – 16.45: Vragen
- › 16.45 – 16.55: Mentimeter
- › 16.55 – 17.00: Afsluiting

AANLEIDING URBAN TOOLS NEXT

- › Klassieke (geaggregeerde) modellen kunnen veel interventies/vragen niet goed modelleren:
 - › De verplaatsingen van mensen worden complexer (combinaties van modaliteiten, bijvoorbeeld fiets + OV)
 - › Steeds meer nieuwe vormen van mobiliteit, zoals autonome auto's, elektrische fietsen, deelconcepten, MaaS.

- › Activity Based Modellen (ABM):
 - › Elke persoon apart gemodelleerd.
 - › Activiteiten als verklaring voor mobiliteit
 - › Een verplaatsing als een **consistente** keten
 - › dit kan multi-modaal en
 - › multi-motief zijn en
 - › heeft een tijd- en ruimteligging



URBAN TOOLS NEXT (2018-2019)

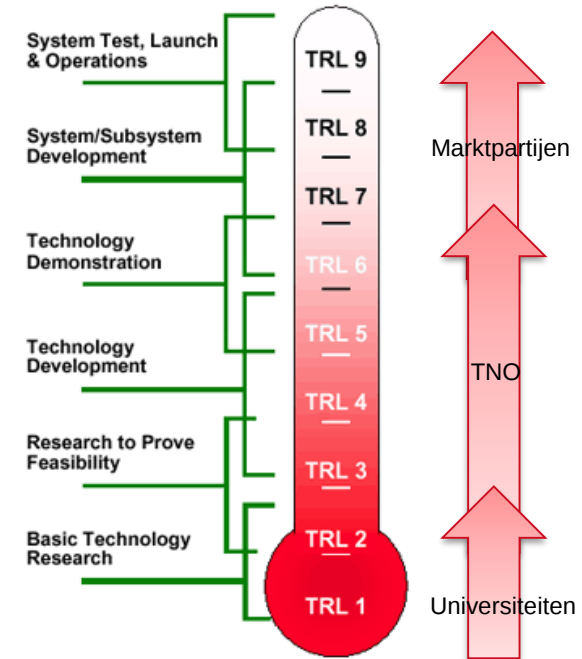
Onderzoeksvraag:

- Is een Activity Based Model een bruikbaar alternatief voor de huidige verkeersmodellen.
- Use cases MaaS en Leefstijlen onderzoek
- Werkt het in de praktijk en beantwoordt het de vragen van beleidsmakers
- Brede samenwerking



URBAN TOOLS NEXT II

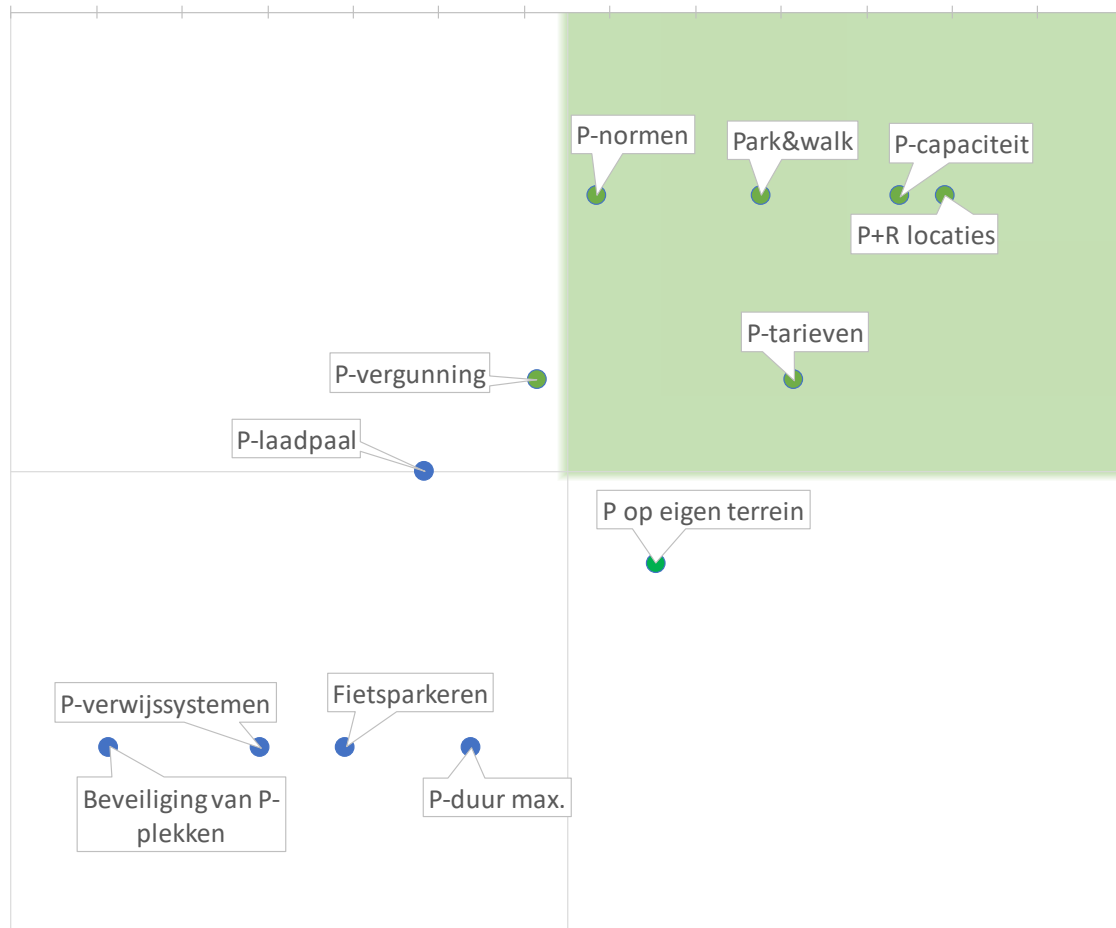
- › Onderzoek naar hoe Parkeren, Ketens en Hubs en Nieuwe modaliteitsconcepten in ABM gemodelleerd kunnen worden.
- › Ontwikkeling van een prototype ABM voor de MRDH waarmee het toetsbaar wordt of dit type model geschikt is voor praktijktoepassingen inclusief oplossingen voor parkeren, ketens en hubs en nieuwe modaliteiten.
- › Onderzoek naar hoe de resultaten van het onderzoek ook toepasbaar zijn voor de vigerende modellen bij de projectpartners.



