



Politie Antwerpen test een *Digital Twin* en een *Serious Game* om de cascade-effecten van een overstroming te beheren en erop te anticiperen.

Shirley Delannoy¹, Isabel Verwee² en Helen Witvrouwen³

De CP-OPS (Commando post operaties) van de stad Antwerpen zal binnenkort een nieuw waarschuwingstype testen om te anticiperen op overstromingen en om de strategische besluitvorming door hulpdiensten en autoriteiten te vereenvoudigen. Via het PRECINCT-project⁴ en de oprichting van een platform waarop de Digital Twin- en Serious Games-technologieën worden samengebracht, wil Europa de weerbaarheid van de kritieke infrastructures van de Europese steden verhogen door snelle waarschuwingssystemen te creëren.

Als ruggengraat van onze Europese steden, onze economieën en onze veiligheid worden **kritieke infrastructures** (KI's) steeds vaker geconfronteerd met een verscheidenheid aan dreigingen, zowel cyber- als fysieke, natuurlijke als hybride en intentionele als niet-intentionele dreigingen. Deze kritieke infrastructures staan echter niet los van elkaar, en zijn in toenemende mate van elkaar afhankelijk, wat er immers gebeurt bij de ene infrastructuur kan een impact hebben op wat er gebeurt bij de andere. Daarom is het van essentieel belang de dynamieken van die onderlinge afhankelijkheid te begrijpen om operationele maatregelen te kunnen nemen die de veiligheid en de weerbaarheid van de infrastructures, de operationalisering en de duurzaamheid ervan waarborgen.

De stad Antwerpen vormt geen uitzondering op deze dreigingen en ook hier zijn de kritieke infrastructures afhankelijk van elkaar. Daarom zal een reeks instrumenten worden ingezet om de zwakke plekken van de kritieke infrastructures op te sporen, het responsniveau van de hulpdiensten (vertegenwoordigd door de CP-OPS⁵) te beoordelen en de besluitvormingsprocessen te ondersteunen. De implementatie en ontwikkeling op Belgisch niveau wordt gecoördineerd door Vias Institute met de cruciale steun van de politiezone Antwerpen, IMEC, de KULeuven en WaterLink.

1. Context en problemen van het PRECINCT-project

De kritieke infrastructures van de Europese Unie komen steeds meer onder druk te staan door de toename van het aantal opzettelijke cyberfysieke aanvallen, zoals malware of terroristische aanvallen,

¹ Researcher, Vias institute

² Knowledge Group Manager, Vias institute

³ Commissaris, Politiezone Antwerpen

⁴ PRECINCT wordt gefinancierd door de Europese Commissie. Dit project ontving fondsen in het kader van het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020 van de Europese Unie onder subsidieovereenkomst nr. 101021668.

⁵ Multidisciplinary Emergency Operational Command Post.

en door de risico's die gepaard gaan met natuurrampen die te wijten zijn aan extreme weersomstandigheden en de aan gevolgen van de klimaatopwarming.

Deze kritieke infrastructures, die zich in het hart van de steden bevinden en betrekking hebben op beheer en distributie van energie en water, verkeer en mobiliteit, financiële diensten en informatiesystemen, leveren essentiële en economische diensten aan de samenleving. Die infrastructures zijn in toenemende mate onderling afhankelijk. Recent onderzoek en nieuwe oplossingen die gericht zijn op de bescherming van individuele kritieke infrastructures, zoals havens en luchthavens, energiedistributeurs, ziekenhuizen of transportinfrastructures, houden geen rekening met de onderlinge afhankelijkheid tussen deze KI's, wat steeds complexer wordt.

Hoewel de directe impact van een al dan niet opzettelijke cyber- of fysieke aanval nauwkeurig kan worden ingeschat, bestaat er grote onzekerheid over de indirecte gevolgen van een dergelijke aanval en de cascade-effecten ervan. De uitdagingen van de steden van morgen liggen dan ook in het beheer van de impact van de cascade-effecten en in het snelle herstel na een aanval.

