

DE DUURZAME STAD



TNO innovation
for life

STEDELIJKE DYNAMIEK: KANSEN VOOR DUURZAAMHEID

De afgelopen decennia zijn steden en stedelijke agglomeraties sterk gegroeid. Niet alleen wereldwijd, maar ook in Nederland. Inmiddels woont 44 procent van onze bevolking in de stad, terwijl het stedelijk gebied slechts 13 procent beslaat van de oppervlakte van Nederland. Volgens de prognoses van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) zal de bevolkingsgroei in ons land zich ook in de toekomst vooral concentreren in de grote steden.¹

Als gevolg van deze concentratie worden steden en stedelijke gebieden steeds complexer. Mensen, bedrijven, en instituties zitten er dicht op elkaar en er zijn onderling

veel interacties. Daarbij zijn er veel functies te vervullen en er is er weinig open ruimte.

Als het beleid niet verandert of onvoldoende daadkrachtig is, komt de stedelijke duurzaamheid in toenemende mate onder druk te staan. Daarbij zijn bijvoorbeeld de gezondheid, de leefbaarheid en de energieneutraliteit van de stad in het geding. Dit heeft consequenties voor de concurrentiekracht van steden.

Tegelijkertijd bieden deze hoge concentraties en onderlinge relaties ook de nodige kansen en veel mogelijkheden om de duurzaamheidsuitdagingen het hoofd te bieden. Door in te spelen op de dynamiek, kan die in het voordeel van steden uitpakken. Daarbij heeft elke stedelijke regio zo haar eigen interne samenhang en dynamiek, en ontstaat per regio een uniek profiel.²

In dit paper richten we ons op de duurzame stad. Uitgangspunt is dat steden hun concurrentiekracht willen behouden en versterken, een goede vestigingsplaats voor bedrijven willen zijn en een leefbare, gezonde en energieneutrale omgeving willen creëren voor hun bewoners. Bij een leefbare omgeving hoort ook onderhoud van gebouwen, infrastructuur en mobiliteit. Dit alles vraagt van steden dat ze hun duurzaamheidsbeleid afstemmen op de nauwe verwevenheid en wisselwerking tussen mensen, instituties, functies en schaalniveaus. De duurzaamheidsuitdagingen hierbij richten zich niet alleen op de korte termijn, maar vereisen een blik vooruit. Steden kunnen zich niet permitteren om de uitdagingen van hier en nu af te wentelen op elders en straks.

1 Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal Bureau voor de Statistiek (2016). *PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2016-2040: sterke regionale verschillen*. Den Haag.

2 *Ruimtelijk-economische Ontwikkelstrategie (REOS) Noordelijke Randstad, Zuidelijke Randstad en Brainport Eindhoven. Bestuurlijke intentieverklaring: visie, ambities, opgaven en aanpak (2016)*, p.11. Den Haag.

Om een stad duurzaam te ontwikkelen, moeten we de uitdagingen in samenhang bezien. De focus ligt daarbij op kwaliteit vergroten, ofwel een balans vinden tussen groei en duurzaamheid door slim om te gaan met de stedelijke dynamiek. Grootschalige sloop en nieuwbouw maken plaats voor selectiviteit, adaptiviteit, hergebruik en kleinschalige projecten. Niet nieuwbouw, maar transformatie is de drijvende kracht voor ontwikkeling.³

DYNAMIEK IN DE STAD

Duurzaamheid is een complex begrip, dat concreter wordt door een groot aantal raamwerken te analyseren. Die analyse laat zien dat duurzame ontwikkeling talloze domeinen raakt, die zowel tastbaar (gebouwoorraad, bevolking, infrastructuur, grond, water, luchtkwaliteit) als niet-tastbaar (onderwijs, gezondheid, empowerment) zijn. In veel gevallen interacteren deze met elkaar en beïnvloeden ze elkaar ook. Achter al deze domeinen gaan verschillende actoren schuil, elk met hun eigen rol, belang, handelingsperspectief en handelingsruimte. Daarnaast is duurzaamheid altijd gekoppeld aan verschillende geografische schaalniveaus: wat op het niveau van de stad duurzaam uitpakt, hoeft dit op wijk- of blokniveau allerminst te zijn.