PARKEREN

Laag ← **UTNII Prioriteit** → Hoog

Parkeren: behoefte en haalbaarheid

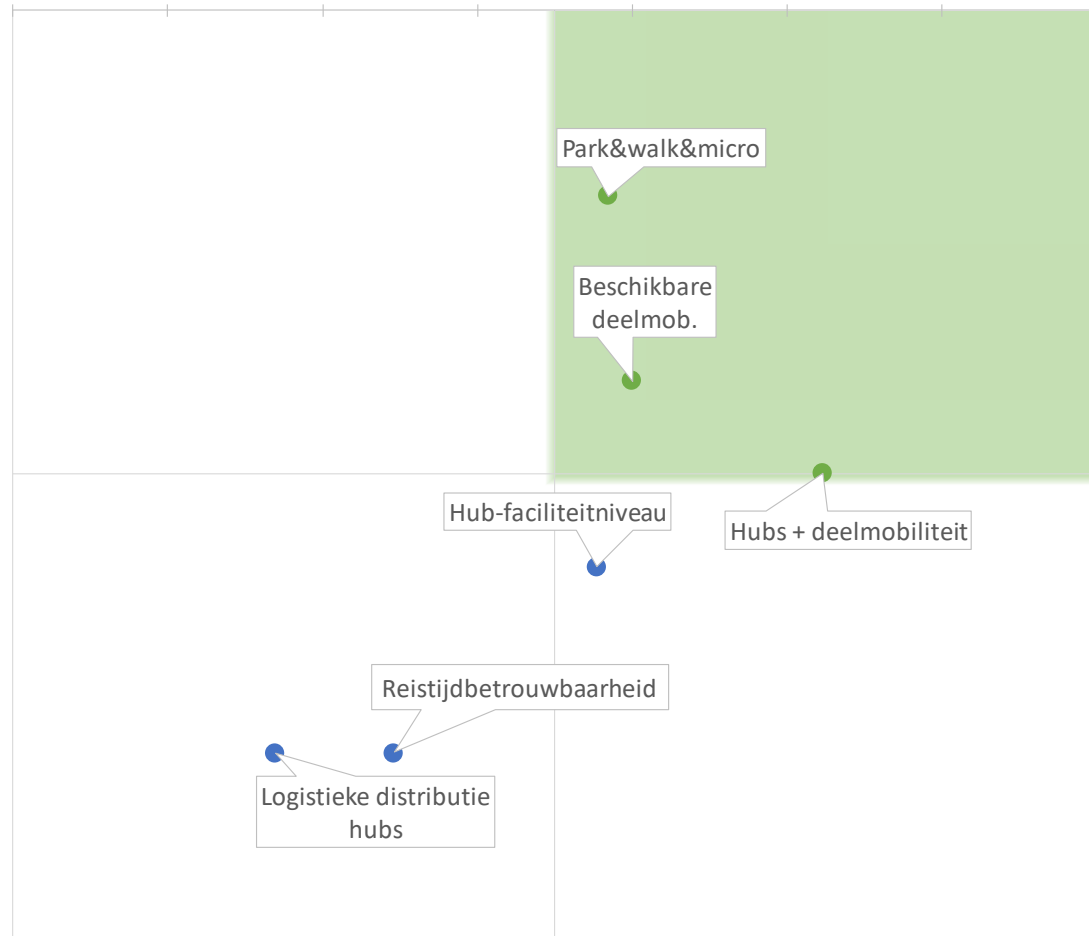


Laag ← **Behoeftescore** → Hoog

KETENS EN HUBS

Laag ← UTNII Prioriteit → Hoog

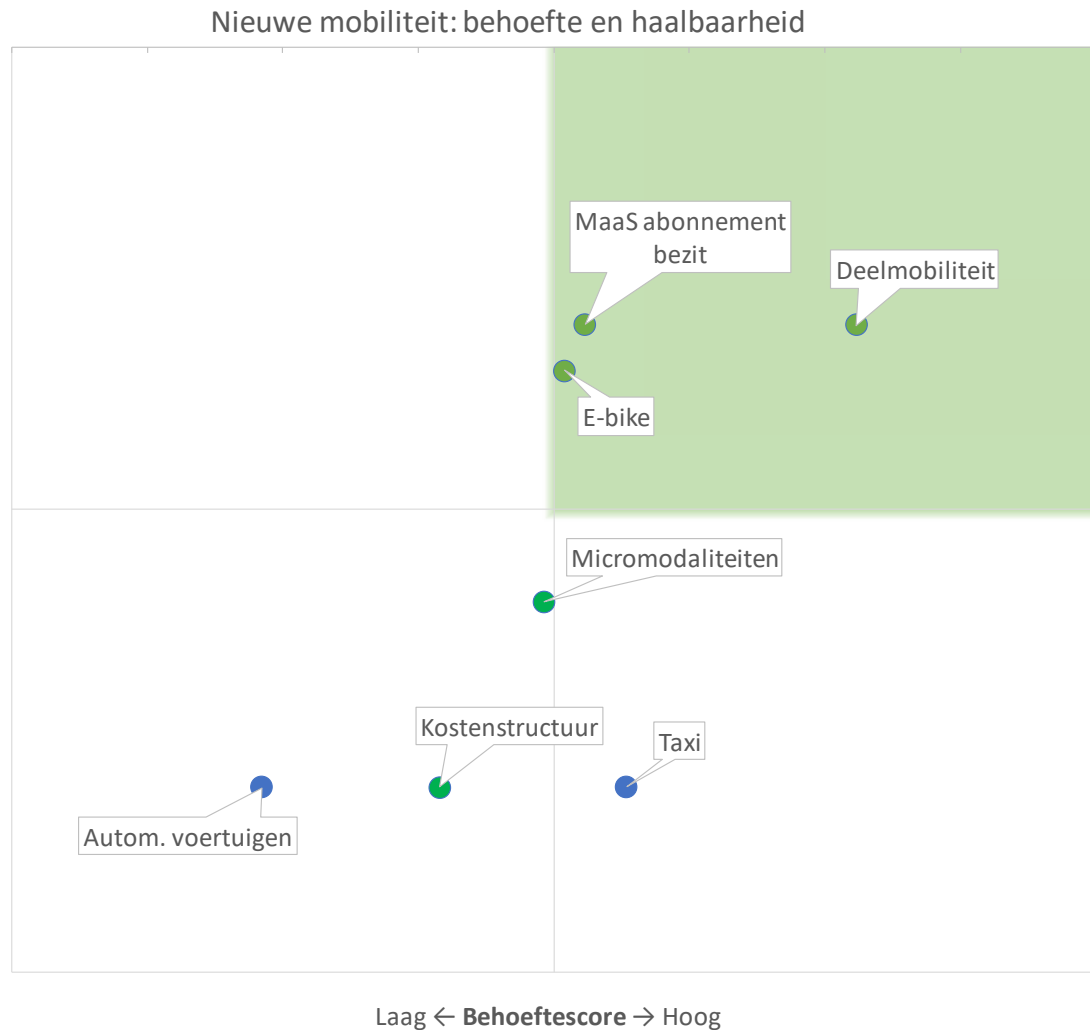
Ketens en hubs: behoefte en haalbaarheid



Laag ← Behoeftescore → Hoog

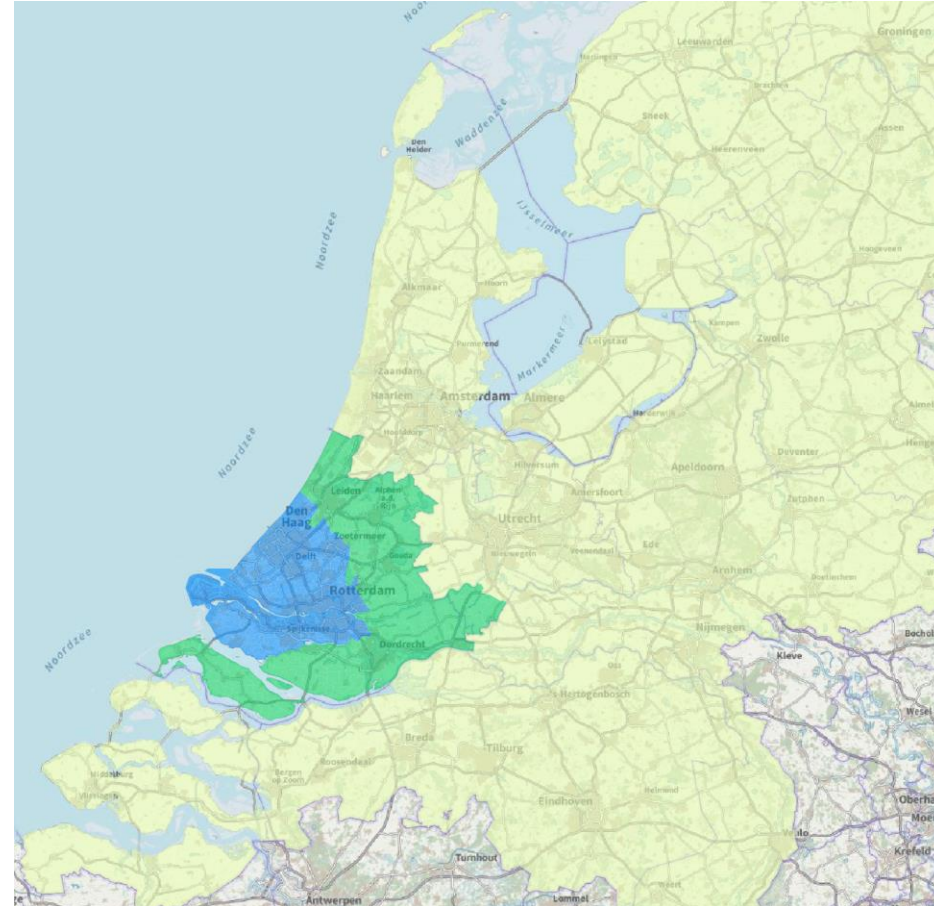
NIEUWE MOBILITEIT

Laag ← UTNII Prioriteit → Hoog



MODELOVERZICHT

- › Tijdsperiodes:
 - › ABM 24 uur
 - › Toedeling OS, AS, RD
- › Studiegebied MRHD-gebied
- › Activiteiten: Huis, Werk, Zakelijk, Afhalen/brengen personen, Onderwijs volgen, Winkelen, Overig
- › Vervoerwijzen: zie volgende sheet



ONTWIKKELINGEN

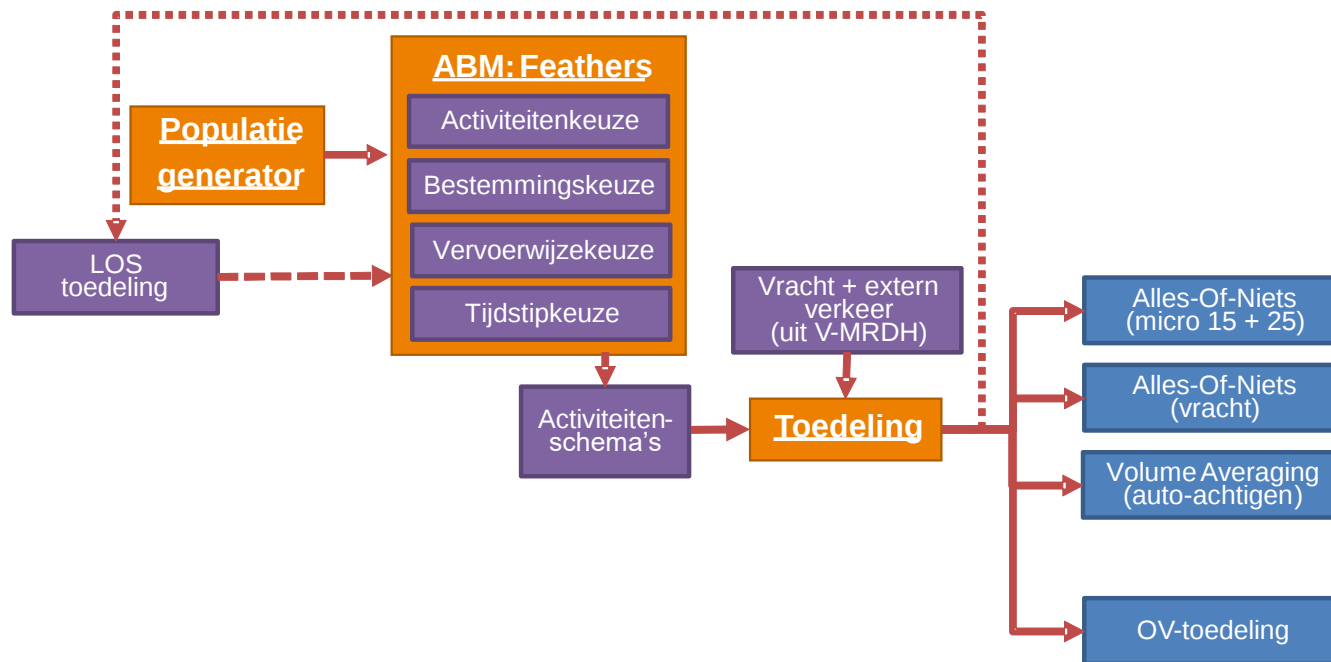
	Data/ categorisering	Populatiegenerator	Feathers	Voor- en natransport	Toedelingen
Generiek	Stedelijkheids- graad	Huishoudkoppeling	Nieuwe implementatie Discrete keuzemodellen Kosten en LOS	Nieuw model	
Parkeren	Aantal parkeerplaatsen GIS-data	Autobezit Autobezitsmodel	Parkeertarieven Parkeerzoektijd	Parkeerkosten Parkeerzoektijd	Parkeer- capaciteit Uitwijken naar andere zones
Ketens- en Hubs				Hubs Voor- en natransport	Hubs Hublocatie- zoeker
Nieuwe mobiliteits- concepten	7 hoofd- categorien	Bezit deelabonnement	7 hoofdcategorieën en deelmobiliteit toegevoegd		

