

De scenarioverkenner: van rekenmachine naar zoekmachine voor transities in mobiliteitsbeleid

Martijn Legêne – Goudappel – mlegene@goudappel.nl

Ron Bos – Gemeente Tilburg – ron.bos@tilburg.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 21 en 22 november 2024, Utrecht

Samenvatting

De veranderingen in de wereld gaan steeds sneller. Daarbij wordt (mobiliteits-)gedrag diverser en nemen de vraagstukken toe in complexiteit. Vanuit de verkeerskunde zetten we al decennia data en tools in om problemen op te lossen. Maar we zien ook steeds vaker dat deze tools tekort schieten, teveel uitgaan van 1 oorzaak-gevolgrelatie en te sectoraal zijn.

Om ons voor te bereiden op de toekomst en om Nederland leefbaar te houden wordt beleid gemaakt op basis van prognoses over de toekomst. Een heel groot deel van deze toekomst is echter onzeker. Data over de toekomst bestaat niet, we weten namelijk niet exact wanneer en hoe ontwikkelingen plaatsvinden. Ook hebben 'disrupties', zoals COVID, veel invloed, maar zijn vooraf niet te voorzien. De prognoses kunnen bovendien ook een onwenselijke toekomst projecteren. Om trends te doorbreken zijn transities nodig, die zich kenmerken door gedragsverandering en onzekerheid over hoe de toekomst er uit gaat zien.

Om beter grip te krijgen op hoe de toekomst zich kan ontwikkelen biedt de systeemdynamica uitkomst. Systeemdynamica kenmerkt zich minder in het vastleggen van een lineaire 'oorzaakgevolgrelatie', maar juist allerlei oorzaakgevolgrelaties die op elkaar inwerken. Deze gedachtegang passen we toe op het mobiliteitsbeleid in een tool die we de 'scenarioverkenner' noemen. Deze tool maakt de impact van de beleidskeuzes zichtbaar door meerdere toekomstpaden te schetsen.

Het afgelopen jaar is de scenarioverkenner toegepast in de gemeente Tilburg. De gemeente Tilburg werkt hard aan de mobiliteitstransitie om o.a. 30.000 woningen en 30.000 arbeidsplaatsen te kunnen realiseren in 2040, naast de bredere duurzame mobiliteitsopgaven zoals het klimaat, de inclusie en de vergroening van de openbare ruimte. Met het toepassen van de scenarioverkenner hebben we in Tilburg beter inzicht gekregen in de impact van ruimtelijke, economische, demografische, technologische en politieke keuzes, trends en ontwikkelingen op de mobiliteitsontwikkeling. We kunnen dus beter inschatten welke transities of disrupties veel of weinig impact gaan hebben. En waar we op kunnen sturen.

De scenarioverkenner is geen rekenmachine, maar een zoekmachine. De scenarioverkenner is een instrument dat in beleidsvorming als vertrekpunt kan dienen bij het opstellen van een visie en ambities. Het is als het ware een ondersteunend procesinstrument, waarmee je aan de achterkant een wenselijke toekomst definieert en vervolgens achterhaalt welke aspecten daarop van invloed zijn. Hiermee bepalen we de meest kansrijke beleidsknoppen. Meer interdisciplinair begrip leidt tot robuustere beleidsbeslissingen in bijvoorbeeld omgevingsvisies en -plannen.

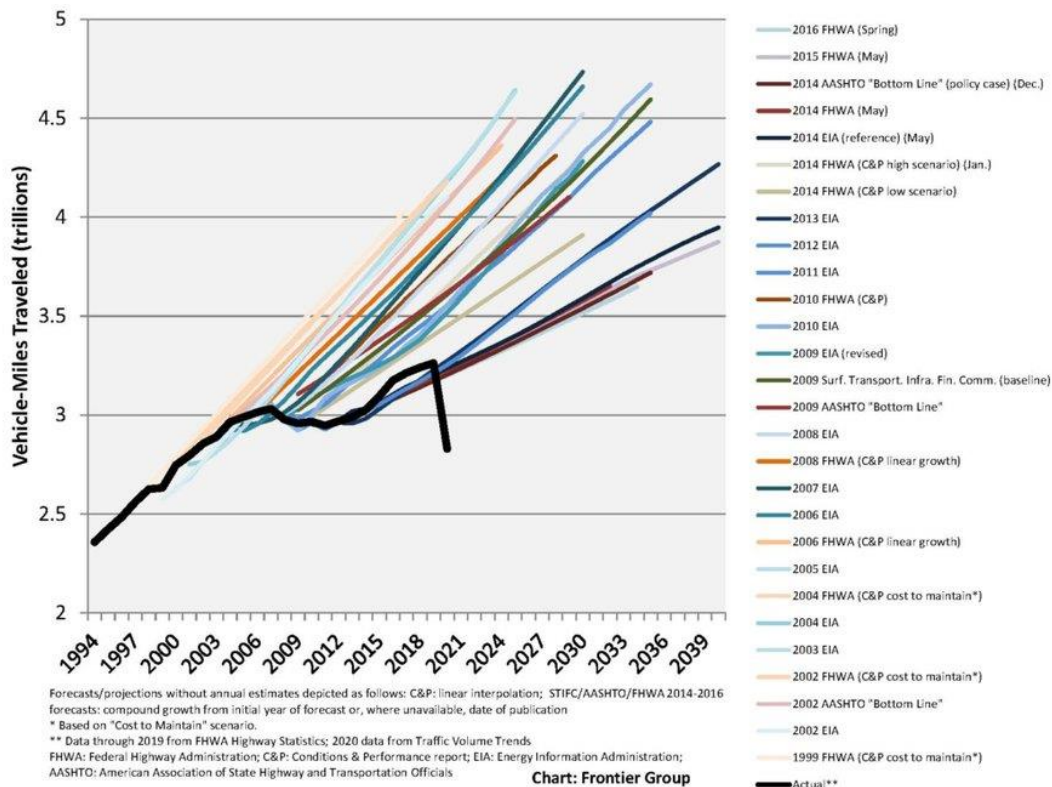
1. Aanleiding: onzekerheden, transities en disrupties

1.1 De wereld verandert snel, maar prognoses houden daarmee onvoldoende rekening

De veranderingen in de wereld gaan snel en haken soms ook sneller op elkaar in als gevolg van de globalisering en de digitalisering. Daarbij wordt (mobiliteits-)gedrag diverser en nemen de vraagstukken toe in complexiteit, de zogenaamde 'wicked problems'. Hiermee doelen we op problemen die veroorzaakt worden door of een oplossing vergen vanuit andere disciplines of juist met meerdere disciplines. Hierbij is soms onduidelijk wat nou precies de oorzaak of het gevolg is. Vanuit de verkeerskunde trachten we (met succes overigens) al decennia data en tools in te zetten om problemen op te lossen. Maar we zien ook dat steeds vaker deze tools tekort schieten of juist teveel uitgaan van 1 oorzaak-gevolgrelatie en te sectoraal zijn. Het is niet dat deze tools niet meer volstaan of werken, maar ze gaan nog teveel uit van het 'gemiddelde' of het 'uniforme'. Heel concreet, met name sinds de coronatijd bestaat er nauwelijks nog zoiets als een 'gemiddelde werkdag'. En we spreken (met name in de spoorsector) al over een 'hyperspits'. Ook de regionale verschillen worden groter in Nederland, maar ook tussen (binnen)stad en ommeland zien we een groeiend verschil, bijvoorbeeld qua mobiliteitstransitie. Wellicht juist omdat er meer data, rekenkracht en tools ter beschikking komen, beseffen we dat hoe meer we weten, we ook weten wat we allemaal niet of onvoldoende weten. Kortom; meer onzekerheden, transities op meerdere domeinen en disrupties (Marchau, et al., 2019).

