



Tactische systeemondersteuning bij de
Luchtverkeersleiding

LVNL 2023

Richard Winterberg

1 november 2023

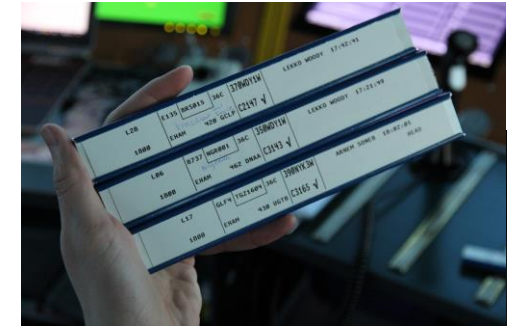
lvnl.nl



Voorstellen

Richard Winterberg

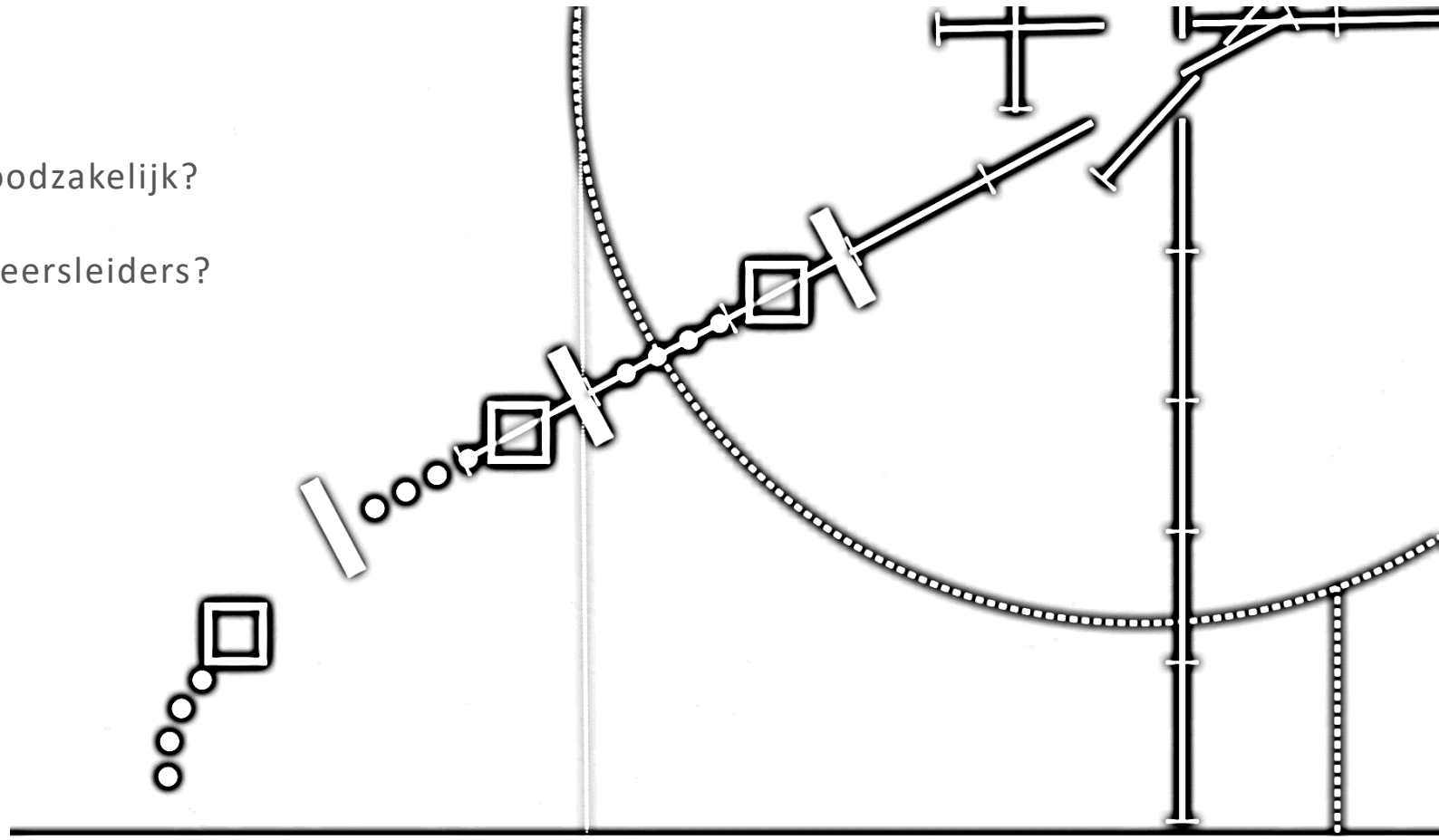
- Achtergrond in Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek
Afgestudeerd in Human Factors & Avionics
- Software- en systeem ontwikkeling in de Flight Simulator industrie (13 jaar)
- Sinds 6 jaar bij LVNL als **Human Factors Expert**
Betrokken bij o.a.:
 - Digitale strippensysteem in de toren
 - Remote Tower
 - RECAT-TBS met systeem ondersteuning



