



DIGITAL TWINS VOOR STEDEN

KENNISRAPPORT

IN SAMENWERKING MET HEXAGON & GEOSPATIAL WORLD

GEOSPATIAL™
WORLD 

 **HEXAGON**

© 2024 IMAGEM NL B.V.

Alle rechten voorbehouden.

Dit rapport is opgesteld door Geospatial Media and Communications voor haar klant, Hexagon AB en vertaald door IMAGEM.

1. De hier geuite meningen en standpunten zijn puur discrete perspectieven en analyses van Geospatial Media and Communications en weerspiegelen niet de standpunten van de opdrachtgevers of partners.
2. Redelijke inspanningen zijn geleverd bij de voorbereiding van dit rapport. De informatie in dit rapport is gebaseerd op grondig primair en secundair onderzoek, analyse en markt bewustzijn.
3. Geospatial Media and Communications, haar directeuren, medewerkers, agenten, consultants en opvolgers in titel, worden gevrijwaard tegen elke claim die door derden tegen hen wordt ingediend als gevolg van de openbaarmaking van het rapport, hetzij direct, hetzij indirect aan een derde partij.
4. Geen enkel deel van deze publicatie mag worden gereproduceerd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of verzonden in welke vorm of op welke wijze dan ook, elektronisch, mechanisch, door middel van fotokopieën, opnames of anderszins, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Cover, illustraties en opmaak: Bryan Veldkamp

Afbeeldingen en fotografie: Cyclomedia, Envato Elements, Pexels.com, ChatGPT

Het IMAGEM logo is een handelsmerk IMAGEM NL B.V.

www.imagem.nl

Feiten en cijfers over steden

- Tegen 2030 zullen naar verwachting 5 miljard mensen in steden wonen.
- Tegen 2050 zal naar verwachting 70% van de wereldbevolking in stedelijke gebieden wonen.
- Steden zijn verantwoordelijk voor 60-80% van het energieverbruik en 75% van de koolstofuitstoot.

Inleiding

Snelle verstedelijking is wereldwijd een krachtige en onomkeerbare kracht. Tegenwoordig woont de meerderheid van de mensen in steden, en de Verenigde Naties schatten dat tegen 2030 ongeveer 5 miljard mensen in steden zullen wonen. Tegen 2050 zal 70% van de wereldbevolking stedelijk zijn.

Hoewel steden slechts 3% van het aardoppervlak beslaan, zijn zij verantwoordelijk voor ongeveer 60-80% van het energieverbruik en 75% van de koolstofuitstoot. Snelle verstedelijking zet ook druk op de energie- en watervoorziening, afvalwaterbehandelingscapaciteiten, transportsystemen en meer. Naarmate steden buiten hun traditionele grenzen uitbreiden, kan urban sprawl een nadelig effect hebben op hele regio's en landen.

De Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) van de Verenigde Naties benadrukken de noodzaak om de manier waarop steden en stedelijke ruimtes worden gebouwd en beheerd te transformeren. In dit kader verkennen en investeren landen wereldwijd in technologie om slimmere stedelijke ecosystemen te ontwikkelen die inclusieve, hulpbronefficiënte, veilige en veerkrachtige gemeenschappen ondersteunen.

Digitale oplossingen zijn een opkomende technologische vooruitgang in stadsplanning en -beheer die steden kunnen helpen deze doelen te bereiken. Door geavanceerde informatie- en communicatietechnologie (ICT) te combineren met kunstmatige intelligentie (AI) en andere innovaties, kunnen steden digital twins creëren om overheidsdiensten te verbeteren door beter geïnformeerde besluitvorming en realtime respons op uitdagingen mogelijk te maken.



Inhoudsopgave

Inleiding	5
Uitdagingen voor steden	9
Opkomst van digital twins	10
Technologieën die het creëren van digital twins mogelijk maken	12
Toepassingen van digital twins in steden	14
Voordelen van het implementeren van digital twin oplossingen	17
Digital twin ecosysteem voor steden en mogelijke impact	22
Uitdagingen bij de adoptie van digital twins	25
Uitdagingen met betrekking tot mensen	25
Uitdagingen met betrekking tot technologie	26
Voorgestelde verbeteringen	28
Succesvolle casestudy	30
Conclusie	32



Uitdagingen voor steden

Ongecontroleerde en ongeplande groei en het daaruit voortvloeiende gebrek aan adequate capaciteiten, middelen en infrastructuur brengen steden in gevaar. Steden identificeren de volgende algemene uitdagingen als gevolg van verstedelijking:



Veerkracht

Steden moeten economisch, sociaal en politiek levensvatbaar en aanpasbaar zijn aan veranderende omstandigheden. Snelle verstedelijking zet echter druk op stedelijke diensten en infrastructuur, wat kan leiden tot instabiliteit. Steden hebben moeite om gelijke tred te houden met de groei, wat hun vermogen om aan basisbehoeften te voldoen en te reageren op crises en rampen in gevaar brengt.