VERVOERWIJZEN

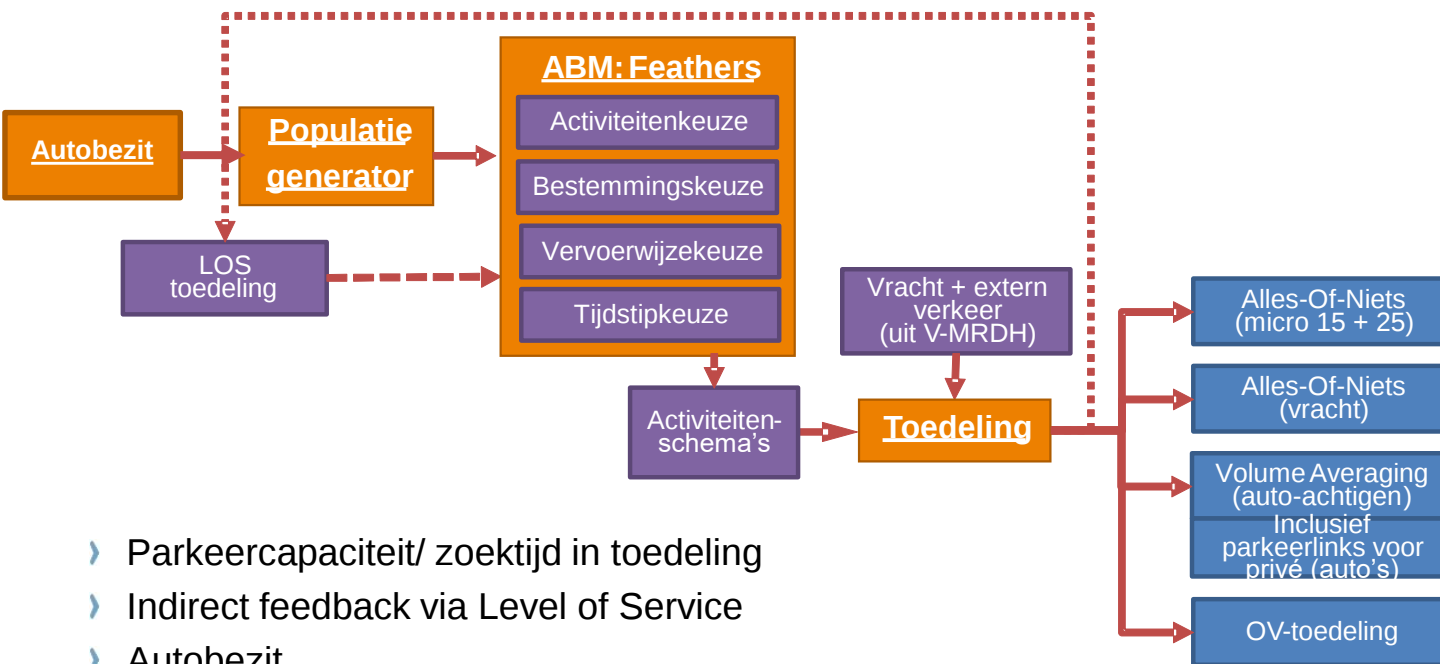
Categorieën nieuwe mobiliteitsconcepten	Voorbeelden
Micro 5 km/h	Lopen
Micro 15 km/h (5-20 km/uur)*	Fiets, stepje
Micro 25 km/h (20-30 km/uur)*	E-bike, scooter
Privé (25+ km/h)*	Autobestuurder
Gedeeld privé (25+ km/h)*	Autopassagier, taxi
Gedeeld on-demand (25+ km/h)	Minibus, shared taxi, shuttle
Gedeeld traditioneel (25+ km/h)	Openbaar vervoer (bus, tram, metro, trein)

* op te splitsen in eigen voertuigbezit of deelmobiliteit

KETEN VAN MODELLEN - BASIS

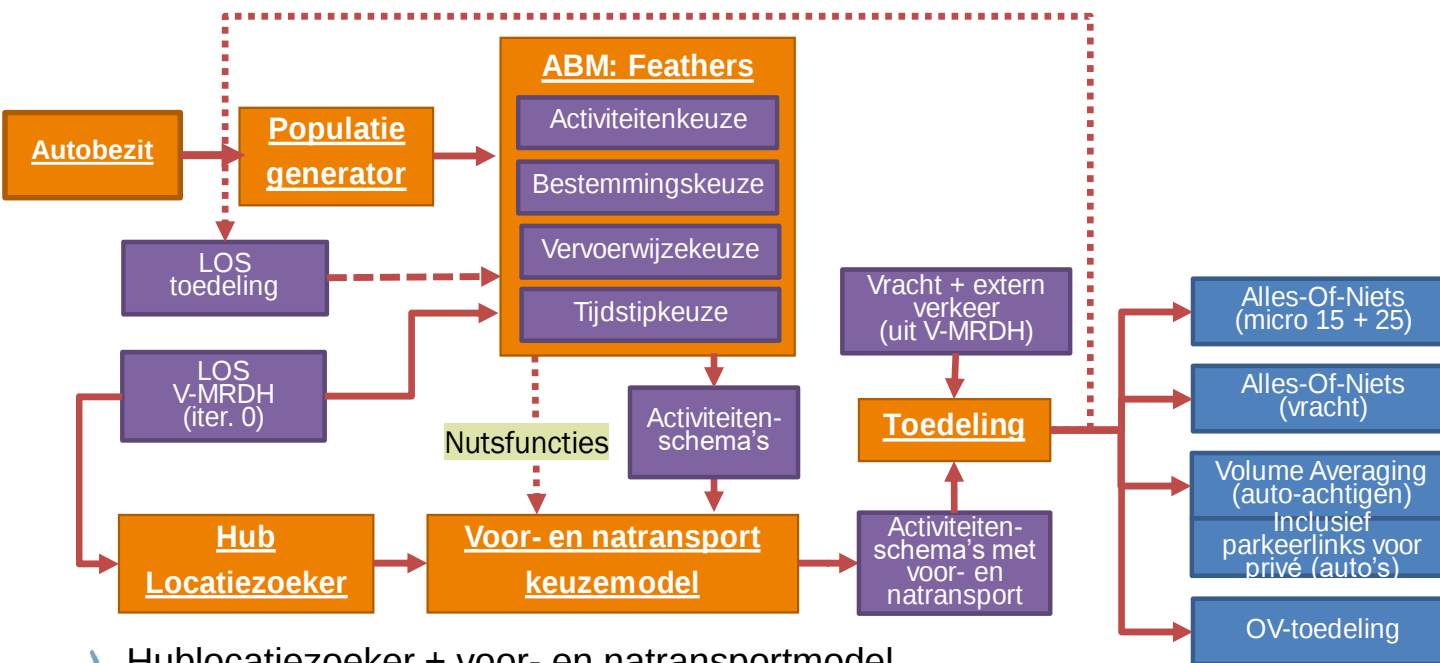


KETEN VAN MODELLEN + PARKEREN



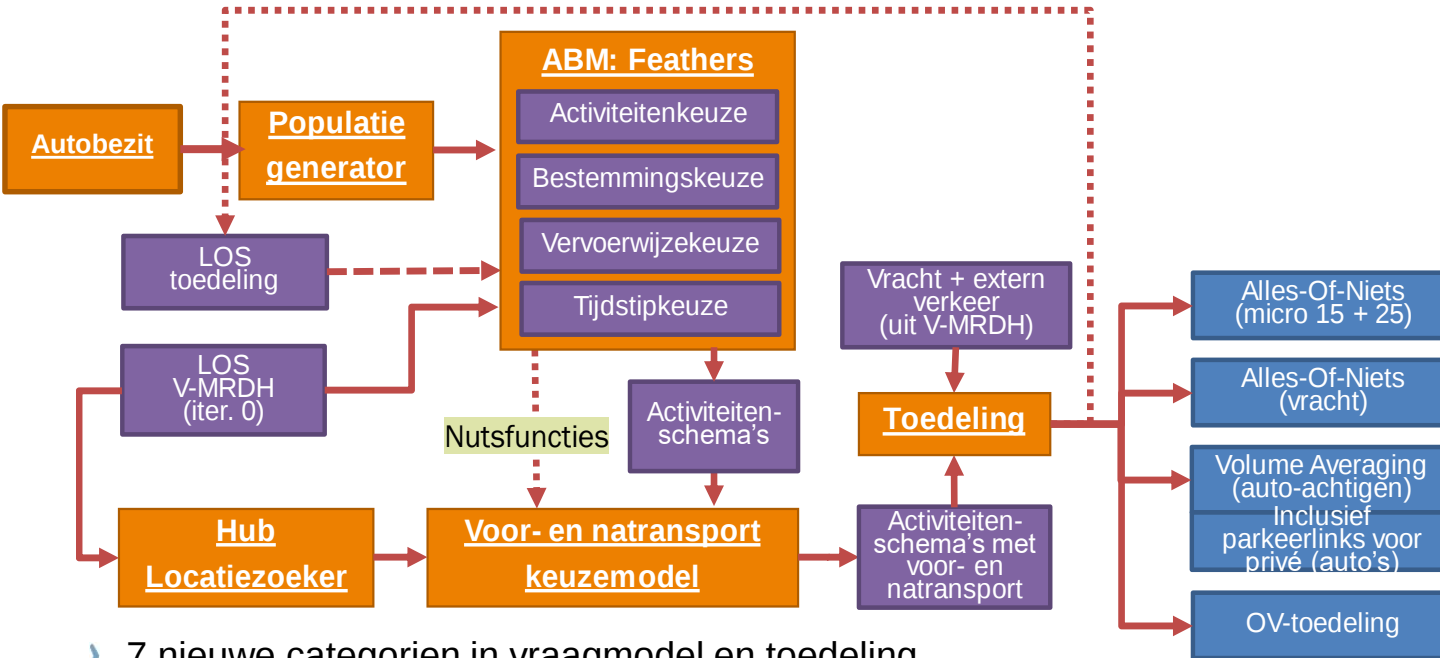
- › Parkeercapaciteit/ zoektijd in toedeling
- › Indirect feedback via Level of Service
- › Autobezit

