



DE TOEKOMST VAN SLIMME VEILIGHEID

De rol van de Digital Twin City in de toekomst van
Rotterdams Veiligheidsbeleid

Erasmus Universiteit Rotterdam

Naam: Maarten Oostveen

Student nummer: 626592

Begeleider: Dr. Thomas Swets

Tweede lezer: Dr. Freek de Haan

Datum: 25-06-2023

Woordenaantal: 8341

Abstract

De toenemende complexiteit van veiligheidsvraagstukken in de risicomaatschappij vraagt naar ‘slimmere’, meer data-gedreven vormen van stedelijk beleid en dienstverlening. De digitale spiegelstad (UDT) die door Gemeente Rotterdam ontwikkeld wordt, dient als voorbeeld van deze data-gedreven werkwijze. Het doel van dit onderzoek is om een kritische kijk te bieden op de rol die de UDT kan hebben bij de verbetering van stedelijk fysieke veiligheid. Op basis van een kwalitatief case study onderzoek naar de SAFE 3D UDT Pilot wordt geargumenteed dat Rotterdam een voortrekkersrol speelt in de ontwikkelingen van veiligheidstoepassingen van UDTs. Prototypes hebben de meerwaarde van de UDT bewezen voor stedelijk fysiek veiligheidstoepassingen door hun vermogen te tonen grote hoeveelheden data te verwerken en informatie te visualiseren en simuleren. Even belangrijk is het feit dat de UDT mogelijkheden biedt om nieuwe samenwerkingsverbanden op te zetten die een integrale werkwijze faciliteren. Om tot een succesvolle implementatie te komen, moeten echter wel significante veranderingen op organisatorisch gebied plaatsvinden en moet er meer aandacht uitgaan naar datamanagement. Wanneer hieraan wordt voldaan kan de UDT een integraal onderdeel gaan uitmaken van stedelijk fysiek veiligheidsbeleid en zijn er ook toepassingen denkbaar binnen de gehele veiligheidsketen. Dit onderzoek argumenteert bijgevolg dat UDTs vele mogelijkheden heeft voor stedelijk fysieke veiligheid, maar dat de complexiteit van hun implementatie zo complex is dat het een vraagstuk op zichzelf is geworden.

Keywords: Smart city, Urban Digital Twins, Fysieke veiligheid, Veiligheidsmanagement, Gemeentelijke Overheid

1. Introductie

1.1 Aanleiding

Wie bij zichzelf een beeld van Rotterdam als stad tracht op te roepen, haalt wellicht al snel haar iconische hoogbouw voor de geest. Rotterdam is synoniem komen te staan voor een stad waar veel van haar woontorens de status van wolkenkrabber bereikt hebben. Als recent icoon is de ‘Zalmhaventoren’ van 215 meter. Nu de woningnood meer en meer aangepakt wordt door in de hoogte te gaan bouwen, roept dit ernstige vragen op met betrekking tot de brandveiligheid (NOS, 2019). De brandweer maakt zich grote zorgen omdat het steeds moeilijker wordt de brandveiligheid van deze objecten te garanderen. *"De meeste mensen denken dat het losloopt, tot er een incident is. Maar bij ingewikkelde bouw moet je niet verwachten dat de brandweer veel kan doen als er eenmaal brand woedt."* aldus Ester Lieben, voorzitter Landelijke taskforce hoogbouw van de brandweer (BrandweerNederland, 2021). Als toelichting hierop wordt vermeld dat vaak de nodig informatie voor de brandweer ontbreekt. Een intern document van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (2021) ligt de complexiteiten van de brandweer verder toe.

Als je het platslaat, kun je zeggen dat we het tot zeventig meter geregeld hebben. Met spuiten en hoogwerkers komen we tot twintig à dertig meter. Daarboven gaan we met al ons materiaal naar binnen en werken we van binnenuit. Dan zeg je misschien: bouw sprinklers, maar die zijn pas boven de zeventig meter hoogte verplicht. - Mark, seniorspecialist brandveiligheid bij de VRR

Het is daarom niet toevallig dat gemeente Rotterdam bij uitstrek brandveiligheid als een van de pilots (SAFE 3D) gebruikt om te experimenteren met haar in ontwikkeling zijnde ‘Urban Digital Twin’ (UDT). Urban Digital Twins, of digitale spiegelsteden roepen een virtuele representatie van de fysieke stad in het leven waarbij real-time data wordt verzameld en verwerkt om kennis en data gedreven toepassingen te verwerken en ontwikkeling te stimuleren (Gemeente Rotterdam, 2022; Deren et al., 2021). Toepassingen van UDT’s zijn erop gericht om antwoord te bieden op complexe grootstedelijke vraagstukken als onder meer veiligheid, crowdcontrol management, klimaatopwarming, en stadsontwikkeling (G40, 2021; Respondent 1). Het Programma Digitale Stad, waaronder de Rotterdamse UDT valt, tracht de Digitaliseringsagenda te realiseren waarbij de gemeente Rotterdam de ambitie uit om een voorloper te zijn met betrekking tot de ontwikkeling en implementatie van digitale technologieën en de omslag wil maken naar een data-gedreven organisatie (Gemeente

Rotterdam, 2022).

Het experimenteren met de toepassingen van UDT's kunnen in een bredere kader van de globale opkomst van Smart Cities (SC) gezien worden. Hoewel er geen eenduidige definitie is van de SC verwijst de slimme stad naar een digitale stedelijke omgeving die technologieën en data gebruikt in interactie om de levenskwaliteit van de burger te verbeteren (Zhou et al, 2012; Angelidou, 2017). In de moderne netwerkmaatschappij zijn de snelle verzameling en verspreiding van kennis een cruciaal onderdeel geworden voor de innovatie en ontwikkeling van steden (Castells 2000). Bovendien nemen maatschappelijke problemen in de 'risicomaatschappij' steeds complexere vormen aan door de toenemende afhankelijkheid van plekken (Beck, 1992). Experts en beleidsmakers zijn daarom in zoektocht naar een 'slimmere' aanpak om antwoord te geven op de zogenaamde *wicked problems*.

Fan en diens collega's (2021) benoemen de UDT als een aanwinst in crisismanagement. Zij zien de mogelijkheid om veel informatie snel weer te geven en actoren samen te laten werken als een belangrijke ontwikkeling. Wu et al. (2022) zien meerwaarde van de UDT zowel in directe veiligheidsinterventies door deze ontwikkeling een rol te laten spelen als expert en in indirecte veiligheidsinterventies door beleidsmakers ondersteunen via de verzameling van data over langer termijn. Het is echter veelal niet het gebrek aan toepassingen die mogelijk zijn in het kader van deze ontwikkeling. Volgens de programmamanager Digitale Stad Rotterdam is de UDT van Rotterdam is volop in ontwikkeling om deze toepassingen te verkennen, echter is er nog onduidelijkheid over hoe implementatie vormgegevens moet worden. Dit onderzoek verkend de moeilijkheden die komen kijken bij het implementeren van de Rotterdamse UDT. Hierbij zal de focus liggen bij projecten die stedelijk fysieke veiligheid betrekken. Daarom wordt voornamelijk het traject van SAFE 3D gevolgd. Daarnaast worden ook de mogelijkheden belicht die de UDT met zich meebrengt.

1.2 Probleemstelling

De volgende vraagstelling is gebaseerd op de vraag die vanuit gemeente Rotterdam is gesteld aan Erasmus Universiteit Rotterdam. Dit onderzoek betreft zich tot UDT Rotterdam en diens potentiële rol in het verbeteren van veiligheidsbeleid van de stad. De probleemstelling hierbij luidt:

Hoe kan de UDT een rol spelen in het verbeteren van Rotterdamse beleid gericht op fysieke veiligheid?

Om hier een completer antwoord op te geven zijn de volgende deelvragen tot stand gekomen:

1. Hoe laat de UDT toe om op een meer data-gedreven manier te werk te gaan in het domein van fysiek veiligheidsbeleid?
2. Aan welke voorwaarden moet voldaan worden om de omslag naar een data-gedreven fysiek veiligheidsbeleid te kunnen implementeren?
3. Hoe kan de integratie van de UDT in bestaande veiligheidsprocessen leiden tot nieuwe toepassingen?

1.3 Maatschappelijke relevantie

In de moderne samenleving worden steden geconfronteerd door complexe vraagstukken, ofwel *wicked problems* (Beck, 1992). Ook de stad Rotterdam wordt niet onberoerd gelaten, zoals eerder is geïllustreerd in het kader van brandveiligheid. Het is daarom aan beleidsmakers om ‘slimme’ oplossingen te vinden om hierop passende antwoorden te bieden. In dit streven tracht gemeente Rotterdam om de omslag te maken naar het worden van een data gedreven organisatie. Daarnaast ambieert de gemeente hierin een koploper te zijn. Als onderdeel van deze ambities is de ontwikkeling van de UDT Rotterdam om een bijdrage levert aan oplossingen zoals veiligheidsvraagstukken (Gemeente Rotterdam, 2022).

Ontwikkelingen zoals de UDT verkeren zich echter in een vroeg stadium, waardoor voorbeelden van correcte toepassingen en implementatie niet altijd ter beschikking zijn. Sceptici geven dan ook aan dat de implementatie een moeilijk onderdeel is van de UDT dat meer aandacht nodig heeft (Semeraro et al., 2021). Daarnaast brengen deze ontwikkelingen ethische vraagstukken van privacy en controle naar boven. Sceptici betogen dat grootschalige dataverzameling en -verwerking voor de overheid kan dienen als middel tot sociale controle van de burger (Van Zoonen, 2016; Galdon-Clavell, 2013). Het is daarom van maatschappelijke relevantie om de ontwikkelingen en ambities met betrekking tot toepassingen en implementatie nogmaals te belichten binnen de specifieke context van Rotterdam.

1.4 Wetenschappelijke relevantie

Het concept van slimme steden en diens samenhangende aspecten, waaronder de UDT, is niet langer een onderwerp van alleen wetenschappers en architecten, maar ontwikkelt zich tot een multidisciplinair onderwerp (Angelidou, 2017). Het steeds complexer worden van de huidige samenleving leidt ertoe dat ook veiligheid een steeds meer interdisciplinair karakter moeten

hebben. Daarom is het belangrijk om aan te sluiten aan deze kennisontwikkelingen. Bestaande literatuur benoemen voornamelijk de kansen die de SC heeft op met betrekking tot veiligheid, maar over de UDT in het specifiek wordt weinig ingegaan. Het onderzoek streeft ernaar nieuw inzicht te bieden op dit specifieke onderdeel van de SC. Het doel is niet alleen de belichting van de UDT, maar het geven van antwoord op de vragen die gemeente Rotterdam heeft met betrekking tot veiligheid binnen diens specifieke context (Gemeente Rotterdam, 2022).

2. Theoretisch kader

Dit onderzoek richt zich op hoe de UDT een rol kan spelen in Rotterdams veiligheidsbeleid. Om hier een antwoord op te kunnen geven moet eerst onderzocht worden hoe actoren die zich bezighouden met de UDT zich tot elkaar verhouden. Vervolgens bespreek ik op welke wijze bestaand veiligheidsbeleid geïntegreerd kan worden en wat mogelijke kansen en uitdagingen zijn bij de implementatie.