Duurzaamheid

Met een steeds groeiende stedelijke bevolking en ongecontroleerde groei in stedelijke gebieden verdwijnen groene ruimtes, nemen de emissies toe en komen water- en energievoorraden in gevaar. Snelle verstedelijking, samen met klimaatverandering, verergert ook de dreigingen van overstromingen, hittegolven en andere extreme weersomstandigheden.



Bestuur

Naarmate steden groeien, worden ze complexer om te besturen en worden bestaande processen en instellingen kwetsbaarder. Het aanpakken van complexe, interdisciplinaire vraagstukken onder een grote, groeiende en steeds diversere bevolking is een aanzienlijke uitdaging. Daarnaast maken beperkte financiële middelen, inadequate bestuurlijke capaciteiten en geschillen met andere overheidsinstanties het bestuur van steden moeilijk.

Opkomst van digital twins

Een stad bestaat traditioneel uit twee dimensies: de fysieke dimensie, die de geografie en infrastructuur omvat, en de sociale dimensie, die de bewoners en cultuur omvat. Tegenwoordig is er echter wereldwijd erkenning van een derde dimensie: de digitale dimensie.

De opkomst van digitale technologieën heeft enorme verstoringen veroorzaakt in de systemen en processen van de meeste sectoren, en steden vormen hierop geen uitzondering. Veel stedelijke activiteiten, van infrastructuurplanning tot de levering van openbare diensten, worden geleidelijk ontwikkeld en geïmplementeerd in de digitale wereld vanwege de mogelijkheid voor grotere efficiëntie en inzichten. De COVID-19-pandemie heeft de digitalisering verder versneld, omdat stadsafdelingen zich realiseerden hoe noodzakelijk digitale gegevens en workflows zijn.

Kern van de digitale transformatie die productiviteit en prestaties kan verbeteren en de meest urgente uitdagingen van steden kan aanpakken, zijn de vooruitgangen in de creatie van 3D-modellen, de beschikbaarheid en integratie van Internet of Things (IoT) sensoren en andere gegevens, AI-gedreven gegevensverwerking en -analyse, en andere technologieën.

Samen stellen deze technologieën steden in staat om gemakkelijk gegevens te verzamelen, te harmoniseren en te analyseren en banen ze de weg voor de adoptie en toepassing van echte virtuele representaties van fysieke activa, locaties en processen: digital twins.



Technologieën die het creëren van digital twins mogelijk maken



LiDAR

LiDAR is een remote sensing-methode die licht gebruikt om metingen te verzamelen. LiDAR-scans - vanuit de lucht, vanaf de grond en mobiel - worden gebruikt om digitale modellen van de fysieke wereld te creëren met identificatie, classificatie en lokalisatie van objecten binnen +/- 2 centimeter nauwkeurigheid. Deze modellen van gebouwen, infrastructuur, vegetatie en meer vormen de basis voor het creëren van een digitale tweeling.



Big data integratie & Beheer

Er worden enorme hoeveelheden beeldmateriaal en andere gestructureerde en ongestructureerde gegevens gegenereerd in toenemende volumes en met meer snelheid dan ooit tevoren. Het integreren van deze verschillende soorten gegevens, het verwerken en beheren van de gecombineerde gegevens voor nauwkeurige analyse zijn cruciaal voor het creëren van een digitale tweeling, die verder gaat dan alleen een 3D-scan van een object of locatie.



Geospaiale visualisatie & Analyse

Gemakkelijke visualisatie en analyse van de gecombineerde gegevens is de sleutel tot het nut van een digital twin, van basis 2D/3D-kaarten en dashboards tot luchttextuur-meshes en zelfs Supermesh*-modellen die meerdere soorten datasets combineren, zoals puntenwolken en beeldmateriaal verkregen door zowel luchtverkenningen als mobiele mapping op straatniveau. Het toepassen van geo-fencing, zichtlijnberekeningen, geo-getriggerde evenementen, dynamische en complexe routeberekeningen en andere mogelijkheden ondersteunt meerdere gebruiksscenario's.

*Supermesh is een co-creatie van Hexagon en Cyclomedia, waarbij de kerncapaciteiten van beide bedrijven optimaal worden benut.



