

Ontwikkelen van én experimenteren met concepten voor **onderdrukking van zelf-interferentie** middels CD&E

V2311 IGO in het mobiele domein

Rob Kouwenhoven



Voorstellen

Programma (V2311)



Hans van de Pol
Programma-begeleider Defensie
FOXTROT
H.vd.Pol.02@mindef.nl



Arjen Holtzer
Programma-leider TNO
arjen.holtzer@tno.nl

Concept Development & Experimentation



Rob Kouwenhoven
Projectleider CD&E
TNO
rob.kouwenhoven@tno.nl

Self-Interference Cancellation



Andrea Anzellotti
Systems Engineer
TNO
andrea.anzellotti@tno.nl

Verhaal

Waarom doen we dit?

Hoe doen we dit?

Wat is S.I.C.?

Concepten

Key Take-aways

CD&E biedt een manier om concepten en technologie te richten.

Begrip van technologie 'Self-Interference Cancellation'

V2311 IGO in het mobiele domein



- Aflopende onderzoeksprogramma's 2022 (m.n. V1902, V1905)
- Kennisopbouw t.b.v. FOXTROT
- Kennishiaten verzameld door K&O via workshops (2021)

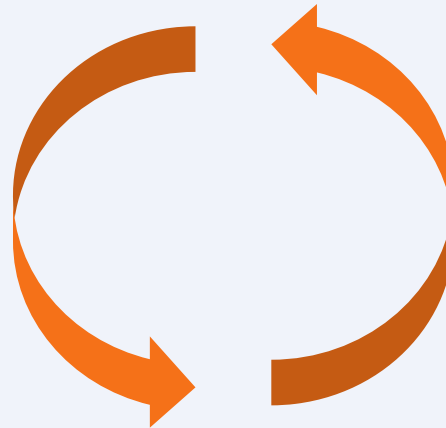
Onderzoeksthema's

- **Robuuste communicatie en infrastructuur** – onderzoek naar radio- en netwerkconcepten voor communicatie onder EOV-dreiging en de mix van middelen in het algemeen;
- **Robuuste informatie distributie en cloud** – onderzoek naar datatuitwisseling over tactische radionetwerken en de rol van cloudservices en cloudtechnologie daarin;
- **C2-ondersteuning** – onderzoek naar de instandhouding van C4I-systemen in de toekomst en welke beheerconcepten en -tools daarvoor nodig en mogelijk zijn;
- **Informatiebeveiliging** – onderzoek naar besluitvormingsmethodieken en oplossingen voor het op het juiste beveiligingsniveau delen van informatie tussen eigen eenheden onderling en met partners;
- **Platformintegratie** – onderzoek hoe de integratie van C4I-systemen in (gevechts)voertuigen in de toekomst kan worden verbeterd om modernisering van C4I-systemen te vereenvoudigen;
- **Human Factors** – onderzoek naar de rol van gebruikers in militaire voertuigen, de factoren die hun prestaties beïnvloeden en verbeteringen op het gebied van mens-machine-interactie;
- **Tactische coalitie-interoperabiliteit** – onderzoek naar oplossingen voor interoperabiliteit voor multinationalaal optreden in het mobiele domein;
- **Missie-effectiviteit** – onderzoek naar parameters en methodieken waarmee de bijdrage van ontwikkelde concepten en capabilities aan missie-effectiviteit inzichtelijk kan worden gemaakt

Waarom willen we CD&E?

Vertel nou hoe je kan optreden, dan zoeken wij uit hoe we dat technologisch het beste kunnen faciliteren / oplossen

Techniek / TNO



Vertel nou wat er mogelijk is met de techniek dan kunnen wij bepalen hoe we ermee kunnen optreden?

Gebruik / Defensie

Concept Development & Experimentation



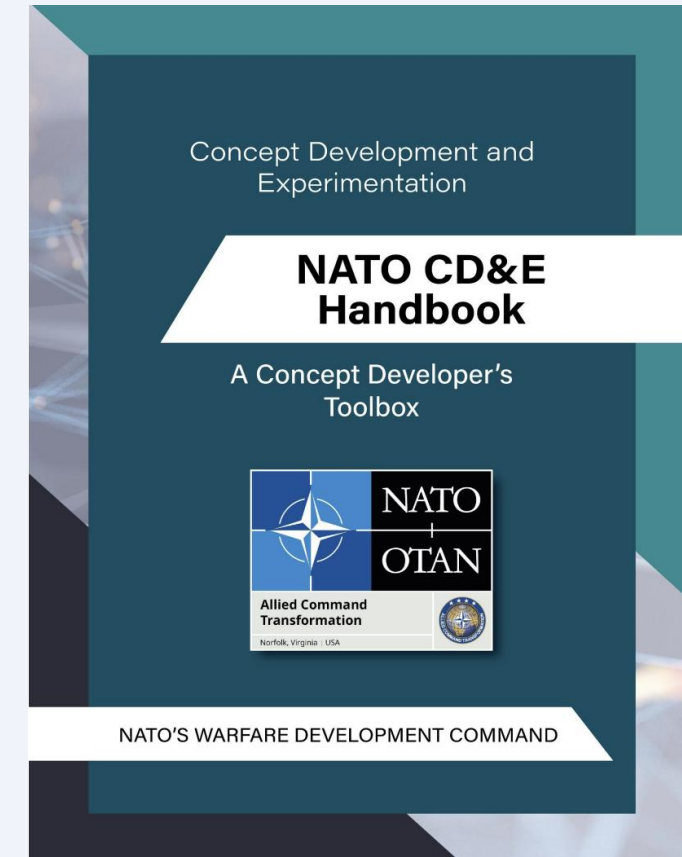
Snelle innovaties specialiteit van CD&E

Tekst Robert den Hartog
Nato archief Mediacentrum
Defensie en CD&E

'Streven naar sterkere en machtigere landmacht'

Innoveren staat tegenwoordig met stip bovenaan in elk operationeel manifest. Defensie start het ene na het andere innovatieproject. Het Commando Landstrijdkrachten heeft er zelfs een speciale afdeling voor in het leven geroepen: Concept Development & Experimentation (CD&E). In deze rubriek belicht Landmacht bijzondere trajecten die deze sectie initieert. Maar wie zijn de drijvende krachten achter CD&E en hoe gaan ze te werk? Daarom ditmaal aandacht voor CD&E zelf.