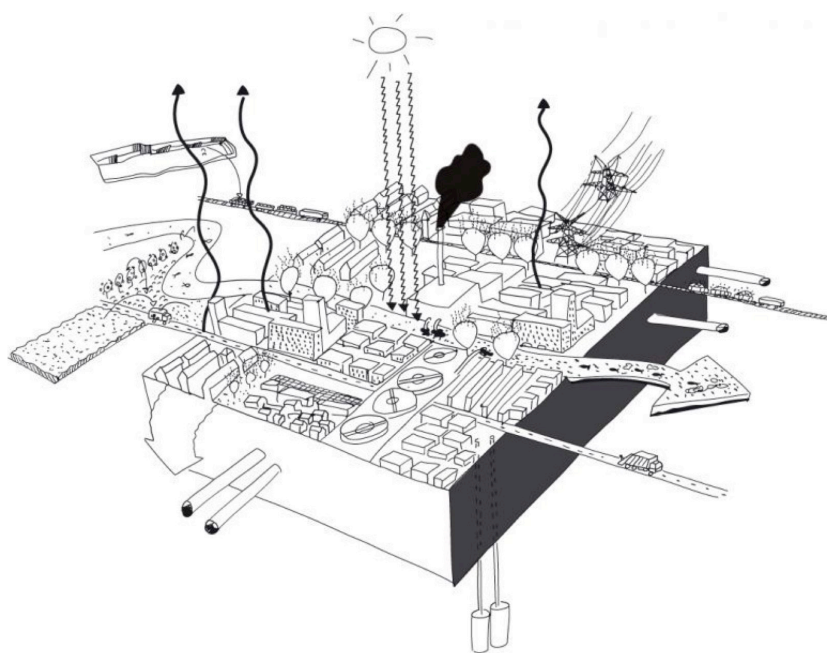
Als we de inhoudelijke complexiteit van duurzaamheid koppelen aan de complexiteit en dynamiek van steden, is de stad een complex adaptief systeem dat zich in een bepaalde richting ontwikkelt. Om deze zienswijze verder te concretiseren ten behoeve van stedelijke ontwikkeling, baseren we ons deels op het kapitaal- en voorradenmodel van Munasinghe⁴, en vatten we stedelijke duurzaamheid op als het belangrijkste kapitaal van een stad. Dit kapitaal is opgebouwd uit een groot aantal voorraden overeenkomend met de bovengenoemde domeinen en verspreid over vier kapitaelvormen (economisch, sociaal, omgeving en institutioneel), met achterliggende actoren. Niet alleen de voorraden (en bijbehorende actoren) interacteren met elkaar in een continu proces, maar ook stad en ommeland verhouden zich tot elkaar in een voortdurende wisselwerking. Deze interactie zorgt ervoor dat de stad wordt gekenmerkt door een heftige dynamiek van stromen van

bijvoorbeeld mensen, materialen, geld, kennis, innovaties en opvattingen. Dit wordt aangeduid als stedelijk metabolisme of stedelijk ecosysteem (zie figuur 1). Die stromen kunnen zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de voorraden beïnvloeden, in positieve of negatieve zin.

Bij ongewijzigd beleid en zonder innovatieve oplossingen zullen de stromen ertoe leiden dat een groot aantal voorraden – en daarmee het kapitaal van de stad – zich in toenemende mate ontwikkelt in niet-duurzame richting. Dit kan tot uitdrukking komen in groeiende files, verpaupering, segregatie, gezondheidsschade, criminaliteit, woningtekorten en uitval van energievoorzieningen. De stad kan dan niet langer voldoen aan het ambitieniveau van haar bewoners en bezoekers en kan het tij alleen keren met innovatief beleid en innovatieve oplossingen gericht op duurzame stedelijke ontwikkeling. Steden staan daarom voortdurend voor de opdracht hun gebouwde omgeving aan te passen aan veranderende eisen van de tijd. Gebruikers willen bovendien meer kwaliteit: ze wensen bijvoorbeeld meer ruimte en luxe voor wonen en recreëren, betere (toegang tot) voorzieningen, betrouwbaarder en sneller openbaar vervoer, of stellen hogere eisen aan de energieprestaties van hun vastgoed. Een continu transformatieproces houdt de stad levendig en is een bron van welvaart.⁶