Internet of Things (IoT)

IoT-sensoren en -apparaten helpen activiteiten in realtime te monitoren. Ze kunnen automatisch enorme hoeveelheden gegevens van fysieke objecten, zoals gebouwen en zware machines, naar de cloud genereren en verzenden, waar de gegevens vervolgens kunnen worden geïntegreerd met andere gegevens, waardoor een realtime, operationele digital twin ontstaat.



Cloud

Cloud computing stelt gebruikers in staat om dezelfde bestanden en toepassingen vanaf bijna elk apparaat veilig te openen in plaats van lokaal op het apparaat van de gebruiker. Het gebruik van cloudgebaseerde werkstations, rendering, simulatie en analyse versnelt aanzienlijk de bruikbaarheid en effectiviteit van digital twin.



Kunstmatige intelligentie (AI)

AI vervangt traditionele statistische en handmatige methoden om gegevens te extraheren, attributen toe te wijzen en relaties te vinden. Volgens een recente analyse heeft AI de capaciteit om automatisch objecten, zoals daken, zonnepanelen en rails, te labelen met een nauwkeurigheid tot 99%. Deze efficiënties kunnen binnen een digital twin worden gebruikt om verbeteringen in stedelijke planning, operaties en onderhoud te stimuleren.



Augmented en Virtual Reality (AR/VR)

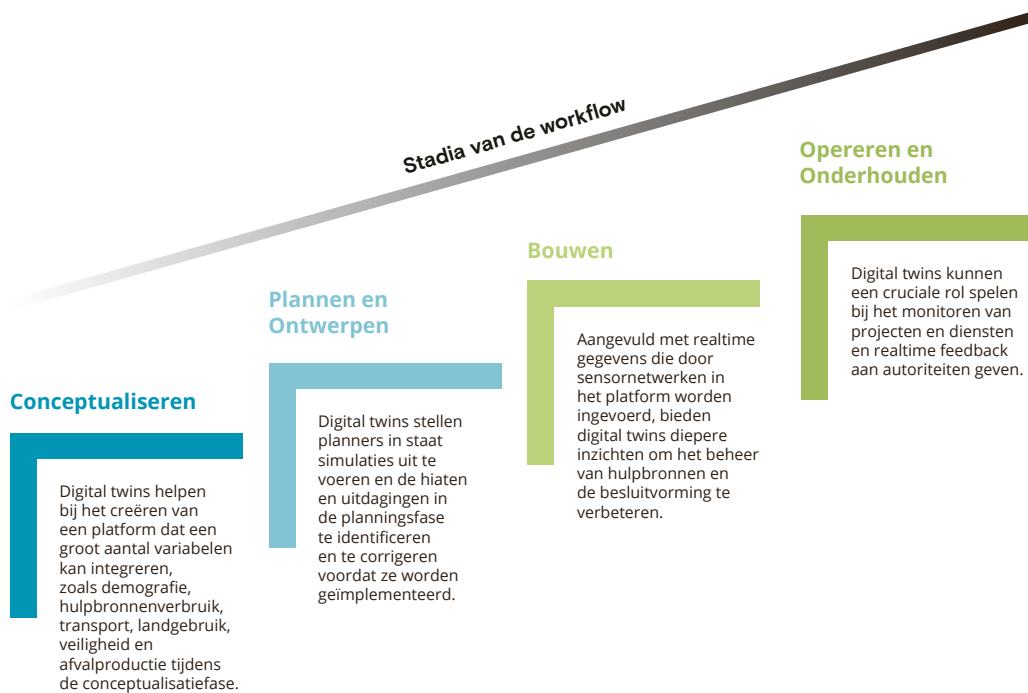
AR is een computergestuurde simulatie die de echte wereld integreert en volledig zelfstandig is. Evenzo biedt VR toegang tot fysieke objecten en locaties zonder dat men daar fysiek aanwezig hoeft te zijn. Bijvoorbeeld, in combinatie met een digital twin helpen ze gebruikers bij het visualiseren van de potentiële uitkomst van een project in de ontwerpfase.

Toepassingen van digital twins in steden

Omdat steden de complexe interactie van veel factoren omvatten, zijn stedelijke digital twins multidimensionale modellen die deze complexiteit weerspiegelen. Digital twins zijn een cruciale stap in de digitale transformatie van een stad, waardoor overheden gegevens uit verschillende bronnen effectiever kunnen gebruiken om economische kansen te creëren, de leefbaarheid en sociale inclusie te verbeteren en de veiligheid te waarborgen.