Om ons voor te bereiden op de toekomst en om Nederland leefbaar te houden wordt beleid gemaakt. Het beleid stuurt ons in een richting om een bepaald doel (wenselijke toekomst) te bereiken. Dit beleid wordt gemaakt op basis van prognoses over de toekomst, maar zoals gezegd is een heel groot deel van deze toekomst onzeker, zeker wanneer we in een transitie zitten van het ene naar het andere; bijvoorbeeld van een onduurzame naar een duurzame wereld. Juist transities kenmerken zich door de onzekerheid in snelheid, de omvang en de plaats. En dan zijn er nog de disrupties, de plotselinge omwentelingen die weliswaar 'mogelijk voorzien' waren, maar niet precies of en wanneer: de black swans.

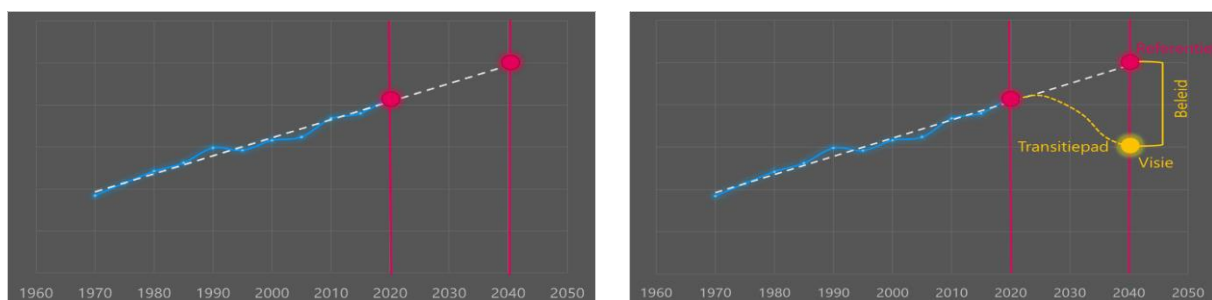
In het beleid moeten we dus rekening houden met de onzekerheid (Faber, et al., 2018). Voor een aantal aspecten is een goed beeld te schetsen over hoe dit zich in de toekomst ontwikkelt, maar voor een groot aandeel is dit nagenoeg onmogelijk, komen we (vaak achteraf) achter. Figuur 1 illustreert dat de prognoses te weinig rekening houden met de onzekerheden. Zie de prognose van het aantal voertuigkilometers in de VS en de vele instituten die daar met hun beste kunnen inschattingen van hebben gemaakt. Als we dat vergelijken met het werkelijke (gemeten) aantal voertuigkilometers, is te zien dat de prognoses er volledig naast zitten en niet eens in de juiste richting groeien. Dat is natuurlijk te verklaren door de 'black swan' Covid. Daar is vooraf geen rekening mee gehouden, maar toch is het gebeurd. Nu weten we dat het aantal voertuigkilometers weer terug beweegt richting het oude niveau, maar een black swan (of een transitie) heeft wel degelijk blijvende effecten op mobiliteit. Zo is het aantal spoorkilometers nog onder niveau en is het thuiswerken (digitale mobiliteit) zeker tien jaar 'vooruit gesprongen' qua acceptatie en een veranderd verplaatsingspatroon op weekniveau. Onze strekking is dan ook: je weet niet goed welke effecten blijvend zijn als gevolg van een disruptie of een transitie en welke niet. Dat zorgt voor onzekerheid, waardoor werken met verschillende 'toekomst' plausibeler wordt dan 1 prognose afgeven (Hoque, et al., 2021).



Figuur 1: Illustratie prognoses versus werkelijkheid

1.2 Van toekomstprojectie naar gewenste toekomst denken

Ons (mobiliteits-)beleid is dus zeer afhankelijk van aannames over de toekomst. Maar wat als deze aannames niet blijken te kloppen, of wat als deze aannames eigenlijk onwenselijk zijn? Moeten de aannames niet wat breder worden getrokken, omdat het simpelweg onmogelijk is om nu te bepalen hoe de toekomst eruit gaat zien? Of: moeten we de aannames over hoe de toekomst er naar verwachting uit gaat zien, loslaten en vervangen door 'hoe we willen dat de toekomst eruit ziet'? Dit illustreren we met de gedachtegang 'vision and validate', te zien in figuur 2.



Figuur 2: Van predict and provide (links) naar vision and validate (rechts)

Als prognoses worden gemaakt op basis van trends uit het verleden ('predict and provide', zie linkerkant in figuur 2), dan voorspellen we bijvoorbeeld een groei van mobiliteit op basis van een groei uit het verleden. Maar wat als de trend afwijkt van het verleden? Dan maken we het beleid gebaseerd op iets wat niet gaat gebeuren. En: als de trend onwenselijk is, zoals een groei van het aantal autokilometers, met als gevolg meer brandstofverbruik en een groeiende CO² uitstoot, dan plannen we dus een toekomst waarin we meer CO² uitstoot faciliteren. Deze 'self fulfilling prophecy' moet worden doorbroken.

Het is nodig te werken aan de toekomst die wel gewenst is en na te gaan hoe deze kan worden bereikt ('vision and validate', zie rechterkant in figuur 2). Hierin bepalen we gezamenlijk hoe de gewenste toekomst eruit ziet. Denk aan de mobiliteitstransitie, de verstedelijkingsopgaven en de klimaatdoelstellingen (WSP Global Inc., 2018). Vervolgens bepalen we wat er nodig is om die toekomst te bereiken en valideren we of we ons op het juiste pad richting deze gewenste toekomst bevinden. Dit creëert de mogelijkheid om tussentijds bij te sturen. Met de gedachtegang 'vision and validate' omarmen we onzekerheden, krijgen we risico's in beeld die de gewenste toekomst mogelijk verhinderen, zijn trends te doorbreken en kunnen we dus gedragsverandering meenemen in prognoses. Volgens Abraham Lincoln: 'De beste manier om de toekomst te voorspellen, is door het zelf vorm te geven'.