2.1 De opkomst van UDTs

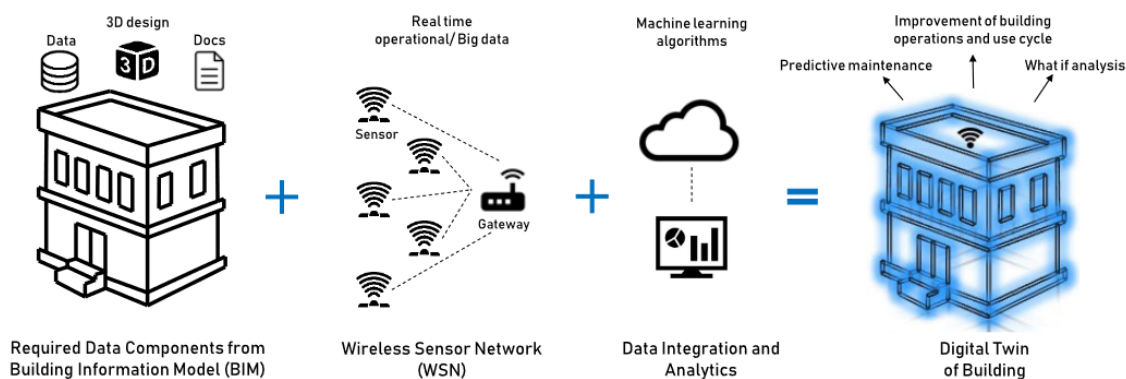
De opkomst van Smart Cities en, meer specifiek, UDTs kan ruimer gekaderd worden in de transformatie van de geglobaliseerde samenleving naar een risicomaatschappij (Beck, 1992). In zijn werk rond de risicomaatschappij stelt Beck dat toegenomen globale interdependenties nieuwe risico's met zich meebrengen. Doordat de samenleving steeds complexer en intern verweven wordt leidt ertoe dat risico's onvoorzienbaar worden en beleid hierop onvoorspelbare gevolgen kan hebben. Zogenaamde *wicked problems* als overpopulatie, klimaatverandering en veiligheid tekenen zich voornamelijk af in steden (Batty, 2009; Nam & Pardo, 2011, IMEC 2022). Om deze complexe grootstedelijk veiligheidsvraagstukken het hoofd te bieden is een behoefte ontstaan aan een nieuwe, data-gedreven aanpak waarbij experts met wetenschappelijke kennis worden ingezet (IMEC, 2022). De inzet van geavanceerde technologieën en data gedreven methodes ten dienste van een efficiënter stedelijk veiligheidsbeleid is hier een uiting van (Nam & Pardo, 2011). Zo kan de implementatie van Smart City beleid ertoe leiden dat de stad beter in staat is op een preventief en repressief op te treden door bijvoorbeeld door slimme sensoren in te zetten voor een snellere reactietijd van hulpdiensten bij brandbestrijding (Meijer & Thaens, 2018; Wu et al., 2022). Werken met een data gedreven platform kan de samenwerking tussen verschillen de actoren die betrokken zijn

bij de uitvoering van stedelijk veiligheidsbeleid tevens bevorderen, leidend tot gemeenschappelijke oplossingen (Nam & Pardo, 2011; Neirotti et al., 2014).

UDT's zijn de nieuwste incarnatie van slimme technologieën die op stedelijk veiligheidsbeleid losgelaten worden. Hoewel definities nog volop in ontwikkeling zijn, staan de term UDT voor een virtuele representatie van de fysieke stad die door real-time data te verzamelen en te verwerken de mogelijkheid biedt deze data om te zetten in visuele modellen en simulaties van de verschillende fysieke, sociale en kennis gedreven infrastructures die aanwezig zijn binnen de stad (Deren et al., 2021). Gebruik makend van deze inzichten kunnen beleidsmakers deze kennis benutten voor het optimaliseren van verschillende processen (Deren et al., 2021; Khajavi et al., 2019).

Figuur 1

Essentiele componenten voor het creëren van een UDT inclusief BIM.



Noot: Overgenomen uit Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buildings. Door Khajavi et al., 2019 (p.2)

De UDT maakt gebruik van een veelvoud aan technologische middelen om hun doelen te bereiken. Grote hoeveelheden data worden verzameld door sensoren, CCTV, online platformen ect om vervolgens door de UDT verwerkt te worden. Dit wordt gedaan met recente technologische ontwikkelingen, zoals IoT, AI, 5G netwerken en algoritmes, ect. (Shahat et al., 2021) Een groot onderdeel van de UDT is daarom ook de inclusie van zelflerende- en organiserende machines die kunnen helpen met het verwerken van de data naar een bepaalde vraag. De UDT verwerkt opgedane kennis naar een visuele replica van de stad. Deze drie dimensionale simulatie combineert tekstuele kennis, visuele representatie en interactiviteit naar de wens van de gebruiker (Shahat et al., 2021). Dit betreft niet alleen de zichtbare elementen

maar ook onzichtbare elementen, zoals pijpleidingen. Via Building Information Modellen (BIM) is het zelfs mogelijk de binnenkant van gebouwen te simuleren (Botín-Sanabria et al., 2022). Dit alles om beter inzicht te krijgen van de nodige informatie op een vraagstuk.

2.2 Toepassingen en implementatie van UDTs

UDTs kent vele toepassingen die gaan van data-gedreven werken tot burgerparticipatie (Shahat et al., 2021). Gezien de focus van dit onderzoek, wordt er vooral stil gestaan op toepassingen die relevant zijn voor het domein van stedelijk fysiek veiligheidsbeleid. Eens werkzaam, kunnen de volgende algemene toepassingen van de UDT onderscheiden worden:

Ten eerste biedt de UDT de mogelijkheid om aan *datamanagement* te doen door een grote hoeveelheid heterogene data te verzamelen via real-time data technologie en zelflerende machines (Deng et al. 2021; Shahat et al., 2021). Dit wordt voornamelijk bereikt door de gegevens van open databronnen te gebruiken. Deze data betrekken meerdere dimensies zoals de aanwezige fysieke- en sociale infrastructures van de stad (Deng et al. 2021). Hierdoor kan de gebruiker een veelvoud aan kennis verkrijgen terwijl “ruis” uit de datasets gezuiverd kan worden. Dit kan in theorie leiden tot een instrument waardoor de functionaris data-gedreven kan werken (Shahat et al., 2021). Hulpdiensten kunnen deze werkwijze toepassen voor meer nauwkeurige voorspellingen omtrent het optreden van toekomstige incidenten (Wu et al., 2022).

Ten tweede heeft de UDT een *visuele kracht*. De UDT geeft de mogelijkheid de verzamelde kennis om te zetten naar een virtueel visuele replica van objecten en processen. Door middel van visuele opgaven is het mogelijk voor gebruikers om grote hoeveelheid kennis in een oogopslag tot zich te nemen (Matos et al, 2022; Fan et al., 2021). Door drie dimensionaal te visualiseren kan tekstueel begrip van een vraagstuk opgedaan worden (Fan et al., 2021; Shahat et al., 2021). Globale processen en objecten kunnen inzichtelijk worden gemaakt binnen diens contexten. Daarnaast kunnen interne elementen van een object, zoals interieur en leidingen, opgenomen worden in de UDT (Botín-Sanabria et al., 2022). Men kan hierdoor op een interactieve wijze door de stad navigeren. Hiermee kan men bijvoorbeeld inzicht krijgen over verkeerstromen. Voor de hulpdiensten kan dit van belang zijn om aanrijtijden te verbeteren omdat zij verkeersopstoppingen kunnen vermijden (fan et al., 2021; Shahat et al., 2021; Lacinák & Ristvej, 2017).

Ten derde heeft de UDT de potentie om beleidsmakers meer *situationele kennis van de burger* te bieden. Er kan bijvoorbeeld een beeld van de burger en diens gezondheid gegeven

worden doordat smoglevels in de lucht ten alle tijden gemeten kunnen worden (Shahat et al., 2021; Matos et al, 2022). Daarnaast kunnen informatiesystemen achterhalen welke services de burger tekortkomt in bepaalde gebieden (Shahat et al., 2021; Fan et al., 2020). Ook kan het een grote rol spelen in crisisbeheersing door op strategisch niveau overzicht te houden en betrokken actoren in goede banen te leiden (Fan et al., 2021; Fan et al., 2020; Ford & Wolf, 2020).

Ten vierde geeft de UDT de mogelijkheid te *simuleren*. Scenario's uit het verleden, heden en toekomst kunnen weergegeven worden om beter begrip van de situatie te krijgen (Shahat et al., 2021; Deng et al. 2021). Daarnaast kunnen potentiële nieuwe scenario's gecreëerd worden. De meerwaarde hiervan zit in de mogelijkheid om met nieuwe gedachtegangen te experimenteren zonder dat dit impact heeft op de fysieke omgeving. Hierdoor kunnen voorspellingen gedaan worden met betrekking tot hoe de processen van de stad reageren op deze veranderingen. Dit geeft veel mogelijkheid voor het uittesten van verschillende oplossingen op een vraagstuk (Ford & Wolf, 2020; Wu et al., 2022).

Het realiseren van UDT-toepassingen is sterk afhankelijk van effectieve implementatie en samenwerking tussen verschillende actoren. Bestaande silo's kunnen doorbroken worden door te werken met een universele dataset die kan faciliteren bij het opzetten van een integrale werkwijze (Dembski et al, 2019; Matos et al, 2022). Dit betreft niet alleen de overheid, maar ook de burger en andere private partijen. Meer inclusief beleid kan hierdoor vormgegeven worden (Shahat et al., 2021; Matos et al, 2022) De UDT is niet alleen als een top-down methodiek, maar geeft de potentie voor bottom-up samenwerkingsverbanden. Om problemen te voorkomen moet samenwerking in goede banen worden geleid. Belangrijk is om te realiseren dat niet alle actoren hetzelfde doeleinden hebben (Nochta et al., 2019; Buck & While, 2016). Sceptici geven tevens aan dat vaak alleen een selecte groep experts voldoende vertrouwdheid en kennis opbouwd om om kan gaan met deze werkwijze van de UDT (Nochta et al., 2019; Bunders & Varró, 2019) Andere sceptici zoals Van Zoonen (2016) en Galdon-Clavell (2013) alerteren er ook op dat de technologische ontwikkelingen binnen SC's en bij extensie UDT's een middel kan zijn voor sociale controle door de overheid over de burger. De technologie die de mogelijkheid geeft veel data toe te passen op het verbeteren van de levenskwaliteit van de burger kan ook toegepast worden om diezelfde burger in het gareer te houden.

2.3 Veiligheidsbeleid in de SAFE city

In de vorige sectie werd aangetoond dat UDT's veel potentie hebben om antwoorden te bieden op diverse stedelijk vraagstukken, mits er sprake is van effectieve implementatie. Veiligheid

wordt voornamelijk binnen het kader van de SC benaderd (Lacinák en Ristvej, 2017). De SC bestaat uit verschillende elementen, waaronder UDT's, maar een UDT op zichzelf vormt nog geen slimme stad. Daarom is het interessant om veiligheid vanuit het perspectief van de UDT, om een beter beeld te geven wat dit specifieke onderdeel kan betekenen voor veiligheid in de stad.

Bestaande literatuur richt zich voornamelijk naar de toepassing van UDT's in crisismanagement. Een crisis is een situatie waarbij bestaande infrastructures en processen ontwricht worden (Ragini et al., 2018). Tijdens deze ontwrichting is het voor effectief crisismanagement essentieel om overzicht te creëren in schade en beschikbare middelen. De UDT kan een platform bieden dat via een combinatie van data-verzameling en dataverwerking deze overzichten kan generen. Ook kan de capaciteit van actoren geïdentificeerd en gevisualiseerd worden (Fan et al., 2021; Ragini et al., 2018; Ford & Wolf, 2020). Volgens Fan et al. (2021) leidt dit tot een overzichtelijke weergave van kansen en uitdagingen.

