

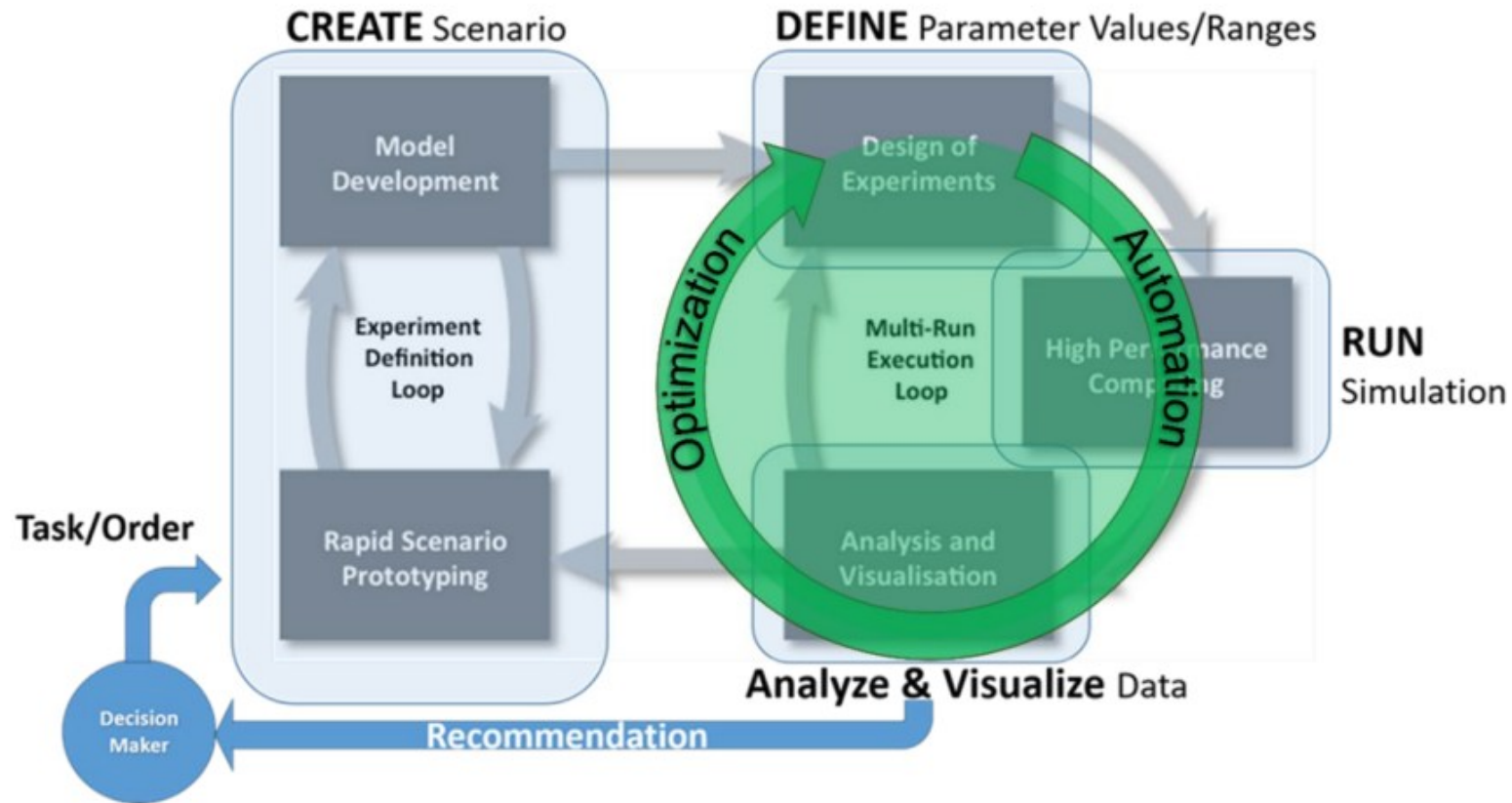
Simulointi operatiivisen suunnittelun tukena

NATO STO MSG-186 työryhmän työ
CWIX24 harjoituksen esimerkin valossa

Operatiivinen suunnittelu ja simulointi?