1.3 Hoe bereken je een mobiliteitstransitie?

De verkeerskunde kenmerkt zich (anders dan bijvoorbeeld stedenbouw of landschapsarchitectuur) door in de loop der jaren steeds geavanceerdere kwantitatieve tools. In bijvoorbeeld gebiedsontwikkelingsprocessen kunnen we redelijk goed op netwerkniveau (en tot kruispuntniveau) berekenen hoeveel voertuigen er over 25 jaar rondrijden in straat X. Dat is een kracht, je kunt er MKBA afwegingen mee onderbouwen en het biedt houvast bij politieke besluitvorming. Maar er zit ook een zwakte in, namelijk schijnnaauwkeurigheid en wellicht zelfs erger. Want wat als je jaarlijks 1% afwijkt in je prognose? Dat is op 25 jaar best veel (rente op rente effect).

In (WLO-)scenario's zitten veel aannames ten aanzien van de toekomstige ontwikkelingen. Zo werken verkeersmodellen veelal met het zogenoemde scenario 'WLO Hoog' voor 2040. Hierin zitten aannames over bijvoorbeeld de economische groei en de demografie, maar ook over de kosten voor mobiliteit, het parkeerbeleid en de impact van thuiswerken. Dat wordt allemaal op basis van het huidige denken en doen gemodelleerd en vervolgens geprojecteerd. Maar iets als telewerken (hybride werken) is 10 jaar sneller vooruit gelanceerd door COVID en vormt onderhand 'de norm'. Met als gevolg dinsdag- en donderdagfiles en geen gemiddelde werkdag. Wat doet dat met MKBA's voor miljardeninvesteringen in de infrastructuur?

De scenario's die worden gehanteerd in de verkeersmodellen zijn beleidsarm op rijksniveau. Met andere woorden: in deze scenario's negeren we onze eigen impact op de toekomst. We gaan dus uit van trends en nemen te beperkt mee hoe die te veranderen zijn. En dat is juist voor het ondersteunen in de transitie funest, die gaan uit van de versnelling, de afbraak en de non-lineaire projecties.

Wegvakniveau is voor dergelijke inzichten nog niet relevant, we zijn vooral op zoek naar begrip over factoren die de prognose beïnvloeden. Hiermee kan men -voorafgaand aan gedetailleerde langetermijnprognoses- een inschatting maken van de beleidsknoppen die veel of juist weinig impact hebben. Dit heeft als doel robuuster en adaptief beleid te kunnen maken: waar moeten we mogelijk rekening mee houden (of andersom: wat moeten we gaan tegenhouden?) en waar hoeven we ons niet druk om te maken?

2. De scenarioverkenner als beleidsinstrument voor toekomstverkenningen

2.1 Ander denkkader: inspiratie uit de systeemodynamica

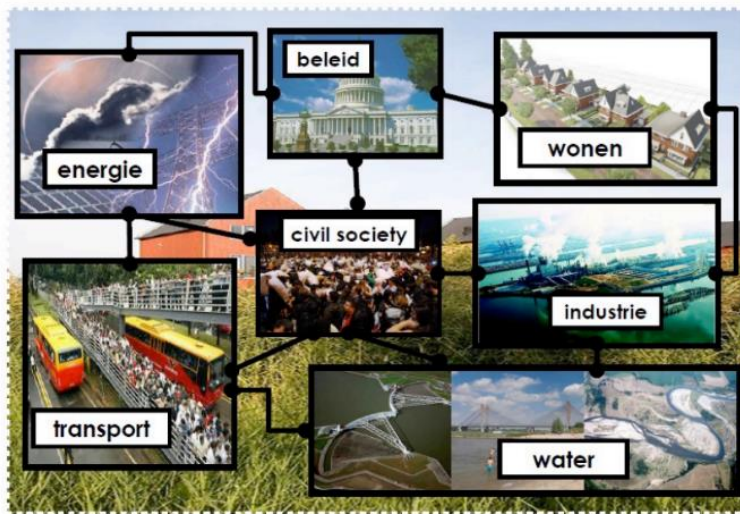
Om beter grip te krijgen op hoe de toekomst zich ontwikkelt binnen het paradigma van 'transities en disrupties' en wat daarop invloed heeft, biedt de systeemodynamica uitkomst (Sterman, 2000). Systeemodynamica is de wetenschap die zich heeft ontwikkeld vanuit de natuurkunde en een systeem definieert als 'een geheel dat is samengesteld uit kleinere, met elkaar samenhangende, of op elkaar inwerkende componenten'. Het kenmerkt zich minder in het vastleggen van een eenduidige 'oorzaak-gevolgrelatie', maar juist allerlei interactieve oorzaakgevolgrelaties die op elkaar inwerken. Je zou het kunnen zien als een ander of nieuw 'paradigma' in de verkeerskunde of -breder- de ruimtelijke sector.

Met systeemodynamica onderzoeken we oorzaken en gevolgen achter prognoses (Shepherd, 2014). We hanteren niet enkel een stip op de horizon, maar besteden veel aandacht aan het transitiepad of -paden daarnaar toe. Hiermee is het mogelijk om robuuster beleid te maken dat transities kan beschrijven en doorbreken, gedragsverandering kan meenemen en over de tijd kan monitoren of we op het juiste pad zitten (adaptief beleid voeren). Deze methodiek houdt rekening met de onzekerheden en door te redeneren in bandbreedtes. Dit maakt ook de extreme uitersten zichtbaar waar beleid rekening mee kan houden.

Om grip te krijgen op hoe de toekomst zich ontwikkelt en wat daarop invloed heeft, biedt systeemodynamica de mogelijkheid om zowel harde data (kwantitatief) als zachte expertinschattingen (kwalitatief) samen te brengen. We kunnen input uit bestaande strategische verkeersmodellen gebruiken en daar enkele nieuwe variabelen aan toevoegen of variëren met bestaande variabelen om snel en iteratief te zien wat de impact is op het mobiliteitssysteem. Bijvoorbeeld: we modelleren thuiswerken op basis van wat er tijdens COVID hierover is geleerd. Dit geeft handelingsperspectief op de variabelen die thuiswerken beïnvloeden, en beperkt zich dus niet enkel op variabelen die vanuit mobiliteitsbeleid te beïnvloeden zijn. Ook laat het niet enkel een stip op de horizon zien, maar ook het ontwikkelpad daarnaartoe. Daarmee krijgen we belangrijke informatie over hoe we de wenselijke toekomst kunnen bereiken.

Het systeemodynamica is geen glazen bol en leent zich niet om de toekomst te voorspellen en dat als 'het resultaat' te beschouwen. Het biedt inzichten in de samenhang tussen invoer, aannames en ontwikkelingen, hoe dit leidt tot een verscheidenheid aan toekomstpaden en hoe die te beïnvloeden zijn. Het is dus een manier om grip te krijgen op transitie-uitdagingen en 'wicked problems' en kan hiermee een aanvullend werkveld (gaan) vormen op de traditionele verkeerskunde. We gaan dan niet meer uit van een input-

output-model (bijvoorbeeld we plannen eerst de woningen en gaan vervolgens bekijken wat nodig is aan infra), maar het biedt veel meer een interactief kader om bijvoorbeeld ruimtelijke (of andere) keuzes te beïnvloeden, juist in een voorstadium van integrale beleidsvorming, zoals de omgevingsvisies en de omgevingsplannen.