Naast een informatiesysteem kan de UDT ook fungeren als communicatieplatform dat een multi-actor werkwijze faciliteert om de crisisaanpak in de juiste banen te leiden. Wu et al. (2022) verwijzen naar de UDT als middel voor brandveiligheid in tunnels. Via AI en algoritmes kan informatie gehaald worden over een incident zoals brand. Door de kenmerken van een huidig incident te combineren met kennis uit het verleden is het mogelijk de ontwikkeling van een incident te voorspellen. Hulpdiensten kunnen hierdoor de situatie beter inschatten. Daarnaast verwijzen Fan et al. (2018) en Ford en Wolf (2020) niet alleen naar de rol van de UDT in de actieve bestrijding van een crisis, maar mogelijke betekenis na een crisis. De UDT kan in real-time gegevens verzamelen en opslaan. Op deze wijze kan achteraf de effectiviteit van de hulpdiensten geëvalueerd en verbeterd worden. Hoewel deze literatuur zich voornamelijk toespitst op een crisissituatie kan de UDT op dezelfde wijze toegepast worden bij een incident.

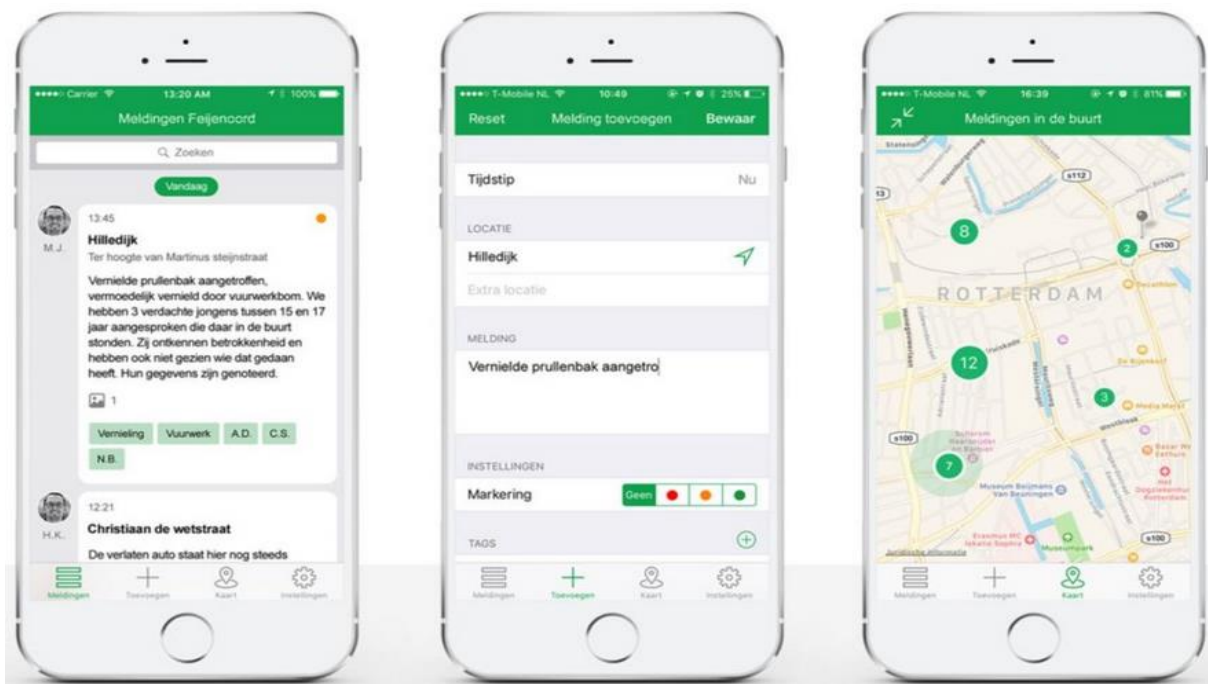
Private industrieën tonen interesse in de UDT, omdat deze een bijdrage kan leveren in het preventief tegengaan van incidenten. Khajavi et al. (2019) en Korth et al. (2018) zien de UDT als waardevol binnen levenscyclusmanagement om bestaande processen te garanderen; bijvoorbeeld door predictive maintenance. Hoseini et al. (2017) en Zhang et al. (2013) gaan nog een stap verder en stellen dat de UDT via BIM-modellen een waardevolle toevoeging zijn voor het bestrijden van risico's. Preventief kunnen processen geanalyseerd worden op risico's en maatregelen geëvalueerd worden. BIM-modellen kunnen daarnaast incidenten direct detecteren. In combinatie met adequaat management kan de reactietijd op een incident verminderd worden (Hoseini et al., 2017; Enshassi et al., 2019). BIM-modellen kunnen op

dezelfde wijze toegevoegde waarden hebben voor preventieve veiligheid in Rotterdam.

Andere ontwikkelingen zijn momenteel niet direct gelinkt aan de UDT, maar kunnen dit in de toekomst wel worden. In Rotterdam ontwikkelen de stadsmariniers een applicatie genaamd Spitter die ter ondersteuning dient van patrouilles (De Haan & Butot, 2020). Door observaties te melden kan objectieve en subjectieve veiligheid gemeten worden over locaties en tijdstippen. Deze informatie is beschikbaar voor alle gebruikers van de applicatie (De Haan & Butot, 2020). Hoewel de “Spitter” nu nog niet voor algemeen gebruik is, kan de informatie van de Spitter-applicatie potentieel gekoppeld worden aan de UDT. Meerwaarde van deze applicatie is bijvoorbeeld de ondersteuning die het kan bieden voor de politie bij *Problem-orientend-policing* (POP) (Cordner & Biebel, 2005; Weisburd et al., 2010). Burgers kunnen gebruik maken van VeiligR voor dezelfde mogelijkheden (De Vries, 2019). Belangrijk is echter dat Blom et al. (2010) benadrukken dat deze sociale applicaties als keerzijde hebben dat zij bepaalde gebieden kunnen stigmatiseren. Dit komt onder andere doordat observatie-gebaseerde applicaties gevoelig zijn voor subjectiviteit.

Figuur 2

Spitter applicatie van Stadsmariniers Rotterdam



Noot: Overgenomen van SocialmediaDNA.nl, door A. De Vries, 2017 (<https://socialmediadna.nl/spitter/>)

3. Methodologie

3.1 Link onderzoeksvraag – Keuze methodiek

Dit onderzoek focust op de rol die de UDT kan hebben op het veiligheidsbeleid van Rotterdam (Gemeente Rotterdam, 2022). Omdat de schaal van dit onderzoek zeer gefocust was is er gekozen voor een onderzoek in de vorm van een single casestudie. Dit is gesteld als het best toepasbaar bij de onderzoeksvraag (Babbie, 2020). Deze casestudie betreft voornamelijk het pilootproject SAFE 3D dat erop gericht is om de brandveiligheid in de stad te verhogen via UDT-toepassingen. Bij extensie zijn alndere toepassingen met betrekking tot fysieke veiligheid geanalyseerd. Preventief door het verbeteren van de vergunningverlening. Hierbij kunnen bouwplannen sneller getoetst worden op het voldoen aan de veiligheidseisen. Daarnaast brengt SAFE 3D in de repressie van incidenten de mogelijkheid hulpdiensten effectiever te ondersteunen door driedimensionaal een overzicht te geven van een noodsituatie. Zo hebben zij meer overzicht over de situatie en hoe zij het best te werk kunnen gaan (Gemeente Rotterdam, 2022). Hieronder zal de onderzoeksmethode verder toegelicht worden.

3.2 Data Collectie

Om antwoord te geven op de hoofdvraag is er gekozen voor de volgende methodes om data te verzamelen: documentenanalyse, semigestructureerde interviews en observaties.

3.2.1 Documentenanalyse

Documentenanalyse heeft plaatsgevonden in de context van deze scriptie in de vorm van analyses van beschikbare documenten. Dit omvatte online en fysieke publicaties van (onderzoeks)rapporten, presentaties, nieuws artikelen, podcasts en technische rapporten. De volgende onderwerpen waren hierbij onderzocht: Digital twin, Smart Cities, Safe Cities, Smart Urban Safety, Design of Safety, SAFE 3D, ontwerp van veiligheid en burgerparticipatie.

3.2.2 Interviews

Interviews hebben plaatsgevonden met betrokken actoren om rijke kennis van processen te vergaren en de huidige status van ontwikkelingen binnen het fysieke veiligheidsaspect van de

UDT te analyseren (Bryman, 2012). Deze interviews waren semigestructureerd om relevante thema's te kunnen bespreken (zie bijlage 1 Topic list). Daarnaast geeft dit de ruimte om nieuwe thema's/informatie te bespreken waar vooraf nog niet over nagedacht was (Bryman, 2012).

In het veldonderzoek zijn 9 aantal interviews gehouden met:

- Experts met betrekking tot de UDT Rotterdam
- De projectleiders van SAFE 3D
- De Kennisregisseur van het MIC/VRR
- Data architecten verantwoordelijk voor de opzet van de UDT
- Programmamanager stadsontwikkeling
- Programmamanager data-gedreven werken

3.2.3 (Online) observaties

De UDT is al ten dele publiek toegankelijk. Om deze reden zijn er observaties gemaakt voor zover mogelijk. Daarnaast zijn er observaties gemaakt van de SAFE 3D applicatie, het Mobile Operationeel Informatiesysteem (MOI) van de brandweer en de werkwijze van het Multi Intelligence Center (MIC). Deze observaties hebben een bijdrage geleverd door de visuele eigenschappen van huidige en toekomstige werkwijze te analyseren.

3.4 Data-analyse

Er is een inductieve analyse methode gehanteerd voor dit onderzoek. Door een meervoud van onderzoeksmethodes heeft een rijke hoeveelheid aan data vergaard kunnen worden. In deze data is gezocht naar de mogelijke toepassingen en criteria voor het integreren van de UDT in veiligheidsbeleid (Bryman, 2012). Daarnaast is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van applicaties voor het opnemen van interviews. Deze zijn vervolgens uitgewerkt en geanalyseerd in het programma Atlas.ti.

3.5 Ethische uitdagingen

Om ethische standaarden te behouden zijn er verschillende stappen genomen. Een privacy en consentformulier is gestuurd naar respondenten voor interviews. Zie hiervoor bijlage 6. Dit betreft de rechten en plichten van de respondent. Respondenten kunnen ten alle tijden stoppen,

eigen gegevens inzien en zich terugtrekken uit het interview. Ook werden respondenten in de resultaten geanonimiseerd. In het kader van veiligheid is de verzamelde data in een digitale kluis bewaard via de McAfee beveiligingsapplicatie. Daarnaast is data alleen met relevante actoren gedeeld met de voorwaarde dat zij deze niet verspreiden. Deze actoren zijn de eerste en tweede begeleider van de scriptie, de leden van het TWIRL-onderzoeksproject en de desbetreffende collega-studenten.

4. Analyse van resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van dit onderzoek naar de rol van de UDT in veiligheidsbeleid gepresenteerd. Hierbij worden de bestaande en potentiële ontwikkelingen verkend met ondersteuning van gedane observaties en informatie uit interviews. De eerste sectie richt zich op de ontwikkelingen met betrekking tot de UDT van gemeente Rotterdam in het kader van fysieke veiligheid om een begrip te creëren van de huidige ontwikkelingen van het project en diens implicaties. De tweede sectie richt zich op de voorwaarden waaraan voldaan moet worden om deze ontwikkelingen in goede baan te leiden en een completer beeld te geven van de uitdagingen die de gemeente verwachten kan. De laatste sectie focust de nieuwe toepassingen die mogelijk zijn voor veiligheidsbeleid door de introductie van de UDT.

4.1 Experimenteren met fysiek veiligheidsbeleid in de digitale spiegelstad

Om complexe vraagstukken van de huidige samenleving aan te pakken is er zowel landelijk en binnen de gemeente de wens om meer data-gedreven te werken. Respondent 1 en 2 geven aan dat UDT een antwoord is op deze wens. Echter blijkt het opzetten van een UDT veel complexer te zijn dan alleen het openen van een project om tot alle antwoorden te komen. Omwille van het veelvoud van facetten is de UDT een complex vraagstuk geworden op zichzelf, aldus respondent 2; voormalig projectleider SAFE 3D. In alle interviews wordt bevestigd dat de overgang naar een data-gedreven werkwijze complex is. Ook document 2 “Monitor ICT-Projecten Rotterdam” stelt dat veel digitaliseringsprojecten kampen met uitdagingen.