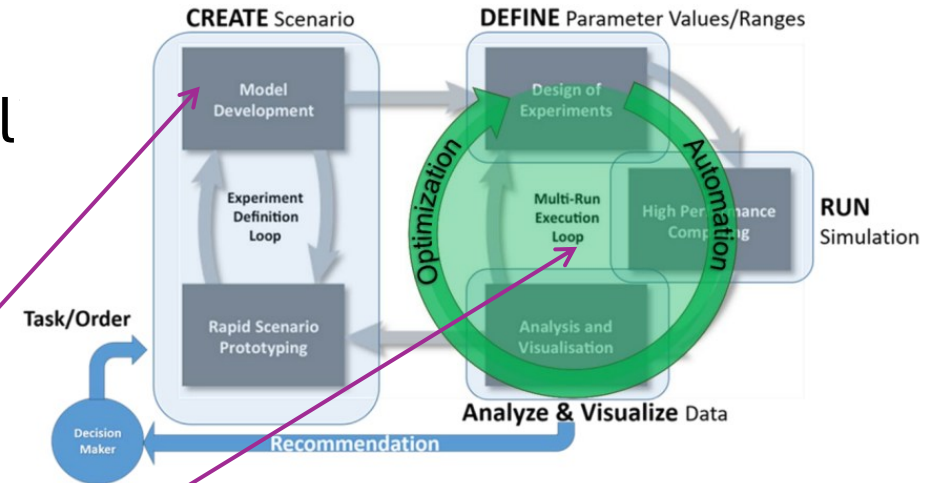
- Yleensä erotellaan 3 tasoa, karkeasti:
 - Strateginen (mitkä ovat sodan tavoitteet ja miten ne saavutetaan?)
 - Operatiivinen (millä sotilaallisilla toimilla päästään tavoitteisiin?)
 - Taktiikka (Miten yksittäisissä taisteluissa saavutetaan voitto?)
- Tässä tarkastellaan päätöksentekoa tukevaa simulaatioprosessia, joka voi periaatteessa olla osa minkä tahansa tason ennakkosuunnittelua.
 - Suunnittelun alussa on karkea oletus tulevasta tilanteesta
 - Simuloimalla tiettyjä suunnitelman osio voidaan arvioida suunnitelman toteutettavuutta ja etsiä joillain hyvyysmitoilla optimaalisia ratkaisuja
 - Suunnitelmiin tulee päivitystarpeita, kun tiedustelutieto muuttaa simuloinnin lähtöoletuksia

Simulointiprosessi



Oletukset

- Tilanteessa on selvät päätösvaihtoehdot, hyvyysmitat lopputilalle ja tarve hakea toimiva, mielellään optimaalinen ratkaisu
- Tutkittavaan tilanteeseen on simulointimall olemassa
 - Mallin luominen tyhjästä vaatii aikaa, jota kiireisessä tilanteessa ei välttämättä ole
 - Silmukan ensimmäisessä vaiheessa tehtävänä on sijoittaa käyttötilanne laskentamalliin
 - Toisessa silmukassa haetaan päätös- ja ympäristömuuttujien avulla parhaat ratkaisut