Steden identificeren vier belangrijke toepassingen van digital twins:

- **Bewustwording:** Een digital twin biedt een 3D-visualisatie van de activa, infrastructuur, locaties en complexiteiten van een stad, waardoor een rijkere digitale kaart ontstaat. Het biedt een uitgebreid, realistisch en gemakkelijk te begrijpen digitaal model van de stad en haar infrastructuur en diensten.
- **Simulatie:** Digital twins kunnen autoriteiten helpen het gedrag van mensen, evenementen en objecten in de virtuele ruimte te simuleren om de besluitvorming te verbeteren. Dit kan steden helpen bij het plannen van nieuwe groei, het voorbereiden op noodsituaties en rampen, het modelleren van mobiliteitsscenario's, het beoordelen van de impact van vervuiling en meer.
- **Monitoring:** Versterkt door gegevens verzameld door IoT-sensoren, camera's en andere systemen, stellen digital twins realtime monitoring en interactie tussen de echte en virtuele wereld mogelijk. De connectiviteit tussen de fysieke en digitale werelden overbruggt de kloof tussen statische en dynamische gegevens en mogelijkheden, waardoor steden digitaal in realtime of bijna realtime kunnen opereren.
- **Intelligentie:** Met een digitale tweeling kunnen autoriteiten vroegtijdige waarschuwingen krijgen voor mogelijke negatieve incidenten en hun effecten - inclusief op een geautomatiseerde of autonome manier, waarbij de digitale tweeling een anomalie detecteert of een verbinding legt tussen de diverse gegevens - wat preventieve en voorspellende interventie mogelijk maakt.



Figuur 1. Waardeketen van digital twins in steden.¹

De implementatie van digital twins gedurende de hele levenscyclus van stadsprocessen is cruciaal. Een digitale tweeling biedt een gemeenschappelijk kader dat afzonderlijke functies en datastromen verenigt, van planning tot onderhoud, om een holistisch beeld van een stad en haar volledige levenscyclus te creëren, wat stadsautoriteiten en belanghebbenden helpt belangrijke prestatie-indicatoren te verbeteren en prestatiedoelen te bereiken. Figuur 1 presenteert de waardeketen van digital twins binnen een stad.



Voordelen van het implementeren van digital twin oplossingen

Digital twin oplossingen bieden enorme kansen om tijd en kosten te besparen voor steden. Volgens een rapport van ABI Research kunnen digital twins wereldwijd ongeveer 280 miljard USD aan besparingen opleveren tegen het jaar 2030. Het implementeren van digitale tweelingoplossingen biedt ook veel voordelen bij het aanpakken van verschillende stedelijke uitdagingen. Volgens de ondervraagden zijn de belangrijkste voordelen verbeteringen in:



Assetmanagement

Het implementeren van een toegankelijke digitale tweeling maakt het gemakkelijk voor stadsautoriteiten en administratieve agentschappen (inclusief transport, nutsvoorzieningen en openbare werken) om snel toegang te krijgen tot nauwkeurige en semantisch rijke modellen en up-to-date te blijven over hun activa. Met een digitale tweeling kunnen steden gegevens integreren over verschillende toepassingen en systemen, gegevensopslagplaatsen en bestandsindelingen en schema's. Deze geïntegreerde benadering maakt een bruikbare digitale tweeling van de stad mogelijk met verbeterde definitie, status en geografische locatie van activa, plus datagestuurde analyse, modellering en simulatie gedurende de levenscyclus van de activa. Door gebruik te maken van digital twins kunnen stadsbelanghebbenden ervoor zorgen dat ze nauwkeurige informatie hebben om de besluitvorming te ondersteunen en operationele budgetten te maximaliseren door de levensduur van activa en apparatuur te verlengen.



Samenwerking tussen belanghebbenden

Steden zijn divers, en verschillende interne en externe belanghebbenden (inclusief stadsadministratie, planning, transport, noodhulpdiensten en nutsvoorzieningen) moeten samenwerken en informatie delen om de besluitvorming te verbeteren en positieve en bewonersgerichte resultaten te garanderen. Digital twins bieden deze belanghebbenden een enkele bron van waarheid en een

platform voor gedeeld bewustzijn, begrip en samenwerking. Met uitgebreide, nauwkeurige en precieze informatie kunnen belanghebbenden strategisch zijn in het gericht verbeteren, proactief inspelen op zorgen en transparant communiceren over hun visie voor stedelijke diensten en verbeteringen.



