

# MEANINGFUL HUMAN CONTROL IN AUTONOMOUS SHIPPING



**HANS VAN DEN BROEK**



# INTRODUCTIE HANS VAN DEN BROEK

- › Applied Research Professor Human Factors in maritime automation @ the Rotterdam University of Applied Sciences, RDM-campus, Heijplaat, Rotterdam (2 dgn)



- › Senior Human Factors Researcher @TNO, Soesterberg, The Netherlands (3 dgn)



# LECTOREN **VERBINDEN EN ONTWIKKELEN**

- › Human Factors in Maritieme Automatisering
- › Kenniscentrum Duurzame Havenstad (RDM-campus Heijplaat)
- › Initiëren en begeleiden van praktijkgericht onderzoek
  - › Docent-onderzoekers
  - › Studenten (minor, PI-opdracht, afstudeeronderzoek)



# Meaningful Human Control in Autonomous Shipping - An Overview

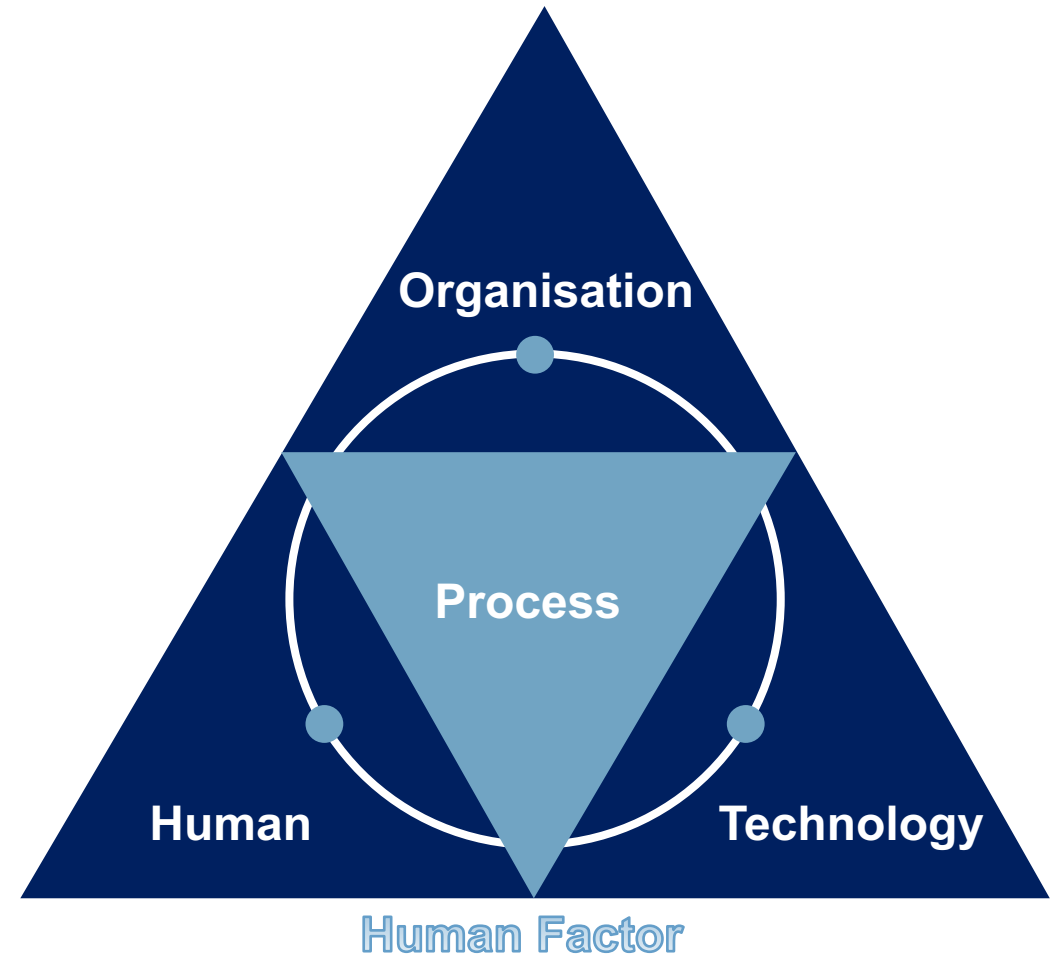
Hans van den Broek, Jaco Griffioen, Monique van der Drift, University of Applied Sciences  
Rotterdam/The Netherlands, [j.van.den.broek@hr.nl](mailto:j.van.den.broek@hr.nl)

## Abstract

*This paper presents an overview of the aspects related to meaningful human control in autonomous shipping. Autonomy is described as a multi-faceted construct including, among other things, self-sufficiency, which is related to a range of conditions a ship can deal with. As a consequence, autonomy levels will vary in different operational situations. Also, active operator involvement will fluctuate and will sometimes be unpredictable. In case of supervising multiple ships, it is not feasible to maintain a minimal level of situation awareness of all the ships. To facilitate operator situation awareness recovery an Intelligent Operator Support System concept is outlined.*