KETEN VAN MODELLEN + KETENS & HUBS



› Hublocatiezoeker + voor- en natransportmodel

KETEN VAN MODELLEN + NIEUWE MOBILITEITSCONCEPTEN



› 7 nieuwe categorieën in vraagmodel en toedeling

POPULATIEGENERATOR

- AUTOBEZIT
- ABONNEMENTEN NIEUWE MOBILITEITSCONCEPTEN



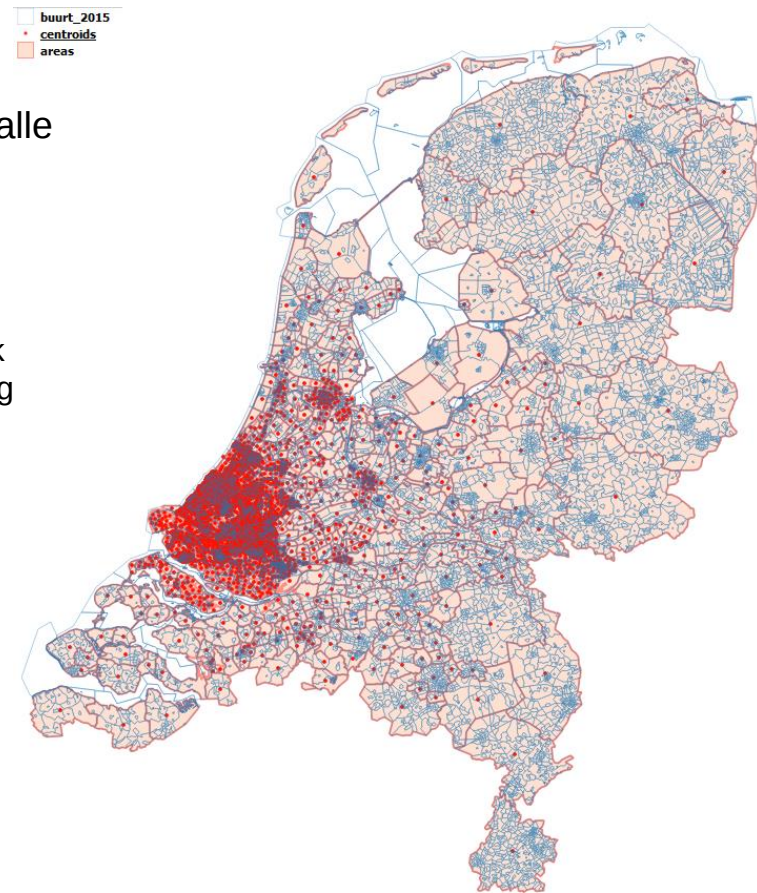
POPULATIEGENERATIE

- Generatie van een synthetische populatie die zo goed mogelijk overeenkomt met de werkelijke populatie
- › Bestand met 17.1 miljoen agents
- › Elke agent heeft **persoons-** en **huishoud**kenmerken:

Leeftijd	Huishoudsamenstelling
Geslacht	Aantal auto's
Herkomst	Stedelijkheid
Rijbewijs	Huishoudinkomen
Betaald werk	
Opleiding	
Studenten OV bezit	
Voertuigbezit en brandstoftype	
Fietsbezit en type	
Abonnementsbezit	

BRONDATA: CBS MICRODATA

- › De CBS microdata bevat individuele persoonskenmerken van alle personen in Nederland
 - › Binnen de CBS microdata omgeving is de data van de werkelijke populatie beschikbaar
 - › Personen hebben een onherkenbaar identificatienummer
 - › Als binnen een zone minder dan 10 personen een bepaald kenmerk hebben, mag dit niet gebruikt worden vanwege de privacy wetgeving
- › Elke persoon is gemapt in de zones van het V-MRDH model
 - › op basis van de coördinaten van het woongebouw en de polygoenen van de zones.
- › Buiten de CBS omgeving hebben we de populatie opnieuw gegenereerd m.b.v. populatiegenerator



- › **Aantal inwoners** per zone: toename uit V-MRDH 2.0 2030 Hoog:
 - › Aantal inwoners 2016: 17.077.071 Aantal inwoners 2030: 17.781.376 (+ 5%)
 - › Nog updaten a.d.h.v. V-MRDH 2.6 en databank van onderzoek010
- › **Geslacht, leeftijd, herkomst** op landelijk niveau voor 2030: afgeleid uit prognose van CBS (StatLine).
 - › Per zone aangepast volgens de landelijke verdeling.
- › **Rijbewijsbezit**: groeipercentage per leeftijdscategorie 1985 -> 2014 doorgetrokken naar 2030, afgetopt op max. 95% per leeftijdscategorie. (Marie Jose Kalter, “de auto is van ons allemaal”)
 - › Rijbewijsbezit 2016 62% => 2030 67%
- › **Opleidingsniveau**:
 - › Groeipercentage uit opleidingsniveau in Rotterdam en Nederland van 2008-2017 doorgetrokken met een gemiddeld groeipercentage naar 2030. (Feitenkaart Opleidingsniveau Rotterdam op gebieds- en buurniveau 2017)
- › **Autobezit**: Autobezitsmodel geschat met aantal voertuigen a.d.h.v. hoeveelheid parkeerplaatsen
- › **Overige kenmerken**: verdeling onveranderd

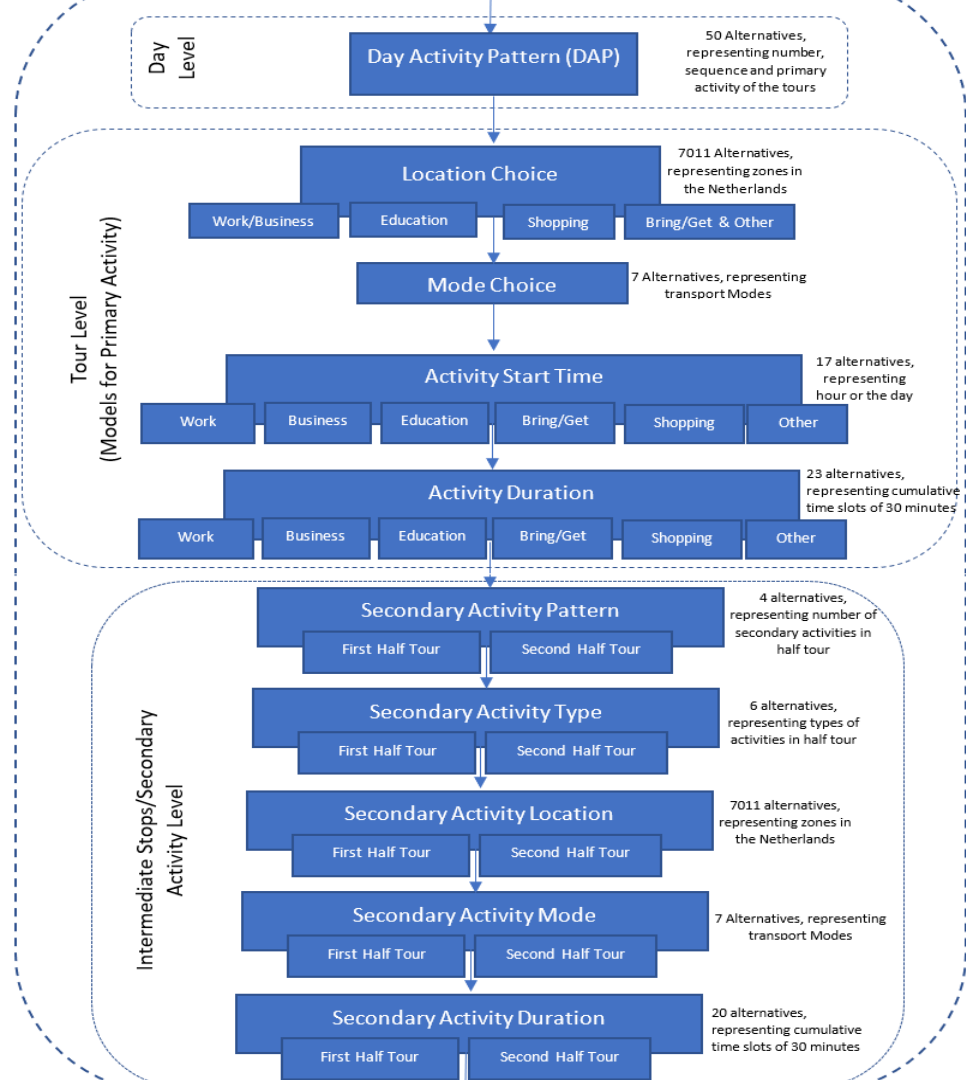
ACTIVITY BASED MODEL FEATHERS

- SCHATTING NIEUWE MOBILITEITSCONCEPTEN



ABM FEATHERS

- Activiteiten
- Bestemmings-/locatiekeuze
- Hoofd-vervoerwijzekeuze
- Starttijd activiteiten
- Eindtijd activiteiten
- + secundaire activiteiten



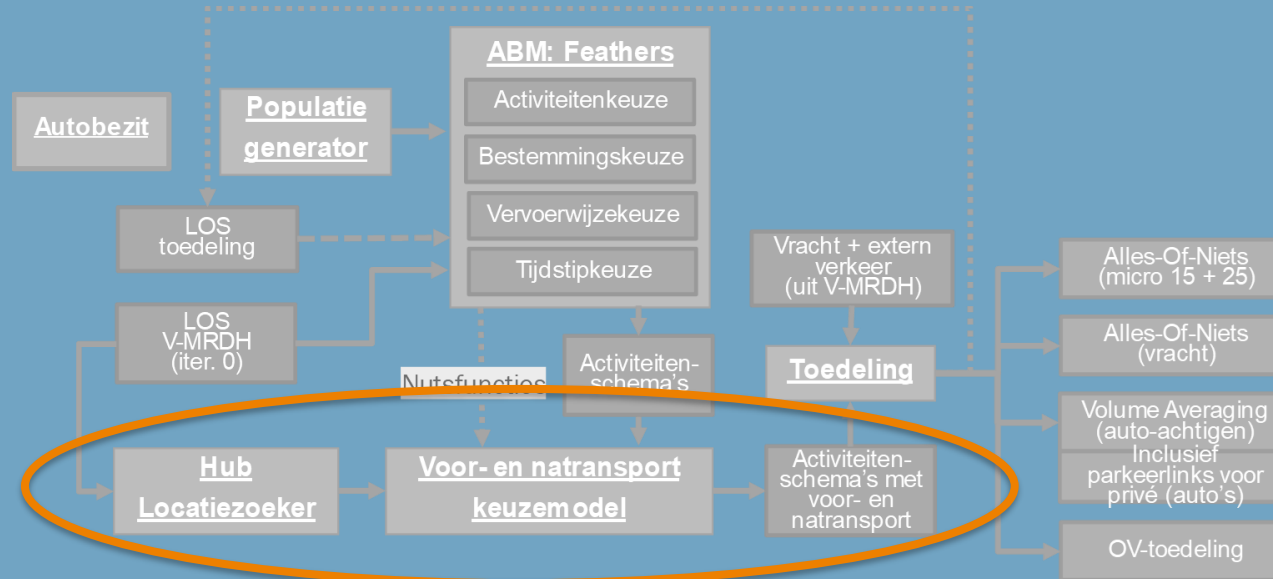
ELASTICITEITEN ABM FEATHERS

Modus	Attribuut	Elasticiteit	Referentiewaarde (GM 2.4.0 documentatie)
Privé	Reiskosten	-0.40	-0.2 tot -0.5
	Reistijd	-0.51	-0.3 tot -0.7
OV	Reiskosten	-0.59	-0.6 tot -1.2
	Reistijd	-0.75	-0.5 tot -0.7 (reistijd trein) -0.6 tot -1.3 (in-voertuig reistijd BTM)