Die onderlinge relaties en connecties tussen de kritieke infrastructures houden in dat beschadiging, verstoring of vernietiging van één infrastructuur cascade-effecten kan veroorzaken en de werking van andere infrastructures kan aantasten. De onderlinge afhankelijkheid tussen KI's, inclusief hun link met de hulpdiensten en met de smart cities systemen, moet op een globalere manier worden benaderd om de veiligheid van de burgers te verhogen.

Vanwege die grote impact van de cascade-effecten in multirisicocontexten vindt het PRECINCT-project zijn grondslag in de noodzaak om de zwakke plekken van KI's beter te beschermen en de weerbaarheid van die infrastructures te vergroten. Door een beroep te doen op de private en publieke actoren van de KI's van een bepaalde geografisch zone (een stad of een regio) kan het beheer van de cyberfysieke veiligheid gemeenschappelijk worden aangepakt om zo een beschermd territorium te creëren voor burgers en infrastructures. Het uiteindelijke doel van het project is de ontwikkeling van een ecosysteem dat op efficiënte en duurzame wijze kan worden getransfereerd met het oog op een veiliger Europa.

2. PRECINCT – Doelstellingen inzake veerkracht en co-creatie

Het PRECINCT-project, waarbij PRECINCT staat voor 'Preparedness and Resilience Enforcement for Critical Infrastructure Cascading Cyberphysical Threats and effects with focus on district or regional protection', beoogt de ontwikkeling en implementatie van een uniform, modelgestuurd cyberfysiek platform voor het beheer van de veiligheid en weerbaarheid voor intelligente en veerkrachtige PRECINCT's, gebaseerd op de projecten Bescherming van kritieke infrastructuur en INFRA-01 en op alle werkzaamheden met betrekking tot de bescherming en het beheer van de veerkracht van stedelijke en kritieke infrastructures⁶.

De technische doelstelling van het project zal worden vertaald in de oprichting van een ecosysteemplatform, 'PRECINCT Ecosystem Platform' genaamd, om de stakeholders van de kritieke infrastructures en de onderling afhankelijke hulpdiensten met elkaar in contact te brengen om zo de veiligheid en de weerbaarheid gezamenlijk en efficiënt te beheren. Die samenwerking zal gebaseerd zijn op de uitwisseling van de volgende elementen:

⁶ Werkzaamheden zoals RESILENS, DRIVER, RESOLUTE.

Hier komt de titel van de uitgave.



- Voorspellende modellen en gegevens;
- Modellen voor de bescherming van kritieke infrastructuren;
- Diensten die weerbaar worden

Daartoe zal het PRECINCT-project in vier Europese steden *Digital Twins*, *Serious Games* en *artificiële intelligentietechnologieën* uitrollen om de zwakke plekken en de cascade-effecten in kaart te brengen en nieuwe modellen voor risicodetectie en -beperking en de bijbehorende diensten in een reële context in realtime te valideren.

3. Methodologie – Living Labs

“Living Labs (LLs) are defined as user-centred, open innovation ecosystems based on a systematic user co-creation approach, integrating research and innovation processes in real life communities and settings.” (ENoLL, 2015 geciteerd in Yosuoaka, Akasaka, Kimura & Ihara, 2018)⁷.

De voor de uitrol van het PRECINCT-platform aanbevolen aanpak is gebaseerd op de methodologie van de ‘Living Labs’ (LL’s). Deze methodologie heeft, in tegenstelling tot een traditioneel laboratorium, betrekking op een reële context met een onderzoeksmethode die gericht is op de gebruikers en de andere stakeholders, waarbij verschillende onderzoeks-, gegevensverzamelings- en testmethoden worden aangewend. In het kader van de ‘Living Labs’-methodologie worden de gebruikers en de stakeholders uit de publieke en private domeinen bij het proces betrokken en spelen ze een sleutelrol in het ontwikkelings- en innovatieonderzoek, op basis van het co-creatieprincipe. Deze interdisciplinaire deskundigen worden samengebracht om de technologieën, diensten of producten die zullen worden geïmplementeerd, te ontwikkelen, uit te rollen en te testen.