Mobiliteit en Veiligheid

Met rijkere locatiegebaseerde informatie helpen digital twins stads- en transportplanners en ingenieurs de ruimte beter te optimaliseren en te benutten om de planning en het ontwerp van stadsstraten, fietspaden, voetgangerszones, openbaarvervoersystemen en meer te verbeteren. Ze helpen ook administratieve en operationele belanghebbenden om de veiligheid, efficiëntie en inkomsten van transportsystemen te verbeteren en gedeelde mobiliteitsdiensten effectief te reguleren en beheren. Met digital twins kunnen gebruikers verkeer monitoren, simuleren en analyseren op, in of nabij activa en infrastructuur, inclusief wegen, spoor- en metrostations en luchthavens, om bewegwijzering, capaciteit, verkeersbeheer, veiligheid en beveiliging te verbeteren.



Stedelijke Planning

Met digital twins kunnen stadsplanners grootschalige planning verbeteren en een hoger detailniveau in hun plannen bereiken. Ze kunnen grote hoeveelheden complexe gegevens online streamen om projecten te visualiseren die hele steden beslaan tot op straatniveau, met behulp van terreinmodellen, realiteitsnetwerken en semantische 3D-stadsmodellen. En door samen te werken met gebouweigenaren kunnen ze individuele gebouwmodellen samenvoegen tot stedelijke digital twins, waardoor ongekende niveaus van stedelijk detail ontstaan. Het gebruik van digital twins om ontwikkelaars en gebouweigenaren tijdens de planning te betrekken, helpt autoriteiten om beslissingen over stedelijke ruimte te beïnvloeden en de kwaliteit van leven van bewoners te verbeteren.







Burgerparticipatie

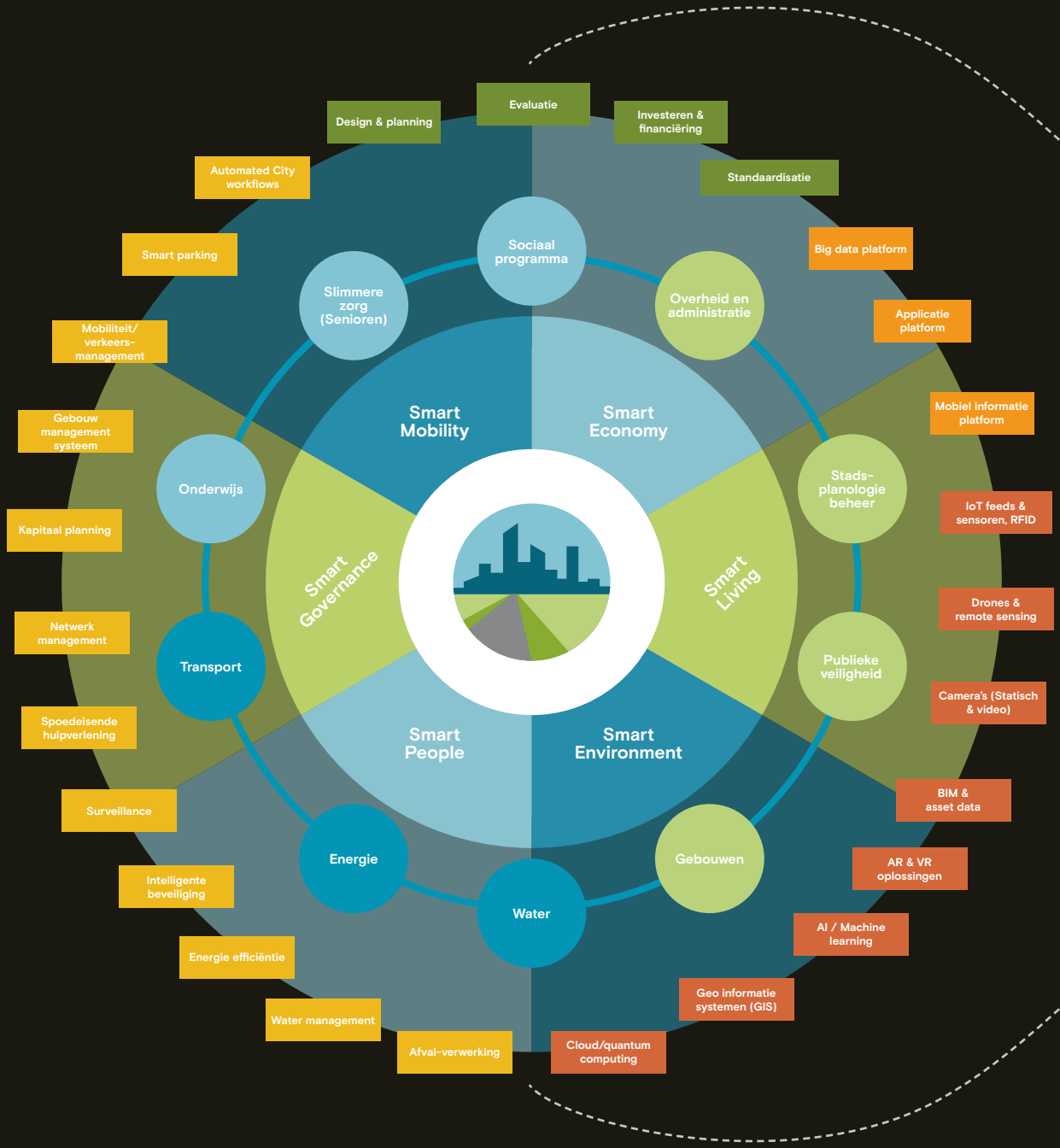
Digital twin-oplossingen stellen stadsplanners in staat plannen op een uitgebreide en gemakkelijk te begrijpen manier te communiceren, waardoor bewoners en andere belanghebbenden begrijpen hoe plannen hun leven beïnvloeden. Digital twins bieden een interactieve manier om stadsprojecten succesvol te communiceren, promoten en delen om draagvlak te krijgen en investeerders aan te trekken door gebruik te maken van mixed reality-apparaten, mobiele apparaten, touchscreens, digitale billboards en andere digitale media. Digital twins ondersteunen ook open data-initiatieven, waardoor stadsagentschappen kunnen samenwerken met universiteiten, onderzoekers en app-ontwikkelaars die stadsuitdagingen willen oplossen.