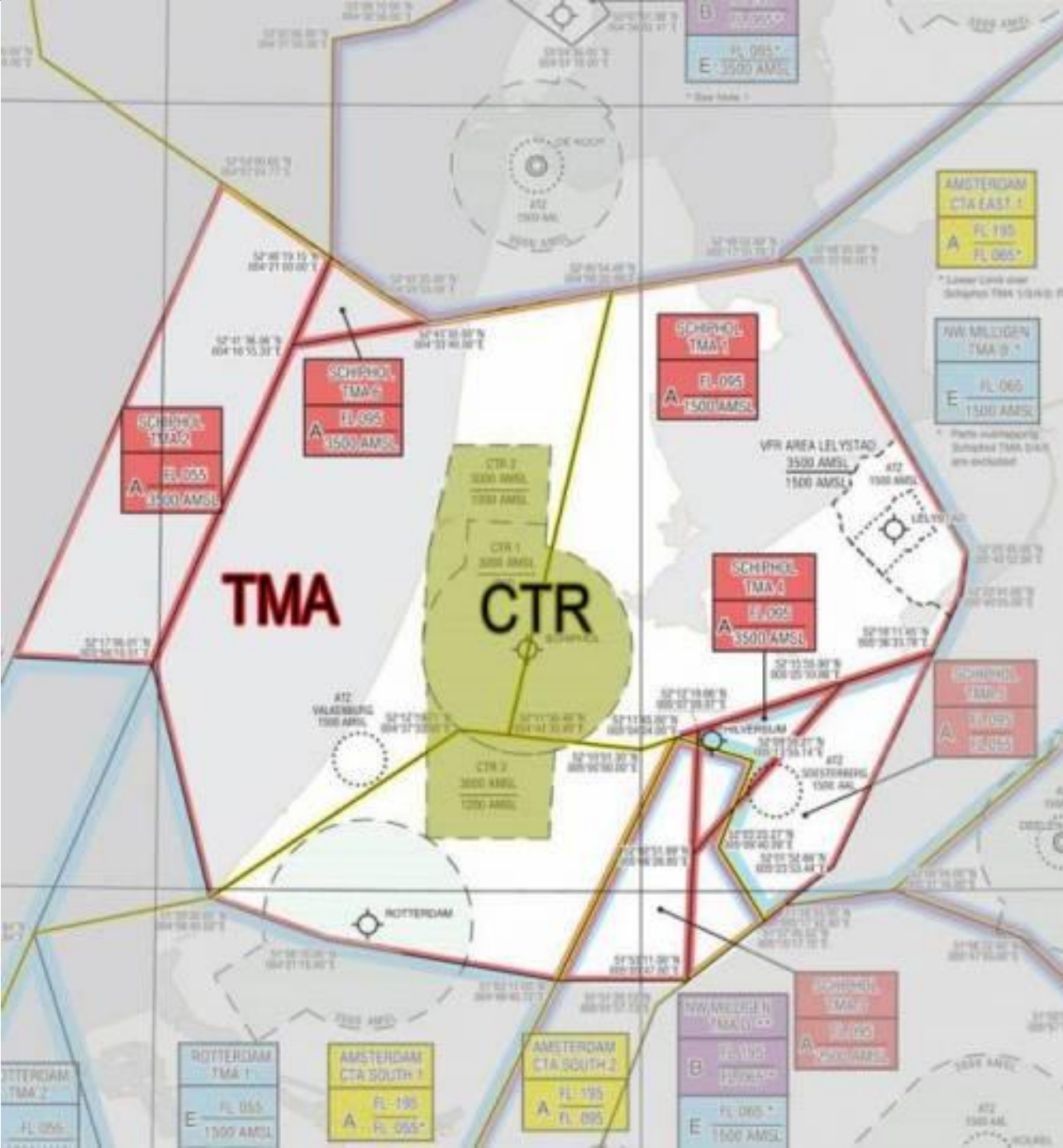
Tactische systeemondersteuning

Case study: *Introductie van RECAT-TBS met ondersteuning van Intelligent Approach*