De stad als complex systeem – hoe verschillende functies elkaar beïnvloeden

Als de infrastructuur van een stad slecht functioneert, leidt dit niet alleen tot economische schade in termen van files, maar ook tot gezondheidsschade via roetdeeltjes en CO₂-uitstoot. Daarnaast wordt de gezondheid ook negatief beïnvloed door bijvoorbeeld slecht geventileerde gebouwen en woningen. Op basis van een TNO model voor het stedelijke systeem kunnen we afwegen met welke interventies de meeste duurzaamheidswinst te behalen is. Daarom moeten niet alleen de relevante stromen (bijvoorbeeld hoeveel verkeer, welk verkeer, waar en wanneer), geanalyseerd worden, maar ook de kwaliteit van de betreffende voorraad (zoals luchtkwaliteit, gezondheid, infrastructuur). Hierbij moeten we er rekening mee houden dat veranderingen in stromen op de korte termijn spelen, maar dat de effecten ervan pas op langere termijn zichtbaar worden.



Figuur 1: Stedelijk ecosysteem⁵

3 Raad voor de leefbaarheid en infrastructuur (2014). De toekomst van de stad. De kracht van nieuwe verbindingen. p.20. Den Haag
 4 Munasinghe, M. (1993), Environmental economics and sustainable development, World bank environment paper Vol. 3 (1), 1
 5 Zie ook: <http://www.bna.nl/onderzoeks-project/de-stad-als-ecosysteem-ontwerpen-met-stromen/>
 6 Raad voor de leefbaarheid en infrastructuur (2014). De toekomst van de stad. De kracht van nieuwe verbindingen. Den Haag.

STUREN OP DUURZAAMHEID

Een stad is een complex systeem dat altijd in beweging is én om beweging vraagt. Om dit proces te sturen, dienen we inzicht te krijgen in de stedelijke complexiteit en dynamiek: wat zijn de essentiële functies, wie zijn de relevante actoren, wat zijn hun *skills and wills*, hoe ontwikkelen de functies zich en hoe kunnen we het duurzamer aanpakken? Anders gezegd: analyse (meten, monitoren), planning (visievorming en ontwerp) en inspelen op het continue



samenstel van technologische, sociale en beleidsmatige vernieuwing door middel van co-creatie vormen essentiële pijlers voor een duurzame stedelijke ontwikkeling.

Als overheden, bedrijven en initiatiefnemers op lokale schaal inzicht krijgen in de stedelijke complexiteit en dynamiek, kunnen ze sturen op duurzaamheid. Dit geldt niet alleen op operationeel niveau maar ook op tactisch en strategisch niveau, zoals het stedelijk ontwerpen en de ontwikkeling van scenario's.

Niet alleen komen er steeds meer gegevens beschikbaar, het wordt bovendien eenvoudiger om metingen te doen, en gegevens worden steeds vaker gekoppeld. Door deze gegevens te analyseren (meten en monitoren) worden (nieuwe) inzichten verkregen en is het mogelijk om te sturen op de onderliggende processen. Deze processen kunnen we dan optimaliseren richting gewenste duurzaamheidsresultaten, zoals een betere doorstroming op de weg of een verbeterde luchtkwaliteit in een woonwijk. Deze duurzaamheidsresultaten en achterliggende processen worden vervolgens gemonitord om indien nodig nieuwe beleidsinterventies te kunnen doen.

Om een stad in een duurzame richting te sturen, is echter meer nodig dan het optimaliseren van processen. Dit vraagt ook om bouwen aan de toekomst van de stad. Door slim te ontwerpen, kunnen we niet alleen rekening houden met toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en de transitie naar een stabiele en schone energievoorziening, maar zelf ook beïnvloeden. Ontwerpers kunnen een ruimtelijke vertaalslag maken door scenario's te ontwikkelen die inzichtelijk maken welke opgaven ingevuld kunnen worden via welke maatregelen. Dergelijke scenario's, die participatief, d.w.z. samen met de relevante stakeholders, moeten worden ontwikkeld, geven ook inzicht in onzekerheden van toekomstige ontwikkelingen en wat no-regretmaatregelen zijn.