Deze onderzoeksmethode waarbij de gebruiker centraal staat, zal worden toegepast voor de ontwikkeling, uitvoering, opvolging en evaluatie van het PRECINCT-platform door gedurende het volledige proces zowel publieke actoren, zoals hulpdiensten of overheidsinstanties, als private actoren uit de transport-, energie- of telecommunicatiesector, alsook technische en wetenschappelijke actoren te betrekken.

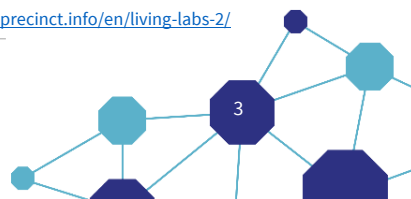
Binnen het project worden **vier Living Labs**⁸ geconcipeerd, die overeenstemmen met vier Europese steden en die de weerbaarheid van de kritieke infrastructuren tegen cyber- en fysieke aanvallen zullen evalueren aan de hand van de implementatie van het platform en de bijbehorende instrumenten voor het beheer van de aanvallen. Deze vier Living Labs worden gecoördineerd door Vias institute.

- Het Living Lab van Ljubljana richt zich op een fysieke dreiging en een cyberaanval met gelijktijdige DDoS-aanvallen op kritieke onderdelen van industriële controlesystemen en energie- en communicatieoperatoren, die belangrijke diensten leveren voor de continuïteit van de werking van het mobiliteitsplatform (transport).
- In het Living Lab van Antwerpen staat een natuurlijke fysieke dreiging, een overstroming, centraal met de cascade-effecten ervan op de water- en verkeersinfrastructuur van de stad.

⁷ Yosuoaka, M., Akasaka, F., Kimura, A., & Ihara, M. (2018). Living Labs as a methodology for service design – An analysis based on cases and discussions from a systems approach viewpoint. INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2018. <https://doi.org/10.21278/idc.2018.0350>

⁸ Meer informatie over de Living Labs is terug te vinden via deze link: <https://www.precinct.info/en/living-labs-2/>

Hier komt de titel van de uitgave.



- Het Living Lab van Athene beheert een reeks cyberfysieke aanvallen op de communicatiediensten van de luchthaven, de metro-operator en het verkeerscentrum.
- In het Living Lab van Bologna staat een cyberaanval op het spoor- of luchtvervoer centraal, gecombineerd met een 'fake news'-aanval en een cyberaanval op het informaticasysteem van de stad.

Daarnaast zal, parallel met deze vier LL's, de uitrol van deze verschillende technologieën binnen de LL's door zogenaamde Transferability Demonstrators opgevolgd worden om de verworven kennis te kunnen overdragen naar een andere context met het oog op een maximale impact. Deze demonstratoren zijn Ierland (met een focus op kritieke transport- en energie-infrastructuren), Luxemburg (met een focus op kritieke energie- en telecommunicatie-infrastructuren) en Tallinn (met een focus op water- en energie-infrastructuren).

4. *Serious Games* en *Digitale Tweelingen (Digital Twins)*

De *Serious Games* en *Digital Twins* die respectievelijk in elk Living Lab worden gebruikt, hebben tot doel de responsniveaus van de kritieke infrastructures te beoordelen en de besluitvormingsprocessen te optimaliseren. De *Serious Games*, die voornamelijk worden gebruikt voor opleidingsdoeleinden in de vorm van ervaringsleren, zullen de vorm aannemen van een spel waarbij samenwerking centraal staat en de analyse van de interacties tussen de spelers een diepgaand inzicht in de effecten van hun acties en hun beslissingen biedt⁹. Naast het gebruik van simulatietechnieken zoals rendabele alternatieven voor vaak risicovolle en dure reële activiteiten, zullen de *Serious Games* die in het kader van het PRECINCT-project worden ontwikkeld, ook worden gebruikt als een innovatief instrument om de kwetsbaarheid van complexe cascade-effecten in de LL's te beoordelen.