SAFE 3D is een van de projecten in ontwikkeling. SAFE 3D is gericht op het verbeteren van de fysieke veiligheid van Rotterdam (*Digitale Stad*, 2022). Fysieke veiligheid betreft alle risico's van niet-menselijke aard, zoals brand en overstromingen. Diens tegenhanger sociale veiligheid richt zich op risico's van menselijke aard, zoals criminaliteit (Stol et al., 2016). SAFE 3D is een project voor fysieke veiligheid; zie hiervoor bijlage 2. Het uitgerolde prototype

is gefocust op het ondersteunen van het handelingsperspectief van de brandweer, door strategische en operationele informatie te filteren en te voorzien aan onder andere de informatiesystemen van betrokken partijen.

Het prototype heeft volgens respondenten 2-4 tot **veel enthousiasme geleid onder stakeholders**. De toegevoegde waarde van deze informatie gedreven ontwikkeling kan grote impact hebben.

Respondent 3, ontwikkelaar SAFE 3D: *Onze eerste ambitie was dan ook een werkzaam prototype opzetten waarmee men kan werken. En ik ben van mening dat dat ook is gelukt aangezien de stakeholders erg enthousiast waren. Dit betreft dan ook meerdere mensen van de brandweer die zeiden: “dit is iets dat we zouden willen hebben”*

Het enthousiasme heeft geleid tot groen licht voor de doorontwikkeling van een Minimal Viable Product (MVP) (document 2). De MVP is nog geen eindproduct maar een werkbaar fundament dat geïntegreerd kan worden in de werkwijze van de brandweer. De technische mogelijkheden kunnen hierdoor verder geïntegreerd worden in het takenpakket van de brandweer. Een voorbeeld hiervan is door de UDT te koppelen aan het al bestaande (2D) informatiesysteem van de brandweer; de MOI.

Figuur 3

3D Visualisatie van de MOI



Noot: Overgenomen uit observaties.

Een van de redenen waarom SAFE 3D veel positieve reacties heeft opgewerkt, heeft te maken met de **visualisatie mogelijkheden**. Respondent 2 en 4 geven aan dat je door te visualiseren veel meer informatie op een behapbare manier over kan brengen. Voor de uitrukkende brandweer is dit belangrijk omdat zij in een rijdend voertuig weinig gelegenheid hebben tekstuele informatie op te nemen. Visualisering van informatie biedt hier een antwoord op. Respondent 2 zegt hierover het volgende: *“Een van de grootste kansen van SAFE 3D en de UDT in het algemeen is de mogelijkheid te visualiseren. En dat in een 3D perspectief. Hierdoor kan je veel meer dimensies van het probleem bekijken en ook uitleggen”*. Meer strategischere functionarissen zullen wel weer meer tekstuele informatie tot zich kunnen nemen.

Respondent 3: Als je meekijkt dan kun je ook zien dat we niet alleen de buitenkant van het gebouw kunnen zien maar als ik erop klik is ook de binnenkant van het gebouw te zien. Daarin kan ik tussen de verschillende verdiepingen selecteren om zo te zien wat daar allemaal is. Dit is natuurlijk voor handiger voor de brandweer omdat zij precies kunnen zien wat er is en waar het incident plaatsvindt. Zo kunnen ze veel sneller te werk gaan, maar ze kunnen ook veel veiliger te werk gaan.

Daarnaast kan het uitbeeldende vermogen niet alleen in het moment gebruikt worden maar ook gekoppeld worden aan data die op langer termijn verzameld is. Zo kan men **simuleren** hoe toekomstige incidenten zich kunnen ontwikkelen. Daarop kan de gemeente zich in de toekomst beter voorbereiden (Ester Willemse, 2022, 03:30).

Respondent 6, sr. Data architect: Normaal gezien kan je met data voornamelijk analyses doen, maar met deze modellen kan je ook simulaties maken. Daardoor heb je veel meer een idee van wat er gaat spelen in de toekomst. Dit simuleren is nou wat de UDT sterk maakt.

Respondent 7, Programmamanager Digitale Economie, geeft aan: dus je kan met die kopie kan je experimenten gaan doen zonder dat direct impact heeft op de echte stad. Dus je kan het ook gewoon als een soort experimenteel platform zien [...] Dan kan je gewoon berekenen en simuleren wat voor effecten iets heeft.

Niet alleen het technische aspect van SAFE 3D is interessant voor stakeholders. De sociale component is volgens respondent 4, kennisregisseur van de VRR, mogelijk nog belangrijker. De UDT biedt namelijk een platform dat leidt tot **nieuwe samenwerkingsverbanden**. Hoewel SAFE 3D op papier een kleine groep stakeholders heeft, de gemeente en VRR, brengen deze stakeholders een groot netwerk met zich mee. Verschillende actoren worden betrokken in de

ontwikkeling zoals verscheidenen Universiteiten en IT-leveranciers. De integrale werkwijze en potentie van de UDT brengt ook actoren met zich mee die zich willen aansluiten aan het project. Respondent 4 geeft aan dat op deze manier een netwerk aangemaakt wordt dat leidt tot een kenniseconomie. Deze kenniseconomie sluit ook aan bij de visie van de programmamanager voor wie deze ontwikkelingen ook bedoeld zijn om de verschillende partijen van de stad te linken en samen te laten werken.

Respondent 4 Feitelijk voorzie je jezelf in je eigen kenniseconomie, als organisatie waar je in leert en ook contacten legt en weer een nieuw netwerk. Natuurlijk zit er overal bedreigingen in, maar ik zie hier vooral nog wel de dat sociale innovatie van de veiligheidsregio, [...] nu komt er meer privaat publieke samenwerking wat veel logischer is om met elkaar aan te gaan. En daar ook van leert. [...] En door dit soort trajecten in te gaan, coalities te vormen en andere soorten netwerken aan te boren, zie je ook dat er dat je als overheid ook heel goed kan innoveren.

Respondent 7: ...Als jij een digitale kopie hebt waarbij je verschillende scenario's op los kan laten. Waar je, als je aan toch aan het veranderen bent, ook veel beter inzichtelijker maken aan alle partijen in de stad. Wat je dan wil gaan bereiken, wat je wat je doel is, wat je hoe dat dan vormgegeven gaat worden.

De grootste mogelijkheden bevinden zich dus op het vlak van nieuwe technologische mogelijkheden en het opzetten van nieuwe samenwerkingsverbanden. Om deze mogelijkheden toepasbaar te maken voor veiligheidsbeleid zijn er echter een aantal voorwaarden waaraan voldaan moet worden.

4.2 Technologische en organisatorische voorwaarden voor de implementatie van data-gedreven fysiek veiligheidsbeleid in Rotterdam

De implementatie van data-gedreven fysiek veiligheidsbeleid in steden als Rotterdam hangt af van technologische en organisatorische voorwaarden.

Enerzijds is een effectief **datamanagement** een technologische voorwaarde waaraan voldaan moet zijn om de implementatie van de UDT binnen fysiek veiligheidsbeleid mogelijk te maken. Iedere respondent heeft in zekere mate aangegeven dat het verkrijgen en managen van de juiste data een grote uitdaging is. Volgens respondent 5, data architect, is het zelfs hetgeen waarop de UDT valt of opstaat. Respondent 1, programmamanager Digitale Stad, ondersteund dit: *Acht van de tien pilots sneuvelen door datamanagement. Dat komt omdat de*

opschaling van data qua datamanagement een totaal andere opgave is dan een tijdelijke meting. De voordelen van integraal werken zullen wegvallen als het fundament waarop dit gebouwd is niet voldoende is.

Respondent 5, data-architect: *Ik denk dat de grootste uitdaging om ervoor te zorgen dat de informatie die in het instapmodel staat dat die klopt. Dus dat het actueel en correct is. Je kunt ook dingen verkeerd inmeten en dan kan er wel een gebouw staan als ze de verkeerde plek staat, kun je er niks mee.*

De data architecten onder de respondenten geven aan dat data aan vier **voorwaarden** moet voldoen voordat deze geïntegreerd kunnen worden in de datamodellen van de UDT. Ten eerste moeten de data van hoge kwaliteit zijn. Inhoudelijk houdt dit in dat er genoeg detail in de data moet zitten. Ten tweede moeten data up-to-date zijn. In een bewegelijke stad als Rotterdam moet data meebewegen. Respondent 2,3, 5 en 6 benoemen dit als een van de grootste uitdagingen. Respondent 3 geeft aan: *“We moeten hoge kwaliteit data verzamelen die up-to-date is en dat ook blijven. Dat is een hoge hoeveelheid aan werk en onderhoud die constant gedaan moet worden”*. Ten derde moeten data voldoen aan standaarden van privacy en ethiek. Omdat er gewerkt wordt met een hele grote hoeveelheid data, waaronder mogelijk persoonsgegevens, is het heel belangrijk om goed om te gaan met de data. Men weet wat er verzameld wordt, wie die data kan krijgen en wat daarmee gebeurt. Denkend aan de toeslagaffaire is te voorspellen in impactvol het is om veilig overweg te gaan met data. Tot slot, stellen Respondent 4, 5, 6 en 8 dat er met open standaarden gecodeerd moet worden om eigendom over eigen data te behouden. Respondent 6 vertelt over open standaarden: *“Dit maakt ons ook niet afhankelijk van een leverancier of model. Vaak zit men vaak nog vast aan de software die men gebruikt.* Open standaarden zorgen ervoor dat iedereen inzicht heeft in de modellen van de UDT. Op deze manier hoeven ontwikkelingen maar eenmaal uitgevoerd worden doordat partners deze coderingen over kunnen nemen. Op deze wijze voorkomt men dubbel werk.

Anderzijds moet er op organisatorisch vlak een **netwerk-governance structuur** uitgebouwd worden om de implementatie van de UDT binnen fysiek veiligheidsbeleid in goede banen te leiden (Taylor Buck & While, 2016). Respondent 4 geeft aan dat bij een crisissituatie al snel rond de 80 partijen betrokken kunnen raken. Dit brengt verschillende menselijke en organisatorische elementen met zich mee.

Respondent 8, Programmamanager Data Gedreven Werken: *En dan om dat naast de techniek hebben natuurlijk ook nog een organisatorisch deel is naast open zijn over je data natuurlijk ook gedrag cultuur. Je moet de tijd voor maken, echt aan de menskant, zeg maar. En, daar hebben we denk ik nog wel iets te doen*

Het onderzoek naar organisatorische voorwaarden voor het uitbouwen van een network governance structuur wees op **drie praktische uitdagingen** die hiermee gepaard gaan.

Een eerste uitdaging is de keuze wie betrokken kan raken in dit project en wie niet. Hierin kan zich een uitdaging vormen omdat potentiële partners wel de overstap moeten kunnen maken naar data-gedreven werken. Respondent 5 stelt dat sommige welwillende organisaties nog niet klaar zijn voor deze overstap. Hiervoor kunnen verschillende redenen zijn, maar het resultaat is dat zij niet betrokken zullen zijn bij deze ontwikkelingen. Respondent 4 betwijfeld of enig organisatie al klaar is deze overstap te maken ondanks dat het een nodige ontwikkeling is.

Ten tweede, blijkt het ontbreken van gestandaardiseerde definities een van de grootste uitdagingen. Verschillende betekenissen worden gehangen aan definitie. Deze verschillende definities bestaan niet alleen tussen organisaties, maar ook intern. Respondent 6 merkt op: *“Wanneer we over een boom praten dan heeft iedereen wel een idee wat het is, maar als we praten over wie de burger is kunnen er al verschillende reacties komen.”* Dit is een belangrijk onderwerp omdat de definities kunnen bepalen hoe SAFE 3D vormgegeven wordt. Uit literatuur blijkt dit een wederkerende uitdaging van UDT's (Botín-Sanabria et al., 2022).

