



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

# Marktconsultatie Beheer en onderhoud, ontwikkeling en toepassing Verkeer en Vervoer modellen

Toelichting over beheer & onderhoud,  
actualisatie, doorontwikkeling en toepassing

17 april 2025



# Agenda



Korte introductie (5 minuten)



Toelichting op de scope (45 minuten):

Toelichting SPARK

Toelichting TIGRIS XL

Toelichting Modeltoepassing



Korte pauze (5 minuten)



Vragen/discussie (1 uur)



Afronding (5 minuten)



# SPARK

- 1 Introductie SPARK
- 2 Stakeholders SPARK
- 3 SPARK: beheer en onderhoud
- 4 SPARK: actualisatie en doorontwikkeling
- 5 SPARK: toepassingen



# 1- Introductie SPARK

- > Naam: **Strategisch PersonenAutoRekenKader**
- > Ontwikkelt: 2020-2025
- > Toepassing: Met SPARK kan het toekomstige wagenpark op de korte en lange termijn geraamd worden. De autonome ontwikkeling van het personenautopark kan door aanpassen van algemene scenario instellingen en beleidsmaatregelen beïnvloed worden.
- > Status: versie 2.0 wordt samen met publicatie WLO officieel in beheer genomen en zal dan Dynamo vervangen.
- > Taal: Python; technische documentatie in het Nederlands
- > Omvang: 31K LOC; technische documentatie heeft 270 pagina's





# 1- Introductie SPARK

SPARK is een *microsimulatiemodel*

- Draait op basis van huishoudensimulator: 200.000 huishoudens, die op landelijk totaal opgehoogd worden
- Elk huishouden en elke auto met zijn eigen (unieke) kenmerken: dus geen gemiddelden

SPARK is *dynamisch*

- Er wordt voor elk jaar een prognose gemaakt van de omvang, samenstelling en gebruik van het autopark
- Het model werkt met veranderingen ten opzichte van de uitkomst van het jaar ervoor

SPARK maakt *prognoses*

- Startpunt: 31.12.2018
- Speciale "bijstuur"-module zorgt ervoor dat 2019 t/m 2024 conform de realiteit worden gemodelleerd
- Jaar-op-jaar prognoses tot 2060 voor verschillende omgevingsscenario's