ONTWIKKELING NAAR DIENSTEN

In steden zien we ook vanuit duurzaamheid een ontwikkeling naar diensten waarmee partijen de mogelijkheden benutten die een stedelijke omgeving biedt. De ontwikkeling van diensten is een concept waardoor verschillende partijen direct en indirect een bijdrage leveren aan de duurzaamheid van een stad. Ruimtevolk omschreef dit fenomeen in haar blog *Het einde van het industriële tijdperk maakt de stad tot platform*⁷ als volgt: 'Een belangrijk

Van meten en monitoren naar managen van het milieu

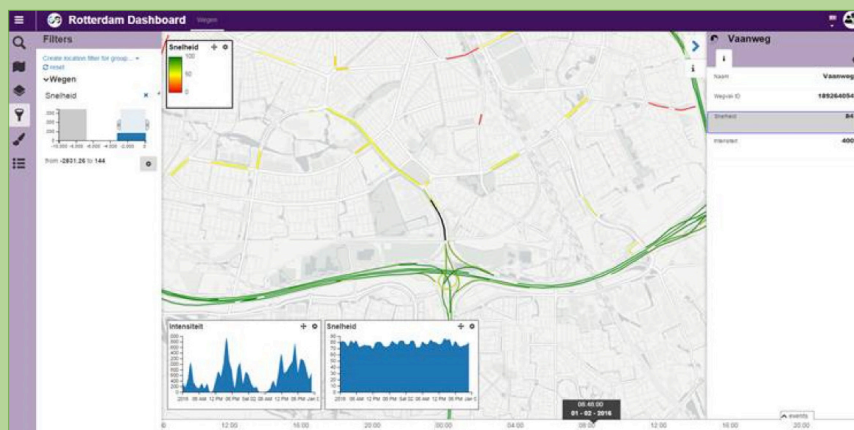
Binnen afzienbare tijd heeft Nederland een fijnmazig meetnetwerk om permanent vast te stellen hoeveel en welke schadelijke stoffen waar worden uitgestoten en wat de bron daarvan is. ICT en sensortechnologie maken het mogelijk om real time, specifiek en lokaal milieudata te verzamelen en daar veel sneller dan nu op te reageren. TNO ontwikkelt systemen die *real time decision support* bieden aan industrie, autoriteiten en burger.

Environmental sensing ontwikkelt zich in hoog tempo van meten en monitoren naar managen van het milieu. Neem Rotterdam. Een bruisende stad met havens, groeiende bedrijvigheid en mooie plekken om te recreëren. Die elementen moeten, in de termen van deze stad, hand in hand gaan. *Environmental sensing* helpt de milieugebruiksruimte in beeld te brengen door sensoren te koppelen aan modellen. TNO ontwikkelt sensoren die steeds meer en nauwkeuriger kunnen meten, terwijl de modellen de data in hun samenhangende context plaatsen.

In het *Stadsdashboard Rotterdam* (zie onderstaande figuur) komen bovengenoemde elementen samen.

Tientallen camera's meten welk verkeer zich waar in de stad beweegt. Dit wordt uitgesplitst naar personenauto's, bestel- en vrachtwagens. Tegelijkertijd zien we welk zakelijk vervoer in welke sector actief is. En welke invloed dit alles heeft op de luchtkwaliteit. Dit stadsdashboard biedt bestuurders inzicht hoe ze de stad schoon en leefbaar maken.

Samen met de gemeente Rotterdam is TNO hard op weg om het stadsdashboard toe te passen in de dagelijkse praktijk. Steden hebben vaak onvoldoende inzicht in de logistieke stromen in en rond hun stad en dat maakt het moeilijk adequate maatregelen te treffen. Het stadsdashboard toont in een web omgeving real time relevante gegevens over mobiliteit, logistiek en luchtkwaliteit. Cruciaal hierbij is dat de informatie in het stadsdashboard wordt vertaald naar luchtkwaliteit. Het gaat tenslotte om een schone en leefbare stad. Omdat in het stadsdashboard zo veel soorten data bij elkaar komen, is het een prachtig instrument om de gevolgen te kunnen beoordelen van milieumaatregelen voor het verkeer, geluid en uitstoot. Zo kan de gemeente Rotterdam het dashboard ook gebruiken om nieuwe ingrepen, zoals een grootschalige renovatie, te monitoren en evalueren.



Interactief werken aan duurzame stedelijke ontwikkeling

Bij duurzame stedelijke ontwikkeling moeten steeds meer aspecten betrokken worden in het ontwerpproces, en dat over de volle breedte van de leefomgevingskwaliteit zoals het milieu en de gezondheid van bewoners of omwonenden. Ook door diverse maatschappelijke processen zoals verduurzaming en aangescherpte milieueisen, is het complexer geworden om stedelijke gebieden te ontwikkelen. Tegenwoordig gaat het vaak om transformeren van een bestaande omgeving: nieuwe bestemmingen zoeken voor gebouwen, renoveren en leegstand tegengaan. Daarbij zijn steeds meer partijen betrokken, niet alleen overheden, projectontwikkelaars en financiers, maar ook bedrijven en lokale initiatiefnemers.