Infrastructuur weerbaarheid

Extreme weersomstandigheden, in combinatie met snelle verstedelijking en ontoereikende afwateringsstructuren, veroorzaken stedelijke overstromingen en aanzienlijke schade aan infrastructuur, terwijl ze de veiligheid van mensen beïnvloeden en de economie verzwakken. Met digitale tweelingplatforms hebben stadsagentschappen toegang tot nauwkeurige en betrouwbare risicogegevens, analyses en simulaties, waardoor ze hun respons-, herstel- en mitigeringsacties dienovereenkomstig kunnen voorbereiden. Een dynamische digitale tweeling helpt bij het verbeteren van de besluitvorming door gebruik te maken van bruikbare inzichten om toekomstige uitdagingen te anticiperen, problemen te verminderen, incidenten vroegtijdig te detecteren en snelle respons en herstel te garanderen - wat resulteert in verhoogde openbare veiligheid en veerkracht en verminderde infrastructuur- en economische schade.

Digital twin ecosysteem voor steden en mogelijke impact



- Planning management
- Infrastructuur
- Mensen
- Technologie architectuur
- Platformen
- Consultancy proces
- Smart City toepassingen



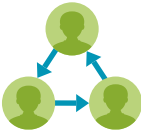
Verbeteren van
personeelsbestand en
procesefficiëntie



Maximale productiviteit
en kostenbesparingen



Behalen van
duurzaamheids-
doelen (SDG)



3C: efficiënt
communiceren,
collaboreren en
coördineren



Verhoogde
weerbaarheid



Voorspellende analyse en
proactieve antwoorden



Verbeteren van
burger-tevredenheid



Verhoog
beveiliging en
veiligheid



Uitdagingen bij de adoptie van digital twins

Hoewel digital twins aanzienlijke voordelen bieden voor stadsautoriteiten, staan belanghebbenden voor specifieke uitdagingen bij de adoptie van digital twin technologieën in hun workflows. Stadsvertegenwoordigers identificeren de volgende veelvoorkomende uitdagingen, die grofweg kunnen worden onderverdeeld in uitdagingen met betrekking tot mensen en technologie.

Uitdagingen met betrekking tot mensen

De belangrijkste uitdagingen waarmee steden worden geconfronteerd, zijn het gebrek aan bewustzijn, begrip en openheid ten aanzien van het adopteren van innovatieve technologieën zoals digital twins. Veel stadsmedewerkers zijn gewend aan een specifieke manier van werken en specifieke technologieën en workflows, waardoor ze vaak weerstand bieden tegen de overstap van legacy-systemen en -benaderingen. Bovendien, omdat technologie en innovatie zich in een veel sneller tempo ontwikkelen dan hun implementatie en adoptie, vinden stadsautoriteiten het moeilijk om gelijke tred te houden met het veranderende landschap en de potentiële impact op diensten en personeel, zelfs wanneer er een wens is om de resultaten te verbeteren.