Binnen PRECINCT is de *Digital Twin* (DT), gedefinieerd als 'een virtuele weergave van een fysieke entiteit met een tweerichtingscommunicatieverbinding'¹⁰, een virtueel instrument om een bepaalde locatie (een treinstation, een stad, een luchthaven ...) weer te geven, dat gebruikt wordt om beslissingen in verband met die locatie te ondersteunen. De tweerichtingscommunicatieverbinding van de DT is de sleutel tot dit instrument, aangezien die informatie verschaft over de huidige toestand van de locatie en de toekomstige toestand voorspelt door middel van causale gegevensmodellen en simulatiealgoritmen¹¹.

De *Serious Games* zullen de *Digital Twins* gebruiken om het huidige en toekomstige gedrag van onderling afhankelijke kritieke infrastructures te modelleren op het grondgebied van het LL. Dit in verschillende omstandigheden en configuraties om zo te anticiperen op dreigingen, anomalieën op te

⁹ Wehrle, R., Wiens, M. and Schultmann, F. (2022). Application of collaborative serious gaming for the elicitation of expert knowledge and towards creating Situation Awareness in the field of infrastructure resilience, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 67, 2022, 102665, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102665>.

¹⁰ Coenen, T., Walravens, N., Vannieuwenhuyze, J., Lefever, S., Michiels, P., Otjacques, B., & Degreef, G. (2021). Open Urban Digital Twins: insights in the current state of play. White paper: <https://vlocavis.z6.web.core.windows.net/Urban%20Digital%20Twins.pdf> (vertaling van de auteurs).

¹¹ Coenen, T., Walravens, N., Vannieuwenhuyze, J., Lefever, S., Michiels, P., Otjacques, B., & Degreef, G. (2021). Open Urban Digital Twins: insights in the current state of play. White paper: <https://vlocavis.z6.web.core.windows.net/Urban%20Digital%20Twins.pdf>

Hier komt de titel van de uitgave.



sporen en de optimalisering van de commandostructuur en de coördinatie van de reacties tussen de kritieke infrastructuren en eerstehulpverleners (bijvoorbeeld politie of brandweer) te bevorderen.

5. Overstromingen in de stad Antwerpen

Door de klimaatverandering wordt een toename verwacht van de frequentie en de ernst van extreme weersomstandigheden, zoals hevigere regenbuien met pluviale, fluviale en mariene overstromingen tot gevolg¹². België zal niet gespaard blijven van deze klimaatverstoringen. Zoals blijkt uit de overstromingen in Wallonië in de zomer van 2021 hebben dergelijke regenbuien en overstromingen destructieve gevolgen voor de steden. De noodplannen van de steden moeten daarom opnieuw worden geëvalueerd om die rampen, die alleen maar erger zullen worden, het hoofd te kunnen bieden.

Deze herevaluatie zal gebeuren aan de hand van een betere kennis en een beter begrip van de gevolgen en cascade-effecten van overstromingen om:

- het beheer en de planning van de rampen te verbeteren;
- te anticiperen op de impact op de behoeften aan noodplanning in geval van een ramp (interventies van de brandweer (pompen, zandzakken), ambulances, politie);
- de gevolgen voor de verkeersinfrastructuren, waaronder tunnels en metro's in te schatten;
- de belemmering van de routes voor hulpverleningsvoertuigen in geval van een ramp te zien ;
- de planning van alternatieve routes voor hulpverleningsvoertuigen bij een ramp te maken;

Dit alles is afhankelijk van de locatie en de omvang van de overstroming (scenario's van extreme regenval en overstromingen).¹³ Het garanderen van de veiligheid van de burger staat hierin centraal.

Het Living Lab van Antwerpen kadert binnen deze doelstelling: met het toenemende aantal overstromingen als gevolg van zware regenval en de neerslagvoorspellingen van meteorologische modellen wordt de noodzaak steeds urgenter om de door overstromingen getroffen kritieke infrastructuren en de daaruit voortvloeiende cascade-effecten in kaart te brengen.