Deze veranderde omstandigheden vragen om een strategie die recht doet aan het ingewikkelde samenspel van alle factoren. Aan de basis van die complexe aanpak staat kennis over de inrichting van stedelijke gebieden en de maatschappelijke en financiële gevolgen daarvan. TNO beschikt over die kennis, bijvoorbeeld in de vorm van *Urban Strategy*, een model dat al in de planningsfase informatie levert over het effect van maatregelen. Een ander voorbeeld is PICO, het *Project Innovatieve Communicatie- en Ontwerptool*, dat inzicht geeft in de mogelijkheden om een buurt energie-neutraal te maken. Deze tools ondersteunen het interactieve ontwerp- en beleidsproces en leveren zo een bijdrage aan de duurzame stedelijke ontwikkeling.

deel van de productie zoals die nu plaatsvindt, zal verschuiven naar de stad: dicht bij gebruikers. Productie vindt plaats in winkels waar bijvoorbeeld de laatste onderdelen op maat geprint kunnen worden, waar je kunt zien waar het product vandaan komt, waar je mee kunt denken over het ontwerp, waar je de ontwerper of producent zelf kunt ontmoeten en waar grondstoffen ingezameld worden.

Producten worden pas gemaakt als er echt vraag naar is, in de gewenste maat en vorm. De fabrieksmedewerkers van vroeger bestaan niet meer, zij worden steeds meer (partners van) lokale ondernemers die producten verkopen, repareren, recyclen, doe-het-zelftrainingen en onderwijs geven, en diensten verlenen.' Door deze nieuwe typen van diensten zullen de interactie en dynamiek in de stad alleen maar toenemen. Vanuit de duurzame stad werken we hieronder twee typen diensten uit: *environment as a service* en *material as a service*.

CITYkeys: indicatoren voor duurzame steden

In het Europese onderzoeksproject CITYkeys zijn twee sets van indicatoren ontwikkeld die met elkaar verbonden zijn. Een set is bestemd om geharmoniseerd en transparant te controleren hoe effectief *smart-city*projecten in Europese steden zijn. Deze projectindicatoren geven aan welk verschil het project heeft gemaakt, door de situatie zonder dat het project was uitgevoerd te vergelijken met de situatie na de uitvoering van het project. De tweede set is bedoeld om te laten zien wat de *smart-city*projecten hebben bijgedragen op het niveau van de stad. Beide sets bevatten indicatoren op het gebied van duurzaamheid.

CITYkeys Sustainability Framework

Om het CITYkeys-raamwerk te kunnen ontwikkelen, is rekening gehouden met de wensen van de steden en burgers voor projecten en indicatoren, met inbegrip van de thema's people, planet, welvaart, governance en ontwikkeling. De structuur is gebaseerd op een inventarisatie van de 43 bestaande indicatorraamwerken voor (duurzame) steden en projecten.

De meerderheid van de indicatoren die geselecteerd zijn in CITYkeys, is afgeleid van deze bestaande indicatorraamwerken. Om lacunes in de bestaande raamwerken te vullen zijn nieuwe indicatoren voorgesteld, voornamelijk met

het oog op specifieke kenmerken van *smart-city*projecten.

CITYkeys duurzaamheidsindicatoren

Voor elk van de subthema's van het raamwerk (zoals gezondheid, energie en mitigatie, gelijkheid en betrokkenheid van de gemeenschap), zijn indicatoren geïdentificeerd die de impact van *smart-city*projecten duiden. Een uniek kenmerk van CITYkeys is dat het indicatoren omvat waarmee de projecten reproduceerbaar en schaalbaar worden, innovaties te herhalen en op te schalen zijn en de overgang naar slimmere, duurzamere steden te versnellen is.

In totaal zijn 94 projectindicatoren en 76 stedelijke indicatoren geselecteerd. Niet alle indicatoren zijn even geschikt om alle soorten *smart-city*projecten te evalueren. Hoewel er een aanzienlijke hoeveelheid gemeenschappelijke indicatoren is, kan voor specifieke sectorale projecten een relevante subset worden gebruikt; een subselectie van indicatoren kan benut worden voor projecten op het gebied van mobiliteit, bouw en IT.



