

# De Human Factor in tactisch mobiel landoptreden

V2311: IGO in het mobiele domein | Human Factors

Maarten Michel



# Voorstellen



**Maarten Michel**  
Projectleider Human Factors  
Projectleider Missie-effectiviteit  
TNO Soesterberg  
maarten.Michel@tno.nl

## V2311 IGO in het mobiele domein



**Hans van de Pol**  
Programmabegeleider Defensie  
FOXTROT  
H.vd.Pol.02@mindef.nl



**Arjen Holtzer**  
Programmaleider  
TNO  
arjen.holtzer@tno.nl

# V2311 IGO in het mobiele domein

## Kennisopbouw over:

De benodigde oplossingen voor technologie, mens en organisatie om IGO / *Vechten met Data* in het tactisch mobiele domein mogelijk te maken

## Praktische informatie

- Doelfinanciering: 4 jarig onderzoeksprogramma TNO
- Ten behoeve van kennisbasis FOXTROT



# Onderzoeksthema's V2311

- **Robuuste communicatie en infrastructuur** (onder EOv dreiging en mix van middelen)
- **Robuuste informatie distributie en cloud** (datauitwisseling over tactische radionetwerken en de rol van cloud)
- **C2-ondersteuning** (bewerkstelligen van instandhouding van C4I-systemen)
- **Informatiebeveiliging** (delen van informatie onderling en met partners)
- **Platformintegratie** (integratie van C4I-systemen in (gevechts)voertuigen)
- **Tactische coalitie-interoperabiliteit** (interoperabiliteit voor multinationalaal optreden in het mobiele domein)
- **Missie-effectiviteit** (bepalen van bijdrage van nieuwe concepten aan missie-effectiviteit)
- **Human Factors** (de rol van gebruikers in militaire voertuigen, de factoren die hun prestaties beïnvloeden en verbeteringen op het gebied van mens-machine-interactie))

# WP Human Factors

Onderzoek naar de menselijke factoren die van invloed zijn op de (werk)belasting en prestatie van militairen aan de tactical edge, om optimaal te kunnen presteren **in IGO binnen het mobiele domein**

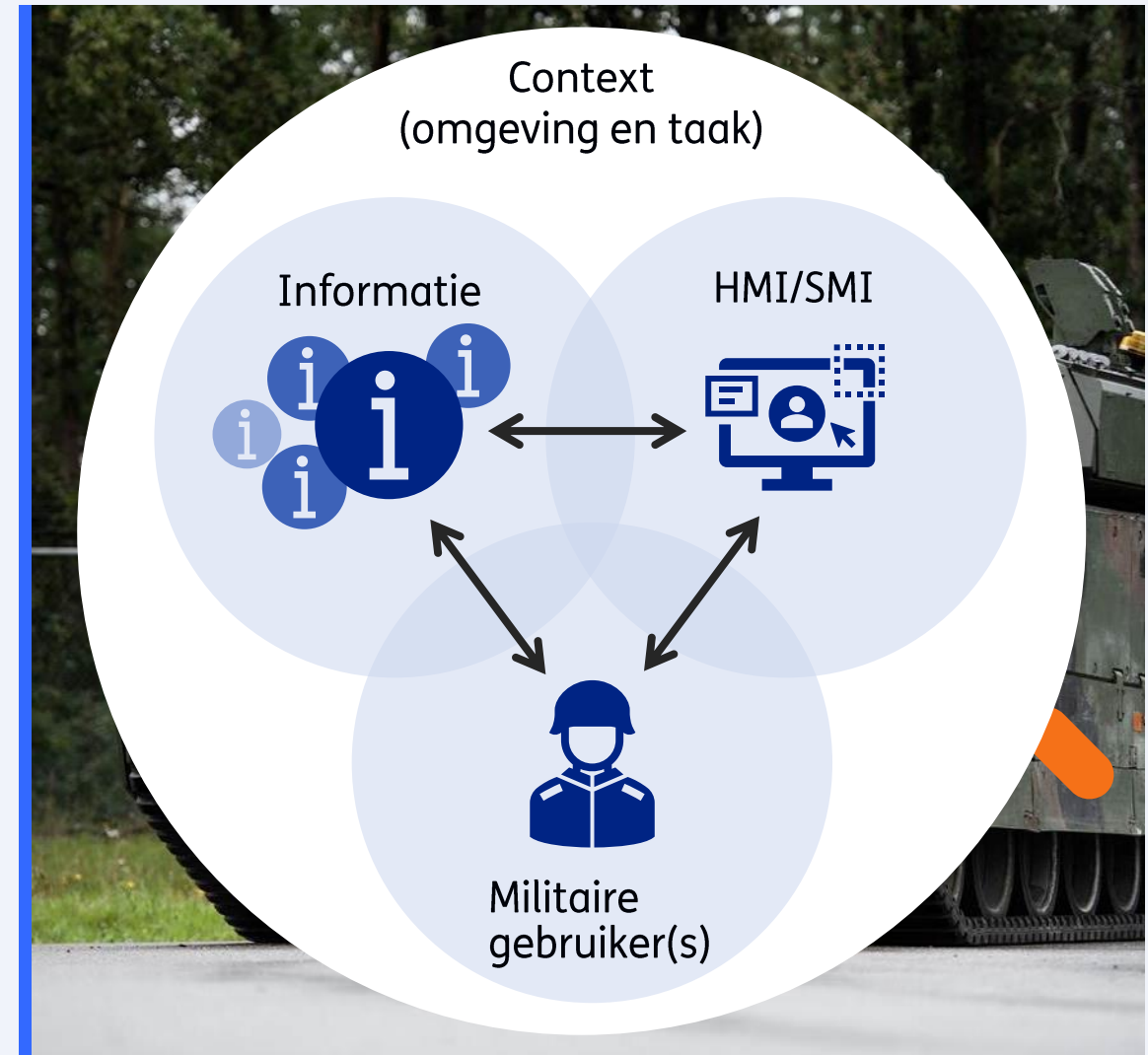
Met een nadruk op optreden van bemanningen in/vanuit het voertuig

Hoe ondersteunen we

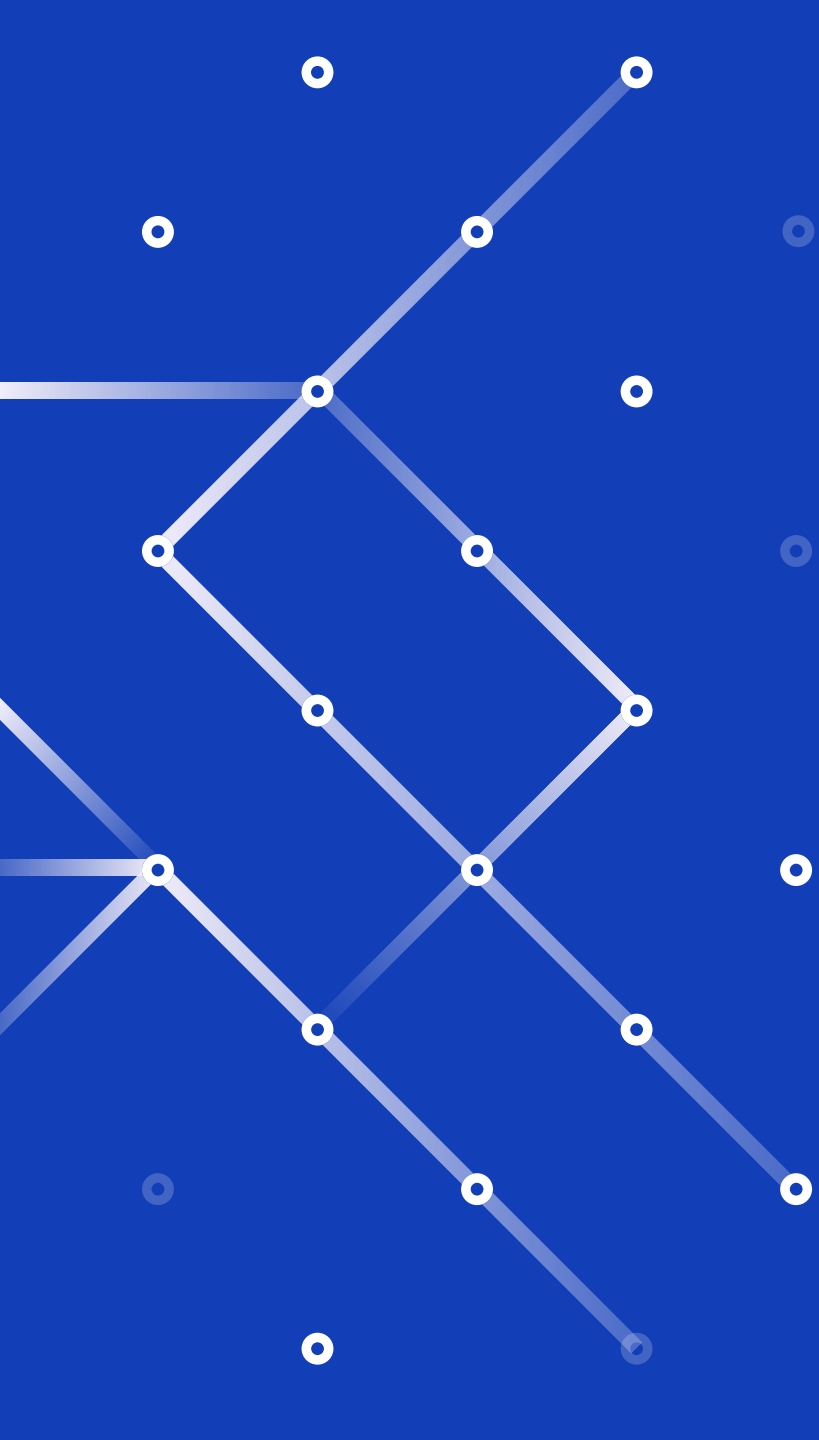
- ❑ De interactie tussen mens en machine
- ❑ De rollen en taken van bemanning

En:

- ❑ Hoe kunnen we dit accuraat meten?





