

Burgerparticipatie 2.0: Het benutten van predictive Digital Twin technologie in een participatieproces.

Ir. L.P. Oirbans - TNO - leonard.oirbans@tno.nl

Dr. A.C. van den Berg - TNO - annelieke.vandenberg@tno.nl

Dr. M. Snelder - TNO & TU Delft - maaike.snelder@tno.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
13 en 14 Oktober 2022, Utrecht**

Samenvatting

Technologische vooruitgang heeft een grote variatie aan innovatieve digitale hulpmiddelen opgeleverd ter ondersteuning van stedelijke planvorming. Zo ook het concept van een predictive Digital Twin waarin een digitale kopie van de fysieke stedelijke omgeving in combinatie met simulatiemodellen beleidsmakers in staat stelt de impact van beleidsmaatregelen te verkennen. Er bestaan enkele praktijkvoorbeelden waarbij dergelijke technologie is ingezet voor stedelijke vraagstukken, maar voor zover bekend nog niet in participatieprocessen. Dit paper verkent met behulp van een case study wat de bijdrage is van de inzet van een predictive Digital Twin in een participatieproces. Specifiek wordt gekeken op welke manier een predictive Digital Twin bijdraagt aan de kwaliteit van de uitkomst van het participatieproces, empowerment van deelnemende bewoners, het onderlinge begrip tussen bewoners en beleidsmakers en de sociale cohesie binnen een wijk.

De case study is uitgevoerd in samenwerking met de gemeente Eindhoven, met als doel om de toepassing van de predictive Digital Twin in de praktijk te evalueren. In deze casus stond een workshop centraal waarin de gemeente Eindhoven een eerste versie van een nieuwe omgevingsvisie voor het gebied Woensel-Noord voorlegde aan bewoners. Tijdens de workshop is het predictive Digital Twin platform voor integrale planvorming 'Urban Strategy' toegepast om met enkele deelnemers verschillende beleidsmaatregelen uit te proberen en de integrale effecten van deze maatregelen te analyseren op het gebied van onder andere verkeer, lucht- en geluidskwaliteit.

Op basis van een enquête, semigestructureerde interviews en observaties blijkt dat in deze casus de inzet van Urban Strategy positief heeft bijgedragen aan het participatieproces. Cocreatie is bevorderd, aangezien er door de betrokken bewoners een origineel idee is aangedragen als alternatief op de omgevingsvisie. Daarbij geven de deelnemende bewoners aan dat Urban Strategy bijdraagt aan de mogelijkheid om ideeën over te brengen en om beleidsplannen beter te begrijpen. Zowel de betrokken bewoners als beleidsmakers geven aan dat het platform heeft bijgedragen aan het gesprek en hiermee ook het onderling begrip van elkaars standpunten. In de huidige vorm lijkt de inzet van Urban Strategy geen effecten te hebben op sociale cohesie binnen een wijk.

De case study toont aan dat er kansen bestaan voor de inzet van een predictive Digital Twin in een participatieproces. Afhankelijk van het doel, vraagstuk en de manier waarop het participatieproces ingericht is, kan de bijdrage mogelijk worden vergroot. Ook de manier waarop tijdens het participatieproces betekenis wordt gegeven aan de resultaten van een predictive Digital Twin speelt hierbij een belangrijke rol.

1. Introductie

Het leven in wijken wordt rechtstreeks beïnvloed door gemeentelijke beslissingen over mobiliteit, infrastructuur en openbare ruimte. De kwaliteit van deze besluiten draagt hiermee bij aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen op het gebied van bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en gezondheid. Om als gemeente tot goede beslissingen te komen is het onder andere relevant om de voorkeuren van de buurtbewoners te kennen. Daarnaast kan bewonersparticipatie in een gemeentelijk besluitvormingsproces de sociale cohesie binnen de wijk vergroten, het draagvlak van lokaal beleid verbeteren en de resultaten substantieel verbeteren (Mouter et al., 2021; Prezza et al., 2001).

Met name op lokaal niveau speelt bewonersparticipatie een belangrijke rol in het democratische proces (Nabatchi, 2012). Zo is het onder andere gebruikelijk om participatie te faciliteren rondom voorgenomen besluiten over de herinrichting van de openbare ruimte, bijvoorbeeld middels inspraakmomenten in gemeenteraadsvergaderingen. Dit geeft bewoners de gelegenheid om tijdens het politieke besluitvormingsproces terugkoppeling te geven op voorgenomen besluiten. Daarnaast organiseren gemeentes tijdens de uitvoering van voorgenomen plannen doorgaans participatiemomenten in de vorm van bewonersavonden op het gemeentehuis of bij een buurtvereniging. Er is de laatste jaren steeds meer aandacht voor het gebruik van digitale tools om participatie te faciliteren (De Bruijn et al., 2020). Deze worden bijvoorbeeld gebruikt om het participatieproces (deels) online te laten verlopen zodat het laagdrempeliger is voor bewoners om mee te doen (Van den Berg et al., 2020).