ENVIRONMENT AS A SERVICE

In de duurzame stad meten we de performance ervan aan de hand van parameters die de stad aantrekkelijk maken. Die waarderen we (interactief) met behulp van modellering en analyse, vertalen we naar de toekomst door middel van een ontwerp en blijven we monitoren. Zo verkrijgen we indicatoren die duurzaamheid in een nieuw perspectief zetten, namelijk de impact van onze activiteiten. Duurzaamheid heeft marktwaarde: bedrijven zullen streven naar een positieve impact. Bestuurders kunnen hierop inspelen door altijd een handelingsperspectief te bieden dat duurzaam gedrag het aantrekkelijke alternatief maakt.

Environmental sensing richt zich op het meten van duurzaamheid. Het meten wordt goedkoper doordat er steeds meer en goedkopere sensoren beschikbaar zijn voor verschillende parameters. Door sensoriek breed in te zetten, de leefomgeving meetbaar maken en de stad aan de hand van de stromen en voorraden door te rekenen, ontstaat er een platform van waaruit partijen diensten gaan ontwikkelen. Voor die diensten kunnen ze zich vervolgens laten betalen en zo is er een incentive om hierin te investeren. De bewoners en bedrijven die dat oppakken, helpen de duurzaamheid in de stad direct en indirect bevorderen.

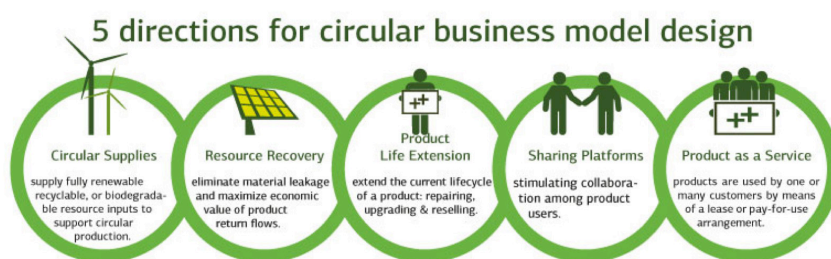


MATERIAL AS A SERVICE

Het zo lang mogelijk in gebruik houden van producten, materialen en grondstoffen heeft primair tot doel om de CO₂- en materiaal footprint alsmede de afvalproductie te reduceren. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan het behalen van de klimaatdoelen en de omschakeling naar hernieuwbare energie. Ook kan de leveringszekerheid worden gewaarborgd van ruwe grondstoffen en materialen waarvoor vooralsnog geen substituten zijn. Dit betreft vooral de stromen van materialen en grondstoffen, en dan met name het circulaire aspect. In feite gaat het hier over de logistiek vóór, tijdens en na de economische productieprocessen, in relatie tot het wegnemen van negatieve externe effecten zoals uitputting, afval, uitstoot, milieuschade en gezondheidsrisico's.

Om de circulariteit te verhogen, kunnen concrete handelingsperspectieven worden geïdentificeerd op basis van adequate kennis van lokale fysieke stromen en materiële consumptie. Met gebruik van databases en modellen worden stromen in de stad geïdentificeerd. Circulariteit in een stad speelt in op de waarden (grondstoffen en producten) die er zijn. Daarbij zijn er verschillende manieren om een bijdrage te

leveren aan de circulariteit in een stad en deze waarde te geven (zie figuur 2) Je kunt aan het afvalstadium waarde toevoegen door kringlopen te sluiten, bijvoorbeeld in de bouw. Zo voeg je aan het gebruiksstadium waarde toe als je materiaal langer kunt blijven gebruiken en de levensduur kunt verlengen. Dit leidt tot banen en waardebehoud en heeft een gunstige impact op het milieu.