Figuur 3: Systeemdynamica: vereenvoudigde weergave van de stad als systeem

2.2 De scenarioverkenner uitgelegd: van rekenmachine naar zoekmachine

De gedachtegang van systeemdynamica passen we toe op het mobiliteitsbeleid in een tool die we de 'scenarioverkenner' noemen. Deze tool maakt de impact van de beleidskeuzes zichtbaar door diverse (lees: duizenden) toekomstpaden te schetsen op basis van de beschikbare data uit de diverse domeinen, aangevuld met de kwalitatieve informatie die wordt ingewonnen in de expert interviews of werksessies (Legêne, et al., 2022).

Als standaardwaarde hanteren we de WLO-situatie, maar we gaan voor elk uitgangspunt gezamenlijk na of dat toepasbaar is. Voor elke gemeente, regio, etc, zullen namelijk andere waarden gelden over hoe zij denken dat de toekomst eruit ziet. Vervolgens vormen we hiermee een bandbreedte waarvan we denken dat de werkelijkheid daarbinnen gaat vallen, met een bovengrens, ondergrens, en een verdeling daartussen in. We vragen ons model vervolgens om duizenden snelle runs te doen, waarbij het voor elk van de uitgangspunten een waarde kiest binnen de bandbreedte, volgens de meegegeven kansverdeling. Hiermee is je invoer niet langer één specifieke waarde waar veel aannames achter zitten. We gebruiken bandbreedtes als invoer en geven daarmee de prognoses ook een veel bredere, goed onderbouwde foutmarge mee.

Deze werkwijze wordt o.a. toegepast in de financiële sector. Dagelijks zijn financiële experts bezig met aankoop- of verkoopbeslissingen en adviezen aan klanten. Hierbij worden kansberekeningen gemaakt, bijvoorbeeld hoeveel rente je kan verwachten over 20 jaar bij een beleggingsproduct. Met een rente op rente effect kan een rekenfout flink (exponentieel) oplopen op termijn (positief of negatief). Daarom worden kansberekeningen gebruikt: hoe groot is de kans dat. En wat als er een disruptie komt (politiek, economisch, technologisch, etc.) Het is een (andere) manier om om te gaan met onzekerheid en toch beslissingen voor de lange termijn te maken (winst-risicobeheersing).

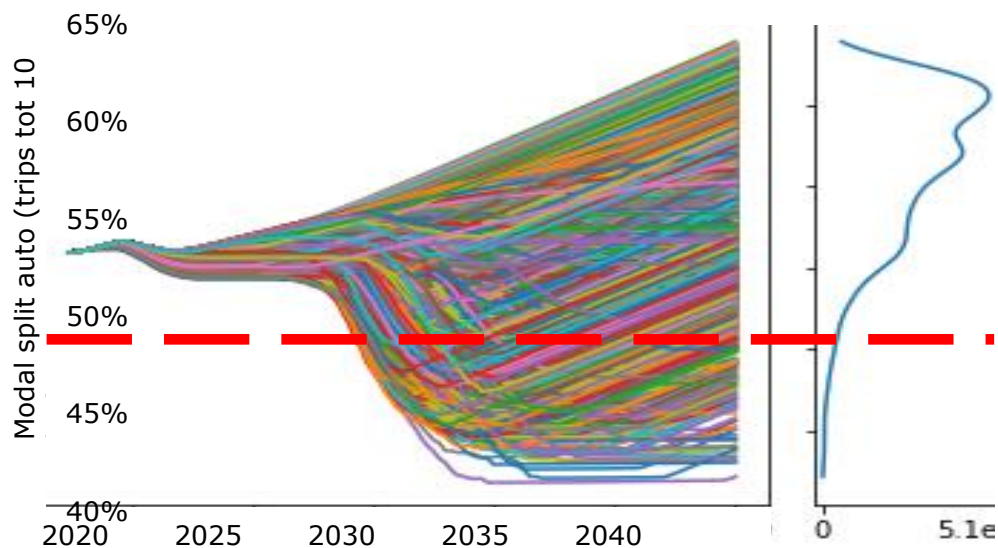


Figuur 4: Illustratie vanuit de financiële sector

We illustreren dit als volgt met een fictief (maar realistisch) voorbeeld. Figuur 4 geeft de modal split van de auto voor korte afstandstrips. De x-as geeft het tijdspad tot 2040, de Y as het aandeel auto in de totale modal split in een stad. We indexeren 2020 als 100. In 2020 is dit gebaseerd op 100% zekerheid, namelijk gemeten data. Maar naarmate het tijdspad verder naar de toekomst gaat, zien we dat de bandbreedte zich steeds breder spreidt dankzij allerlei onzekerheden in de tijd. Die werken ook nog eens op elkaar in (een rente op rente effect zeg maar). Er ontstaat dan in 2040 een breed palet aan 'uitkomsten' op basis van de invoer met allerlei verschillende variabelen die in de tool zitten (denk aan prijsbeleid, gedrag, benzineprijs, etc. dit kunnen enorm veel variabelen zijn, ook buiten de verkeerskundige knoppen).

Toepassing van de scenarioverkenner leidt dus tot wel duizenden potentiële uitkomsten. Elk lijntje is een 'transitiepad' en geeft een mogelijke toekomst weer. Aan de rechterkant van de figuur is te zien hoe deze toekomstpaden zich verdelen: bovenin (dus bij een hoge modal share) is de kans groot want daar komen veel lijntjes op uit. Onderin is de kans lager. Ofwel: bij de meeste 'toekomst' stijgt het autogebruik in plaats van dalen (en dat was juist gewenst). Het is dus zoeken welke lijnen terugvoeren naar een lager aandeel aan auto. Dus alles dat eindigt onder de stippellijn. De tool kan dit eenvoudig, want het is bekend welke 'ingrediënten' bij die onderste lijnen horen. Daar zit wel een maar aan vast: we zagen dat de meeste uitkomsten een groei voorspellen. Het is dus wel (in dit voorbeeld) dat gegeven de input het 'tegen de trend in roeien' is. Bij niets doen (dat wil zeggen met de beleidsinput die gegeven is) is de kans het grootste dat het aandeel auto groeit. Ook dat is kennis.

Van alle mogelijke toekomstpaden bepalen we gezamenlijk wat gewenst is en wat niet. De stippellijn in figuur 5 laat een dergelijke ambitie zien: 'De modal split van de auto voor korte trips met x% verminderen'. Met een aantal uitkomsten haal je wel je gestelde doelen en met een aantal niet. Zie de bandbreedte rechts, het zwaartepunt zit aan de bovenkant, dus er is actie nodig om doelen te behalen. Om beleid te maken naar een wenselijke toekomst is het belangrijk om de uitkomsten boven de streep proberen af te remmen (wanneer gaat onze ambitie fout?) en de uitkomsten onder de streep meer stimuleren als robuuste randvoorwaarden en goede beleidsopties.