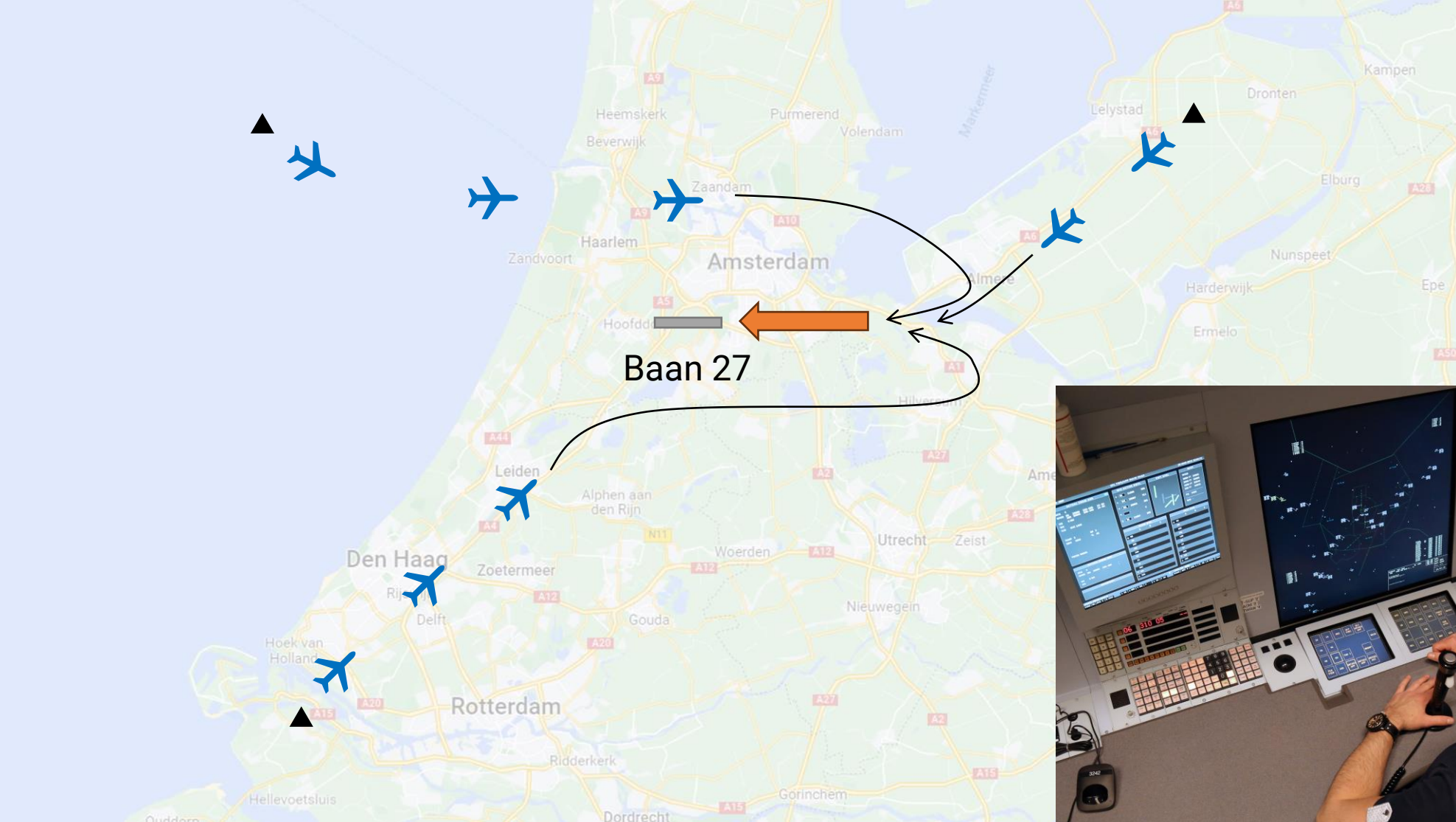
- Waarom deze verandering?
- Waarom is systeemondersteuning noodzakelijk?
- Hoe was de acceptatie van luchtverkeersleiders?
- Wat kunnen we verder leren?