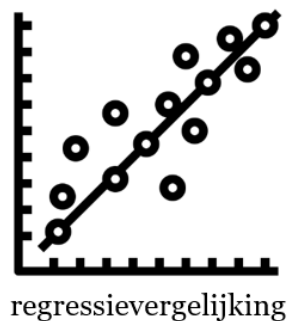
# 1- Introductie SPARK

**Microsimulatie**  
van huishouden



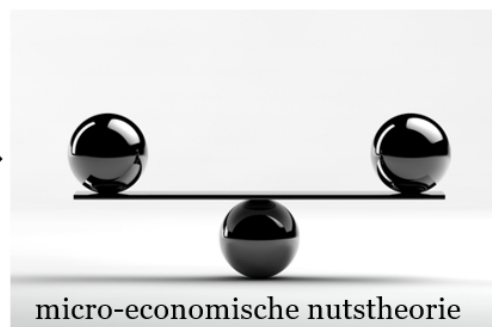
**synthetische populatie**

**Statistisch model**  
voor autogebruik



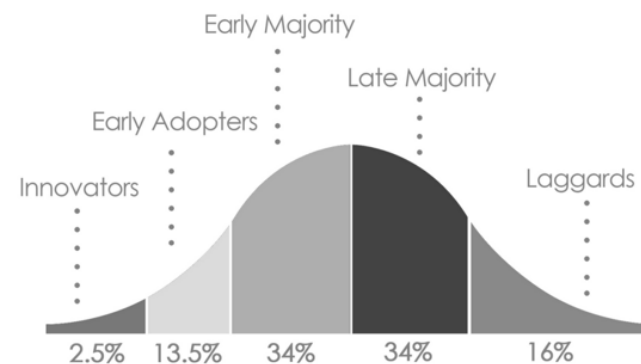
**autogebruik**

**Gedragmodellen**  
voor alle keuzes rond  
autobezit



**autobezit 2<sup>de</sup>handsmarkt**

**Diffusiemodellen**  
voor nieuwigheden



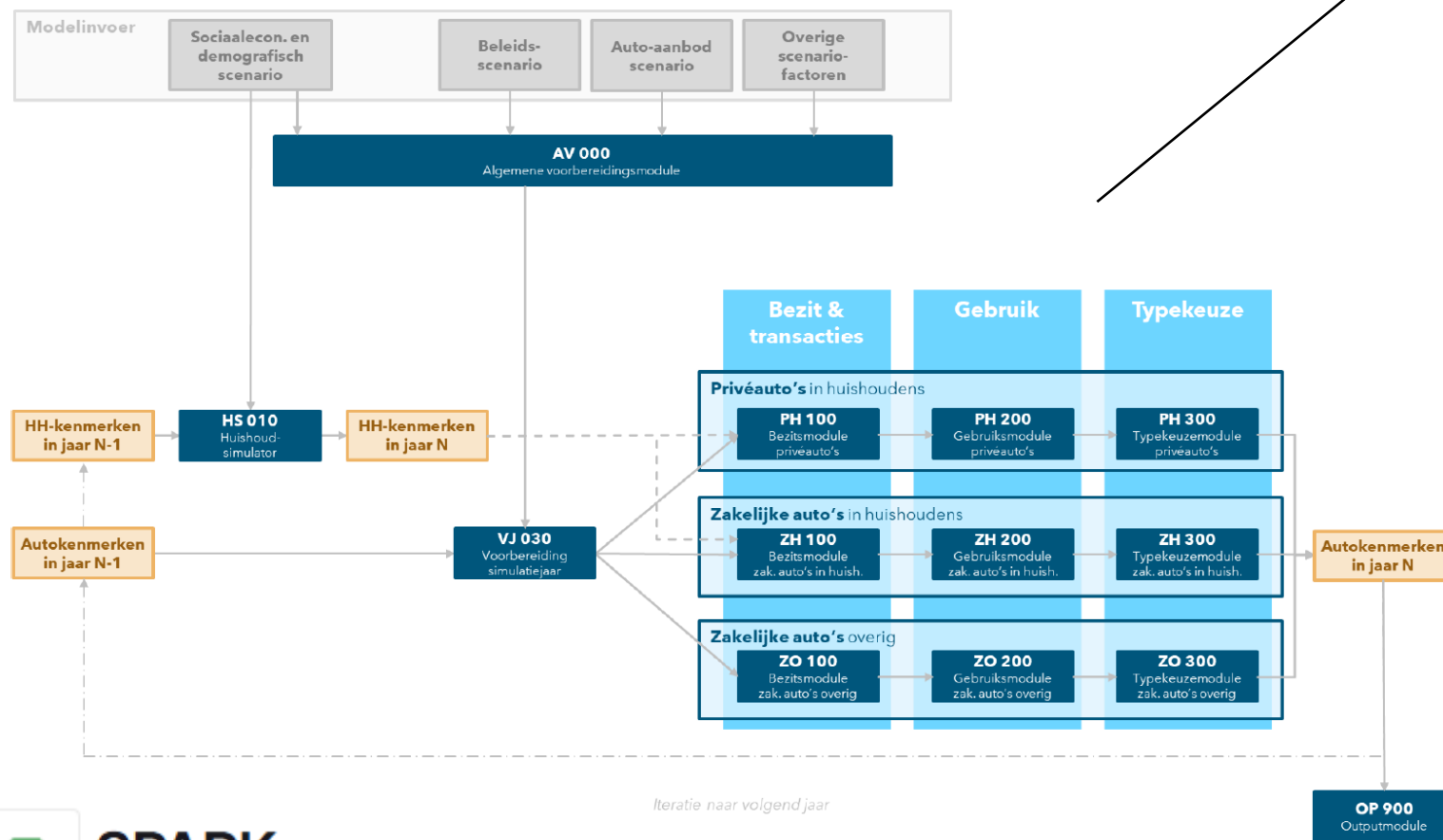
**EV**





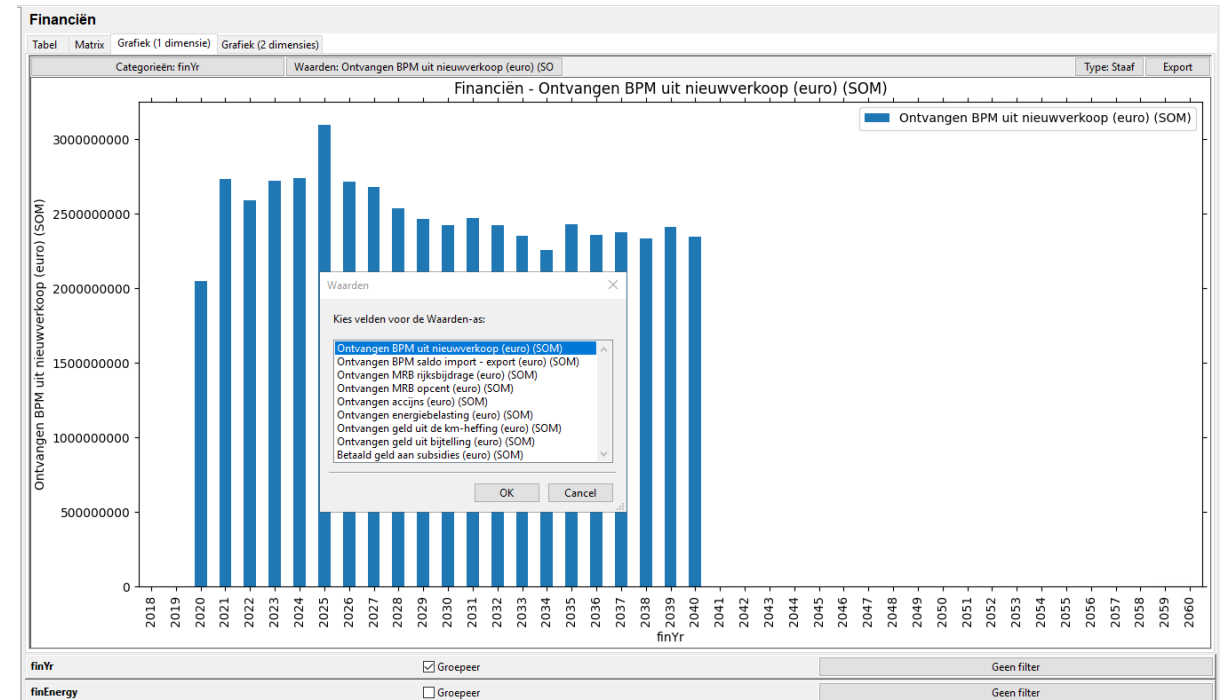
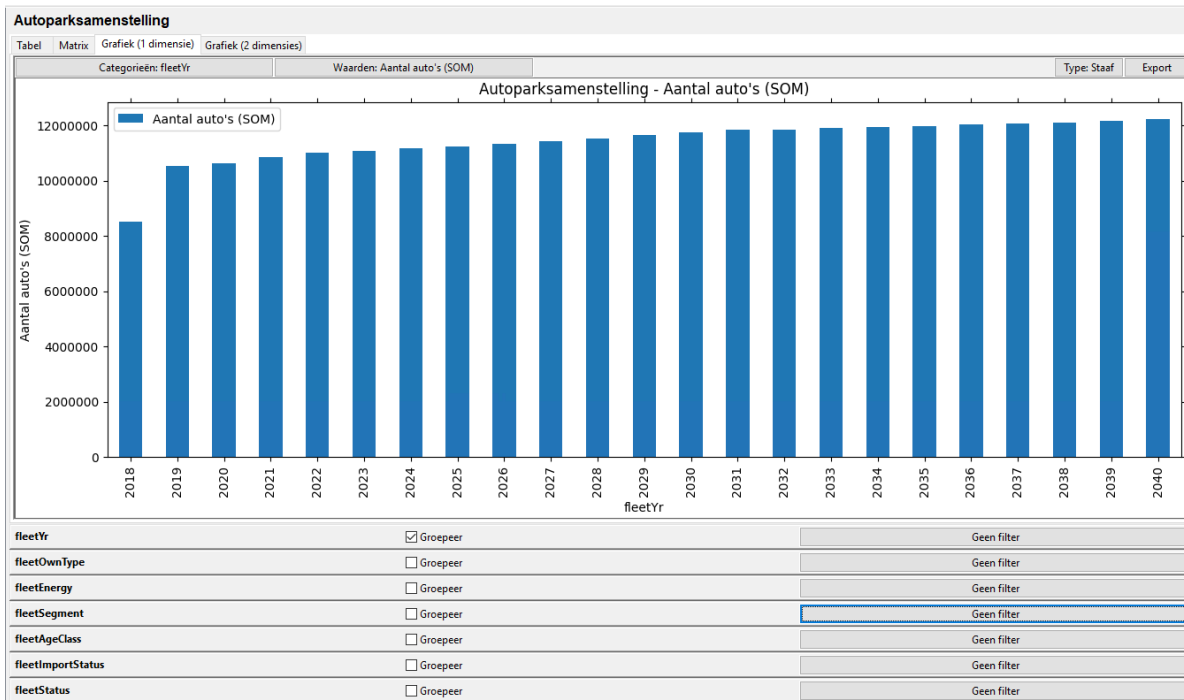
# 1- Introductie SPARK