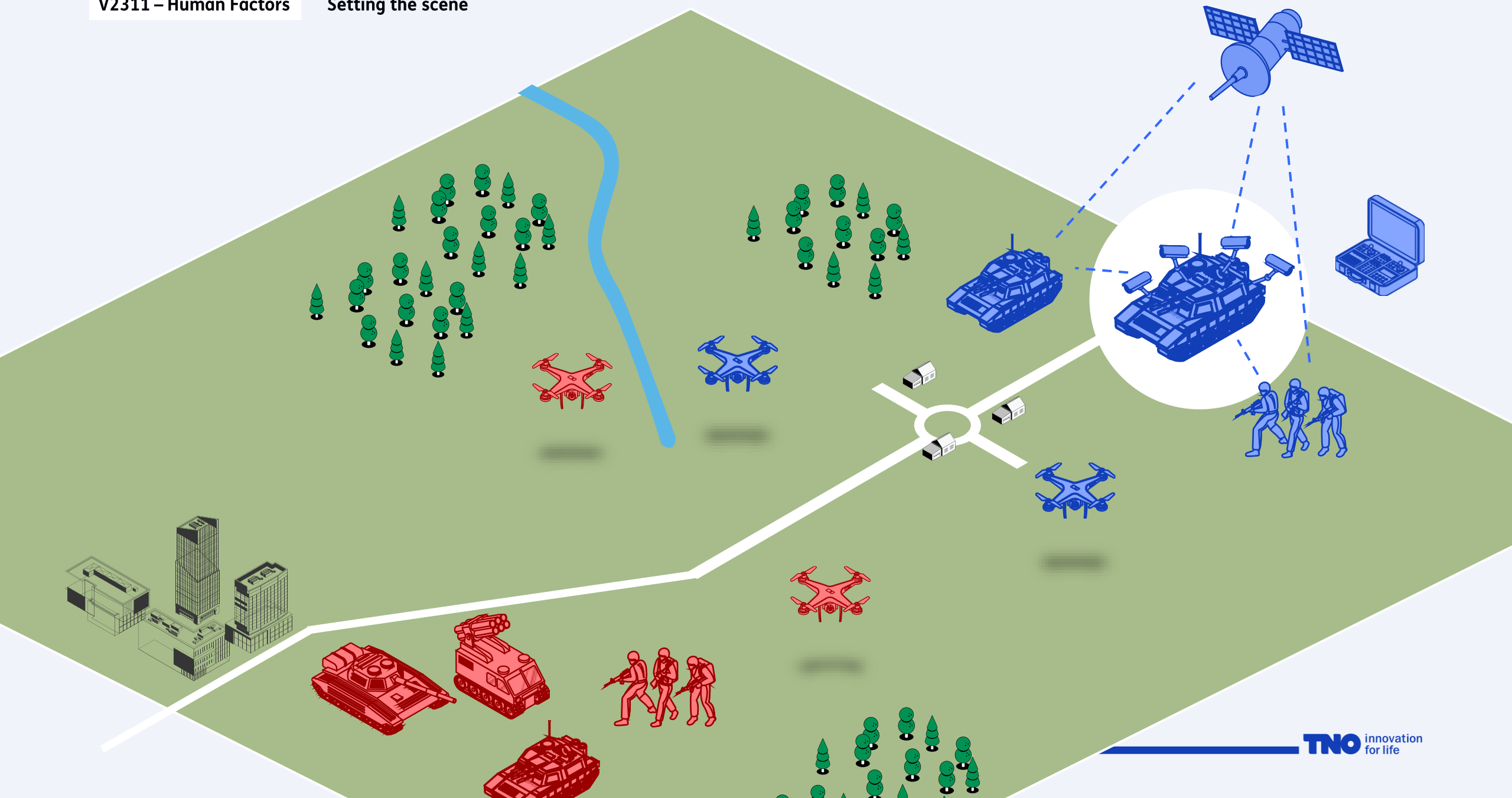


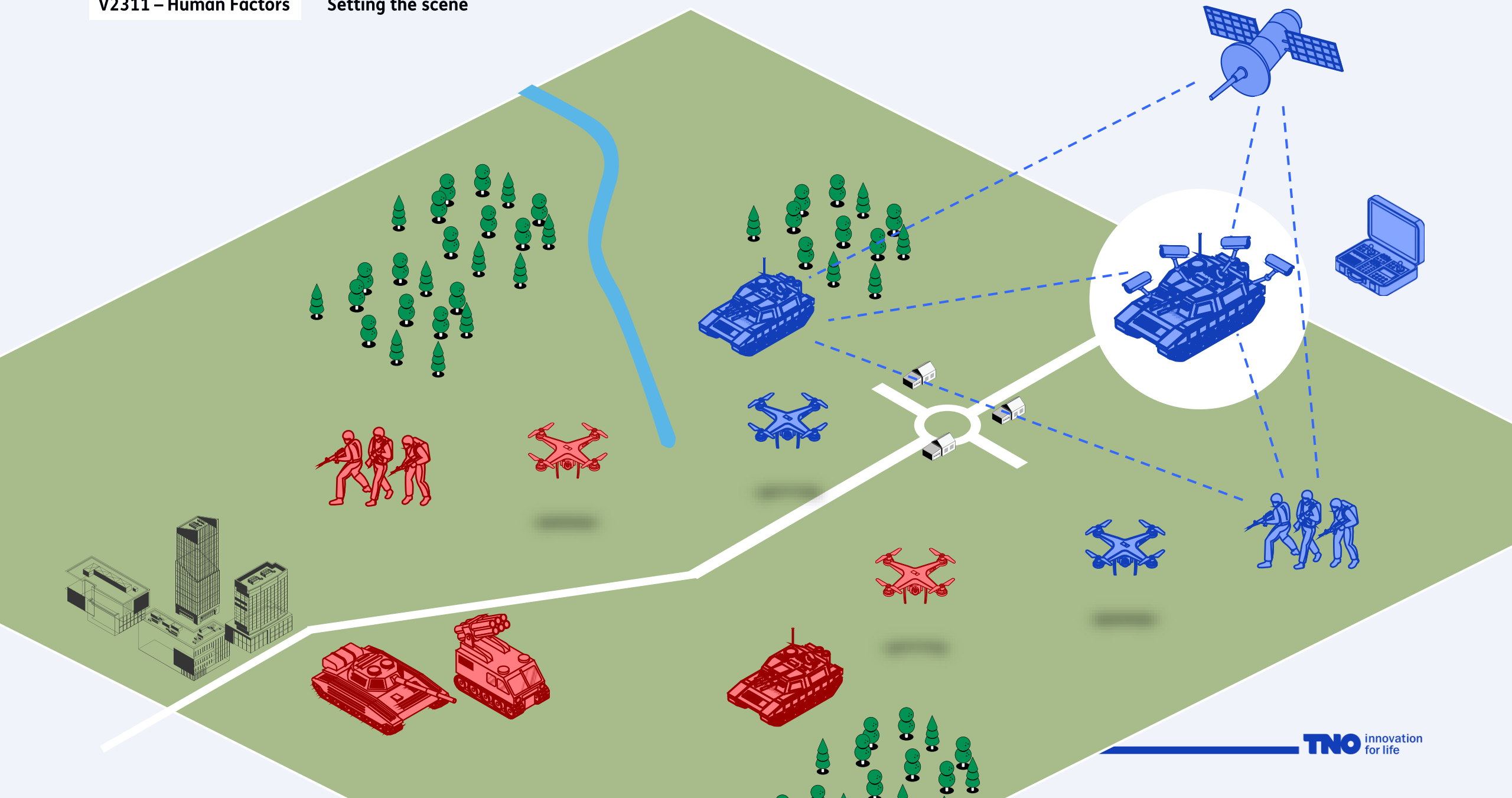
# Setting the scene

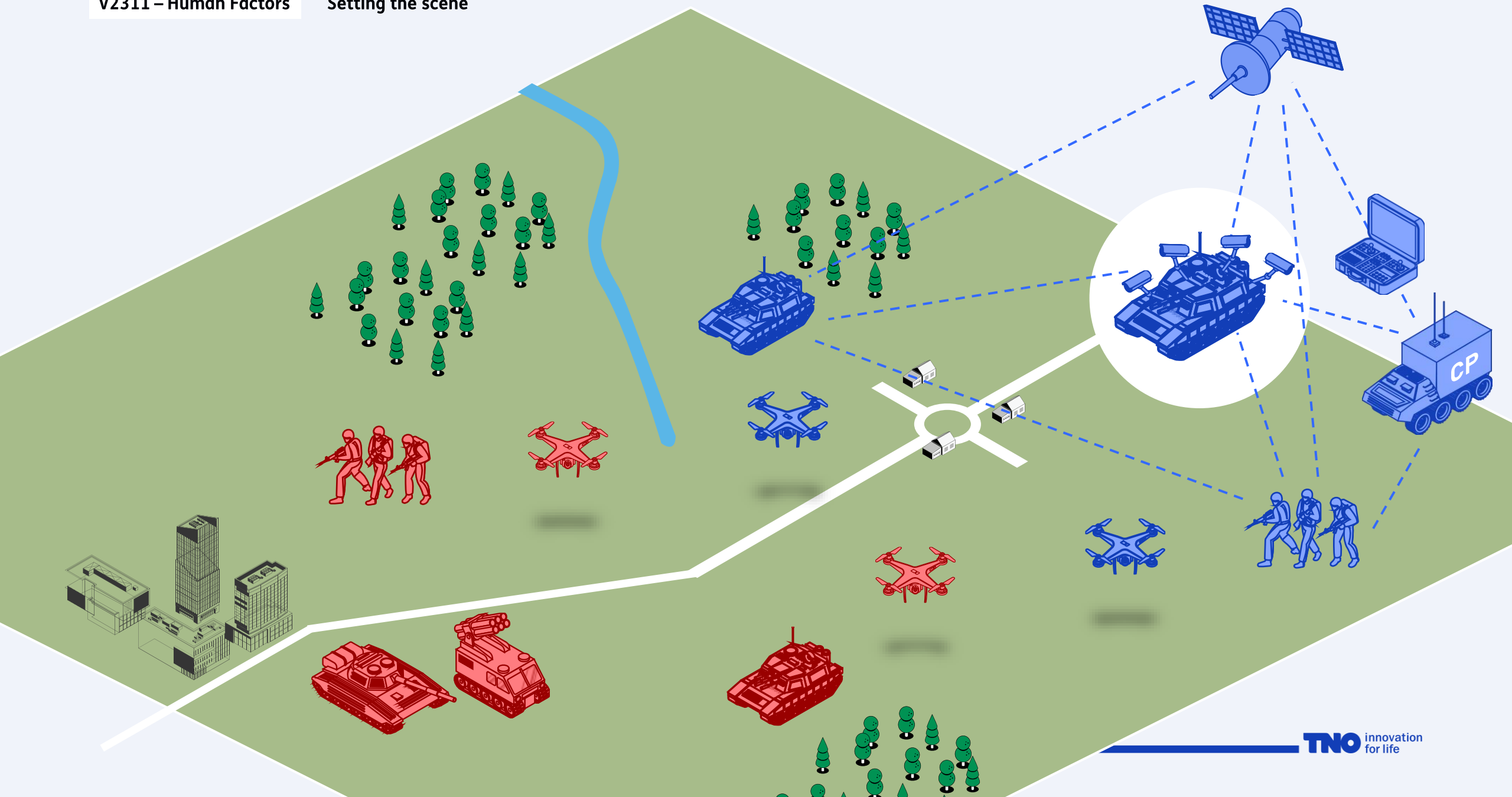


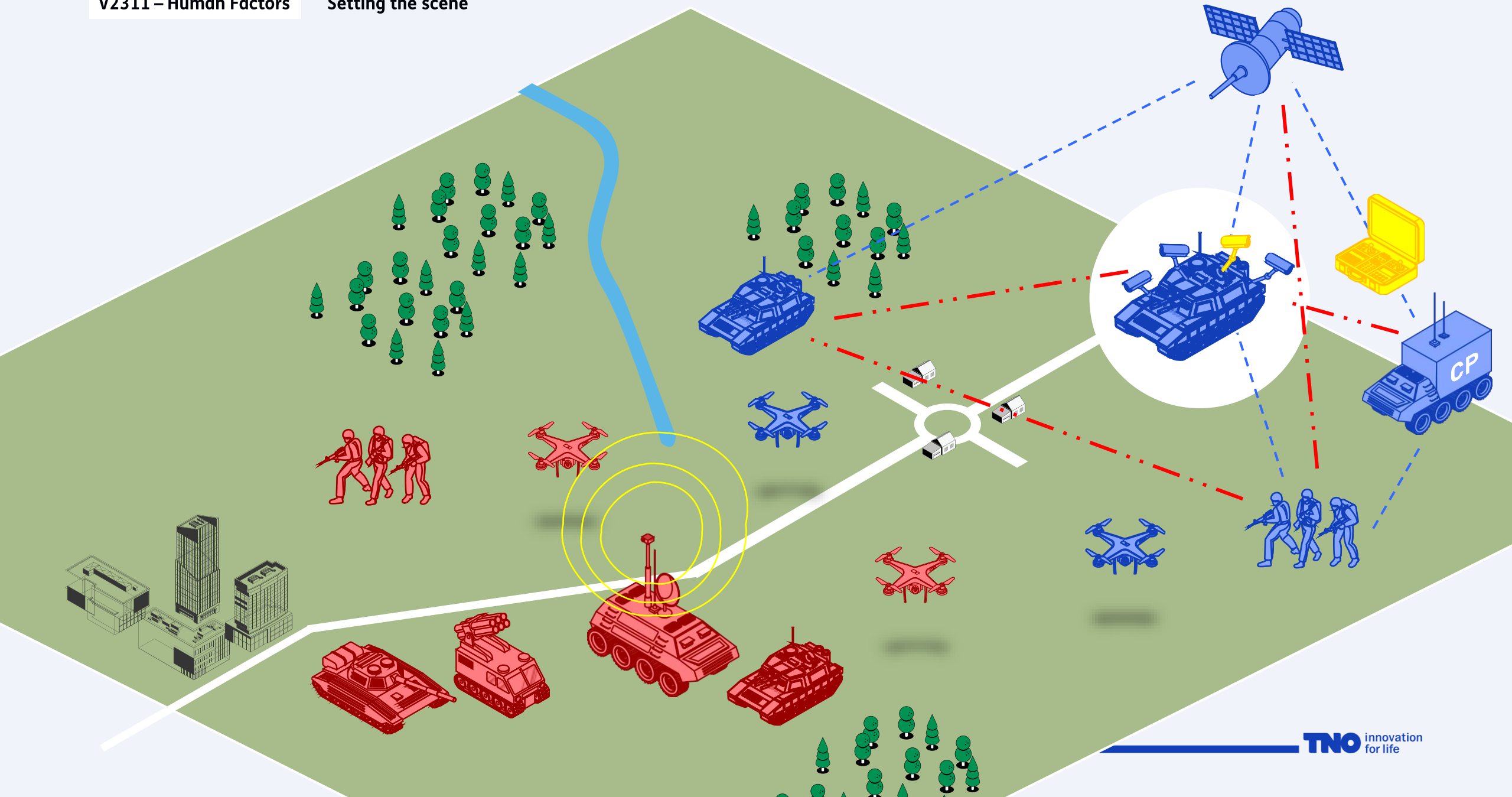


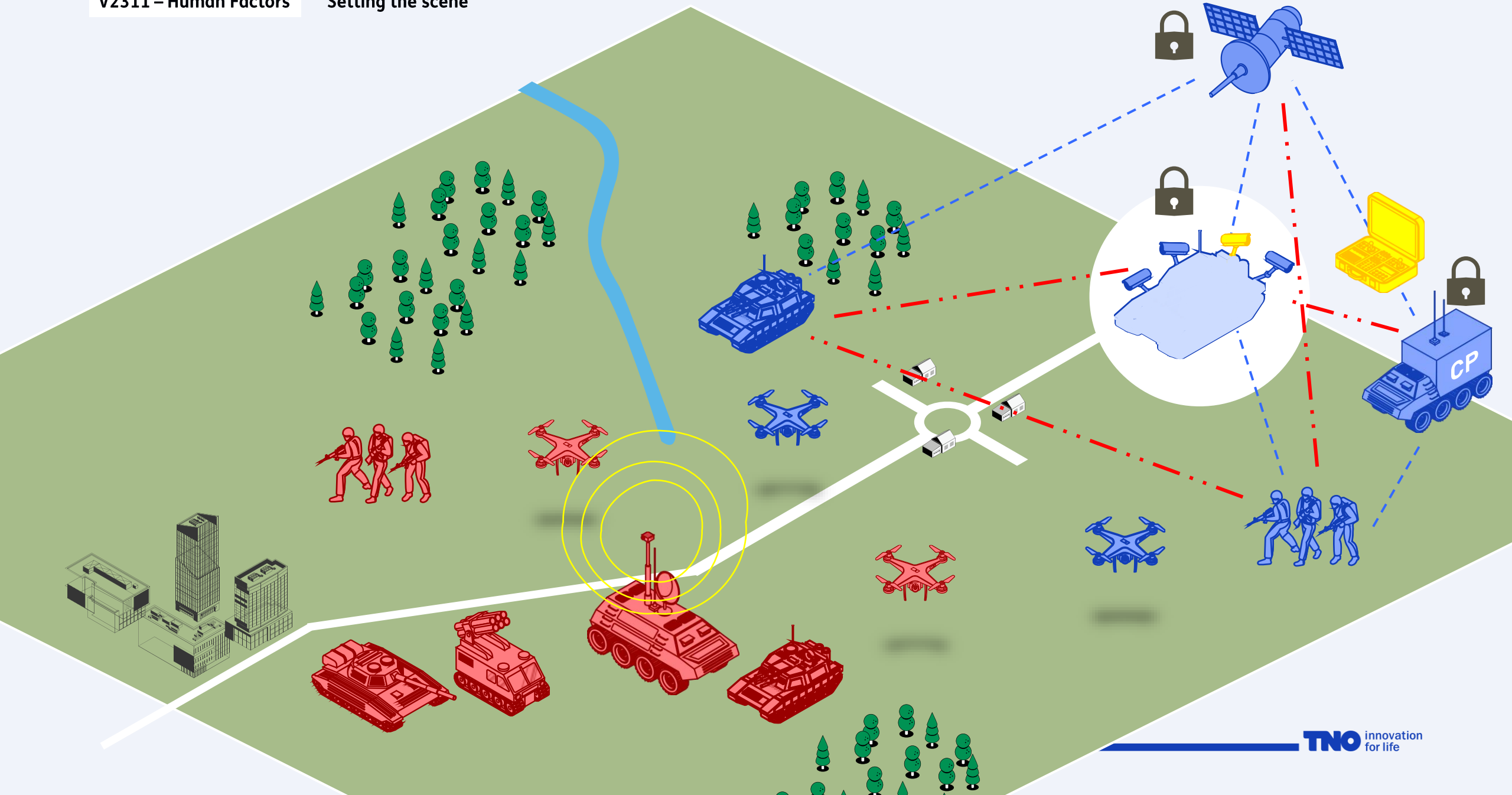


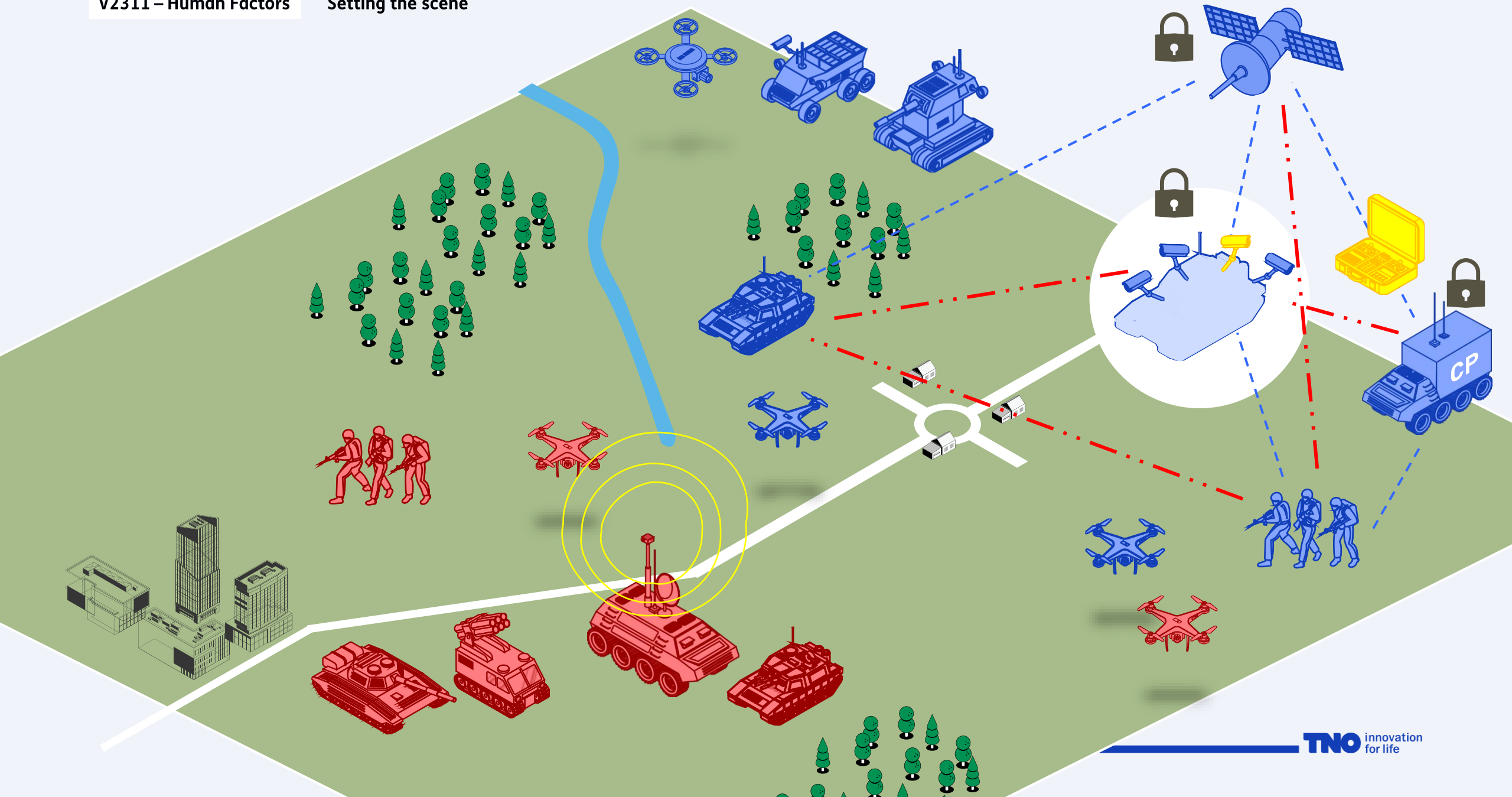




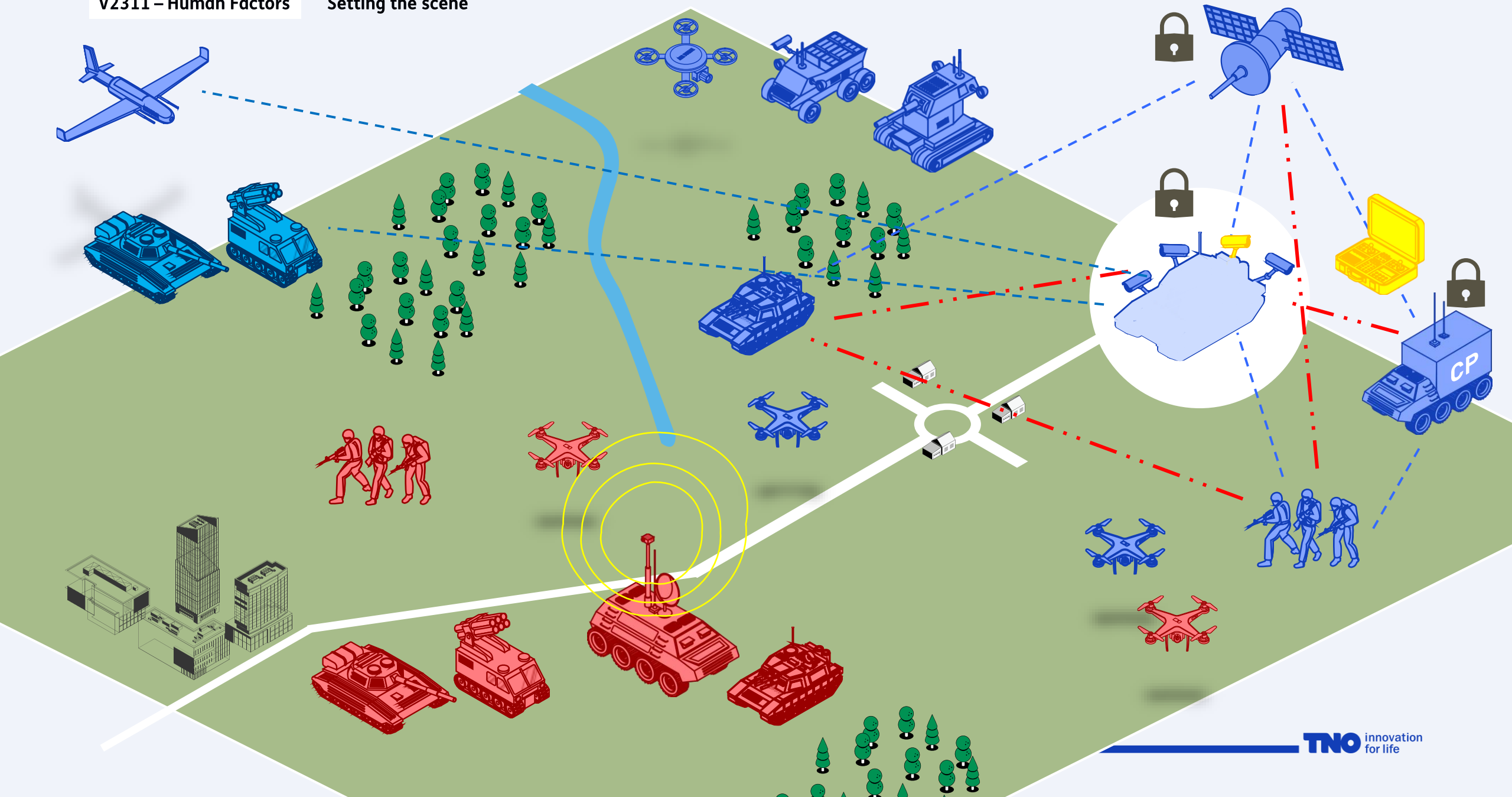


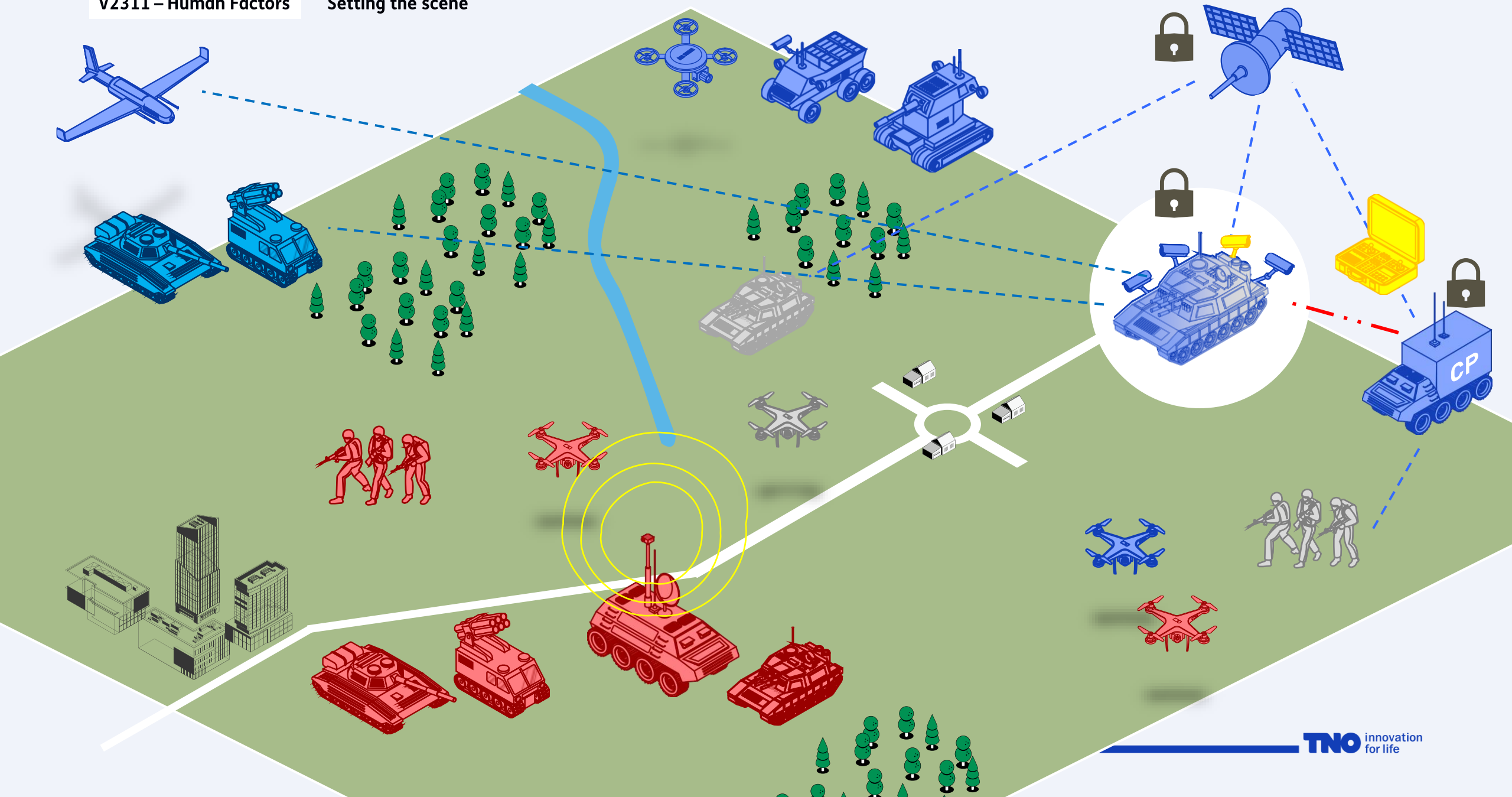










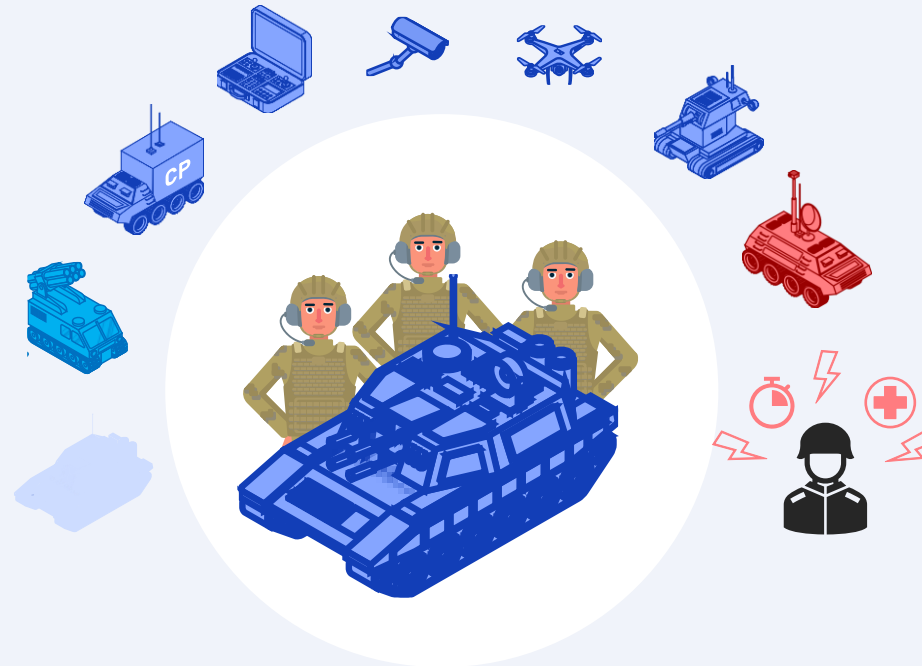


# Samengevat biedt IGO:



# Maar ook ...

- Meer zelfsturend en beslissen