Een technologische ontwikkeling die mogelijk ook een bijdrage kan leveren in een participatieproces is een zogenoemde 'Digital Twin'. Alhoewel consensus over de terminologie ontbreekt, gaat het bij een Digital Twin in stedelijke context vaak over een digitale voorstelling van de fysieke stedelijke omgeving, eventueel door gebruik van bijvoorbeeld real-time sensorgegevens of simulatiemodellen (Ketzler et al., 2020). Specifiek het gebruik van simulatiemodellen in een Digital Twin stelt in staat om exploratieve what-if scenario's uit te voeren en hiermee toekomstige situaties van een gebied of stad te onderzoeken. Hiermee ontstaat dus een 'predictive' Digital Twin.

Er zijn inmiddels enkele praktijkvoorbeelden waarbij een predictive Digital Twin ingezet is voor stedelijke vraagstukken maar voor zover bekend nog niet in participatieprocessen. Wel zijn er voorbeelden van participatieprocessen waarbij een semantisch 3D-stadsmodel is ingezet om informatie te visualiseren (Ketzler et al., 2020). Alhoewel een dergelijk 3D-model door het ontbreken van een eenduidige definitie ook te bestempelen is als Digital Twin, is hier geen sprake van een interactieve ontwerpcyclus waarbij bijvoorbeeld mogelijke varianten van het voorgestelde beleid uitgetest kunnen worden met bewoners of andere stakeholders. Dit is vanuit technisch oogpunt doorgaans ook uitdagend aangezien dergelijke simulaties over het algemeen tijdrovend zijn en grote reken Capaciteiten vereisen (Ketzler et al., 2020). Ontwikkeling van geavanceerde wiskundige modellen en high-performance computing bieden hierin een oplossing en daarmee wellicht ook kansen voor het toepassen van een predictive Digital Twin in een participatieproces.

Dit paper verkent met een case study de effecten van de inzet van een predictive Digital Twin in een participatieproces. Hierbij wordt specifiek gekeken of de inzet van een predictive Digital Twin in een participatieproces kan bijdragen aan:

1. De uitkomst van het participatieproces;
2. Empowerment van deelnemende bewoners;
3. Het onderling begrip tussen bewoners en beleidsmakers;
4. De sociale cohesie binnen een wijk.

2. Methode

Om de toepassing van de predictive Digital Twin in de praktijk te evalueren is een case study uitgevoerd in samenwerking met gemeente Eindhoven. De predictive Digital Twin toepassing die in de casus werd getoetst is het door TNO ontwikkelde 'Urban Strategy' platform. Urban Strategy is toegepast tijdens een workshop waarin de gemeente Eindhoven een eerste versie van een nieuwe omgevingsvisie voor het gebied Woensel-Noord voorlegde aan bewoners. De workshop is geëvalueerd doormiddel van een enquête, semigestructureerde interviews en observaties. Deelnemers aan de workshop bestonden uit beleidsmakers van de gemeente Eindhoven ($n=4$), vertegenwoordigers van een bewonersorganisatie van ongeveer 70.000 bewoners van Woensel-Noord ($n=3$) en medewerkers van TNO ($n=5$).

2.1 Urban Strategy

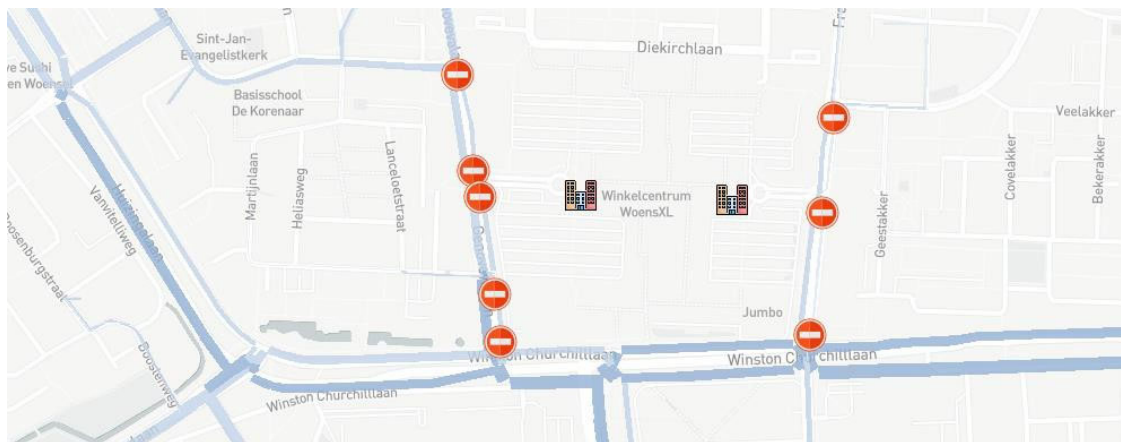
Urban Strategy is een door TNO ontwikkeld predictive Digital Twin platform voor integrale planvorming¹. Het platform stelt in staat om verschillende beleidsvarianten uit te proberen en binnen enkele minuten de integrale effecten van deze maatregelen te analyseren op het gebied van onder andere verkeer, lucht- en geluidskwaliteit. Zo is het mogelijk om verkeerskundige ingrepen te doen, de bebouwde omgeving uit te breiden en voorzieningen toe te voegen. Het platform wordt momenteel voornamelijk doorontwikkeld als expert tool door op basis van verschillende stedelijke vraagstukken what-if scenario's uit te voeren. Daarnaast zijn er in het verleden ook enige case studies met studenten uitgevoerd (Pelzer, 2017). Tijdens de workshop zoals beschreven in dit paper is het Urban Strategy platform voor het eerst ingezet in een participatieproces van een gemeente.