Figuur 2: Vijf business modellen gebaseerd op circulariteit⁸

Duurzame infrastructuur en verlengen levensduur infrastructuur

De opdrachtgevers in de sector grond-, weg- en waterbouw zetten in op duurzame infrastructuur (wegen, spoor, sluisen, bruggen en tunnels) met een lage milieubelasting. Daarom laten Rijkswaterstaat, ProRail en diverse regionale en gemeentelijke overheden duurzaamheid zwaar meewegen bij hun aanbestedingen. TNO draagt eraan bij de milieu-impact omlaag te brengen met innovaties op het vlak van ontwerp, aanleg en onderhoud, in samenwerking met overheden en marktpartijen. TNO zet sterk in op drie duurzaamheidsaspecten:

- Uitstoot reduceren. Dit kan door materialen en energie efficiënter te gebruiken, de levensduur van materialen te verlengen, materialen te hergebruiken en te kiezen voor innovatieve

materialen, producten en processen.

Deze maatregelen brengen vaak kostenverlaging met zich mee én reduceren het materiaalgebruik en de uitstoot van schadelijke stoffen.

- Grondstoffenketens sluiten. Asphalt en beton zijn de meest gebruikte materialen in onze infrastructuur. Door nieuwe en verbeterde methoden van recycling en productie zijn steeds meer grondstoffen herbruikbaar. Hierdoor worden afvalstromen kleiner en zijn er minder primaire grondstoffen (zoals bitumen, grind of cement) nodig.
- Minder schade en overlast door geluid en trillingen. Nieuwe spoorlijnen, meer en sneller treinverkeer en huizen dicht bij het spoor vragen erom geluid en trillingen te reduceren. TNO doet onder meer onderzoek naar de ernst van trillingen.

Daarbij ontwikkelt TNO innovatieve monitoringssystemen en modellen die de levensduur voorspellen. Omdat het duur is om constructies te vervangen, loont het om na te gaan in hoeverre ze langer kunnen worden gebruikt.

Als een constructie nauwkeuriger wordt beoordeeld, blijkt deze namelijk vaak nog prima te voldoen. Vervangen is dan vanuit technische overwegingen nog niet nodig en dit scheelt onnodige kosten.

De innovatie richt zich op monitoring- en rekentechnieken die beter rekening houden met onzekerheden.

Daarnaast ontwikkelt TNO innovatieve technieken om kunstwerken te renoveren. Het gaat daarbij om onderhoud op basis van conditie in plaats van onderhoud op basis van planning.



Voorbeelden van cocreatie die bijdragen aan duurzame steden

Meetcampagne luchtkwaliteit
Milieudefensie organiseerde in 2015 een meetcampagne waarbij burgers data verzamelden over de luchtkwaliteit op 58 plekken in Nederland.

Schiphol
Omwonenden rondom vliegveld Schiphol meten geluidsoverschrijdingen zelf om deze te vergelijken met de gegevens van Schiphol.

Energiestromen
Initiatieven om zelf duurzame energie te produceren, bijvoorbeeld via zonne-energie of windenergie. Bij deze initiatieven nemen bewoners het heft in eigen hand om hun eigen energievoorziening te verduurzamen.

Bronnen: www.milieudefensie.nl; RLI, *De toekomst van de stad*, 2014

WAARMAKEN VAN AMBITIES: SAMEN AAN DE SLAG

Een belangrijke eigenschap van complexe systemen is dat er geen dominante sturende actor is. Dit houdt in de praktijk in dat partijen samen naar oplossingen moeten zoeken. Een en ander manifesteert zich in een veranderende rol van de overheid, die zich op veel terreinen terugtrekt, en in een toenemend empowerment van burgers. Dit vereist andere manieren van (samen)werken, andere manieren om verantwoordelijkheden uit handen te geven of juist te nemen, en andere financieringsvormen. Ook gaat dit gepaard met nieuwe toetreders tot of uitvallers uit het speelveld.

De inhoudelijke complexiteit komt voort uit het samenspel tussen ruimtelijke, maatschappelijke en economische wensen die fysiek samenkomen in de stad en daarmee op projectniveau, bijvoorbeeld de transformatie van een gebouw of een buurt. In de zoektocht naar duurzame oplossingen worden al deze aspecten en ontwikkelingen in samenhang met elkaar

bekeken en meegenomen in de afweging. Dat vraagt van mensen en organisaties om over disciplines en organisatiegrenzen heen te kijken. Het is een inhoudelijke uitdaging die van betrokken actoren de bereidheid vraagt verder te kijken dan het eigen belang. Ook bestuurlijk en procesmatig zijn deze zoektochten naar duurzame oplossingen complexe trajecten, omdat ze raken aan de verantwoordelijkheid van veel verschillende overheidspartijen en overheidsniveaus. Daarnaast voelen partijen en organisaties in allerlei geledingen van de samenleving zich betrokken en willen hun stem willen laten horen.⁹