Ten derde, is er sprake van veranderende verantwoordelijkheden en verplichtingen. De UDT is een hele nieuwe manier van werken waar men zich aan moet passen (Ester Willemse, 2022, 20:50). Respondent 1, stelt dat wetgeving in veel gevallen nog achterloopt. Veel besluiten die gemaakt moeten worden zullen zich in grijs gebied bevinden. Respondent 2 en 3 benadrukken daarom dat het belangrijk is proactief te werk te gaan door dit goed met alle partijen te bespreken. Wie is er bijvoorbeeld verantwoordelijke bij private-publieke samenwerking wanneer er een datalek ontstaat? Daarnaast stelt respondent 4 dat deze data ondersteuning biedt aan het handelingsperspectief van functionarissen door informatie in real-time te geven. Echter is respondent 6 sceptischer door aan te geven dat de functionaris ook een mens is die fouten kan maken. Aangezien de data real-time beschikbaar wordt betekent dat men achteraf niet kan zeggen dat ze informatie niet hadden. De druk op deze functionarissen wordt daarom verhoogt.

Respondent 2: *We moeten ons meer beseffen dat als we op deze manier willen werken we echt een data gedreven organisatie gaan en moeten worden. Terugkijkend naar het begin wordt ons gevraagd meer data gedreven te werken. Een van de resultaten hiervan was de UDT. Dit data gedreven werken houdt meer in dan alleen een leuk programma opzetten maar ook [...] dat we alle organisatietakken op ieder niveau zichzelf integreren in dit data gedreven werken.*

Respondent 7: *Ja, een van de grootste uitdagingen is van hoe ga je dat nou integreren in het hele, de manier hoe we werken als gemeente. Je hebt nog steeds veel collega's die zeggen van nee hoor, ik werk vanaf een stuk papier en dat doe ik al dertig jaar zo, prima. Nou, dat is en niks ten nadele van die collega's is hartstikke kundig en alles, maar ja.*

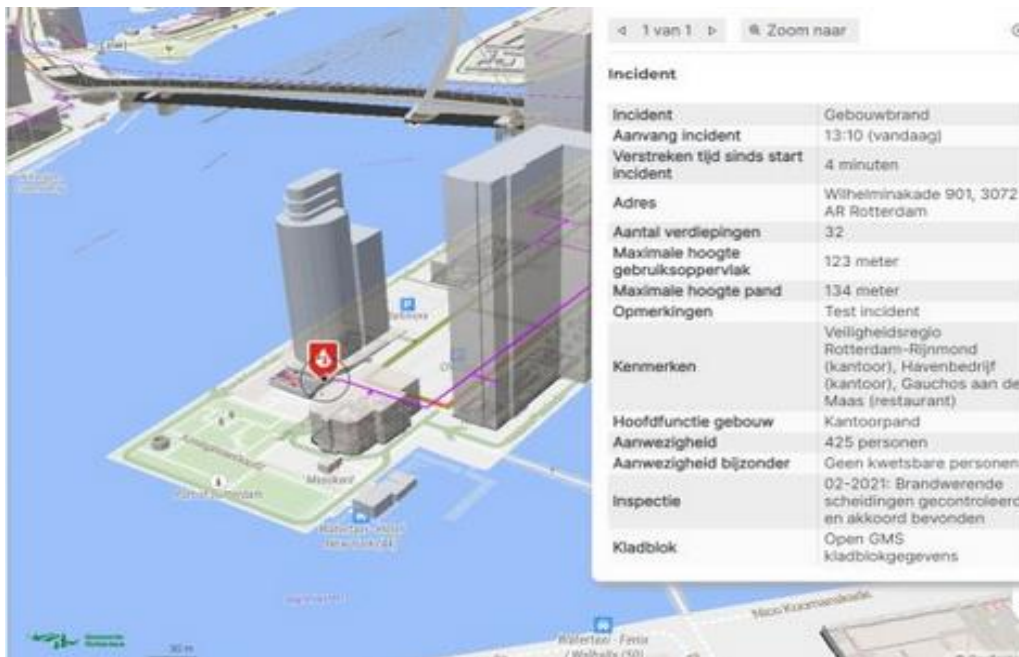
Deze quotes benadrukken hoe ingewikkeld de organisatorische overgang naar deze nieuwe werkwijze is. Gebaseerd op de uitspraken van de respondenten zal het nog tijd kosten voordat deze overstap in goede banen is geleid. Wanneer dit is voltrokken zijn er echter vele toepassingen mogelijk voor de stedelijk veiligheid.

4.3 Nieuwe toepassingen van de UDT op het vlak van fysiek veiligheid

Wanneer er is voldaan aan bovenstaande technologische en organisatorische voorwaarden kan de UDT op verschillende manieren toegepast worden binnen het domein van stedelijk fysiek veiligheidsbeleid. De hoofdpunten hierin worden geanalyseerd op basis van de veiligheidsketen. Het ministerie van Binnenlandse Zaken houdt deze methodiek aan voor de visie op integrale veiligheid (Stol et al., 2016). Een overzicht van de veiligheidsketen bevindt is te vinden in bijlage 4.

Figuur 4

Visualisatie van de UDT



Noot: Overgenomen van R. Braggaar, 2023 (<https://shorturl.at/ctwV3>).

Pro-actie is het wegnemen of vermijden van de structurele oorzaak van gevaar. Met de UDT is het mogelijk om (visueel) inzicht te krijgen in de hoge risicozones van Rotterdam en een definitie te geven van kwetsbare objecten. Door deze informatie te toetsen aan de omgevingswet/bestemmingsplannen is het mogelijk om te voorkomen dat bepaalde objecten geplaatst worden op plekken waar de risicoscore te hoog is (Shahat et al., 2021).

Volgens respondenten 2-4 en 7 heeft de UDT veel mogelijkheden tot **preventie** via stadsmanagement. Enerzijds kan dit door het automatiseren van het vergunningverleningsproces. Door de toetsing van veiligheidsmaatregelen in bouwplannen te automatiseren kan de ontwerper veel sneller inzicht krijgen of diegene aan de wetgeving voldoet. Verbeterpunten kunnen automatisch inzichtelijk worden gemaakt. Op het moment is vergunningverlening een traag proces.

Respondent 3: Wat hieraan het voordeel is is dat wanneer een architect of projectleider diens plannen invoegt in dit systeem ze automatisch getoetst kunnen worden op deze criteria. Dit is heel handig omdat dat veel tussenstappen scheelt

Anderzijds kan *predictive maintenance* een rol spelen. Het onderhoud van infrastructuur is cruciaal om incidenten te voorkomen. De UDT kan hierbij inzicht geven in het tijdsframe

waarin de betrokken infrastructuur van onderhoud voorzien moet worden. Daarnaast kan dit voordelig zijn voor het inkooptraject. Waarbij grootschalig onderhoud geïnventariseerd kan worden en de nodige inkopen. BIM-modellen zullen hiervoor extra belangrijk zijn (Khajavi et al., 2019).

De mogelijkheid om te simuleren maakt de UDT een middel voor **preparatie** door scenario's te verkennen en te experimenteren met mogelijkheden. Nieuwe gedachtegangen kunnen hierdoor verkend worden om zo alle mogelijkheden voor de repressieve fase te verkennen. Daarnaast kunnen oude incidenten opgehaald worden via data om daarvan te leren. Door gebruik te maken van data verzameld over langer termijn kunnen analyses gedaan worden om het voordoen en de ontwikkeling van incidenten te voorspellen en paraatheid te verhogen. Op deze manier is het mogelijk kwantitatief te leren (Ester Willemse, 2022, 03:30; Wu et al., 2022).

In de **repressieve** fase geven respondent 2-4 positieve geluiden met betrekking tot de mogelijke toepassingen van de UDT. De UDT kan via AI en algoritmes informatie voorsorteren om ruis te verwijderen. Het resultaat is dat functionarissen passend bij dien rollen tijdig de relevante informatie beschikbaar hebben om diens taken uit te voeren. In combinatie met BIM-modellen is het ook mogelijk om data te visualiseren voor uittrekkend personeel of andere actoren die niet de tijd hebben voor tekstuele informatie (Ford & Wolf, 2020; Botín-Sanabria et al., 2022). Volgens respondent 4 kan dit echter alleen bereikt worden wanneer intuïtief design een onderdeel wordt van het eindproduct. Respondent 7 wijst op het belang hiervan: *“Hoe ga je dat echt zo laagdrempelig mogelijk doen met plug and play achtige dingen dat mensen heel snel snappen... De gebruikerservaring is echt een heel belangrijk onderdeel van die digitale stad”*. Deze visualisering hoeft niet alleen statische beelden te betrekken, maar kan met real-time observaties van Droneteam Digitale Verkenning uitgebreid worden om zo een completer beeld te krijgen van een incident of crisissituatie. De huidige ambitie is om deze diverse inzichten toegankelijk te maken op de MOI en in het Multi Intelligence Center (MIC). Het MIC is bedoeld om informatie te verwerken om op operationeel niveau de hulpdiensten te ondersteunen, bijvoorbeeld door multi-actor analyses voor besluitvorming. Kortom zien de respondenten vooral kansen in informatieanalyse, de snelheid waarmee informatie opgenomen kan worden en het creëren van een completer overzicht.