Geen werkplaats of hightech basis waar Defensie knutselt aan nieuwe wapensystemen en technische oefjes. Voordat hoofd CD&E luitenant-kolonel Alain Schoonderbeek inzoomt op de werkwijze van zijn team helpt hij eerst een misverstand uit de wereld. "Wij experimenteren zelf niet meer", vat hij samen. Wat CD&E dan wel doet? De op het



Situatie

Doelfinancierings ('V')
Programma's als laag-trl
technologie ontwikkeling

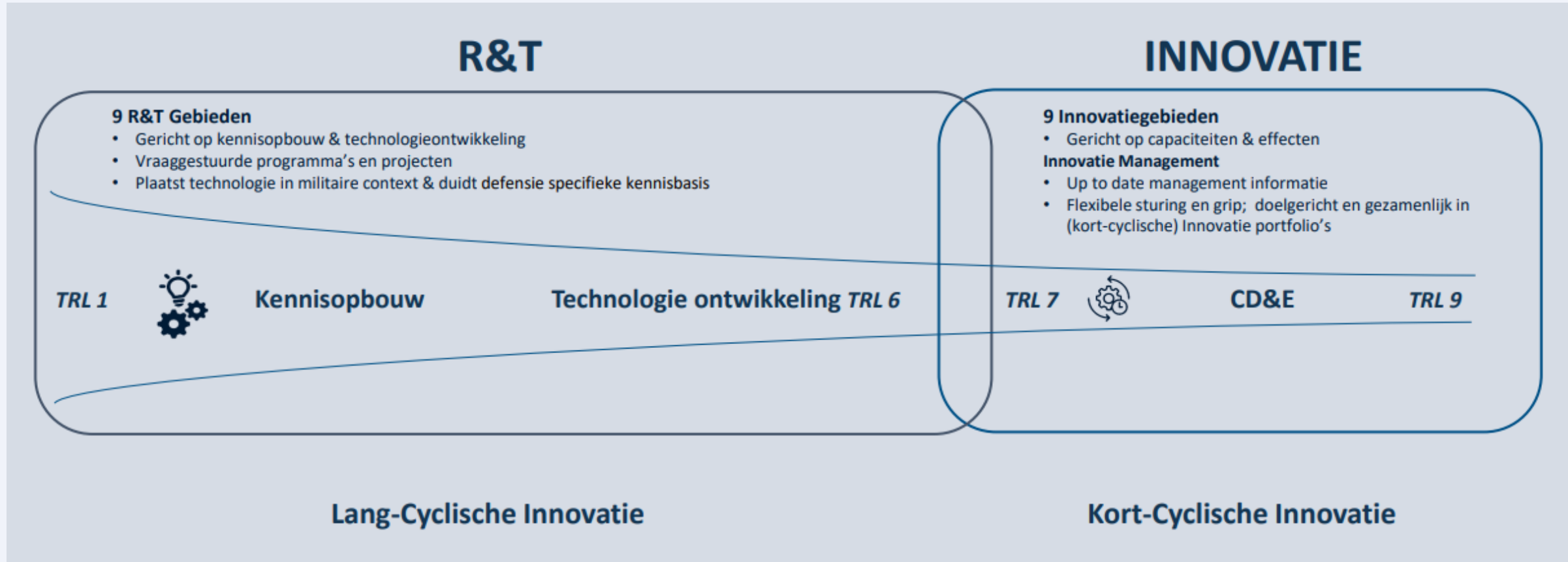
Complicatie

- Kennisoverdracht via rapporten onvoldoende
- 'Wat kan ik Hiermee?' en 'Wat wil je Hiermee?' is een kip-ei discussie

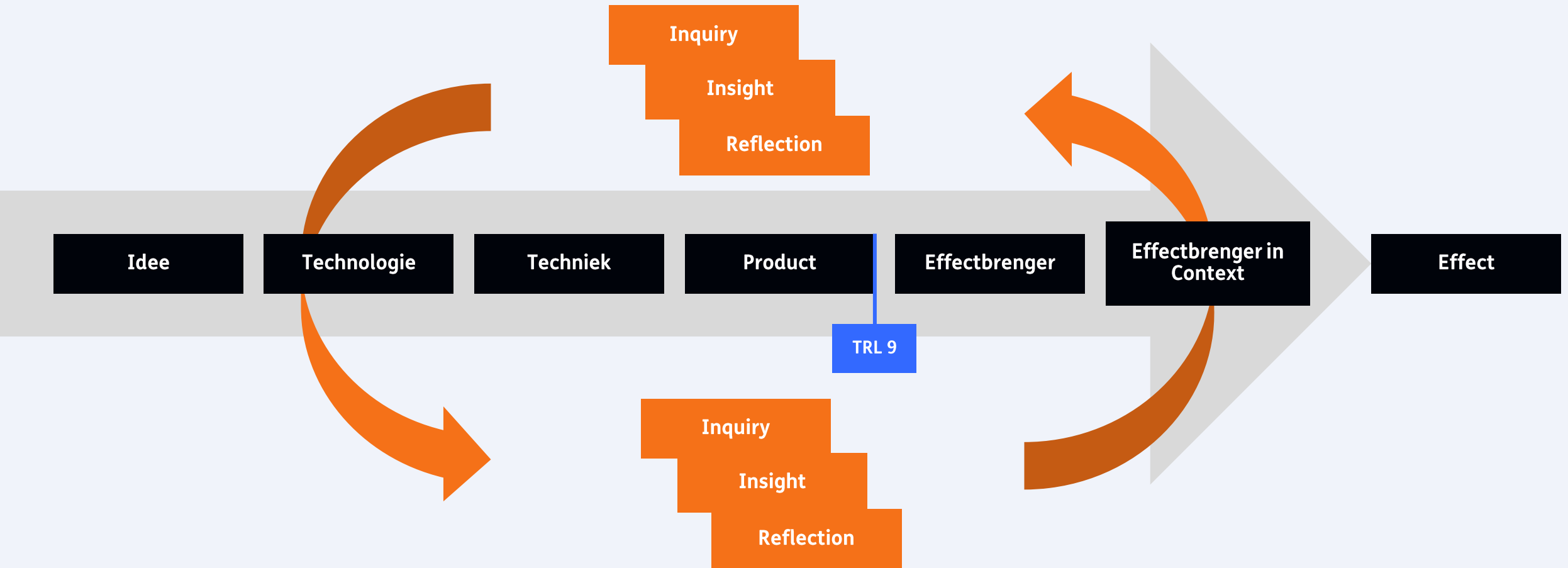
Actie

- Methodiek gebruiken om Ideeën en Technologie zo vroeg mogelijk aan de militaire realiteit te spiegelen