Verschillende studies benadrukken dat het waarmaken van stedelijke ambities niet alleen beleidsmatig maar ook sociaal ingebed moeten zijn.¹⁰ Steden worden geconfronteerd met een steeds grotere noodzaak van het organiseren van relaties met zowel hogere overheidsniveaus (regionale en nationale overheden) als met bestuur op het lokale en wijkniveau.¹¹ Steden zijn verknoopt in complexe verticale relaties met regio's, centrale overheden en

9 Puts, H. & M. Rijnveld (2011). Ruimte voor kleine verhalen in planprocessen van de toekomst: kennismediation biedt perspectief. In: Bouma, G., Filius, F. & E. Vanempen e.a. (eds.) *Planning van de toekomst: bijdragen aan de PlanDag 2011*. Delft: Stichting Planologische Discussiedagen.

10 Klijn, E. (2003). *Leven met onzekerheid; Besluitvorming over duurzame stedelijke ontwikkeling*. In: Cahier Reeks Duurzame Stedelijke Vernieuwing (KEI/NIDO) en Teisman, G. (2012). *Proceskunst, gebiedsontwikkeling nieuwe stijl*.

11 Healey, P. (1995). *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies* Edelenbos, J. & G. Teisman (2013). *Water governance capacity: the art of dealing with a multiplicity of levels, sectors and domains*. *International Journal of Water Governance*, 1 (1-2), pp. 89-108.

transnationale instituties, evenals in horizontale relaties met het particuliere bedrijfsleven en de georganiseerde lokale en maatschappelijke belangen.

De overheid zal de rol krijgen ambities te formuleren in de verduurzaming en het omdenken naar duurzaamheid als een service. Die ambities zullen partijen uitdagen om samen te werken aan oplossingen die de stad toekomstbestendig maken. Milieu en duurzaamheid worden de belangrijkste vestigingsfactoren voor mens en bedrijf.

Cocreatie levert een bijdrage om gezamenlijk te komen tot duurzame stedelijke oplossingen. We kunnen dan gebruik maken van twee kenmerken van een complex adaptief systeem, namelijk emergentie en zelforganisatie waardoor allerlei nieuwe structuren en patronen spontaan (dus zonder sturing) ontstaan. Vaak betekent dit dat innovatieve oplossingen worden gevonden voor vraagstukken waar de gangbare dagelijkse actoren en routines tekortschieten. Nieuwe en onverwachte actoren komen dan plots bovendrijven. Cocreatie niet alleen belangrijk om te komen tot innovaties voor duurzame stedelijke ontwikkeling en deze te implementeren, maar zeker ook gegevens te verkrijgen en te analyseren alsmede om ondersteunende modellen te ontwikkelen.

Werken aan een duurzame stad vraagt ook om een andere manier van stedelijk bestuur. Vaak wordt vooral gemeten en gemonitord en dan denken we voldoende te weten, maar *adaptive governance* vult meten en monitoren aan met reflecteren, experimenteren, leren en samenwerken. Het gaat om connectiviteit, niet alleen infrastructureel, maar ook in samenwerkingsrelaties, tussen bedrijven, kennisinstellingen, overheden, burgers en maatschappelijke organisaties.¹² Overheid, burgers, bedrijven en kennisinstellingen zijn bondgenoten in het werken aan duurzaamheid, dat een continu proces is. Zo'n bondgenootschap (netwerk) wisselt steeds van samenstelling.

¹² Raad voor de leefbaarheid en infrastructuur (2014). *De toekomst van de stad. De kracht van nieuwe verbindingen*, p.19, Den Haag.

TNO.NL

LEEFOMGEVING

Vanuit het thema Leefomgeving dragen wij bij aan innovaties voor vitale stedelijke regio's. Wij werken met partners aan oplossingen van vandaag en kansen voor morgen om leefbaarheid, bereikbaarheid en concurrentiekracht van deze stedelijke regio's te versterken.

AUTEUR

Drs. M.C. (Martin) van de Lindt
Drs. G.M. (Geiske) Bouma

CONTACT

Ir. L.J.J. (Leo) Kusters
Stieltjesweg 1
2628 CK Delft
T 088 866 20 20
E leo.kusters@tno.nl