Figuur 5

Weergave van een BIM-model in de SAFE 3D viewer

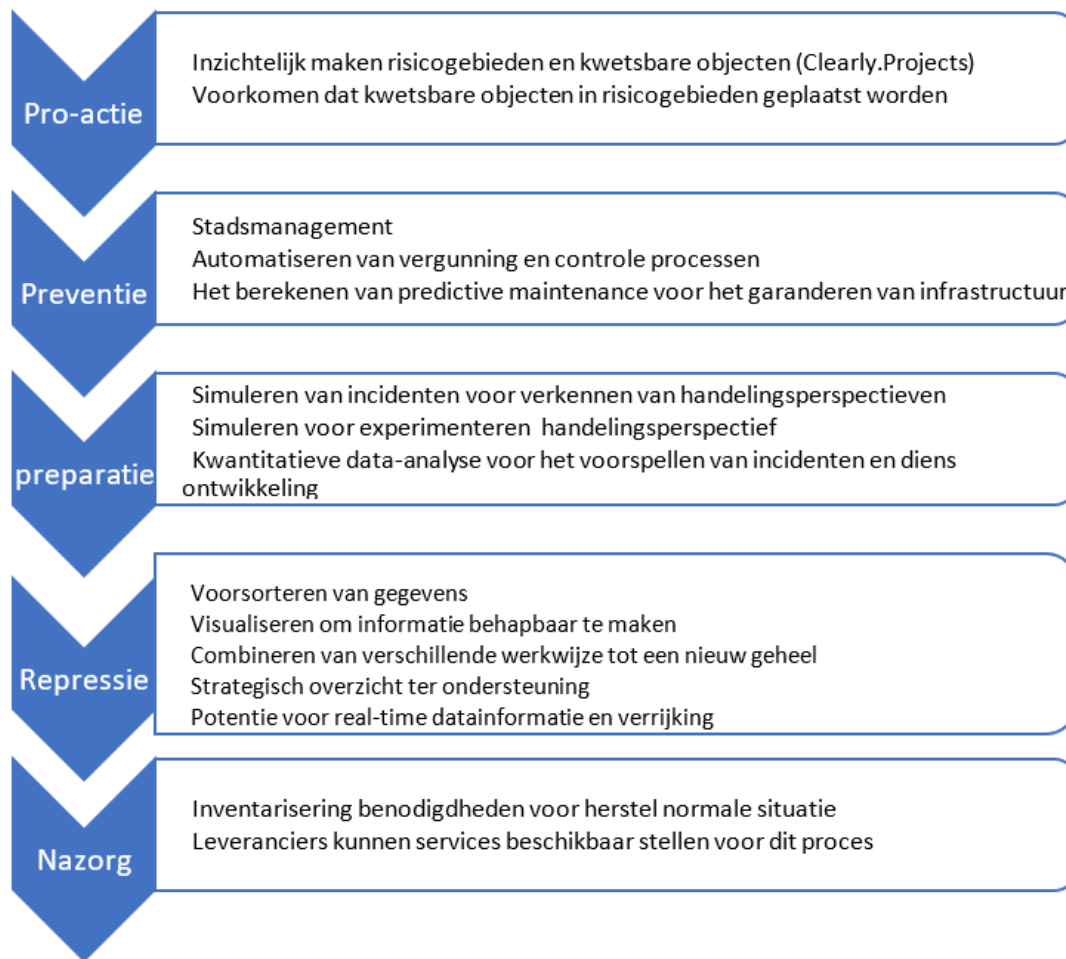


Noot: Overgenomen vanuit observaties

Nazorg: Na het verloop van een incident zal de ‘normale’ situatie hersteld moeten worden. Om dit te kunnen doen zal men moeten inventariseren welke hulpmiddelen en partijen daarvoor nodig zijn. De UDT kan, zeker in het kader van BIM-modellen, inventariseren welke hulpmiddelen er nodig zijn om dit te bereiken. De UDT kan een middel worden om de vraag naar deze hulpmiddelen en kennis uit te zetten. Andersom kan de UDT ook de mogelijkheid bieden voor leveranciers om diens services aan te bieden wanneer zij inzien dat een incident zich voordoet. Voor de toekomst is het mogelijk om afspraken te maken over het verdelen van zorg en middelen, aldus respondent 4. Hierbij kunnen burgers meedraaien met de hulpdiensten door ondersteuning te kunnen bieden waar mogelijk (Ester Willemse, 2022, 15:50; Korth et al., 2018).

Figuur 6

Schematische weergave UDT-toepassingen op de stappen van de veiligheidsketen



Stedelijk fysieke veiligheid kan verbeterd worden door de implementatie van deze toepassingen. Vele mogelijkheden zijn grotendeels ook nog niet bekend. Zoals Respondent 1 en 2 beamen is nog niet te voorzien hoe technologie en diens bijkomende kansen zal ontwikkelen in de toekomst. UDT kan een platform worden om de mogelijkheden van de toekomst te faciliteren. Echter is er ook een keerzijde:

Respondent 1: Over die controle. Natuurlijk vinden wij het belangrijk dat daar, zeker in de vervolgstap, veel meer meenemen. Daar willen we ook zo governance board inrichten om de burger te beschermen zelfs al is er nog geen wet. [...] Deze ontwikkelingen zijn ook niet goed of slecht maar de invulling ervan is belangrijk.

Respondent 1, programmamanager van de UDT geeft aan dat op het moment de UDT alleen nog fysieke gegevens verzameld. Door het ontbreken van sociale gegevens is sociale veiligheid nog geen onderwerp van huidige ontwikkelingen. Dit zit echter wel in de lange termijn ambitie.

Dit maakt de UDT ook een middel voor de overheid om controle uit te oefenen. Respondent 1 erkent dit en streeft daarom naar het ontwikkelen van checks en balances.

Conclusie

Dit onderzoek heeft zich gericht op hoe de aankomende UDT van Rotterdam een rol kan spelen in het verbeteren van bestaande veiligheidsprocessen. Hierbij is specifiek gezocht naar wat opgebouwd wordt in de UDT, welke criteria daarvoor nodig zijn en wat mogelijke toepassingen zijn van de UDT op veiligheidsbeleid. Uit onderzoek kan gesteld worden dat er wel degelijk mogelijkheden zijn voor de UDT om een rol te hebben in veiligheidsbeleid. Hierbij moet vermeld worden dat verschillende vormen van veiligheidsbeleid meer of minder winst kunnen halen uit de implementatie van de dit project. *De toepassing van de UDT is daarom niet alleen een antwoord op een vraag, maar door diens complexiteit zelf een vraagstuk geworden.*

Veel (moderne) veiligheidsvraagstukken zijn complex van aard en moeten daarom benaderd worden door middel van een interdisciplinaire aanpak (Stol et al., 2016). De UDT is een platform die deze interdisciplinaire werkwijze kan faciliteren door betrokken partijen met elkaar te verbinden en een gelijke werkwijze aan te reiken (IMEC, 2022). Uit het onderzoek blijkt dat het functioneren als verbindings- en samenwerkingsplatform één van de belangrijkste onderdelen is. Door bestaande silo's te doorbreken is het ontstaan van een kennisnetwerk dat elkaar kan ondersteunen in het versterken van fysieke veiligheid mogelijk. Dit zal een grote rol spelen in niet alleen interdisciplinair werken, maar ook in het bevorderen van verdere innovatie. Hiernaast kan de UDT een rol spelen in de directe bestrijding van een incident door informatie te transformeren naar visuele en tekstuele weergave afgestemd op de betrokken actoren en wat zij nodig hebben om hun rol te vervullen. Op langere termijn geeft de UDT de mogelijkheid om data te verzamelen die gebruikt kan worden voor het simuleren van scenario's. Dit zal een rol spelen in het preventief tegengaan van risico's en helpen bij de preparatie van incidentbestrijding. Resultierend in het bieden van een handreiking voor effectiever, efficiënter en veiliger beleid.

In eerste instantie liggen de bevindingen van dit onderzoek in lijn met de bestaande literatuur wat betreft de potentie van UDT-toepassingen voor de veiligheidsketen. Op deze manier kan het een rol spelen in het verbeteren van stedelijk fysieke veiligheid. De literatuur is erg te spreken over de technische mogelijkheden die de UDT kan bieden. In het onderzoek wordt echter een nuance aan dit enthousiasme aangebracht. Binnen de risicomaatschappij, waarbij veiligheid een *wicked problem* is, komt de noodzaak om data-gedreven te werken zodat

er antwoord kan worden gegeven op de gestelde vraagstukken. Het implementeren van de UDT als oplossing op deze vraagstukken blijkt echter zo ingewikkeld door de voorwaarden die gepaard gaan met correcte implementatie dat het een *wicked problem* op zichzelf wordt. Uit het onderzoek blijkt dat de implementatie van de UDT namelijk intense veranderingen op organisatorisch gebied vereist om dit te faciliteren. Het onderzoek benadrukt dat het opbouwen van de UDT niet in een vacuüm opereert maar een brede impact heeft op diens omgeving. De introductie van de UDT in bestaande werkwijze zal niet een simpele toevoeging worden, maar vraagt om een gehele revisie van bestaande structuren. Wanneer verantwoordelijkheden en processen veranderen zullen de betrokken organisaties ook mee moeten veranderen. Momenteel lijkt het er niet op dat alle betrokken partijen daar in geheel klaar voor zijn. Resultierend in nieuwe winnaars en verliezers in de vorm van actoren die mee kunnen bewegen en degene die dat niet kunnen. Vanuit de onderzoeksresultaten is het daarom belangrijk om organisaties te ondersteunen in het maken van deze overgang.

Daarnaast houdt datamanagement een belangrijke uitdaging in op het gebied van implementatie. Een data-gedreven werkomgeving heeft een grote hoeveelheid tijdige en hoge kwaliteit data nodig. Deze dataverzameling en verwerking is nog niet bij alle partijen op gewenst niveau, waardoor de UDT met incorrecte data aan de slag zou moeten gaan. Het verzamelen en verwerken van de juiste data zal daarom een onderwerp zijn waar constant aandacht aan besteed moet worden om een correct fundament te vormen. Hoe een correcte uitvoering hiervan vormgegeven moet worden brengt men al snel terug naar het concept van een *wicked problem*.

Een van de grootste limitaties van dit onderzoek was de schaal die de onderzoeksvraag aannam. Doordat het onderzoek veiligheid in het algemeen bekeek heeft detail ruimte moeten maken voor schaal. Het is niet mogelijk geweest om alle vormen van toepassingen te omschrijven die direct en indirect een invloed hebben op de veiligheid van Rotterdam. Daarnaast zijn niet alle betrokken actoren benaderd; zoals de politie. Het onderzoek heeft zich echter gelimiteerd aan de grenzen van de huidige ambitie van gemeente Rotterdam door voornamelijk de route van SAFE 3D te volgen. Dit heeft ertoe geleid dat het onderzoek meer is toegespitst op de huidige vragen van gemeente Rotterdam. Een andere limitatie is dat de SAFE 3D/MIC niet in actie gezien is. Natuurlijk hoopt men niet op het optreden van een incident, maar de onderzoeker kon hierdoor alleen prototypes observeren om de effectiviteit van deze middelen te bepalen. Er is daarom geen eerstehands ervaring met de UDT in actie. Deze eerstehands ervaring kan een onderwerp voor toekomstig onderzoek vormen.

Daarnaast wordt aangeraden om toekomstig onderzoek toe te spitsen op de mogelijke

kansen en uitdagingen van UDTs voor stedelijk sociale veiligheid. Momenteel worden alleen fysieke gegevens verzameld. De ambitie voor in de toekomst is echter om ook sociale gegevens (o.a. persoonsgegevens) te verzamelen en deze te gebruiken voor de sociale veiligheid in de stad. Recent heeft de politie al een samenwerkingsverband voor crowdsafetymanagement opgestart (document 2). Dit brengt het vraagstuk van privacy en controle naar boven. Het gevaar kan zijn dat de UDT een mogelijkheid wordt voor de overheid om sociale controle op de burger te vergroten (Van Zoonen, 2016; Galdon-Clavell, 2013). Het gevolg kan zijn dat het recht van de stad onder druk komt te staan. Om deze reden is dit ook een mogelijk onderwerp voor vervolgonderzoek

Dit onderzoek heeft naar voren gebracht dat UDTs talrijke kansen met zich meebrengen voor het verbeteren van stedelijk fysieke veiligheid. Vele betrokken actoren reageren dan ook enthousiast hierop. Echter zijn zij zich bewust van de complexiteit van een daadwerkelijk data-gedreven werkwijze die de UDT integreert in bestaande processen. Het zal daarom nog veel werk kosten om deze overslag van werkwijze te kunnen maken.