Om de gevolgen van deze overstromingen in te dijken, wil het LL van Antwerpen verschillende publieke en private actoren samenbrengen om het PRECINCT-ecosysteem te implementeren, te testen, te monitoren en te evalueren. Het in dit LL uitgevoerde scenario heeft betrekking op een desastreuze overstroming in de stad Antwerpen als gevolg van een plotselinge en zeer intense regenval. Die plotse overstroming heeft gevolgen op verschillende infrastructuren zoals het verkeer (met inbegrip van de tunnels en ondergrondse tramlijnen) en veroorzaakt hinder op wegen en in straten. Deze verkeershinder heeft uiteenlopende gevolgen die de autoriteiten moeten beheren: omleiding van het verkeer, hulp aan gestrande of gewonde burgers, beheer van verkeersongevallen en uitstippeling van prioritaire routes voor de hulpdiensten.

¹² De Bruyn, E. (s.d.). Climate Data & Strategic Emergency Planning. Technical paper. Climate-Fit City, niet gepubliceerd.

¹³ De Bruyn, E. (s.d.). Climate Data & Strategic Emergency Planning. Technical paper. Climate-Fit City, niet gepubliceerd.

Hier komt de titel van de uitgave.



Commented [IV1]: Helen, marieme of marine?

Commented [WH(A2R1)]: Ik denk marieme (marine is volgens mij de zeevaart)

Andere gevolgen van de overstroming zijn: een gedeeltelijke of volledige stroomonderbreking, al dan niet opzettelijk om bijkomende schade te voorkomen. Deze stroomonderbrekingen zullen cascade-effecten creëren:

- Verkeerslichten worden uitgeschakeld, waardoor grote verkeersopstoppingen ontstaan en politie en hulpdiensten niet onmiddellijk ter plaatse kunnen komen.
- Het openbaar vervoer, zoals metro's en trams, wordt stilgelegd, waardoor nog meer verkeersproblemen ontstaan.
- De waterpompen in de tunnels zullen stilvallen en bijkomende overstromingen veroorzaken, wat grote gevolgen zal hebben voor het verkeer (bijvoorbeeld om de stad binnen of buiten te rijden).
- Paniekreacties onder de bevolking zijn mogelijk en de burgers moeten geïnformeerd worden.
- ...

Andere essentiële infrastructures zoals ziekenhuizen, rusthuizen, scholen, bedrijven enz. kunnen evenzeer getroffen worden. Hun werking kan ook worden aangetast, hetzij direct (door structurele schade), hetzij indirect (bijvoorbeeld doordat het personeel de infrastructures niet meer kan bereiken).

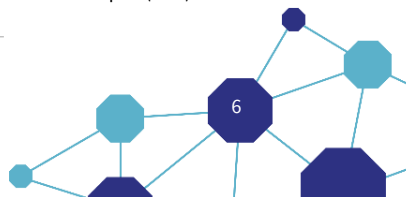
Met het PRECINCT-project en de implementatie van het Living Lab van Antwerpen wil men de onderlinge afhankelijkheden tussen de infrastructures van de stad in kaart brengen door een beroep te doen op de multidisciplinaire operationele commandopost voor noodsituaties (CP-OPS). Onder coördinatie van de CP-OPS zullen twee technologieën worden ingezet om die onderlinge afhankelijkheden op te lijsten en de acties vast te leggen die moeten worden ondernomen om de gevolgen van een overstroming te beperken:

- Een *Serious Game* dat tot doel heeft dreigingsscenario's met cascade-effecten te beschrijven, de zwakke plekken in kaart te brengen en de tactische en strategische opties voor een grotere weerbaarheid te beoordelen. De *Serious Game* zal het mogelijk maken een nieuw proces van informatie-uitwisseling te definiëren tussen de belangrijkste operatoren van de kritieke infrastructures.
- Een *Digital Twin* met als doel de kritieke verkeersinfrastructures met elkaar te verbinden ter ondersteuning van de besluitvorming door politie en brandweer. Om dat doel te bereiken, zal een coördinatiecentrum voor de KI's worden opgericht, uitgerust met een DT. De in de DT bestudeerde scenario's voor fysieke dreiging zijn gebaseerd op de bestaande noodplannen van de KI's en de CP-OPS. Die scenario's zullen worden onderzocht tijdens de lancering van het LL waarbij gebruik wordt gemaakt van de *Serious Game* om de opties te evalueren.