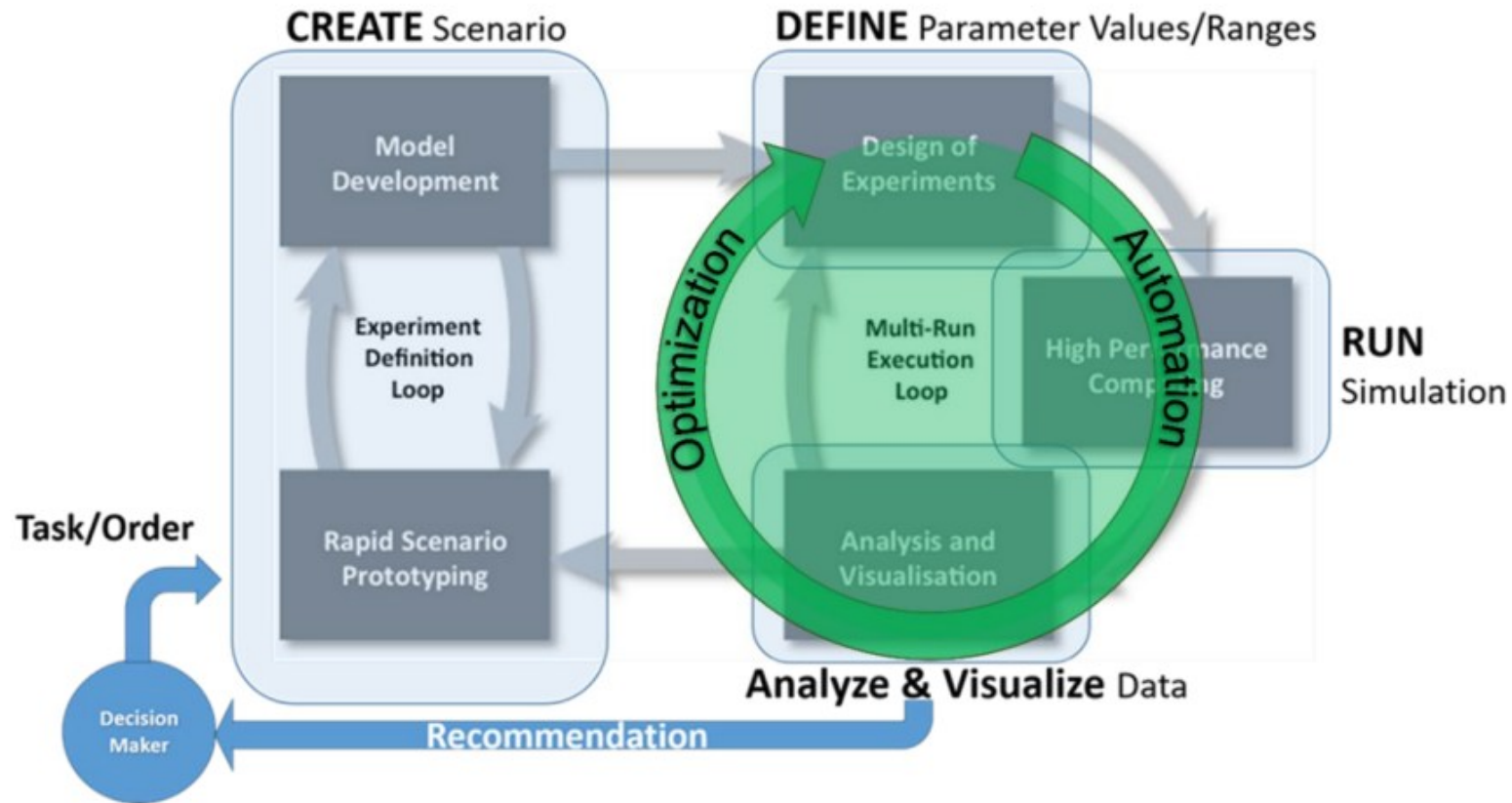
Hybridioperaatio tarkasteltavana esimerkkitalanteena

- Hybridioperaatio: vastustaja käyttää välineellistettyä maahanmuuttoa lähettämällä Eurooppaan pyrkiviä rajan yli metsäisellä alueella
- Rajavartiolaitos valmistautuu vastatoimiin, päätöstekijät:
 - Millaisia maasijoitteisia sensoreita käytetään?
 - Montako ja millaisia isoja drooneja käytetään?
 - Aita?
 - Partioiden lukumäärä ja varustus?
 - Montako, mille alueille, miten haravointi, pienet droonit, moottorikelkat/mönkijät
- Ympäristötekijät:
 - Montako tulee, mistä, millaista maastoa käyttää, mihin vuodenaikaan