Elasticiteiten binnen de bandbreedtes uit de literatuur

Activiteit type (motief)	Privé (auto) Reiskosten Elasticiteit	Privé (auto) Reistijd Elasticiteit	OV Reiskosten Elasticiteit	OV Reistijd Elasticiteit
Home	-0.36	-0.43	-0.27	-0.41
Work	-0.27	-0.49	-0.26	-0.19
Business	-0.40	-0.43	-0.42	-0.59
BringGet	-0.59	-0.50	-0.31	-0.52
School	-0.24	-0.39	-0.23	-0.54
Shopping	-0.25	-0.25	-0.11	-0.31
Other	-0.43	-0.34	-0.30	-0.53
Totaal	-0.35	-0.42	-0.26	-0.39

VOOR- EN NATRANSPORTKEUZEMODEL - KETENVERPLAATSINGEN VIA HUBS TOEGEVOEGD



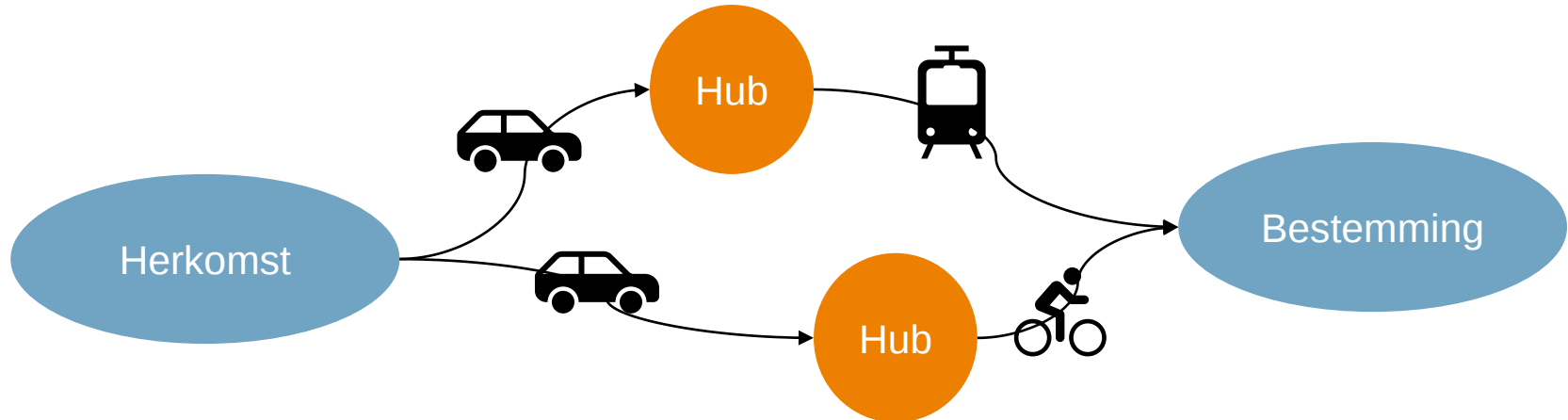
INPUT, MODEL, OUTPUT

- › Bepaalt of verplaatsingen via hubs gaan:
 - › Voor- en natransport van Openbaar Vervoer (lopen-OV-lopen, lopen-OV-fietsen, fietsen-OV-lopen, fietsen-OV-fietsen)
 - › Voor- en natransport bij reizen via een hub (auto – (deel)fiets, (deel)fiets – auto, auto – OV, OV – auto). Hoofdmodaliteit: auto!
- › Houdt rekening met consistentie van vervoerwijzekeuze in een tour en restricties ten aanzien van beschikbaarheid van voertuigen.
- › Invoer: land-use data, activiteitschema's uit Feathers, nutsfuncties uit Feathers
- › Uitvoer: aangepaste activiteitschema's inclusief voor- en natransport

KETENVERPLAATSINGEN - HUBLOCATIEZOEKER

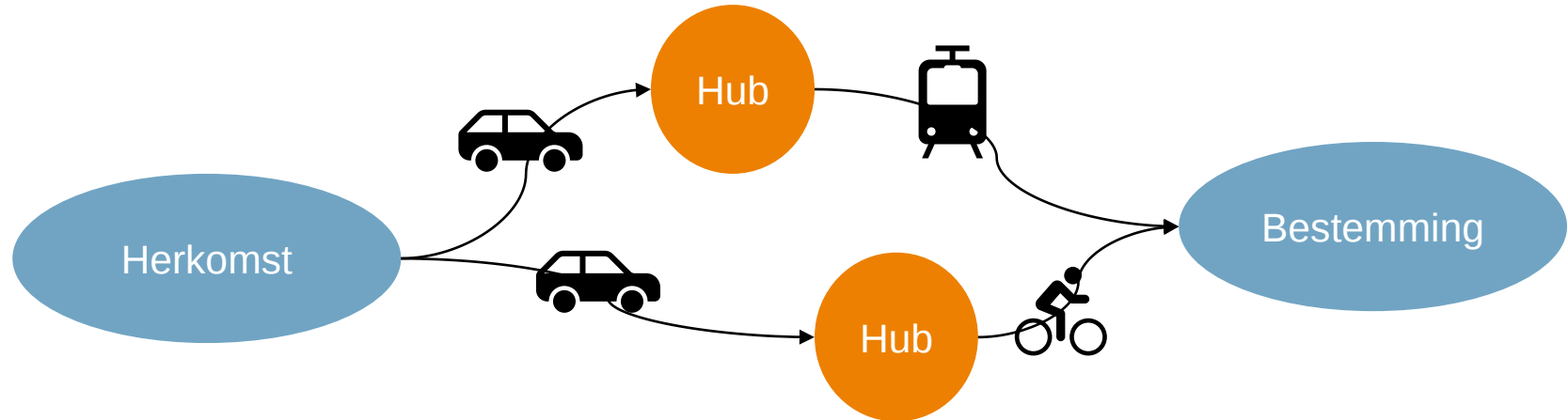
Aannames:

- › Één hub per HB-paar per keten (auto-fiets, fiets-auto, auto-OV, OV-auto)
- › De beste hub voor een HB-paar wordt gekozen op basis van de nutsfunctie (LOS)
- › Als hubs worden standaard P+R locaties uit het V-MRDH gebruikt



CONSISTENTIES BINNEN DE KETEN

- › Aan het einde van de dag moet de eigen fiets/auto weer thuis (of op de plek van de startpositie) zijn
- › Auto is de hoofdvervoerswijze. Voor- OF natransport is fiets of OV, maar niet beide
- › Als er deelmobiliteit beschikbaar is én je hebt een abonnement, dan voorkeur voor deelmobiliteit



ALGORITME

- › Voor elke tour (met vervoerwijze auto (keten) of OV):

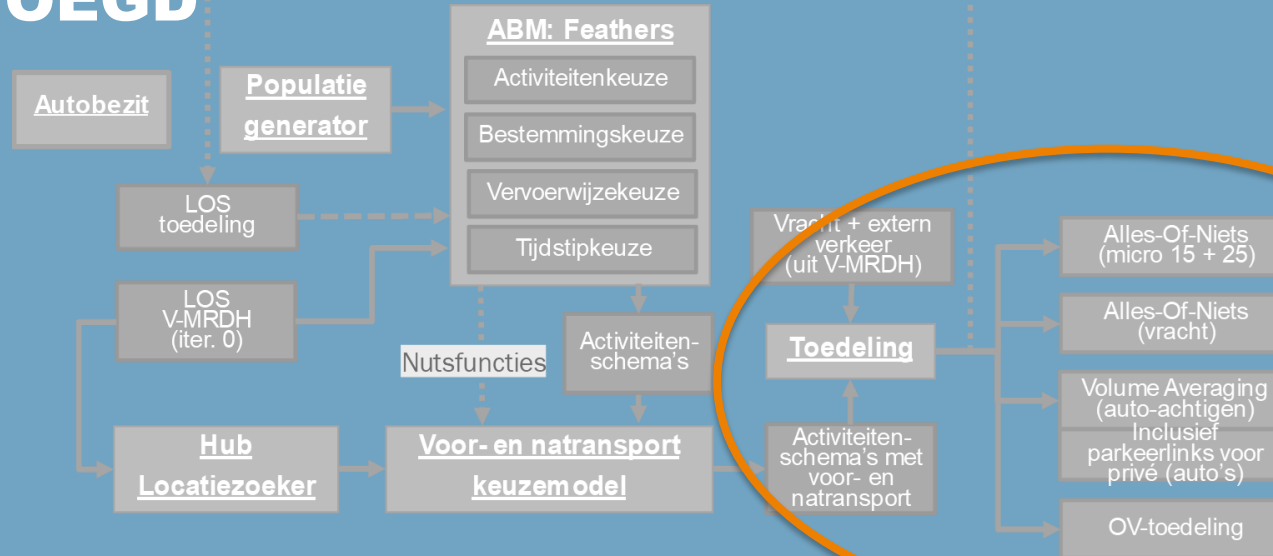
- › Stap 1. Bereken de nutsfuncties per optie

$$V_{trip,k} = \forall(V_{acc,i}) + V_{main} + \forall(V_{egr,i})$$

- › Stap 2. Check op consistentie van vervoerwijzen
 - › Stap 3. $V_{tour,i} = \sum_{k=1}^N V_{trip,k}$
 - › Stap 4. Kies de beste optie met probit model.
 - › Stap 5. Pas de trips in het activiteitschema aan met de gekozen vervoerwijze(n)

TOEDELINGSMODEL

- NIEUWE MOBILITEITSCONCEPTEN TOEGEVOEGD
- PARKEERCAPACITEIT EN – ZOEKTIJD TOEGEVOEGD



TOEDELING : NIEUWE MODALITEITSCONCEPTEN

Modaliteit	Voorbeeld
Micro 5 km/h	Lopen
Micro 15 km/h	Fiets
Micro 25 km/h	E-bike
Privé	Auto
Gedeeld privé	Autopassagier
Gedeeld on-demand	Taxi
Gedeeld traditioneel	OV

TOEDELING : NIEUWE MODALITEITSCONCEPTEN

Modaliteit	Voorbeeld	Netwerk voor toedeling	
Micro 5 km/h	Lopen	nvt	
Micro 15 km/h	Fiets	Fiets	
Micro 25 km/h	E-bike	Fiets	
Privé	Auto	Auto	
Gedeeld privé	Autopassagier	Auto	
Gedeeld on-demand	Taxi	Auto	
Gedeeld traditioneel	OV	OV	

Alles-Of-Niets toedeling

**Volume Averaging toedeling
Multi-User class**

Standaard OV toedeling

- › Let op! Van elke modaliteit is er ook nog een “gedeeld-voertuig” variant! Toedeling op hetzelfde netwerk AON (fiets) of multi-user class (auto)

TOEDELING: NIEUWE MODALITEITSCONCEPTEN

Aannames:

- › Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen verschillende mobiliteitsconcepten binnen één categorie
 - › OV-Fiets en een deelstepje vallen onder dezelfde categorie “Micro 15 km/h met gedeeld voertuig”
- › Alle Level-of-Service matrices van nieuwe modaliteiten zijn gebaseerd op de LOS-matrices per netwerk

$$\text{Clock} + \text{Micro} = \text{Clock} + \text{Bike} \times \text{factor_micro25}$$

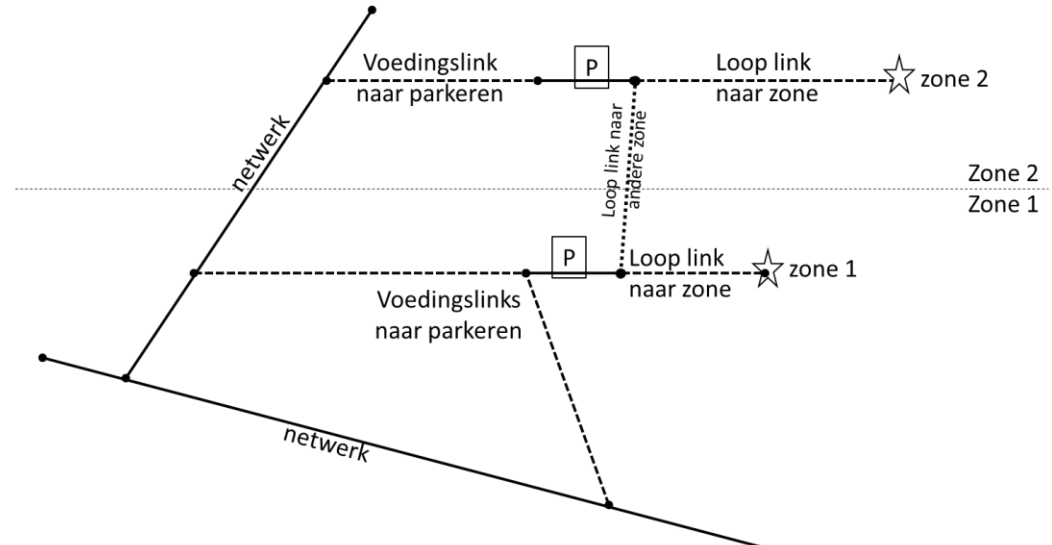
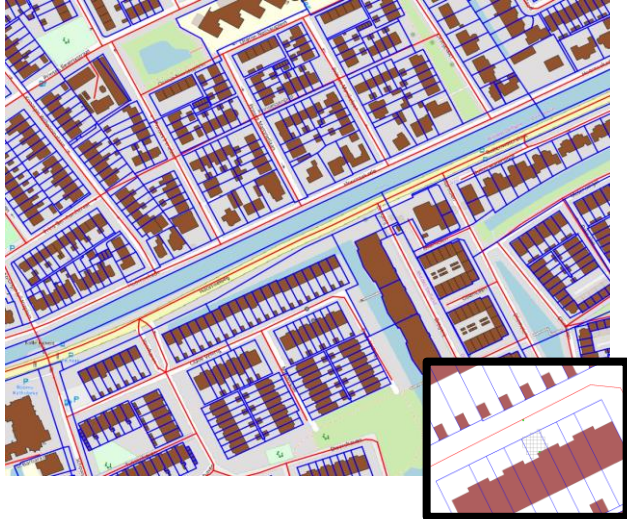
$$\text{Ramp} + \text{Micro} = \text{Ramp} + \text{Bike}$$

$$\text{€} + \text{Micro} = \text{start_m25} + \text{Ramp} + \text{Bike} \times \text{factor_m25}$$

- › Factoren & prijzen gelijk in hele model! Meegegeven als scenario-input

TOEDELING: PARKEERCAPACITEITEN

- › **Doel:** Parkeercapaciteiten en daarmee zoek- en/of uitwijkgedrag beter simuleren
- › Door het toevoegen van parkeerlinks met een beperkte capaciteit en looplinks worden ketens&hubs ook interessanter!
- › POET en straatparkeren uit GIS-data afgeleid



TOEDELING: PARKEERCAPACITEITEN

- › Elke parkeerlink heeft meerdere capaciteiten: POET, POET-werk, gratis, betaald,
- › Alle extra links worden automatisch (eenmalig) toegevoegd aan het netwerk
- › Bestaande voedingslinks blijven aanwezig voor vracht, etc.

	POET	POET-werk	Gratis parkeren	Betaald parkeren	Niet parkeren
Wonen	1		2		
Werk		1	2	3	
Zakelijk	1		2		
Winkelen			1	2	
Onderwijs	1			2	
Overig			1	2	
Vracht, afhalen en brengen, deelmobiliteit					1

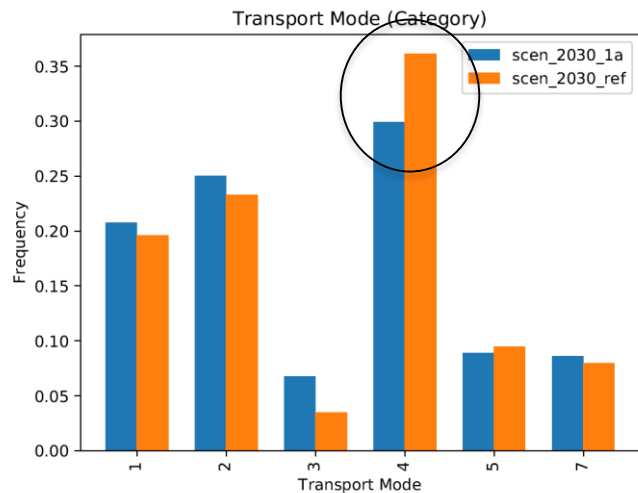
SCENARIO'S EN RESULTATEN

SCENARIO'S

- › Basisjaar 2016
- › Toekomstjaar 2030
- › Scenario 1a - Parkeren-op-eigen-terrein
- › scenario 1b - toevoeging verlaagde parkeernorm in combinatie met parkeren op eigen terrein
- › Scenario 2a - verlaagde parkeercapaciteit stadscentra
- › Scenario 2b - toevoeging hubs en deelmobiliteit

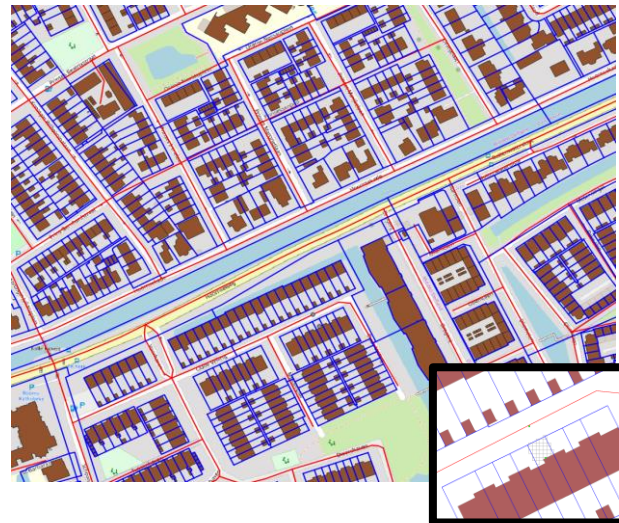
1A. INTRODUCTIE PARKEREN-OP-EIGEN-TERREIN

- Parkeerplaatsen op-eigen-terrein en straatparkeerplekken uit data afgeleid en toegevoegd aan de modellering



Legenda:

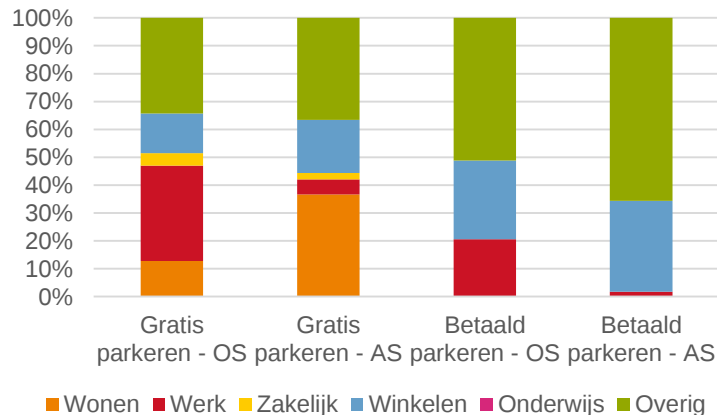
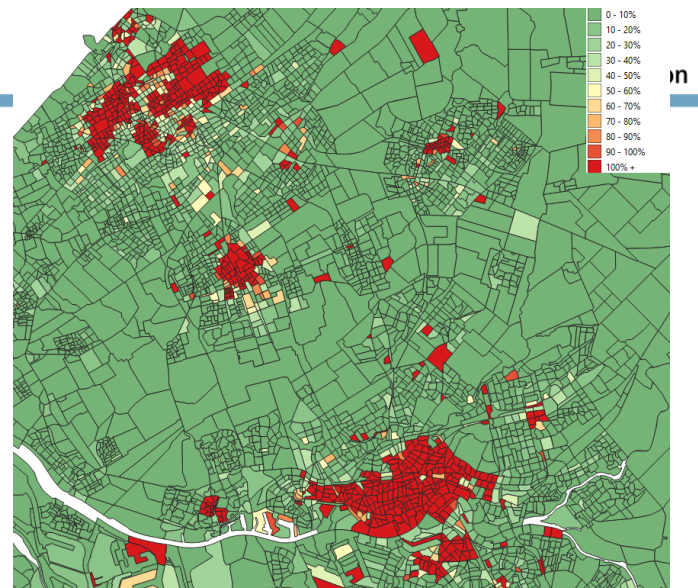
- 1: micro 5 km/u
- 2: micro 15 km/u
- 3: micro 25 km/u
- 4: privé (auto)
- 5: autopassagier
- 6: taxi
- 7: OV