Deze doelstellingen zullen voor de CP-OPS leiden tot een beter inzicht in de noodsituatie, tot de creatie van een systeem voor snelle waarschuwing m.b.t. mogelijke dreigingen en cascade-effecten tijdens een overstroming, tot de ontwikkeling van een instrument voor risicoanalyse, tot de (her)definiëring van adequate maatregelen om de gevolgen van een dergelijke dreiging te beperken, en tot een verhoogde weerbaarheid van de stad en haar burgers.

De actoren die bij het LL van Antwerpen betrokken zijn, zijn enerzijds de CP-OPS en anderzijds deskundigen van privéondernemingen en universiteiten, die elk zowel terreinkennis en -inzicht als gegevens en simulatiemodellen aanleveren die de implementatie van het ecosysteem mogelijk maken. Concreet wordt de CP-OPS vertegenwoordigd door de politie van de Politiezone Antwerpen (PZA). Deze

Hier komt de titel van de uitgave.



is verantwoordelijk voor het bijeenbrengen van de vijf disciplines die verbonden zijn met de CP-OPS, en voor het bepalen van de strategie van het coördinatiecentrum tijdens de virtuele overstromingsoefening en tijdens de verschillende consultatie- en evaluatiefasen van het LL. De vijf disciplines¹⁴ zijn:

- Discipline 1: de directeur van de hulpverleningszone of Dir-BW.
- Discipline 2: de directeur medische hulpverlening of Dir-Med.
- Discipline 3: de directeur politie of Dir-Pol.
- Discipline 4: de directeur logistiek of Dir-Log.
- Discipline 5: de directeur informatie of Dir-Info.

De andere bij het project betrokken nationale partners zijn:

- Vias institute, dat als coördinator van het LL van Antwerpen optreedt en zijn expertise op het gebied van veiligheid, mobiliteit en verkeersveiligheid ter beschikking stelt;
- IMEC, dat de Antwerpse DT ontwerpt en uitvoert en de modellen van de KI's voor overstromings- en verkeersvoorspellingen integreert;
- KU Leuven werkt aan een overstromingsmodel van de stad en aan de nowcasting van neerslag (realtime kortetermijnvoorspelling), wat aansluit op de DT van Antwerpen;
- en tot slot het waterbedrijf Water-link, dat zijn expertise op het vlak van beheer van kritieke waterbeheerinfrastructuren ter beschikking stelt en de gegevens aanlevert voor het opzetten van de Antwerpse DT ter ondersteuning van de creatie van het systeem voor snelle waarschuwing voor burgers en KI's met het oog op het voorkomen van overstromingen.

6. De meerwaarde van het project voor de Antwerpse politie

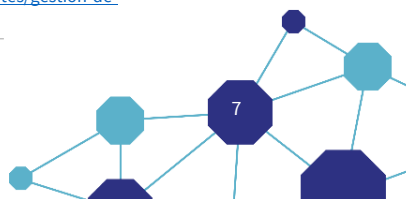
Dit internationale project en dit partnerschap zijn zeer verrijkend voor de Antwerpse politie, vooral omdat ze bezorgd is over de gevolgen van de klimaatverandering voor haar stad, dit vandaag en morgen. De *Digital Twin* betekent ook een enorme meerwaarde voor het operationele besluitvormingsproces tijdens een ramp of als *Serious Game* bij opleidingen rond rampenmanagement.

De PZA gelooft sterk in een op gegevens gebaseerde aanpak voor risicoanalyses en operationele besluitvorming. Het lijkt geen twijfel dat dit in de toekomst alleen maar belangrijker zal worden. De modellen vormen een leidraad voor de besluitvorming en de beslissingen zullen gevolgen hebben voor de verdere ontwikkeling van de modellen.