Hyvyysmitat

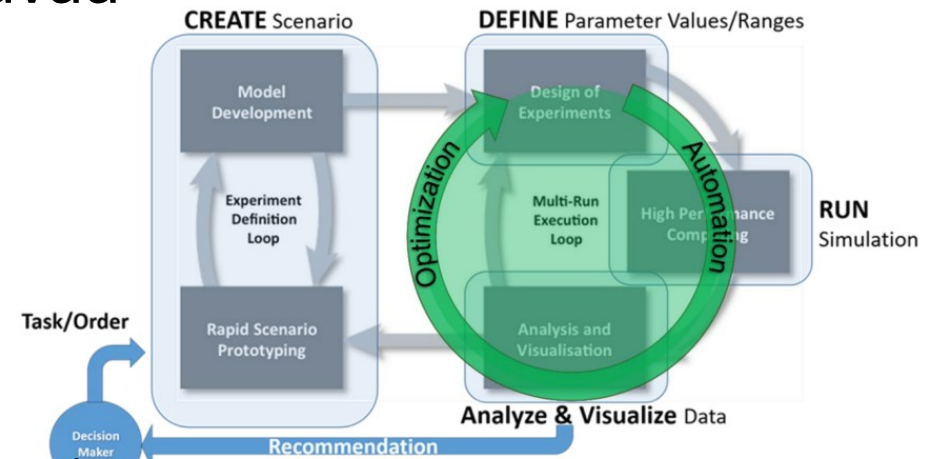
- Jos vähän:
 - Montako laitonta rajanylittäjää havaitaan?
 - Montako saadaan pysäytettyä?
- Jos paljon:
 - Mikä osuus tulijoista saadaan havaittua?
 - Mikä osuus tulijoista saadaan pysäytettyä?

Simulointiprosessi



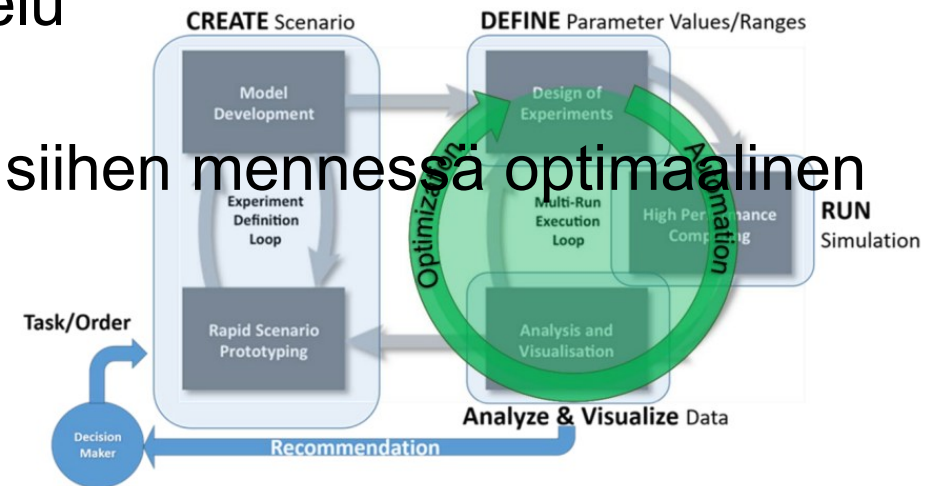
Perustarkastelu tehtiin ensin kuten ennenkin

- Kuvaa normaalia ennen poikkeusoloja tehtävää suunnittelua
 - Aikaa on eri ratkaisuille
 - Koesuunnittelu tehtiin excel –pohjalle käsin
 - Ajot tehtiin skriptin avulla
 - Tulosten analyysi tehtiin piirtämällä kuvaajia ja tekemällä niistä johtopäätöksiä
- Simulointien perusteella tehtiin kiinnostavimmille parametrialueille uusinta-ajot.
 - Saatiin arvio kustannustehokkaimmista ratkaisuista (€ annettu, optimoi mitä hankit ja miten käytät; tavoitetaso annettu, optimoi miten käytät ja minimoit eurot)
- Ei ihan nopein prosessi, jos tilanne päällä...