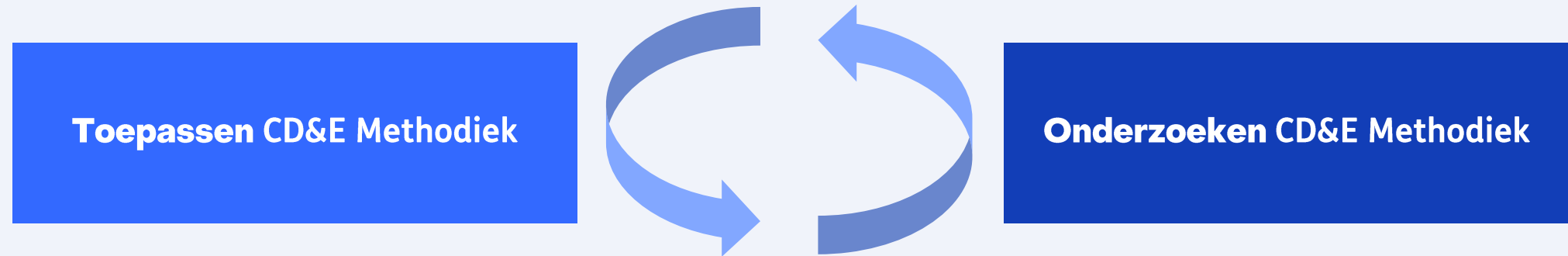
TRL gericht op Technologie



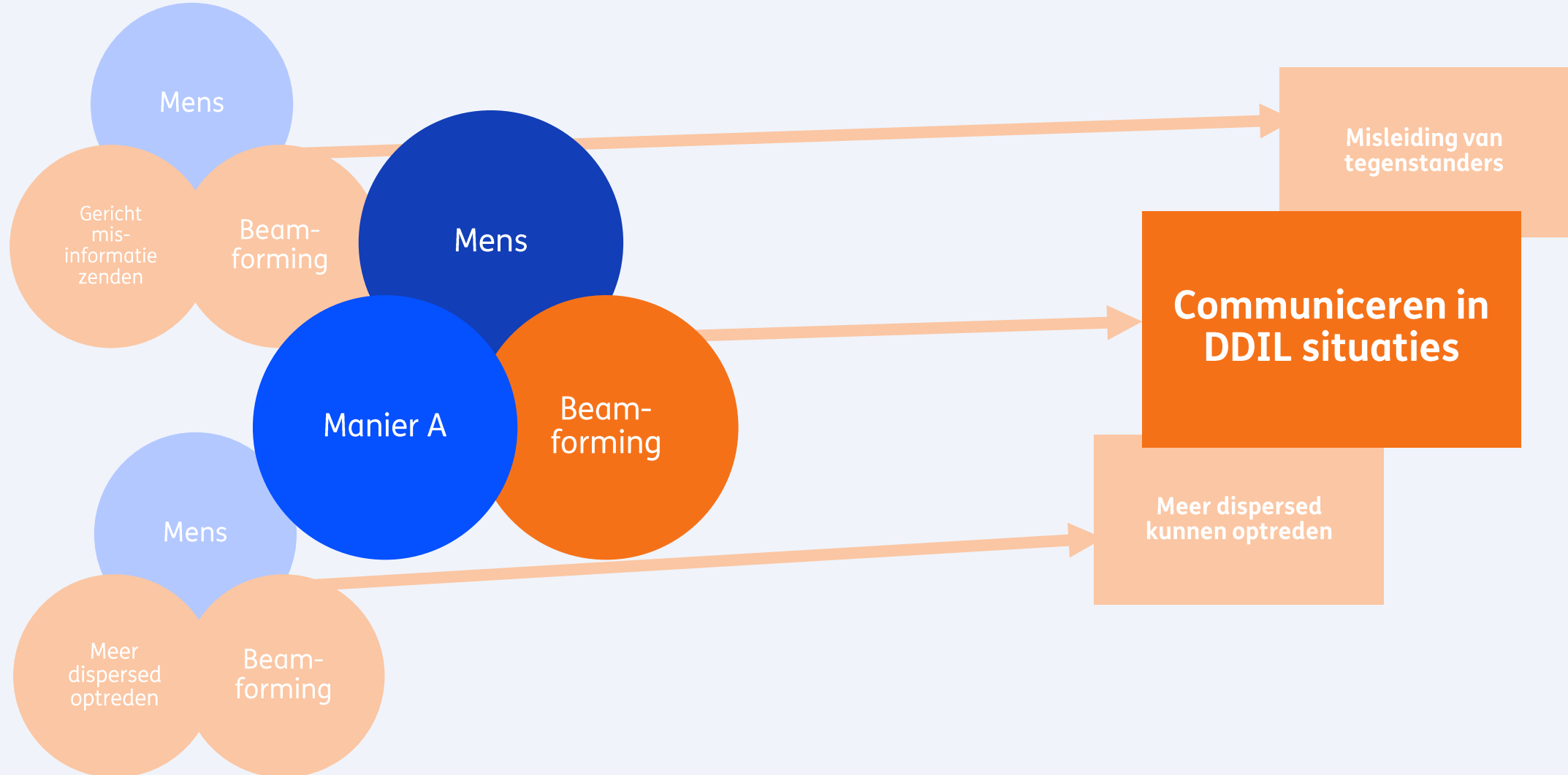
Breder kijken dan technologie



CD&E Werkpakket Doelstellingen



Van Technologie naar Concept



Hoe doen we dit?