Het Urban Strategy platform zoals toegepast voor dit paper maakt gebruik van de volgende rekenmodellen: Demand (vervoervraag), Modal split (vervoerwijzekeuze), Traffic (verkeerstoedeling), Traffic indicators (indicatoren wegverkeer), Air (luchtkwaliteit) en Noise (geluidshinder).

¹ Bekijk voor algemene informatie over Urban Strategy de website: www.tno.nl/urbanstrategy

2.2 Omgevingsvisie Woensel-Noord

Het plangebied betreft een winkelcentrum gesitueerd in het zuidelijke deel van stadsdeel Woensel-Noord in Eindhoven. De voorgenomen beleidsmaatregelen uit de omgevingsvisie waarover is gesproken tijdens de workshop bestaan uit het plaatsen van 2.500 nieuwe woningen op de locatie van het winkelcentrum 'WoenselXL' en het gedeeltelijk afsluiten van twee aangrenzende wegen (de Franklin D. Roosevelt- en Genovevalaan) voor zowel auto- als vrachtverkeer. De straten rondom het winkelcentrum kenmerken zich volgens de gemeente door relatief hoge verkeersintensiteiten. Zie figuur 1 ter illustratie.

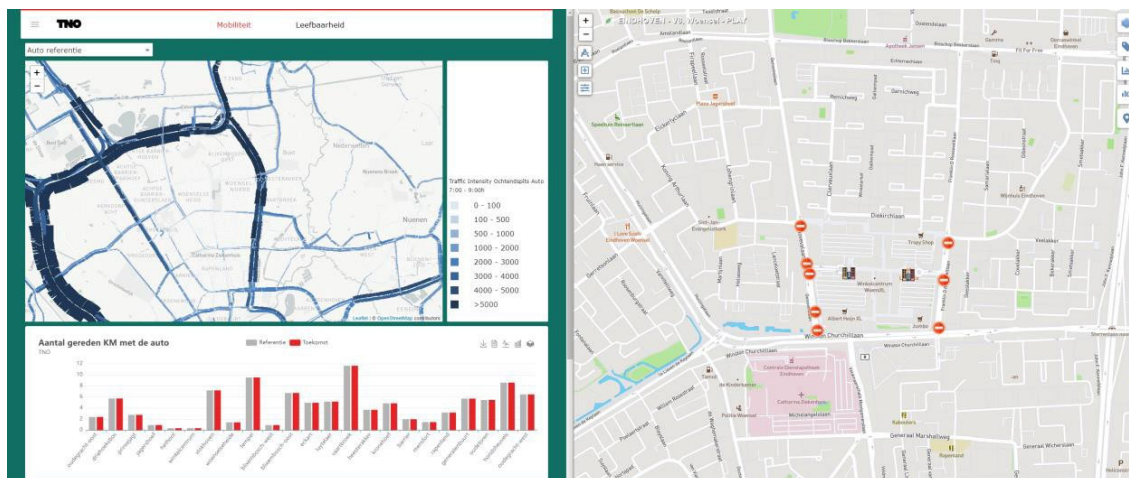


Figuur 1: Situatieschets in de Urban Strategy web-interface van de voorgenomen beleidsmaatregelen en huidige verkeersintensiteiten van autoverkeer in de ochtendspits.

2.3 Workshop omschrijving

De anderhalf uur durende workshop is 's avonds uitgevoerd en vond plaats in een vergaderzaal op het gemeentehuis van Eindhoven met behulp van een brede vergadertafel en een groot televisiescherm. Op het scherm was een web-interface en dashboard van Urban Strategy te zien. Zie figuur 2 ter illustratie. De web-interface toont de interventies met iconen op een kaart (rechts). De resulterende effecten op het gebied van verkeer, lucht- en geluidskwaliteit zijn gepresenteerd in het dashboard met behulp van verschillende kaartlagen en grafieken (links).

Een centrale rol werd vervuld door de gemeente Eindhoven die tevens de workshop heeft voorgezeten. De rol voor de medewerkers van TNO lag in het bedienen van het Urban Strategy platform en het duiding geven van Urban Strategy resultaten. Daarnaast hadden twee medewerkers van TNO strikt de rol als observator ten behoeve van deze verkenning.



Figuur 2: De gepresenteerde interface tijdens de workshop, met links in beeld het dashboard en rechts een 2D web-interface van Urban Strategy.