meer dan 30 geschatte sub-modellen & 1800 coëfficiënten





# 1 – Introductie SPARK





## 2 – Stakeholders SPARK

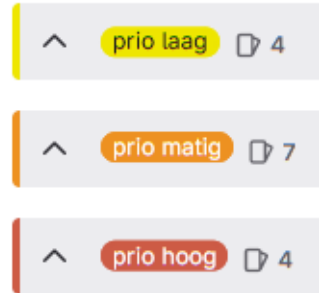
- › Opdrachtgever: I&W DGMO en DuMo
- › Beheerders en modeleigenaren: PBL en RWS WVL
- › (Groot)gebruikers: PBL, RWS, IenW, MinFin



draaiend & actueel houden:  
software, inhoud, overzicht

## 3 – SPARK: beheer en onderhoud

- Bijhouden en controleren van programmatuur, documentatie en data.
- Uitvoeren, bijhouden en controleren van updates van programmatuur, documentatie en data.
- Incident management: bug fixing en 2<sup>de</sup>-lijn bij vragen aan de helpdesk die de OG zelf niet kan beantwoorden
- Correctief en vernieuwend onderhoud: op een gestructureerde manier verwerken van issues die de Opdrachtgever indient, proactief issues aan de opdrachtgever voorleggen.
- Review en mergen van code die ontwikkelt is door derden in opdracht van OG.
- Release management: afstemming en uitvoering.
- Advisering van opdrachtgever over mogelijke technische verbeteringen en over de technische specificaties/implicaties die gelden voor nieuwe ontwikkelingen.



## 3 – SPARK: beheer en onderhoud

### Softwarebeheer:

- Werken op GitLab-omgeving van OG
- Werken met CI/CD
- Werken met issues in backlog en sprints
- Werken met SIGRID

### Communicatie:

- 2<sup>de</sup> lijns gebruikersvragen
- Documentatie op orde
- Afstemmen met OG
- Afstemmen met partijen die aan doorontwikkeling werken

### Terugkerende taken:

- Bijsturing gerealiseerde jaren
- Monitoren en afstellen van de diffusiekrommen BEV's
- Bijsturing voorbeeldauto's, jaarkilometrage's emissiefactoren etc.



grootschalig onderhoud en  
nieuwe functionaliteiten  
ontwikkelen

## 4 – SPARK: actualisatie en doorontwikkeling

- Herschatten van modellen.
- Ontwikkelen van nieuwe methodes rondom data-analyse, schatten, bijsturen.
- Ontwikkelen van nieuwe modules, nieuwe rekenmethodes of nieuwe functionaliteiten voor de GUI.
- Extra documentatie opstellen.
- Onderzoeksprojecten.

Voorbeelden van mogelijke projecten: basisjaar herschatten, integratie van KOTERPA-functionaliteiten in SPARK





analyseren & adviseren

# 5 – SPARK: toepassingen

- Draaien van SPARK-runs voor beleidsstudies.
- Analyse van SPARK-uitkomsten.
- Adviseren over SPARK-uitkomsten.