- Snel interpreteren en beoordelen van informatie
- Automatisering en *cognitive offloading* van taken
- Veel task switches / multitasking
- Begrijpen en aansturen van (semi-)autonome systemen
- Kunnen samenwerken met (nieuwe) partners
- Onzekere netwerken en systemen: High tech ↔ low tech



## Wat is de impact?

Situational awareness

Cognitive load

Freezing

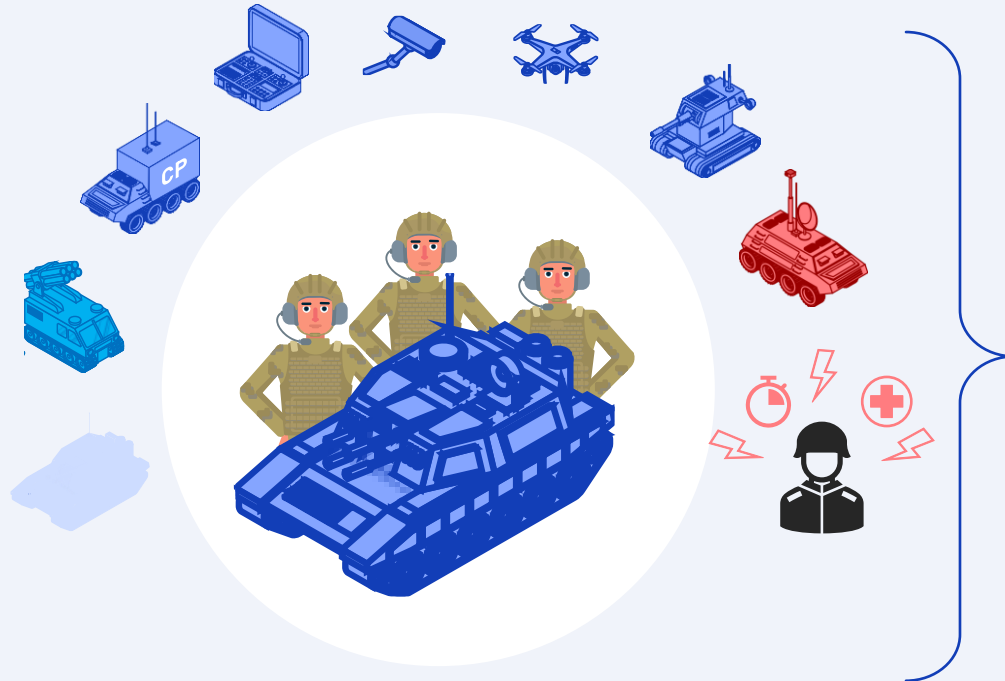
Lockup

Perseveration

Tunneling



# Human factors in tactisch mobiel optreden



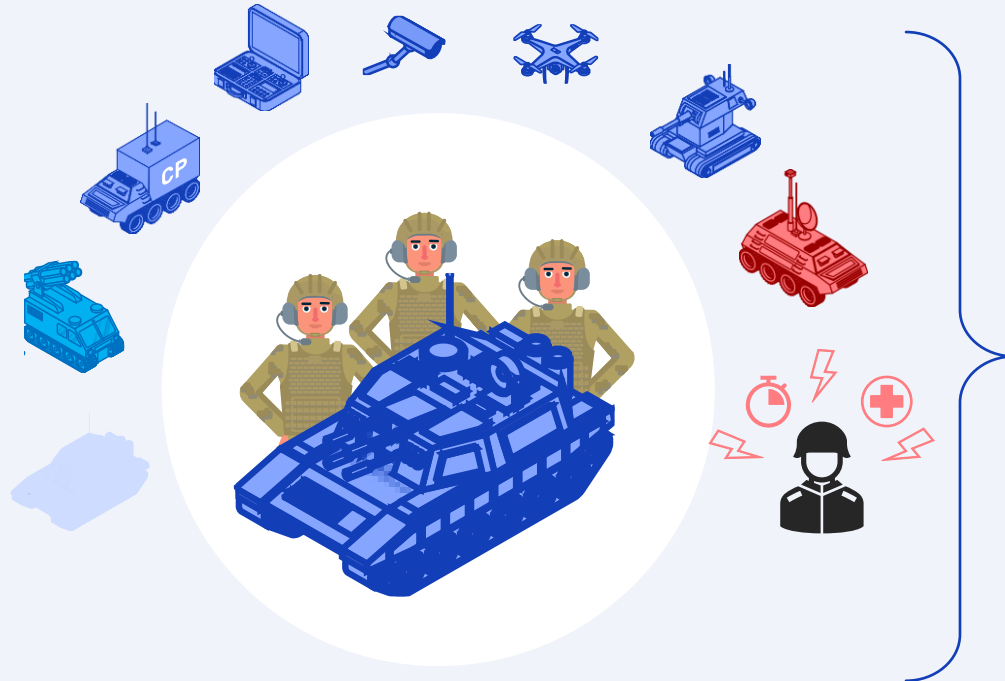