De workshop werd ingeluid met een korte introductie door de gemeente over de omgevingsvisie en door TNO over het platform Urban Strategy en bijbehorende indicatoren. Daarna bestond de workshop uit twee fases. In de eerste fase werden de voorgenomen beleidsmateregelen vanuit de omgevingsvisie doorgerekend in Urban Strategy en zijn deze resultaten besproken met de betrokken deelnemers. Hierbij zijn eerst 2.500 nieuwe woningen geplaatst op de locatie van het winkelcentrum waarna gezamenlijk de effecten hiervan geanalyseerd zijn. Vervolgens zijn in aanvulling op de nieuwe bebouwing de twee omliggende straten in beide richtingen afgesloten voor zowel auto- als vrachtverkeer waarna een soortgelijke analyse volgde. In de tweede fase van de workshop konden bewoners en beleidsmakers vrij experimenteren met alternatieve beleidsmaatregelen voor nieuwe what-if scenario's die ter plekke in Urban Strategy zijn doorgerekend. Op deze manier zijn er verschillende scenario's met variaties in type wegafsluitingen aan bod gekomen in de workshop.

2.4 Onderzoeksdata en analyse

In deze verkenning zijn ter evaluatie van de workshop een enquête, semigestructureerde interviews en observaties toegepast. De enquête is direct na afloop van de workshop op locatie afgenomen bij de betrokken bewoners. Alle drie de deelnemende bewoners hebben de enquête volledig ingevuld. De semigestructureerde interviews duurde per stuk zo'n 20 minuten en zijn binnen twee weken na de workshop via een videoverbinding individueel afgenomen met twee van de vier betrokken beleidsmakers. Observaties van de workshop zijn binnen dezelfde week na de workshop verzameld middels een online vergadering.

Het doel van de enquête, interviews en observaties is om vanuit de individuele perspectieven van betrokken stakeholders te evalueren of de inzet van Urban Strategy in het participatieproces bijdragen heeft aan het verbeteren van de uitkomst, empowerment van deelnemende bewoners, het onderling begrip tussen bewoners en beleidsmakers en de sociale cohesie binnen een wijk. Hierbij horen de volgende onderzoeksvragen:

- A. Kan de inzet van Urban Strategy in een participatieproces zorgen voor betere uitkomsten?
- B. Draagt de inzet van Urban Strategy in een participatieproces bij aan empowerment van deelnemende bewoners?
- C. Kunnen door de inzet van Urban Strategy in een participatieproces beleidsmakers en bewoners elkaar beter begrijpen?
- D. Verhoogt de inzet van Urban Strategy in een participatieproces de sociale cohesie binnen een wijk?

Of de inzet van Urban Strategy bijdraagt aan de uitkomst van het participatieproces hangt af van het doel van de participatie. Zoals beschreven door Mouter et al. (2021) zijn participatiedoelen te onderscheiden in:

- Substantieve doelen, waarbij participatie bijdraagt aan het komen tot betere ideeën door gezamenlijk overleg;
- Normatieve doelen, waarbij het als normatief 'juist' wordt gezien om bewoners de mogelijkheid te bieden om terugkoppeling te geven op plannen die invloed hebben op hun leefomgeving;
- Instrumentele doelen, waarbij participatie bijdraagt aan bijvoorbeeld empowerment, draagvlak of vertrouwen in de voorgenomen plannen of beleidsmakers.

Het instrumentele doel 'empowerment' is verder onder te verdelen in (Naranjo-Zolotov et al., 2018):

- Competentie: burgers zijn in staat om goed mee te doen, met juiste vaardigheden;
- Betekenis: participatie is ingericht rondom een onderwerp waarover burgers het belangrijk vinden om zeggenschap te hebben;
- Impact: in hoeverre deelname het resultaat heeft dat burgers hoopte te behalen (bv. straat wordt afgesloten);
- Zelf-determinatie: in hoeverre het beoogde resultaat is behaald omdat burgers meededen (bv. straat wordt afgesloten omdat deelnemers goede argumenten hadden).

Deze onderzoeksvragen en participatiedoelen vormde de basis voor de vragen die werden gesteld in de enquête, zie Appendix I. De vragen zijn beantwoord door middel van een likert scale bestaande uit vijf opties: 1 Helemaal oneens, 2 Oneens, 3 Neutraal, 4 Eens en 5 Helemaal eens. De enquêteresultaten zijn per categorie geïnterpreteerd. Ondanks dat de vragen gesloten zijn is de uitkomst van de enquête kwalitatief beschouwd, de geringe steekproefgrootte ($n=3$) staat immers niet toe om statistische analyses toe te passen. Voor de semigestructureerde interviews is gebruik gemaakt van een topic guide zoals uiteengezet in tabel 1. Tijdens de interviews is genotuleerd, het commentaar is uiteindelijk in verband gebracht met de onderzoeksvragen.

Tabel 1: Topic guide voor semigestructureerde interviews.