1A: PARKEERLINKS

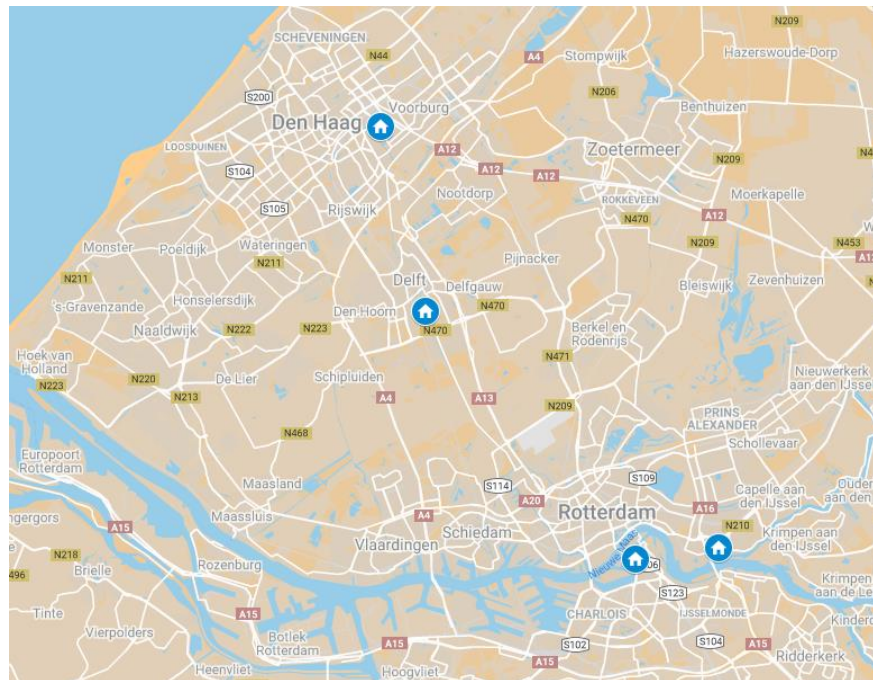
Ochtendspits	POET	POET -werk	Gratis parkeren	Betaald parkeren
Stedelijkheidsgraad 1	22%	58%	2%	1%
Stedelijkheidsgraad 2	27%	64%	4%	1%
Stedelijkheidsgraad 3	35%	66%	5%	1%
Stedelijkheidsgraad 4	44%	77%	11%	1%
Stedelijkheidsgraad 5	49%	81%	44%	2%
Stedelijkheidsgraad 6	50%	86%	84%	9%
Totaal	33%	67%	20%	3%

Gebruik interzonale links	Ochtendspits	Avondspits
Stedelijkheidsgraad 1	0%	0%
Stedelijkheidsgraad 2	0%	0%
Stedelijkheidsgraad 3	1%	0%
Stedelijkheidsgraad 4	2%	1%
Stedelijkheidsgraad 5	6%	11%
Stedelijkheidsgraad 6	22%	26%
Totaal t.o.v. aantal auto verplaatsingen	6.7%	6.0%



› 1B. INTRODUCTIE PARKEREN-OP-EIGEN-TERREIN MET EEN LAGE PARKEERNORM VOOR EEN NIEUW TE BOUWEN WIJK

- › Zoals scenario 1a (POET introductie in toedeling)
- › Maar nu met een lage parkeernorm in een nieuw te bouwen wijk
 - › Invloed op zowel aantal POET als gratis parkeerplaatsen
- › “Wat is het effect van een lage parkeernorm op de keuzes die mensen maken?”
- › Locaties:
 - › Binckhorst 0,8 → 0,3
 - › Rijnhaven 0,8 → 0,3
 - › Rivium Capelle 0,9 → 0,6
 - › Schieoevers Noord 0,9 → 0,6



1B: AUTOBEZIT

	Nieuwe woningen	Autobezit 1a	Autobezit 1b	Vershil in autobezit
Binckhorst	12000	8894	8456	-438
Schieoever Noord	1500	2688	2667	-21
Rijnhaven	3800	1291	1271	-20

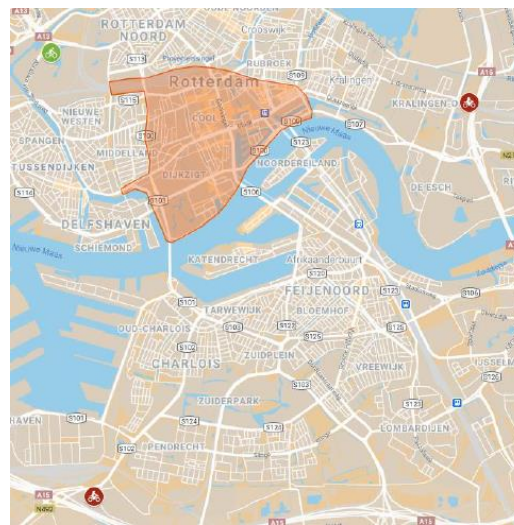
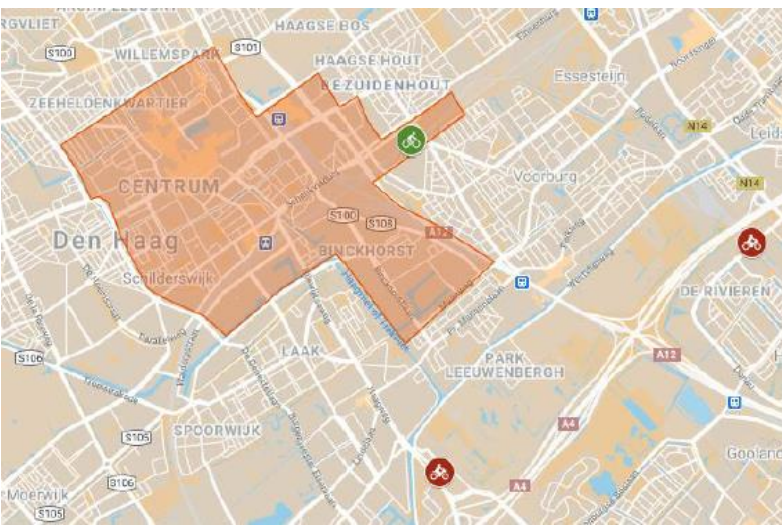
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits
Binckhorst	-958 (-15%)	-4672 (-17%)	-946 (-17%)
Schieoever Noord	-81 (-15%)	-209 (-9%)	-98 (-20%)
Rijnhaven	18 (1%)	119 (1%)	-38 (-2%)

- › Op netwerkniveau (uiteraard) nauwelijks effect te zien

SCENARIO 2A + 2B

- 2a: Verlagen parkeercapaciteit in het centrum van de steden Rotterdam (-30%), Den Haag (-30%) en Delft (autoluw). Geen hubs (zoals toekomstjaar).
- 2b: Zoals 2a, maar dan met hubs + deelmobiliteit aan de randen van de stad toegevoegd. Deelmobiliteit mag overal in het stadscentrum worden gebruikt.

	Rand goed OV	Rand matig/slecht OV	Bij binnenstad
Rotterdam	Kralingse Zoom	Carnisser Poort	Diergaarde Blijdorp
Den Haag	Hoornwijk	Forepark	Station NOI
Delft	Delft Campus	Reinier de Graaf	Ikea



SCENARIO 2A + 2B: MODAL SPLIT

- › Meer fietsgebruik
- › Meer e-bike gebruik (vervanging voor autoritten!)
- › (zelfde beeld voor alle tijdsperiodes)

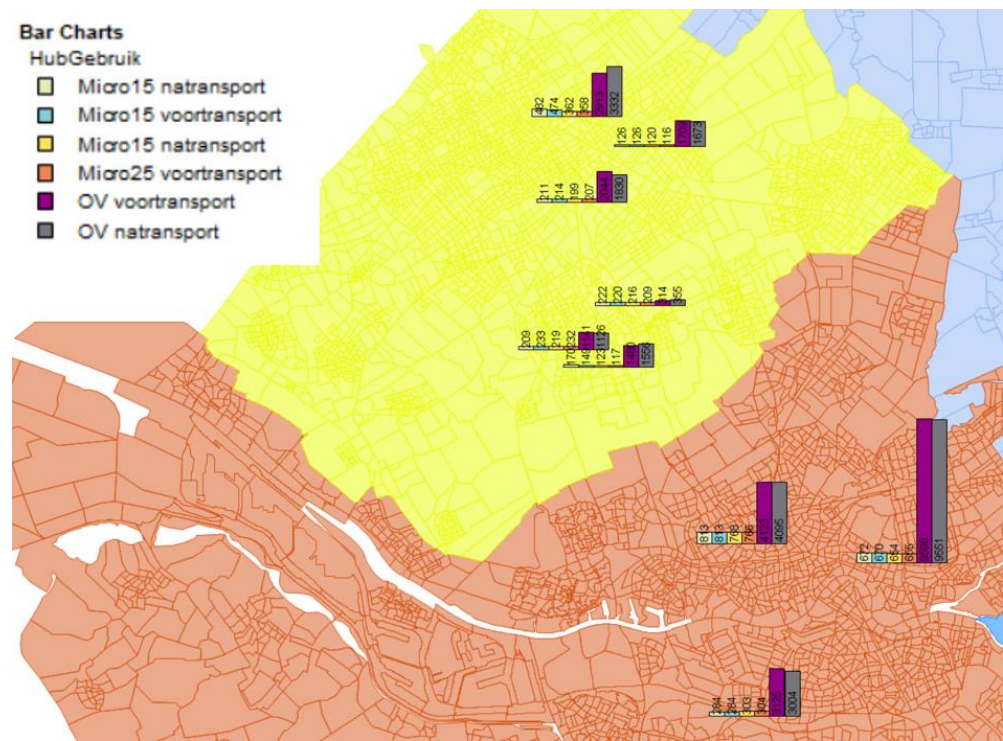
	Ochtendspits		
	UTN ref (2030)	UTN 2a	UTN 2b
Privé	44.9%	43.8%	43.6%
Micro 15 km/h	39.4%	37.7%	37.3%
Micro 25 km/h	4.4%	7.0%	7.8%
Gedeeld traditioneel	11.3%	11.4%	11.3%

SCENARIO 2B: HUBGEBRUIK

Privé - Micro 15 km/h	5%
Micro 15 km/h - Privé	5%
Privé – Gedeeld Traditioneel	41%
Gedeeld Traditioneel - Privé	41%
Privé - Micro 25 km/h	4%
Micro 25 km/h - Privé	4%
Totaal aantal ketens	66366
Gemiddeld aantal ketens per hub	7374

	Micro 15 km/h	Micro 25 km/h	Gedeeld traditioneel
Den Haag	11%	8%	82%
Rotterdam	9%	8%	83%
Delft	14%	12%	74%