Cognitive load

Situational awareness

1. Wat is de impact?
2. Hoe groot is de impact?
3. Wat kun je er aan doen?



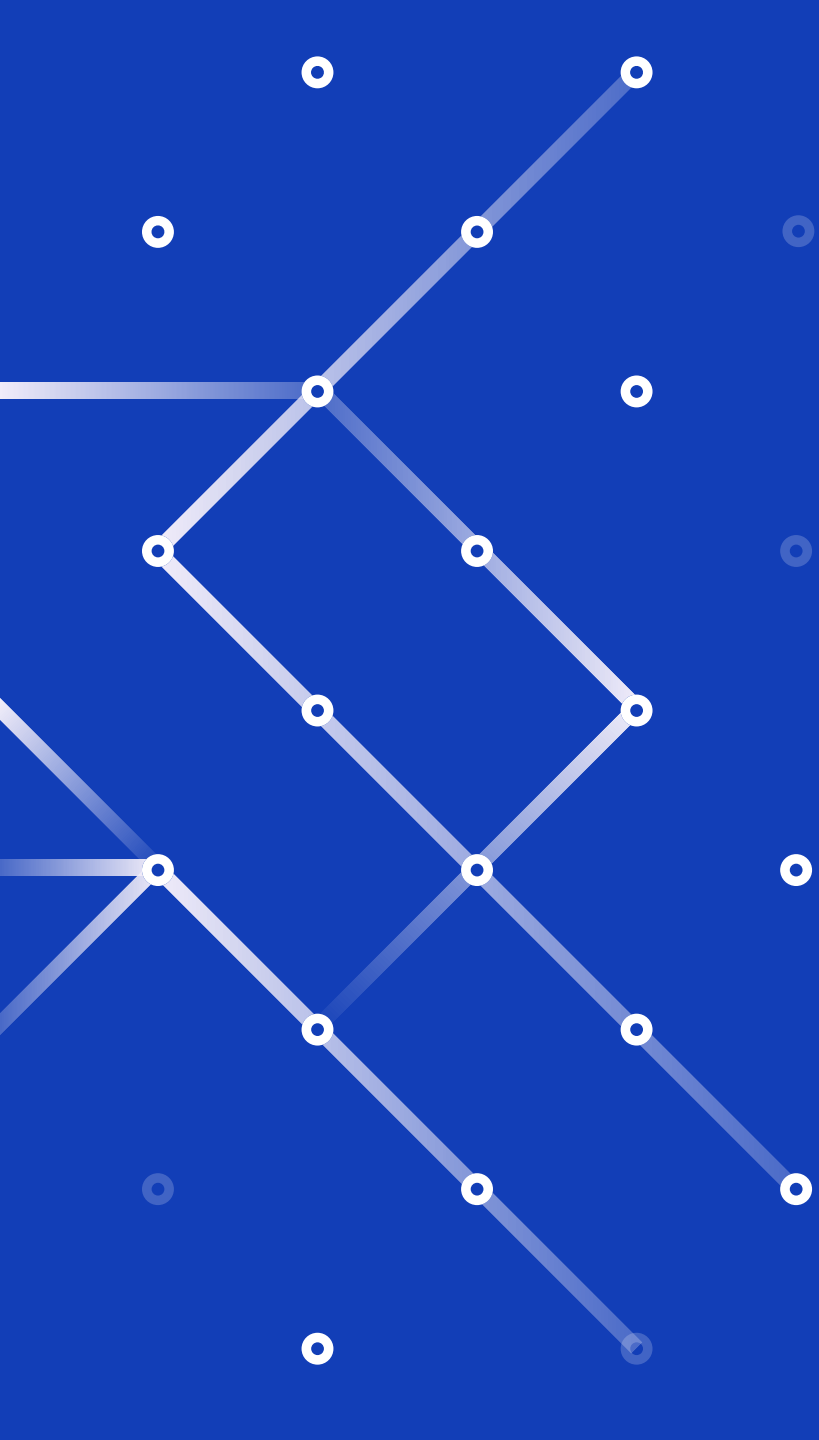
# Human factors in tactisch mobiel optreden



Cognitive load

Situational awareness

1. Wat is de impact?
2. **Hoe groot is de impact?**
3. Wat kun je er aan doen?



# Experiment

“Meten van cognitief  
presteren van CV90  
bemanningen in HUVIX”

# Metten van cognitieve last en SA binnen IGO

## Doelstelling

Het valideren van een testomgeving als voorbereiding op toekomstige experimenten aangaande IGO in het mobiele domein: realistisch, controleerbaar, meetbaar

- Meten van cognitieve belasting en SA
- HUVIX voertuigsimulator

## Vragen

- Is de **HUVIX** geschikt om cognitieve last en SA te meten in dynamische scenario's?
- Wat is het effect van een **secundaire taak** op presteren, SA en cognitieve belasting van voertuigbemanning?
- Wat is het effect van **events** binnen het scenario op presteren, SA en cognitieve belasting van voertuigbemanning?