Nr.	Onderwerp	Kernbegrippen
1	Hoe heeft Urban Strategy bijgedragen aan de kwaliteit van het besluit?	Afgewogen opties, in beeld brengen keuzes en bijbehorende effecten.
2	Hoe heeft Urban Strategy bijgedragen aan het draagvlak voor het besluit?	Overeenstemming, afwegingen, informatie.
3	Hoe heeft Urban Strategy bijgedragen aan deelname in de buurt?	Toegankelijk, gebruiksvriendelijkheid, bereik, diversiteit deelnemers.
4	Wat zijn redenen of situaties om in de toekomst Urban Strategy weer te gebruiken?	Toepassingsgebieden.
5	Wat zijn redenen of situaties om in de toekomst Urban Strategy niet te gebruiken?	Ontwikkelpunten.
6	Hoe kan Urban Strategy worden verbeterd?	Functionaliteiten, prestatie.

3. Resultaten

3.1 Bijdrage van Urban Strategy op de uitkomst van een participatieproces

Aangezien tijdens de workshop twee beleidsmaatregelen uit een eerste versie van de omgevingsvisie Woensel-Noord zijn behandeld, kan er op dit moment geen uitspraak worden gedaan over de kwaliteit van de uiteindelijke uitkomst van het gevormde beleid. Wel lijkt het erop dat de inzet van Urban Strategy in het participatieproces de cocreatie heeft bevorderd aangezien er tijdens de tweede fase van de workshop door de betrokken bewoners een origineel idee aangedragen is als alternatief op de omgevingsvisie. In plaats van het afsluiten van beide wegen is door de betrokken bewoners voorgesteld om van beide wegen naast het winkelcentrum, in tegengestelde richting, eenrichtingswegen te maken. Op basis hiervan kan gesteld worden dat ook de uitkomst van het participatieproces hiermee positief beïnvloed is. Daarbij blijkt uit de enquêteresultaten zoals uiteengezet in tabel 2 dat de bewoners de inzet van Urban Strategy tijdens het participatieproces als overwegend positief hebben ervaren.

Tabel 2: Resultaten gesloten enquêtevragen met betrekking tot de uitkomst ($n=3$)

Nr.	Enquêtevraag	Neutraal	Eens
5	De workshop droeg bij aan de kwaliteit van de omgevingsvisie.		3
13	Urban Strategy had een positieve invloed op het resultaat van de workshop.	1	2
14	Door Urban Strategy kwamen we samen op nieuwe ideeën.		3
15	Door Urban Strategy konden we samen betere afwegingen maken.		3
23	Het gebruik van Urban Strategy tijdens een bewonersavond heeft meerwaarde.	1	2

3.2 Bijdrage van Urban Strategy in een participatiesessie op empowerment

Uit de enquêteresultaten zoals uiteengezet in tabel 3 blijkt dat de inzet van Urban Strategy in de workshop Woensel-Noord heeft bijgedragen aan de mogelijkheid voor bewoners om ideeën over te brengen en om de omgevingsvisie beter te begrijpen. Urban Strategy stelt de bewoners in staat om goed mee te doen, specifiek helpt het om voorkeuren beter uit te drukken. Echter kan de toegankelijkheid van het platform verder verbeterd worden, denk hierbij aan de interface en presentatie van indicatoren. De betrokken beleidsmakers delen deze opvatting. Daarbij blijkt uit de enquête dat de deelnemende bewoners het behandelde onderwerp, de omgevingsvisie Woensel-Noord, belangrijk te vinden en was het volgens de bewoners waardevol om aan de workshop mee te doen. Over de impact en zelf-determinatie van deelname zijn de bewoners neutraler, dit zou kunnen betekenen dat het resultaat van de workshop niet geheel overeenkomt met hetgeen de bewoners hoopte te behalen maar specificaties om dit te verklaren ontbreken.

Tabel 3: Resultaten gesloten enquêtevragen met betrekking tot empowerment ($n=3$)

Nr.	Enquêtevraag	Neutraal	Eens	Helemaal eens
3	De workshop ging over een onderwerp dat ik belangrijk vind.		2	1
4	Ik vond het waardevol om aan deze workshop mee te doen.		2	1
7	Het resultaat van deze workshop is zoals ik had gehoopt.	2	1	
8	Mijn deelname had invloed op het resultaat van deze workshop.	2	1	
9	Ik heb mijn mening goed kunnen inbrengen tijdens deze workshop.		2	1
10	Mijn deelname aan deze workshop heeft invloed op beslissingen die worden gemaakt over mijn omgeving.	2	1	
16	Ik vond Urban Strategy makkelijk om te begrijpen.	3		
17	Door Urban Strategy kon ik mijn ideeën goed overbrengen.		3	
18	Urban Strategy hielp mij om de omgevingsvisie beter te begrijpen.		3	

3.3 Bijdrage van Urban Strategy op het onderling begrip tussen deelnemers

Zowel de betrokken bewoners als beleidsmakers geven aan dat het platform bijgedragen heeft aan het gesprek en hiermee ook het onderling begrip van elkaars standpunten. Uit de enquêteresultaten zoals uitgezet in tabel 4 blijkt dat bewoners aangeven door Urban Strategy beter te begrijpen hoe complex beleidskeuzes in de bebouwde omgeving zijn. Daarbij zijn de bewoners enigszins positief over de bijdrage van Urban Strategy om het totaaleffect van beleidskeuzes beter te overzien en zorgt de inzet van het platform in beperkte mate voor een gelijk speelveld in termen van beschikbare informatie. Dit suggereert dat de inzet van Urban Strategy kan helpen bij het reduceren van de complexiteit van het beleidsproces. Daarbij kan gesteld worden dat een evenwichtige

informatievoorziening verder bijdraagt aan de empowerment van bewoners in een participatieproces.