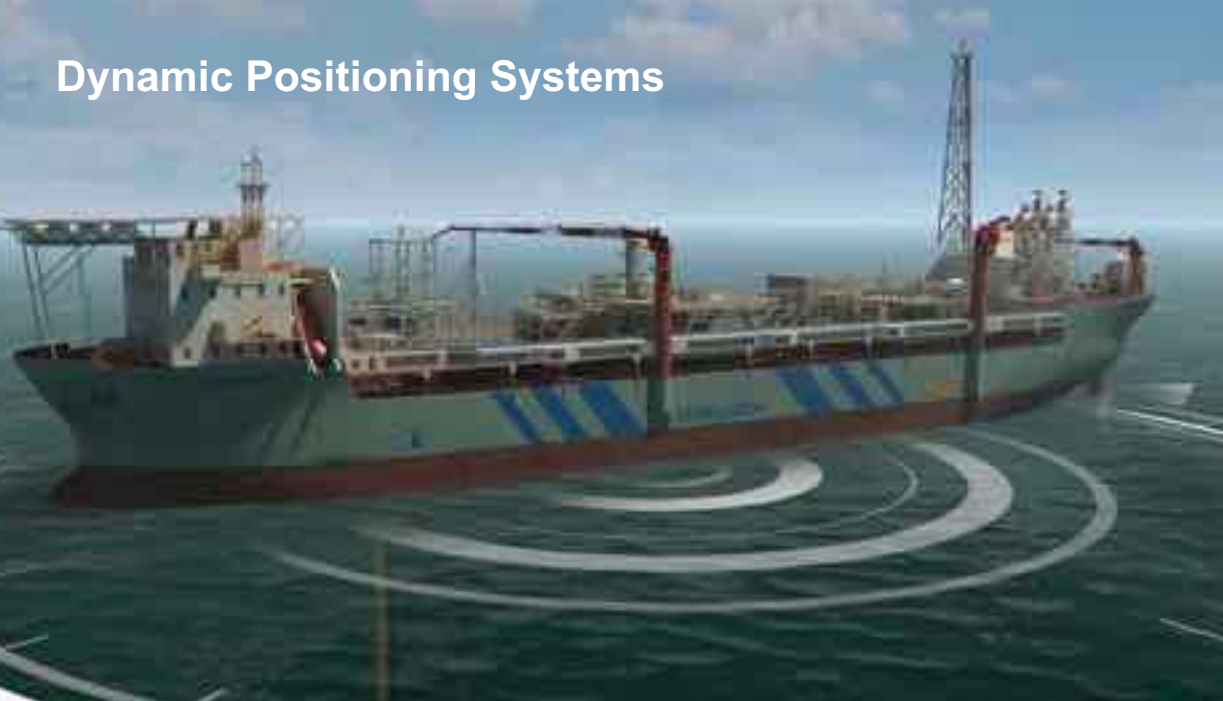
[https://www.researchgate.net/publication/340298776\\_Meaningful\\_Human\\_Control\\_in\\_Autonomous\\_Shipping\\_-\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/340298776_Meaningful_Human_Control_in_Autonomous_Shipping_-_An_Overview)

# COGNITIVE- AND ORGANIZATIONAL ERGONOMICS





Dynamic Positioning Systems



Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)



Waymo Driverless Car



Drones (Aviation)