Workshops

Dialogo Technologie en
Militaire Toepassing
faciliteren



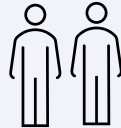
Sleutelgebruiker



Tech Expert

Challengeboard

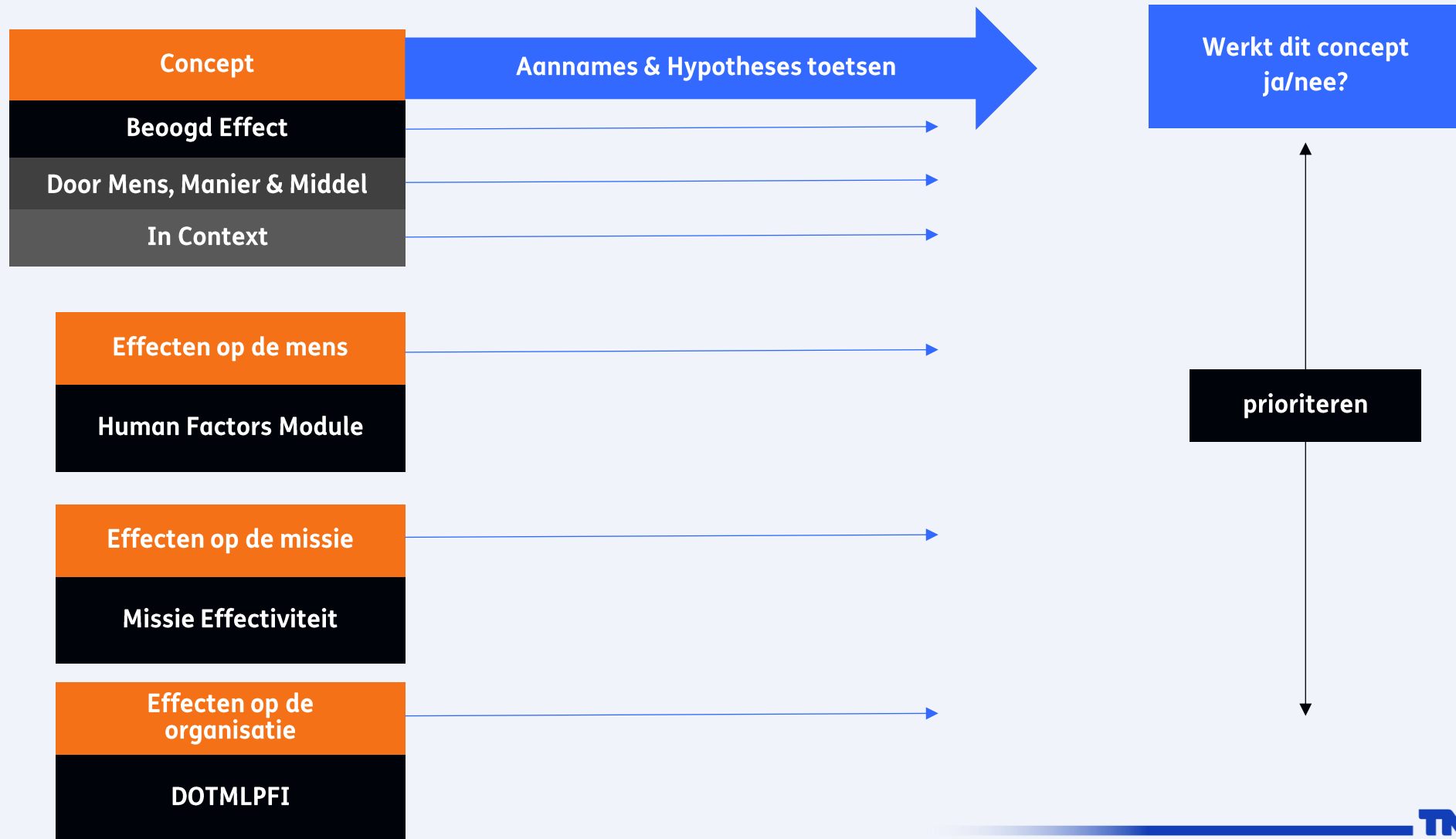
Brede kritische
beschouwing vanuit de
hele organisatie