Tabel 4: Resultaten gesloten enquêtevragen met betrekking tot onderling begrip ($n=3$)

Nr.	Enquêtevraag	Neutraal	Eens
19	Door Urban Strategy hadden wij allemaal dezelfde hoeveelheid informatie.	1	2
20	Door Urban Strategy begrijp ik beter hoe complex beleidskeuzes in de bebouwde omgeving zijn.		3
21	Door Urban Strategy kan ik het totaaleffect van beleidskeuzes beter overzien.	1	2

3.4 Bijdrage van Urban Strategy op de sociale cohesie binnen een wijk

Op basis van de enquêteresultaten zoals uiteengezet in tabel 5 lijkt het erop dat de inzet van Urban Strategy in een participatieproces geen effect heeft op de sociale cohesie binnen een wijk. Observaties tijdens de workshop suggereren dat er vanuit het perspectief van bewoners voornamelijk op detailniveau naar eigen implicaties wordt gekeken en dat de effecten voor de gehele wijk minder dominant zijn in de voorkeur voor beleidsmaatregelen.

Tabel 5: Resultaten gesloten enquêtevraag met betrekking tot sociale cohesie ($n=3$)

Nr.	Enquêtevraag	Neutraal
22	Door Urban Strategy kan ik meer begrip krijgen voor beleidskeuzes die positief zijn voor mijn wijk, ook al pakken deze misschien voor mij persoonlijk minder goed uit.	3

3.5 Aanvullende resultaten op basis van enquêteresultaten, interviews en observaties

In zowel de open vragen van de enquête alsmede tijdens gesprekken direct na de workshop geven bewoners aan dat Urban Strategy een prettig middel is om in een participatieproces de dialoog te voeren. Ook de beleidsmakers geven in de semigestructureerde interviews en tijdens gesprekken direct na de workshop aan dat de mogelijkheid om live te experimenteren met verschillende maatregelen en daarvan direct de effecten te zien meerwaarde heeft gehad tijdens het participatieproces om varianten op de voorgenomen plannen te verkennen. Een van de geïnterviewde beleidsmakers geeft aan dat de workshop heeft bijgedragen aan een andere kijk op de mogelijke effecten van het afsluiten van beide wegen; de verdelingseffecten van het verkeer dat in het toekomstscenario via een andere route rijdt was milder dan verwacht.

Interessant is dat er tussen de twee geïnterviewde beleidsmakers consensus bestaat over het type participatiecasus waar Urban Strategy het best toegepast zou kunnen worden. Er wordt benadrukt dat het platform geschikt is voor casussen met grote hoeveelheid vrije keuzes en dat het tegelijkertijd van belang is om kaders te stellen aan het participatievraagstuk voor een gerichte discussie.

De indruk bestaat dat de toegevoegde waarde van Urban Strategy in een participatieproces sterk afhangt van de reden waarom participatie wordt ingezet. Zo geeft een van de beleidsmakers aan Urban Strategy niet direct in te zetten als de reden van participatie enkel is om een discussie op gang te brengen, hier zijn immers genoeg alternatieve methodes voor. Uit de observaties blijkt dat het op gang brengen van de discussie tijdens de tweede fase van de workshop uitdagend was. Na de eerste fase van de workshop lag de focus nadrukkelijk op verkeerseffecten, waardoor ook in de tweede fase impact op luchtkwaliteit en geluidshinder minder dominant waren in de discussie. De betrokken beleidsmakers geven aan dat dit wellicht te maken heeft met de manier waarop het participatieproces ingericht is en verwachten dat het effectief kan zijn om (in plaats van de voorgenomen beleidsmaatregelen uit de omgevingsvisie) enkel het vraagstuk te presenteren en vervolgens gezamenlijk met de bewoners met behulp van Urban Strategy de mogelijke oplossingen te verkennen.

Zowel betrokken bewoners als beleidsmakers geven aan dat de visualisatie van verschillende indicatoren verbeterd kan worden. Zo waren sommige indicatoren (te) klein weergegeven op het scherm. Denk bijvoorbeeld aan een grafiek met het aantal gereden kilometers met de auto per wijk, het kostte bewoners tijd om goed te snappen welk effect er gepresenteerd werd. Tijdens de workshop is op suggestie van de bewoners het dashboard op het scherm verborgen waardoor het volledige scherm benut kon worden voor de presentatie van de verschillende effecten op de 2D kaartweergave. Dit had een positief effect op het verloop van de workshop.