Entäpä jos simulointisilmukka automatisoitaisiin?

- Bayesian Optimization (BO)
- **Askeleet BO:n soveltamiseen DAVE -toiminnallisuuteen:**
 1. Tee alkuperäinen koesuunnittelu (DoE) ja simuloinnit
 2. Sovita metamallit simulointituloksiin
 3. Etsi metamallien avulla mahdolliset hyvyysmitat optimoivat ratkaisut
 4. Määritä näiden ympäristöstä uusi koesuunnittelu
 5. Tee simuloinnit ja uudet metamallit
 6. Toista vaiheet 3-5 kunnes pysähtymiskriteeri / siihen mennessä optimaalinen ratkaisu löytyy

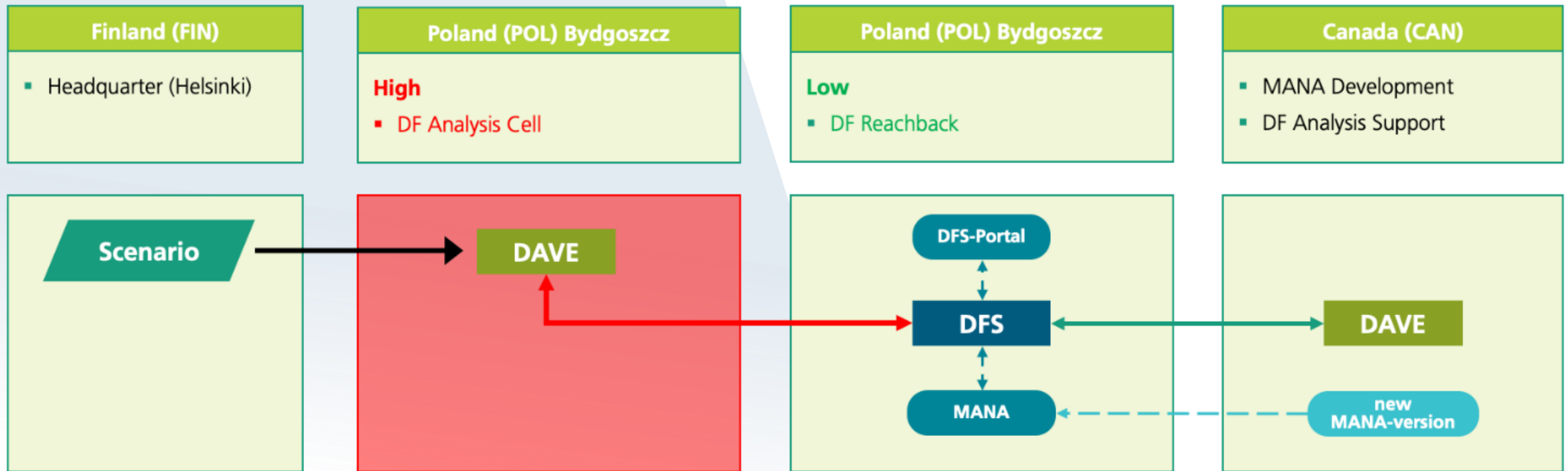


CWIX harjoitustilanne

- On tehty esivalmistelut ja optimoitu tilanne oletuksella, että rajan yli tullaan jalan
- Saadaan tiedustelutieto, että rajan toisella puolella linja-autoissa on ihmisiä, joiden voi olettaa pyrkivän rajan yli (tähän ollaan valmistauduttu), mutta linja-autojen perässä on läskipyörillä varustettuja kuorma-autoja (tätä ei ole tarkasteltu)
- Pikatilanne: Miten aiempaa suunnitelmaa pitää muuttaa, jos pitääkin saada kiinni maastokelpoisilla läskipyörillä liikkuvat kohteet?
- Käytössä aiempi pohja ja vähän aikaa