Truck Platooning





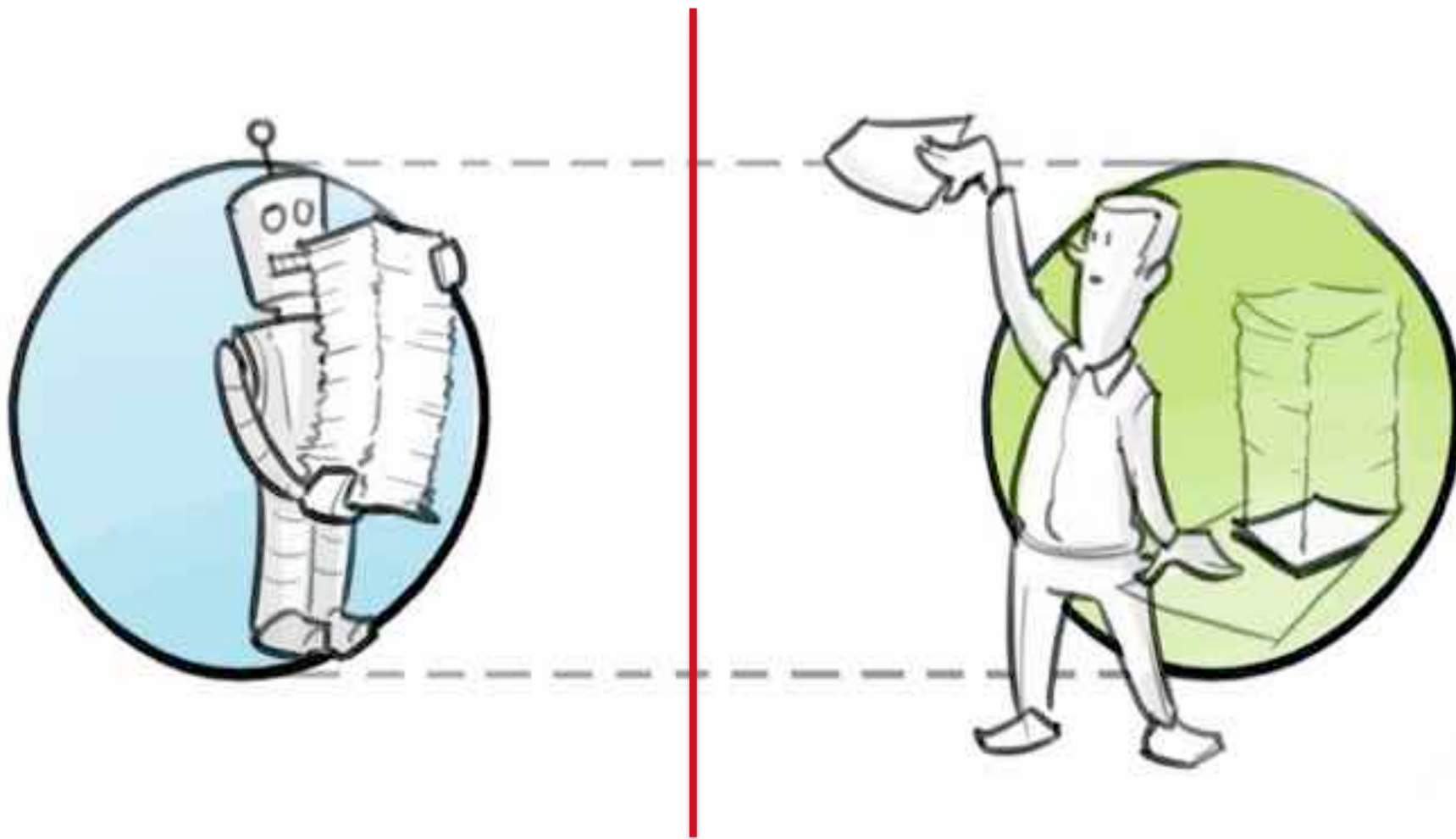
KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE ALS FILOSOFISCH PROBLEEM