- [-] Tabellen
  - [-] Algemeen
  - [-] Coëfficiënten - VJ
  - [-] Dimensies - Auto
  - [-] Dimensies - Huishoudens
  - [-] Dimensies - Personen
  - [-] Invoer - 3.01 - Aanbod autotypes door fabrikanten
  - [-] Invoer - 3.02 - Kenmerken aangeboden auto's
  - [-] Invoer - 3.03 - Normering
  - [-] Invoer - 3.04 - Belastingen en heffingen
  - [-] Invoer - 3.05 - Lease
  - [-] Invoer - 3.06 - Sloopcurves
  - [-] Invoer - 3.08 - Mobiliteitsbeleid bedrijven
  - [-] Invoer - 3.09 - Infrastructuur
  - [-] Invoer - 3.10 - Prijzen
  - [-] Invoer - 3.11 - Exploratieve modules
  - [-] Parameters
  - [-] Parameters - Targets
  - [-] Uitvoer

Invoer - 3.02 - Kenmerken aangeboden auto's

- guiBarePrice
- guiChargeTimeBEVGrowth
- guiElecUsePrac
- guiEmptWght
- guiFuelConsPrac
- guiFuelConsWLTP
- guiNH3EmisPracGrowth
- guiNOxEmisPracGrowth
- guiPM1EmisPracGrowth
- guiPMSEmisPracGrowth
- guiRangeBEV
- guiResValEndFactor
- guiResValHalfLifeFactor

**Elektrisch verbruik praktijk**

Het gemiddelde elektrisch verbruik van nieuwe auto's in de praktijk. Voor PHEV-B en F

Tabel	Matrix	Grafiek (2 dimensies)				
		Rij: Year				
Transponeer		1: A-segment 4: PHEV-B	2: B-segment 4: PHEV-B	3: C-segment 4: PHEV-B	4: D-segment 4: PHEV-B	5: E-segment 4: PHEV-B
2018						
2019	17,9776	19,2798	21,1193	20,4428	25,6141	
2020	17,9776	19,3755	20,7102	20,3152	27,1818	
2021	18,1281	19,9087	21,1784	20,6804	27,5337	
2022	17,5995	19,1546	20,514	20,5633	26,5673	
2023	17,378	18,9966	20,2543	19,7691	24,0333	
2024	17,01765407	18,60270579	19,83432659	19,35910717	23,53495707	
2025	16,68214725	18,23594933	19,44328845	18,97743809	23,07096018	
2026	16,36870403	17,89331151	19,07796576	18,62086832	22,63747666	
2027	16,07494867	17,57219530	18,73558955	18,28669526	22,23122090	
2028	15,79885226	17,27038283	18,41379512	17,97261085	21,84938701	
2029	15,53866992	16,98596668	18,11054877	17,67663011	21,48956184	
2030	15,29289134	16,71729589	17,82409021	17,39703494	21,14965669	
2031	15,06020156	16,46293301	17,55288685	17,13232945	20,82785299	
2032	14,83044945	16,22161969	17,29559701	16,88120413	20,52255877	





## Aanbod autotypes door fabrikanten

Begin productie

Einde productie

Beperking productie

Kale prijs

Verandering oplaadtijd

Elektrisch verbruik praktijk

Brandstofverbruik praktijk

Brandstofverbruik WLTP

Verandering NH3-emissie

Verandering NOx-emissie

Verandering PM1-emissie

Verandering PMS-emissie

Actieradius BEV

Verbod op verkoop personenauto's conventionele brandstoffen

Bovengrens bijtelling

Percentage bijtelling

CO2-schijven BPM

BPM-tarieven

BTW

Belastingtarief hoogste inkomensschijf

Elektriciteitsbelasting

Accijns

Kilometerheffing

MRB (provinciale opcenten)

MRB (rijksdeel)

Subsidiebudget voor aanschaf privéauto's

De maximale cataloguswaarde voor de subsidie voor de aanschaf van privéauto's

Subsidie per aanschaf privéauto

Contractduur zakelijke lease

Contractduur private lease

Toename gemiddelde sloopleeftijd

Verplichting om alleen BEV-auto's aan te schaffen

Percentage banen met zakelijke auto

BEV-laadmix

Energiebronmix PHEV-auto's

Consumentenprijsindex (CPI)

Kostenelasticiteit voor het autogebruik

Elektriciteitsprijzen

Brandstofprijzen

Verandering verzekeringskosten

Verandering jaarlijkse onderhoudskosten

Omvang private lease

Aantal huishoudens dat toegang heeft tot / gebruik maakt van een deelauto

BEV-diffusiecurve (hoog/ medium/ laag)

## Kenmerken aangeboden auto's



## Normering

## Belastingen en heffingen

## Lease

## Sloopcurves Mobiliteitsbeleid bedrijven



## Infrastructuur

## Prijzen

## Exploratieve modules



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat



# TIGRIS XL

Toelichting over beheer & onderhoud,  
actualisatie, doorontwikkeling en toepassing