Literatuurlijst

- Ávila Eça de Matos, B., Dane, G. Z., Van Tilburg, T., Verstappen, J., & de Vries, B. (2022, 6 december). State-of-the-Art of the Urban Digital Twin Ecosystem in the Netherlands. In M. Jalonen (Ed.), *Smart Cities in Smart Regions 2022 Conference Proceedings* (pp. 37-53). LAB University of Applied Sciences.
- Ballesteros, J., Rahman, M., Carbunar, B., & Rishe, N. (2012). Safe cities. A participatory sensing approach. *37th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks*.
<https://doi.org/10.1109/lcn.2012.6423684>
- Batty, M. (2009). Cities as Complex System: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies. *UCL Centre for Advanced Spatial Analysis, Paper 131*, ISSN 1467-1298. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/15183/1/15183.pdf>
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. SAGE Publications. (Original work published 1992)
- Berghuis, B. (2020, 23 november). *De criminaliteit is zeer scheef verdeeld over Nederland*. Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. <https://ccv-secondant.nl/platform/article/de-criminaliteit-is-zeer-scheef-verdeeld-over-nederland>
- Blom, J., Viswanathan, D., Spasojevic, M., Go, J., Acharya, K., & Ahonius, R. (2010). Fear and the city. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753602>
- Botín-Sanabria, D. M., Mihaita, A., Peimbert-García, R. E., Ramírez-Moreno, M. A., Ramírez-Mendoza, R. A., & De J Lozoya-Santos, J. (2022). Digital Twin Technology Challenges and Applications: A Comprehensive Review. *Remote Sensing*, *14*(6), 1335. <https://doi.org/10.3390/rs14061335>
- BrandweerNederland.nl. (2021, 5 november). *Brandweer richt Landelijke taskforce hoogbouw in* - BrandweerNederland.nl.
<https://www.brandweernederland.nl/nieuws/brandweer-richt-landelijke-taskforce-hoogbouw-in/>
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods*. Oxford University Press, USA.
- Bunders, D. J., & Varró, K. (2019). Problematizing data-driven urban practices: Insights from five Dutch ‘smart cities.’ *Cities*, *93*, 145–152.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.004>

- Butot, V., Bayerl, P. S., Jacobs, G., & De Haan, F. (2020). Citizen repertoires of smart urban safety: Perspectives from Rotterdam, the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120164>
- Cagliero, L., Cerquitelli, T., Chiusano, S., Garino, P., Nardone, M., Pralio, B., & Venturini, L. (2015). Monitoring the citizens' perception on urban security in Smart City environments. *International Conference on Data Engineering*.
<https://doi.org/10.1109/icdew.2015.7129559>
- Castells, M. (2020). The Information City, the New Economy, and the Network Society. *The Information Society Reader*, 150–164. <https://doi.org/10.4324/9780203622278-17>
- Cordner, G. W., & Biebel, E. P. (2005). Problem-oriented policing in practice. *Criminology & Public Policy*, 4(2), 155–180. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2005.00013.x>
- De Haan, F., & Butot, V. (2020). Finding Safety in the Smart City: A Discourse Analysis with Strategic Implications. *International Security Management*, 225–242.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-42523-4_16
- De Vries, A. (2019, 15 december). *App: VeiligR - Social Media DNA*. Social Media DNA.
<https://socialmediadna.nl/veiligr/>
- Dembski, F.; Wossner, U.; Yamu, C. Digital twin, virtual reality and space syntax: Civic engagement and decision support for smart, sustainable cities. Proceedings of the 12th International Space Syntax Symposium, Beijing, China, 8–13 July 2019.
- Deng, T., Zhang, K., & Shen, Z. J. M. (2021). A systematic review of a digital twin city: A new pattern of urban governance toward smart cities. *Journal of Management Science and Engineering*, 6(2), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.03.003>
- Deren, L., Wenbo, Y., & Zhenfeng, S. (2021). Smart city based on digital twins. *Computational Urban Science*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s43762-021-00005-y>
- Digitale Stad*. (2022). Gemeente Rotterdam. <https://www.rotterdam.nl/digitale-stad>
- Digital twinning is winning*. (2022, 5 oktober). IMEC.
<https://www.imec.be/nl/articles/digital-twinning-winning>
- Enshassi, M. S. A., Walbridge, S., West, J. S., & Haas, C. T. (2019). Integrated Risk Management Framework for Tolerance-Based Mitigation Strategy Decision Support in Modular Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 35(4).
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000698](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000698)

- Fan, C., Jiang, Y., & Mostafavi, A. (2020). Social Sensing in Disaster City Digital Twin: Integrated Textual–Visual–Geo Framework for Situational Awareness during Built Environment Disruptions. *Journal of Management in Engineering*, 36(3).
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000745](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000745)
- Fan, C., Zhang, C., Yahja, A., & Mostafavi, A. (2021). Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management. *International Journal of Information Management*, 56, 102049.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102049>
- Ford, D. N., & Wolf, C. M. (2020). Smart Cities with Digital Twin Systems for Disaster Management. *Journal of Management in Engineering*, 36(4).
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000779](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000779)
- G40. (2021, maart). *Samenwerking G40 en Rijk: Slimme duurzame verstedelijking*. G40 stedennetwerk. <https://www.g40stedennetwerk.nl/nieuws/g40-doen-aanbod-aan-nieuw-kabinet-meer-samenwerking-steden-en-rijk-voor-slimme-duurzame>
- Galdon-Clavell, G. (2013). (Not so) smart cities?: The drivers, impact and risks of surveillance-enabled smart environments. *Science & public policy*, 40(6), 717–723.
<https://doi.org/10.1093/scipol/sct070>
- Gemeente Rotterdam. (2022). *Rotterdam digitaal*. Geraadpleegd op 12 Februari 2023, vans <https://www.rotterdam.nl/rotterdam-digitaal>
- Glaeser, E. L., & Sacerdote, B. (1999). Why is There More Crime in Cities? *Journal of Political Economy*, 107(S6), S225–S258. <https://doi.org/10.1086/250109>
- Hoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
<https://doi.org/https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-423-3>
- Babbie, R. (2020). *The Practice of Social Research* (15de editie). Cengage Learning.
- Khajavi, S. H., Motlagh, N. H., Jaribion, A., Werner, L. C., & Holmström, J. (2019). Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buildings. *IEEE Access*, 7, 147406–147419. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2946515>
- Korth, B., Schwede, C., & Zajac, M. (2018). *Simulation-ready digital twin for realtime management of logistics systems*. <https://doi.org/10.1109/bigdata.2018.8622160>
- Lacinák, M., & Ristvej, J. (2017). Smart City, Safety and Security. *Procedia Engineering*, 192, 522–527. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.090>

- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation. *International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*.
<https://doi.org/10.1145/2072069.2072100>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
- Nochta, T., Parlikad, A., Schooling, J., Badstuber, N., & Wahby, N. (2019). The local governance of digital technology – Implications for the city-scale digital twin. Apollo - University of Cambridge Repository. <https://doi.org/10.17863/CAM.43321>
- NOS. (2019, 2 augustus). Brandweer waarschuwt voor veiligheid nieuwe hoogbouw. *NOS*.
<https://nos.nl/artikel/2296014-brandweer-waarschuwt-voor-veiligheid-nieuwe-hoogbouw>
- Pali, B., & Schuilenburg, M. (2019). *Fear and Fantasy in the Smart City*. *Critical Criminology*. doi:10.1007/s10612-019-09447-7
Practice of Social Research (15de editie). Cengage Learning.
- Ragini, J. R., Anand, P. M. R., & Bhaskar, V. (2018). Big data analytics for disaster response and recovery through sentiment analysis. *International Journal of Information Management*, 42, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.05.004>
- Ristvej, J., Lacinák, M., & Ondrejka, R. (2020). On Smart City and Safe City Concepts. *Mobile Networks and Applications*, 25(3), 836–845. <https://doi.org/10.1007/s11036-020-01524-4>
- Sampson, R. J. (1986). Crime in Cities: The Effects of Formal and Informal Social Control. *Crime and Justice*, 8, 271–311. <https://doi.org/10.1086/449125>
- Semeraro, C., Lezoche, M., Panetto, H., & Dassisti, M. (2021). Digital twin paradigm: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 130, 103469.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103469>
- Shahat, E., Hyun, C. T., & Yeom, C. (2021). City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda. *Sustainability*, 13(6), 3386. <https://doi.org/10.3390/su13063386>

- Stol, W., Tielenburg, C., Rodenhuis, W., Kolthoff, E., van Duin, M., & Veenstra, S. (2016). *Basisboek integrale veiligheid*. The Hague, The Netherlands: Boomcriminologie.
- Taylor Buck, N., & While, A. (2016). Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative. *Urban Studies*, 54(2), 501–519.
<https://doi.org/10.1177/0042098015597162>
- Van Zoonen, L. (2016). Privacy concerns in smart cities. *Government Information Quarterly*, 33(3), 472–480. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.06.004>
- VRR. (2021, 20 september). *Samen. tijdschrift voor en door helden van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond*. VR-RR. https://vr-r.nl/publish/pages/53529/20210920_samen_binnenwerk_01_online.pdf
- Weisburd, D., Telep, C. W., Hinkle, J. C., & Eck, J. E. (2010). Is problem-oriented policing effective in reducing crime and disorder? *Criminology and public policy*, 9(1), 139–172. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2010.00617.x>
- Willemse, E. 2022, 18 November, Digitale stad van de Toekomst – Maurice de Beer. In NIPV Innovatiepodcast. S1E6. Van <https://open.spotify.com/show/74WtFoSejIkpgeOkVESMe>
- Wu, X., Zhang, X., Jiang, Y., Huang, X., Huang, G. Q., & Usmani, A. (2022). An intelligent tunnel firefighting system and small-scale demonstration. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 120, 104301.
<https://doi.org/10.1016/j.tust.2021.104301>
- Yin, C., Xiong, Z., Chen, H., Wang, J., Cooper, D., & David, B. (2015). A literature survey on smart cities. *Science China Information Sciences*, 58(10), 1–18.
<https://doi.org/10.1007/s11432-015-5397-4>
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J. E., Eastman, C. M., & Venugopal, M. (2013). Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules. *Automation in Construction*, 29, 183–195.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>
- Zhou, W., Whyte, J., & Sacks, R. (2012). Construction safety and digital design: A review. *Automation in Construction*, 22, 102–111.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.07.005>

Bijlage

Bijlage 1. Interview schema

Figuur 7

Interview schema semigestructureerd interviews

Hoe kan de Urban Digital Twin (UDT) een rol spelen in het verbeteren van Rotterdamse veiligheidsbeleid?

| Introductie | |
|---|---|
| Introduceren van mezelf | <ul style="list-style-type: none"> • Naam • Probleemstelling onderzoek • Doel van het interview |
| Benoem rechten en plichten van de respondent. | <ul style="list-style-type: none"> • Vraag naar de mogelijkheid dit interview op te nemen • Mogen ten alle tijden terugtrekken/uitwerkingen opvragen • Vraag naar het ethiek formulier |
| Vraag of de respondent zichzelf wil voorstellen | <ul style="list-style-type: none"> • Naam & Functie • Wat is uw achtergrond/ervaring m.b.t. de UDT • Hoe bent u betrokken geraakt in de UDT (Rotterdam) |

| Hoe verhouden actoren die zich met Rotterdams veiligheidsbeleid bezighouden zich tot de UDT? | |
|---|--|
| Wie zijn de belangrijkste actoren op het gebied van veiligheid/Safe 3D in de UDT | <ul style="list-style-type: none"> • Wat zijn de rollen van deze actoren? • Wat is de huidige kennis en betrokkenheid bij de UDT? |
| Hoe verloopt de samenwerking binnen de UDT | <ul style="list-style-type: none"> • Zijn er structurele overleggen? • Is de samenwerking verandert na verloop van tijd • Hoe verhouden actoren zich naar elkaar (openheid/partners of gedrongen samenwerking)? |

| | |
|---|---|
| <p>Hoe kunnen deze actoren het best betrokken worden bij het gebruik van de UDT om het veiligheidsbeleid te verbeteren?</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Waarom zouden actoren betrokken willen zijn in dit proces? ● Hoe kan dit het best naar actoren gecommuniceerd worden ● Wordt er actief gezocht naar het betrekken van andere actoren? |
|---|---|

| | |
|--|---|
| <p>Hoe kunnen bestaande veiligheidsprocessen geïntegreerd worden binnen de UDT?</p> | |
| <p>Wat zijn de ambities van de UDT op het gebied van veiligheid?</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Hoe hoog is de prioriteit om veiligheidsprocessen te integreren in de UDT? ● Welke bestaande veiligheidsprocessen en -protocollen zijn er momenteel in gebruik in Rotterdam? ● Welke toekomstige processen en -protocollen oogt de gemeente op? |
| <p>Hoe kunnen deze processen geïntegreerd worden met de gegevens van de UDT?</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Is daar al infrastructuur voor ontworpen? |
| <p>Welke aanpassingen of veranderingen moeten worden aangebracht om deze integratie te laten plaatsvinden?</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Culturele aspecten ● Technologische aspecten ● Betrokkenheid van derde actoren |

Wat zijn mogelijke kansen en uitdagingen bij implementatie van veiligheidsbeleid in de UDT?

| | |
|--|---|
| <p>Wat zijn de belangrijkste kansen die de UDT biedt voor de implementatie van veiligheidsbeleid in Rotterdam?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Wat biedt de UDT dat andere werkwijzen niet bieden? |
| <p>Welke uitdagingen moeten worden overwonnen om de UDT te kunnen gebruiken voor het verbeteren van veiligheidsbeleid?</p> | |
| <p>Zijn er specifieke juridische, technische of financiële uitdagingen die moeten worden aangepakt?</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>Concluderende vragen</p> | |
| <p>Geef een samenvatting van wat is besproken. Incl. de antwoorden van de respondent</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Vraag naar aanvulling • Feedback • Gemist punten |
| <p>Heeft u nog vragen naar mij m.b.t. het interview of het onderzoek?</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Wie denkt u dat een aanwinst is om te interviewen in de toekomst? | |

Afsluiting

- Bedank de respondent voor hun tijd en deel eventuele vervolgstappen met betrekking tot het onderzoek.
- Geef de respondent de mogelijkheid om eventuele aanvullingen te geven of vragen te stellen.