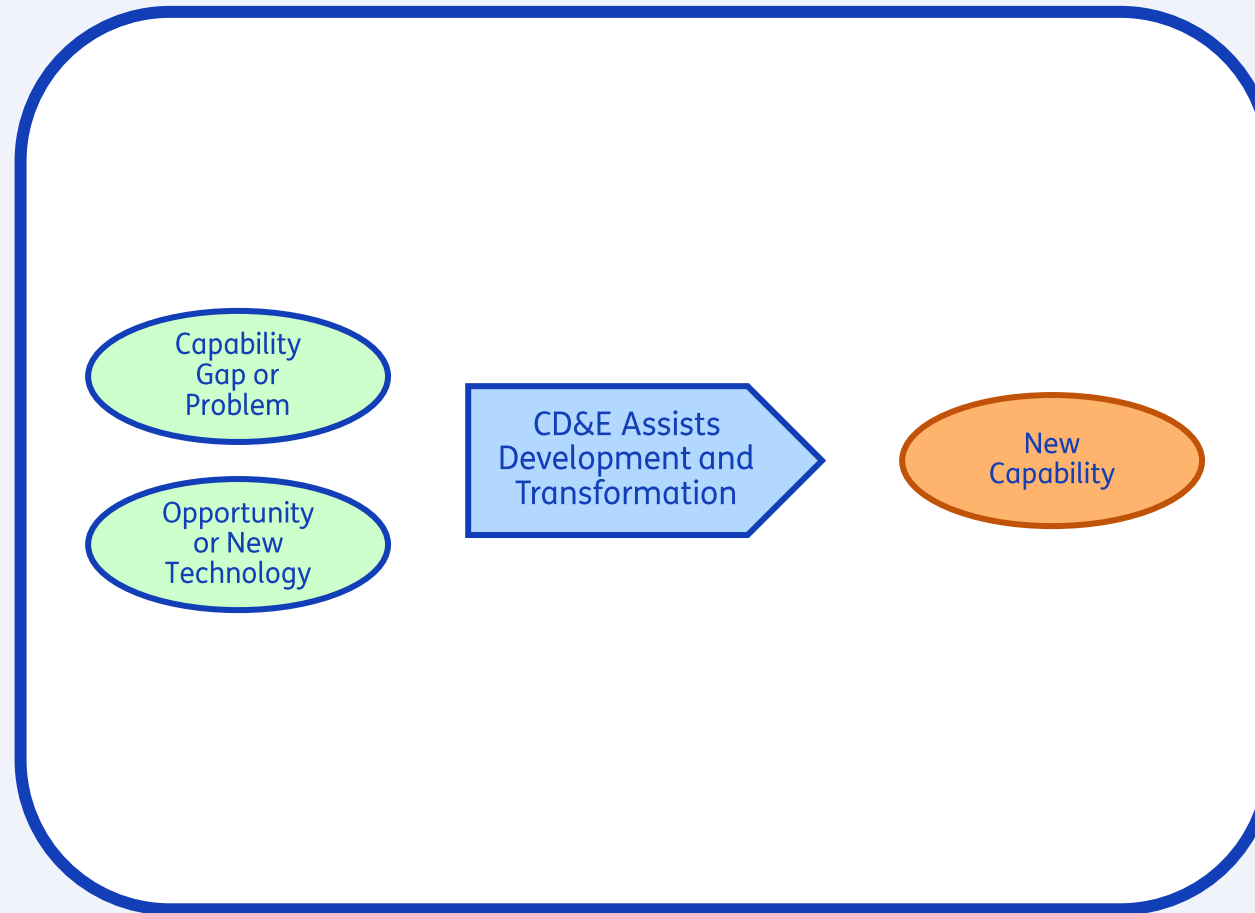
Concept Team

Experimenten

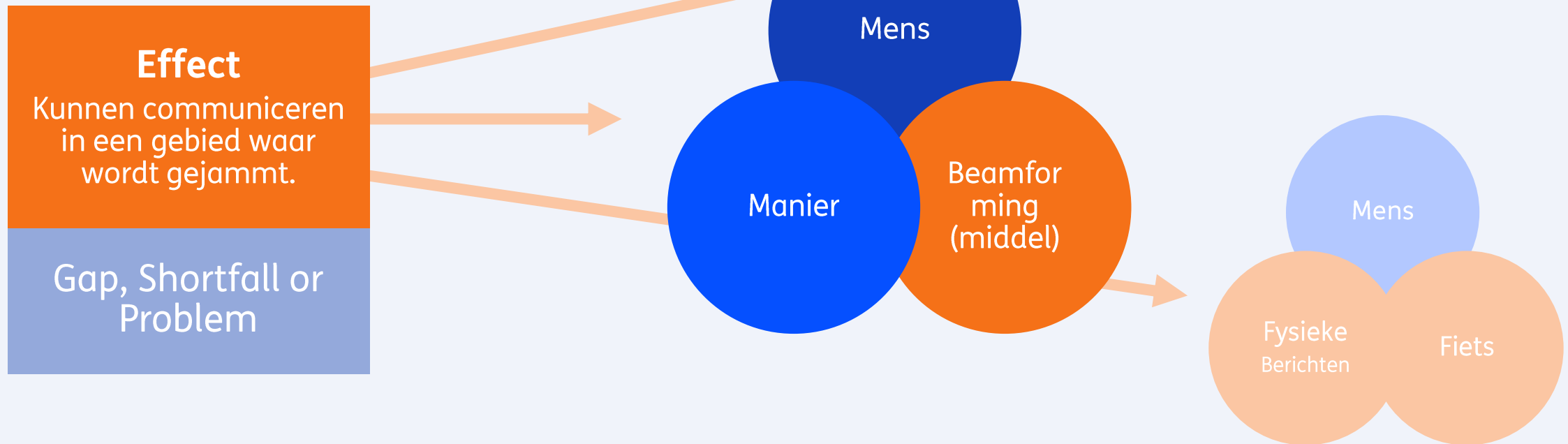
Het toetsen van
aannames *teneinde* te
bewijzen of een concept
hout-snijdt



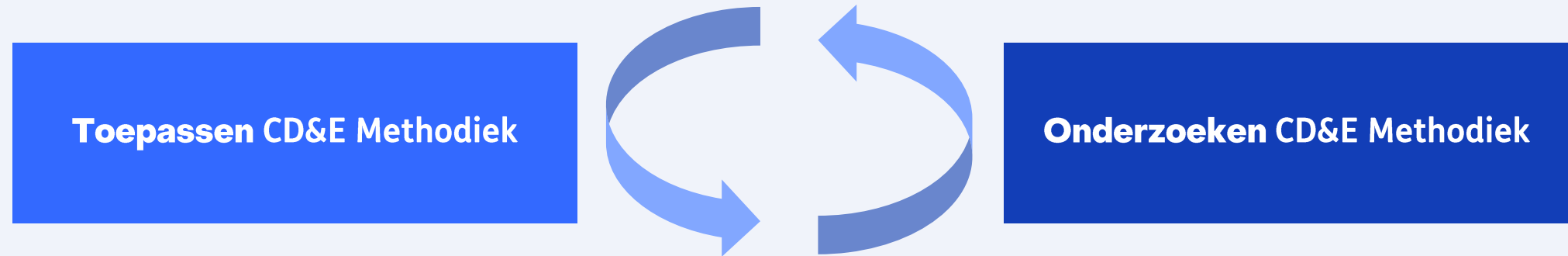
Concept Development through Experimentation?



To-Do: Effectgedreven



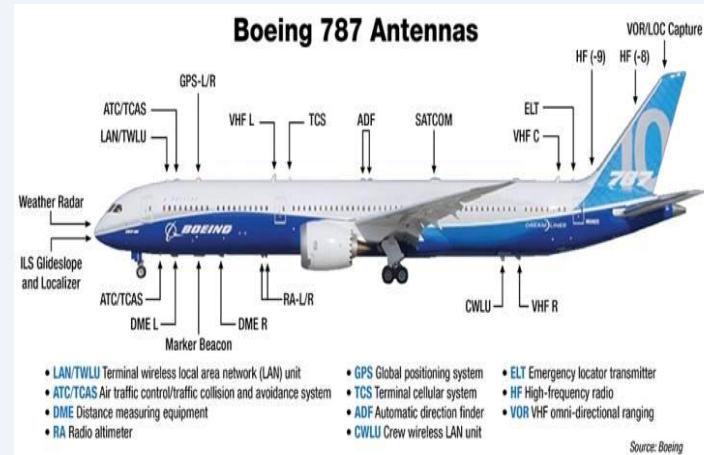
CD&E Werkpakket Doelstellingen





Self interference cancellation

Self-Interference



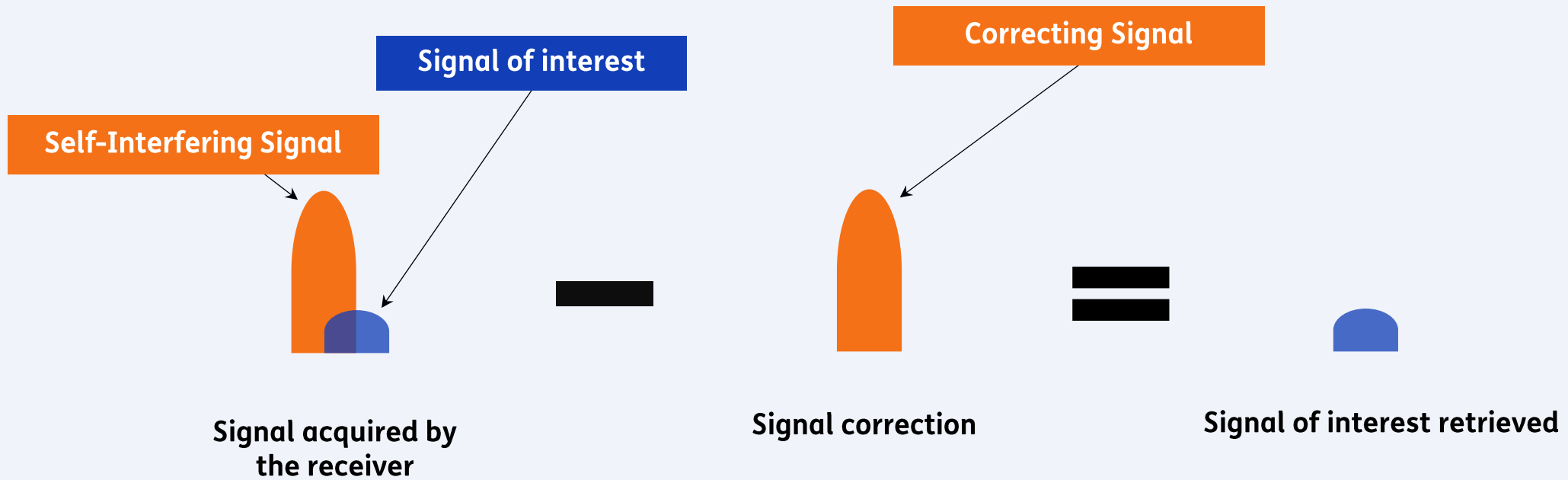
**Radar applications
(X-band)**



**Tactical communication
(VHF/UHF)**



Self-Interference Cancellation





**Schrijf het eerste
toepassings-idee
dat in je opkomt op
jouw post-it**

Self Interference Cancellation om...