Eric Molenwijk

Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL)  
17 april 2025



# Inhoud presentatie

## TIGRIS XL

1. In een nutshell
2. Stakeholders
3. Beheer en onderhoud
4. Actualisatie en doorontwikkeling
5. Toepassingen

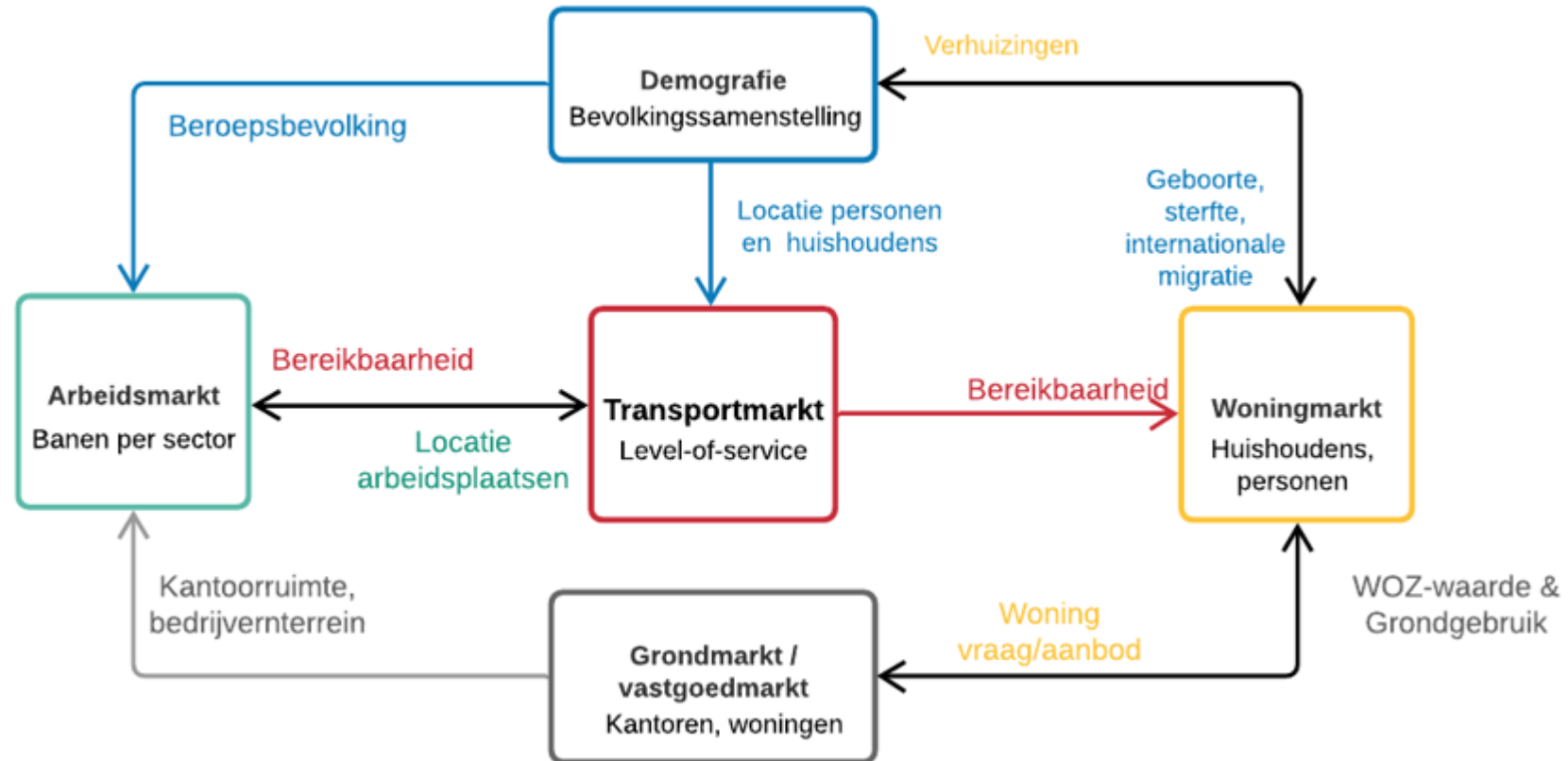


# 1. TIGRIS XL in een nutshell

- › Transport Infrastructuur Grondgebruik Interactie Simulatie XL
- › Ontwikkelt: 2005-2025 (versie 1 2006)
- › Status: in gebruik, gedeeld eigenaarschap RWS en PBL
- › Taal, documentatie: Python, Delphi. 20K LOC. TDOC: 105 pagina's.
- › Modelklasse - grondgebruik transport interactie
- › Modulair opgezet (demografie, arbeidsmarkt, woningmarkt, grondmarkt, transport)
- › Simuleert tweezijdig de interactie tussen ruimte en transport (LMS)
- › Zichtjaar: 2014 – 2060 (simuleert jaar-op-jaar)
- › Belangrijkste output: [spreiding van wonen en werken in Nederland, bijbehorend mobiliteitseffect](#)
- › Doel: scenario ontwikkeling, integrale beleidsverkenningen, exploratieve what-if studies, impact studies.
- › Studies zijn meestal integraal over de deelmarkten, soms sectoraal
- › Er is een wetenschappelijke audit uitgevoerd in 2020 (positief oordeel)



# Modulair



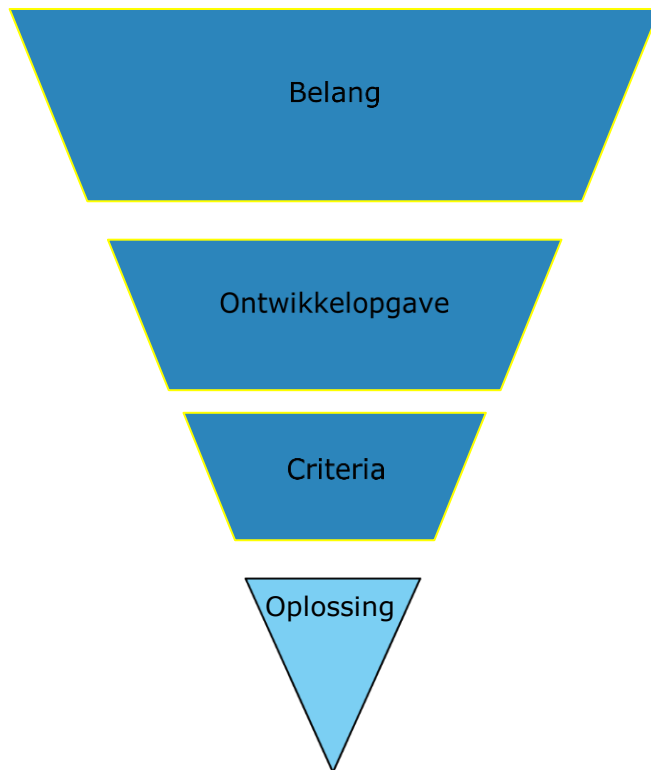


## 2. Stakeholders TIGRIS XL

- > Opdrachtgever: RWS en PBL
- > Beheerders en modeleigenaren: RWS WVL en PBL
- > Gebruikers: I&W DGMO (diverse directies.. WV, ISM), PBL, RWS