Daarbij geven de betrokken bewoners aan dat er behoefte is aan betekenisgeving van de verschillende indicatoren. Neem bijvoorbeeld de 2D kaartweergave waarop verkeersintensiteiten worden geprojecteerd. Het blijkt voor de bewoners niet direct duidelijk wat de veranderingen van de verkeersintensiteit precies betekent. Afgezien van het feit dat het drukker of rustiger wordt in een specifieke straat, zoeken de deelnemers naar de betekenis op individueel niveau. Ditzelfde geldt voor andere indicatoren zoals veranderingen in luchtkwaliteit of geluidshinder. Deze uitdaging omtrent betekenisgeving van de resultaten komt ook naar voren uit de semigestructureerde interviews met de beleidsmakers en tijdens gesprekken direct na de workshop. Urban Strategy wordt ook in de participatiesessie ervaren als een expert tool die vrij complex is. Er bestaat behoefte aan een verdiepingsslag van de gepresenteerde mobiliteitseffecten. In plaats van de verandering in totale verkeersintensiteit, waarbij onderscheidt wordt gemaakt in auto- en vrachtverkeer op een weg, bestaat de wens om te zien welk type verkeer (e.g. bestemmings- of sluipverkeer) beïnvloed wordt door de beleidsmaatregel. Ook het gemakkelijk intekenen van nieuwe verbindingen zoals een nieuw fietspad of een nieuwe weg behoort tot de gewenste functionaliteiten.

4. Conclusie en discussie

Dit paper heeft de mogelijke effecten verkend van de inzet van een predictive Digital Twin in een participatieproces. Hiervoor is Urban Strategy ingezet in een workshop met de gemeente Eindhoven en bewoners van Woensel-Noord.

De uitgevoerde case study suggereert dat de inzet van Urban Strategy een positieve bijdrage kan leveren aan een participatieproces. De indruk bestaat dat cocreatie is bevorderd, aangezien er door de betrokken bewoners een origineel idee aangedragen is als alternatief op de omgevingsvisie. Daarbij geven de deelnemende bewoners aan dat Urban Strategy bijdraagt aan de mogelijkheid om ideeën over te brengen en om plannen van de gemeente beter te begrijpen. Zowel de betrokken bewoners als beleidsmakers geven aan dat het platform bijgedragen heeft aan het gesprek en hiermee ook het onderling begrip van elkaars standpunten. In de huidige vorm lijkt de inzet van Urban Strategy geen effecten te hebben op sociale cohesie binnen een wijk.

De keuze voor Urban Strategy als predictive Digital Twin alsmede de manier van presenteren van indicatoren, de workshop (i.e. de casus en sessievorm) en het aantal deelnemers kunnen van invloed zijn geweest op de resultaten. Dit paper vormt hierdoor een eerste aanzet voor een bredere verkenning over de toepassing van predictive Digital Twins in participatieprocessen. Deze eerste verkenning leidt tot verschillende suggesties voor vervolgonderzoek naar de manier waarop een predictive Digital Twin de meeste meerwaarde kan leveren in een participatieproces. Dit kan door vergelijkbare case studies worden onderzocht. Een interessante variant zou zijn om zonder vooropgesteld beleidsplan de sessie te starten en enkel een lokaal probleem te presenteren waarvoor stakeholders, eventueel binnen enkele kaders (e.g. budget of plangebied), interventies kunnen uitproberen. Ook is het een open vraag hoe predictive Digital Twins kunnen worden ingezet in participatieprocessen die volledig online worden georganiseerd.

Een tweede toekomstige onderzoekslijn kan zich focussen op de vormgeving van predictive Digital Twins in het algemeen en het ontwerp van Urban Strategy specifiek. Uit dit onderzoek blijkt dat de interface en presentatie van indicatoren op een predictive Digital Twin al snel als ingewikkeld worden beschouwd. Door middel van gebruikerstesten met bewoners kan worden onderzocht hoe de resultaten van het platform het beste kunnen worden gepresenteerd zodat bewoners de indicatoren goed begrijpen. Daarbij kan worden onderzocht welk type resultaten (e.g. verkeersdruk, luchtkwaliteit, veiligheid, geluidshinder) het meest betekenisvol is voor betrokkenen.

Tot slot is er behoefte aan vervolgonderzoek met een groter aantal deelnemers zodat er gedegen statistische analyses kunnen worden gedaan. Het is waardevol als deelnemers in vervolgonderzoek een betere afspiegeling vormen van de gehele bevolking op basis van persoonskenmerken, voertuigbezit, enzovoorts. Er zou ook onderscheid gemaakt kunnen worden tussen verschillende type reizigers in een plangebied, in deze casus bijvoorbeeld direct omwonende van het winkelcentrum, bezoekers van het winkelcentrum en mensen die vooral doorgaande verplaatsingen maken langs het winkelcentrum. In de huidige casus deed slechts een kleine groep deelnemers mee, waarmee geen representatief beeld van de samenleving werd gevormd. Desondanks geeft deze eerste verkenning verschillende waardevolle eerste inzichten over de mogelijke meerwaarde van de inzet van predictive Digital Twins zoals Urban Strategy in participatieprocessen.