Figuur 5: Wenselijke en onwenselijke uitkomsten (toekomstpaden)

Achter elk van de toekomstpaden is opgeslagen welke uitgangspunten daarin zijn gehanteerd. We analyseren welke aspecten (maatregelen, maar ook autonome ontwikkelingen) de meeste impact hebben en ervoor zorgen dat doelstellingen daadwerkelijk behaald worden. Dit inzicht is zeer nuttig, omdat er daarmee gericht ingezet kan worden op een maatregel. Daarmee wordt duidelijk waar accenten gezet moeten worden in beleid om mobiliteitstrends te doorbreken. Dus: wat is er gebeurd in de uitkomsten boven de streep en wat zien we gebeuren onder de streep?

Om de resultaten uit figuur 5 te vertalen naar handelingsperspectief is het belangrijk te realiseren dat je vanuit (mobiliteits-)beleid niet alle onzekerheden kunt beïnvloeden. Kijk daarom niet alleen naar het beste toekomstpad (het onderste lijntje), omdat dit lijntje de 'perfecte' standen binnen de gehanteerde uitgangspunten bevat. Op sommige factoren heb je namelijk geen invloed. Het is zeer gevaarlijk om er in beleid vanuit te gaan dat de factoren waar je geen invloed op hebt, zich wel in de gewenste richting bewegen. Om robuust beleid te creëren dat ervoor zorgt dat je onder veel verschillende omstandigheden je doelen bereikt, is het belangrijk te kijken naar een groep van uitkomsten waarmee je wel het gestelde doel haalt. Vervolgens analyseren we daarvan de gemeenschappelijke delers en bepalen we met welke maatregelen daar invloed op uit te oefenen is.

2.3 Plaatsing scenarioverkenner in ruimtelijke beleidsvorming

Waar plaatsen we nu deze werkwijze in de verkeerskunde? De scenarioverkenning zou allereerst als instrument in de beleidscyclus als vertrekpunt kunnen gaan dienen bij het opstellen van een visie en ambities en bepalen van beleidsknoppen. Dat zien we niet zozeer als een 'backoffice computertaak', maar als procestool met meerdere beleidsvelden. Het is als het ware een ondersteunend procesinstrument, waarmee je aan de voorkant beleidsknoppen definieert en vervolgens het effect met elkaar deelt. Het is dus een zoekmachine en geen rekenmachine. Het leert vooral inzichten te bieden van bijvoorbeeld de ruimtelijke, de economische of demografische keuzes op mobiliteitseffecten en andersom. Dit vergroot het interdisciplinair begrip en voorkomt dat veel later pas

inzichtelijk wordt welke mobiliteitsopgaven dergelijke keuzes met zich mee gaan brengen. In een later stadium kan deze kennis worden gebruikt bij invoerscenario's voor de verkeersmodellen, welke weer goed zijn in de verdere doorrekeningen op de netwerken.

3. Toepassing: vraagstelling en context in de gemeente Tilburg

In het afgelopen jaar is de scenarioverkenner toegepast in de gemeente Tilburg. De gemeente Tilburg werkt hard aan de mobiliteitstransitie om o.a. 30.000 woningen en 30.000 arbeidsplaatsen te kunnen realiseren in 2040, naast de bredere duurzame mobiliteitsopgaven zoals het klimaat, de inclusie en de vergroening van de openbare ruimte. Het CVS paper 'Mobiliteitstransitie Tilburg zo doede jij da' beschrijft de context waarin de toepassing van de scenarioverkenner heeft plaatsgevonden, maar hier volstaat te zeggen dat we deze tool als 1 van meerdere pilots en verkenningen in het kader van kennisontwikkeling hebben uitgevoerd om mede vorm te geven aan de mobiliteitstransitie. De casus welke hier beschreven wordt in deze paper dient gezien te worden als een gezamenlijke kennisontwikkeling, waarbij aan de voorkant niet 100% vaststond wat het eindresultaat zou gaan worden. Elke vorm van kennis levert resultaten op die we doorvertalen in aanbevelingen aan het eind van deze paper. Dit past binnen de werkwijze in Tilburg: learning by doing. De focus van de casus was drieledig:

- Testen en doorontwikkelen van de tool (Goudappel).
- Inhoudelijke en procesmatige kennis opdoen (beide).
- Toetsen van beleidsaannames en eerdere (model)resultaten voor het mobiliteitsbeleid (gemeente Tilburg).

De casus aangepakt door als eerst te bepalen wat we precies in beeld willen brengen als 'output'. Gekozen is om de modal split als hoofdcriterium te hanteren om effecten van de 'knoppen' in beeld te brengen, berekend in absolute aantal ritten van, naar en binnen Tilburg voor 2030. Zie Tabel 1 voor de invoer (standaardwaarde uit het verkeersmodel).

	Fiets	OV	Auto
Modal split	37%	4%	59%
# ritten /maand	21,228 mln.	2,332 mln.	33,997 mln.

Tabel 1: Modal split en totaal aantal ritten per maand van, naar en binnen Tilburg

Vervolgens bepalen we welke 'beleidsdoelen' we als 'input' in beeld willen brengen. Hierbij kijken we breder dan mobiliteit alleen. Hier ligt namelijk de toegevoegde waarde van deze tool ten opzichte van de verkeersmodellen. We kozen voor drie categorieën:

- De variabelen die samenhangen met de mobiliteitstransitie en waar we dus veel invloed op kunnen hebben in gemeentelijk beleid.
- De variabelen die samenhangen met de verstedelijking en waar we als mobiliteit minder direct invloed op hebben, maar andere gemeentelijke sectoren wel.
- De exogene variabelen waar we als gemeente weinig tot geen directe invloed op hebben (anders dan bijvoorbeeld het lobbyen).

Per categorie zijn de individuele 'beleidsdoelen' en de 'beleidsmaatregelen' bepaald; in totaal 15 in onze casus (dat kunnen er veel meer zijn, wij hebben hiervoor gekozen). En per maatregel zijn vervolgens weer bandbreedtes bepaald op basis van een expert judgement die aangeeft wat we als het minimum en het maximum verwachten. We hebben hierbij de Tilburgse context als maat gehanteerd, die kan dus per stad, gemeente of regio anders zijn. Op basis van deze lijst is de tool aan het rekenen gegaan en heeft de veelvoud aan variabele 'toekomstpaden' (combinaties van bandbreedtes) doorgerekend (de input). Dat heeft geleid tot een inschatting van het aantal ritten per vervoerwijze (de output), ofwel de modal shift, maar ook vooral de toe- of afname aan de aantallen ritten. Het is dus niet zozeer de relatieve modal shift die belangrijk is, maar vooral ook wat betekent het voor de absolute mobiliteitsgroei of de krimp (per vervoerwijze). In onderstaande tabellen 2 t/m 4 staan de doelen, de maatregelen en de bijhorende variabele invoer vertaald naar modelvariabelen. Het model runt vervolgens een groot aantal scenario's (toekomstpaden), waarbij het elke run een waarde kiest binnen de vastgestelde bandbreedte voor onderstaande beleidsmaatregelen.