Samenwerking en co-creatie zijn fundamenteel voor stedelijke digital twins, maar steden vinden het moeilijk om alle betrokken belanghebbenden samen te brengen om visies en doelen op één lijn te brengen. Innovatieafdelingen en andere projectkampioenen moeten samenwerken met belanghebbenden van afdelingen die stadsactiviteiten en -diensten plannen,

ontwerpen en beheren - de interne gebruikers en begunstigden van een digitale tweeling. Het is ook cruciaal om verder te kijken dan discrete problemen en toepassingen en te overwegen hoe hele stedelijke ecosystemen kunnen profiteren, waarbij andere gegevens en afdelingen buiten de publieke sector, zoals particuliere nutsbedrijven en NGO's, betrokken worden. Samenwerking vereist een gestructureerde en gedisciplineerde multi-stakeholderaanpak, wat complex is, en een gebrek aan afstemming en overeenstemming in een stadium kan een project ontsporen.

Digitale transformatie in steden vereist budgettoewijzingen. Vaak hebben steden moeite om financiële middelen te verkrijgen voor technologieprojecten, omdat deze een multidisciplinair begrip van verschillende technologieën en hun implementatie gedurende de levenscyclus van een project vereisen. Autoriteiten vinden het moeilijk om het budget voor technologieimplementaties te rechtvaardigen door een gebrek aan inzichten en het onvermogen om de potentiële return on investment te articuleren. Onvoldoende financiële middelen vertragen projecten voor stedelijke digitale transformatie.



Uitdagingen met betrekking tot technologie

Een digitale tweeling wordt opgebouwd uit vele datalagen en kan gegevens van verschillende bronnen bevatten. Gegevens verzameld uit openbare ruimtes en openbare diensten kunnen gevoelig zijn en kunnen worden gereguleerd door specifieke wetten en voorschriften. Bovendien zijn veel steden het doelwit geweest van spraakmakende datalekken en ransomware-aanvallen.

Deze factoren creëren verhoogde gevoeligheden onder stadsautoriteiten, die gegevensprivacy en -beveiliging als fundamentele uitdagingen zien. Stadsleiders erkennen dat de meeste softwareleveranciers zich houden aan de huidige beveiligings- en privacyprocedures, -voorschriften en -richtlijnen, maar zij denken toch dat deze kwesties sommige programma's voor digitale transformatie belemmeren.

Digital twins vertegenwoordigen over het algemeen een fusie van verschillende technologie-ecosystemen, waarbij het beste van elk technologie-segment wordt gecombineerd. De technologieën en leveranciers die digital twins ondersteunen, omvatten toepassings specifieke software, toepassings specifieke hardware, gecombineerde software- en hardware-oplossingen, horizontale technologieplatforms, verticaal specifieke toepassingen en subsets van deze typen. Veel stadsautoriteiten zijn gewend om specifieke producten van specifieke technologie-leveranciers te gebruiken. Deze factoren creëren verschillende uitdagingen, variërend van afhankelijkheid van de capaciteiten of beperkingen van favoriete leveranciers tot gegevens- en systeemintegratieproblemen en verwarring bij het selecteren van de beste opties.



De modellering van een heel stedelijk ecosysteem is een probleem bij de ontwikkeling van een digitale tweeling. Een digitale tweeling vereist een gestandaardiseerde aanpak in het ontwerp. Bij het creëren van een nauwkeurig, standaard 3D-model conflicteren stadsafdelingen vaak met andere belanghebbenden. Omdat een digitale tweeling veel datasets samenbrengt, zorgen gestandaardiseerde benaderingen voor domein- en gebruikersbegrip en interoperabele informatiestromen tijdens elke fase van de ontwikkeling en implementatie van een digitale tweeling.

De potentiële voordelen en uitkomsten van een digitale tweeling kunnen alleen worden bereikt met een adequate IT-infrastructuur en met de ondersteuning van bekwame IT-professionals en technici. Stedelijke digital twins vereisen succesvolle

IoT- en data-analytische oplossingen, die een cruciale rol spelen bij het faciliteren van realtime en bijna realtime mogelijkheden. Het gebrek aan schaalbare en dynamische IT-capaciteit, inclusief snelle connectiviteit, is een grote uitdaging voor ontwikkelingslanden. Zelfs in landen met meer ontwikkelde IT-infrastructuren moeten steden ervoor zorgen dat IT-plannen en infrastructuur goed doordacht zijn en voldoen aan de capaciteitsvereisten van digitale tweelingoplossingen, met name die welke risicovolle diensten ondersteunen, zoals openbare veiligheid.

Uit de enquête blijkt dat hoewel steden wereldwijd de noodzaak van door digital twins aangedreven digitale transformatie erkennen, de hindernissen voor adoptie blijven bestaan, en het aanpakken van deze uitdagingen is van cruciaal belang voor succesvolle projecten en stadsresultaten.