5. Referenties

- De Bruijn, D., Cadat-Lampe, M., & De Zeeuw, A. (2020). Keuzewijzer E-Tools 2.0: voor gemeenten die inwoners online willen betrekken. *Movisie*, 2.
- Ketzler, B., Naserentin, V., Latino, F., Zangelidis, C., Thurvander, L., & Logg, A. (2020). Digital Twins for Cities: A State of the Art Review. *Built Environment*, 46, 4, 547-573(27).
- Mouter, N., Shortall, R. M., Spruit, S. L., & Itten, A. V. (2021). Including young people, cutting time and producing useful outcomes: Participatory Value Evaluation as a new practice of public participation in the Dutch energy transition. *Energy Research & Social Science*, 75, 101965.
- Nabatchi, T. (2012). Putting the "public" back in public values research: Designing participation to identify and respond to values. *Public Administration Review*, 72(5), 699-708.
- Naranjo-Zolotov, M., Oliveira, T., & Casteleyn, S. (2018). Citizens' intention to use and recommend e-participation: Drawing upon UTAUT and citizen empowerment. *Information Technology & People*.
- Pelzer, P. (2017). Usefulness of planning support systems: A conceptual framework and an empirical illustration. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 104, 84-95.
- Prezza, M., Amici, M., Roberti, T., & Tedeschi, G. (2001). Sense of community referred to the whole town: Its relations with neighboring, loneliness, life satisfaction, and area of residence. *Journal of community psychology*, 29(1), 29-52.
- Van den Berg, A. C., Giest, S. N., Groeneveld, S. M., & Kraaij, W. (2020). Inclusivity in online platforms: recruitment strategies for improving participation of diverse sociodemographic groups. *Public Administration Review*, 80(6), 989-1000.

Appendix I

Tabel 6: Overzicht enquêtevragen met bijbehorende onderzoeksvraag en participatiedoel.

Nr.	Onderzoeksvraag	Enquêtevraag	Type	Participatiedoel
1		Wat vond u prettig aan de workshop?	Open	
2		Wat vond u niet prettig aan de workshop?	Open	
3	(B) Empowerment	De workshop ging over een onderwerp dat ik belangrijk vind.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, betekenis
4	(B) Empowerment	Ik vond het waardevol om aan deze workshop mee te doen.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, betekenis
5	(A) Uitkomst	De workshop droeg bij aan de kwaliteit van de omgevingsvisie.	Likert scale	Substantief
6		Ik ben tevreden met het resultaat van deze workshop.	Likert scale	Substantief
7	(B) Empowerment	Het resultaat van deze workshop is zoals ik had gehoopt.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, impact
8	(B) Empowerment	Mijn deelname had invloed op het resultaat van deze workshop.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, zelf-determinatie
9	(B) Empowerment	Ik heb mijn mening goed kunnen inbrengen tijdens deze workshop.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, zelf-determinatie
10	(B) Empowerment	Mijn deelname aan deze workshop heeft invloed op beslissingen die worden gemaakt over mijn omgeving.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, zelf-determinatie
11		Wat vond u prettig aan Urban Strategy?	Open	
12		Wat vond u niet prettig aan Urban Strategy?	Open	
13	(A) Uitkomst	Urban Strategy had een positieve invloed op het resultaat van de workshop.	Likert scale	Substantief
14	(A) Uitkomst	Door Urban Strategy kwamen we samen op nieuwe ideeën.	Likert scale	Substantief
15	(A) Uitkomst	Door Urban Strategy konden we samen betere afwegingen maken.	Likert scale	Substantief
16	(B) Empowerment	Ik vond Urban Strategy makkelijk om te begrijpen.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, competentie
17	(B) Empowerment	Door Urban Strategy kon ik mijn ideeën goed overbrengen.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, competentie
18	(B) Empowerment	Urban Strategy hielp mij om de omgevingsvisie beter te begrijpen.	Likert scale	Instrumenteel, empowerment, competentie
19	(C) Begrip	Door Urban Strategy hadden wij allemaal dezelfde hoeveelheid informatie.	Likert scale	

20	(C) Begrip	Door Urban Strategy begrijp ik beter hoe complex beleidskeuzes in de bebouwde omgeving zijn.	Likert scale	
21	(C) Begrip	Door Urban Strategy kan ik het totaaleffect van beleidskeuzes beter overzien.	Likert scale	
22	(D) Sociale cohesie	Door Urban Strategy kan ik meer begrip krijgen voor beleidskeuzes die positief zijn voor mijn wijk, ook al pakken deze misschien voor mij persoonlijk minder goed uit.	Likert scale	
23	(A) Uitkomst	Het gebruik van Urban Strategy tijdens een bewonersavond heeft meerwaarde.	Likert scale	Substantief
24		Heeft u nog overige op- of aanmerkingen?	Open	