Beleidsmaatregel / externe ontwikkelingen	Vertaling naar modelvariabelen	Beleidsdoel
Rijk en regio investeren hard in frequentieverhogingen voor bus en trein om de aantrekkelijkheid van het ov te verhogen.	Reismogelijkheden ov: (splitsing tussen bus en de trein) Korte trips: 0% - 25% Middelkorte trips: 0% - 25% Middellange trips: 0% - 10% Lange trips: 0% - 10%	Verbeteren OV door middel van verbeteren van het aanbod
Steden werken aan autoluwe centra en leefbare kernen. Infrastructuur wordt aangepast en ruimte voor actieve mobiliteit en verblijfsruimte creëert. Door de inwonersgroei en infrastructuurmaatregelen zullen de reistijden voor auto toenemen.	Reistijden auto (afwikkelniveau wegnen): Korte trips: 0% - 25% Middelkorte trips: 0% - 25% Middellange trips: 0% - 10% Lange trips: 0% - 10%	Verluwen van de auto in de stad
Door elektrificatie van het wagenpark zullen de kosten voor autobezit afnemen. Om dit tegen te gaan zal betalen naar gebruik ingevoerd worden.	Betalen naar gebruik: Basiswaarde: €0,162/km. Min.: 0, Max: +7 cent per kilometer in variabele kilometerkosten auto	Betalen naar gebruik (rijdende auto)
Verhogen parkeertarief en meer zones voor betaald parkeren.	Parkeerkosten: In het model zijn parkeerkosten niet direct opgenomen. Verhoging van parkeerkosten werkt als factor die de variabele autokosten 0-20% verhoogt.	Betalen naar gebruik (stilstaande auto)
De gemiddelde ov prijzen gaan stijgen. Beleidsingrepen kunnen de tariefstijgingen beperken. Naar verwachting zullen de prijzen voor de bus sterker stijgen dan voor de trein. Dit implementeren we door het max. van de bandbreedte voor kilometerprijzen voor de korte afstanden hoger te zetten.	Kilometerprijs ov: Basis: €0,2785/km Korte trips: 0% - 25% Middelkorte trips: 0% - 25% Middellange trips: 0% - 10% Lange trips: 0% - 10%	Verbeteren OV door middel van prijsbeleid
Door deelmobiliteit en infrastructurele aanpassingen ten goede van fiets, lopen en deelmobiliteit neemt de beleving (en reistijd) van voor- en natransport ov toe.	Beleving voor- en natransport ov: Verlaging van de reistijd van voor- en natransport ov met 0-10%	Verbeteren OV door middel van betere kwaliteit bieden
Invoeren van snelfietsroutes en groei in e-bike bezit door fietsstimuleringsprogramma. Voorrang voor fietsverkeer bij kruispunten.	Reistijden fiets: Verlaging van de reistijd voor fiets met 0-20%	Verbeteren van de fiets in de stad

Tabel 2: Beleidsmaatregelen mobiliteit en variabele invoer

Beleidsmaatregel / externe ontwikkelingen	Vertaling naar modelvariabelen	Beleidsdoel
Uit de regionale woondeal binnen SRBT volgt een ambitie van circa 40.000 woningen tot 2030 en 80.000 woningen tot 2040. Het toevoegen van woningen zal naast de bevolkingsprognose voor Midden Brabant tot een totaal groei van de regio leiden.	Migratiesaldo/Inwonersgroei: Basiswaarde: +40.000 woningen in 2030 (417.532 totaal inwoners in BBMA-MIB) Min: Geen extra woningen ten opzichte van basiswaarde (-10%) Max: +10% (40.000 extra) in 2040	Verstedelijking in de stad (woningen)
Net als het aantal toe te voegen woningen is binnen SRBT de doelstelling gesteld van 'voor elke woning, 1 arbeidsplaats'. Dit betekent dat tot 2040 80.000 arbeidsplaatsen in de regio worden beoogd.	Arbeidsplaatsen = Werkgelegenheid: Zie inwonersgroei. Basiswaarde is 215.000 totaal arbeidsplaatsen in BBMA-MIB.	Verstedelijking in de stad (werkplekken)

Tabel 3: Maatregelen verstedelijking en variabele invoer

Beleidsmaatregel / externe ontwikkelingen	Vertaling naar modelvariabelen	Beleidsdoel
Door technologische ontwikkelingen en het nieuwe werken stabiliseert het thuis- en hybride werken in de maatschappij.	Verwacht thuiswerken: Basiswaarde is 5% minder spitsritten (5% werk, 2,5% onderwijs) Min: 0%, niemand werkt thuis Max: 15% minder woon-werkverkeer (KiM)	Stimuleren van thuiswerken / spitsmijden
Percentage beroepsgeschikte bevolking (personen tussen de 15 en 65 jaar) tot de beroepsbevolking behoort, en dus een betaalde baan <u>kan</u> uitvoeren. Dit is gerelateerd aan de bevolkingsgroei en het migratiesaldo. Dit wordt in de basis net als de werkloosheid in het model meegenomen.	Bruto arbeidsparticipatie: Basis: 87% van de beroepsbevolking (WLO-Basis) Min: -10% Max: +10%	Vergroten arbeidsparticipatie van de beroepsbevolking
De werkloosheid blijft in de basis relatief constant, waarbij er ook scenario's worden meegenomen met een forse stijging van de werkloosheid door bijvoorbeeld een economische crisis, en forse afname.	Werkloosheid: Basis: 5,3% van de beroepsbevolking (WLO Basis) Min: -10% Max: +10%	Verlagen werkloosheid van de beroepsbevolking
Bevolkingsgroei die niet direct aan het aantal nieuwe woningen gekoppeld is, maar beïnvloedt door landelijke en internationale ontwikkelingen, bijvoorbeeld oorlog, extreme arbeidsmigratie of politieke keuzes.	Autonome bevolkingsgroei: Basis: 1,62% (WLO Basis) Min: -10% (0 extra woningen) Max: +50% (ca +10.000 inwoners, door oorlog, extreme arbeidsmigratie of politieke keuzes)	Migratie
Door ontwikkelingen in de wetenschap en geneeskunde neemt de levensverwachting met een continue factor per jaar minimaal toe.	Levensverwachting: Basis: 81,6 jaren (WLO BASIS) Min: -10% Max: +10%	Verbeteren volksgezondheid
Naast variabelen om de mobiliteitstransitie in gang te zetten zijn er ook autonome ontwikkelingen die de variabele autokosten beïnvloeden.	Variabele autokosten: Basis: €0,162/km (WLO basis) Min: -10% (elektrisch rijden, efficiënter gebruik) Max: +10% (hogere olieprijs)	Autonome prijsontwikkeling autoverkeer a.g.v. technologische innovaties of wereldontwikkelingen