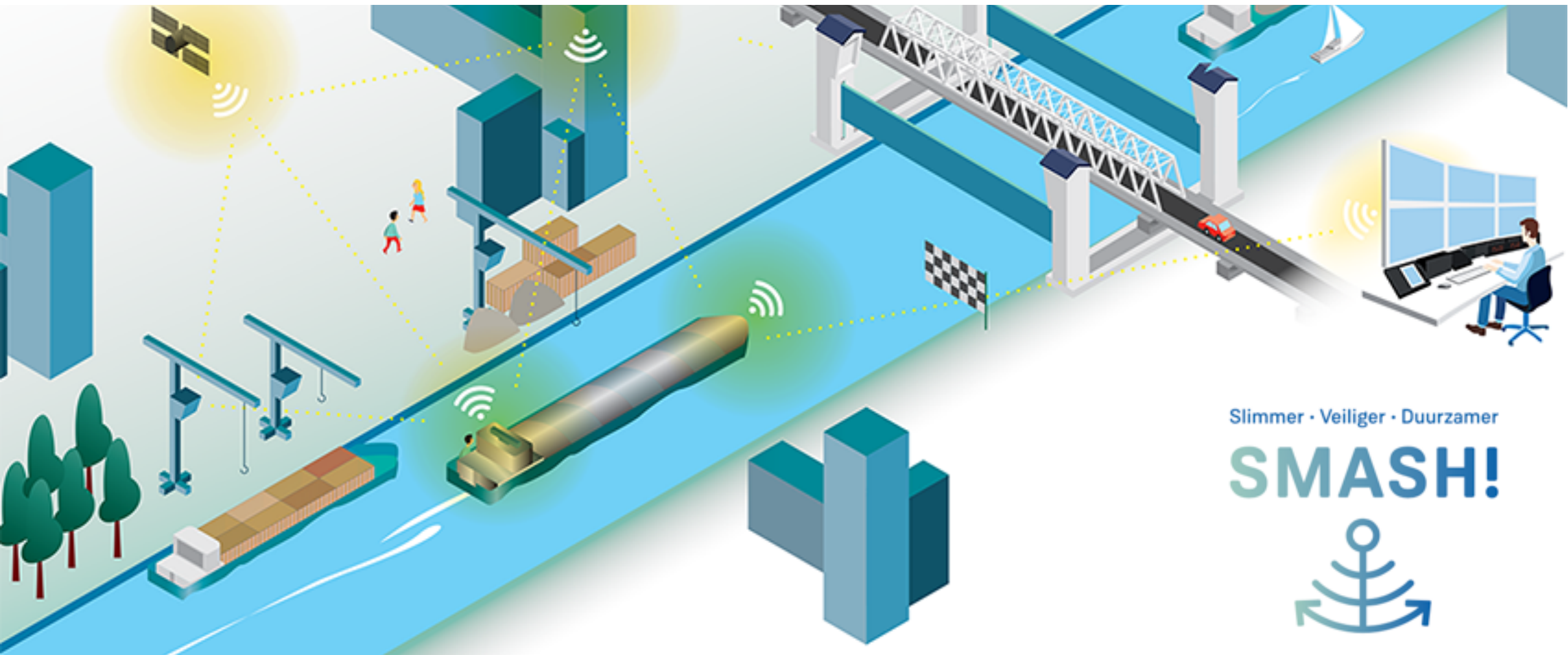


# AANNAME AUTONOOM VAREN



het vergroten van de maritieme veiligheid  
*juist*  
door het verkleinen van de rol van de mens