Reactief te jammen

Door
Self Interference Cancellation (SIC)
Technologie

Kunnen
102 EOVCie
Eenheid / Militer

Bij opdrachten / Inzet
Verstorings operatie
Opdrachten / Inzet

Die willen
Tegenstander jammen door het 'te jammen signaal' te detecteren en te kunnen jammen tegelijkertijd
Taak om uit te voeren (doe to be done)

Door
Ontvanger minder gevoelig zodat gedetecteerd waar in het spectrum gejammt moet worden
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Pijn

En
Effectiever kan jammen doordat sneller kan aanpassen op verandering van frequentie door de tegenstander

Zenden & Luisteren tegelijk

Door
Self Interference Cancellation (SIC)
Technologie

Kunnen
Gebruikers van radio's
Eenheid / Militer

Bij opdrachten / Inzet
Alle operaties met radio's
Opdrachten / Inzet

Die willen
Zenden en ontvangen van radiocommunicatie
Taak om uit te voeren (doe to be done)

Door
Tegelijk luisteren en zenden op dezelfde freq.
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Pijn

En
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Winst

Efficiënter gebruik maken van frequenties

Door
Self Interference Cancellation (SIC)
Technologie

Kunnen
Gebruikers van radio's op platforms
Eenheid / Militer

Bij opdrachten / Inzet
Alle operaties met radio's en zendmiddelen
Opdrachten / Inzet

Die willen
Gebruikmaken van radio's en andere zendmiddelen
Taak om uit te voeren (doe to be done)

Door
Efficiënter gebruikmaken van frequenties
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Pijn

En
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Winst

GNSS jammen & gebruiken

Door
Self Interference Cancellation (SIC)
Technologie

Kunnen
102 EOVCie (?)
Eenheid / Militer

Bij opdrachten / Inzet
Alle operaties waarbij GNSS relevant is
Opdrachten / Inzet

Die willen
Navigeren op GNSS en tegelijkertijd wegdrukken GNSS van de tegenstander
Taak om uit te voeren (doe to be done)

Door
Te kunnen jammen zonder daar zelf last van te hebben
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Pijn

En
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Winst

Signaal te maskeren middels jamming

Door
Self Interference Cancellation (SIC)
Technologie

Kunnen
Gebruikers van radio's op platforms
Eenheid / Militer

Bij opdrachten / Inzet
Alle operaties met radio's en zendmiddelen
Opdrachten / Inzet

Die willen
Signaal maskeren zodat dat de vijand het niet kan aftappen
Taak om uit te voeren (doe to be done)

Door
Jammen op communicatie frequentie
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Pijn

En
Toevoegen van extra beveiligingslaag
Werkwoord (doe Voornemen) + Gebruikers Winst

Self Interference Cancellation om...

Door

Self Interference Cancellation (SIC)

Technologie

Kunnen

Platformen met force-protection jamming

Eenheid / Militair

Bij opdrachten / Inzet

Operaties met IED en/of UAV dreigingen

Opdrachten / Inzet

Die willen

Communiceren en zichzelf beschermen

Taak om uit te voeren (Jobs to be done)

Door

Verkleinen gevoeligheid voor je eigen jammer

Werkwoord (bv. Verminderen)

+

Gebruikers Pijn

En

Verbeteren van ontvangst door betere SNR

Werkwoord (bv. Verminderen)