Tabel 4: Exogene maatregelen en variabele invoer

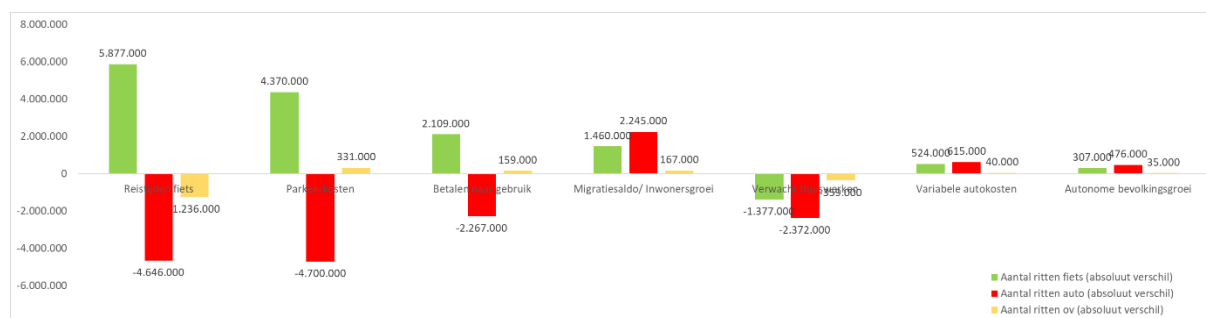
4. Resultaten: wat hebben we inhoudelijk geleerd

Onderstaande tabel 5 en figuur 6 laten (gesorteerd op groei van aantal fietsritten) zien welke beleidsknop het meeste effect heeft. We maken hierin onderscheid in twee soorten effecten:

- Effect op modal shift (van auto naar fiets en OV).
- Effect op toename of afname van aantal ritten.

Vertaling naar variabelen in het model	Aantal ritten fiets (absoluut verschil)	Aantal ritten ov (absoluut verschil)	Aantal ritten auto (absoluut verschil)
Reistijden fiets	5.877.000	-1.236.000	-4.646.000
Parkeerkosten	4.370.000	331.000	-4.700.000
Betalen naar gebruik	2.109.000	159.000	-2.267.000
Migratiesaldo/ inwonersgroei	1.460.000	167.000	2.245.000
Variabele autokosten	524.000	40.000	615.000
Autonome bevolkingsgroei	307.000	35.000	476.000
Reistijden auto (afwikkelingsniveau wegennet)	52.000	6.000	-46.000
Kilometerprijs ov	8.000	-42.000	35.000
Beleving voor- en natransport ov	0	29.000	-21.000
Arbeidsplaatsen/ werkgelegenheid	0	0	0
Bruto arbeidsparticipatie	0	0	0
Werkloosheid	0	0	0
Reismogelijkheden ov	-29.000	111.000	-82.000
Levensverwachting	-126.000	-14.000	-197.000
Verwacht thuiswerken	-1.377.000	-359.000	-2.372.000

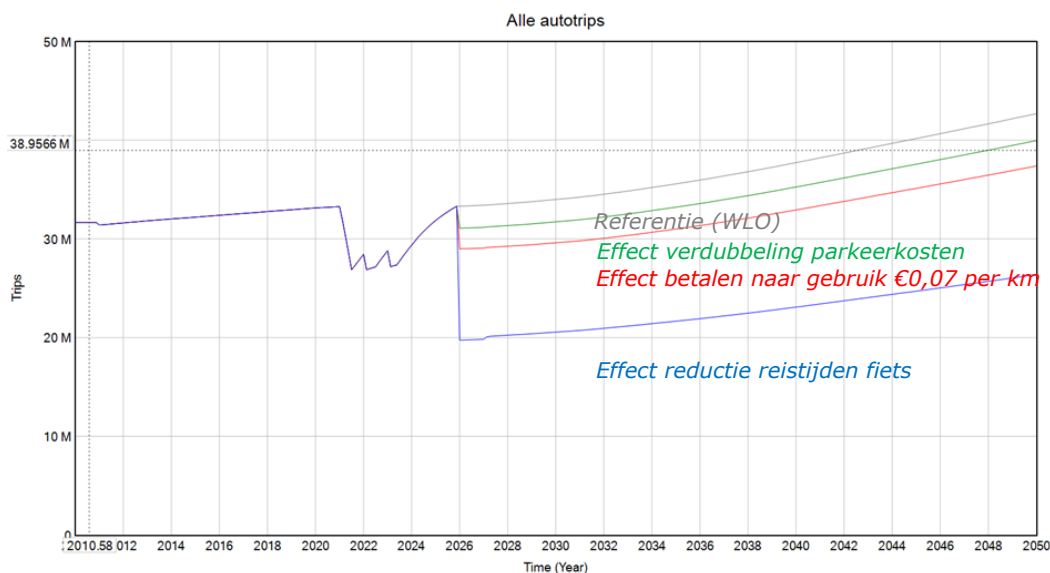
Tabel 5: Resultaten op maandbasis: gemiddelden van runs met variabele invoerwaarden



Figuur 6: Resultaten t.o.v. (beleids-)maatregelen met meeste impact

We zien dat maatregelen zoals de woningbouw (migratie), maar ook het thuiswerken en de (variabele) autokosten een flink effect hebben op het aanbod aan ritten. En met name reistijden voor de fiets, de parkeerkosten en het betalen naar gebruik hebben een enorm effect op de modal shift van de auto naar (met name) de fiets. Een derde notie is -juist door het geringe aandeel van OV in de totale mix- de modal shift effecten naar OV ook veel kleiner zijn. Alleen het aanbod vergroten aan OV zorgt voor een shift naar OV, zei dat

op de totale mix beperkt is. Echter neemt dat niet weg dat het voor het OV aanbod al meer dan een verdubbeling betekent. We zien ook vaak een trade-off tussen fiets en OV, dus die kunnen op stedelijke schaal concurrerend zijn als het gaat om modal shifteffecten. Een laatste conclusie is dat sommige knoppen weinig tot geen effect hebben (waaronder de prijs van OV of verbeteren van reistijden voor de auto). Dat zijn ook noties om mee te nemen: wat werkt niet zo goed of contraproductief. De resultaten in tabel 5 zijn de maandelijkse verplaatsingen. De resultaten tonen de gemiddelde uitkomsten van een groot aantal runs, met de aangepaste variabele invoerwaarden.



Figuur 7: Effecten van mobiliteitsmaatregelen met grootste impact op reductie autotrips

De tool toont ook inzichten in de toekomstpaden in de tijd gezet. Figuur 7 laat de grijze lijn zien dat (in de default situatie) het aantal autoritten blijft groeien, o.a. door de groei aan inwoners (ook in de default zit al groei). Veel knoppen temperen deze groei tijdelijk, maar op langere termijn zet de trend 'gewoon' door. De afzonderlijke impact van elk van de beleidsmaatregelen kunnen hierop geprojecteerd worden, dat zijn de gekleurde lijnen. Zichtbaar is dat een vorm van beprijzen effectief is als ook het lokaal parkeerbeleid. Echter blijft dan de trend stijgend autoverkeer, zij iets minder snel. Een structurelere oplossing is te vinden in het verbeteren van de fietsbereikbaarheid (in deze casus gekwantificeerd als 20% sneller fietsen t.o.v. default) in Tilburg; dat zorgt voor een dusdanige modal shift, die voorlopig niet meer onder het basisniveau komt. Dit laatste geeft de gemeente Tilburg extra inzichten en herbevestigt ook andere berekeningen die in het kader van meerdere studies zijn verricht met verkeersmodellen, namelijk dat de fiets en met name de kwaliteit van de fiets in de stad een zeer essentiële bouwsteen gaat zijn om de gewenste ambities rondom de verstedelijking vorm te geven.