CWIX 2024: Yhteensopivuus (interoperability)

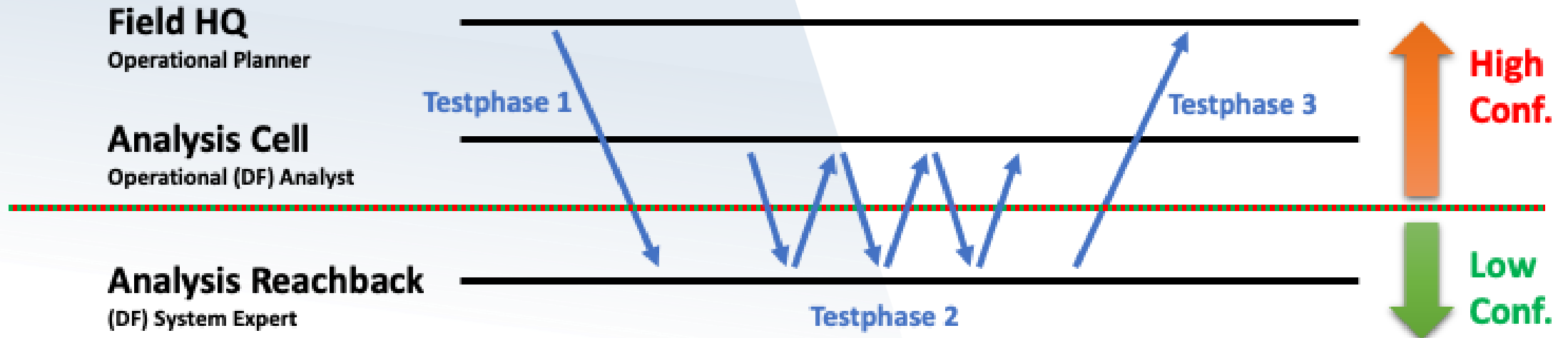
- CWIX = Coalition Warrior Interoperability Exercise on 3 viikon vuosittainen NATO –harjoitus.



CWIX 2024: Mitä testattiin

Kolme vaihetta

- **Vaihe 1:** Lähtödata analyysiin
- **Vaihe 2:** DAVE automaattinen optimointi
- **vaihe 3:** Tulosten muuttaminen päätöksentekoa tukevaan muotoon



CWIX 2024: Tulokset läskipyörätilanteessa

Initial DoE	Optimization runs	Total simulation time [minutes]	MIM (initial)	MIM (optimized)	Best run
Traditional DF LH (200)	-	141	1.78	-	13/32 (40.6%)
LH (20)	30	37	1.84	6.53	12/24 (50.0%)
LH (50)	30	61	1.98	3.77	9/11 (81.8%)
LH (50)	50	85	1.82	6.76	15/28 (53.6%)
Random (10)	90	84	3.50	5.77	13/33 (39.4%)

MIM = Mean Intercepted Migrants

CWIX 2024: Mitä harjoituksesta jäi käteen?

- Automatisoitu prosessi löysi lyhyemmässä laskenta-ajassa ja reaaliaikaisen suunnittelun kannalta riittävän nopeasti hyviä ratkaisuja
 - **Automatisoitu Koesuunnittelu (Design), Analysointi, Visualisointi (DAVE) toimi tässä tilanteessa**
 - DAVE löysi toimivat ratkaisut, joissa hyvyysmitta sai paremmat arvot kuin käsin tehdyssä prosessissa
 - **Ratkaiseva vauhditus päätöksentekoa tukevaan simulointiin**
- **Saatuja metamalleja voidaan käyttää jatkossa nopeaan päätöksenteon tukeen**
- **Epäselvää on, mikä on nopein lähestymistapa silmukassa**
 - **Tässä tilanteessa ensin muutama simulointi -> karkea metamalli ja sitten optiminympäristössä lisäajot**

Kysymyksiä, keskustelua?