Cognitive load

Situational awareness

MUM-Teaming

Slaap / stress / voeding

Fysieke ergonomie

Opleiding en training

TNO  
Soesterberg

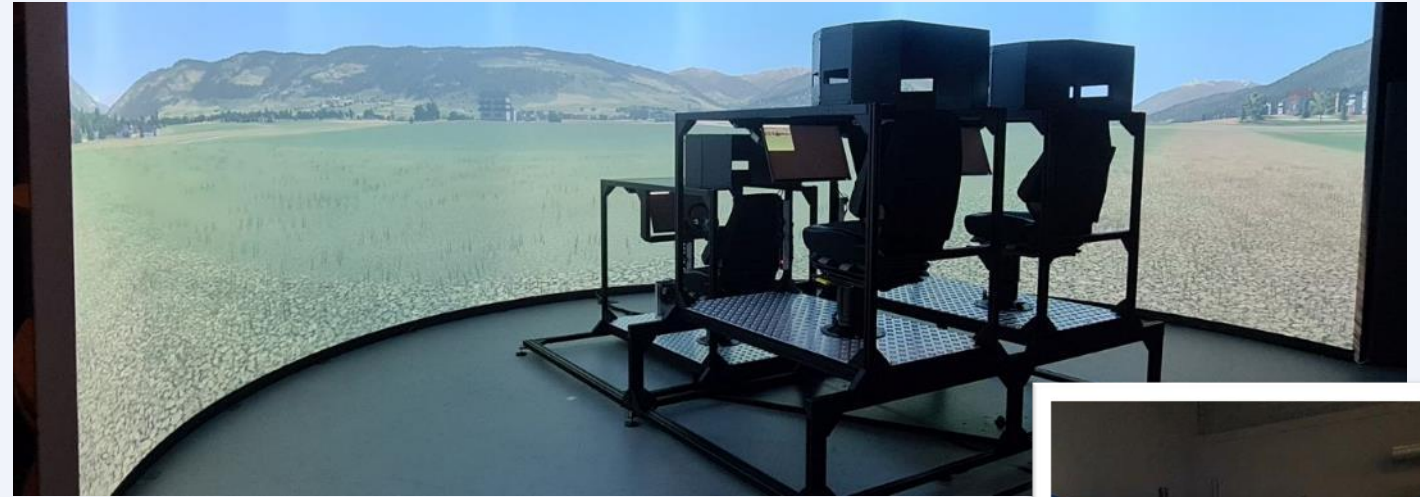
# HUVIX

## Details

- Voertuigsimulator TNO Soeterberg
- Commandant, schutter, chauffeur
- Medium fidelity
- Virtuele omgeving (Multisim)
- Multi-user / multi-station

## Gebruik

1. Presteren van bemanningen
2. CONOPS experimentatie
3. Prototyping van HMI's



# Experiment

3 CV90 crews in HUVIX

2e voertuig: militaire roleplayer

4 onbekende routes rijden

## Opdracht

- Rijd samen van start naar eindpunt
- Reageer op events in wereld

## Extra taken

- 'N-back' audiotak
  - *Extra cognitieve belasting*
- 'Grijze bollen' zoektaak
  - *Visuele aandacht*
- Soms netwerkuitval



**Voorbeeld van een route.** De deelnemers kregen op hun eigen plattegrond alleen het start- en eindpunt te zien.



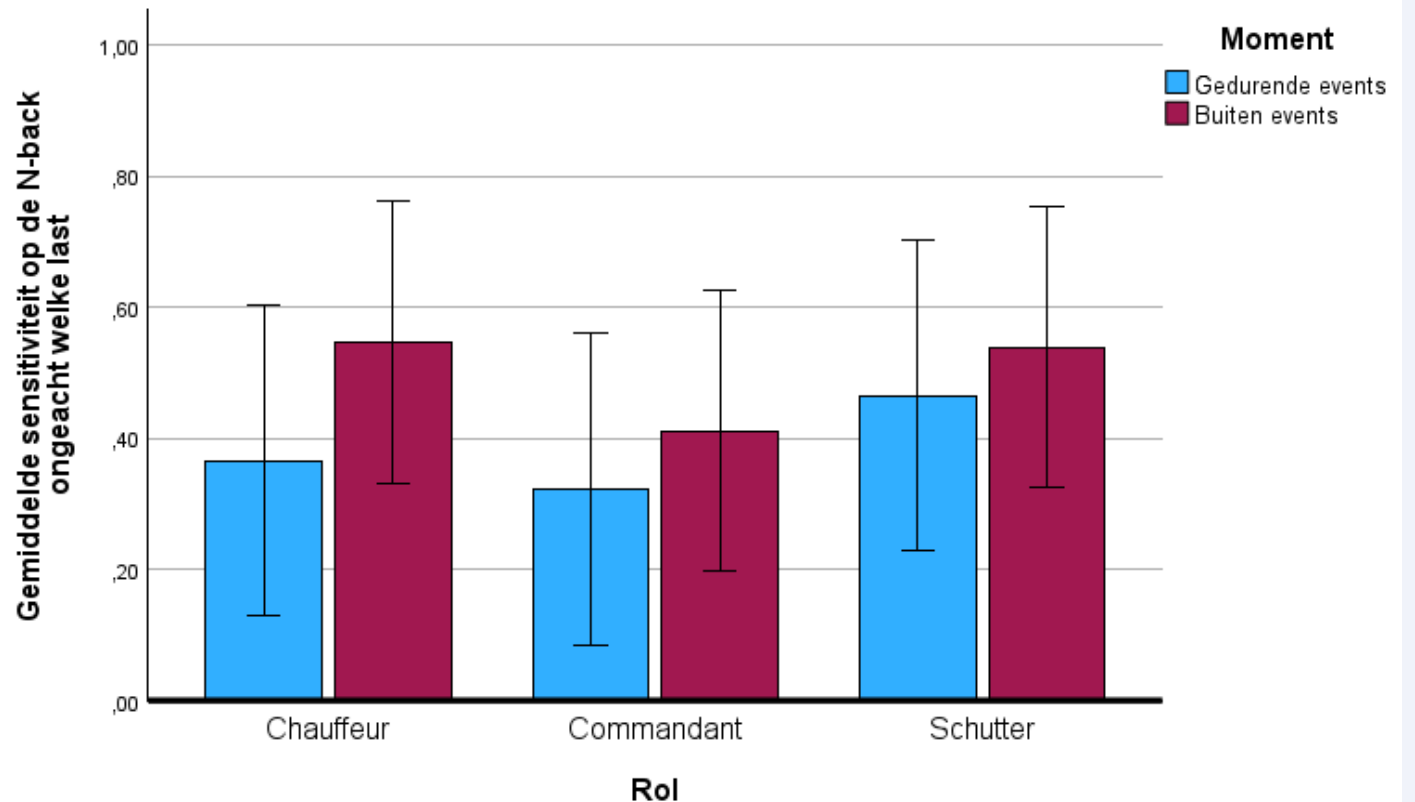
# Prestatie op audiotask (cognitieve last)

## Audiotask (n-back)

- Klik als je de juiste letter hoort
- Eenvoudige en moeilijke taak

## Resultaat

- Tijdens 'events' presteerde crew slechter op N-back
- Met name chauffeur en commandant: task switch
- Aandacht gaat naar prioriteiten