5. Resultaten: wat hebben we procesmatig geleerd?

We beschrijven hier enkele lessen vanuit beleidsinnovatieperspectief. De echte innovaties gebeuren vaak juist in toepassingen (validatie). We hebben eerder beschreven dat de tool gebruik maakt van de systeemdynamica uit de wetenschap. Deze is (technisch)

doorvertaald in de tool zelf door Goudappel. Met de casustoeepassing in Tilburg hebben we gekeken waar we de tool voor kunnen inzetten en hoe en welke inzichten dat oplevert en hoe plausibel die zijn, bijvoorbeeld in relatie tot andere (model)berekeningen (validatie). De scenarioverkenner is geen vervanging van de verkeersmodellering en die ambitie (nog capaciteit) heeft het niet. Zo is het niet bedoeld. Maar tegelijkertijd raakt het wel de toekomstprognoses. Het grijpt in op de groeiende behoefte (en noodzaak vanuit transitiedenken) om snel heel veel mogelijke beleidstoekomst inzichtelijk te krijgen, zonder gedetailleerd op wegniveau te weten hoeveel auto's in 2050 ergens rijden. Het is dus zowel een aanvulling op, als ook wellicht deels vervanging van invoerscenario's van modellen.

Omdat het een pilot was, hebben we als gemeente de casus klein gehouden, dat wil zeggen in een klein comité van adviseurs en beleidsmakers de beschreven route gevolgd. Nu de tool technisch verder is doorontwikkeld (er zijn nog veel meer mogelijkheden qua beleidsknoppen, wij hebben er 15 gehanteerd en iets als doelgroepen is nog een doorontwikkeling), zou vanuit de gemeente Tilburg het advies zijn om de tool verder als procesinstrument te verkennen. Ons advies is om aan de voorkant een breder gezelschap aan beleidsmakers te betrekken met een achtergrond in sociaal beleid, economie, ruimte en de mobiliteit om zo een nog breder palet aan beleidsknoppen te definiëren en gezamenlijk de bandbreedtes te verkennen. Vervolgens maken we de onderlinge relaties inzichtelijk en bespreken maken we de effecten van sectorale beleidskeuzes op mobiliteit inzichtelijk.

De toekomst is per definitie onzeker. Door scenarioverkenning in de visieontwikkeling toe te passen onderzoeken we op welke wijze de toekomst zich mogelijk kan ontwikkelen en daarinbinnen wat wenselijk is. Door eerst gezamenlijk te definiëren wat wenselijk is en dat vervolgens als ambitie te hanteren, onderzoeken we de (beleidsrijke) randvoorwaarden en de uitgangspunten die deze wenselijke stad mogelijk maken. Vervolgens kan het verkeersmodel met deze alternatieve toekomstpaden aan de slag en doorrekenen wat er gebeurt met het verkeer als we de wenselijke toekomst als uitgangspunt hanteren, in plaats van de voorgeschreven/aannemelijke toekomst uit de WLO.

6. Discussie & Aanbevelingen

We begonnen deze paper met de vraag: hoe gaan we om met de onzekerheden richting de toekomst, in het licht van de transities en de disrupties? Hoe krijgen we meer grip of in elk geval inzicht op de robuustheid van de 'default' rekenmodellen die gestoeld zijn op de WLO-aannames. De aannames die grondig gemaakt zijn, maar wel uitgaan van vooraf gemaakte keuzes en een soort 'gemiddelde toekomst' omvatten en soms onvoldoende aansluiten bij de regionale of de lokale contexten.

Een doel van de casus was te testen of de scenarioverkenner een toevoeging biedt en ook (valide) inhoudelijke resultaten biedt. Onze gezamenlijke conclusie op basis van de casus is dat we hier positief op antwoorden, wat ook een reden is voor deze publicatie. De scenarioverkenner heeft een grote potentie in het inzichtelijk maken van interactieve verbanden tussen beleidskeuzes vanuit verschillende beleidsdomeinen bij overheden. Bij

het bedenken van scenario's kunnen experts van andere afdelingen hun kennis over ontwikkelingen meenemen. Zo worden ook trends rondom de sociale, economische en stedenbouwkundige zaken in de scenario's meegenomen. Dit maakt de scenario's realistischer, worden maatschappelijke opgaven aan elkaar gelinkt en kan er over de domeinen heen samengewerkt worden aan een compleet maatregelenpakket.

Dit onderzoek begeleidt niet alleen bij het ontwikkelen van realistische toekomstperspectieven, maar ook bij het definiëren en managen van de roadmap naar beleidsdoelen, rekening houdend met de innovatieve ontwikkelingen waarvan we de grootschalige doorbraak en de effecten nog niet kennen. We bieden daarmee waardevolle inzichten die helpen in de opschaling van programma's in beleid en wat er gedaan moet worden om te gaan van de pilots naar de structurele toepassingen. De systeemdynamica biedt mogelijkheden om de (WLO)-scenario's in de verkeersmodellen te detailleren om beter te begrijpen wat ons te wachten staat. We kunnen hiermee bijvoorbeeld de beheersbaarheid van Smart Mobility in MIRT-trajecten vergroten.

Aangezien de technische kant van de tool nu volwassen is, lijkt het ons een waardevolle aanbeveling meer cases te testen waarbij de tool meer als een 'procesool' wordt ingezet om beleidsvelden te verbinden en kennis te delen. Dit kan leiden tot betere beleidsbeslissingen in bijvoorbeeld omgevingsvisies en -plannen of in elk geval beter en vroegtijdiger inzicht in de gemaakte keuzes. Zodat mobiliteit niet alleen een 'end-of-the-line-fix' wordt, maar sturend in de grote beslissingen over de stedelijke ontwikkeling.

Referenties

- Faber, F., Van Egeraat, M., Van Giessen, L. (2018). Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk. *Hoe adaptief is SmartwayZ.NL? Ervaringen met adaptief programmeren in een lopend programma*. Amersfoort
- Hoque, J. M., Erhardt, G. D., Schmitt, D., Chen, M., Chaudhary, A., Wachs, M., & Souleyrette, R. R. (2021). The changing accuracy of traffic forecasts. *Transportation* 49, 445-466.
- Legêne, M.F., Bigalke, S., Van Amelsfort, H. (2022). Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk. *Grip op onzekerheid in mobiliteitsbeleid*. Utrecht.
- Marchau, V. A., Walker, W. E., Bloemen, P. J., & Popper, S. W. (2019). *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Springer Cham.
- Shepherd, S. (2014). A review of system dynamics models applied in transportation. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 2, 83-105.
- Sterman, J. (2000). *Business Dynamics, System Thinking and Modeling for a Complex World*. Cambridge: MIT Sloan School of Management.
- WSP Global Inc. (2018). *Decision-Making for Alternative Futures*. Montreal.