# TIGRIS XL > belang en opgave



**Ruimtelijk inzicht** is vereist om scenario's te ontwikkelen en investeringen af te wegen, gesignaleerde opgaven en oplossingen in samenhang te onderzoeken en leefbaarheids- en **bereikbaarheidsproblemen** te beperken

Met kennispartner PBL, TIGRIS XL actueel houden, ontwikkelen en toepasbaar houden / maken voor **scenariobouw, integrale gebiedsgerichte beleidsafwegingen én exploraties**.

Voldoen aan de (integrale maar specifieke) informatiebehoefte van **WLO** scenario's, landelijke beleidsprogramma's en analyses. **State-of-the art**.

## **Bijdragen 2025:**

**a) WLO2025 (opvolger huidige WLO)**

b) Keten versterken

>> Exploratief gebruik (what-if), stedelijke bereikbaarheid, stedelijke verdichtingsconcepten



draaiend & actueel houden:  
software, inhoud, overzicht

## 3. TIGRIS XL: beheer en onderhoud

- Uitvoeren, bijhouden en controleren van updates van programmatuur, documentatie en data.
- Incident management: bug fixing en 2<sup>de</sup>-lijn bij vragen aan de helpdesk
- Verwerken van issues die de OG indient
- Advisering van opdrachtgever over mogelijke technische verbeteringen en over de technische specificaties/implicaties die gelden voor nieuwe ontwikkelingen.
- Review, mergen van code die ontwikkelt is door derden
- Release management: afstemming en uitvoering.



draaiend & actueel houden:  
software, inhoud, overzicht

## 3. TIGRIS XL: beheer en onderhoud

### Softwarebeheer:

- Werken op GitLab-omgeving van OG
- Werken met CI/CD
- Werken met issues in backlog en sprints
- Werken met SIGRID

### Communicatie:

- 2<sup>de</sup> lijns gebruikersvragen
- Documentatie op orde
- Afstemmen met OG
- Afstemmen met partijen die aan doorontwikkeling werken

### Terugkerende taken:

- Bijsturing gerealiseerde jaren
- ..
- ..

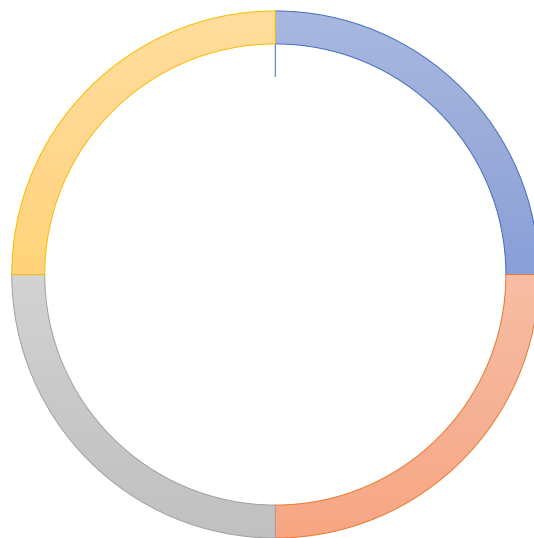




# TIGRIS XL > toepassingsgebieden

Scenario  
ontwikkeling

Strategische  
beleidsstudies  
(IenW)



MIRT onderzoek

Exploratief (what-  
if), sectoraal,  
impact studies



# Toepassingen > scenario ontwikkeling

- > Regionale uitwerking van **integrale scenario's**

Kern: de basis voor veel beleidsbeslissingen op het gebied van de fysieke leefomgeving in Nederland. TXL bewaakt de ruimtelijk-sectorale consistentie.

Voorbeelden: WLO (2011, 2015, 2025), Deltascenario's (2013) x **grondgebruik**,  
Ruimtelijke verkenning (2011, 2019, 2023)...

## Beleidsprocessen

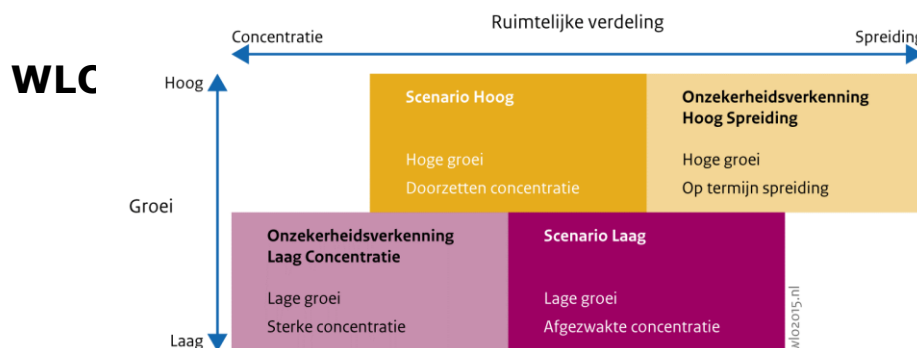
WLO vertrekpunt voor alle verkenningen en planstudies HWN