Schiphol Terminal Maneuvering Area (TMA)

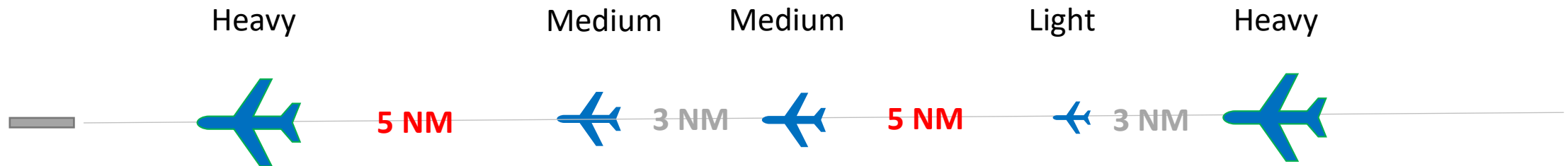
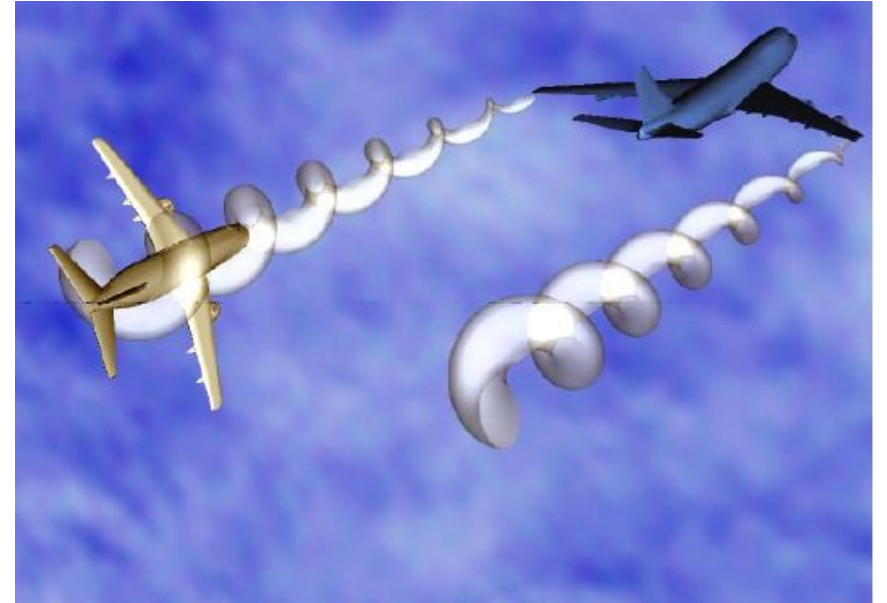


Binnenkomend verkeer



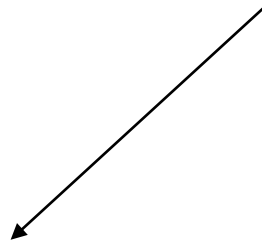
Maximale flow

- Vliegtuigen zo dicht als veilig mogelijk achter elkaar
- Rekening houden met zog turbulentie (*wake turbulence*)
- **Digitale ondersteuning? Vooral kennis en een timmermansoog!**