Bar Charts
HubGebruik



› 3. GROOTSCHALIGE MAAS OPTIES + MAAS APP VOOR IEDEREEN BESCHIKBAAR

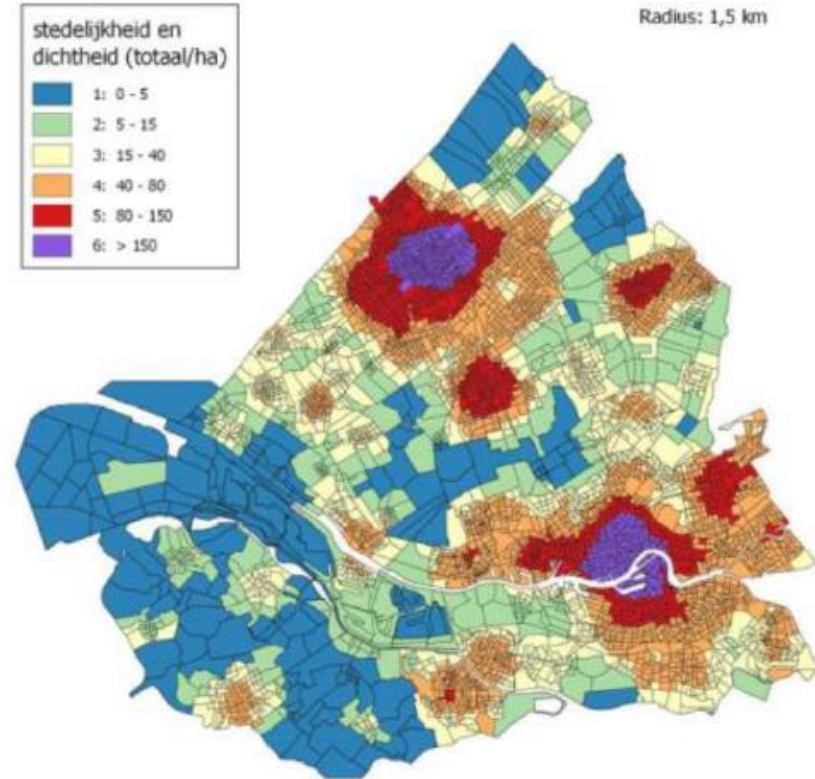
- › Allerlei MaaS-opties beschikbaar binnen een stad (stedelijkheidsgraad 4, 5, 6)
 - › Deelfietsen, deelsteps (“micro 5-15 km/h gedeeld”)
 - › Deel-e-bikes, deelscooters (“micro 15-25 km/h gedeeld”)

- › In UTN-II modelleren we deelmobiliteit als ‘free-floating’ types.

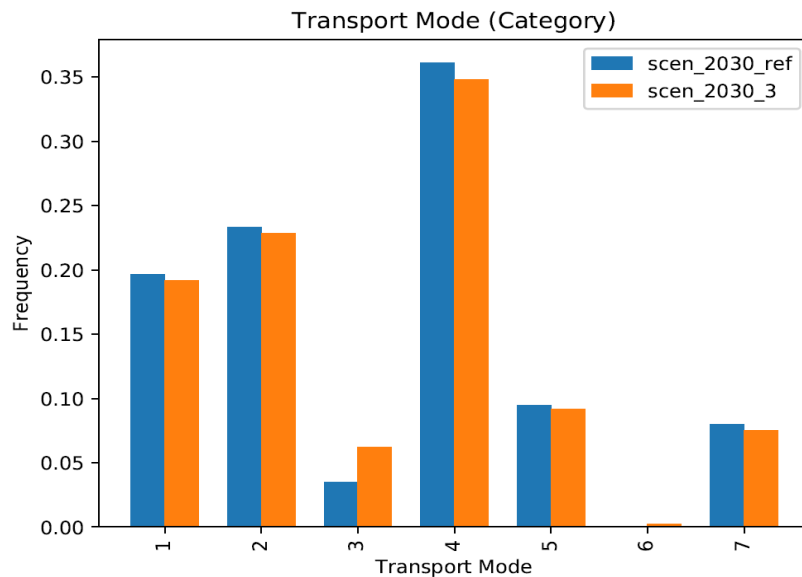
	Start-up €	€/min	Type	Overig
Micro 15 km/h	1.00	0	Free-floating	Gebaseerd op mobike
Micro 25 km/h	0.00	0.30	Free-floating	Gebaseerd op Felyx & Go-sharing.

SCENARIO 3: KETENS + MAAS

- › Alle bestaande P+R terreinen worden als hub toegevoegd.
In alle gebieden met stedelijkheidsgraad 4,5 of 6 (oranje, rood, paars) beschikbaarheid van deelmobiliteit: micro 15 km/h (deelfiets) en micro 25 km/h (deelscooter)
- › 50% van de populatie heeft een deelabonnement



SCENARIO 3



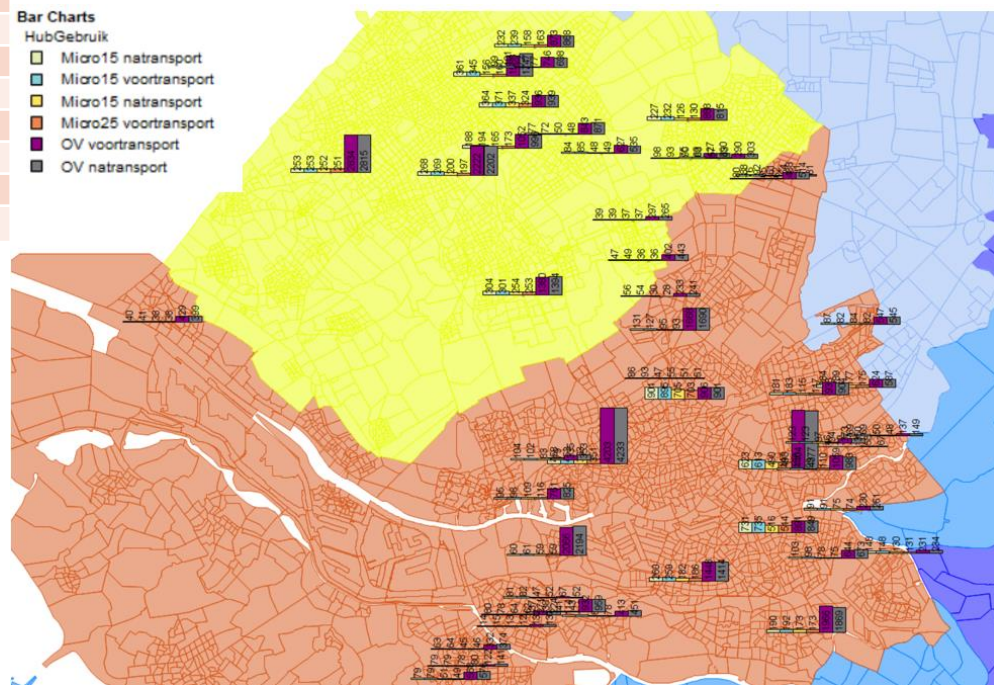
Legenda:

- 1: micro 5 km/u
- 2: micro 15 km/u
- 3: micro 25 km/u
- 4: privé (auto)
- 5: autopassagier
- 6: taxi
- 7: OV

Voertuigverliesuren	Ochtendspits	Avondspits
Scenario 3	57011 uur	59496 uur
Verandering t.o.v. toekomstjaar	-11.0%	-7.4%

SCENARIO 3: HUBGEBRUIK

	2b	3
Privé - Micro 15 km/h	5%	7%
Micro 15 km/h - Privé	5%	7%
Privé – Gedeeld Traditioneel	41%	37%
Gedeeld Traditioneel - Privé	41%	37%
Privé - Micro 25 km/h	4%	6%
Micro 25 km/h - Privé	4%	6%
Totaal aantal ketens	66366	117911
Gemiddeld aantal ketens per hub	7374	2456



CONCLUSIES

- › UTNII benadert werkelijkheid beter dan UTNI en V-MRDH
- › De keten van modellen is modeltechnisch bruikbaar voor het bepalen van effecten van:
 - › Parkeermaatregelen (autobezit, parkeertarieven, parkeerzoektijd en parkeercapaciteit)
 - › Ketens en hubs
 - › Nieuwe mobiliteitsconcepten
- › Meerwaarde van ABM theoretisch duidelijk, maar onderbelicht in resultaten
 - › Individueel niveau ketens van verplaatsingen modelleren
 - › Effecten van maatregelen voor doelgroepen weergeven
 - › Consistentie van activiteiten en verplaatsingen in de tijd en ruimte
- › Toepassing van ABM in praktijk
 - › Nog geen vervanging van vigerende modellen → afhankelijkheid vigerende modellen wegnemen. Aandacht nodig voor kalibratie
 - › Inzetbaar voor innovatieve vraagstukken in combinatie met vigerende modellen
- › Toepassing vigerende modellen: veel ontwikkelingen op het vlak van parkeren, ketens en hubs en nieuwe mobiliteitsconcepten kunnen in de vigerende modellen worden ingezet (makkelijker in gedesaggregeerde modellen)

AANBEVELINGEN UTN-II

- › Schatting, kalibratie en validatie
- › Verbetering modellering parkeren, ketens en hubs en nieuwe mobiliteitsconcepten; o.a.
 - › Data parkeercapaciteit
 - › Autobezitsmodel
 - › Hubs aan de woningzijde en verplaatsingen via meerdere hubs
 - › Deelabonnementen, voertuigbezit
- › Aanvullende maatregelen gericht op activiteiten en vertrektijdstipkeuze
- › Beheersbaarheid modelketen:
 - › automatiseren
 - › stochasticiteit
 - › afhankelijkheid V-MRDH

PRAKTISCHE VRAGEN

- › Data
 - › CBS-Micro data: tegen betaling kan iedereen toegang krijgen tot de micro-data van het CBS. Je mag dit alleen geaggregeerd exporteren
 - › Parkeerdata: is beschikbaar gesteld aan de partners van Urban Tools Next
- › Modellen:
 - › Zijn ze over te dragen?
 - › Populatiegenerator en voor- en natransportmodel zijn prototypes
 - › Feathers: is alleen onder licentie verkrijgbaar
 - › Alle OmniTRANS scripts (toedeling) zijn overgedragen aan de partners van Urban Tools Next
- › Opleiding
 - › Opleidingsprogramma:
 - › achtergrond en meerwaarde activity based modellen,
 - › Werken met input en output
 - › Interpretatie van resultaten en stochasticiteit
 - › Gevoel elasticiteiten: binnen bandbreedtes literatuur
- › Vervolg Urban Tools Next
 - › Overleg G4 + K3 en Rijkswaterstaat over Governance

A nighttime photograph of a city street. On the left is a multi-story brick building with many lit windows. On the right is a modern building with a curved facade and large glass windows, also lit up. In the foreground, a curved pedestrian bridge or walkway with a metal railing runs across the frame. Long, vibrant green light trails from a moving light source, possibly a train or a light installation, sweep across the middle of the image. The overall scene is illuminated by city lights, creating a dynamic and modern atmosphere.

› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TNO.NL/TNO-INSIGHTS

TNO innovation
for life