Vertrekpunt voor impact studies



Het gaat dan veelal om ruimtelijke spreiding en volumes van INW/HH/ARB



Bron: PBL/CPB

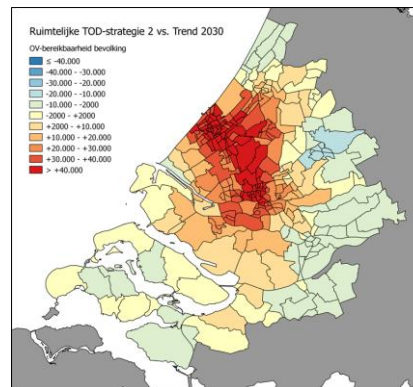
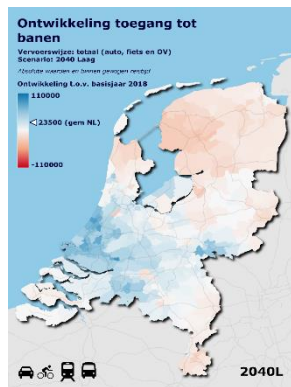
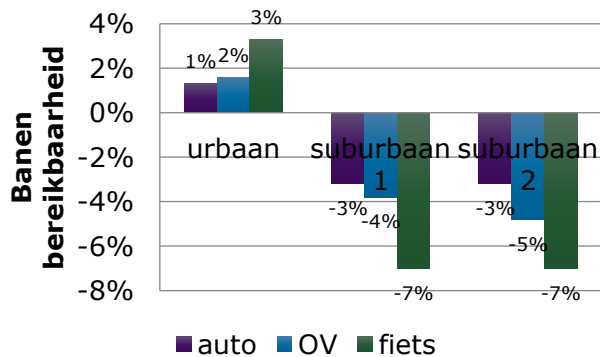


# Toepassingen > Strategische beleidsstudies (IenW)

## > Bereikbaarheidseffecten **verstedelijkingsstrategieën**

Kern: betrekken van ruimte bij definiëren opgave én oplossingsrichtingen. Synergie nastreven

Voorbeelden: Ruimtelijke robuustheid bereikbaarheid tbv NMCA (2017) (principes verwerkt in IMA 2021), Bereikbaarheidseffecten van alternatieve verstedelijkingsvormen (2016), Transit Oriented Development



## Beleidsprocessen

Mobiliteitsfonds, bredere allocatie van middelen en onderzoek. Omslag naar opgave gericht werken ipv modaliteit en knelpunt gericht.



Brede Welvaart



# Toepassingen > MIRT onderzoek

## > MIRT onderzoek

Kern: Integrale doorrekening van beleidspakketten (vaak onderdeel van groter programma). Synergie in ruimtelijke- en infrastructuurvarianten.

Voorbeelden: MIRT-onderzoek A2 Deil – Vught (2019)

MIRT-onderzoek MRDH (2017)

MRA onderzoek verstedelijkingseffecten (2019)



## Beleidsprocessen

MIRT-onderzoek



Regionale  
Programma's  
Samen Bouwen aan  
Bereikbaarheid





# Toepassingen > Exploratief what-if, sectoraal

## > Exploratief

Kern: nieuwe fenomenen / gedrag exploratief onderzoeken doorwerking op woningmarkt, arbeidsmarkt => transport. Vaak koppeling met externe (effect)modellen.

### *Voorbeelden*

Klimaatbestendige steden (2019). Uitstroom van ouderen uit de woningmarkt (2018). Normatieve scenario's in de Ruimtelijke Verkenning (2023)"

What-ifs... effecten op alle deelmakten tgv...

Deeleconomie, bouwrestricties, milieuzones, parkeernormen  
Cultuuromslag voortkomende uit bijv. energietransitie, mate van overheidssturing, sociale inclusie etc. etc.

## Beleidsprocessen

Signalerend



PBL rol: onafhankelijk (inclusief ongevraagd) onderzoek over een breed terrein

Advies audit commissie 'laaghangend fruit'

Kentallen afleiden





Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

# Percelen modeltoepassing



# Percelen modeltoepassing

- › TOE-R en TOE-P
- › Opdrachtverlening zal hoofdzakelijk vanuit PBL plaatsvinden
- › We beogen deelname van 5 partijen in deze percelen
  - Sprake van meerdere modellen
  - Vergroot de kans om ervaring op te doen en kennis te verkrijgen van deze modellen



# Modelinstrumentarium PBL

Ruimte, mensen & economie

Tigris-XL

EU-EMS

Personenvervoer over land

Goederenvervoer land & water

Luchtvaart

Mobiele machines

Vervoersvolumes / bereikbaarheid

LMS

Basgoed

Samenstelling vloot/park

SPARK Koterpa

BZN  
Markt model-LD

Treva  
Markt model-HD

Poseidon  
Potamis

Aeolus

Energiegebruik / emissies

Limbo

Mephisto



# Landelijk Model Systeem (kenmerken)

- > Eigenaar: RWS
- > Strategisch model voor landelijke prognoses van het wegverkeer
  - Autokilometers en reizigerskilometers
  - Verschillende modaliteiten en reismotieven
  - Toedeling op het wegennet om verkeersdrukke te simuleren
  - Op werkdagniveau voor zichtjaar 2040/2050/2060
  - WLO scenario's en KEV
- > Ingezet voor studies als KEV, MKBA en effectstudies rond prijsbeleid, Kansrijk Mobiliteitsbeleid, ALV (verkiezingsprogramma's), IMA