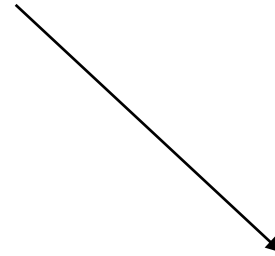


De verandering

RECAT - TBS



RECATEGORISATIE
(van wake turbulentie categorieen)



TIME BASED SEPARATION

RECAT

- Uitgebreid onderzoek naar wake turbulentie → fijner onderscheid
- Niet meer vier categorieën, maar **zes** (recategorisatie)
- Ingedeeld in letters A t/m F

In de meeste gevallen:

minder separatie mogelijk, dus meer baan capaciteit!

Follower	Super	Heavy	Medium	Light
Leader				
Super		5 NM	7 NM	8 NM
Heavy		4 NM	5 NM	6 NM
Medium				5 NM
Light				

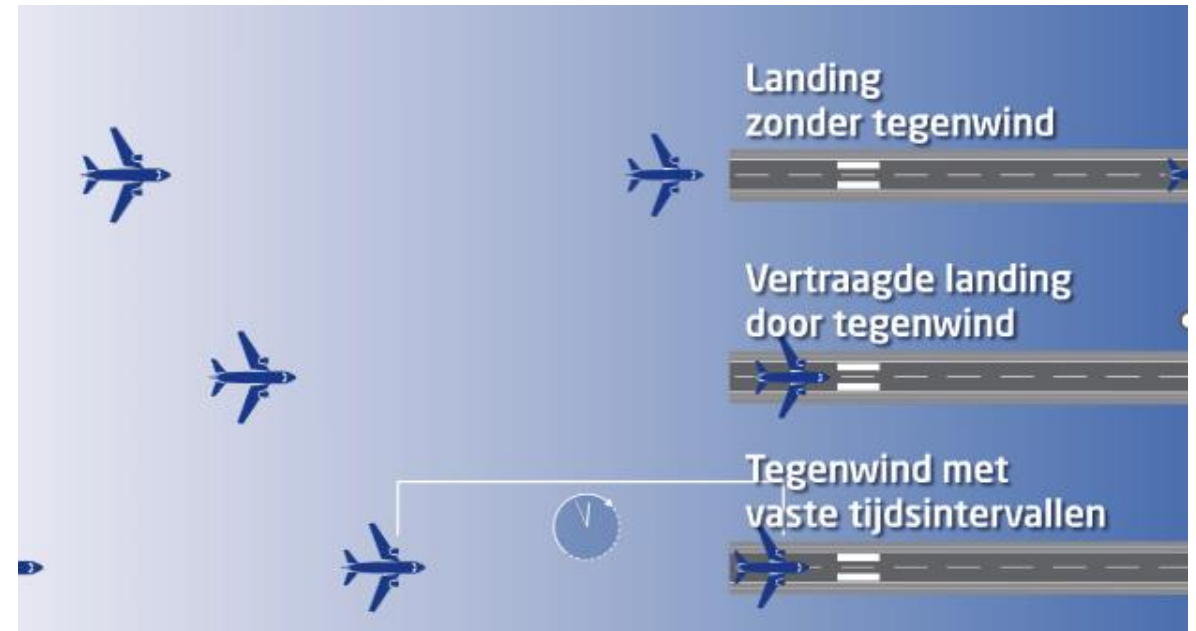


	Follower	Super Heavy	Upper Heavy	Lower Heavy	Upper Medium	Lower Medium	Light
Leader		A	B	C	D	E	F
Super Heavy	A	3 NM	4 NM	5 NM	5 NM	6 NM	8 NM
Upper Heavy	B		3 NM	4 NM	4 NM	5 NM	7 NM
Lower Heavy	C			3 NM	3 NM	4 NM	6 NM
Upper Medium	D						5 NM
Lower Medium	E						4 NM
Light	F						3 NM

TBS (TIME BASED SEPARATION)

Onderlinge afstand gebaseerd op tijd

- VROEGER: bij tegenwind en **vaste afstand** tussen landende vliegtuigen:
 - Grondsnelheid lager, meer tijd tussen vliegtuigen
 - Doorstroom vermindert
 - De wake turbulentie heeft meer tijd om te 'vervliegen' (te veel)
- NU: Separeren op **tijd** tussen vliegtuigen, afhankelijk van de wind:
 - Optimale separatie in alle condities
 - Consistente doorstroom



Maar... Dit kan de mens niet zomaar zelf...