Als het politiekorps deze computermodellen samen met de andere Antwerpse hulpdiensten gebruikt tijdens een overstroming ten gevolge van een zware regenval, kunnen ze de gevolgen van de operationele beslissingen beter inschatten. De modellen kunnen zelfs aanzetten tot 'slimme' operationele beslissingen. Zo kan een ramp op een meer gecontroleerde manier worden gecoördineerd

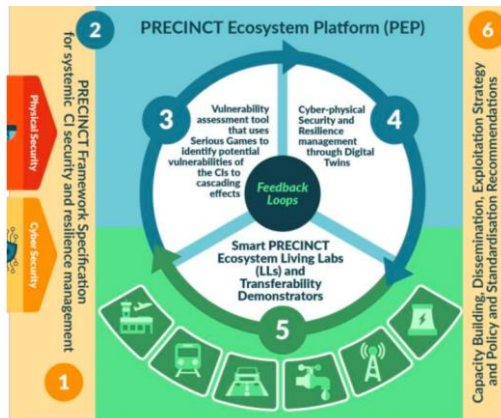
¹⁴ Voor meer informatie: <https://crisiscentrum.be/nl/wat-doen-overheden/crisisbeheer/coordinatie-van-de-noodsituatie> (in het Nederlands) of <https://centredecrise.be/fr/que-font-les-autorites/gestion-de-crise/coordination-de-la-situation-durgence> (in het Frans).

Hier komt de titel van de uitgave.



en kan er op bepaalde problemen sneller worden geanticipeerd. Door een datagestuurde aanpak kan de PZA ook nog beter functioneren tijdens een multidisciplinaire commandovoering in geval van een ramp of incident (CP-OPS). Het uiteindelijke doel is altijd dat alle disciplines, elk met hun eigen specialisatie, een ramp kunnen beheersen en oplossen.

7. Belangrijkste verwachte resultaten van het PRECINCT-project



Eind september 2023, na 24 maanden van uitrol, tests en evaluatie, moet het PRECINCT-platform de volgende doelstellingen bereikt hebben:

1. Een PRECINCT-kader voor een systematisch beheer van de veiligheid en de weerbaarheid van de kritieke infrastructures, dat beantwoordt aan de vereisten van de industrie die van de stakeholders werden bekomen in het kader van het levenslange leren, en waarin de nieuwe ideeën die voortvloeien uit Europese referentieprojecten, zijn opgenomen.
2. Een cyberfysiek platform voor het beheer van de veiligheid en de weerbaarheid, waarbij samenwerking centraal staat en de stakeholders van de kritieke infrastructures toelaat PRECINCT-ecosystemen te ontwikkelen op basis van artificiële intelligentie en verbeterde weerbaarheidsondersteunende diensten.
3. Een instrument voor de beoordeling van de kwetsbaarheid dat gebruik maakt van *Serious Games* om de potentiële zwakke plekken van kritieke infrastructures met cascade-effecten in kaart te brengen en om verbeteringen van de weerbaarheid binnen elke kritieke infrastructuur, alsook gecoördineerde acties te identificeren.
4. De Digital Twins van PRECINCT om de topologie van het netwerk van de kritieke infrastructures en de metadata die overeenkomen met relevante afhankelijkheidsprofielen in kaart te brengen, waarbij *closed-loop machine learning* wordt toegepast om anomalieën en de voorwaarden voor een waarschuwing op te sporen en om een geoptimaliseerde activering van respons- en mitigatiemaatregelen en een geautomatiseerde gerechtelijke analyse te voorzien.
5. De slimme PRECINCT-ecosystemen, die op grote schaal in vier Living Labs en in demonstratoren ter validering van de overdraagbaarheid (Transferability Validation Demonstrators) worden uitgerold, zullen bewijzen leveren gebaseerd op metingen van de beoogde voordelen.
6. De resultaten met betrekking tot de duurzame ontwikkeling van PRECINCT, waaronder capaciteitsopbouw, verspreiding, exploitatie, weerbaarheidsstrategie en aanbevelingen op het vlak van beleid en normalisatie.

Figure 1. Overzicht van de belangrijkste doelstellingen van het PRECINCT-project

Hier komt de titel van de uitgave.



8. Consortium en project

PRECINCT wordt gefinancierd door de Europese Commissie. Dit project ontving fondsen in het kader van het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020 van de Europese Unie onder subsidieovereenkomst nr. 101021668 en heeft een looptijd van 24 maanden. Aan het project nemen 40 partners uit 11 Europese landen deel. Voor meer informatie: <https://www.precinct.info/en/>

Hier komt de titel van de uitgave.