# Landelijk Model Systeem (knoppen)

- › Scenario- en beleidsinvoer:
  - Zonale data: bevolking, banen, inkomensontwikkeling
  - Auto- en rijbewijsbezit
  - Thuiswerken en reiskostenvergoeding woon-werk en zakelijk
  - Ontwikkeling weginfrastructuur en max snelheid
  - Beprijzing wegverkeer
  - E-bike bezit
- › Exploratieve functionaliteiten:
  - MaaS-instellingen (deelmobiliteit, carpoolen, etc.)
  - Zelfrijdende auto's



## Basismodel voor Goederenvervoer (kenmerken)

- > Eigenaar: RWS
- > Strategisch model waarmee prognoses voor weg, binnenvaart en spoor worden opgesteld. BasGoed modelleert hoeveel goederen gemaakt en geconsumeerd worden, hoeveel daarvan hoe vervoerd worden en hoeveel vrachtwagenritten dit veroorzaakt.
  - Voor zichtjaar 2040/2050/2060
  - WLO scenario's en KEV
- > Ingezet voor studies als KEV, effectstudies rond vrachtwagenheffing, Kansrijk Mobiliteitsbeleid, IMA



# Basismodel voor Goederenvervoer (knoppen)

- › Economiemodule: productie en verbruik van goederen
- › Distributiemodule: verdeling over regio's
- › Modal split-module: verdeling over weg/binnenvaart/spoor
- › Ritten-module: de bepaling van het aantal ritten voor het wegvervoer

Op basis van:

- › Economische ontwikkeling en sectorbeeld
- › Afstanden, kosten en reistijd
- › Sociaal economische gegevens: arbeidsplaatsen, inwoners, huishoudens
- › Waarde-gewichtverhouding
- › Energiekosten
- › Prijsbeleid: vrachtwagenheffing
- › ..



# AEOLUS (kenmerken)

- > Eigenaar IenW, RWS beheerder
- > Strategisch model waarmee prognoses voor commerciële luchtvaart worden opgesteld. AEOLUS modelleert hoeveel passagiers gebruik maken van de Nederlandse luchthavens en hoeveel vluchten dit veroorzaakt.
  - Voor zichtjaar 2040/2050/2060
  - WLO scenario's en KEV
- > In het verleden ingezet voor studies rond Parijse klimaatafspraken voor de omvang van de luchtvaart (PBL), KEV, het Mobiliteitsbeeld (KiM) en de berekening van de economische en duurzaamheidseffecten van de vliegbelasting (CE Delft)



# AEOLUS (knoppen)

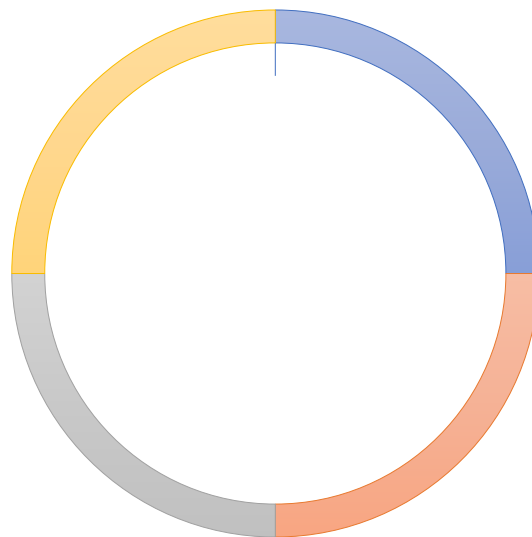
- > Scenario- en beleidsknoppen:
  - Level of Service / energieprijzen
  - Groeicijfers mbt bevolking en economische ontwikkeling
  - Limiet op aantal vluchtbewegingen
  - Beprijzing (vliegbelasting)
  - Opening Lelystad
  - Energieprijzen
  - ETS (intra EU vluchten) CORSIA (intercontinental) → ticketprijzen
  - Bijmengverplichting voor duurzame luchtvaartbrandstof
  - ...



# Modellen > toepassingsgebieden PBL

Scenario ontwikkeling

Exploratief (what-if),  
beleidsstudies



KEV/ERL: voortgang  
van (klimaat)beleid  
monitoren

Modelvalidatie /  
gevoeligheidsanalyses



# Projecten waarbij modellen intensief gebruikt worden

## > **Reguliere producten**

- KEV & ERL
  - Minstens om het jaar behoefte aan modelanalyses

## > **Denkbare projecten in de komende vier jaar**

- ALV (verkiezingsprogramma's)
  - Eens in de vier jaar..
  - In aanloop daarnaartoe meestal een Kansrijk studie
- Beleidsstudies: toekomstbestendige autobelastingen, ...
- Partiële WLO updates/analyses
- Kennisbasis verbreden/validatie/gevoeligheidsanalyses ihkv PBL modellenstrategie



# Kenmerken van de werkzaamheden

## **Werkproces:**

- › Doorgaans sprake van korte doorlooptijd en strakke deadlines (1 a 2 maanden)
- › Werkzaamheden soms op locatie indien veel afstemming gewenst is ivm breder rekeninstrumentarium PBL

## **Inhoudelijk:**

- › Niet alleen een druk op de knop: voor- en nabewerking modelanalyses
- › Rapporteren over modeluitgangspunten/resultaten
- › Gevoeligheidsanalyses
- › Kritisch meedenken bij tussenresultaten





Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat



# Vragen/discussie



## Discussie: perceelindeling

- Beheer en onderhoud en ontwikkeling samenvoegen
- Ontwikkeling opdelen op inhoud en software



# Vragen aan de markt

- > Is het verschil tussen B&O en Ontwikkeling duidelijk?
- > Is het verschil tussen SPARK B&O en TIGRIS XL B&O duidelijk?
- > Hoe zou u kennisdeling willen bevorderen?
- > Wat heeft u van ons nodig voor het doen van een correcte/juiste inschrijving



# Einde marktdag