Intelligent Approach

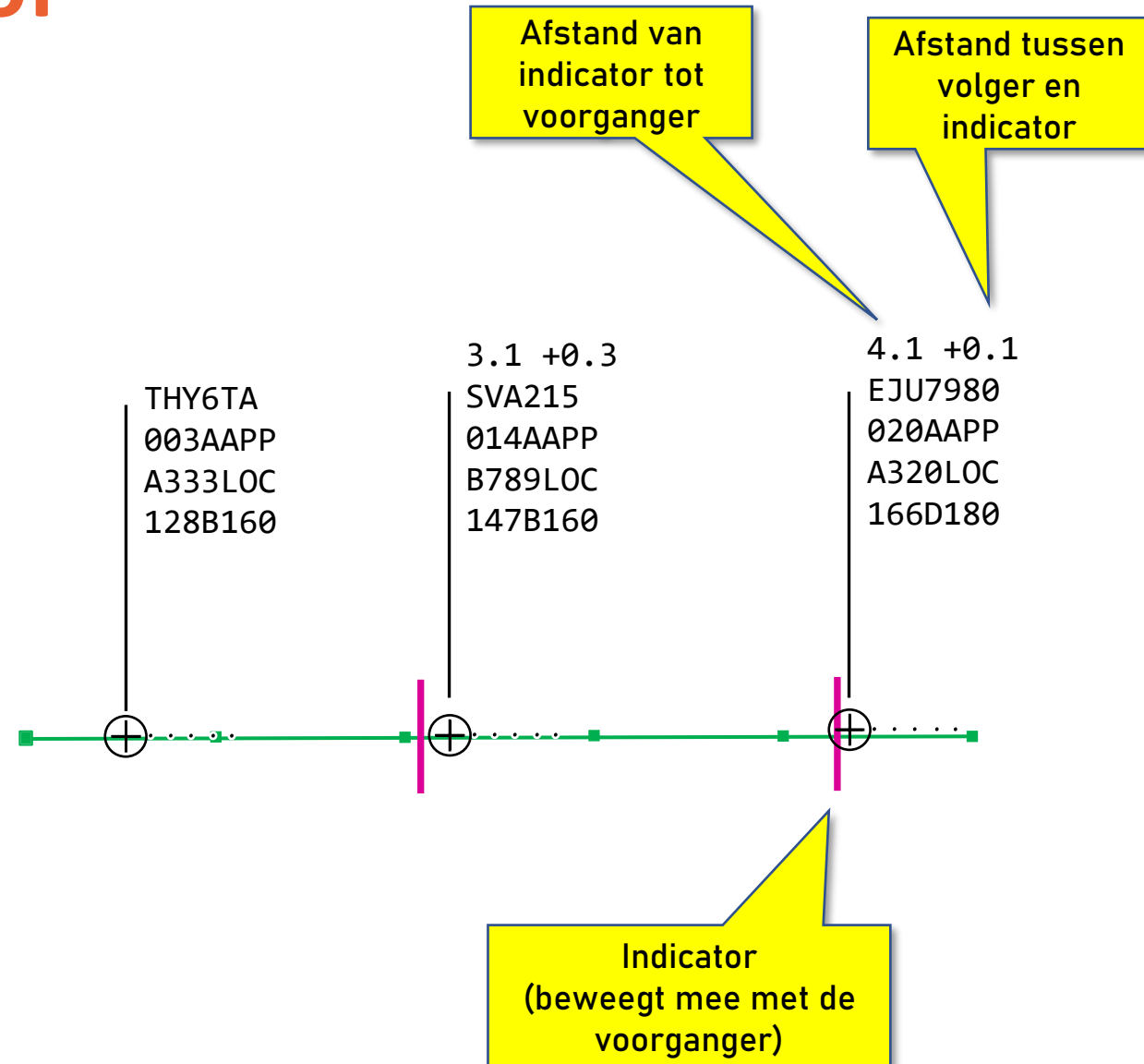
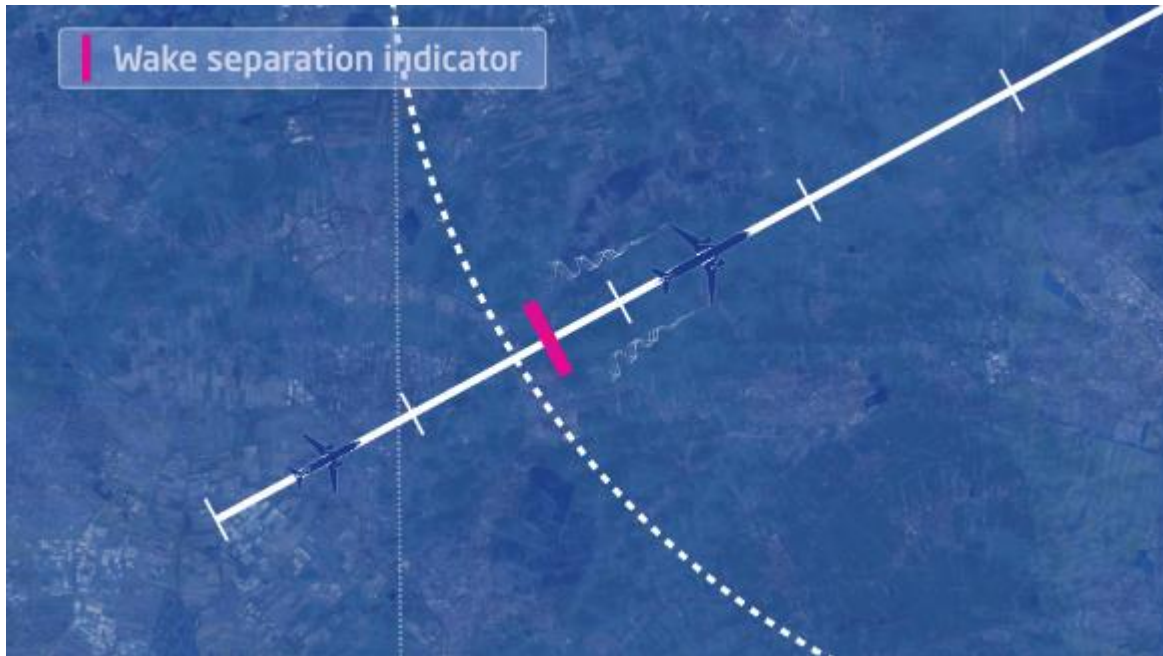
- De mens is slecht in het inschatten van tijd separatie
- De verandering zou zonder ondersteuning te complex worden

De oplossing voor ondersteuning: *Intelligent Approach*



- Ontwikkeld door NATS (Britse luchtverkeersleiding) voor London Heathrow
- Systeem laat op het scherm de kleinst veilige afstand zien tussen twee vliegtuigen (met indicatoren)
- Plaatsing van indicatoren worden berekend op basis van:
 - Typen vliegtuigen
 - Wind snelheid en –richting
 - Landingsbaan
 - Overige factoren

Intelligent Approach tool



Verschillende typen indicatoren



Wake turbulence separation



Runway occupancy time (ROT)



Minimum radar separation



ASAP-spacing



Wake breakthrough

Geleerde lessen van RECAT-TBS en Intelligent Approach

1. Een relatief grote verandering in een conservatieve wereld
→ *Het managen van de gebruikersacceptatie is even belangrijk als de verandering zelf!*
2. Laat gebruikers zo snel mogelijk de verandering ervaren
→ *van scepticus naar promotor*
3. Laat het systeem intuïtief zijn
4. Gebruikers moeten het systeem voldoende vertrouwen
5. Het systeem moet de gebruiker niet in de weg zitten