# Prestatie op visuele zoektaak

## Zoektaak

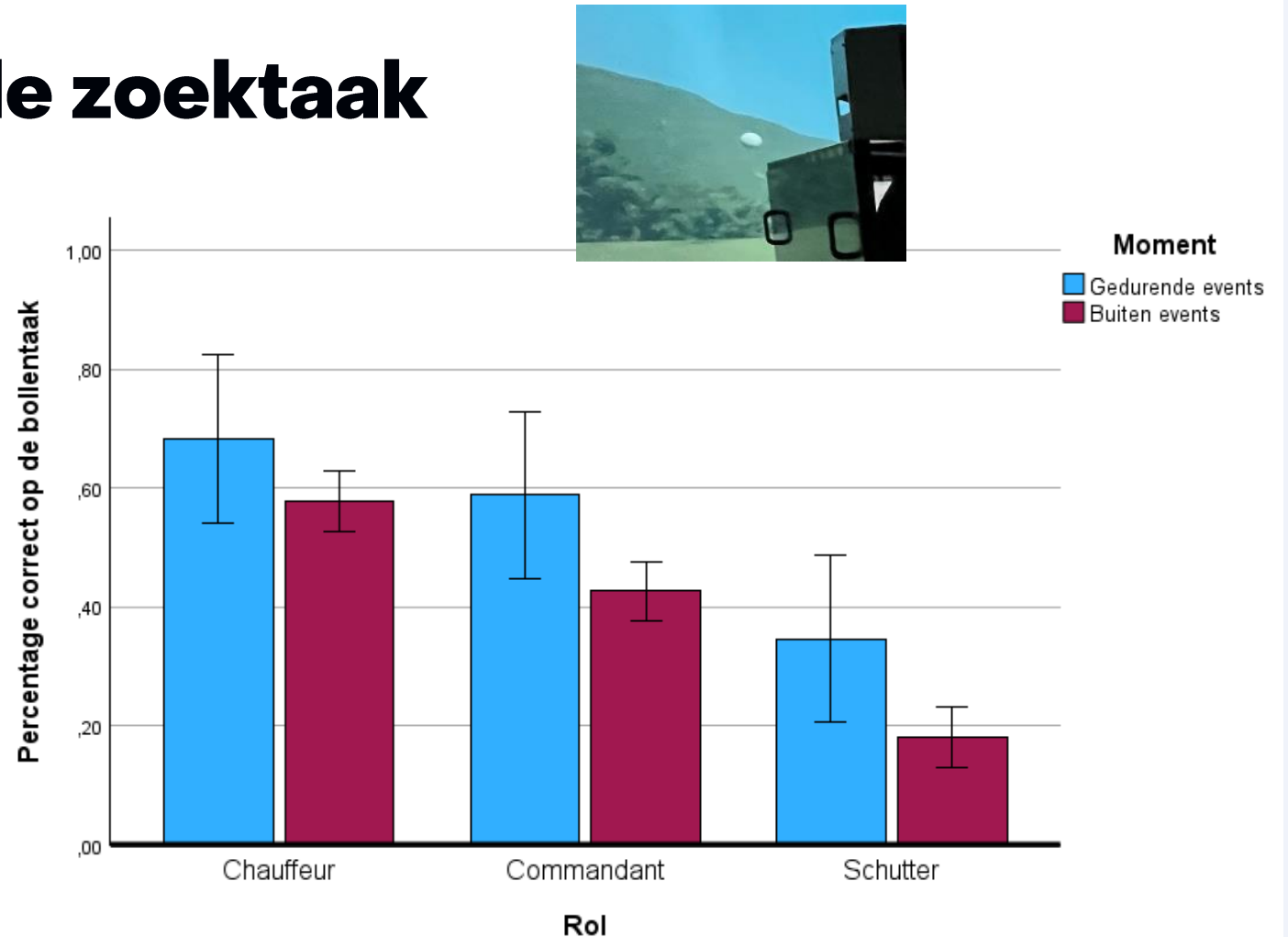
- Klik als je een grijze bol ziet

## Resultaat

- Tijdens 'events' presteerde crew juist beter op bollentaak
- Schutter minder visuele SA

## Lesson learned

- Wat is SA? → Taakafhankelijk



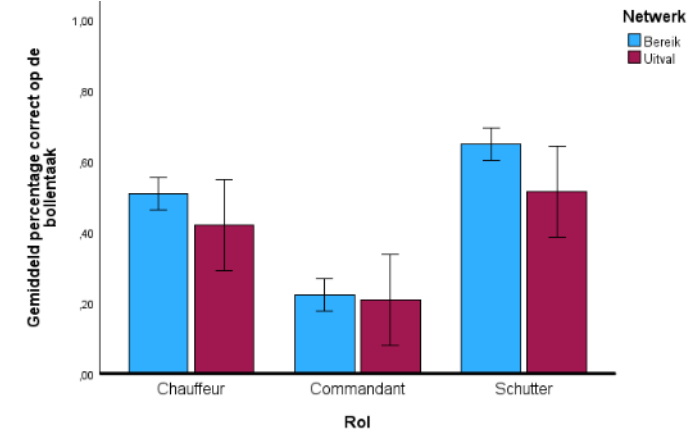
# Reageren op events

## Resultaat

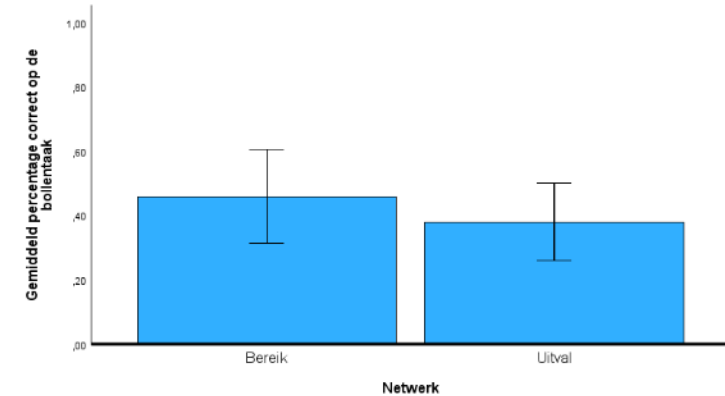
- Bij netwerkuitval: geen duidelijke verschillen in prestatie op auditieve n-back taak en SA taak.
- Lijkt veel op bestaande issues: terugrijden, comms herstellen en door
- Geen eenduidig oordeel prestatie

## Lessons learned:

- (Netwerk)uitval moet complexer → radiopropagatie en jamming modellen
- Beoordeling presteren vereist kwalitatieve (expert)beoordeling
- Toeval van expertise scheiden (met beperkt aantal pax)



De gemiddelde score per rol op de bollentaak tijdens runs met en zonder netwerkuitval en uitgesplitst voor runs met hoge en lage last N-back taak. De errorbars geven het 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



Gemiddelde score op de bollentaak tijdens runs met of zonder netwerkuitval. De errorbars zijn gebaseerd op 95% betrouwbaarheidsintervallen.

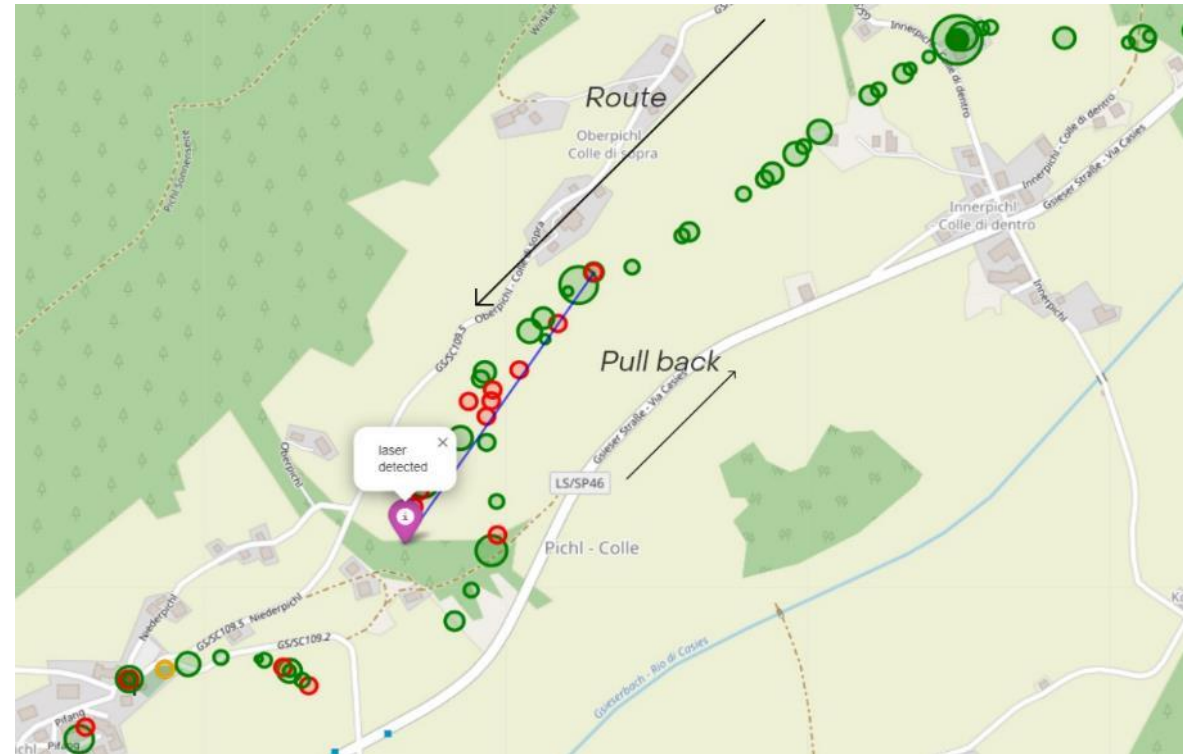
# Bonus: visualisaties optreden

## Uitdaging

- Beoordelen prestatie in dynamische taakomgeving

## Oplossing

- Visualiseren taakuitvoering tbv kwalitatieve beoordeling
- Wens: automatische beoordeling obv kwantitatieve prestatiematen