Slimmer • Veiliger • Duurzamer

# SMASH!

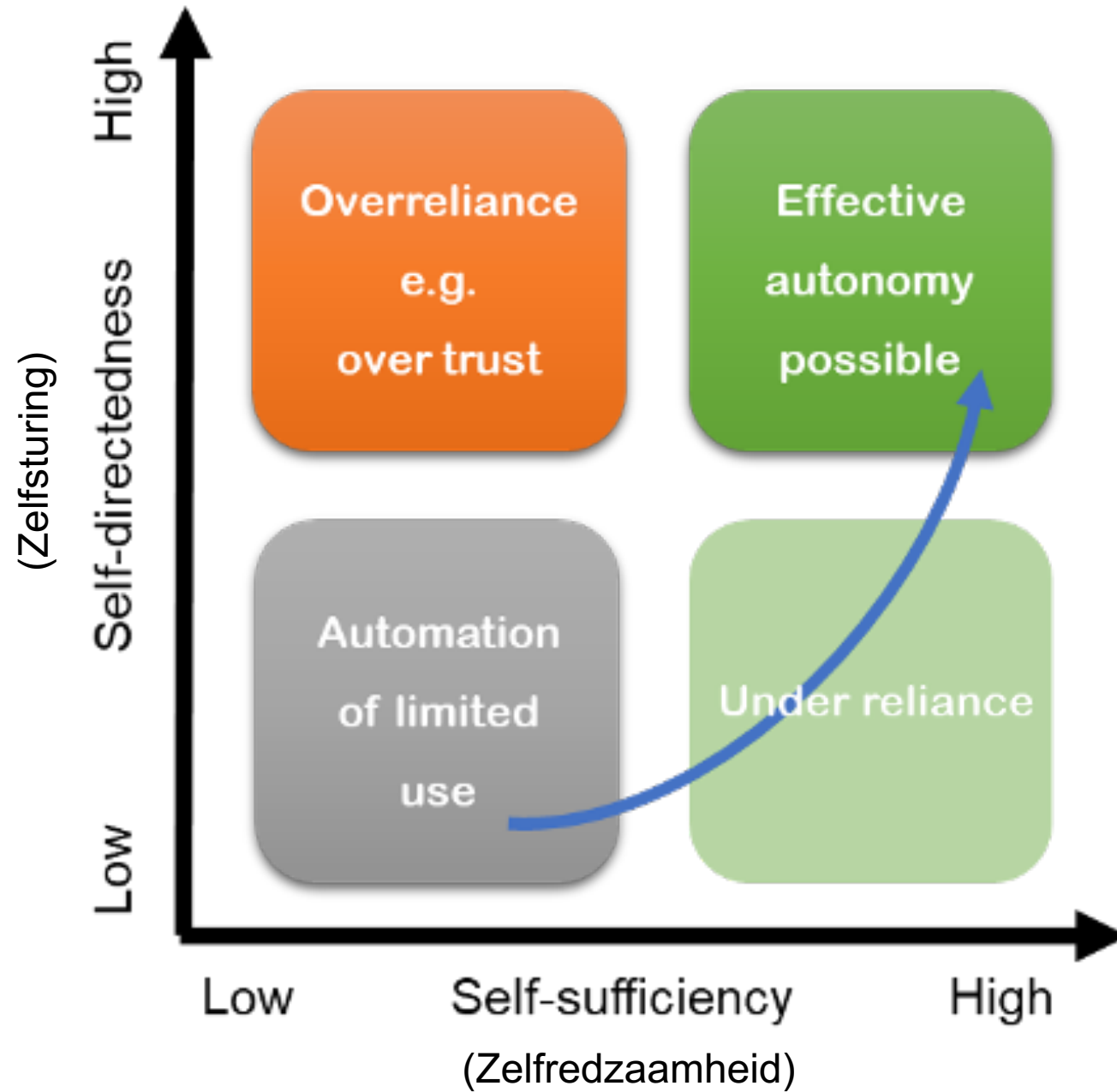






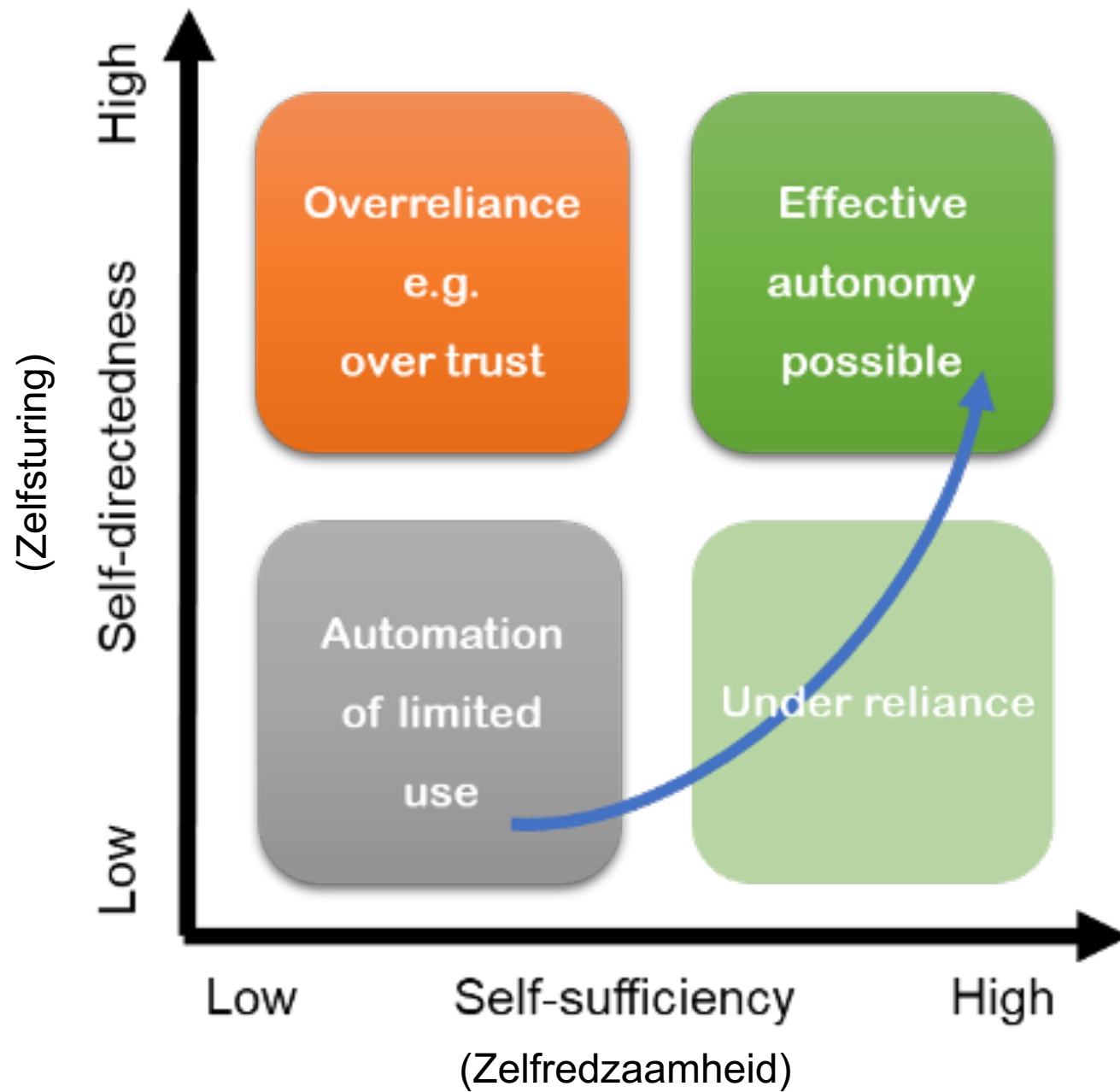
# AUTOMATISERING EN AUTONOMIE

- › Automatisering is fysieke technologie (mechanisch of digitaal) geschikt voor toepassing in een specifieke omgeving.
- › Autonomie daarentegen is een staat zijn, van situatie bewustzijn, dat een systeem instaat stelt in een omgeving te functioneren.
- › Autonomie kan een ontwerpdoel zijn voor geautomatiseerde systemen.
- › Autonomie van een schip kent twee facetten:
  - › *Zelfredzaamheid (self-sufficiency)*. Hangt samen met de variatie aan operationele omstandigheden waarmee een schip kan omgaan
  - › *Zelfsturing (directability)*. De capaciteit om onafhankelijk van andere actoren te functioneren en te presteren en de voorwaarden waaronder het schip zelfstandig mag handelen. Zeg maar de handelingsruimte.



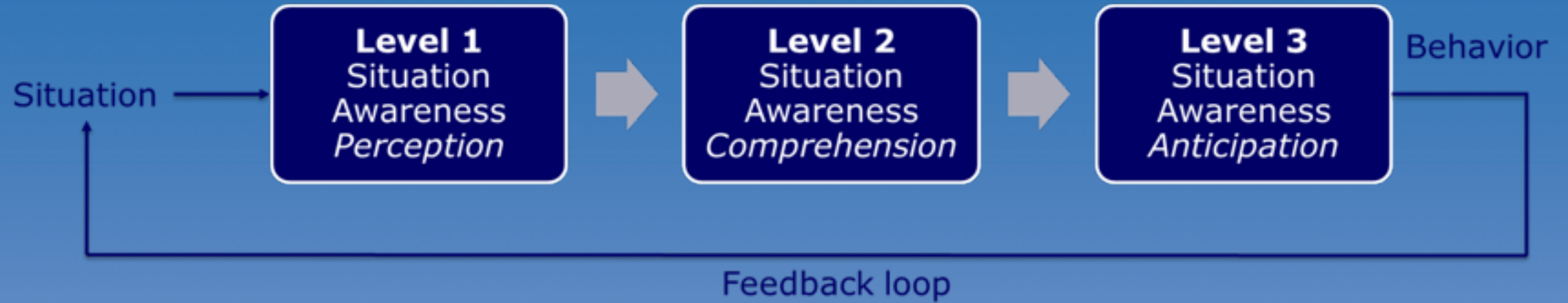
# SELF-SUFFICIENCY IN COMPLEX SITUATIONS REQUIRE MORE COMPLEX TECHNOLOGY

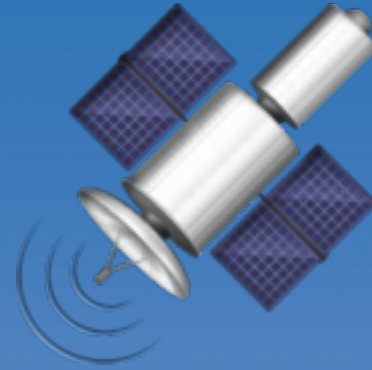






- **Automation** = physical technology
- **Autonomy** = state of being:
  - 1) Robustness to a environment
  - 2) Independence in action or function
- **Autonomy is a desirable design goal (enabled by automation)**
- **Autonomy level cannot be expressed in absolute terms but is contextual dependent**





Shore control centre



Some remote area



Control

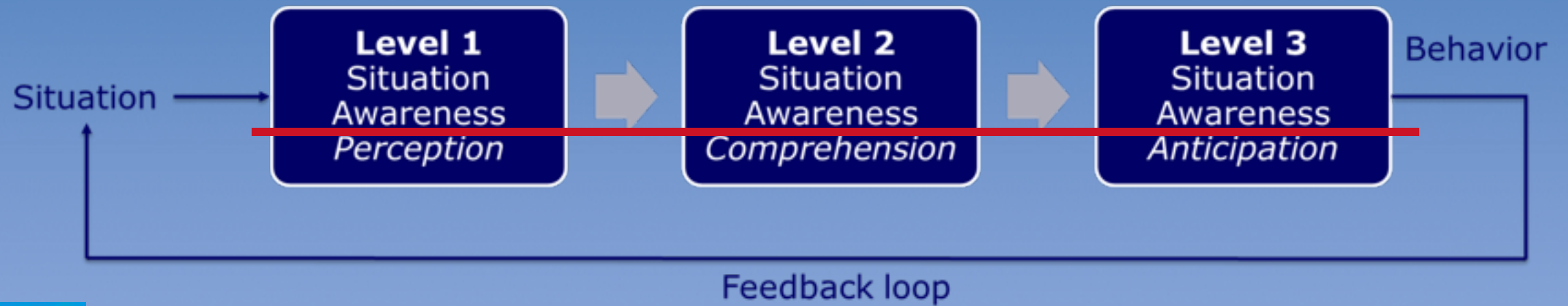
Kan de op afstand geplaatste menselijke operator, geïsoleerd van de realiteit van het schip en zijn werkelijke omgeving, technisch dusdanig ondersteund kan worden dat deze persoon in voldoende mate in staat is het schip veilig te houden?



Is Meaningful Human Control mogelijk?



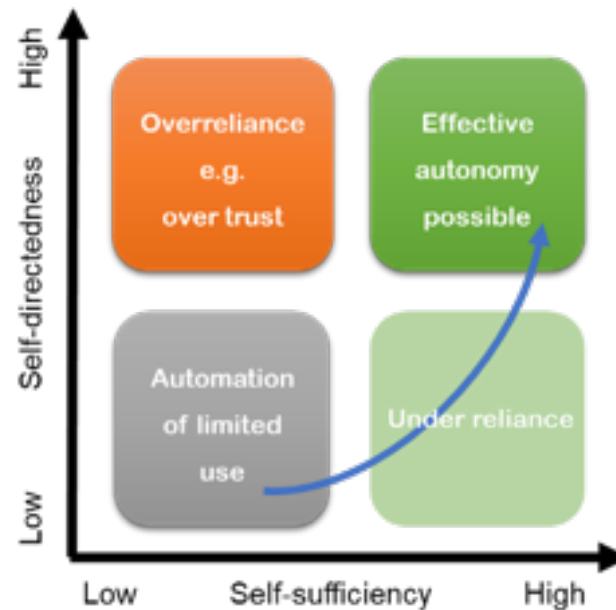
Operator @ SCC



Remote ship

# SUPERVISORY CONTROL

- › Supervisie taak
- › Auto pilot – Dynamic Positioning systems – Autonome systemen.
- › Out-of-the-loop Problemen.
  - › Vigilantie
  - › Teveel vertrouwen (complacency)
- › SA recovery
- › Knowing what to do



Een Tesla verongelukt in auto pilot modus, resulterend in de dood van Joshua Brown op 7 mei 2016

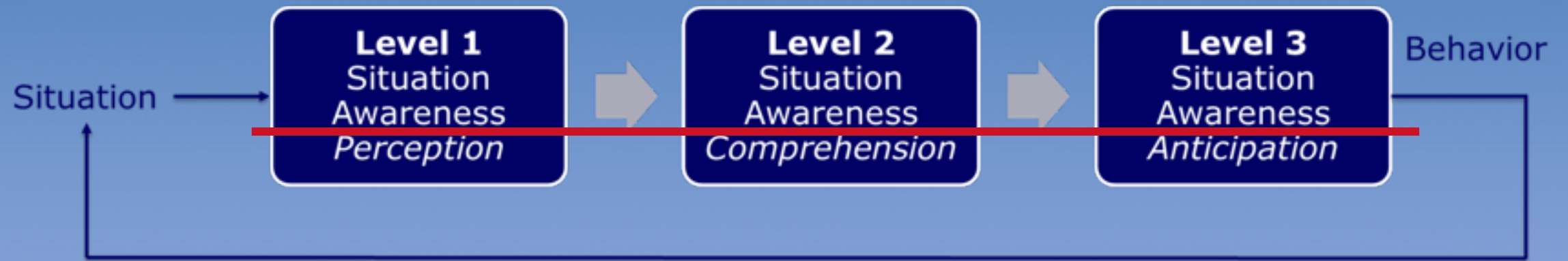


# IRONY OF AUTOMATION

*As more autonomy is added to a system, and its reliability and robustness increase, the lower the situation awareness of human operators and the less likely that they will be able to take over manual control when needed (Endsley, 2017).*



Operator @ SCC



Remote ship 1



Remote ship 2



Remote ship 3



Remote ship 4



Remote ship 5

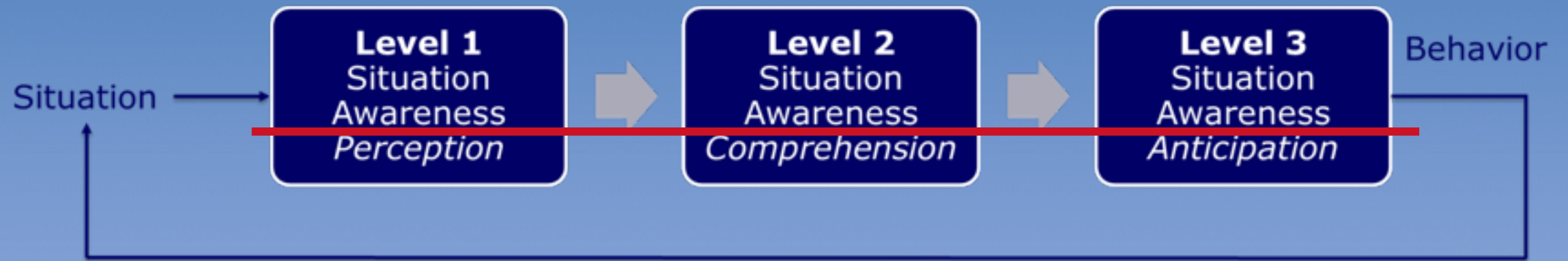


Remote ship N ?





Operator @ SCC



Feedback loop



Remote ship 1



Remote ship 2



Remote ship 3



Remote ship 4



Remote ship 5



Remote ship N ?

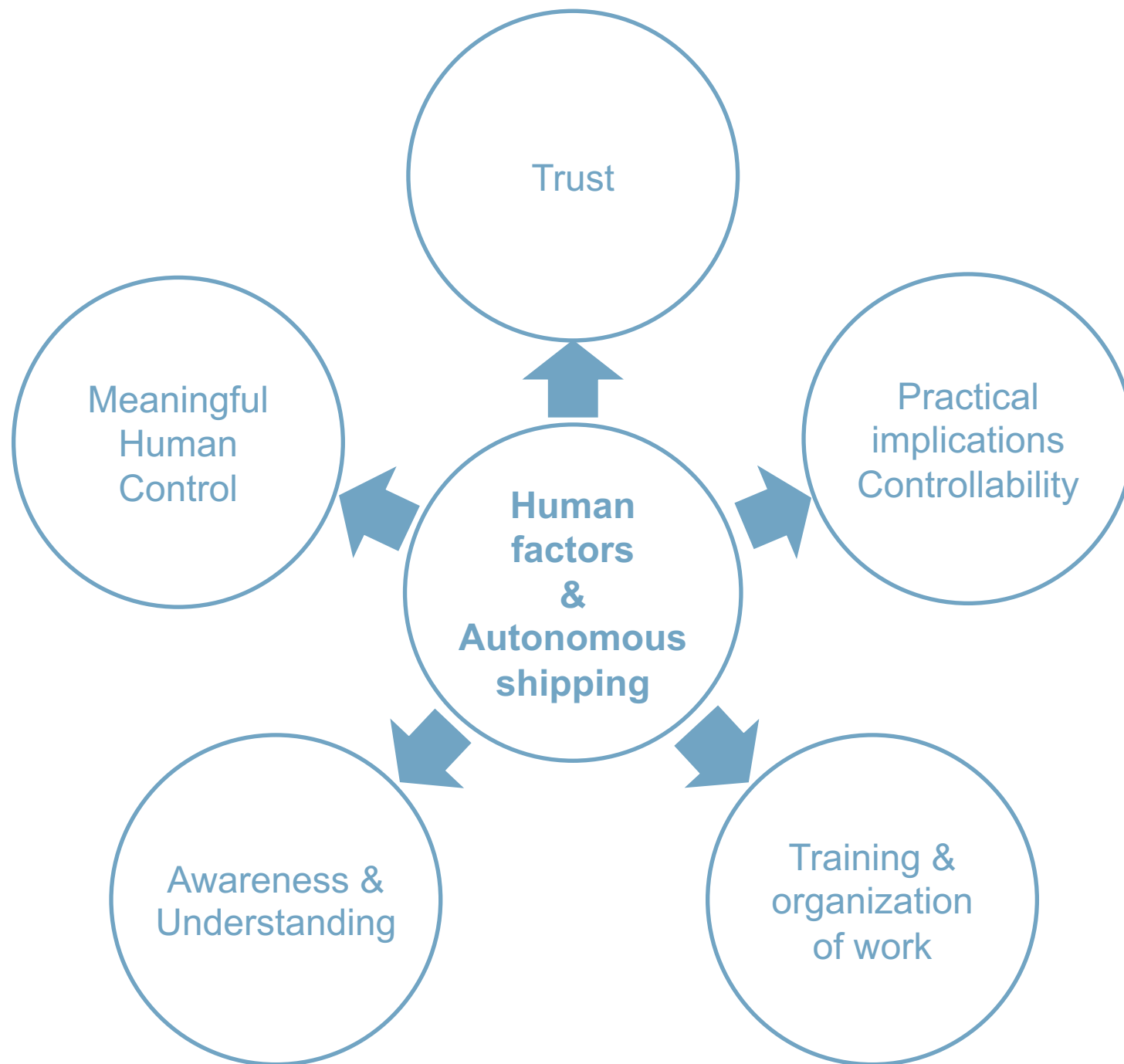


## **ADAPTIVE HUMAN – AUTONOMY COLLABORATIVE SYSTEM**



# INTELLIGENT OPERATOR SUPPORT SYSTEM (IOSS)





# FACTOFOUR VAART SEMI-AUTONOOM

- › Black Box Pro
  - › radar, motoren, GPS, GPS-kompas, dieptemeter, beladingsmeter, log, windmeter en autopilot.
- › Lerend systeem
  - › 18 maanden aan gegevens
- › Kapitein besturing overnemen => rode knop indrukken

Schuttevaer, 11-9-2019



“Tot de Moerdijkbruggen ging alles dan weer van een leien dakje. Maar omdat de computer het containerschip daar niet op de voor grote schepen bedoelde doorvaart afstuurde, maar op de rechts daarvan liggende opening, greep Pikaart daar ook een keer in. De officiële doorvaartopening is voor de geoefende schipper op de radar te zien door twee iets naar voren springende reflectoren op de brugpijlers, maar dat moest de computer tijdens de eerste test nog worden ingeprent”

“Pikaart is er echter van overtuigd dat de applicatie dat leert. ‘Deze test is een goede start die ons helpt naar het einddoel te groeien.’”



# **WILL AUTONOMY IMPROVE SAFETY?**



- 1. intelligentie van de kunstmatige controlesystemen aan boord**
- 2. kwaliteit en de praktische invulling van het adaptieve operator-autonomie samenwerkingssysteem**
- 3. competenties en het opleidingsniveau van de SC-operators**

# THANK YOU



Contact information:  
Hans van den Broek: [J.van.den.broek@hr.nl](mailto:J.van.den.broek@hr.nl)