Voorgestelde verbeteringen

Stadsvertegenwoordigers identificeren enkele technologische verbeteringen die kunnen helpen adoptieproblemen te overwinnen en het gebruik en de mogelijkheden van digital twins in steden te verbeteren:

- **Gebruiksvriendelijkheid voor bewoners:**
Door de gebruikerservaring (UX) en functionaliteit van digitale tweelingplatforms te vereenvoudigen en gebruiksvriendelijke interfaces te creëren, zouden steden het gebruik van digital twins door stadsbewoners kunnen vergroten, wat op zijn beurt het bewustzijn en de ROI zou verbeteren.
- **Technologiestandaardisatie:**
Er is een toenemende behoefte aan voortdurende standaardisatie met betrekking tot zowel gegevens als platforms voor digital twins. Deze standaarden moeten in overeenstemming zijn met nationale en internationale normen, waaronder OGC-gegevensstandaarden, ISO-normen en andere interoperabiliteitsnormen, om er maar een paar te noemen.
- **Aanvullende functies:**
Stedelijke digital twins hebben het potentieel voor nog geavanceerdere mogelijkheden om hun gebruik te verbeteren, bijvoorbeeld door de verdere integratie van AI bij het creëren van meer gedetailleerde modellen en semantische modellen. Stadsvertegenwoordigers bevelen ook ingebouwde gaming-engines aan om simulatie-mogelijkheden te verbeteren en digitale tweelingtoepassingen te versnellen.



Succesvolle casestudy

3DNL: EEN DIGITAL TWIN VAN NEDERLAND

Locatie: Nederland

Technologie-oplossingen: Leica CityMapper-2 en HxDR

Technologieprovider: Hexagon

Doel

Beter commercieel en overheidsplanning mogelijk maken door middel van 3DNL, een landelijke digitale tweeling.

Rol van technologie

Cyclomedia werkte samen met Hexagon om de Leica CityMapper-2, 's werelds enige hybride schuine beeldvorming en LiDAR lucht sensor, in te zetten voor het verzamelen van landelijke gegevens.

HxDR, een cloudgebaseerd visualisatie- en samenwerkingsplatform, vormt de basis voor het visualiseren en interactie met geografische gegevens van overal.

Het maakt het importeren van CAD- en BIM-gegevens, het importeren van realiteitsgegevens, virtuele rondleidingen en vlieg door-beelden, annotaties en visualisatie van overlays mogelijk.

Gebruikers kunnen 3D-metingen uitvoeren (oppervlakte, afstand en hoogte), zon- en

schaduwanalyses voor zonne-energie berekeningen, en simulaties van hoogbouw en doorsneden van gebouwen maken.

Voordelen

De implementatie van digitale tweelingen biedt aanzienlijke voordelen voor bedrijven en overheidsdiensten. Het verbetert werkprocessen en planning, vermindert de tijd voor locatiebezoeken en faalkosten, en verhoogt de betrokkenheid van burgers. Daarnaast verbeteren digitale tweelingen de visualisatie van projecten voor openbare beoordeling en faciliteren ze virtuele samenwerking tussen projectbelanghebbenden. Ze introduceren een innovatieve manier om gegevens te gebruiken en inzichten te verkrijgen, wat bijdraagt aan de ontwikkeling van slimmere steden. Bovendien leiden ze tot efficiëntere bouwprocessen, wat resulteert in aanzienlijke tijd- en kostenbesparingen.



Conclusie

Digital twins spelen een belangrijke rol in het ondersteunen van lokale besturen en instanties bij het nemen van beter geïnformeerde beslissingen. Hoewel de componenttechnologieën in alle sectoren aan momentum winnen, zullen digital twins aanzienlijke voordelen bieden aan steden wanneer ze volledig worden toegepast.

Steden moeten hun rol in een nieuwe digitale wereld vinden en vormgeven en zowel mensgerelateerde als technologiegerelateerde obstakels overwinnen bij de implementatie van digital twins. Van het aannemen van een samenwerkende mindset tot het ontwikkelen van de noodzakelijke digitale capaciteiten. Gelukkig kunnen gemeenschappen de uitdagingen van digitale transformatie het hoofd bieden door kennis te delen en opnieuw te gebruiken, zoals de inzichten die zijn verstrekt door de steden die in dit rapport zijn onderzocht.

De kans om de duurzaamheid en veerkracht van steden te verbeteren is nog nooit zo groot geweest. In het tijdperk van digitale transformatie ligt de verantwoordelijkheid bij steden om deze verschuiving te omarmen en digital twins te integreren in hun operaties, waardoor een efficiëntere toekomst voor stedelijke omgevingen wordt verzekerd.