+

Gebruikers Winst

Concept: Force Protection



Situatie A

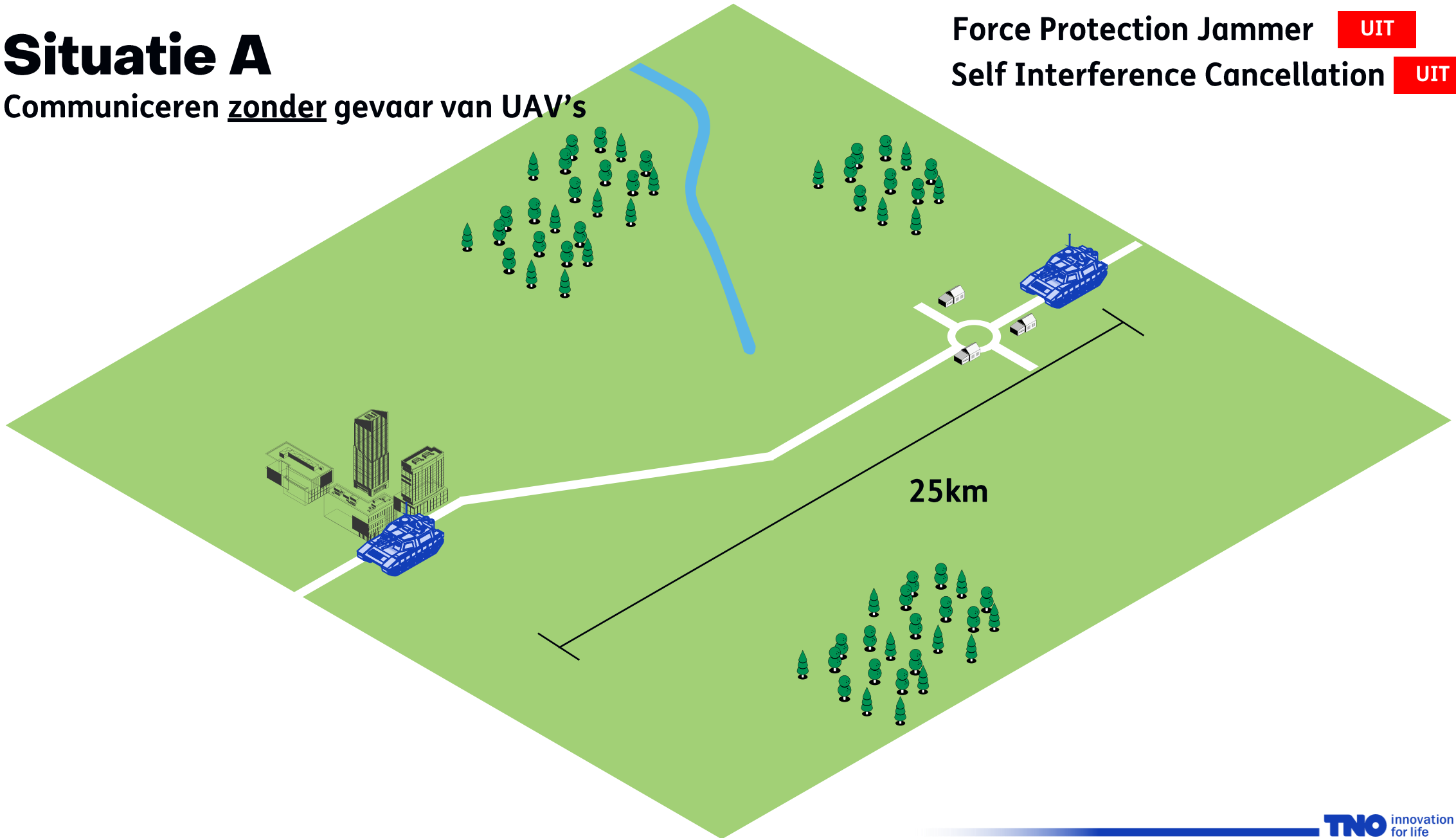
Communiceren zonder gevaar van UAV's

Force Protection Jammer

UIT

Self Interference Cancellation

UIT



Situatie B

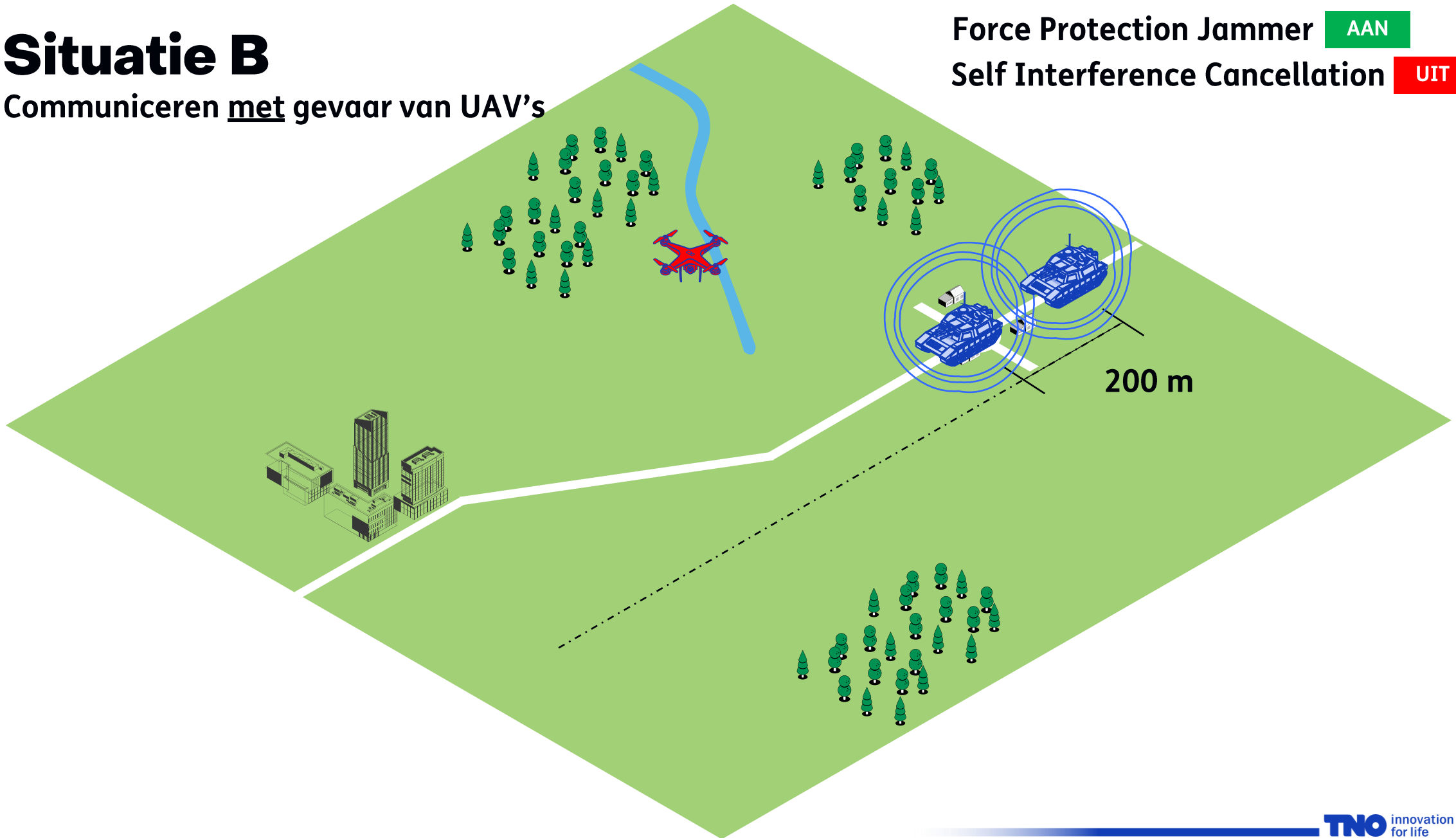
Communiceren met gevaar van UAV's

Force Protection Jammer

AAN

Self Interference Cancellation

UIT



Situatie C

Communiceren met gevaar van UAV's

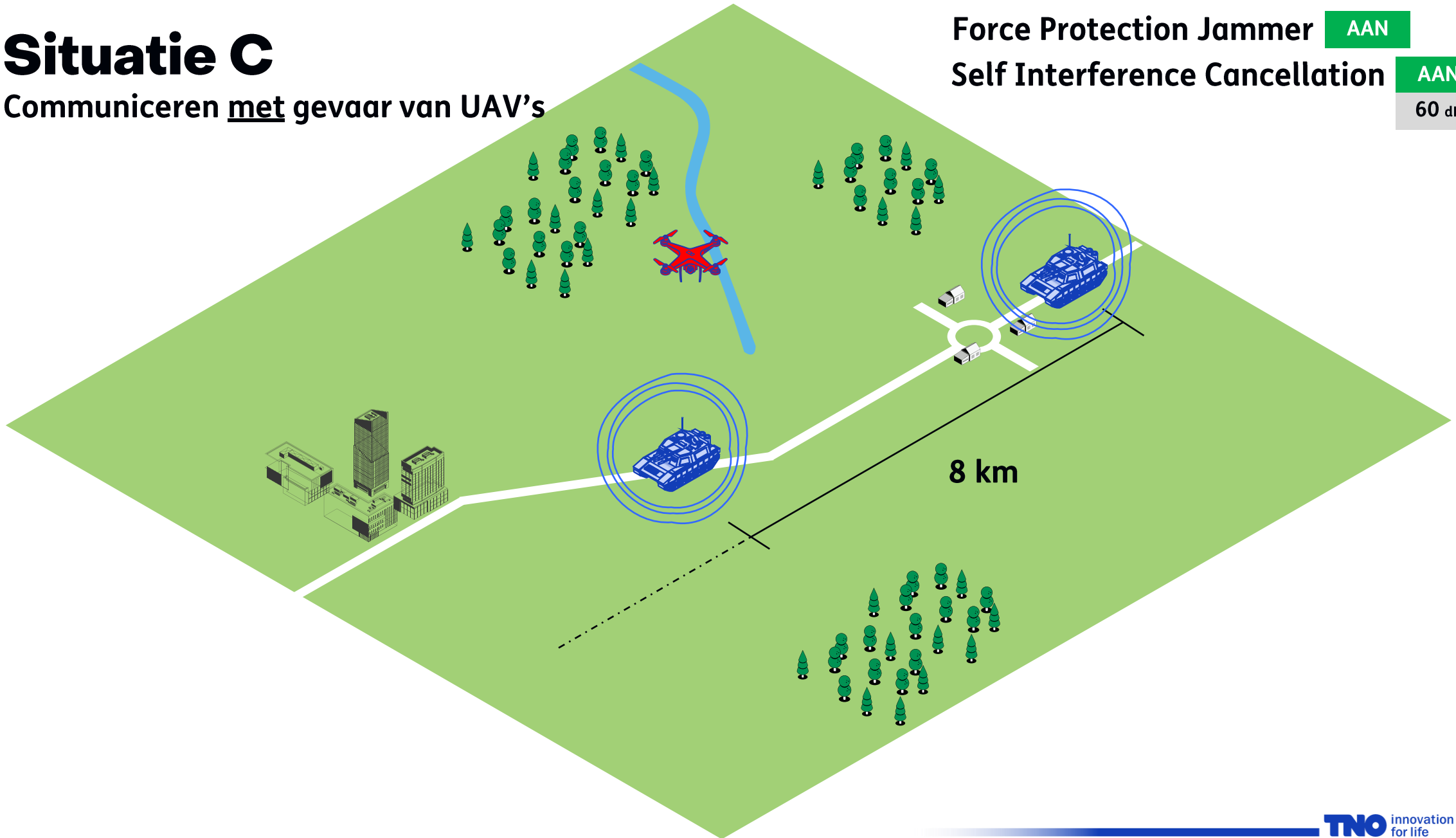
Force Protection Jammer

AAN

Self Interference Cancellation

AAN

60 dB



Situatie D

Communiceren met gevaar van UAV's

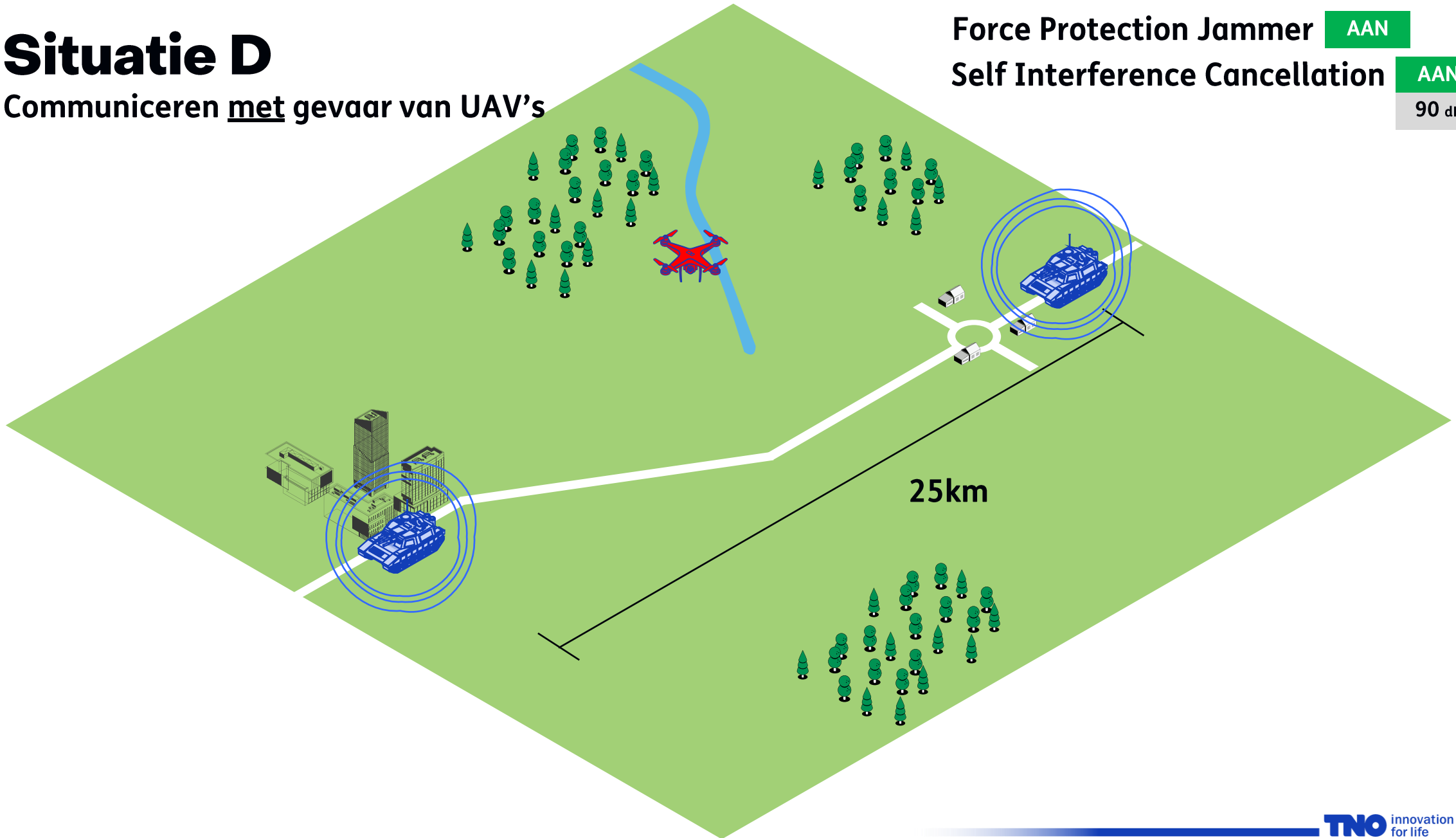
Force Protection Jammer

AAN

Self Interference Cancellation

AAN

90 dB



Gefaciliteerde Discussie

Wat:	Gefaciliteerde discussie over het concept
Wie:	Groepjes van ongeveer 4 personen
Waar:	De 'concept canvassen' aan de muur
Hoelang:	15 minuten

Weet ons te vinden

Programma (V2311 IGO in het mobiele domein)



Hans van de Pol
Programma-begeleider Defensie
FOXTROT
H.vd.Pol.02@mindef.nl



Arjen Holtzer
Programma-leider TNO
arjen.holtzer@tno.nl

Concept Development & Experimentation



Rob Kouwenhoven
Projectleider CD&E
TNO
rob.kouwenhoven@tno.nl

Self-Interference Cancellation



Andrea Anzellotti
Systems Engineer
TNO
andrea.anzellotti@tno.nl