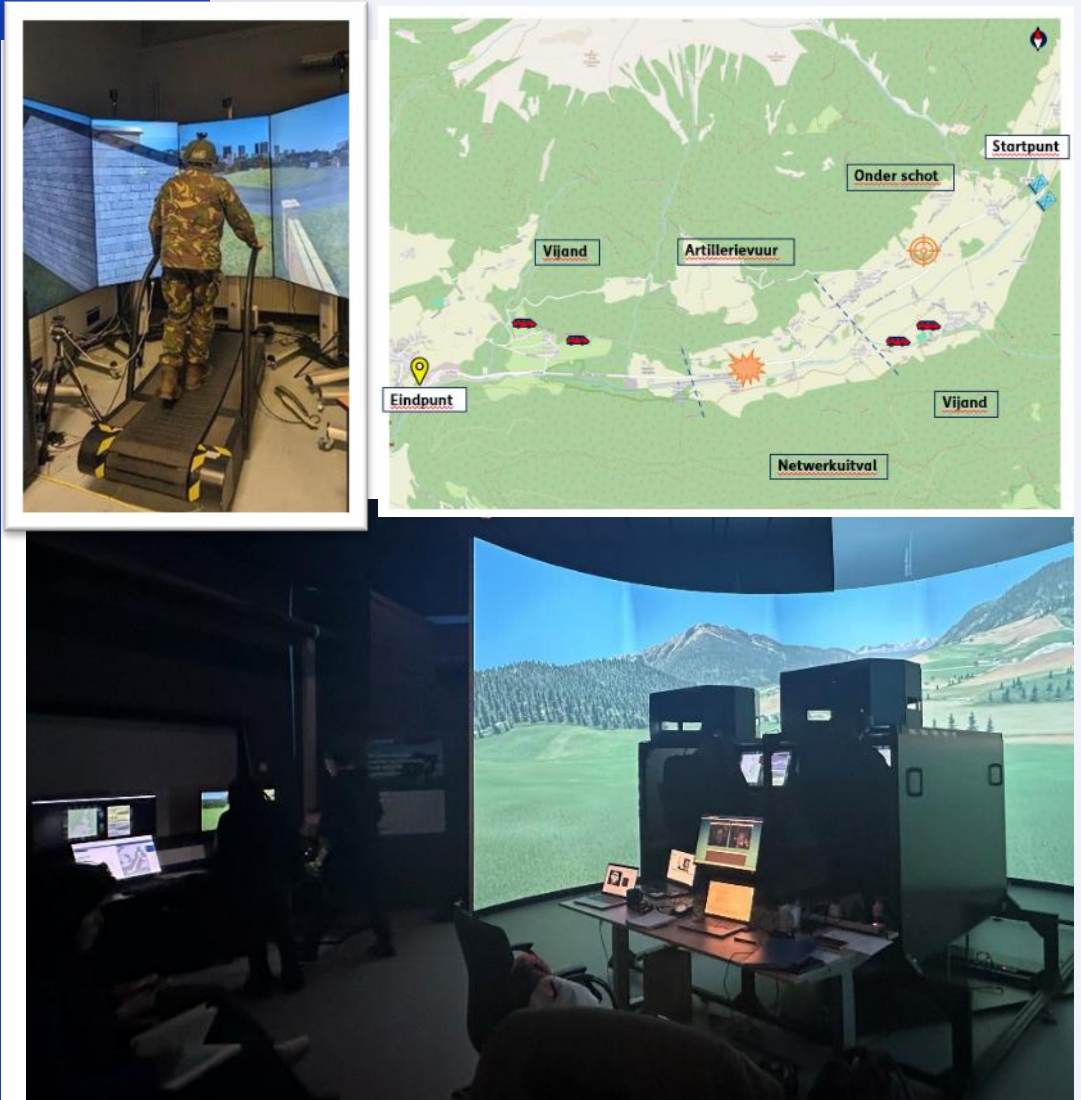


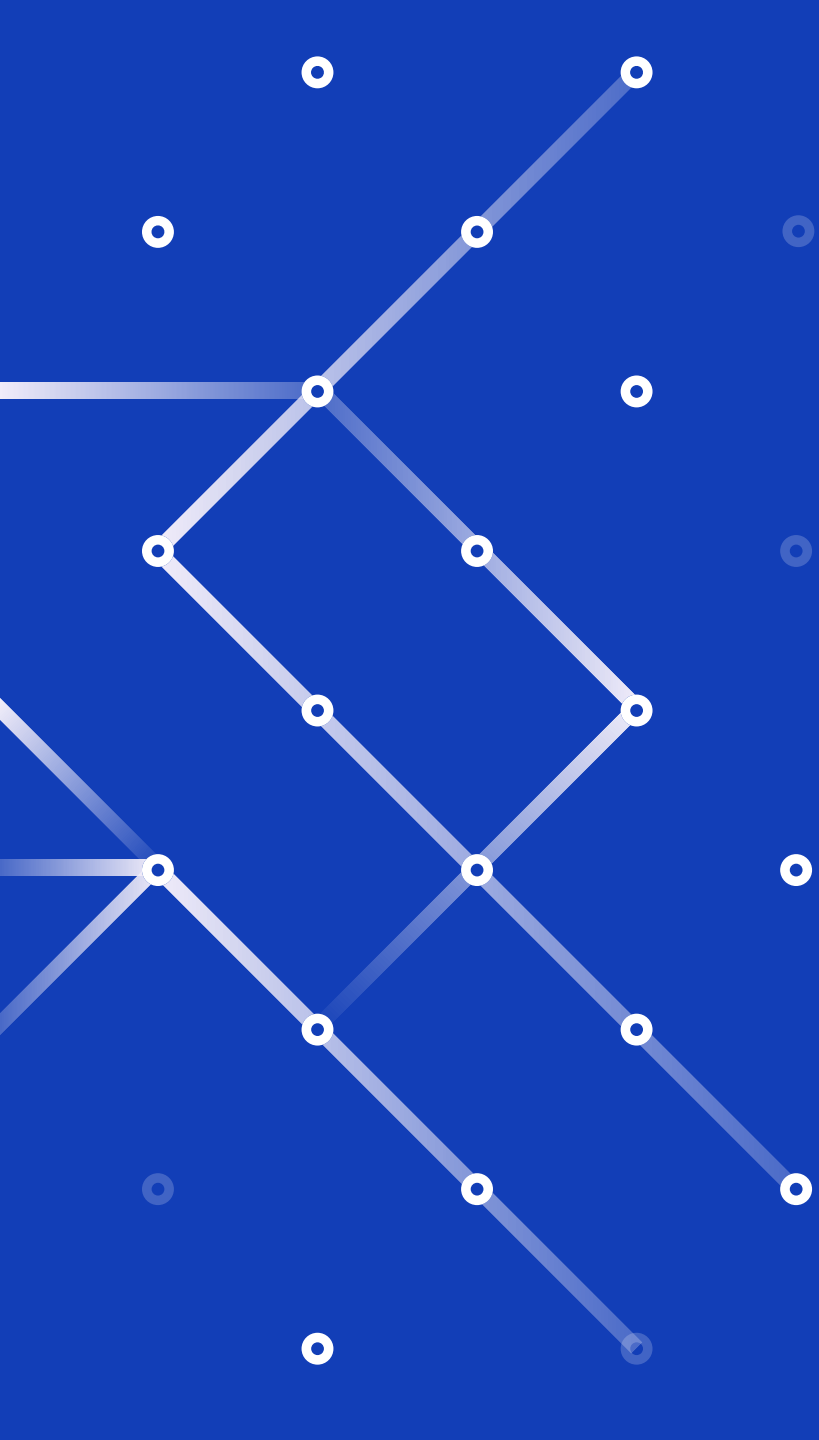
Hier zien we hoe een crew bij een event aankomt (detectie door een laser range finder) en volgens protocol handelt door achteruit te rijden en dekking te zoeken. Daarna vervolgen ze hun weg. Tijdens het terugrijden wordt slechter gescoord op de N-back taak, te zien aan de rode stippen.

# Opdracht (7 min)

Stel: je kunt in HUVIX / Loopband een experiment doen

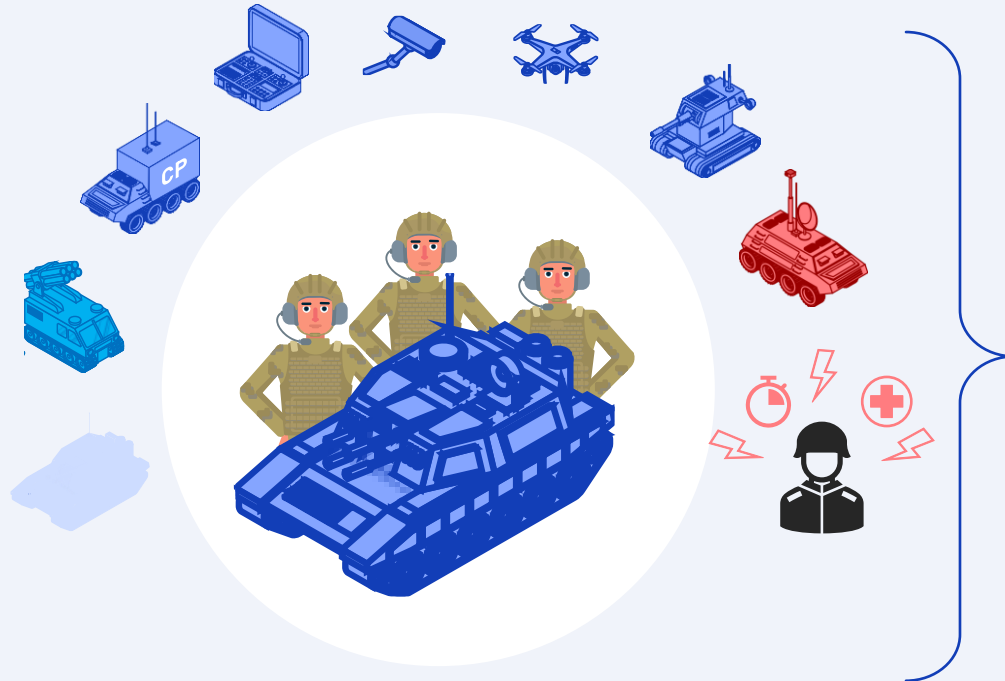
- 1: Pak je blaadje er weer bij
- 2: Schrijf op:
  - Welke **vergelijking** wil je maken? Wat verandert er?
- 3: Schrijf op:
  - Welke C4I middelen en elementen moeten gesimuleerd worden?
  - Wat voor 'events' moeten er plaatsvinden?
- 4: Schrijf op:
  - Wat zijn de belangrijkste prestatiematen?





# **‘25–26: Concept- ontwikkeling**

# Human factors in tactisch mobiel optreden



Cognitive load

Situational awareness

1. Wat is de impact?
2. Hoe groot is de impact?
3. **Wat kun je er aan doen?**





# Oplossingen om de gebruiker te ondersteunen

Hoe zorg je dat het (mens-machine)systeem blijft werken?

Voorbeeld: Gedeelde user interface voor militaire voertuigen\*

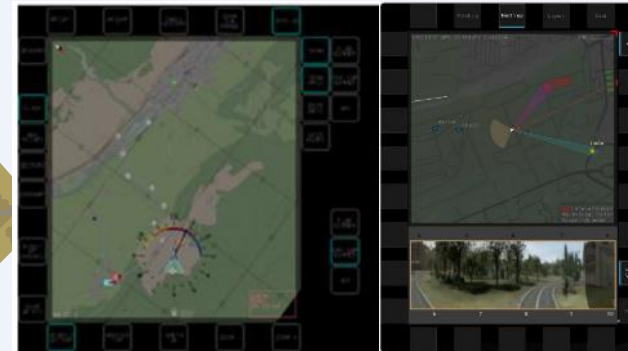
## Graceful extensibility

A. Managing risk of saturation (S1-S3)

B. Networks of adaptive units (S4-S6)

C. Outmaneuvering constraints (S7-S10)

- Gedeeld beeld
- Hoge usability
- Taken overnemen binnen netwerk
- Andere rol
- Cdt ontlasten



# Opdracht (5 min)

- 1: Pak je blaadje er weer bij
- 2: Schrijf op:
  - Hoe kun je ervoor zorgen dat jouw idee/concept blijft werken in veranderde omstandigheden en onverwachte situaties?
  - Hoe help je de gebruiker?

## Graceful extensibility

A. Managing risk  
of saturation  
(S1-S3)

B. Networks of  
adaptive units  
(S4-S6)

C. Outmaneuve-  
ring constraints  
(S7-S10)

# Vragen? Neem contact op!



**Maarten Michel**  
Projectleider Human Factors  
Projectleider Missie-effectiviteit  
TNO Soesterberg  
maarten.Michel@tno.nl

## V2311 IGO in het mobiele domein



**Hans van de Pol**  
Programmabegeleider Defensie  
FOXTROT  
H.vd.Pol.02@mindef.nl



**Arjen Holtzer**  
Programmaleider  
TNO  
arjen.holtzer@tno.nl