Bijlage 2: SAFE 3D

Figuur 8

Digitale Stad Infographic SAFE 3D

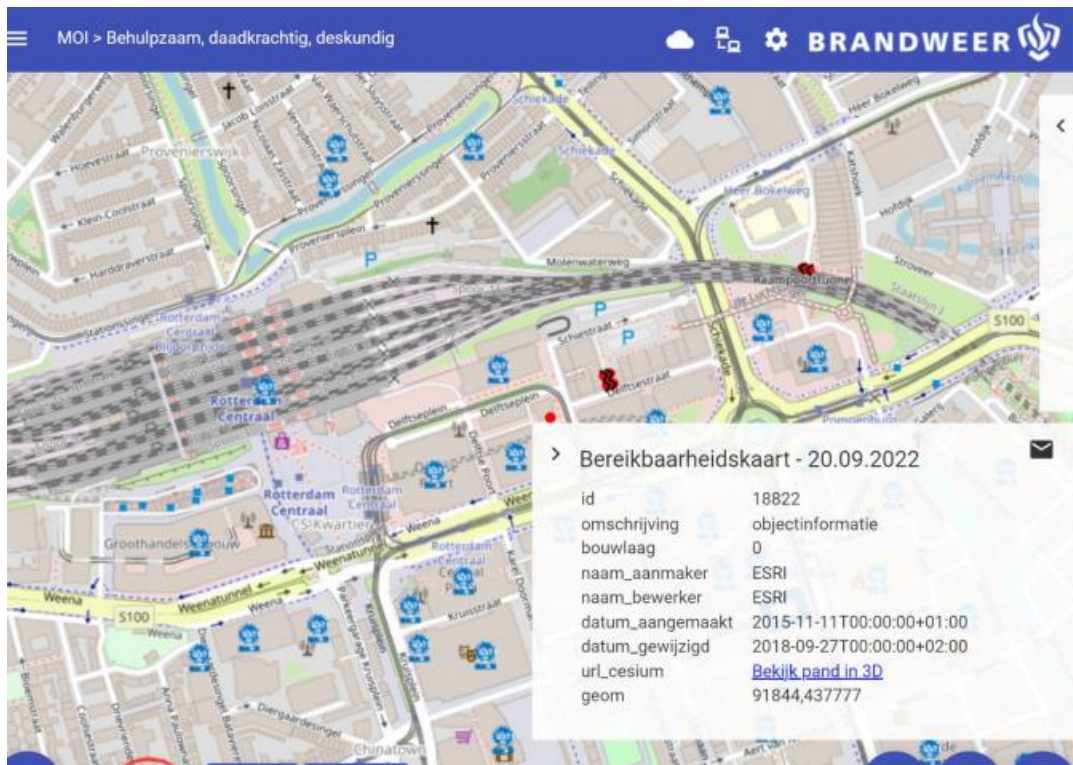


Noot: Overgenomen van rotterdam.nl, 2022 (<https://www.rotterdam.nl/media/2530/>)

Bijlage 3: Huidige vormgeving MOI

Figuur 9

De huidige operationele versie van de MOI



Noot: Overgenomen uit observaties gedeeld door de brandweer

Bijlage 4: De veiligheidsketen

Hieronder bevindt zich een schematische weergave van de veiligheidsketen. Dit betreft de verschillende manieren waarop men met gevaren en diens bijkomende risico's om kan gaan.

Figuur 10

De veiligheidsketen in schematische weergaven

| Pro-actie | preventie | Preparatie | Repressie | Nazorg |
|--|---|--|---|--|
| Het wegnemen van de structurele oorzaak van gevaar | Het nemen van maatregelen die gevaar voorkomen of vroegtijdig stoppen | Het voorbereiden om effectief op te kunnen treden wanneer gevaar zich voordoet | Het optreden op het voordoen van gevaar | Het nemen van acties voor het herstellen van de 'normale' situatie |

Noot: Gebaseerd op Basisboek Integrale Veiligheid. Door Stol et al., 2016

Bijlage 5: Overzicht van interviews en citatie

Figuur 11

Overzicht respondenten en observaties

| Naam | Functie | Anonimisering |
|--|--|---------------|
| Interview Roland van der Heijden | Programmamanager Digitale Stad | Respondent 1 |
| Interview Anil Boudaging | (Voormalig) projectleider SAFE 3D | Respondent 2 |
| Interview Rob Baggaard | (Voormalig) projectleider SAFE 3D | Respondent 3 |
| Interview Maurice de Beer | Kennisregisseur VRR | Respondent 4 |
| Interview Rick Makkingma | Product Owner Clearly Suite bij Future Insight Group | Respondent 5 |
| Interview Frans de Waal | sr. Data architect bij Chief Data Office | Respondent 6 |
| Interview Frank veeven | Programmamanager Digitale Economie | Respondent 7 |
| Interview Peter de Klein | Programmamanager Data Gedreven Werken | Respondent 8 |
| | | |
| SAFE 3D & infographic doelstellingen | | Document 1 |
| Monitor ICT-Projecten Rotterdam - Rapportage oktober 2022 t/m januari 2023 | | Document 2 |
| | | |
| Eerste Observaties SAFE 3D in werking | | Observatie 1 |
| Tweede Observatie SAFE 3D | | Observatie 2 |
| Observatie MOI | | Observatie 3 |

Bijlage 6: Consentformulier

APPENDIX I: Informed Consent Form (if applicable) Informatieblad voor scriptieonderzoek

“De toekomst van slimme veiligheid”

Onder begeleiding van Thomas Swerts onderzoekt “De toekomst van slimme veiligheid” met behulp van uw deelname kan dit onderzoek worden gerealiseerd. Wij zijn benieuwd naar uw mening over dit onderwerp. Er zijn geen goede of foute antwoorden.

| | |
|-------------------------------------|---|
| <p>Waarom dit onderzoek?</p> | <p>Het onderzoek focust op hoe de digitale tweeling een rol kan spelen in het veiligheidsbeleid van Rotterdam. Dit is interessant te onderzoeken aangezien de digitale tweeling de toekomstige applicatie wordt die een onderdeel uitmaakt van het vormen van beleid. Daarom moet er gekeken worden naar welke impact dit kan hebben. Dit onderzoek wordt uitgevoerd vanuit de Erasmus Universiteit Rotterdam. Dit onderzoek is onderdeel van het bredere TWIRL-onderzoek. Dit betreft een interdisciplinair onderzoek. Het onderzoek wordt gefinancierd vanuit het BOLD Cities Center dat een samenwerkingsverband is van Universiteit Leiden, TU Delft en de Erasmus Universiteit Rotterdam. Indien heel relevant kunnen resultaten van dit interview gebruikt worden voor het bredere onderzoek. Meer informatie vindt u hier.</p> |
| <p>Verloop</p> | <p>U neemt deel aan een onderzoek waarbij we informatie zullen vergaren door:</p> <p>U te interviewen en uw antwoorden te noteren / op te nemen via audio- of video-opname. Er wordt een transcript uitgewerkt van het interview. Hierin blijft u anoniem.</p> |
| <p>Vertrouwelijkheid</p> | <p>Wij doen er alles aan uw privacy zo goed mogelijk te beschermen. Naast de student zal alleen de scriptiebegeleider, tweede lezer en de Veldacademie, toegang krijgen tot alle door u verstrekte gegevens.</p> <p>Er wordt op geen enkele wijze vertrouwelijke informatie of persoonsgegevens van of over u naar buiten gebracht, waardoor iemand u zal kunnen herkennen.</p> <p>In het onderzoek wordt u aangeduid met een verzonden naam (pseudoniem).</p> |
| <p>Vrijwilligheid</p> | <p>U hoeft geen vragen te beantwoorden die u niet wilt beantwoorden. Mocht u iets niet in een groep willen vertellen, maar wel privé, dan kunt u achteraf e-mailen of bellen. Uw deelname is vrijwillig en u kunt stoppen wanneer u wilt.</p> <p>Als u tijdens het onderzoek besluit om uw medewerking te staken, zullen de gegevens die u reeds hebt verstrekt tot het moment van intrekking van de toestemming in het onderzoek gebruikt worden.</p> <p>Wilt u stoppen met dit onderzoek? Neem dan contact op met 626592mo@eur.nl of 06 57 848 939.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Dataopslag</p> | <p>In de scriptie zullen anonieme gegevens of pseudoniemen worden gebruikt. De audio-opnamen, formulieren en/of andere documenten die in het kader van deze scriptie worden gemaakt of verzameld, worden beveiligd opgeslagen.</p> <p>De onderzoeksgegevens worden bewaard voor een periode van maximaal tien jaar. Uiterlijk na het verstrijken van deze termijn zullen de gegevens worden verwijderd of worden geanonimiseerd zodat ze niet meer te herleiden zijn tot een persoon.</p> |
| <p>Indienen van een vraag of klacht</p> | <p>Indien u specifieke vragen heeft over hoe er met uw persoonsgegevens wordt omgegaan, kunt u deze stellen aan Maarten Oostveen 626592mo@eur.nl, 06 57 848 939. U kunt daarnaast een klacht indienen bij de Autoriteit Persoonsgegevens indien u vermoedt dat uw gegevens verkeerd zijn verwerkt.</p> |

Door dit toestemmingsformulier te ondertekenen erken ik het volgende:

- | | JA | NEE |
|---|--------------------------|--------------------------|
| <p>1 Ik ben voldoende geïnformeerd over het onderzoek. Ik heb het informatieblad gelezen en heb daarna de mogelijkheid gehad vragen te kunnen stellen. Deze vragen zijn voldoende beantwoord en ik heb voldoende tijd gehad om over mijn deelname te beslissen.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p>2 Ik neem vrijwillig deel aan dit onderzoek. Het is mij duidelijk dat ik deelname aan het onderzoek op elk moment, zonder opgaaf van reden, kan beëindigen. Ik hoef een vraag niet te beantwoorden als ik dat niet wil.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Voor deelname aan het onderzoek is het bovendien nodig dat u voor verschillende onderdelen specifiek toestemming geeft.

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| <p>3 Ik geef toestemming om de gegevens die tijdens dit onderzoek over mij worden verzameld te verwerken zoals is uitgelegd in het bijgevoegde informatieblad</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p>4 Ik geef toestemming om tijdens het gesprek geluid-opnames te maken en mijn antwoorden uit te werken in een transcript.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <p>5 Ik geef toestemming om mijn antwoorden te gebruiken voor quotes in de scriptie van de student.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6 Ik geef toestemming om de bij mij verzamelde gegevens te bewaren en in gepseudonimiseerde vorm te gebruiken voor al het verdere onderzoek dat er later mee gedaan kan worden.

Naam deelnemer:

Naam student:

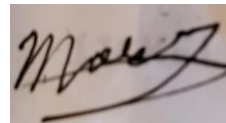
Maarten Oostveen

Handtekening:

Handtekening:

X

Maarten Oostveen
Onderzoeker afstudeerscriptie



Datum:

Datum: