

**howest**  
hogeschool

# EXPERTGAZE

Slotmoment 2/02/'23



**HIT Lab**

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN



**Vlaanderen**  
is ondernemen

# PROGRAMMA

---

- Inleiding & projectdoelstellingen
- KPI's
- Eyetracking
- Use cases
- What's next?
- Bedanking partners
- XR-Academy
- Demo's



**howest**  
hogeschool

# INLEIDING & PROJECTDOELSTELLINGEN



***Uitdaging:** Groeiende kloof tussen verwachte en aanwezige competenties, door vergrijzing, jobrotatie en industriële revolutie. Kennis transfer is duur en tijdsrovend.*

***Doel:** Onderzoeken hoe (meet-) technologie ons kan helpen deze kloof te overbruggen.*

***Concreet:** Uitwerken van verschillende use cases waarbij het meten van de operator/werknemer (evt. in combinatie met immersieve interfaces) dit leerproces ondersteunt.*



**AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN**

**howest**  
university of applied sciences

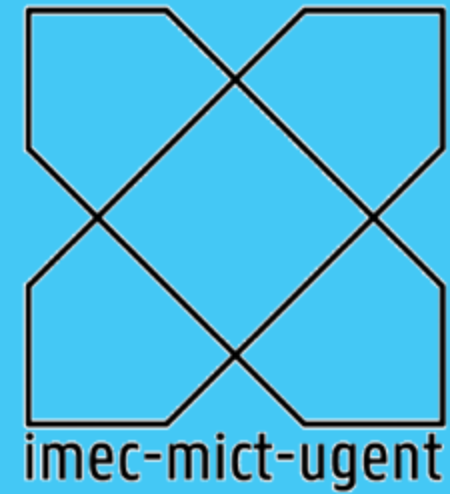
  
**UNIVERSITEIT  
GENT**

**HIT Lab**



**ISyE**.be  
ISyE@UGent - Campus Kortrijk

# EXPERTGAZE: TEAM & PARTNERS



- **Verkenning van de technologie**
- **Toepassen van de technologie in 6 use cases**
- **Dissiminatie van de opgedane kennis**
  - Naslagwerk
  - In opleidingen (vb. XR Developer)
  - Demo opstellingen
- **Netwerking**



**howest**  
hogeschool

KPI'S

## Behaalde KPIs



### 11 workshops

- Eyetracking  
Howest, Ministerie Openbare werken, Arcelor Mittal, Poppr, Arkite, Ugent, ...
- Instructieoptimalisatie (ism Sirris)



### 1 hackathon

- Hackaton rond operatorondersteuning via nieuwe technologie (ism Flanders Make)



### > 600 studenten bereikt

- 9 gradworks/stages/bachelorproeven
- Lessen experimentele psychologie (Ugent) & MCT, Devine, IPO, DAE, ERGO, digital research methods aan communicatie-wetenschappen, bedrijfsmanagement



### 16 Bedrijfsbezoeken

- Vandewiele, Supportsquare, Buseloc, Waak, Open Atelier, Senzer, Arcelor, Mittal, CNH, Belgische Marine, Koninklijke Militaire school, ...



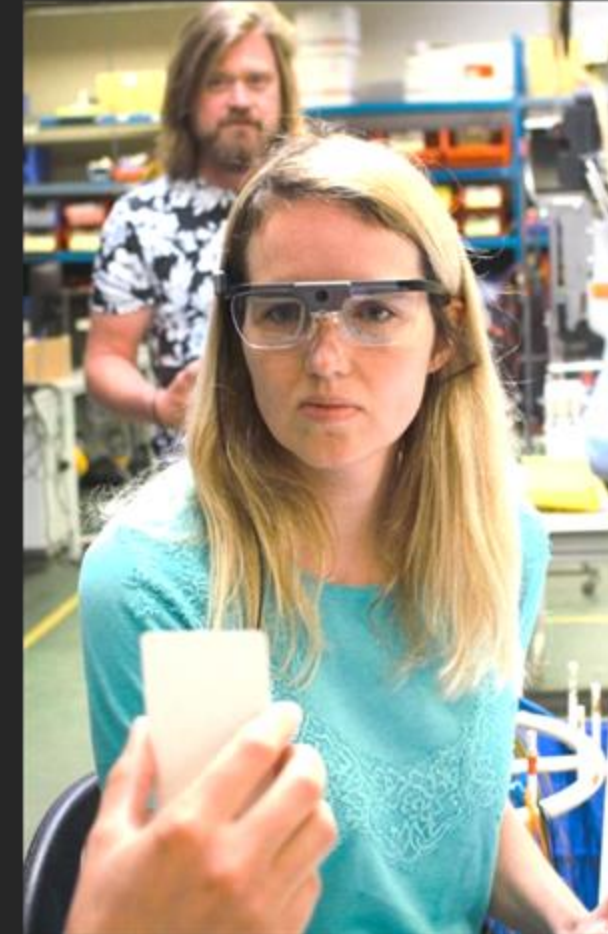
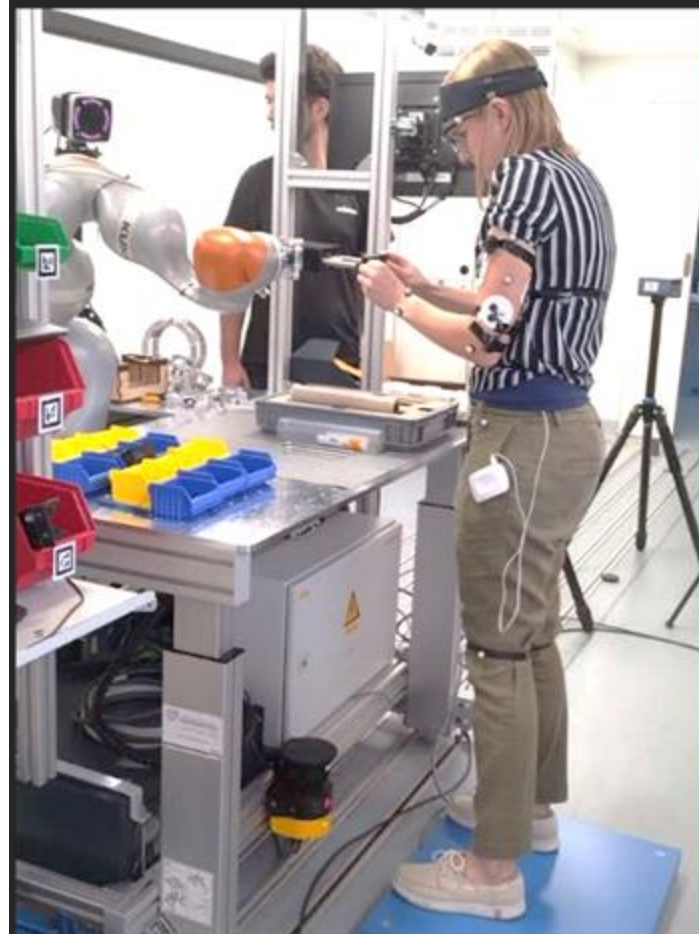
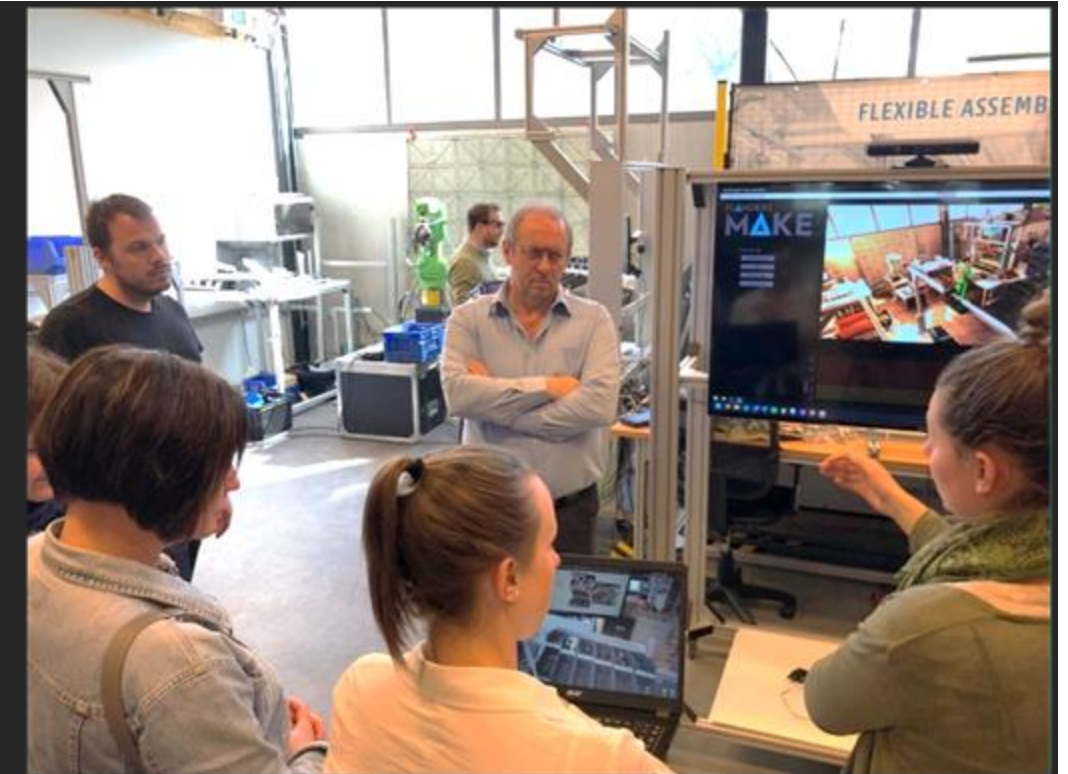
### 17 Events

- XR-academy, West4work, Vlootdagen en technologieweekend Marine, Dag van de Wetenschap, Technoboost, ...



### 30 stuurgroep members

- 16 bedrijven
- 14 overheidsbedrijven/koepel- en netwerkorganisaties





**howest**  
hogeschool

**EYETRACKING**

- Registratie van oogbewegingen als indicator van visuele aandacht
- Pupil center corneal reflection (PCCR)
  - IR- licht wordt uitgestuurd richting centrum van de ogen
  - Camera's registreren reflectie IR-licht thv. pupil en cornea
  - Vector tussen reflectie pupil en reflectie cornea indicator oogpositie
- Realiteit, VR, AR



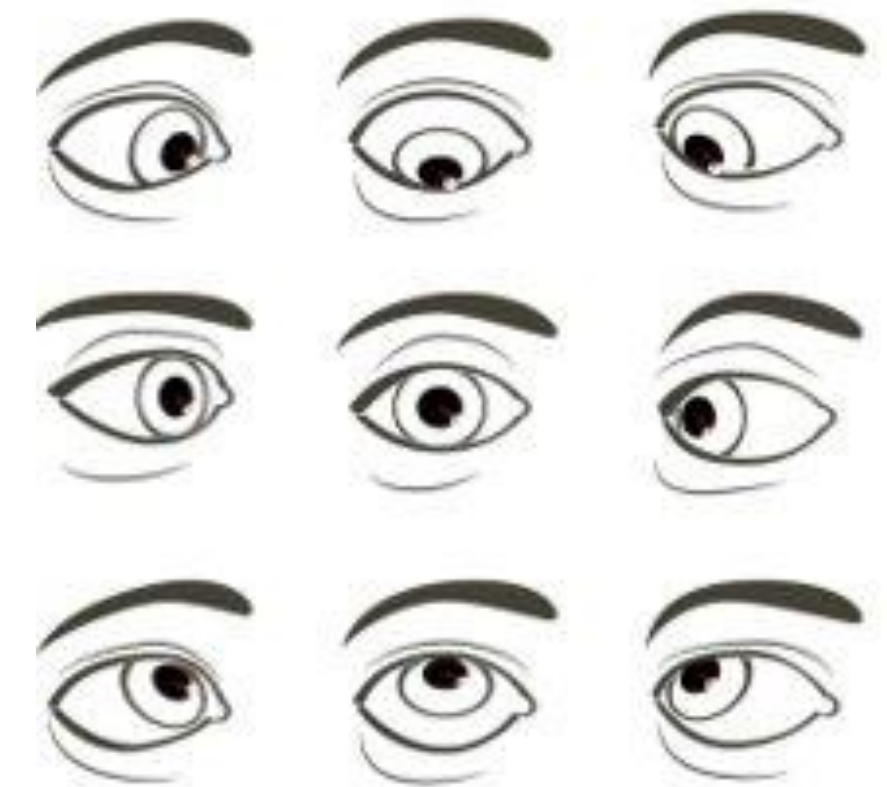
REALITY (RR)



VIRTUAL REALITY (VR)

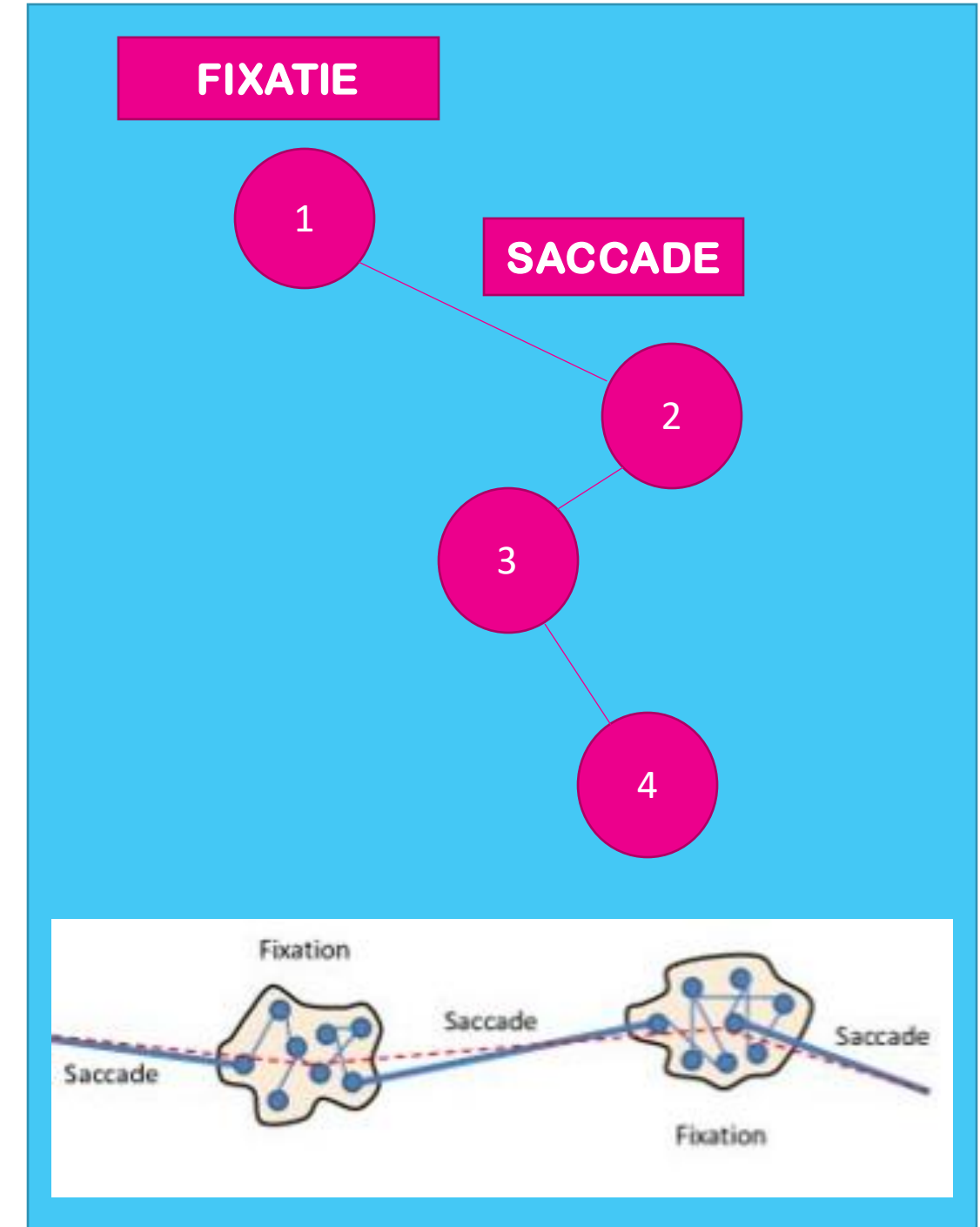


MIXED/AUGMENTED REALITY (XR)

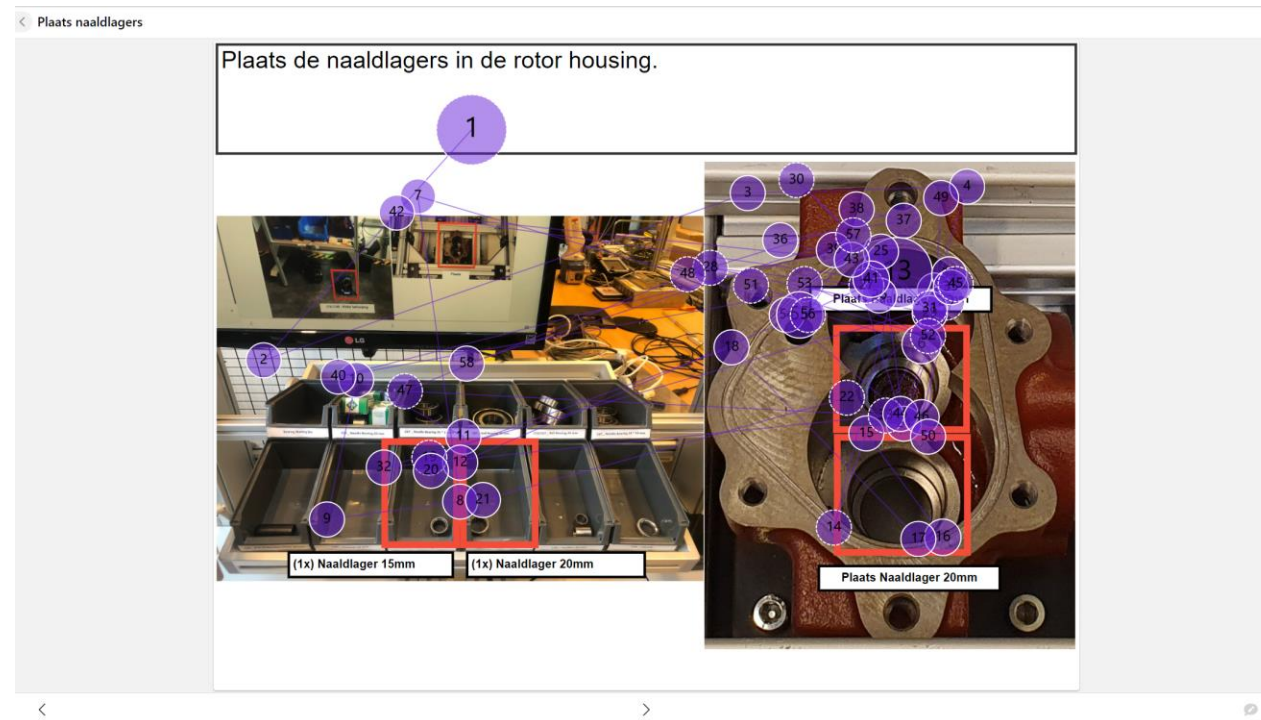


# INLEIDING

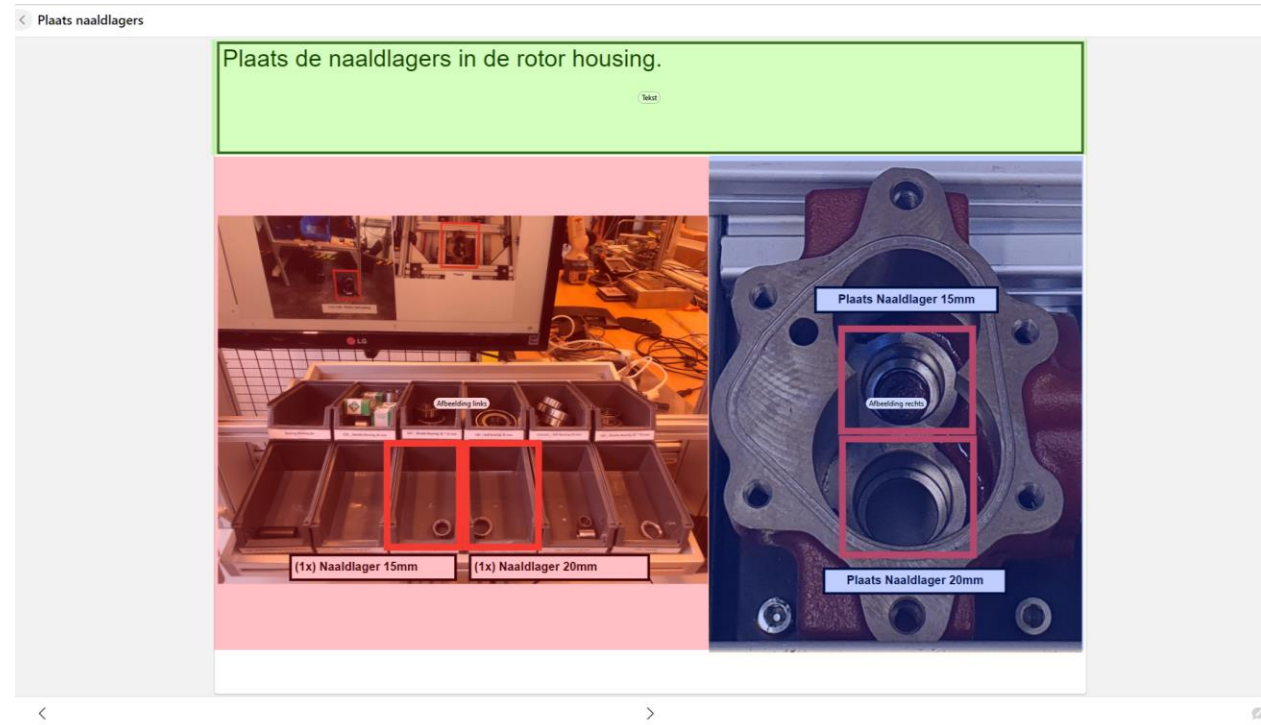
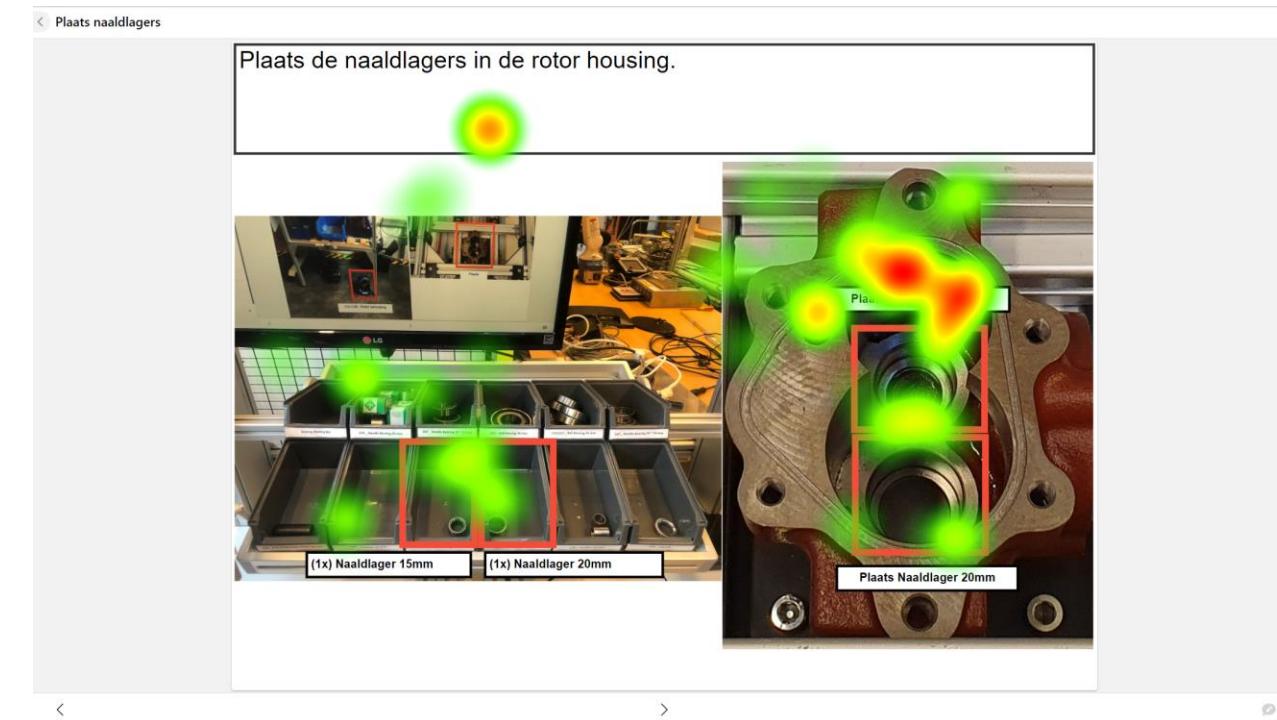
## EYETRACKING



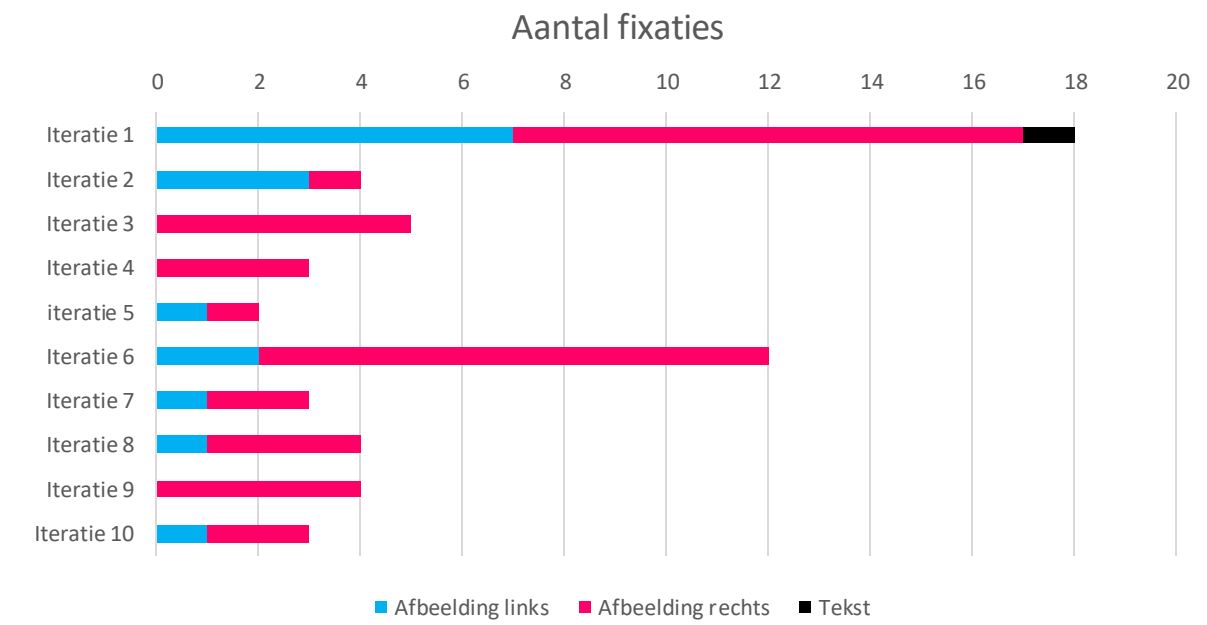
## GAZE PLOT



## HEATMAP



## AOI'S



# INLEIDING

## EYETRACKING IN REALITEIT



FIXED

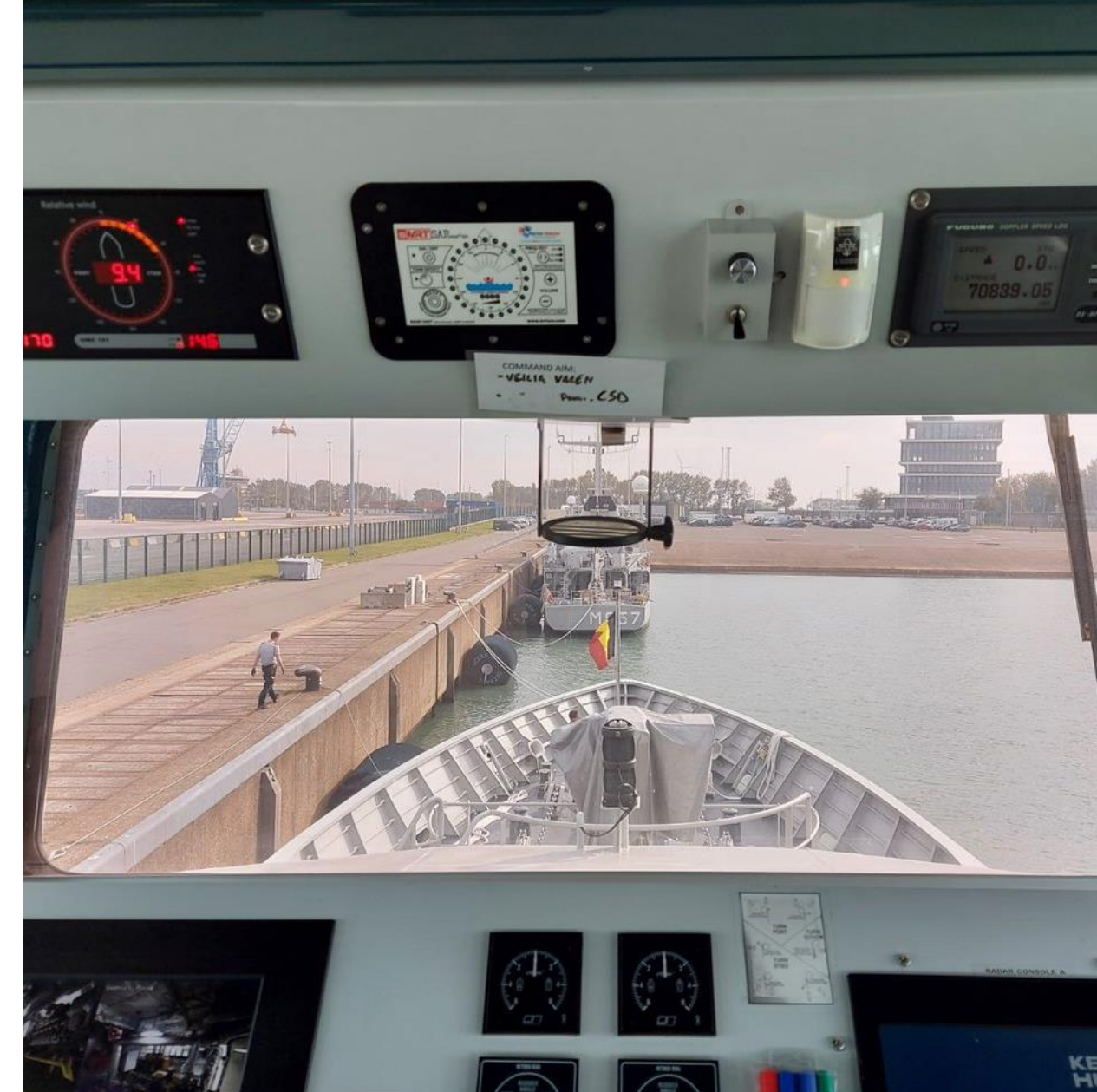


MOBILE



**howest**  
hogeschool

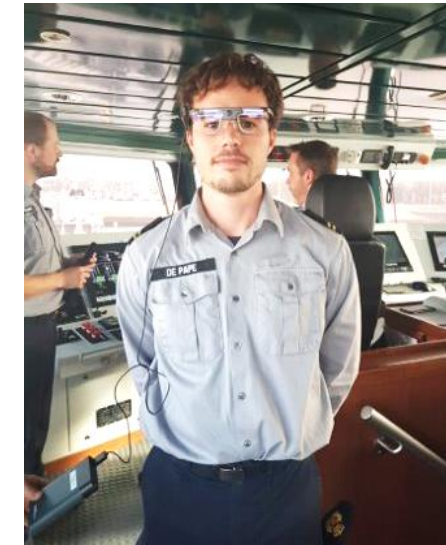
# USE CASES



# USE CASE 1: ASSESSMENT MILITAIRE VAAREXPERTISE VIA MOBILE EYETRACKING

# USE CASE 1

## PROBLEEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



**EXPERTS VS NIET-EXPERTS**

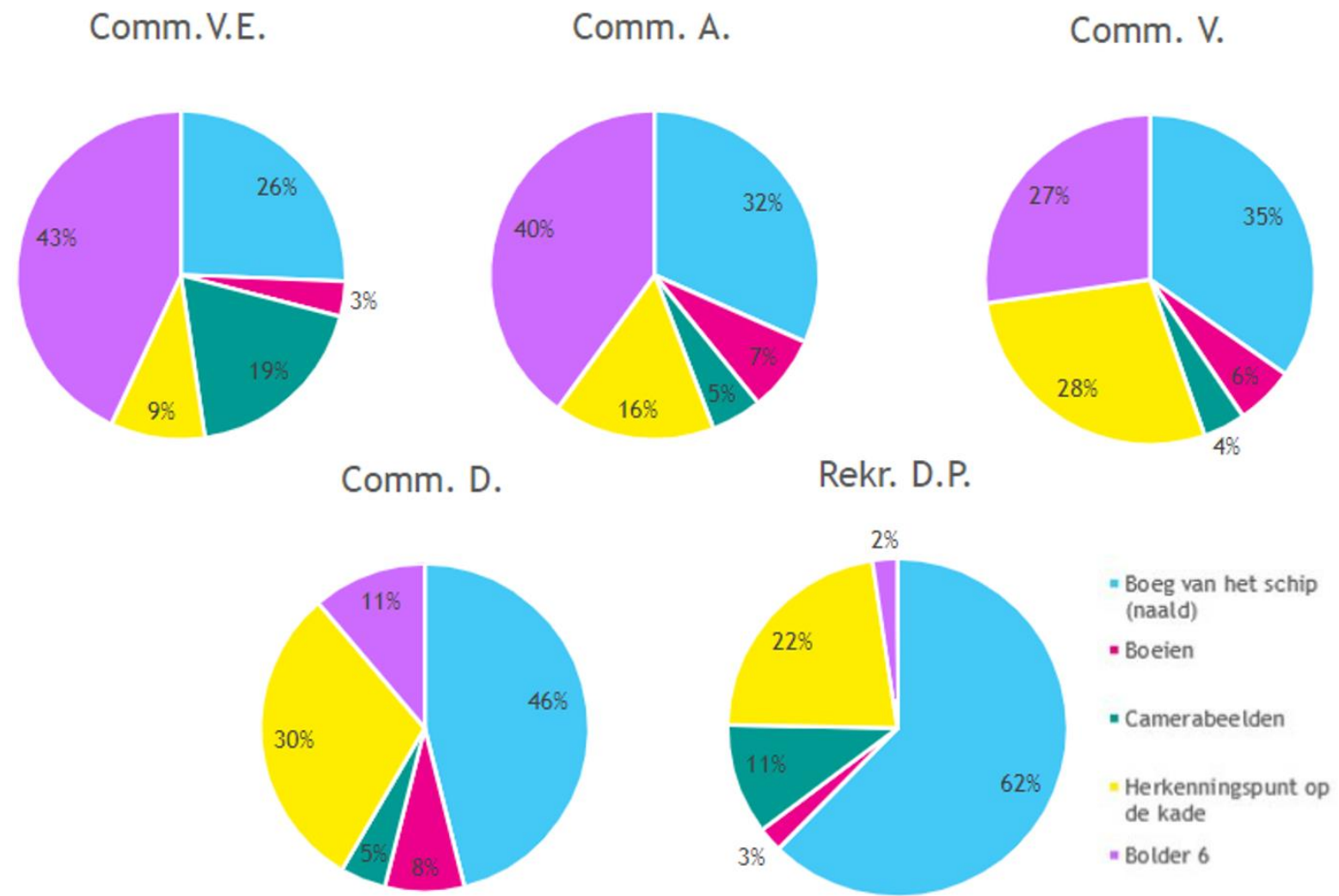
Fase	Omschrijving
0	Vorbereidingsfase
1A	Testen propulsie
1B	Testen boeg
2	Losmaken trossen
3	Afmeren
4	Draaiing in de haven
5	Uitvaart, rondvaart en binnenvaart in de haven
6	Invoegen
7	Vastmaken trossen



# USE CASE 1

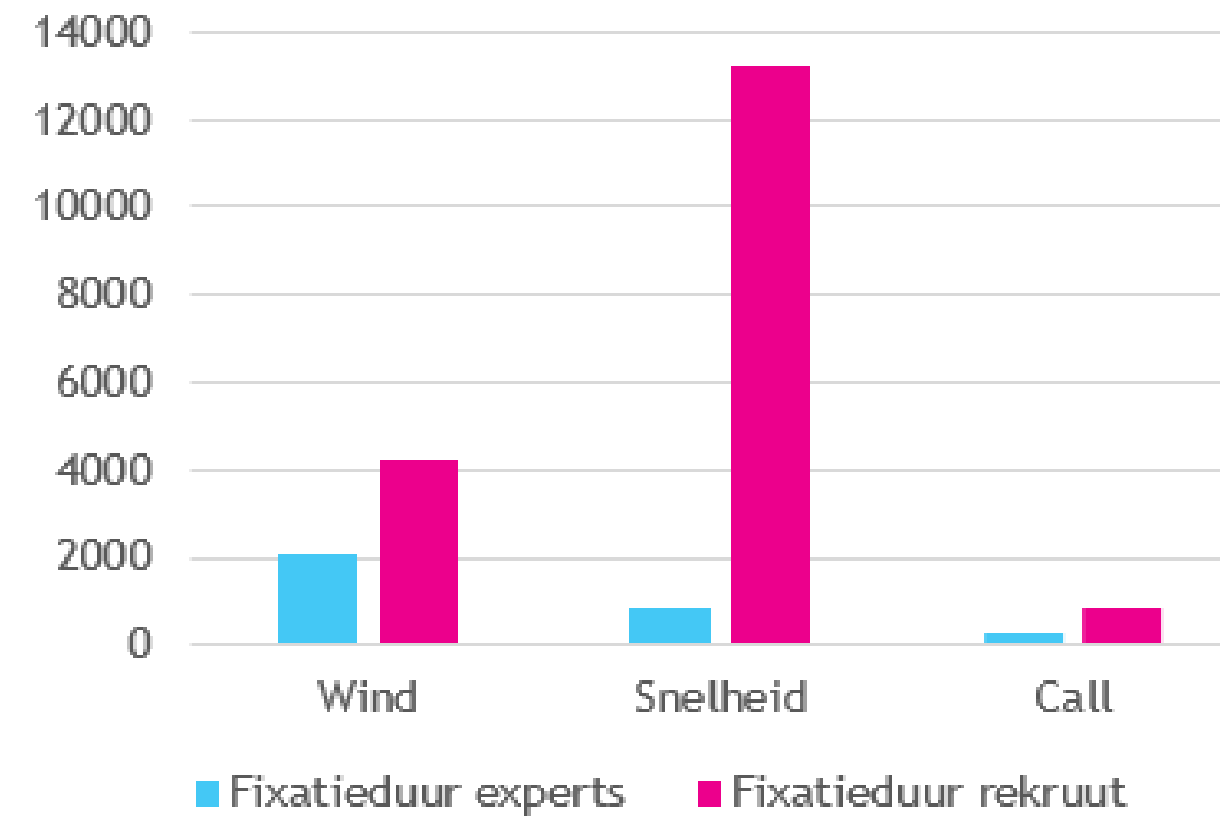
## RESULTATEN

1. Bolder 6
2. Camerabeelden
3. Centraal punt boeg
4. Boeien
5. Ander herkenningspunt op de kade



# USE CASE 1

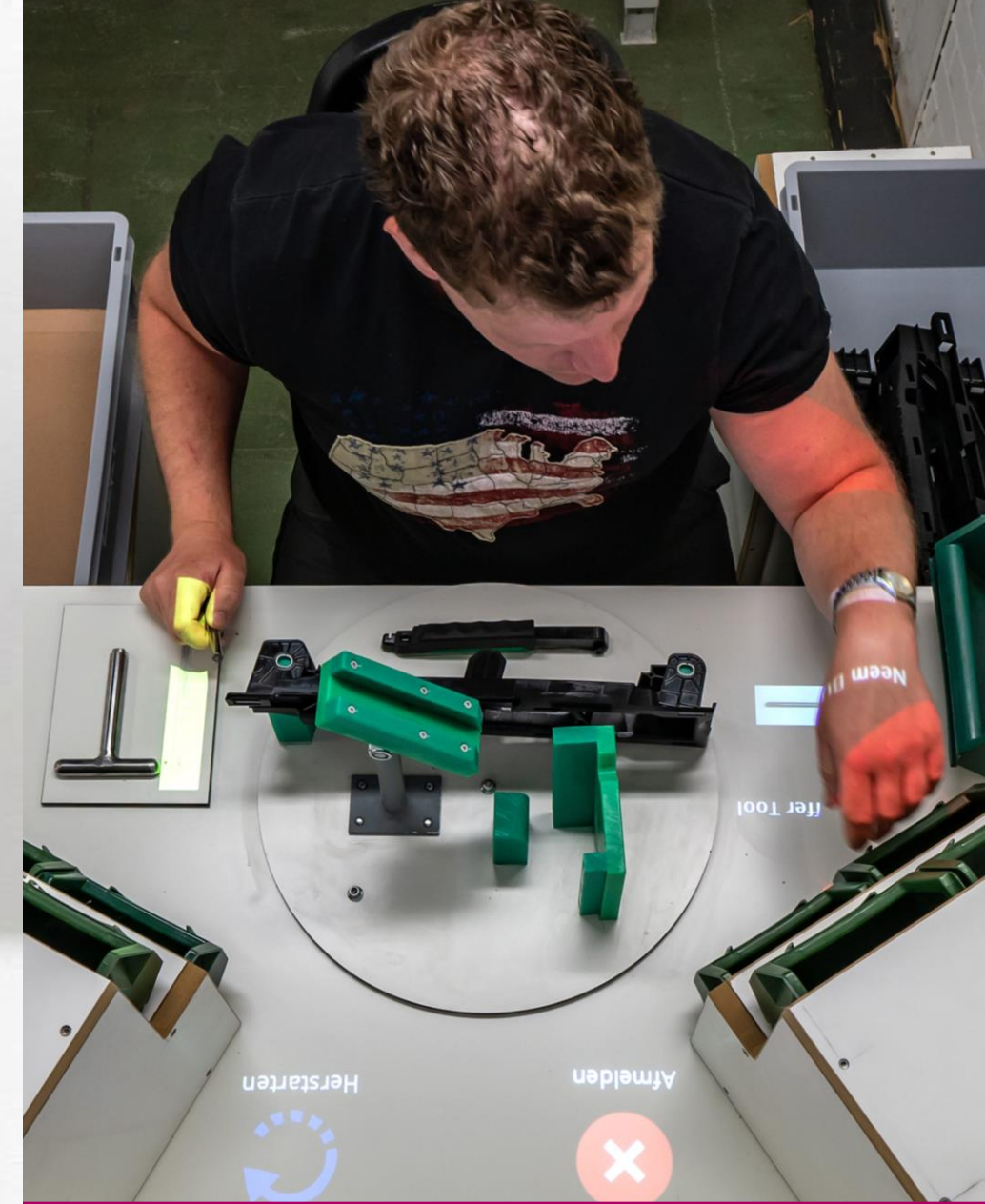
## RESULTATEN



# USE CASE 1

## RESULTATEN

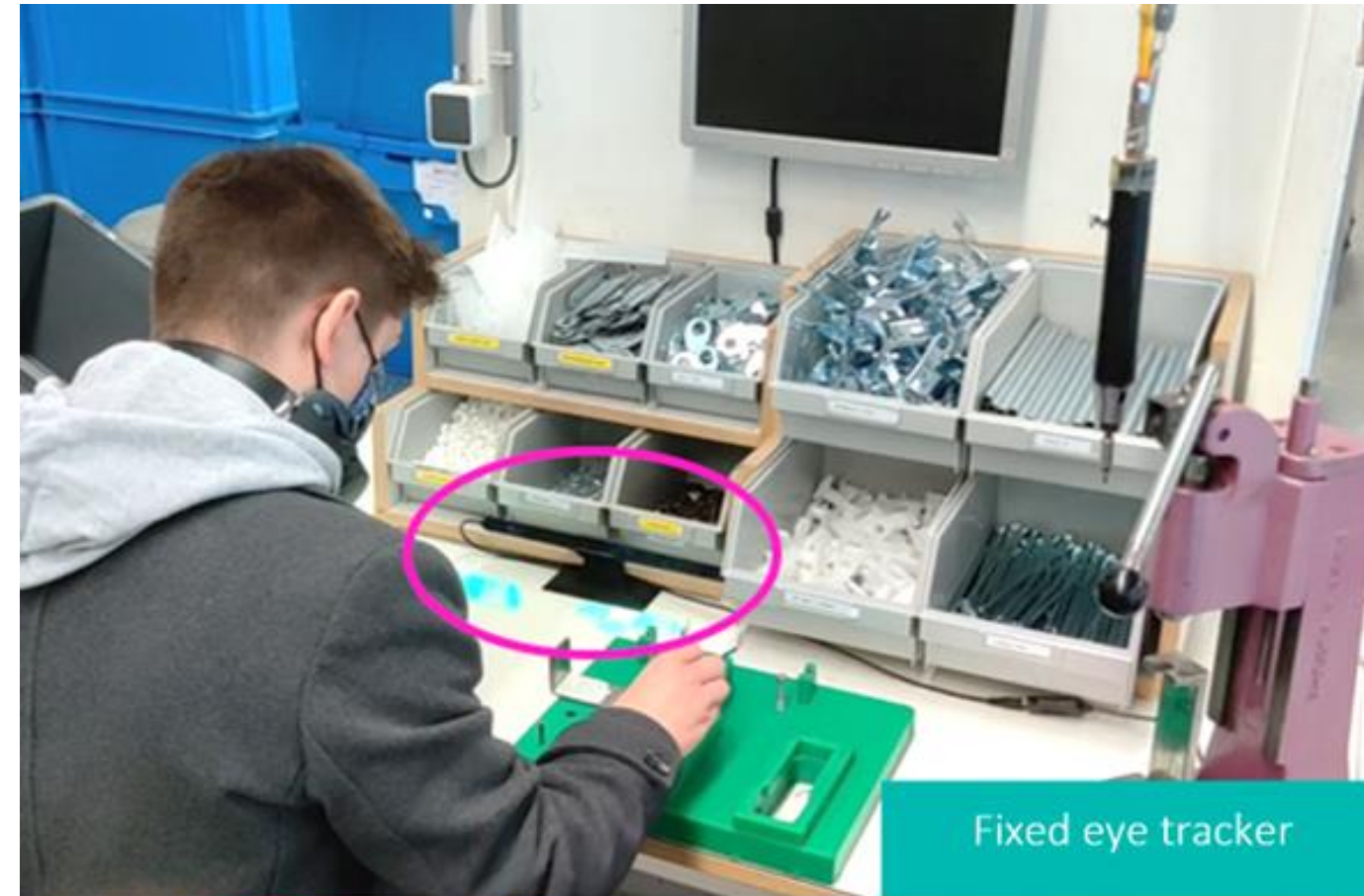
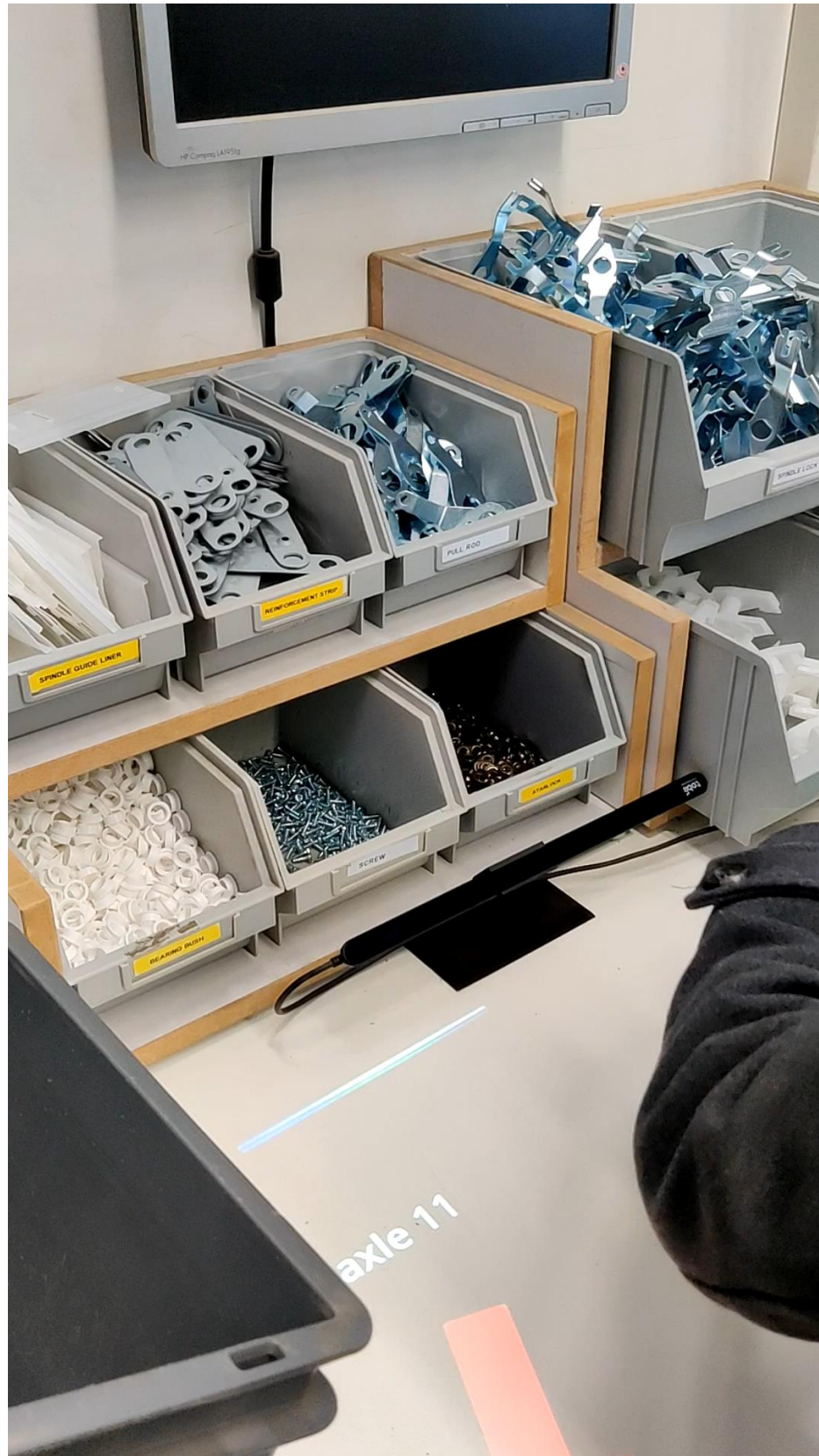




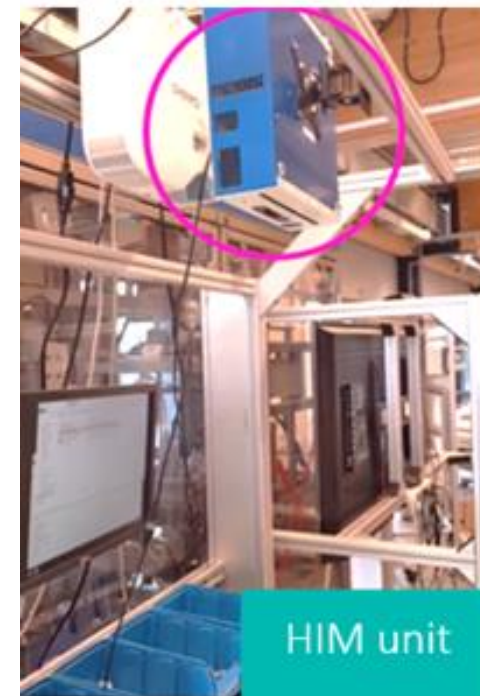
# USE CASE 2: INSTRUCTIEOPTIMALISATIE VIA FIXED EYETRACKING IN EEN ASSEMBLAGECONTEXT

# USE CASE 2

## PROBLEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



Fixed eye tracker



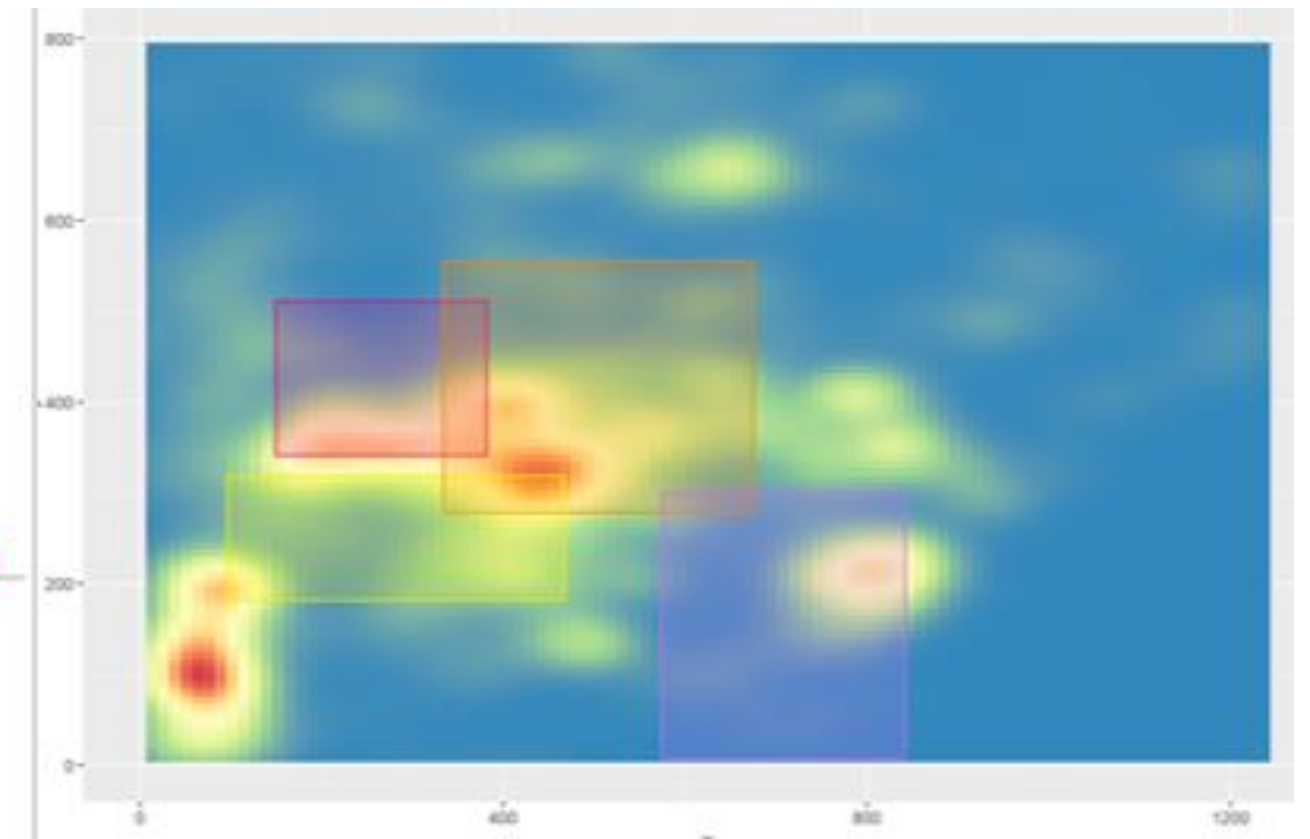
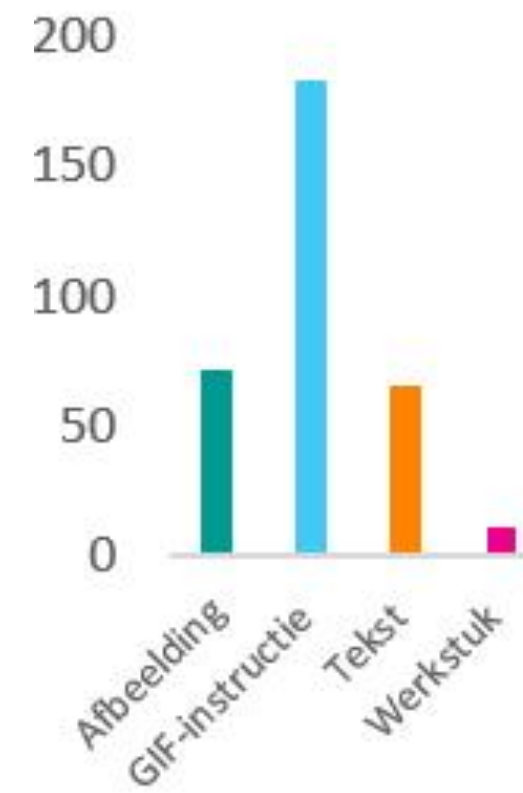
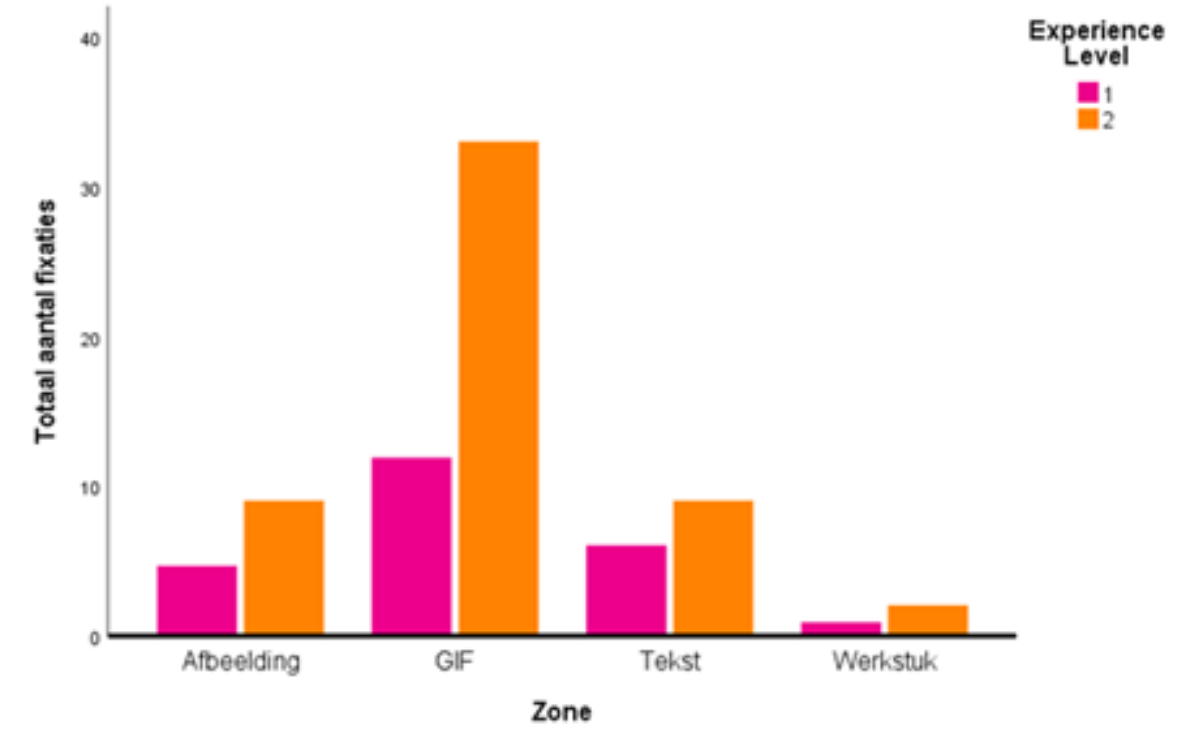
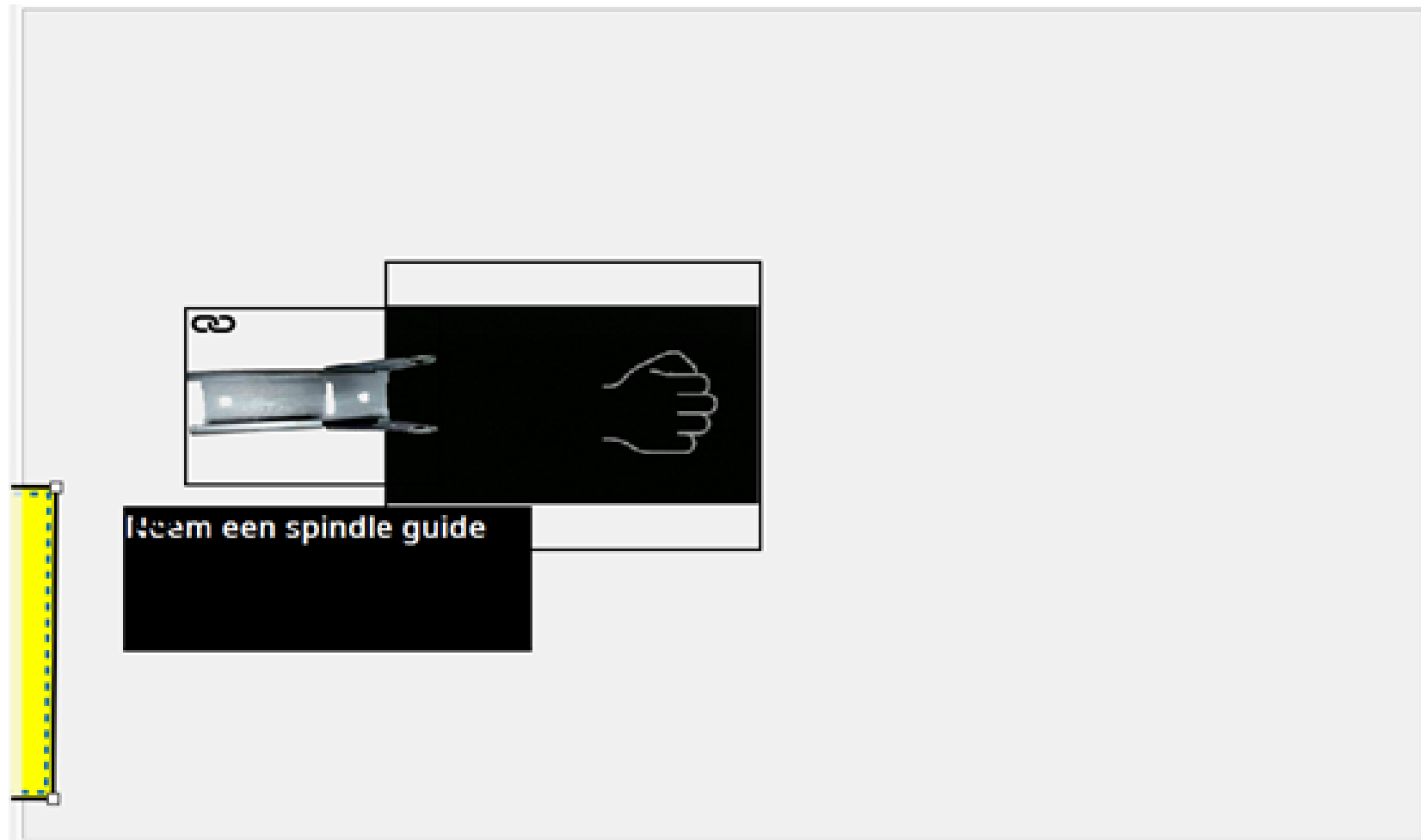
HIM unit



Geprojecteerde instructies

# USE CASE 2

## RESULTATEN

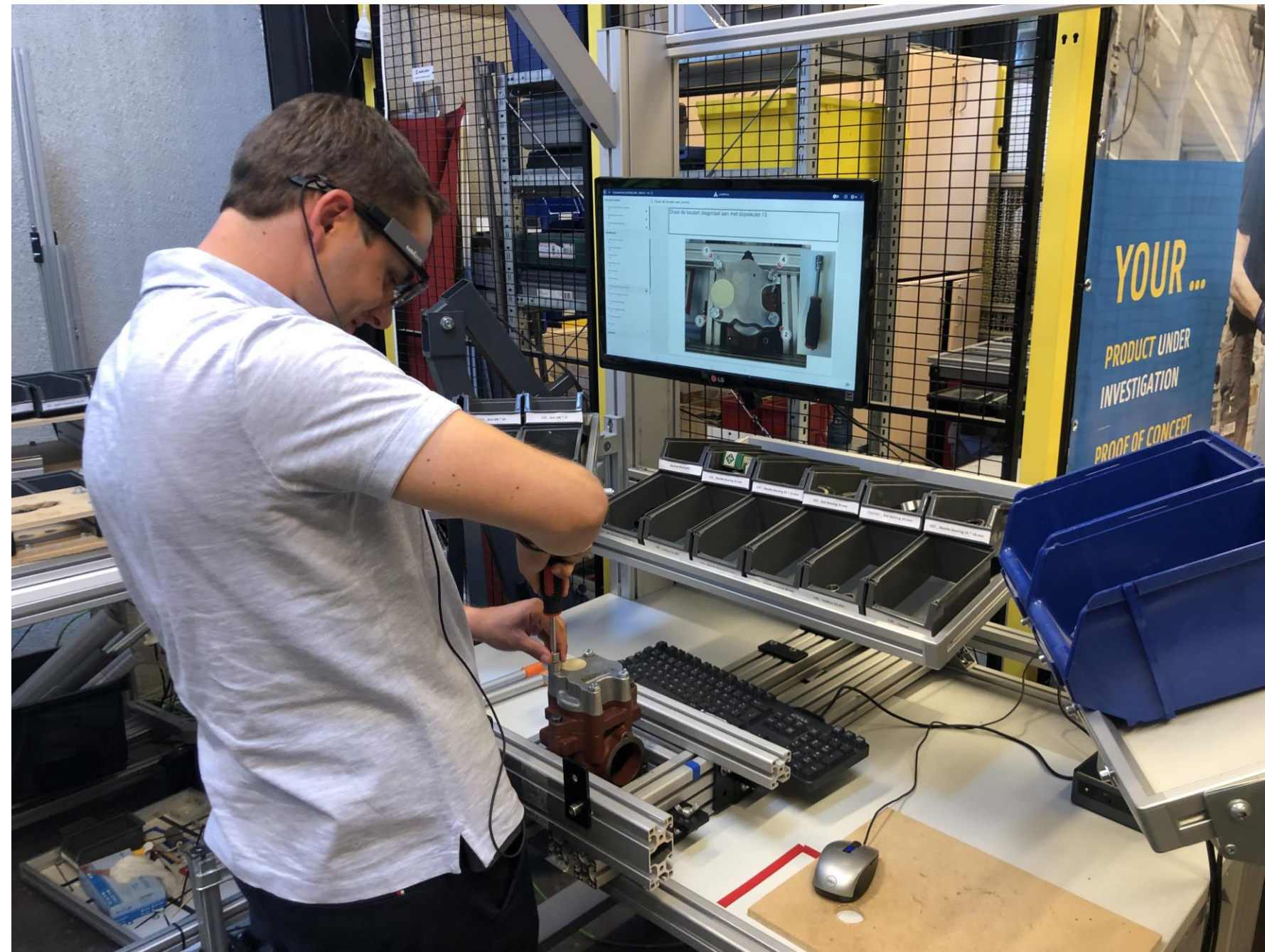
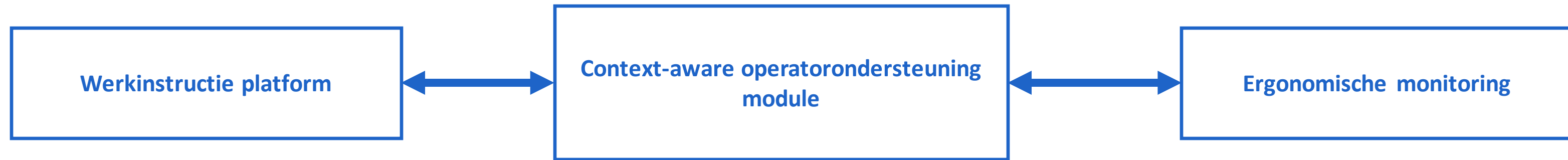




# **USE CASE 3:**

## **INSTRUCTIEOPTIMALISATIE VIA MOBILE EYETRACKING IN EEN ASSEMBLAGECONTEXT**

# Experiment integratie ergonomische informatie binnen digitale werkinstructies





# Experiment integratie ergonomische informatie binnen digitale werkinstructies

Werkinstructie platform



Context-aware operatorondersteuning module



Ergonomische monitoring

**REBA Employee Assessment Worksheet**

*based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205*

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
 Diagrams showing neck positions with scores: +1 (1-30°), +2 (30-60°), -2 (60-90°).  
 Step 1a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: -1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 Diagrams showing trunk positions with scores: +1 (0-20°), +2 (20-60°), +3 (60-90°), +4 (90-120°).  
 Step 2a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +3

**Step 3: Legs**  
 Diagrams showing leg positions with scores: +1 (0-30°), +2 (30-60°), +3 (60-90°), +4 (90-120°).  
 Adjust: 30-60°: +60, 60-90°: +60.  
 Add +1, Add +2

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load < 11 lbs: +0  
 If load 11 to 22 lbs: +1  
 If load > 22 lbs: +2  
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**Scoring:**  
 1 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

**SCORES**

**Table A: Neck**

	1	2	3
Legs	1	2	3
Trunk Posture Score	1	2	3
2	3	4	5
3	4	5	6
4	5	6	7
5	6	7	8
6	7	8	9
7	8	9	10
8	9	10	11
9	10	11	12

**Table B: Lower Arm**

	1	2	3
Wrist	1	2	3
Upper Arm Score	1	2	3
2	3	4	5
3	4	5	6
4	5	6	7
5	6	7	8
6	7	8	9
7	8	9	10
8	9	10	11
9	10	11	12

**Table C: Final REBA Score**

Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	10	10
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position**  
 Diagrams showing upper arm positions with scores: +1 (0-20°), +2 (20-45°), +3 (45-90°), +4 (90-120°).  
 Step 7a: Adjust...  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position**  
 Diagrams showing lower arm positions with scores: +1 (0-30°), +2 (30-60°).

**Step 9: Locate Wrist Position**  
 Diagrams showing wrist positions with scores: +1 (0-15°), -1 (15-30°).

**Step 9a: Adjust...**  
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

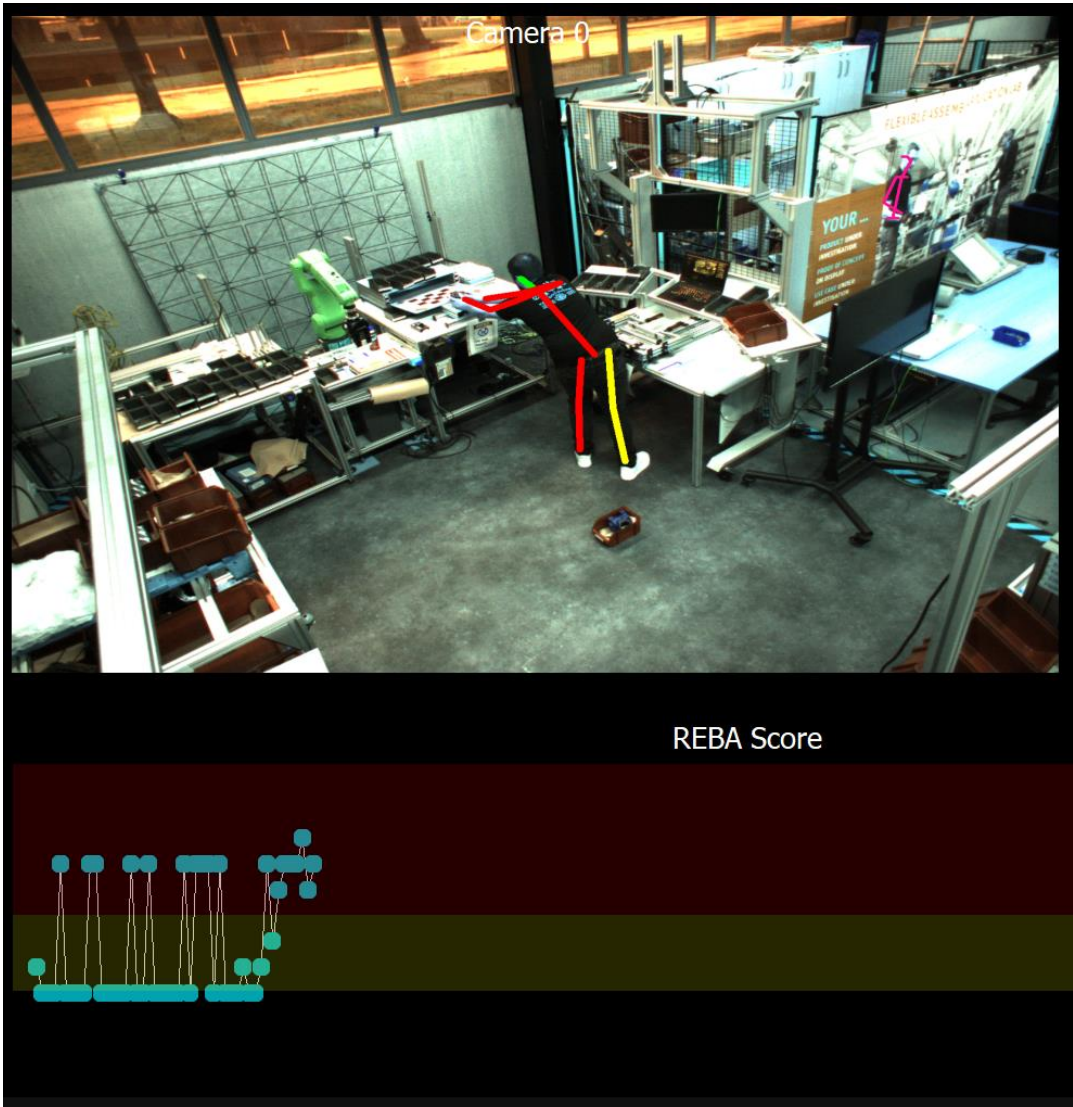
**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1  
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: unacceptable: +3

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

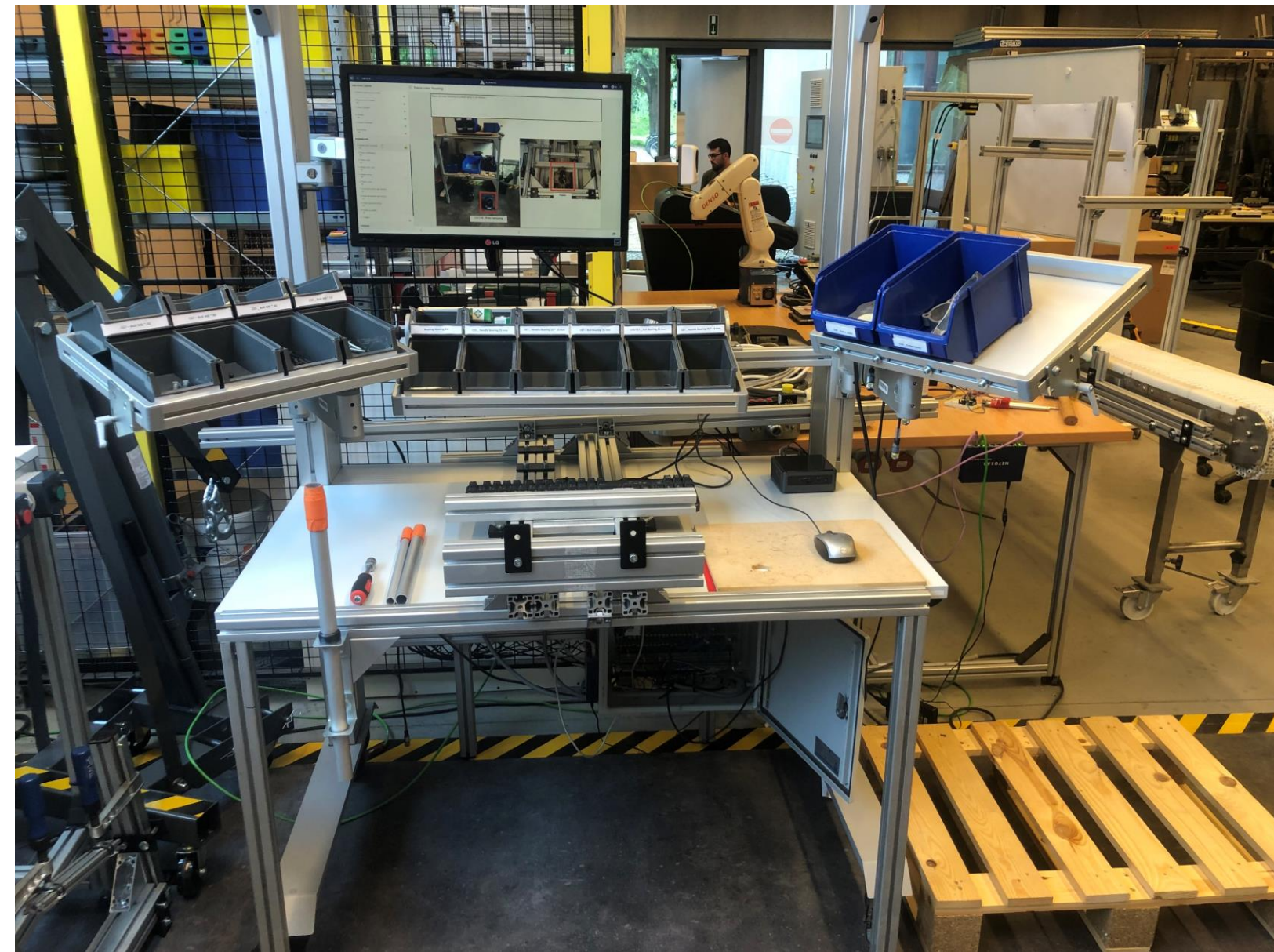
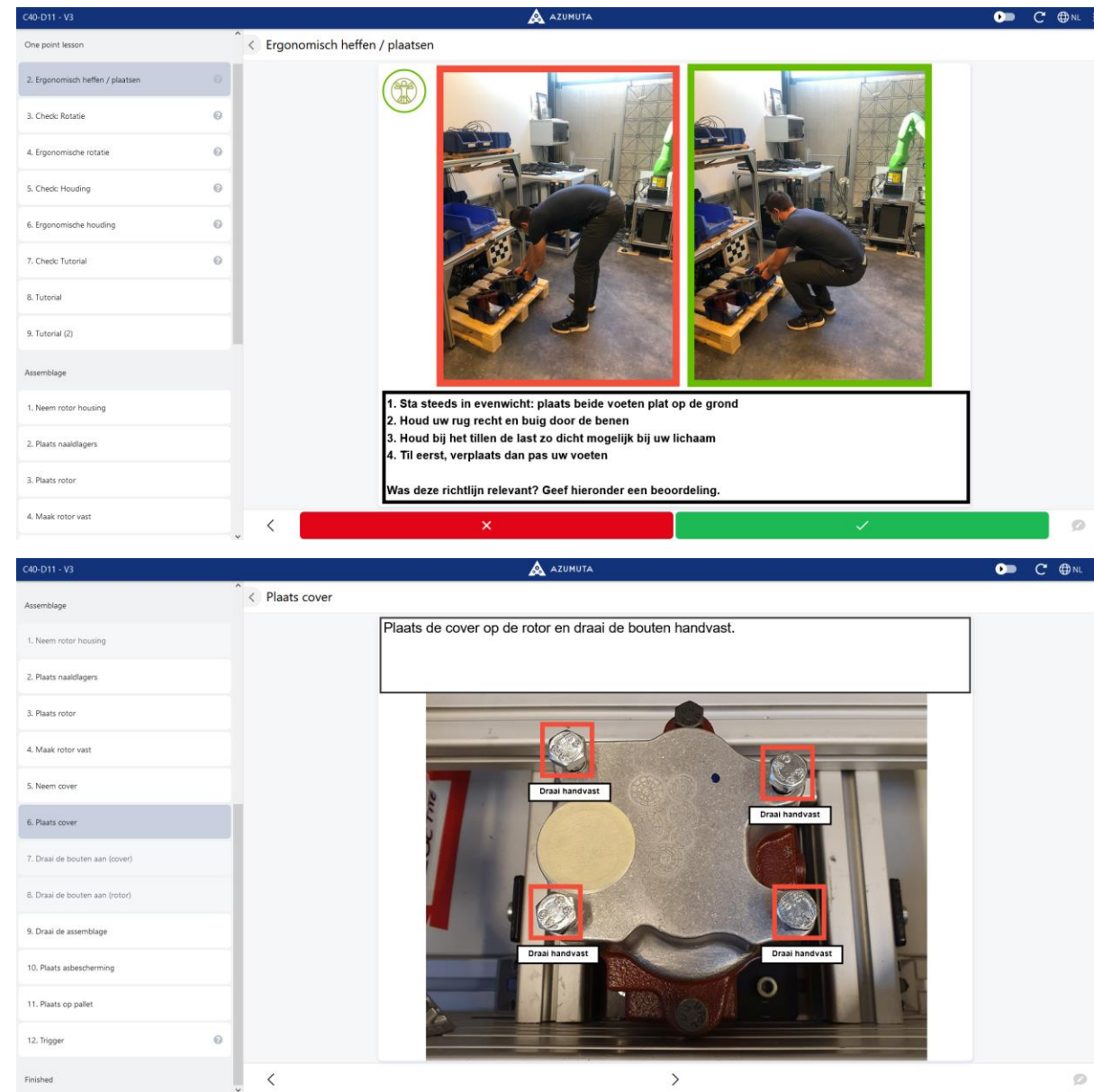
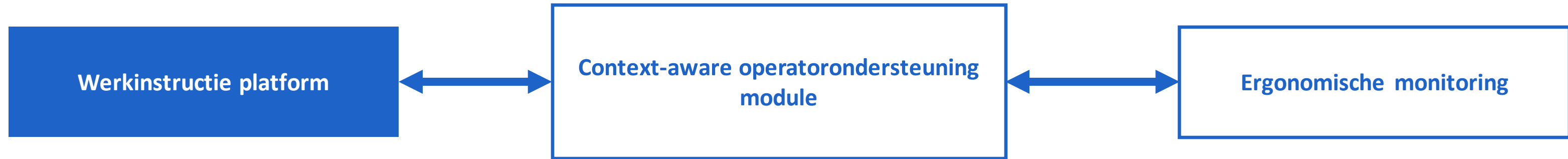
**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

**Final REBA Score**

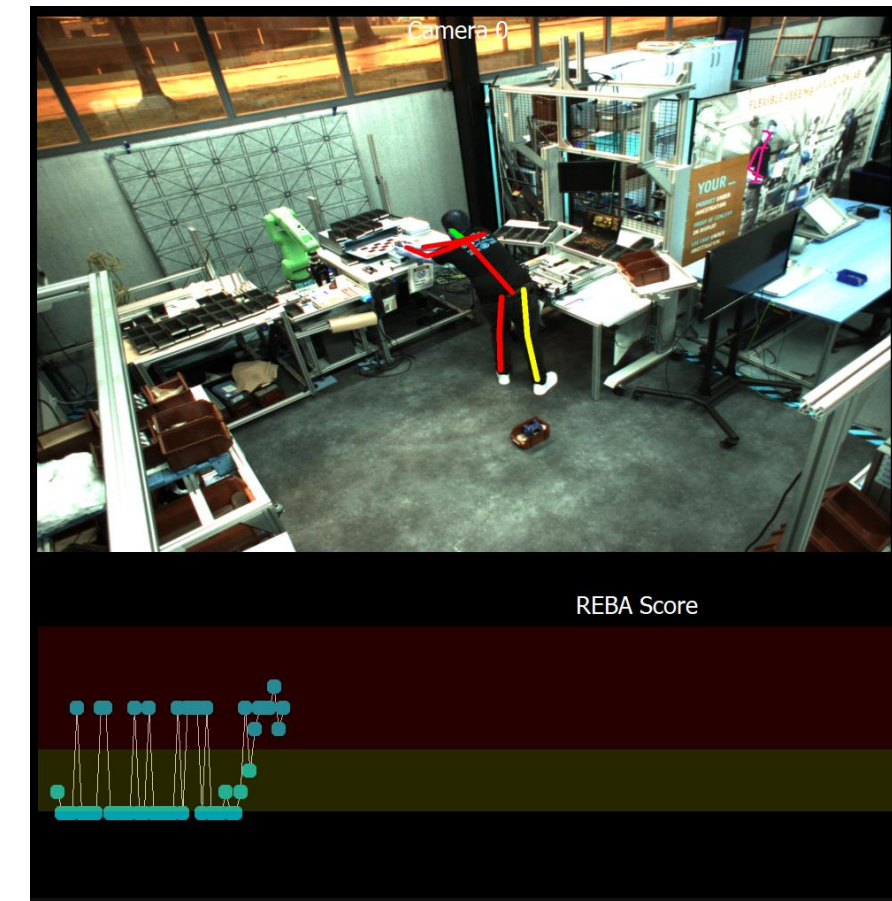
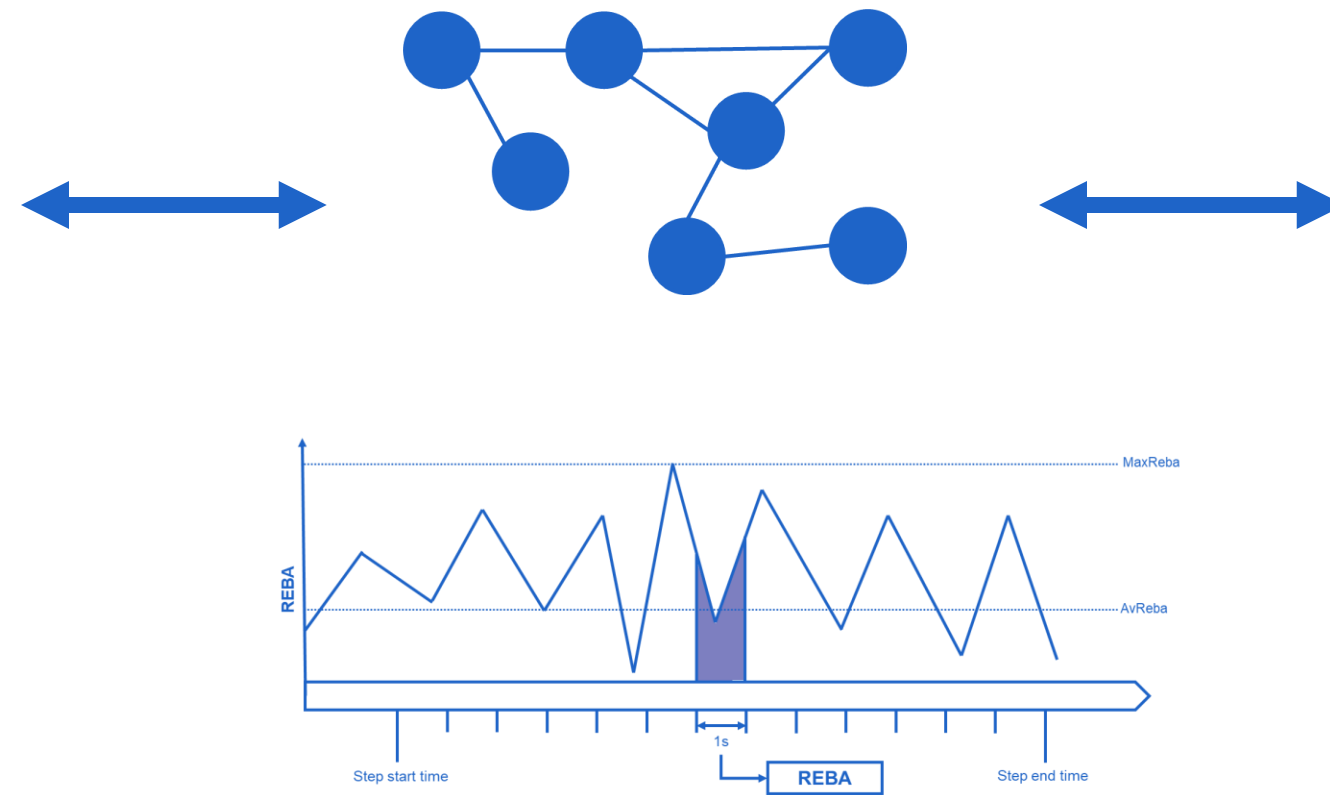
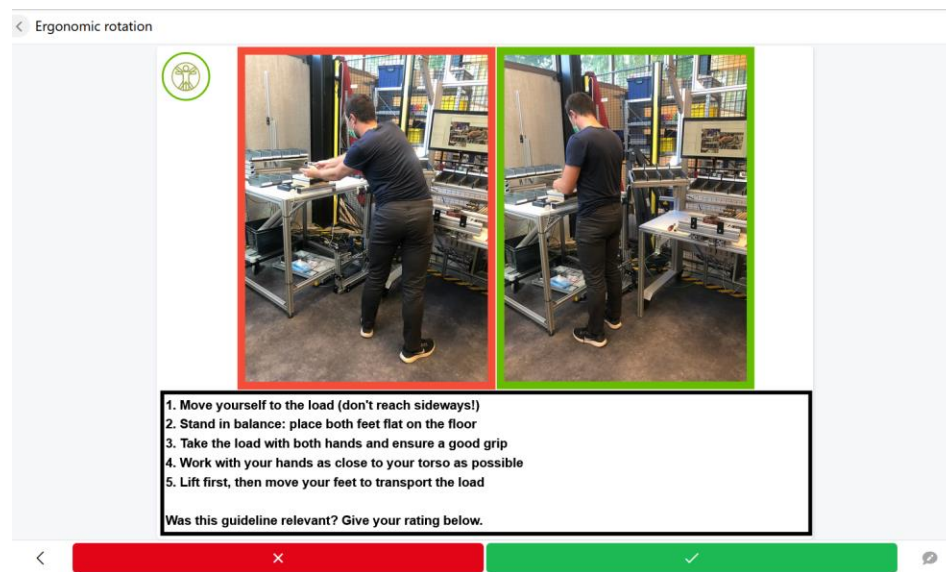
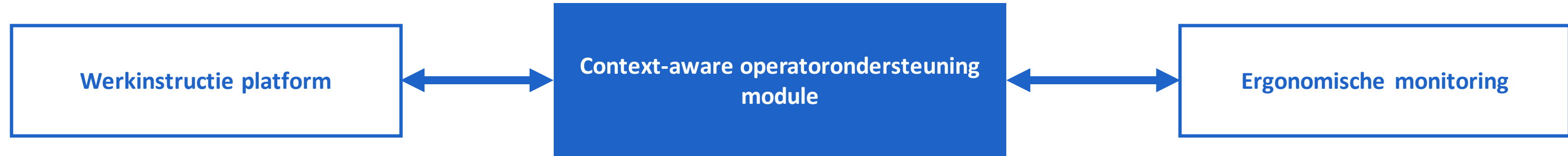
Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
*This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.*



# Experiment integratie ergonomische informatie binnen digitale werkinstructies



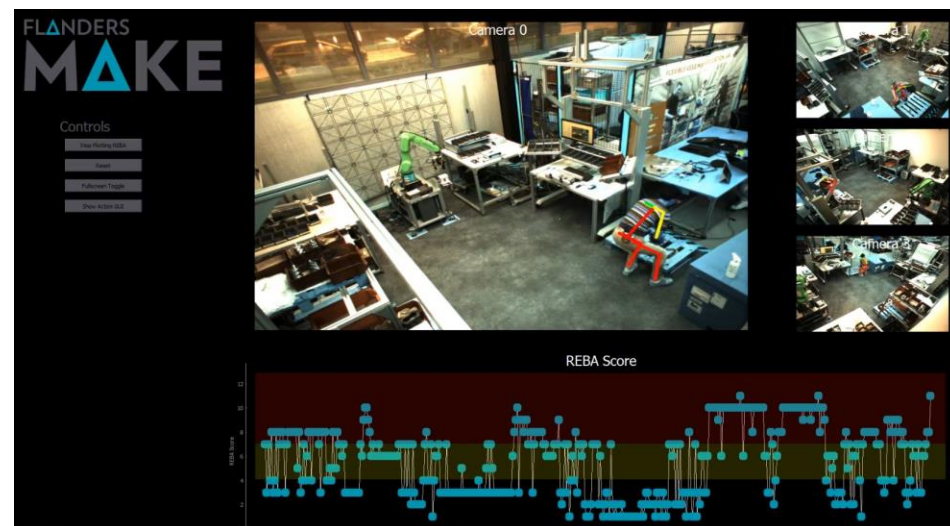
# Experiment integratie ergonomische informatie binnen digitale werkinstructies



# Experiment integratie ergonomische informatie binnen digitale werkinstructies



- 15 participants (academic personnel / engineering students)
- 10 iterations per participant
- 3 scenario's:
  - 1) No ergonomic guidelines (4)
  - 2) Ergonomic guidelines (4)
  - 3) Context-aware ergonomic guidelines (7)



# UGent ISyE

## Johannes Cottyn

johannes.cottyn@ugent.be

## Steven Hoedt

steven.hoedt@ugent.be

## Arno Claeys

arno.claeys@ugent.be

[www.ugent.be](http://www.ugent.be)



• Universiteit Gent



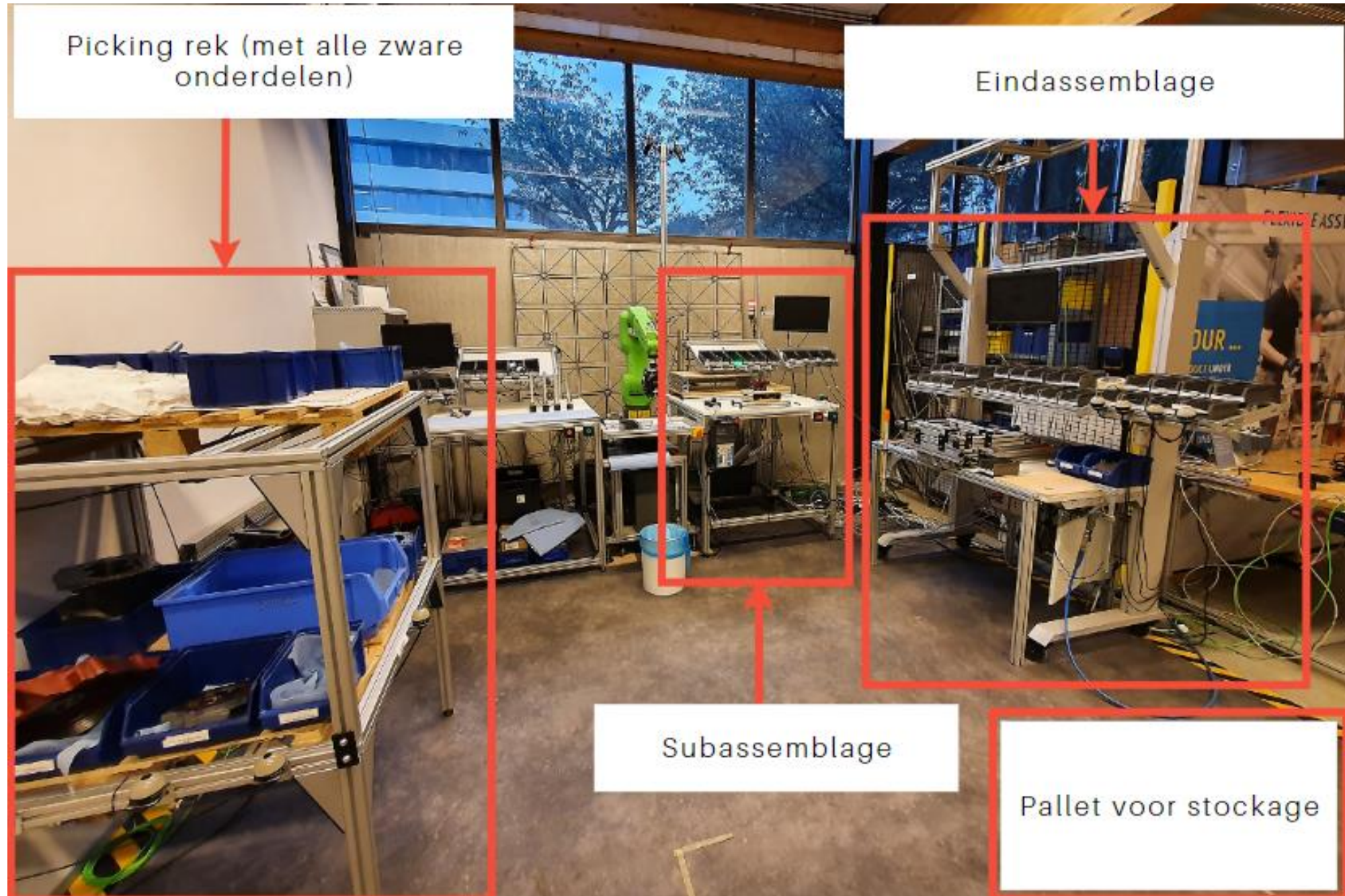
@ugent



Ghent University

# USE CASE 3

## PROBLEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



Ergonomisch heffen / plaatsen

1. Sta steeds in evenwicht: plaats beide voeten plat op de grond
2. Houd uw rug recht en buig door de benen
3. Houd bij het tillen de last zo dicht mogelijk bij uw lichaam
4. Til eerst, verplaats dan pas uw voeten

Was deze richtlijn relevant? Geef hieronder een beoordeling.

< [Red button with X] [Green button with checkmark] >

Neem rotor housing

Neem de rotor housing en plaats deze in de fixture.

(1x) C40 - Rotor behuizing

Plaats

< >

# USE CASE 3

## RESULTATEN ERGONOMISCHE INSTRUCTIES

### BASISINSTRUCTIES



1. Verplaats jezelf tot bij de last (niet zijwaarts reiken!)
2. Sta steeds in evenwicht: plaats beide voeten plat op de grond
3. Neem de last met beide handen en zorg voor een goede grip
4. Werk met de handen zo dicht mogelijk tegen je romp
5. Til eerst, verplaats dan pas uw voeten

Was deze richtlijn relevant? Geef hieronder een beoordeling.

### CONTEXT AWARE INSTRUCTIES

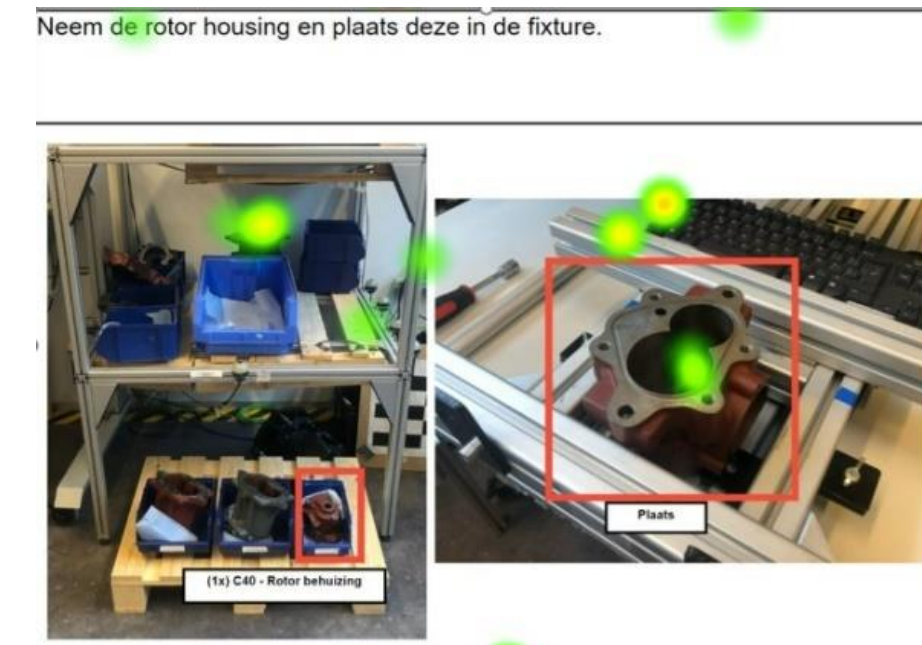
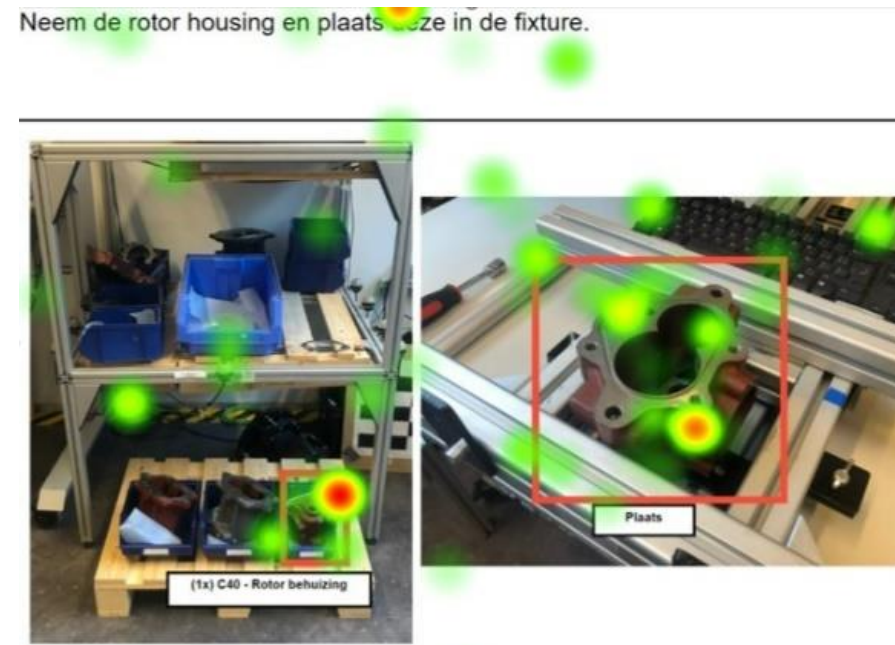
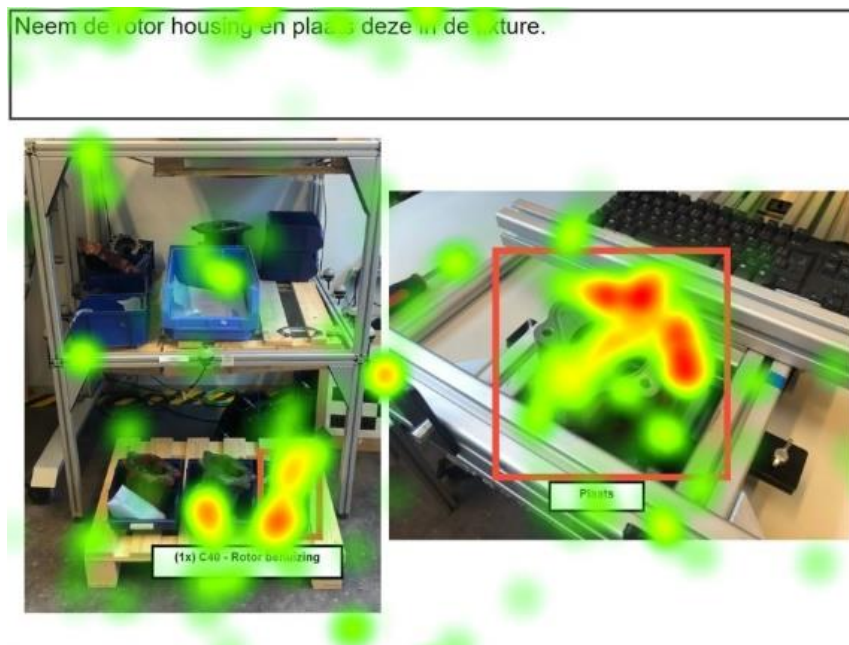
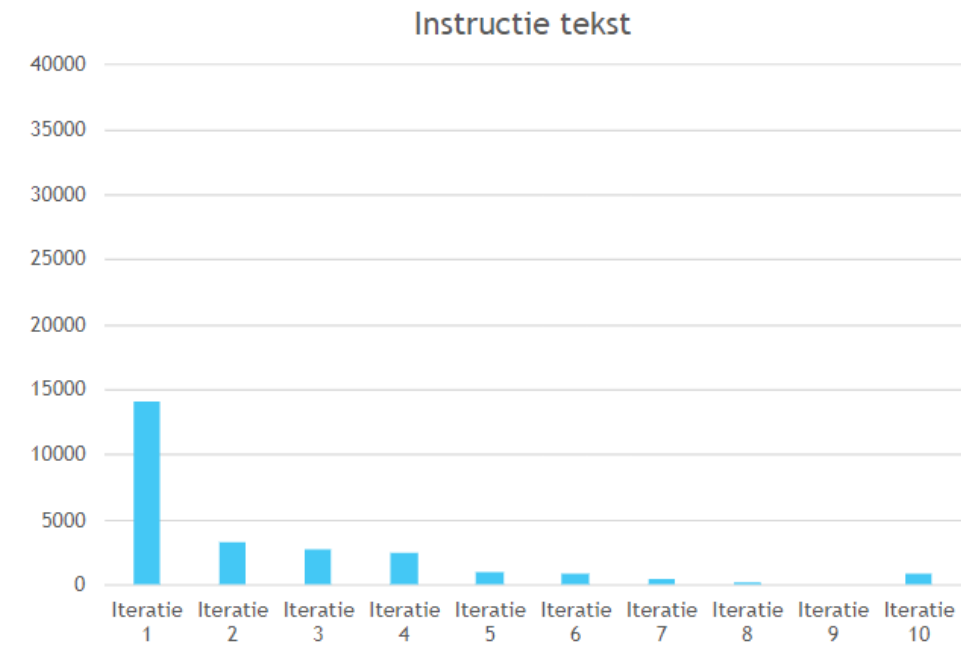
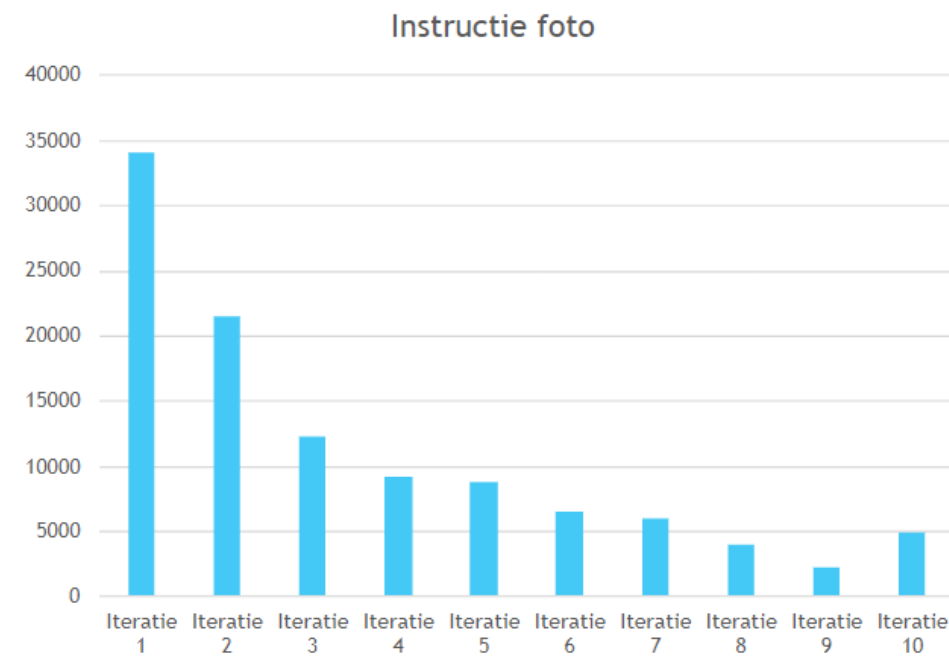


1. Verplaats jezelf tot bij de last (niet zijwaarts reiken!)
2. Sta steeds in evenwicht: plaats beide voeten plat op de grond
3. Neem de last met beide handen en zorg voor een goede grip
4. Werk met de handen zo dicht mogelijk tegen je romp
5. Til eerst, verplaats dan pas uw voeten

Was dit richtlijn relevant? Geef hieronder een beoordeling.

# USE CASE 3

## RESULTATEN ASSEMBLAGE INSTRUCTIES







# USE CASE 4:

ASSESSMENTTOOL VIA MOBIELE  
EYETRACKING IN EEN MAATWERKCONTEXT

**Ervaringsniveau van de werknemer vaak moeilijk objectief te beoordelen.**



Beoordelings- en functioneringsgesprekken

Skills Matrix

Employees	Skills						
	Induction Process	Customer Focus	Payroll Processing	Excel Intermediate	Excel Advanced	Presentation Skills	Safety Training
Team Member A	5	3	1	1	1	1	1
Team Member B	5	5	4	1	5	4	2
Team Member C	3	3	5	3	4	2	4
Team Member D	4	5	1	3	4	5	4
Team Member E	4	4	1	3	2	5	5
Total	21	20	12	11	16	17	16
Skills Average	4	4	3	3	3	3	3

1 Training Required   2 Currently Being Trained   3 Basic Training Received   4 Skilled Enough   5 Can Coach

Evaluatiematrix



Inschatting op basis van anciënniteit

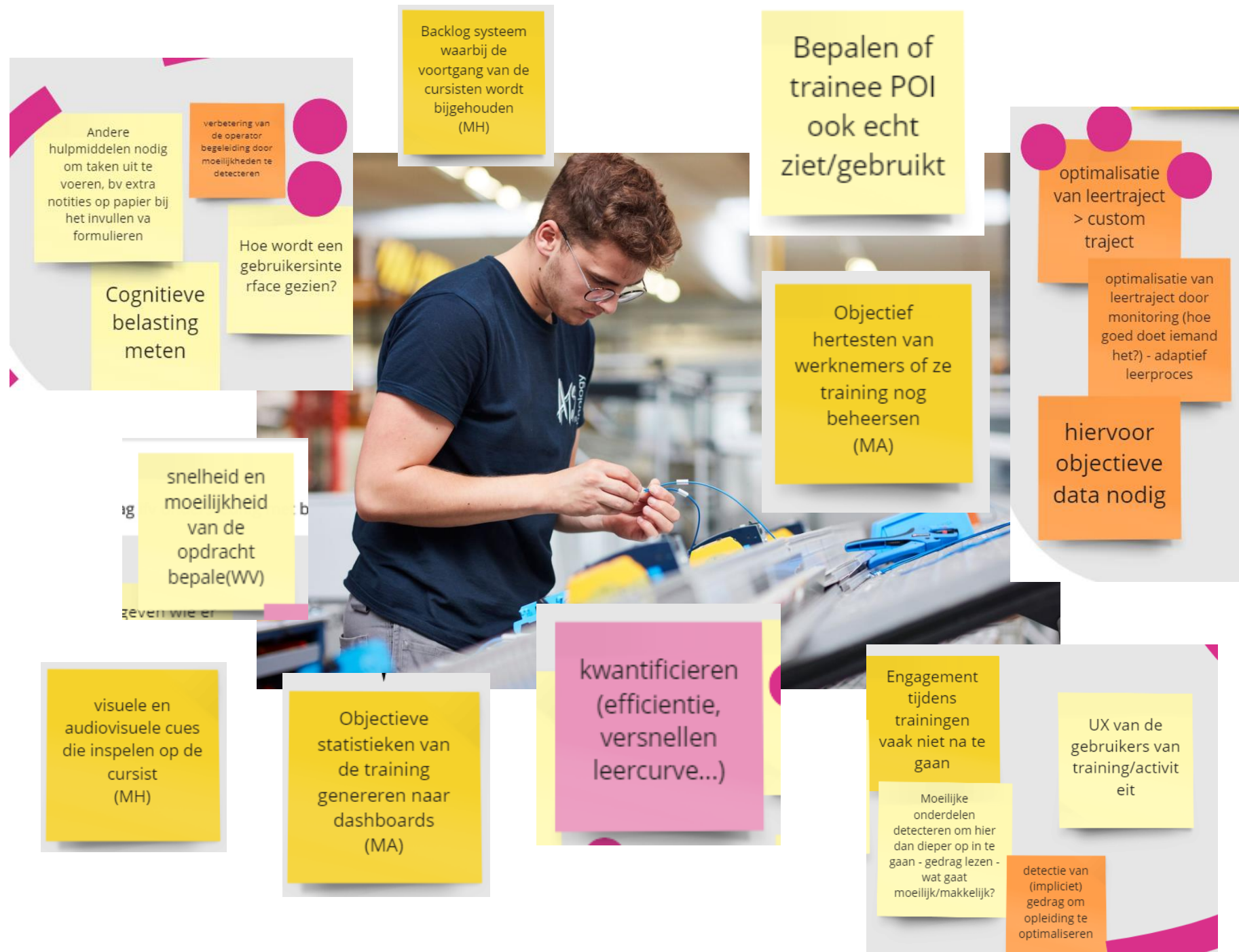


**Maatwerkcontext!**

**Nood aan meer objectieve assessmenttools**

# USE CASE 4

## PROBLEEMSITUERING



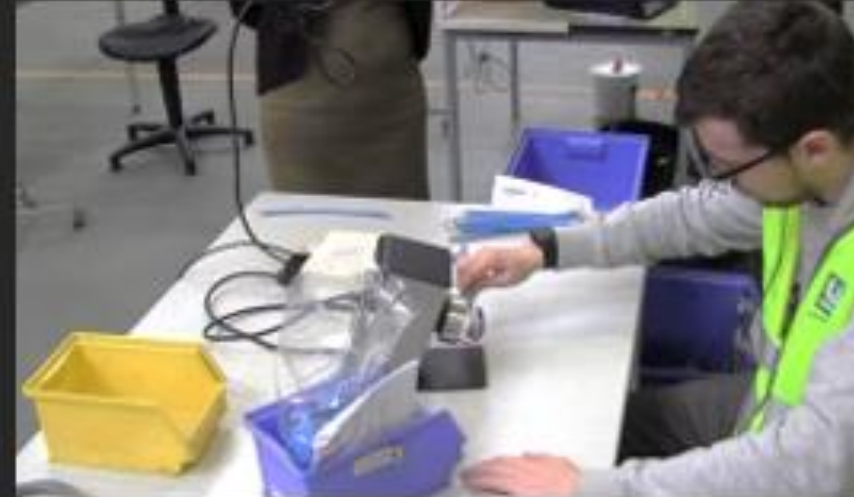
- **Gepaste jobinhoud aanbieden (van bij de start)**
- **Evolutie in het leerproces kwantificeren**
- **Adaptiviteit (methoden, instructies, werkomgeving...)**
- **Optimalisatie leercurve**
- **Instructieoptimalisatie**
- ....

# USE CASE 4

## PROBLEMSITUERING



Taak 1: Kabel uitleggen op een groot montagebord



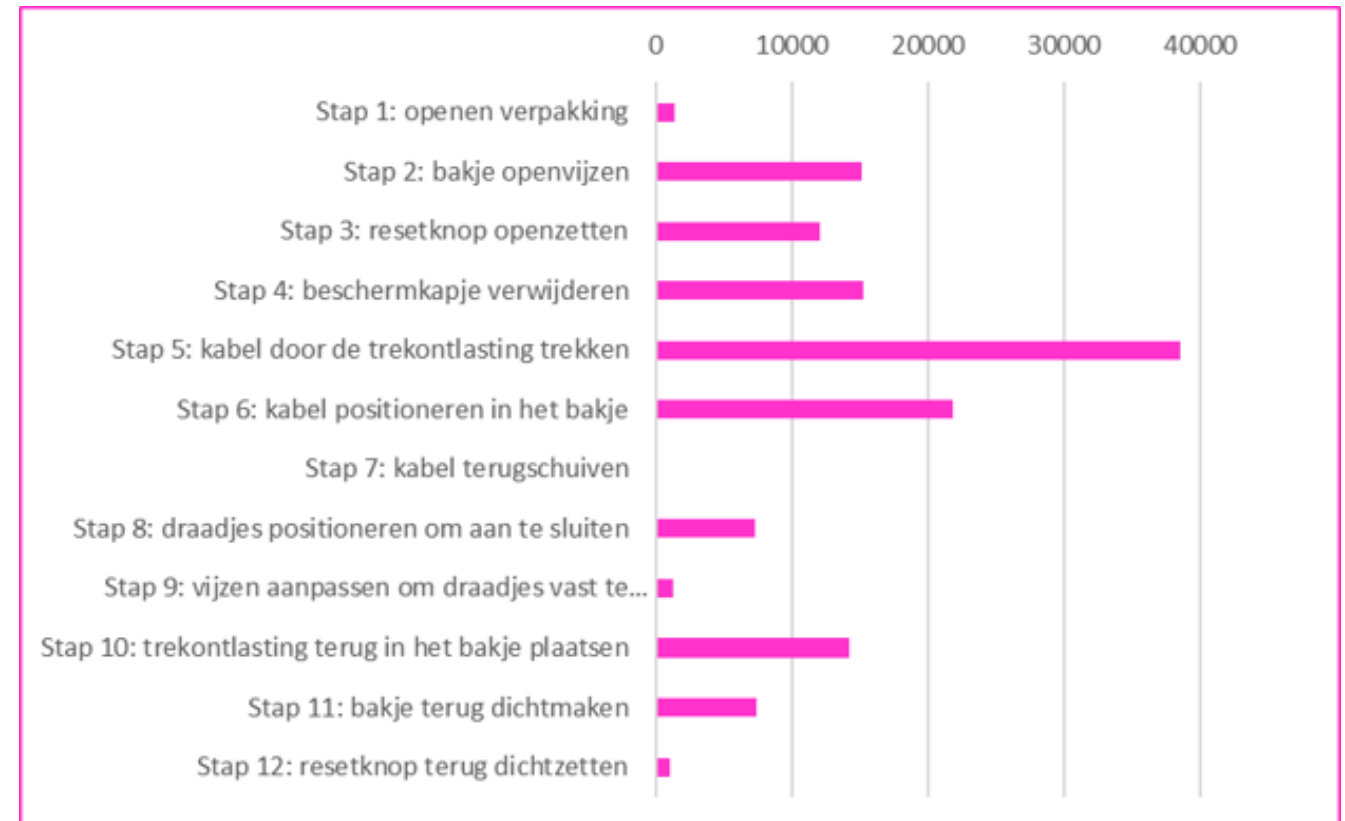
Taak 2: Positioneren van krimpkousen op een kabel volgens instructies op een werkbon



Taak 3: Monteren van kabel aan de hand van foto's met behulp van een voormontagebord



Taak 4: Verpakken van materialen voor verzending via weegsoftware en telwegen



# USE CASE 4

## PROBLEEMSITUERING

### Funcatiekenmerken

#### Korte omschrijving

De productiemedewerker maakt draden en kabels op maat en klaar voor verwerking, monteert connectoren en stelt kabelbomen samen

#### Andere namen voor deze functie

Productiemedewerker, assemblagemedewerker

#### Komt voor in

Bedrijven in de elektronica-productie, panelen-, machine en apparatenbouw

#### Opleidingsniveau

Gewenste vooropleiding (of vergelijkbaar): Monteur elektronica-producten en systemen (MBO 2)

### Taken

#### Kwaliteit, arbo en milieu (KAM)

- Afvoeren van afvalstoffen en -materialen

#### Machinebouw

- Instellen en bijstellen van machines en gereedschappen

#### Montage en demontage

- Aanbrengen van bekabelingen

#### Organisatie van eigen werk

- Controleren en meten van eigen werk
- Kiezen van de juiste gereedschappen
- Lezen en interpreteren van werkinstructies en opdrachten
- Lezen van (technische) tekeningen
- Opruimen en schoonmaken van de werkplek
- Zorgen voor eigen gereedschap, beschermingsmiddelen, bedrijfskleding en bedrijfswagen

#### Overleg en afstemming

- Deelnemen aan werkoverleggen en/of toolboxmeetings
- Informeren van en samenwerken met collega's

#### PCB bedrading en bekabeling

- Applicatie van connectoren
- Assemblage van kabelbomen
- Knippen en strippen van draden en kabels
- Vertinnen van draadeinden

### Kennis en vaardigheden

Om het takenpakket goed uit te voeren, heeft de medewerker de volgende kennis en vaardigheden nodig

#### Organiseren en uitvoeren

- Instructies en procedures volgen
- Zorgvuldigheid

#### Samenwerken en omgaan met anderen

- Samenwerken

#### Vakkennis elektrotechniek

- Kennis van elektrotechniek (algemeen)

### Huidige problemen:

- Grote instroom van nieuwe werknemers (ongeveer 1 nieuwe werknemer per dag)
- Soms minder mogelijkheid tot directe feedback van de werknemers zelf
- Observatie dat er soms om onduidelijke redenen na inlooperperiode nog moet veranderd worden van afdeling



# USE CASE 4

## VOORGESTELDE OPLOSSING



Mobiel  
Complex genoeg  
Vast aantal stappen  
Mogelijkheid verschillende variaties  
Mogelijk met bestaande hardware

## COMPLEXITEIT

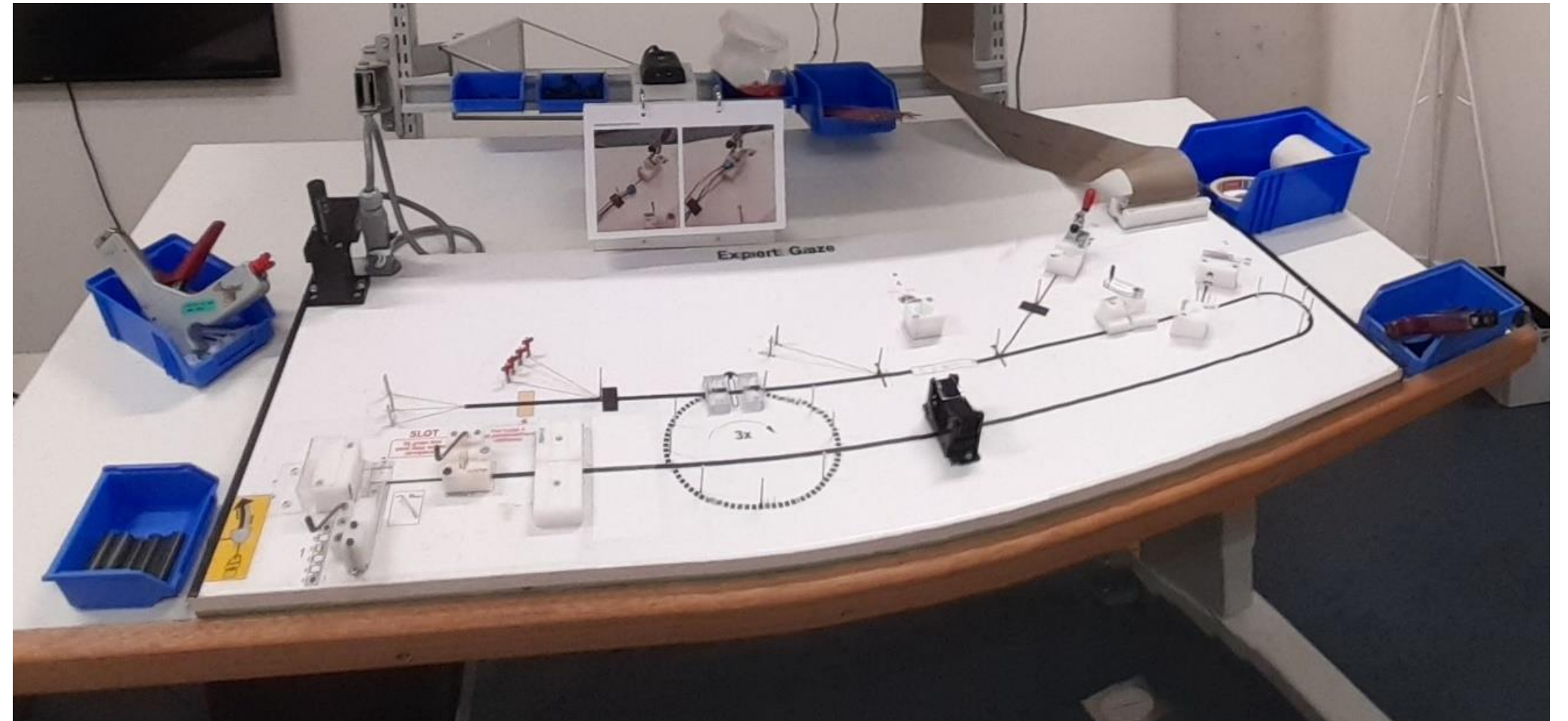
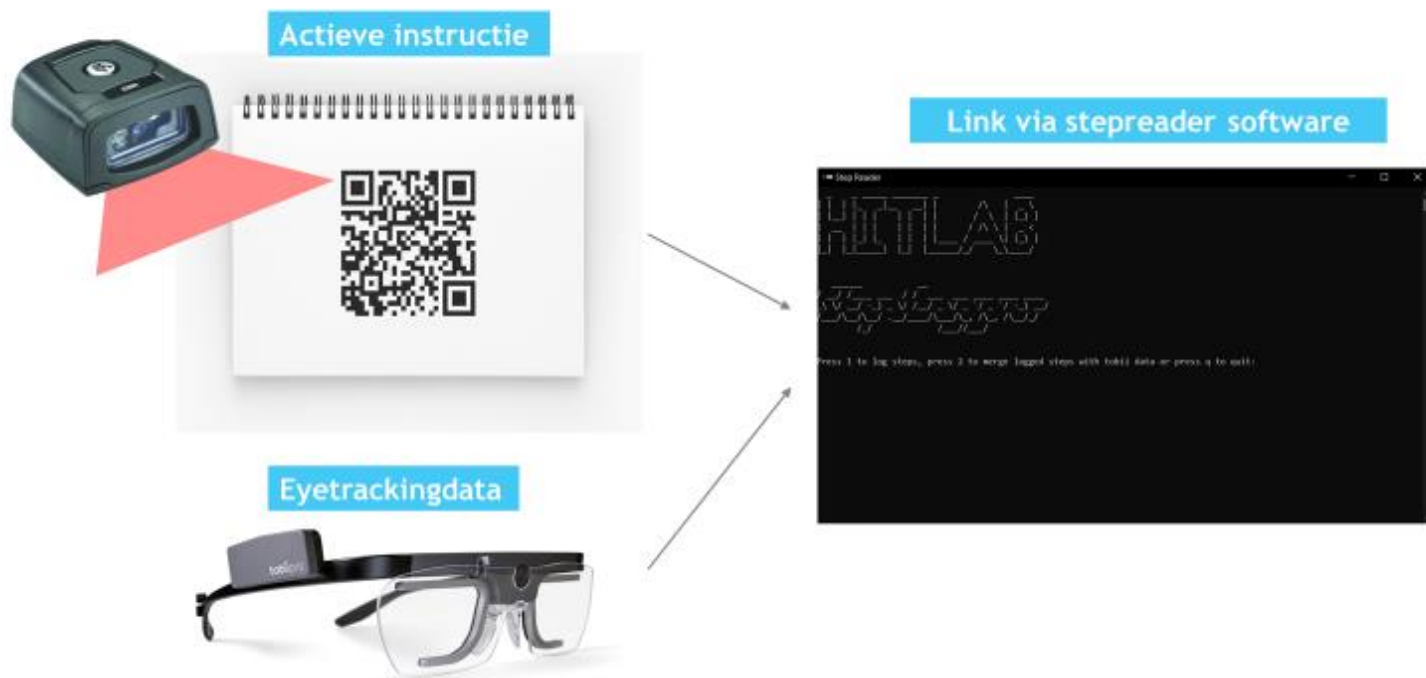
01	.01	Insteken blauwe connector	Kijken / vergelijken - zoeken - Pin Din greep - binnenzijde - vastmaken
	.02	Sluiten deslaco slot	Wachten
02	.01	Draden door krimpkous steken	Pin binnenzijde
03	.01	Contacten monteren tussen pennen	
04	.01	Connector insteken	Oriëntatie zoeken - kijken / vergelijken
	.02	Slot sluiten	
05	.01	Trekontlasting positioneren	Oriëntatie zoeken
	.02	Sluiten slot	Pin greep
06	.01	Kabel vastklemmen	
07	.01	Kabel uitleggen	Im
	.02	Kabel door krimpkous steken	Kijken / vergelijken - Im
08	.01	Contacten monteren tussen pennen	Im / Pin
	.02	Draden nemen	Im - kijken / vergelijken
	.04	Draden door krimpkous steken	oriëntatie
09	.01	Plaatsen connector	
	.02	Bestruken connector	
	.03	Roze draad insteken	
10	.01	Draden monteren	
11	.01	Connector monteren	
12	.01	Tape knippen	bedrijfs eisenhouding
	.02/3	Tape plakken (2x)	Im bin manipuleren
13	.01	Connector in tegenstuk plaatsen	
	.02	Dopjes in connector bevestigen	
14	.01	Connector vastplakken met tape	
15	.01	Kabelboomhouder vastmaken	
	.02	Bindertang nemen	
	.03	Kabelboomhouder afknippen	
	.04	Tegenstuk sluiten	
16	.01	Nemen kabelbinders	
	.02	Kabelbinders aanbrengen	
	.03	Bindertang nemen	
	.04	Kabelbinders afknippen	
17	.01	Etiket nemen	
	.02	Etiket dichtkleven	
	.03	Test ok?	
	.04	Naam opschrijven	
	.05	Stift terugsteken	
18	.01	Loshalen kabel	
	.02	Kabel oprollen	
	.03	Bundelen met ankerelastiek	
	.04	Afnemen kabel	
19	.01	WAS - ervaring?	



## MOTORIEK

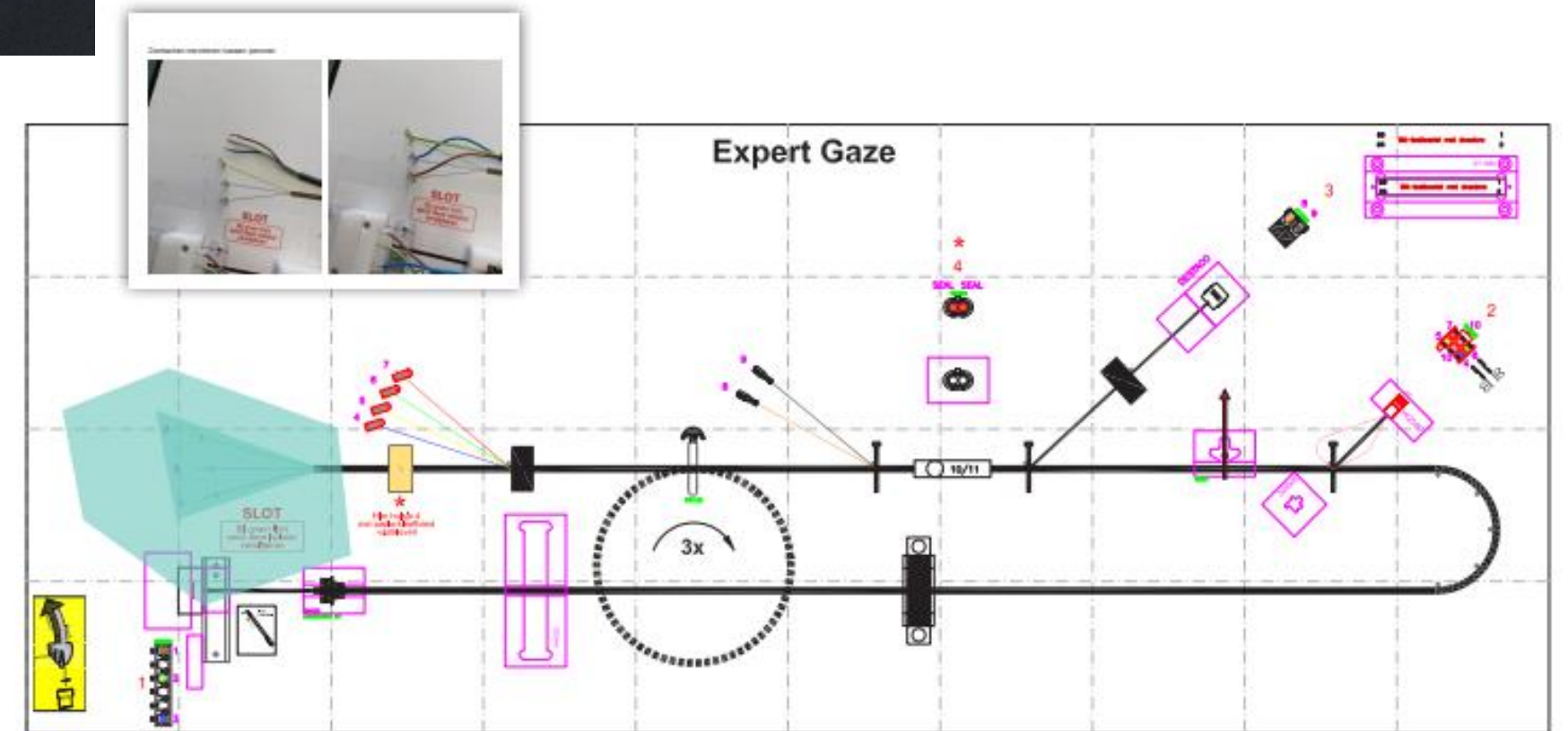
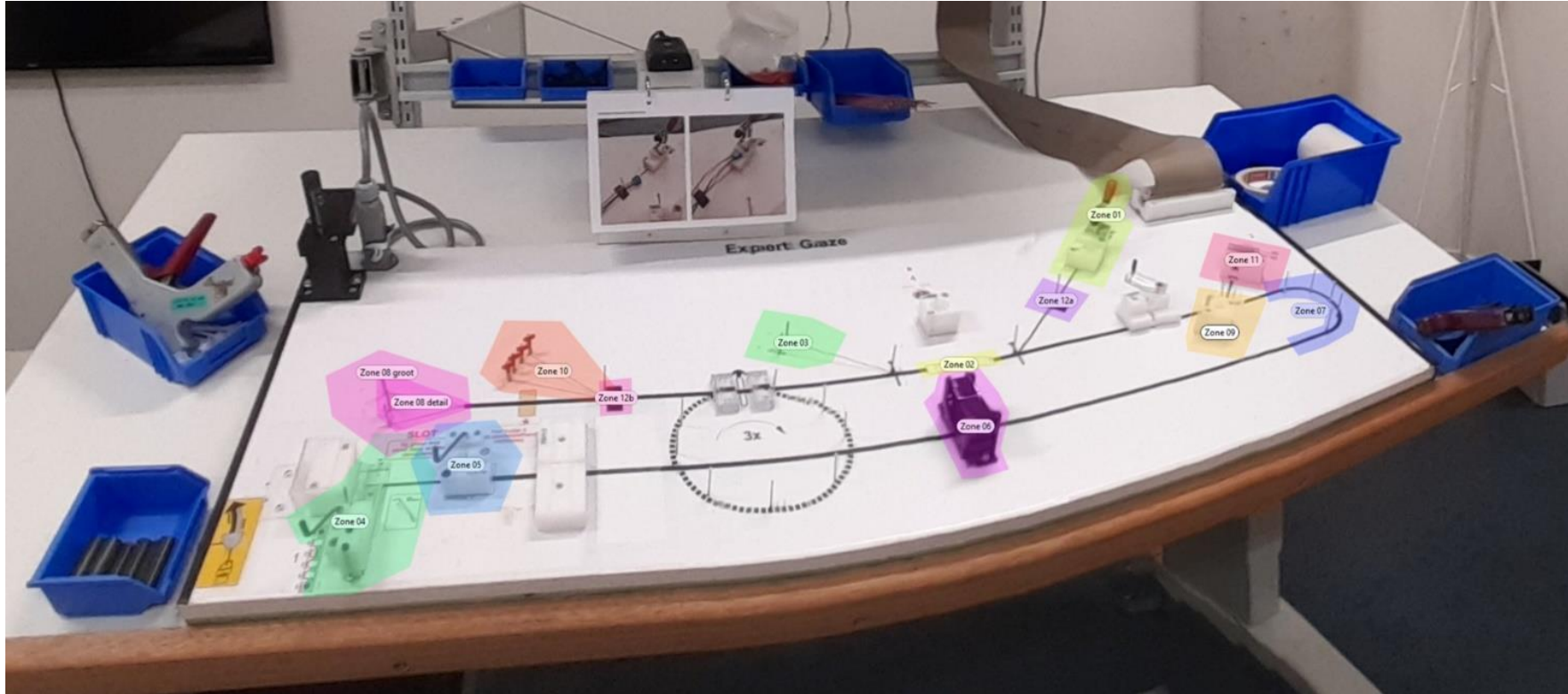
# USE CASE 4

## ONDERZOEKSOPZET



# USE CASE 4

## ONDERZOEKSOPZET



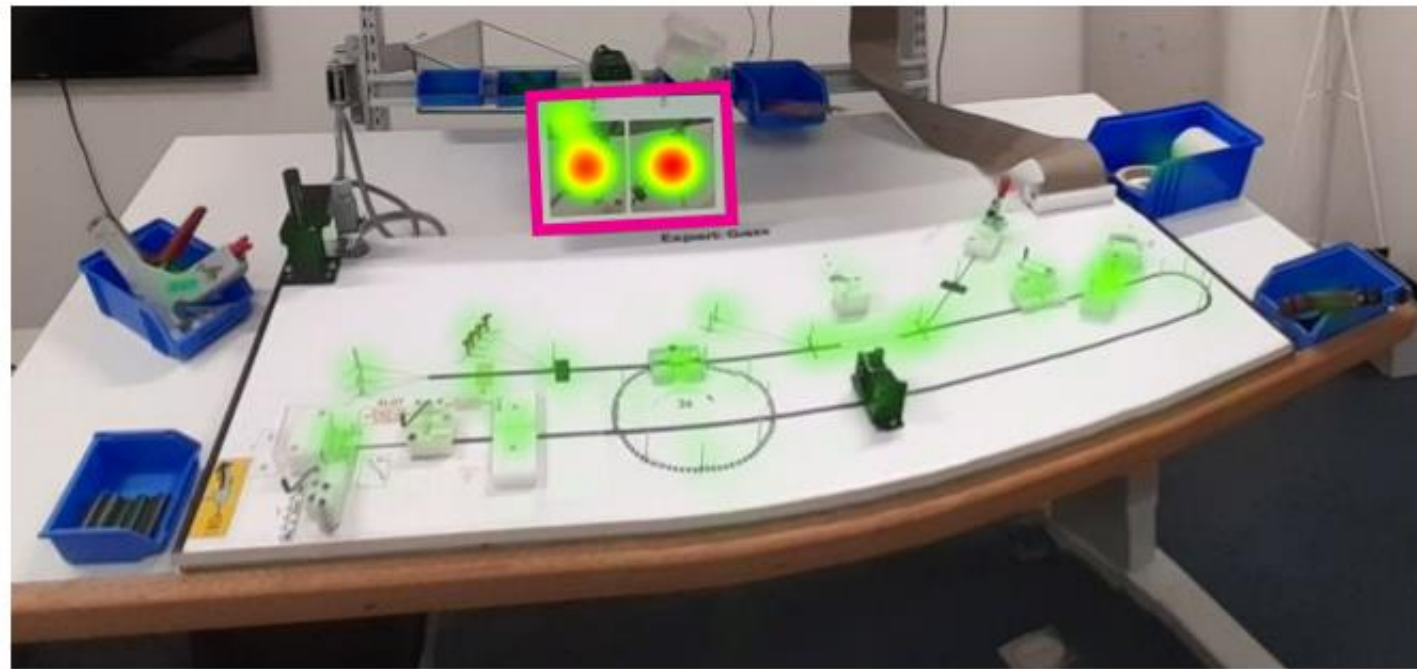


- In welke mate verschilt het **kijkgedrag t.a.v. de instructies** tussen de novice & expert run?
- In welke mate verschilt het **kijkgedrag t.a.v. de kritieke regio's** tussen de novice & expert run?
- In welke mate is de **visuele aandacht taakgericht**?
- In welke mate zijn er **verschillen in taakuitvoeringssnelheid tussen de novice & expert run**?
- Kan **twijfelgedrag op een objectieve manier afgeleid worden** uit de oogbewegingspatronen?

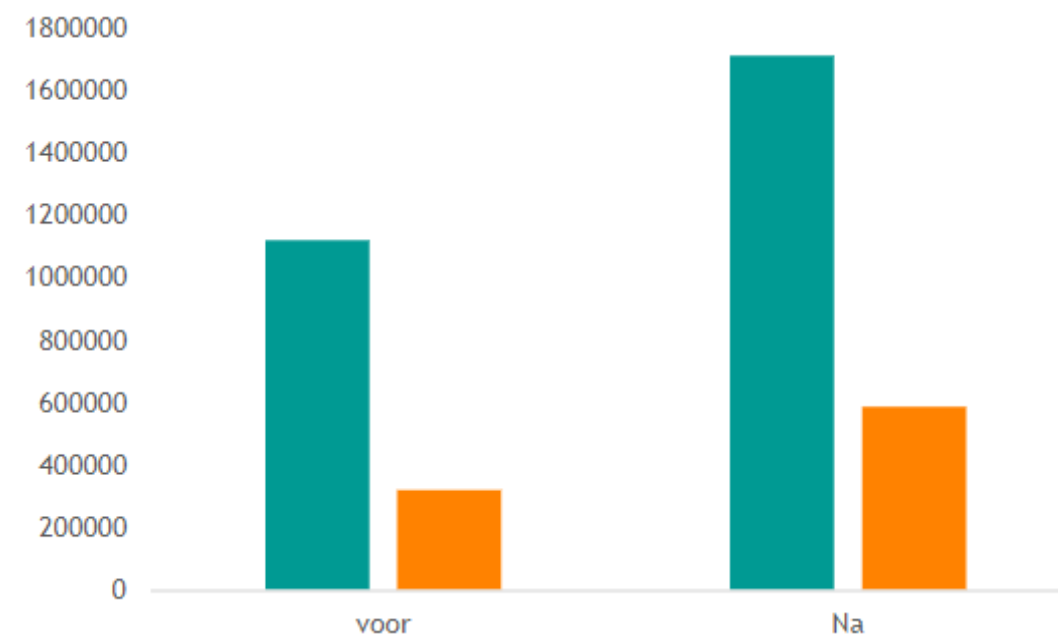
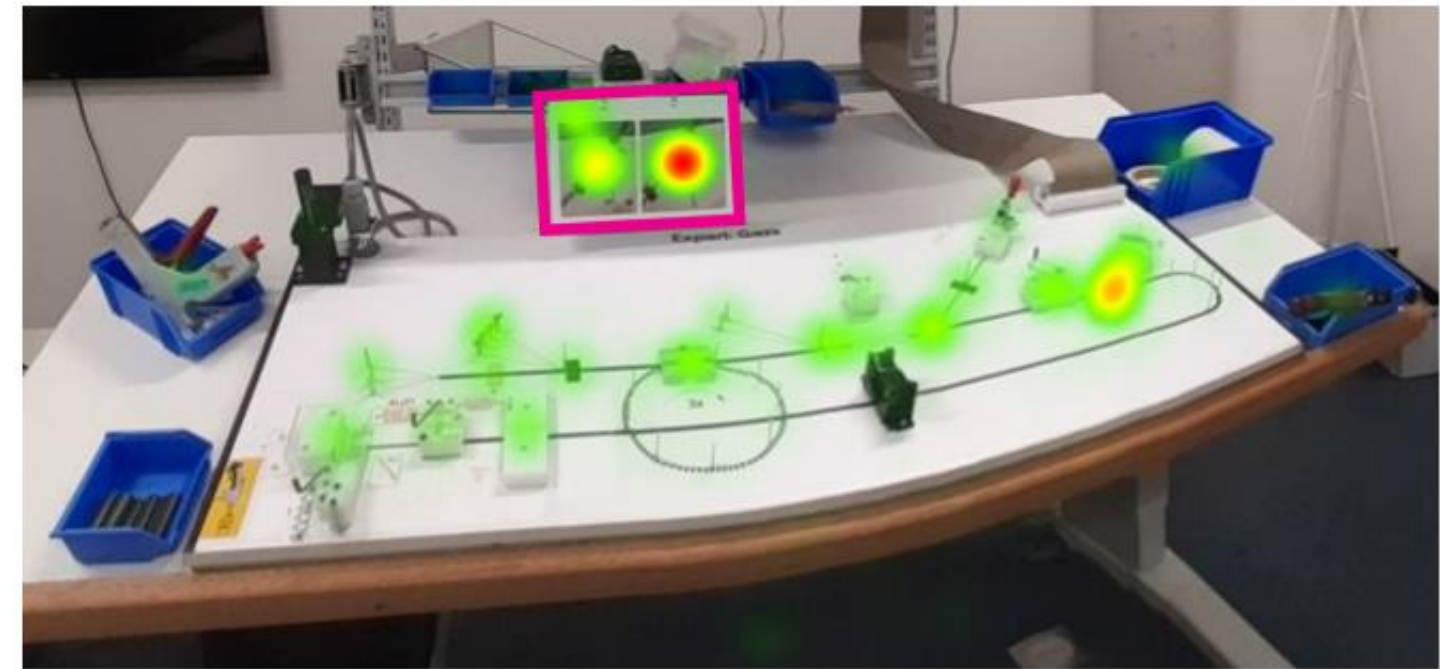
# USE CASE 4

## RESULTATEN: KIJKGEDRAG TAV INSTRUCTIES

Novice



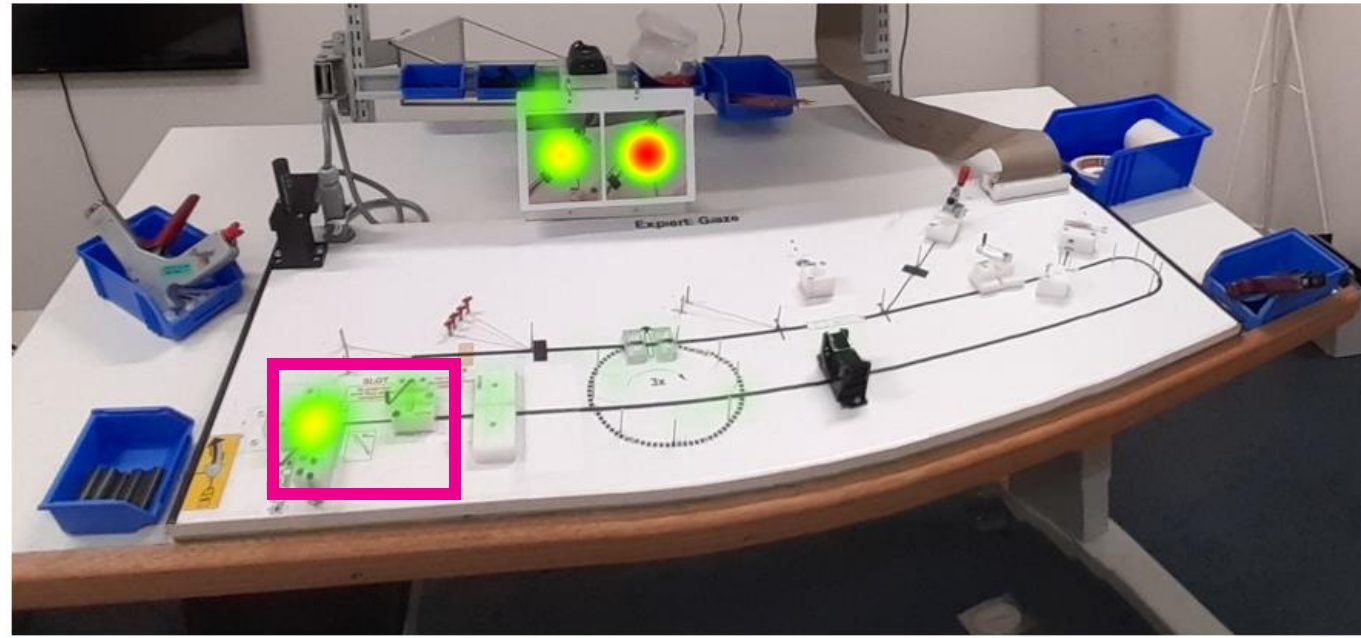
Expert



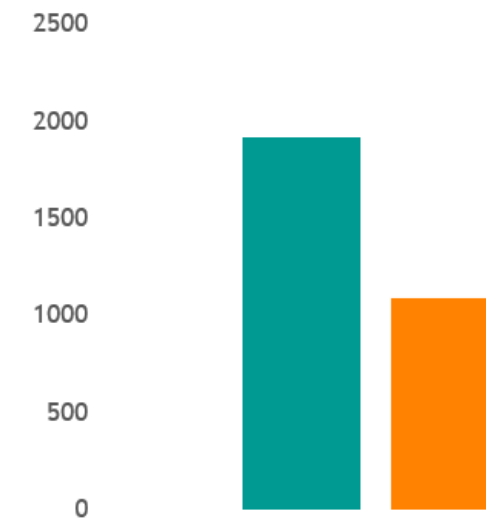
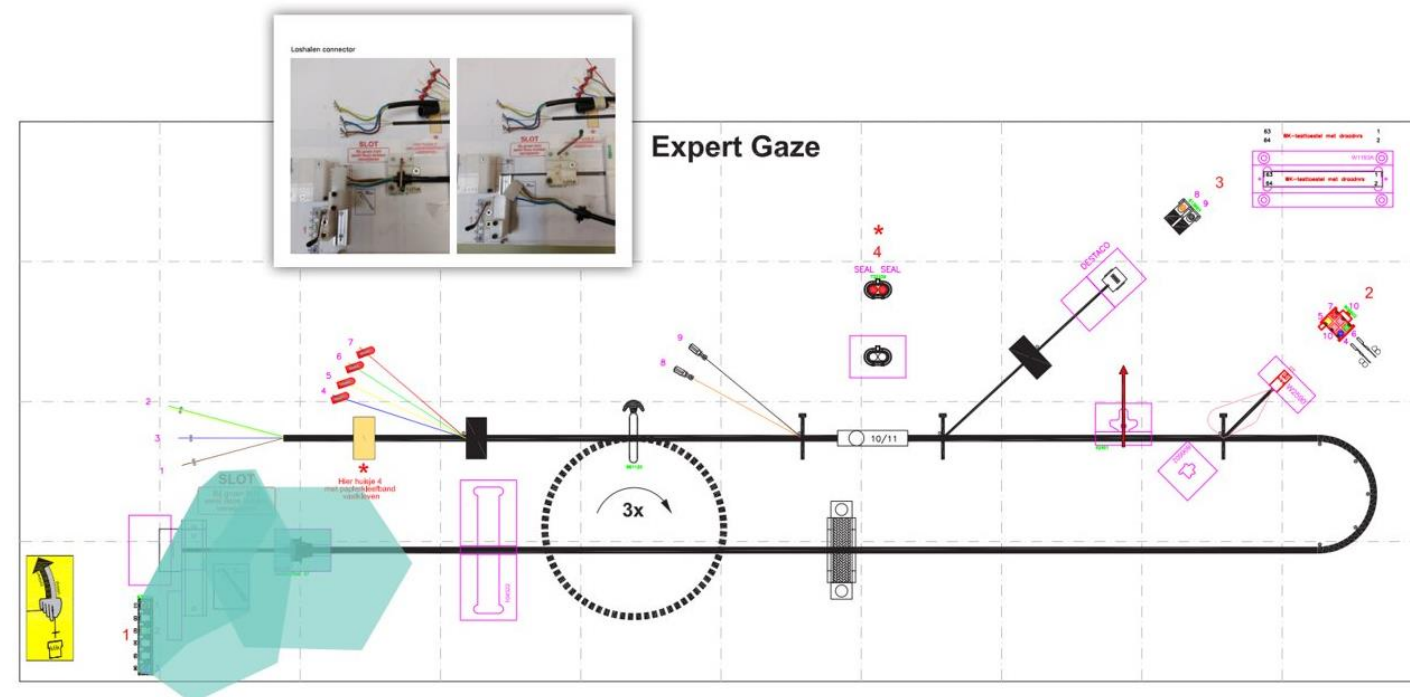
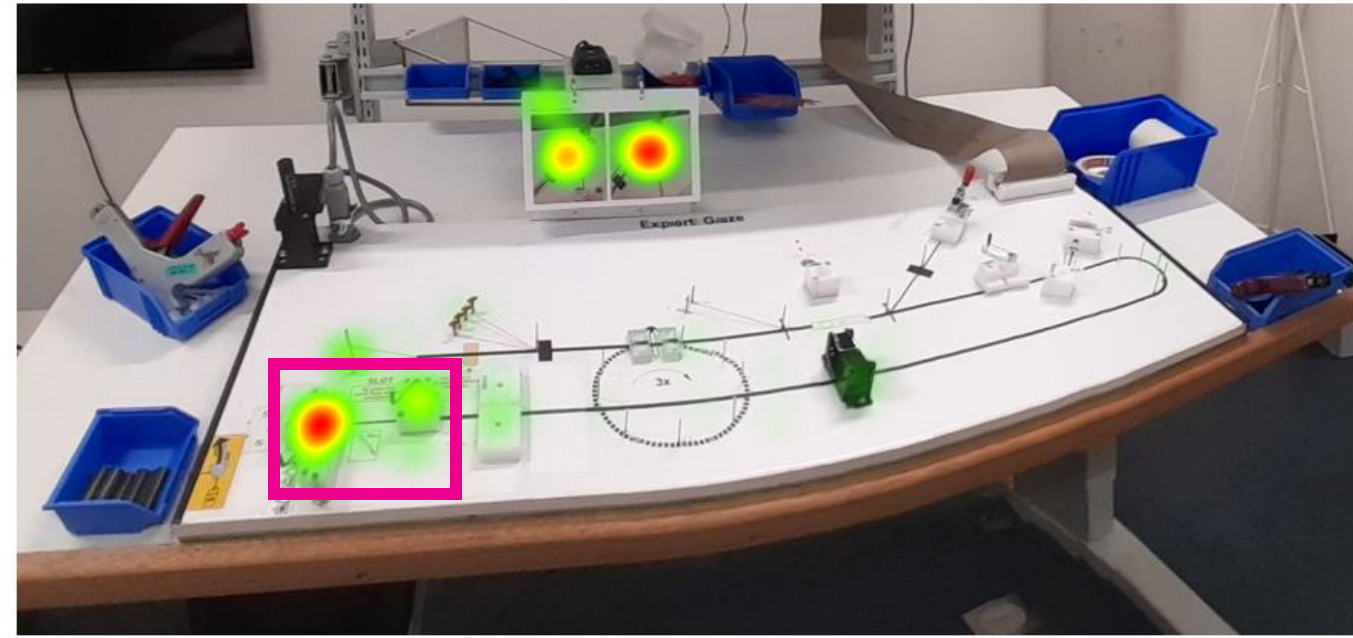
# USE CASE 4

## RESULTATEN: KIJKGEDRAG TAV KRITIEKE REGIO'S

Novice



Expert

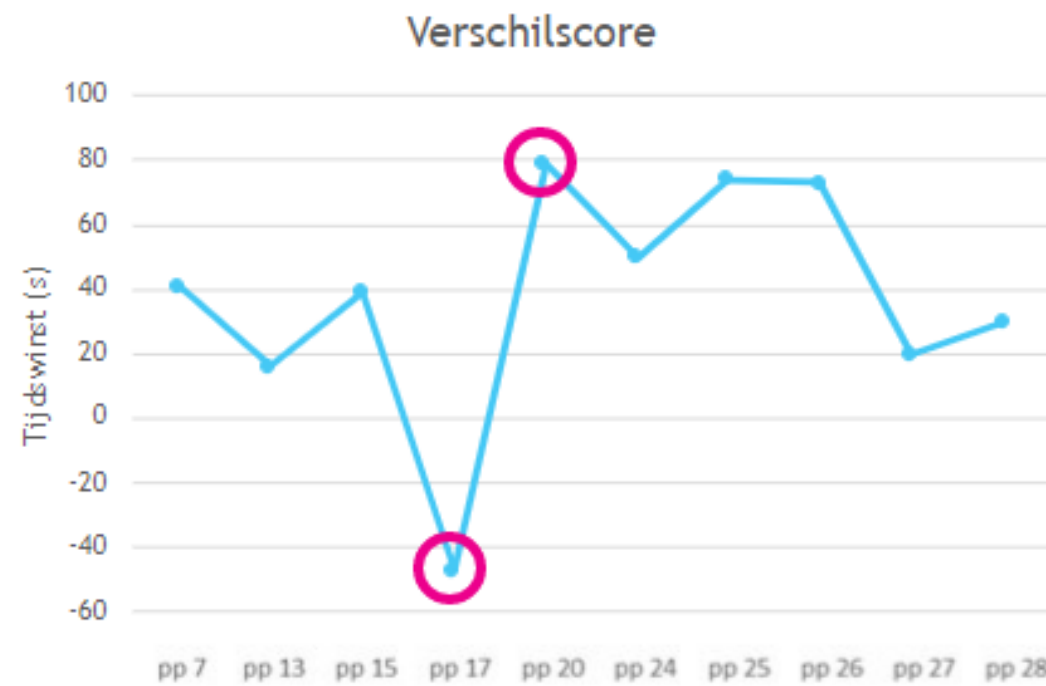
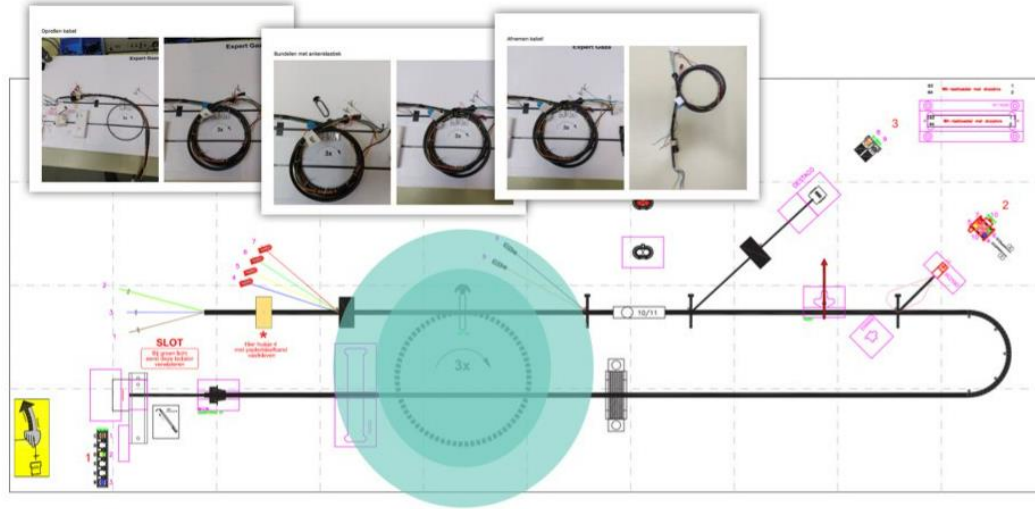




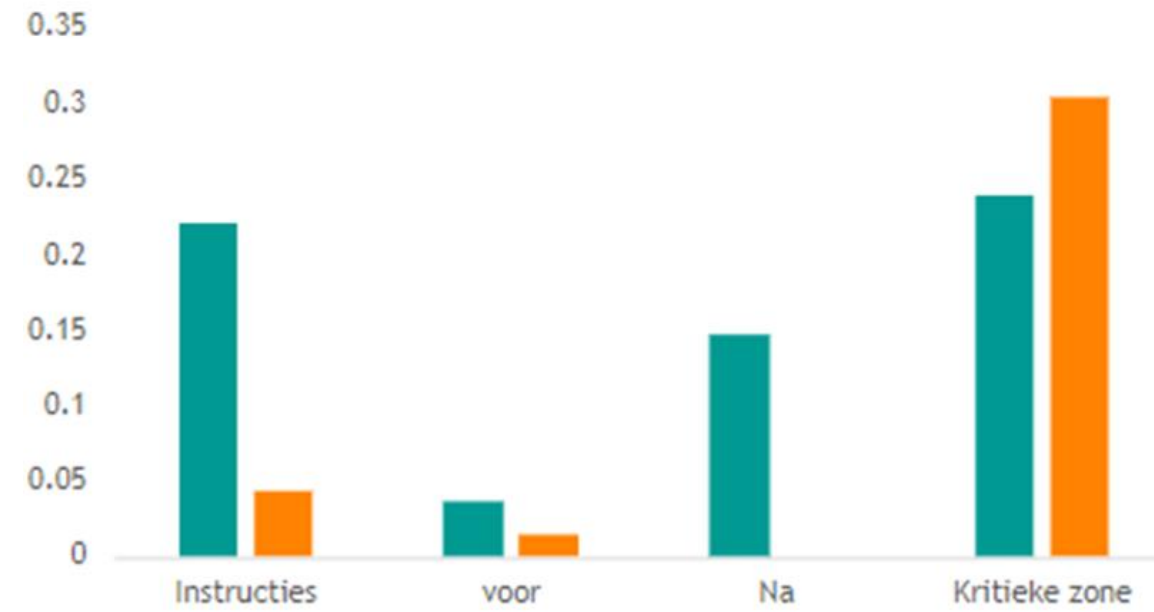
# USE CASE 4

## RESULTATEN: VERSCHILLEN TAAKUITVOERING

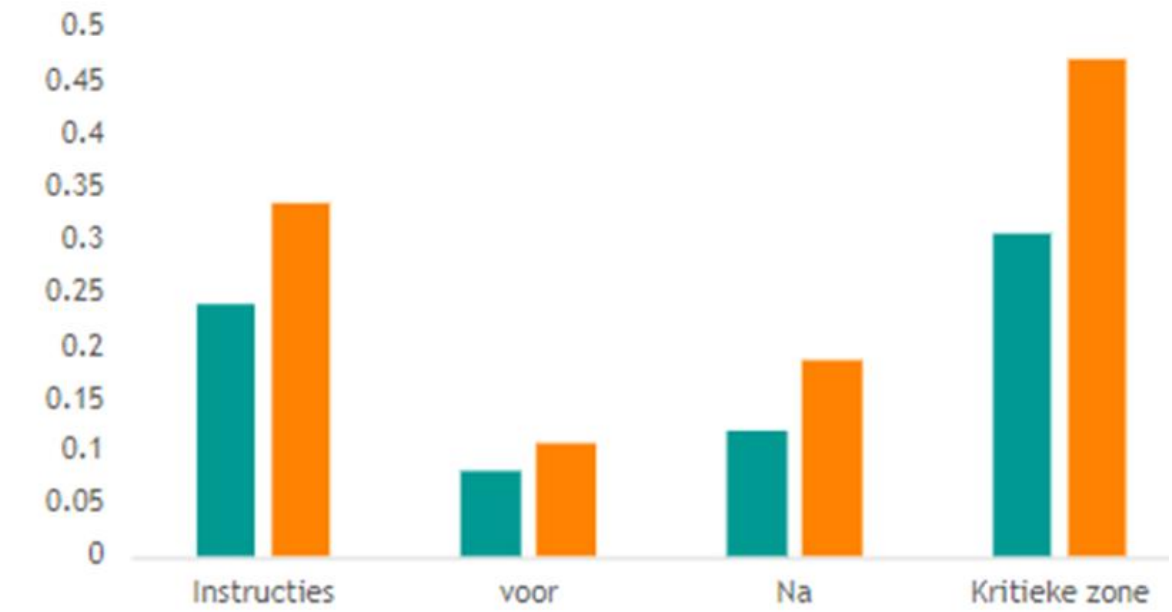
AOI: Taakzone 18 → TOI: 18.02 / 18.03 / 18.04



### Veel tijdsdwinst

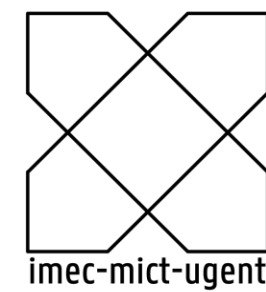


### Weinig tijdsdwinst



# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## CONCEPTUALISERING – GAZE ENTROPY

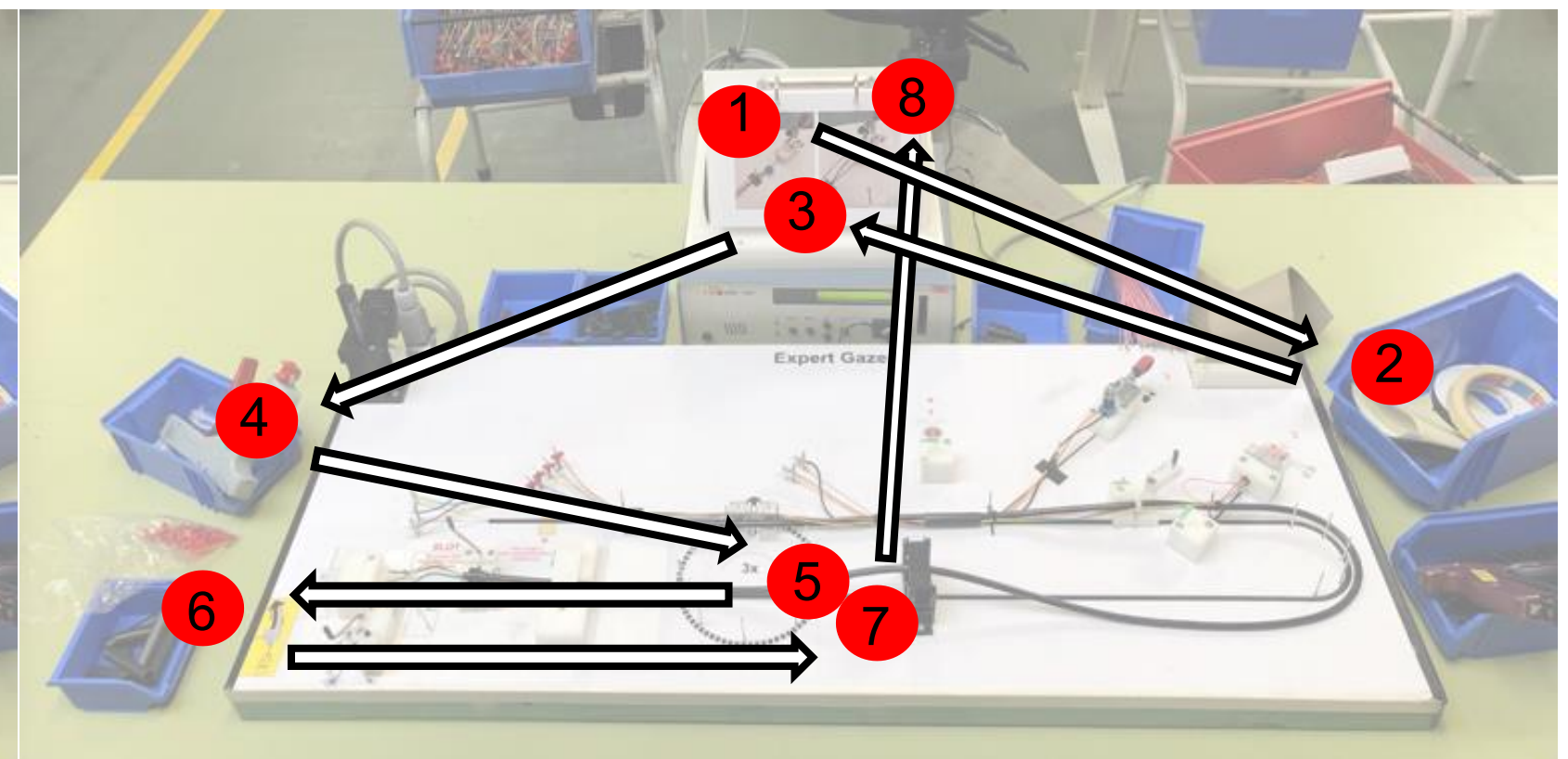
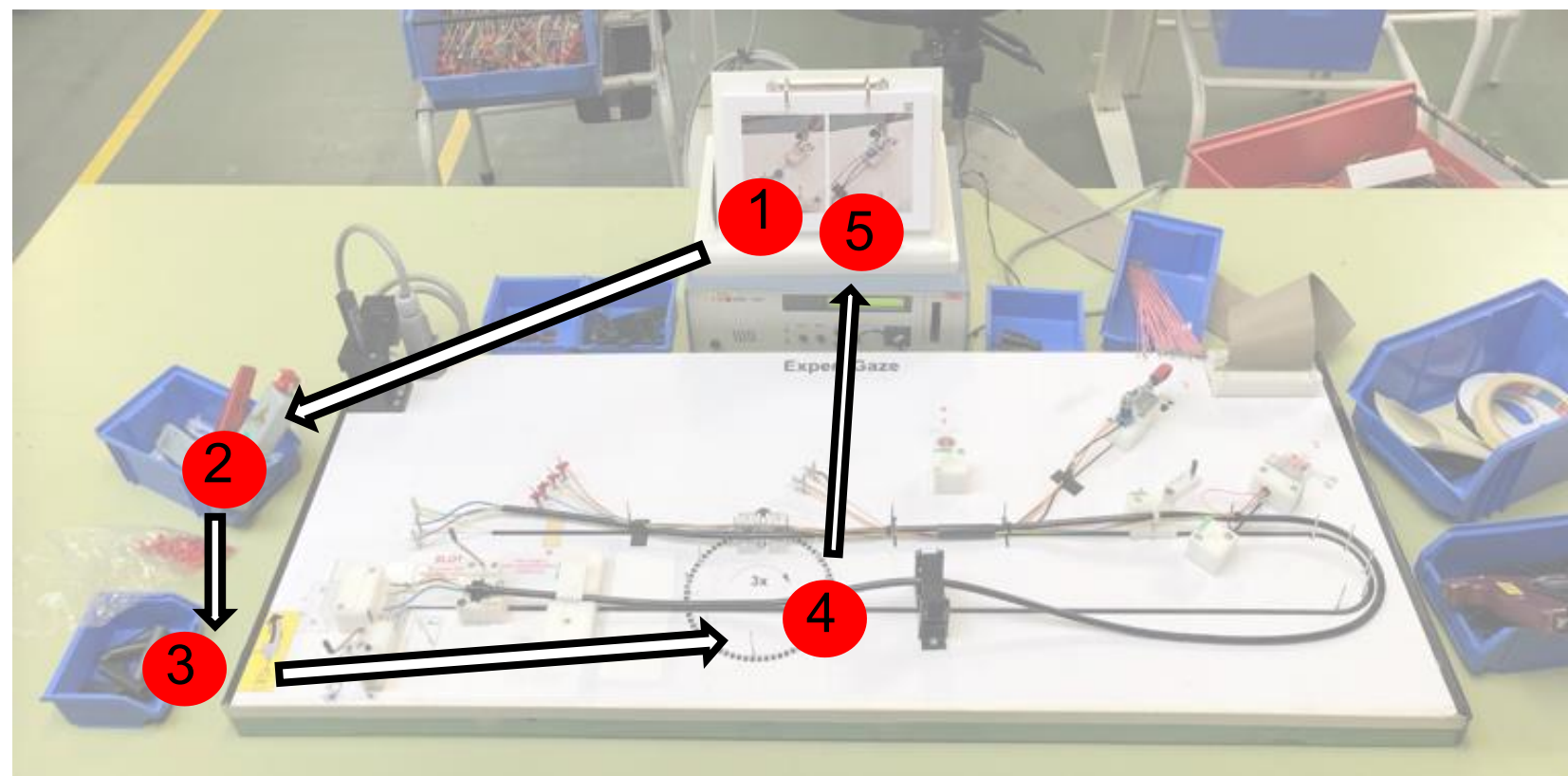
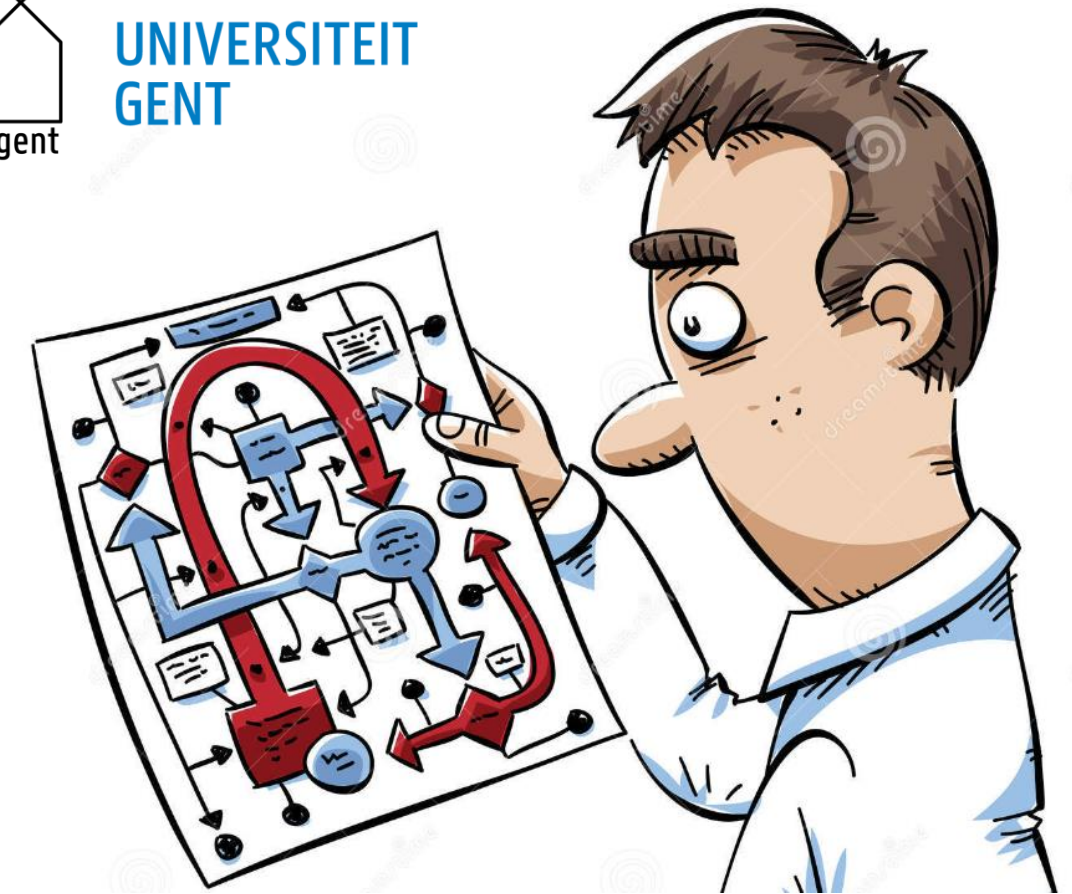


Hoe kunnen we twijfelgedrag op een objectieve manier meten?

→ Gaze entropy?

= Willekeur in kijkpatroon/onvoorspelbaarheid van kijkpatroon/chaotisch kijkpatroon

Hoge gaze entropy → onvoorspelbaarder kijkpatroon



# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## CONCEPTUALISERING

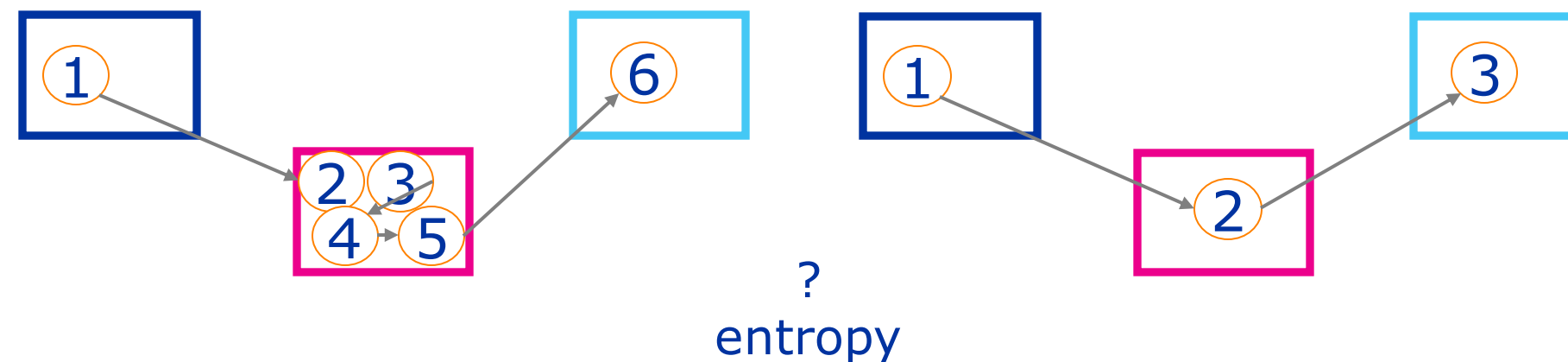
Opgemerkte moeilijkheid:

Lang naar bepaalde zones (i.e., areas of interest) kijken heeft een invloed op gaze entropy → lagere gaze entropy

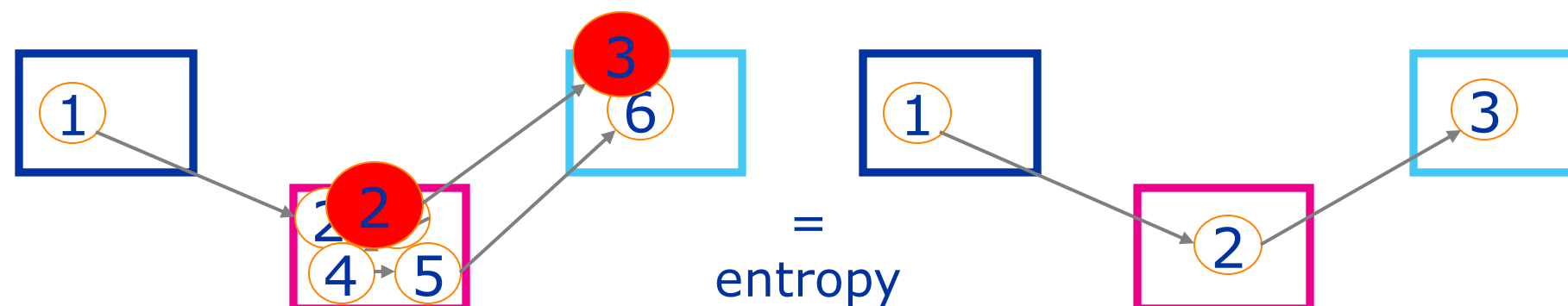
Oplossing:

### *Fixation entropy vs. switching entropy*

*Fixation entropy*: entropy berekend op alle fixaties



*Switching entropy*: entropy enkel berekend op opeenvolgende fixaties in verschillende zones

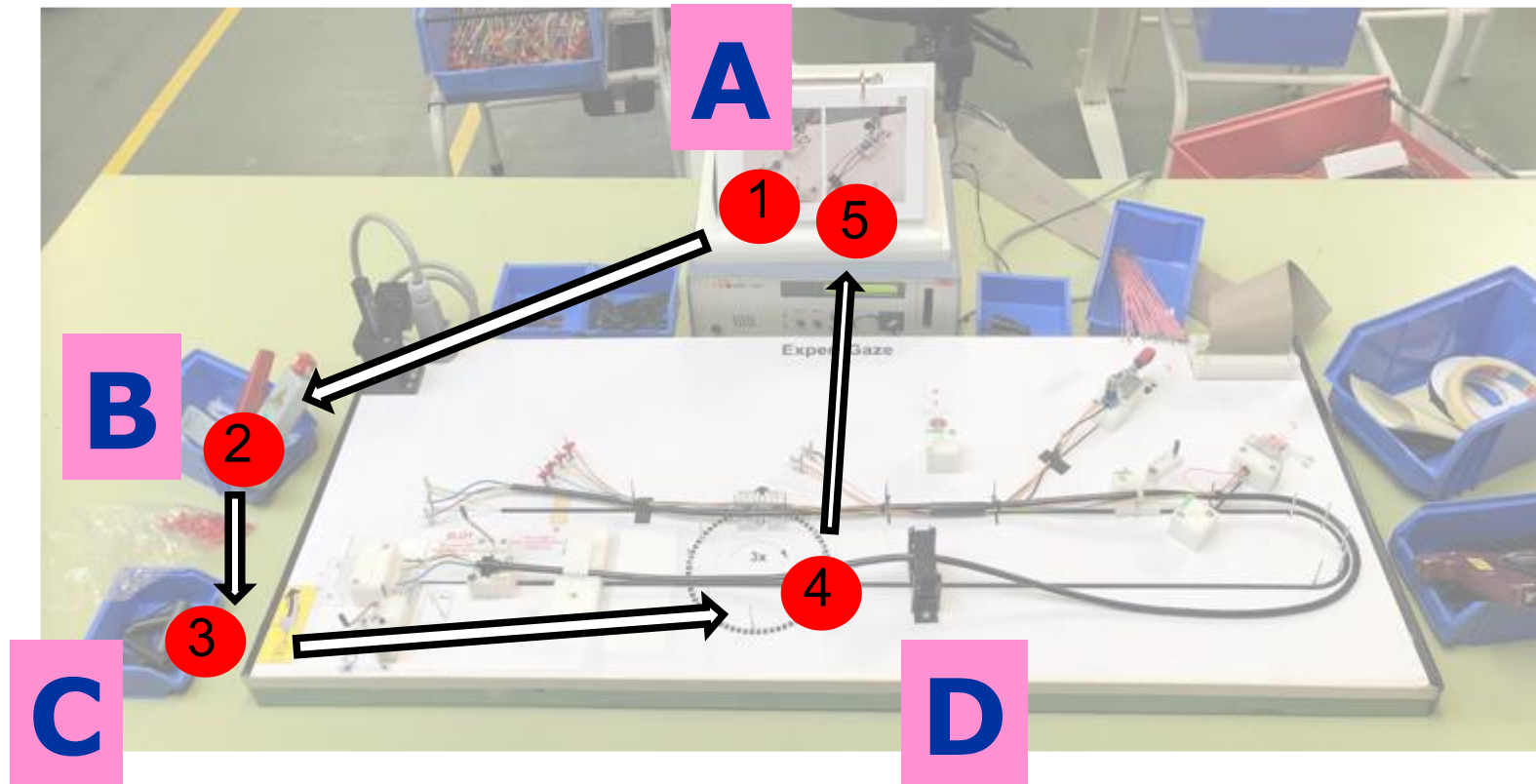


Verschil  
=  
in- / exclusie  
van tijd

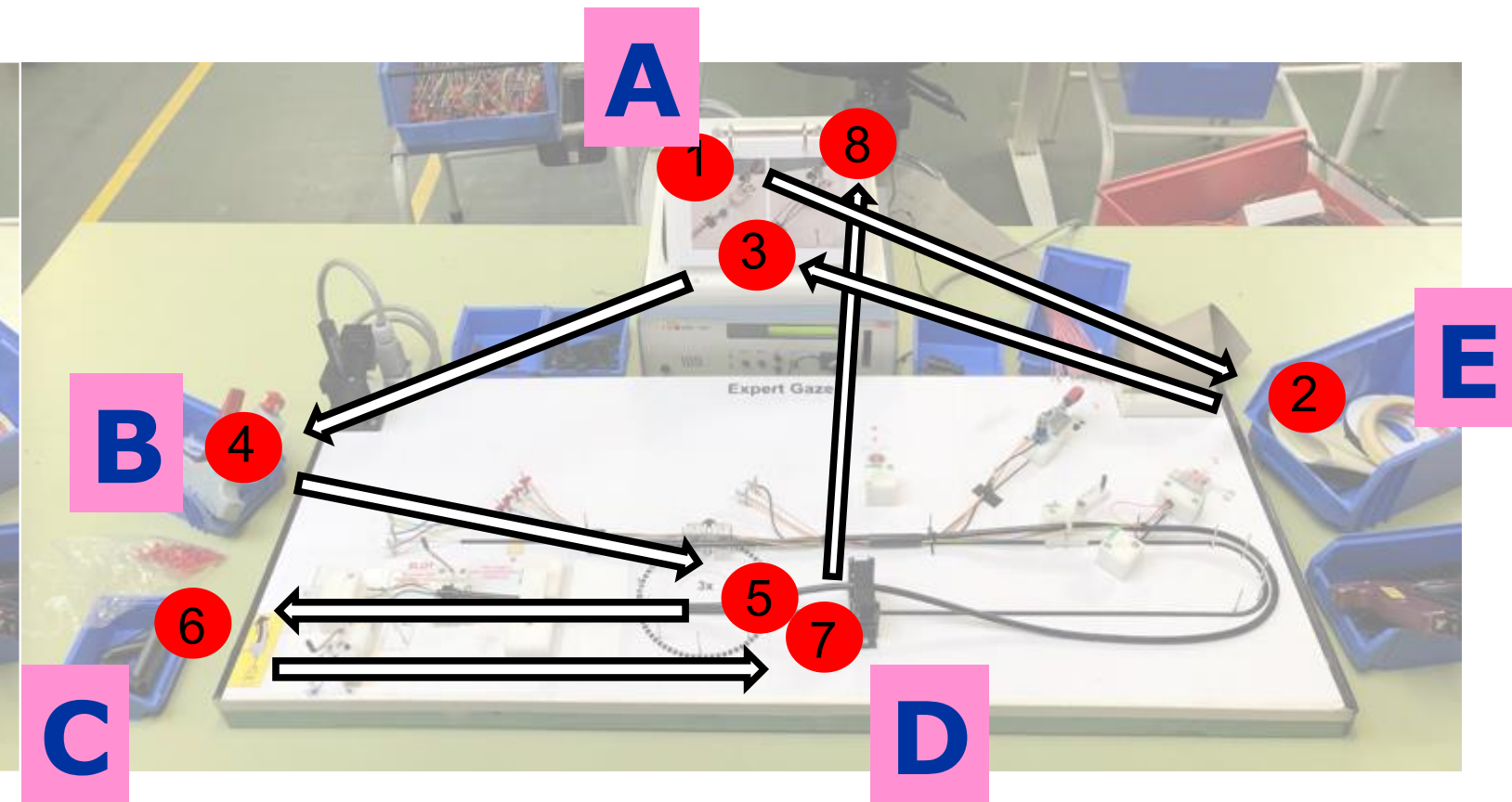
# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## OPERATIONALISERING

### 1. Gaze transitie matrix



	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	0	0	1	0
C	0	0	0	1
D	1	0	0	0



	A	B	C	D	E
A	0	1	0	0	1
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	1	0
D	1	0	1	0	0
E	1	0	0	0	0



# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## OPERATIONALISERING

### 2. Omvormen naar probabiliteiten

	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	0	0	1	0
C	0	0	0	1
D	1	0	0	0



	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	0	0	1	0
C	0	0	0	1
D	1	0	0	0

	A	B	C	D	E
A	0	1	0	0	1
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	1	0
D	1	0	1	0	0
E	1	0	0	0	0



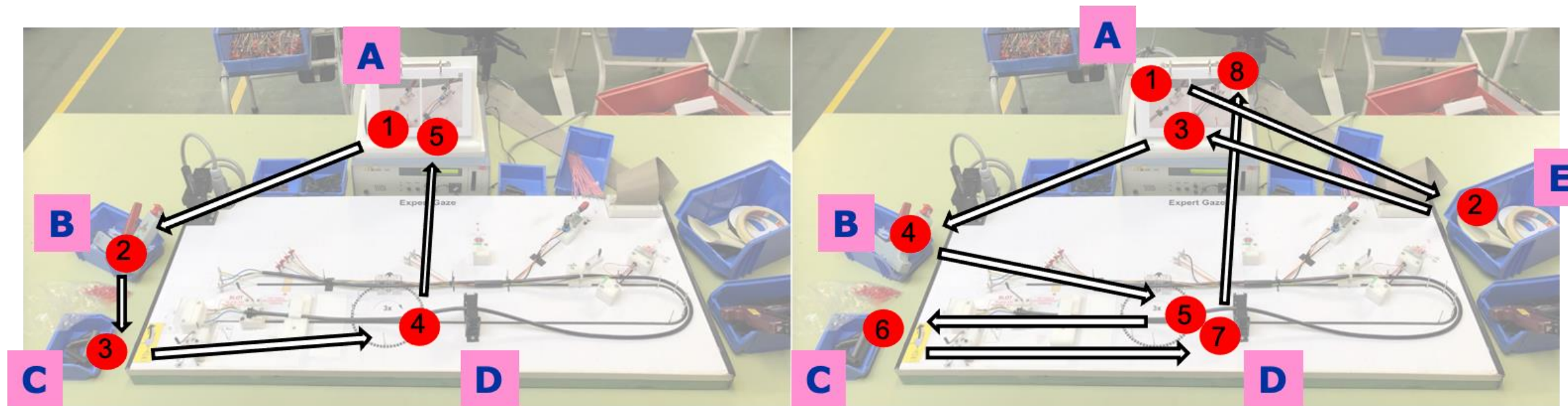
	A	B	C	D	E
A	0	0.5	0	0	0.5
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	1	0
D	0.5	0	0.5	0	0
E	1	0	0	0	0

Markov property? Check!

# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## OPERATIONALISERING

### 1. Gaze transitie matrix



	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	0	0	1	0
C	0	0	0	1
D	1	0	0	0

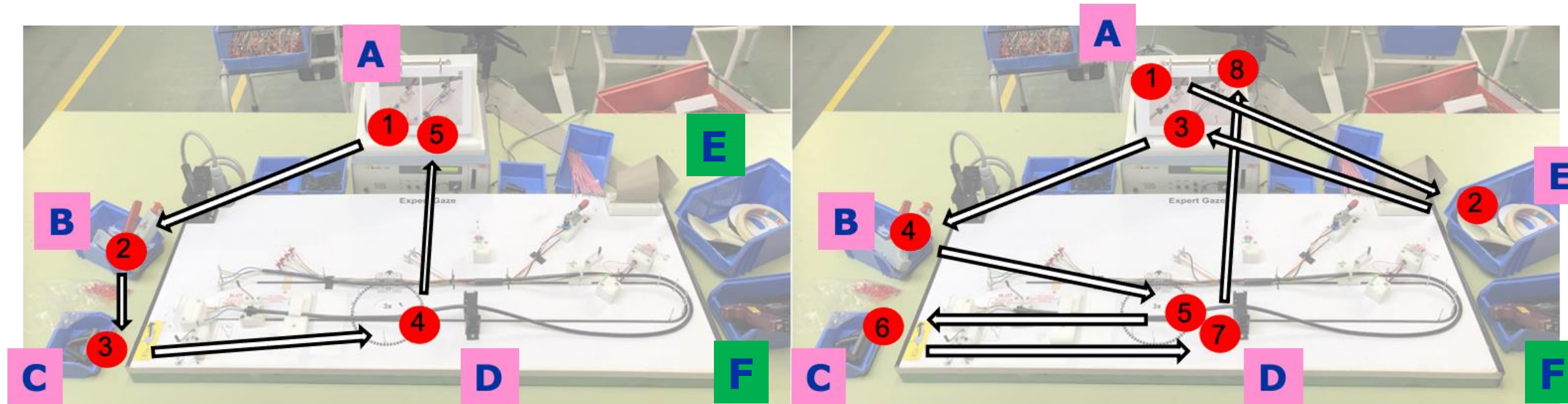
	A	B	C	D	E
A	0	0.5	0	0	0.5
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	1	0
D	0.5	0	0.5	0	0
E	1	0	0	0	0

**!! Entropy scores berekend op deze matrices zijn niet vergelijkbaar**  
Aantal AOIs is verschillend. Niet bezochte AOIs moeten mee in rekening gebracht worden.

# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## OPERATIONALISERING

### 1. Gaze transitie matrix



	A	B	C	D	E	F
A	0	1	0	0	0	0
B	0	0	1	0	0	0
C	0	0	0	1	0	0
D	1	0	0	0	0	0
E	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
F	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

	A	B	C	D	E	F
A	0	0.5	0	0	0.5	0
B	0	0	0	1	0	0
C	0	0	0	1	0	0
D	0.5	0	0.5	0	0	0
E	1	0	0	0	0	0
F	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

### 2. Extra checks:

- Controleer het aantal bezochte AOIs
- Bevat de matrix 'absorbing states'? (enkel mogelijk bij fixation entropy)
- Bekijk of matrix Markov property heeft. Indien niet: betrouwbare entropy score niet mogelijk

### 3. Berekenen stationary distribution

### 4. Berekenen gaze entropy

Op basis van Shannon's formule voor entropy (vertaald naar de huidige context)

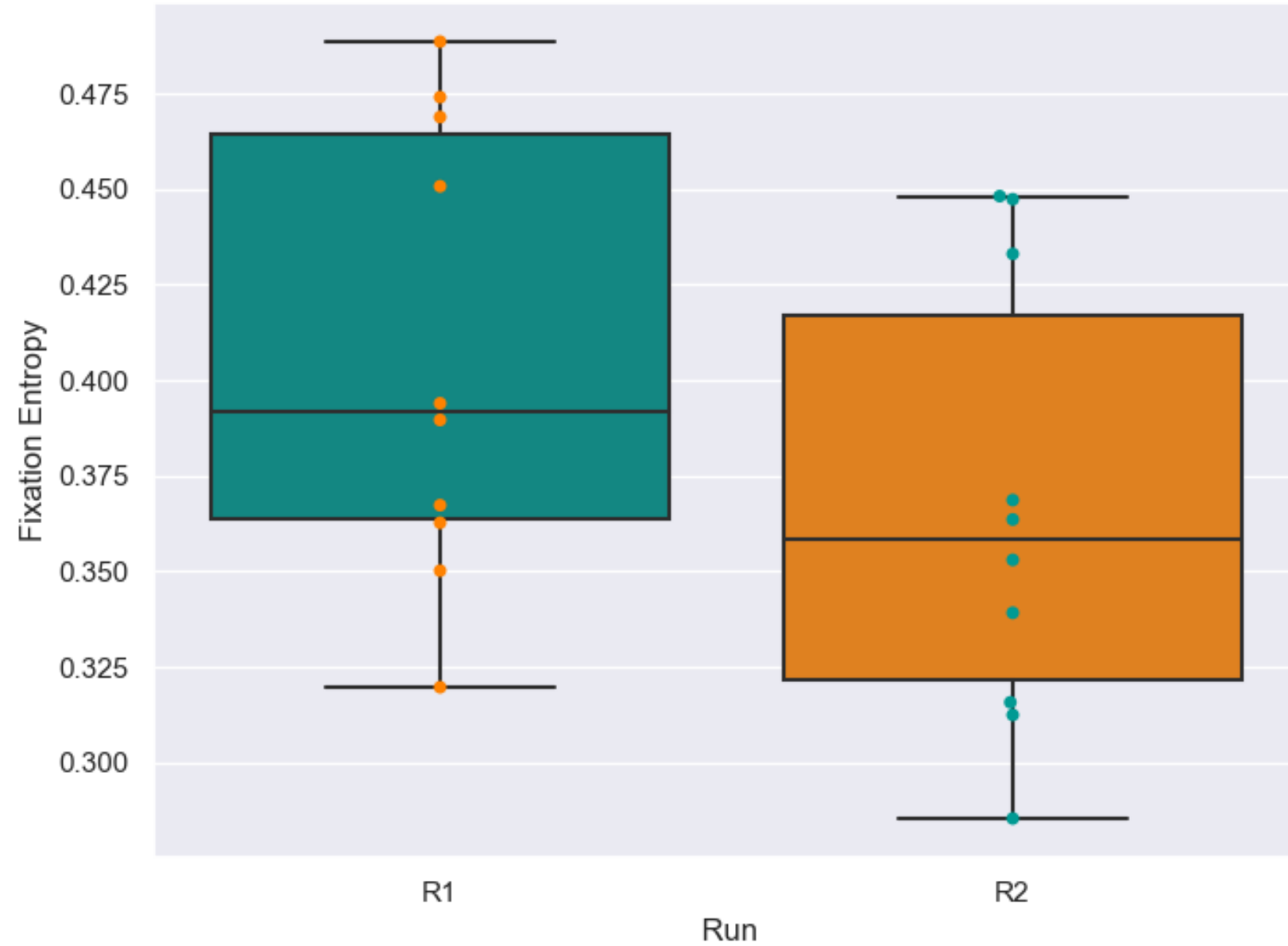
$$\hat{H}_t = - \sum_{i \in \mathcal{S}} \pi_i \sum_{j \in \mathcal{S}} p_{ij} \log_2 p_{ij}.$$

$\log_2 \rightarrow \log_{\text{aantal AOIs}} \rightarrow \text{range entropy score} = 0 - 1$

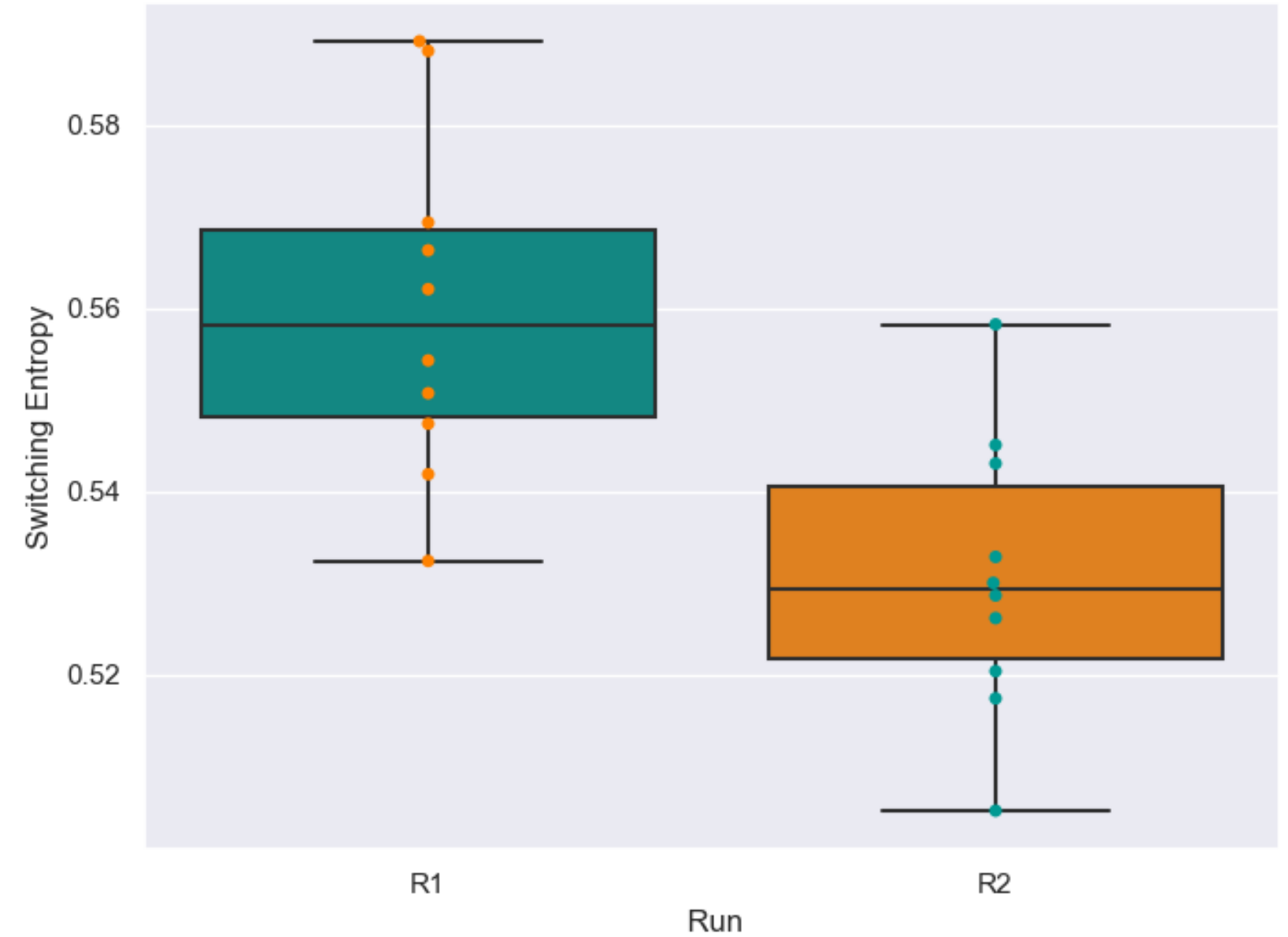
# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## ANALYSE & RESULTATEN

Vershil in entropy gedurende hele assemblage.



Fixation Entropy

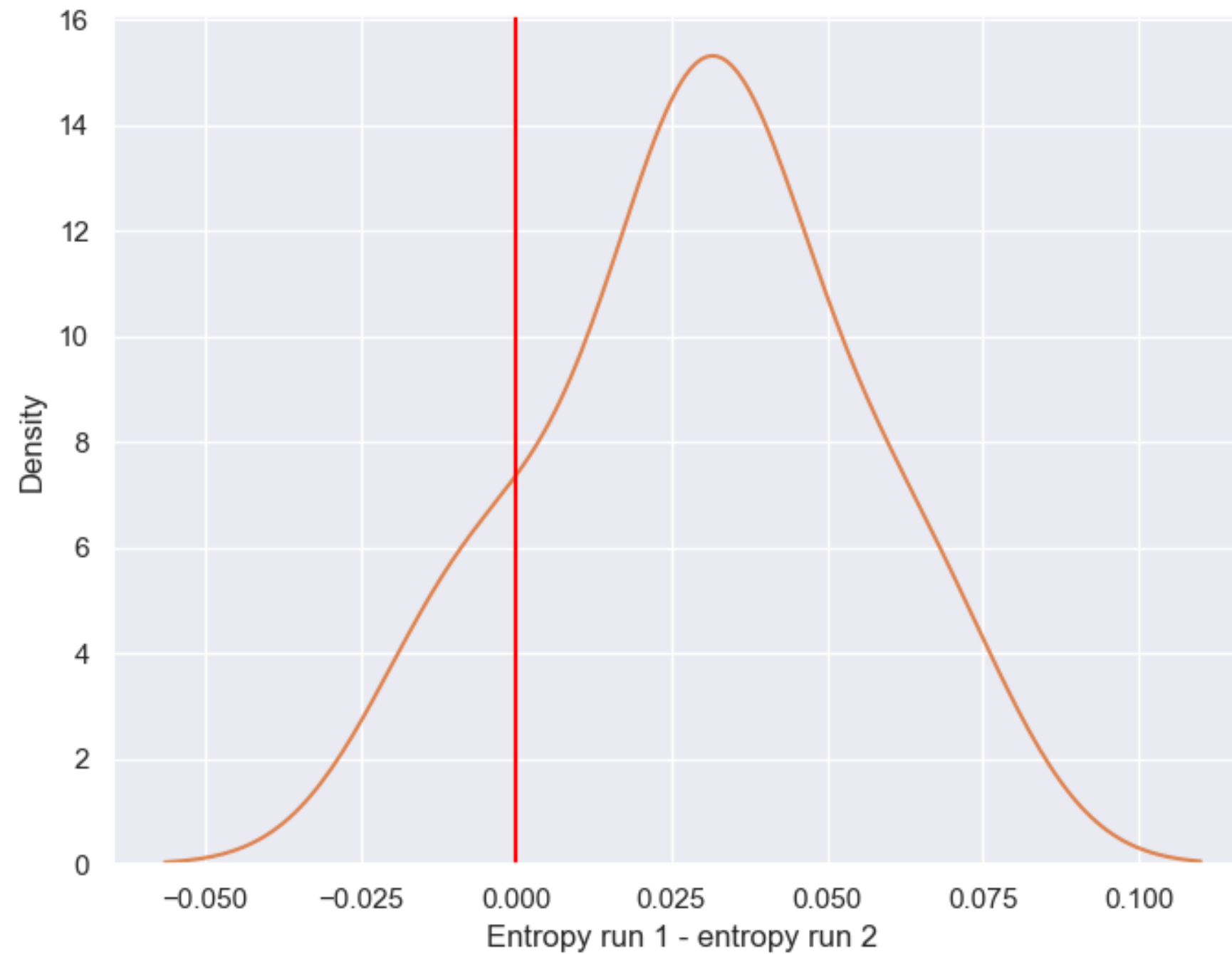


Switching Entropy

# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## ANALYSE & RESULTATEN

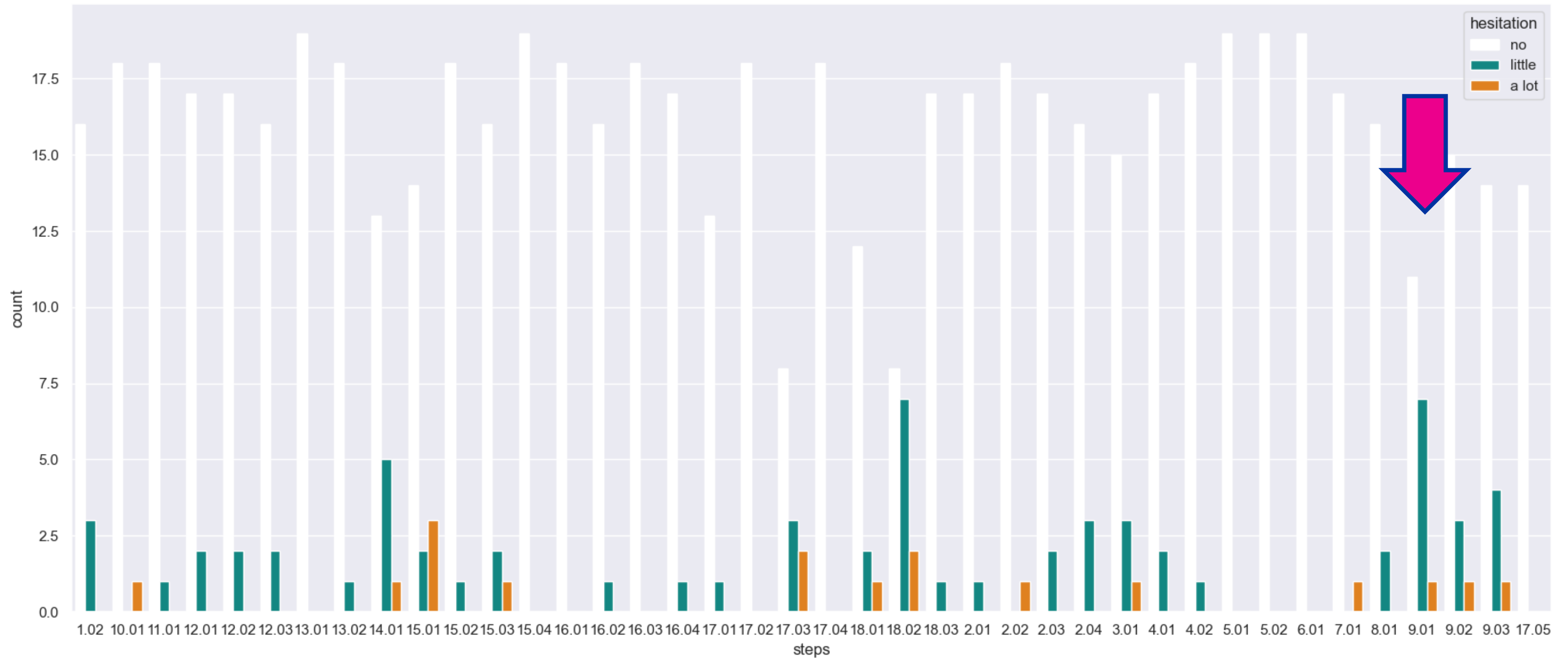
Vershil in entropy gedurende hele assemblage.



# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## ANALYSE & RESULTATEN

Welke stappen werden algemeen als moeilijker beschouwd/Bij welke stappen gaf men vaker aan dat men twijfelde?

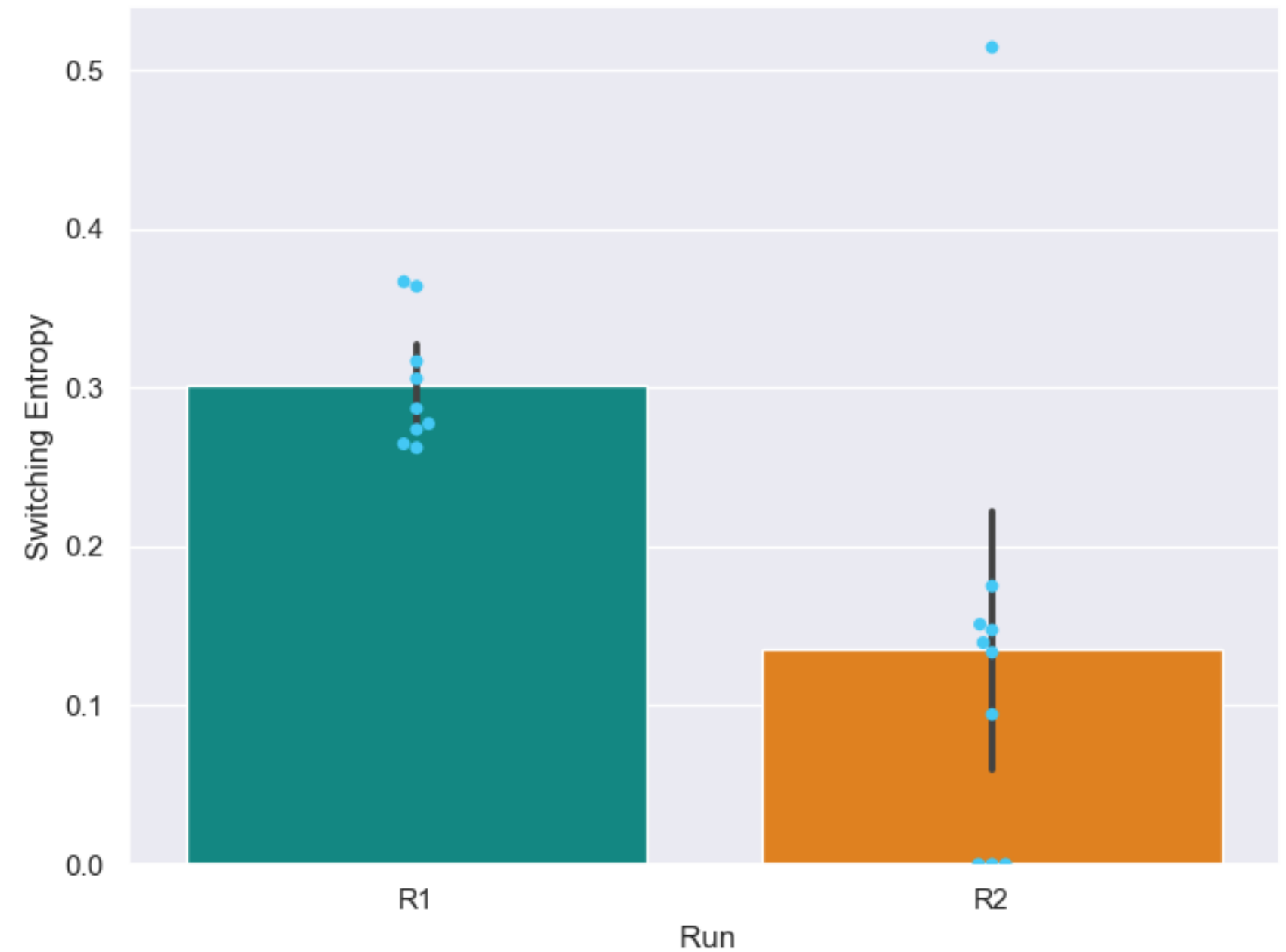
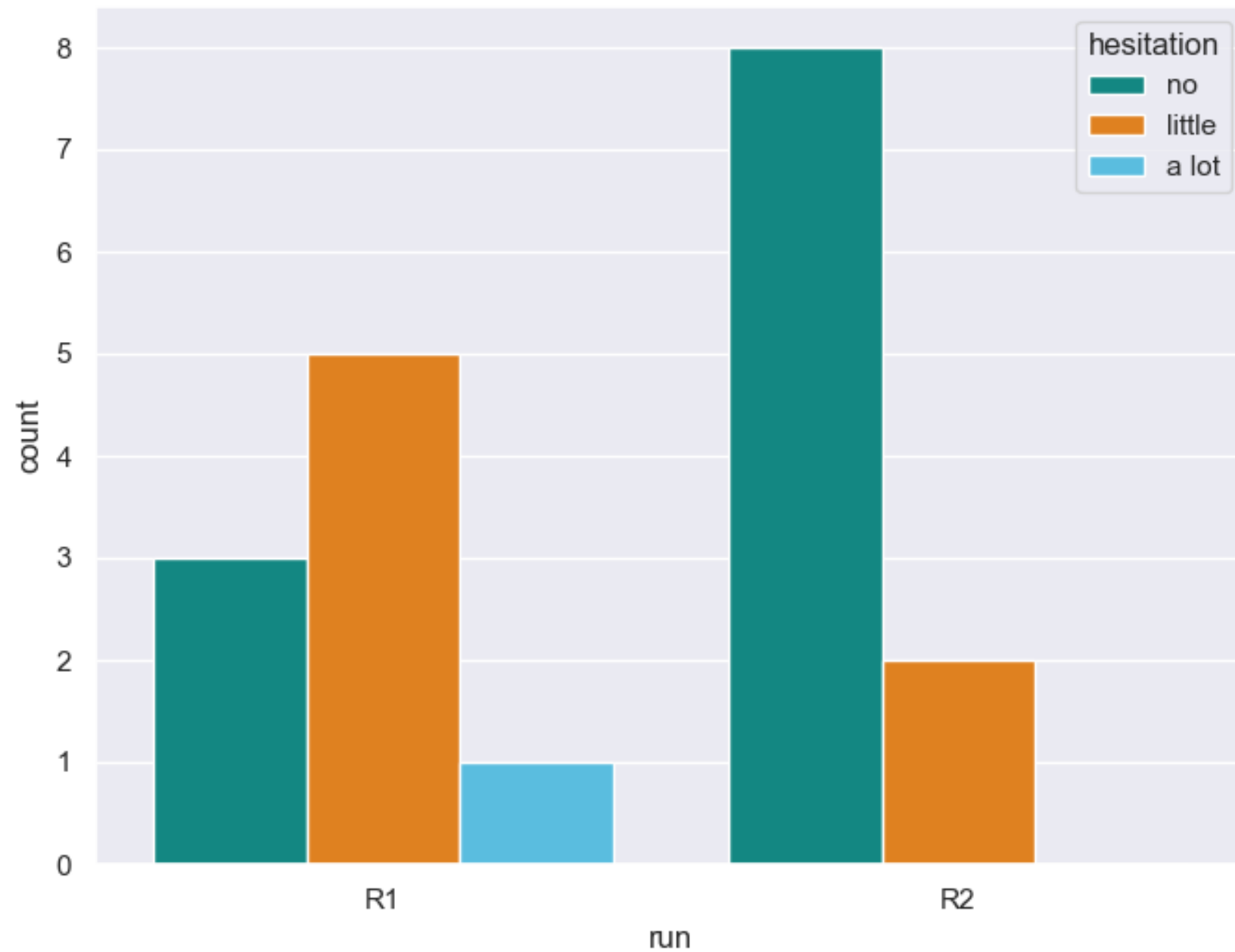


# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## ANALYSE & RESULTATEN

Wanneer we inzoomen op een moeilijke stap, hoe toont zich het verschil tussen *novice* en *expert* dan?

### Stap 9.01 (connector plaatsen)



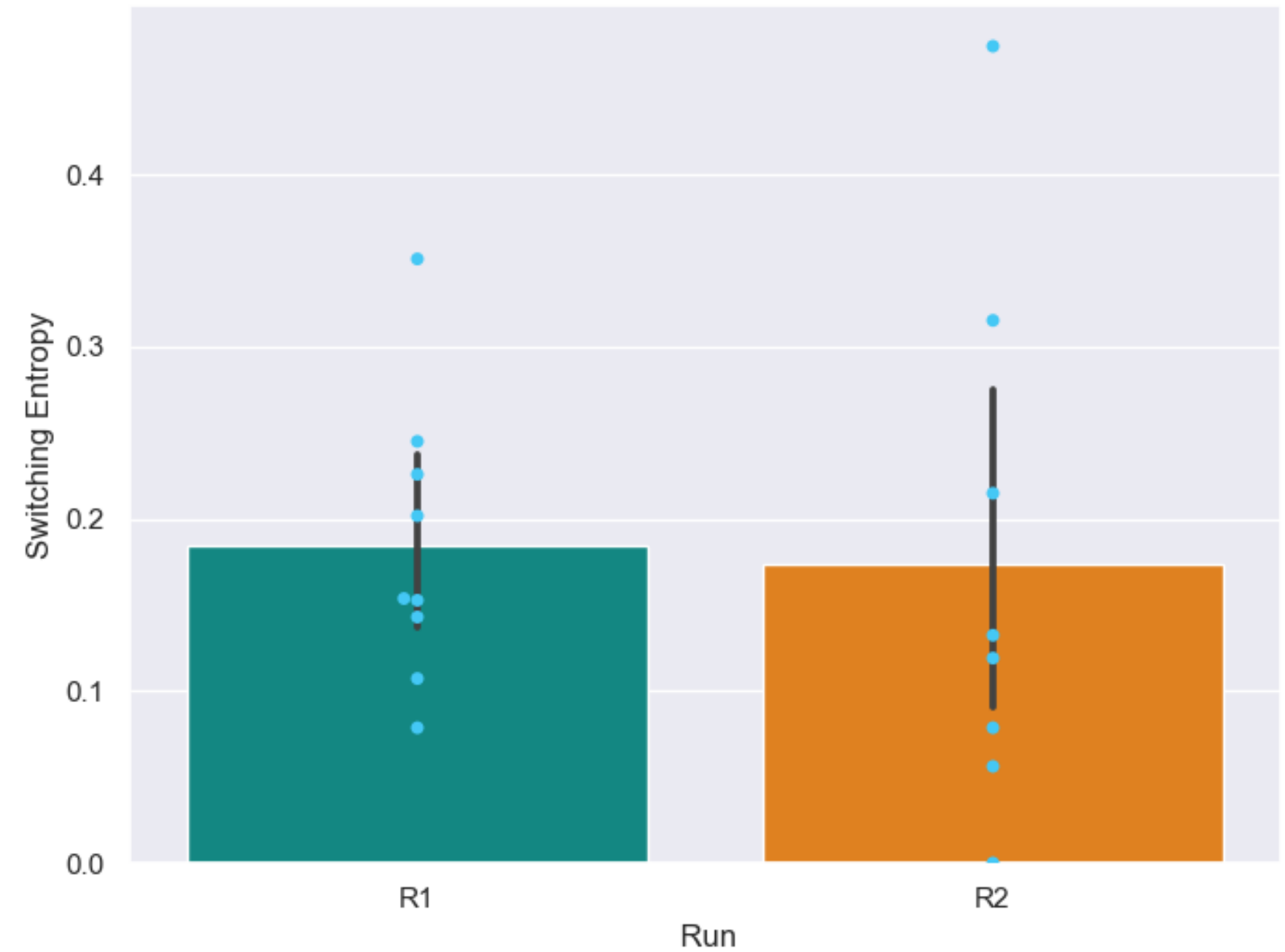
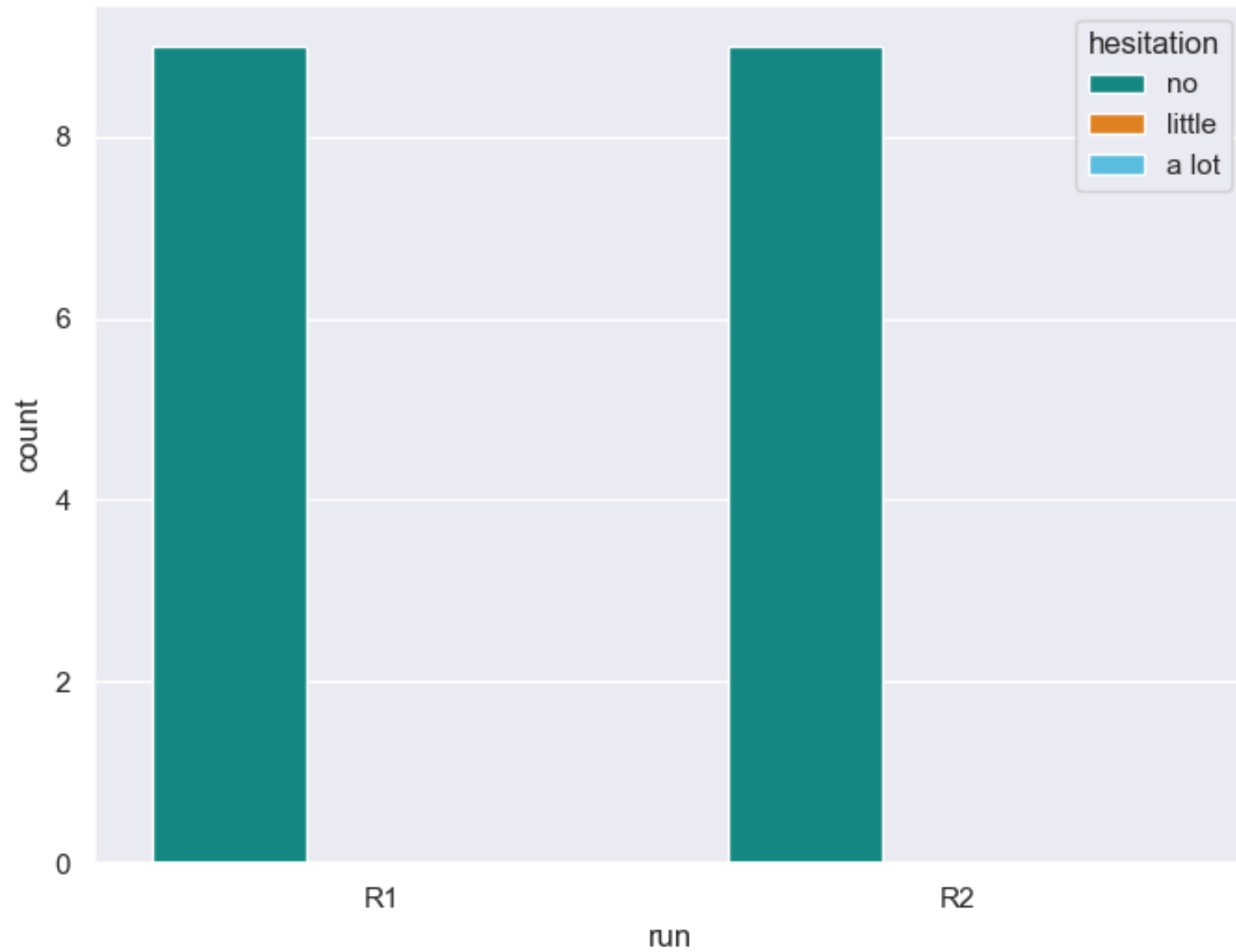


# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## ANALYSE & RESULTATEN

Blijft het effect uit wanneer we geen effect verwachten?

### Stap 16.01 (kabelbinders nemen)



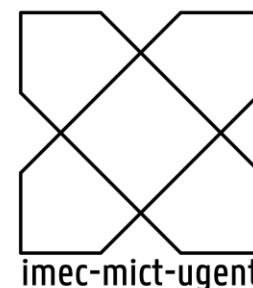
# USE CASE 4 (IMEC-MICT-UGENT)

## CONCLUSIES

- Switching entropy in huidige context beter dan fixation entropy
  - Fixation entropy vraagt bijkomend onderzoek naar invloed van lang binnen zelfde AOI kijken op gaze entropy als maat voor twijfelgedrag
- Zichtbare trend in gaze entropy scores novice vs. expert
- Link met subjectief aangegeven mate van twijfel
  - Verder onderzoek nodig ter validatie
- Gaze entropy score sterk afhankelijk van type taak
  - Bv. Vereist de stap een complexe manuele handeling?

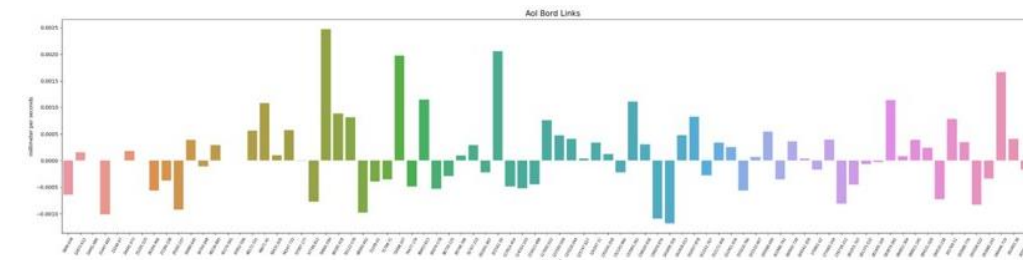
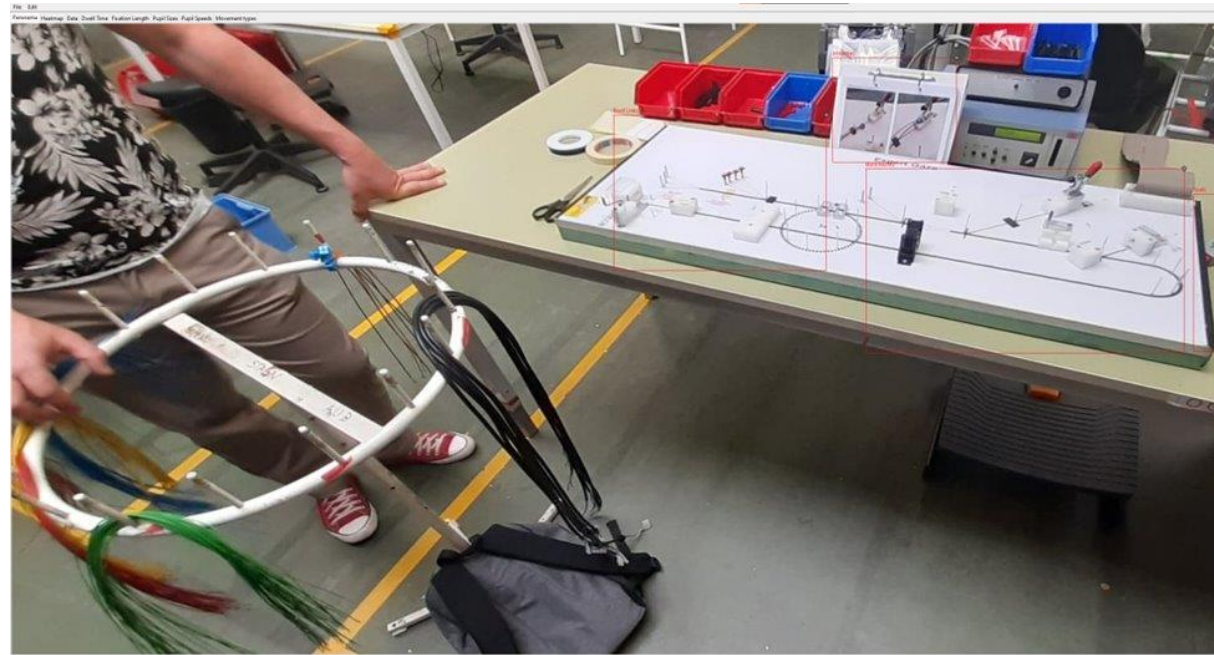
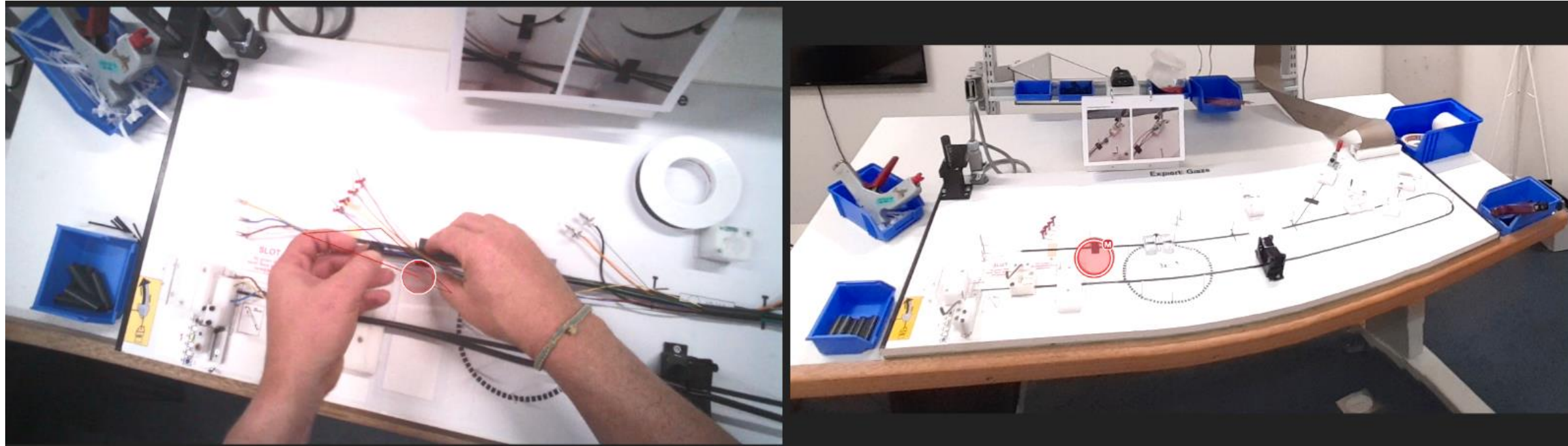
Gaze entropy als objectieve maat voor twijfelgedrag in assemblagecontext?

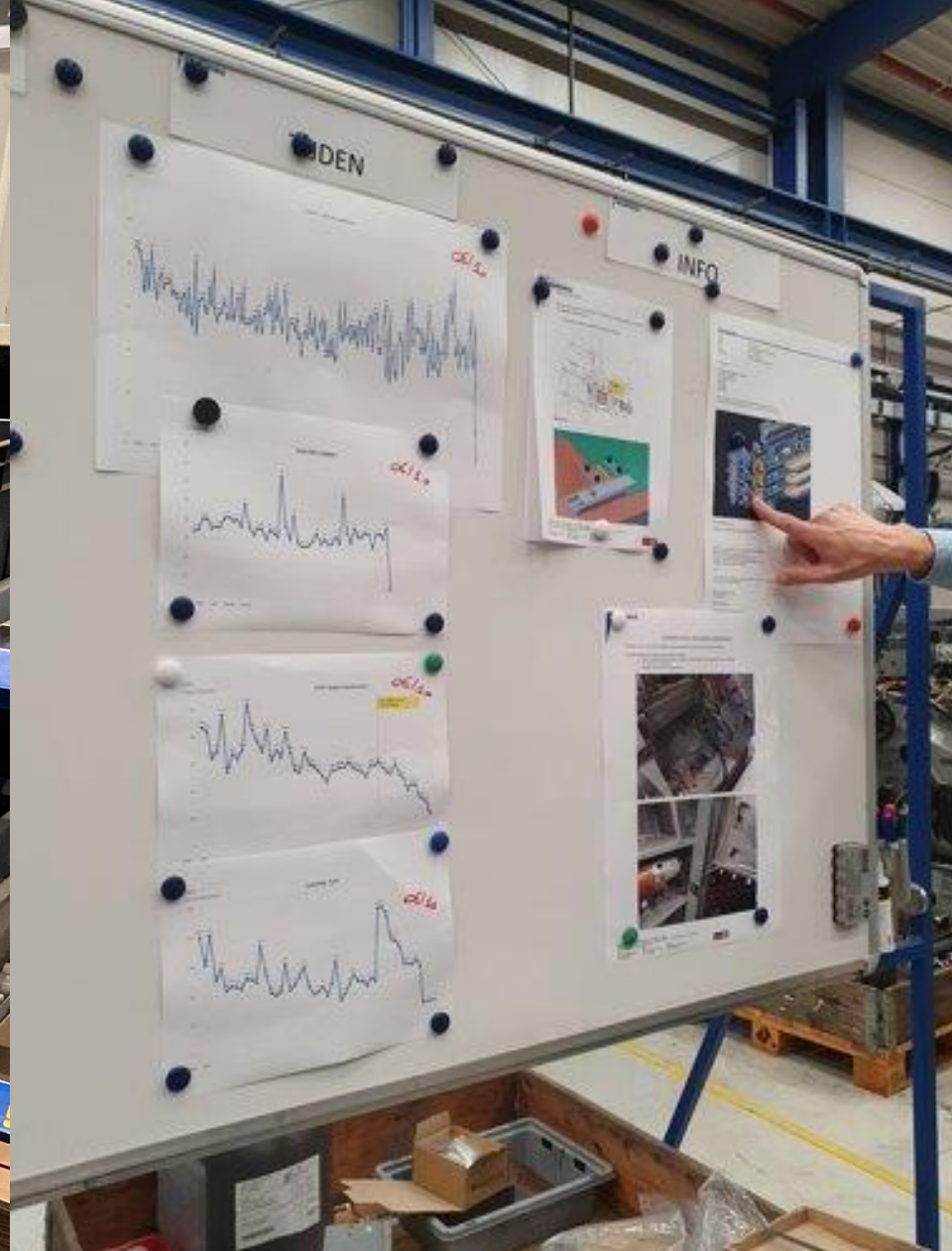
Zichtbare trend, maar verder onderzoek is nodig



# USE CASE 4

## UITDAGINGEN & AOI TOOL





# USE CASE 5: AR-ASSISTED ORDERPICKING

# USE CASE 6

## PROBLEEMSIUERING



### ORDERPICKINGPROCES VANDEWIELE

Werknemer selecteert via de monitor de order die hij/zij wenst af te werken.



**NAVIGATIE  
NAAR  
BRONLADE**

De werknemer verzamelt de te picken producten (1 of meerdere items na elkaar).

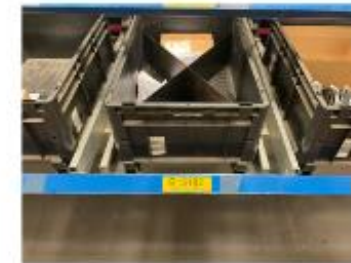


**NAVIGATIE  
NAAR  
DOELLADE**

De doellade wordt doorgegeven aan de productieafdeling wordt gebruikt voor de stock.



**ORDER  
SELECTIE**



Werknemer begeeft zich naar de locaties waar de te picken items kunnen worden teruggevonden. Deze zijn aangeduid met een code die wordt meegedeeld via bedrijfseigen software.

**SCANNEN &  
PICKING  
PRODUCTEN**



De werknemer begeeft zich naar de doelloccatie waar de te picken items gedropt dienen te worden in de doellade die eerder via de software werd aangegeven.

**VERZENDEN  
ORDER**



# USE CASE 6

## VOORGESTELDE OPLOSSING





### Step 1: Navigatie naar de bronlade



In een eerste frame wordt zowel informatie aangeboden over de locatie als informatie over het te picken item en het aantal stuks. Een rode waarschuwing links onderaan betekent dat men aandachtig moet zijn bij het picken van dit item. Rechts wordt hiervoor de reden aangeduid via een afbeelding. Ter controle dient men de juiste barcode te scannen die gerelateerd is aan het specifieke type product. In realiteit betekent dit dat de orderpicker naar de bronlades wandelt waar de items zich bevinden en het juiste item eruit haalt.

Scancontrole 1: Werd het juiste item gepickt?

### Step 2: Scannen en picking producten



In een tweede frame wordt gevraagd om het juiste aantal producten te scannen. Hierbij wordt er een barcode gescand die het juiste aantal stuks representeert zodat niet alle producten afzonderlijk moeten worden gescand maar er wel aandacht wordt gevestigd op het feit dat er meerdere stuks gepickt dienen te worden. In realiteit betekent dit dat de orderpicker controleert en naziet of hij/zij het juiste aantal items genomen heeft.

Scancontrole 2: Werd het juiste aantal stuks gepickt?

### Step 3: Navigatie naar de doellade

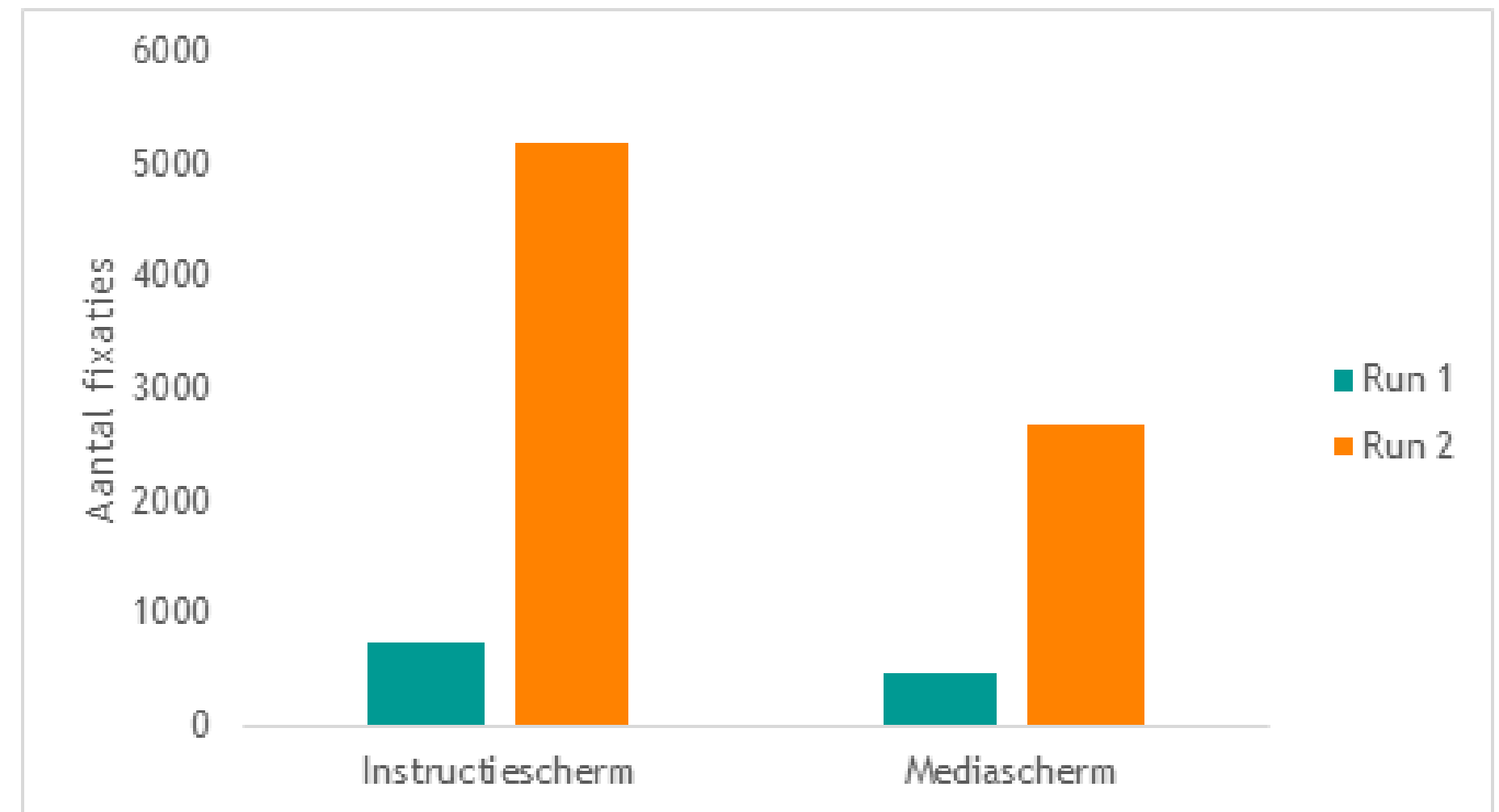
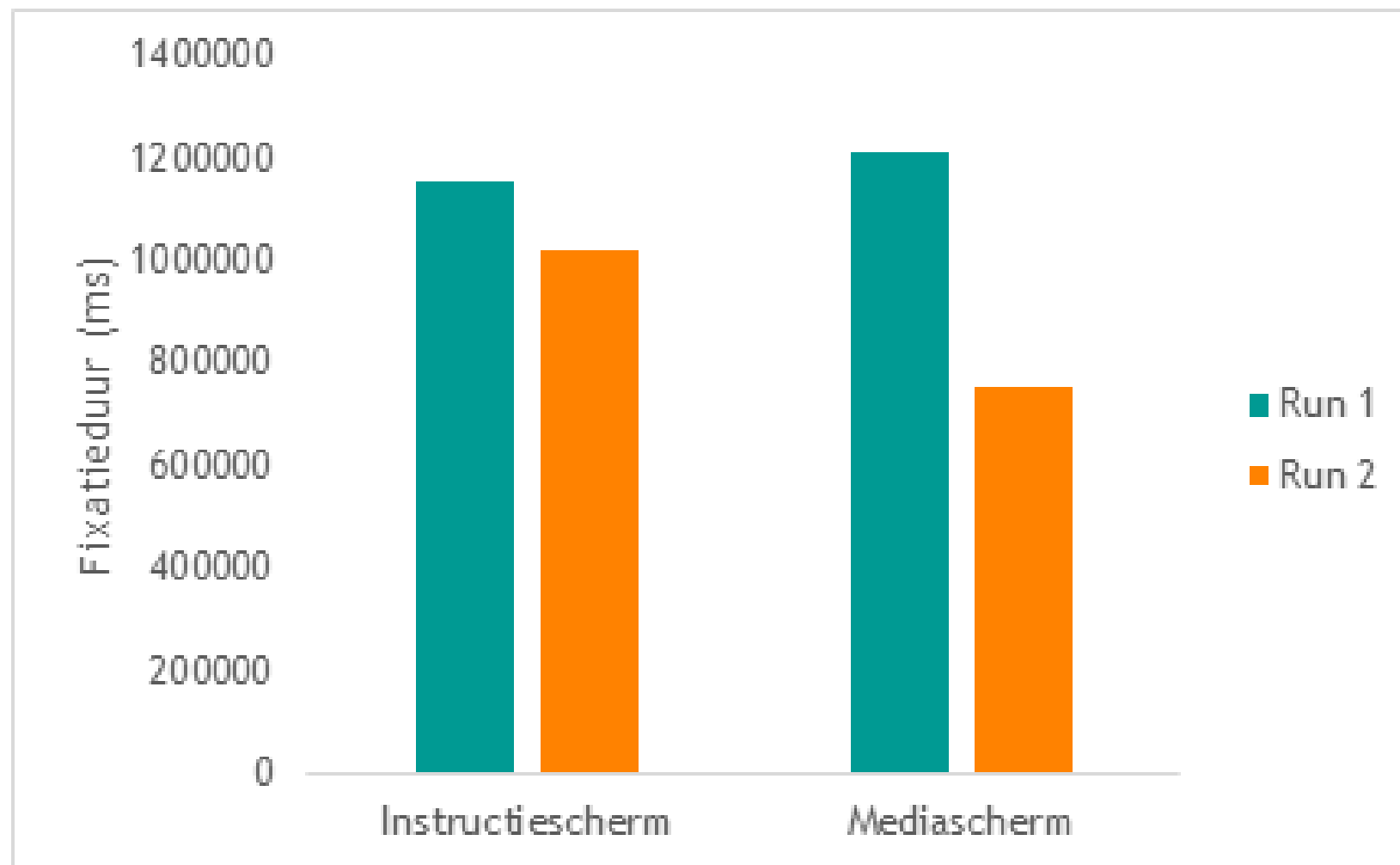


In een derde frame wordt gevraagd om de doellade te scannen zodat de gepickte items in de juiste doellade terechtkomen. In realiteit kan deze stap ook ingevoerd worden indien er barcodes op de doellades worden geplaatst.

Scancontrole 3: zijn de stuks gedropt op de juiste doellocatie?

# USE CASE 6

## RESULTATEN

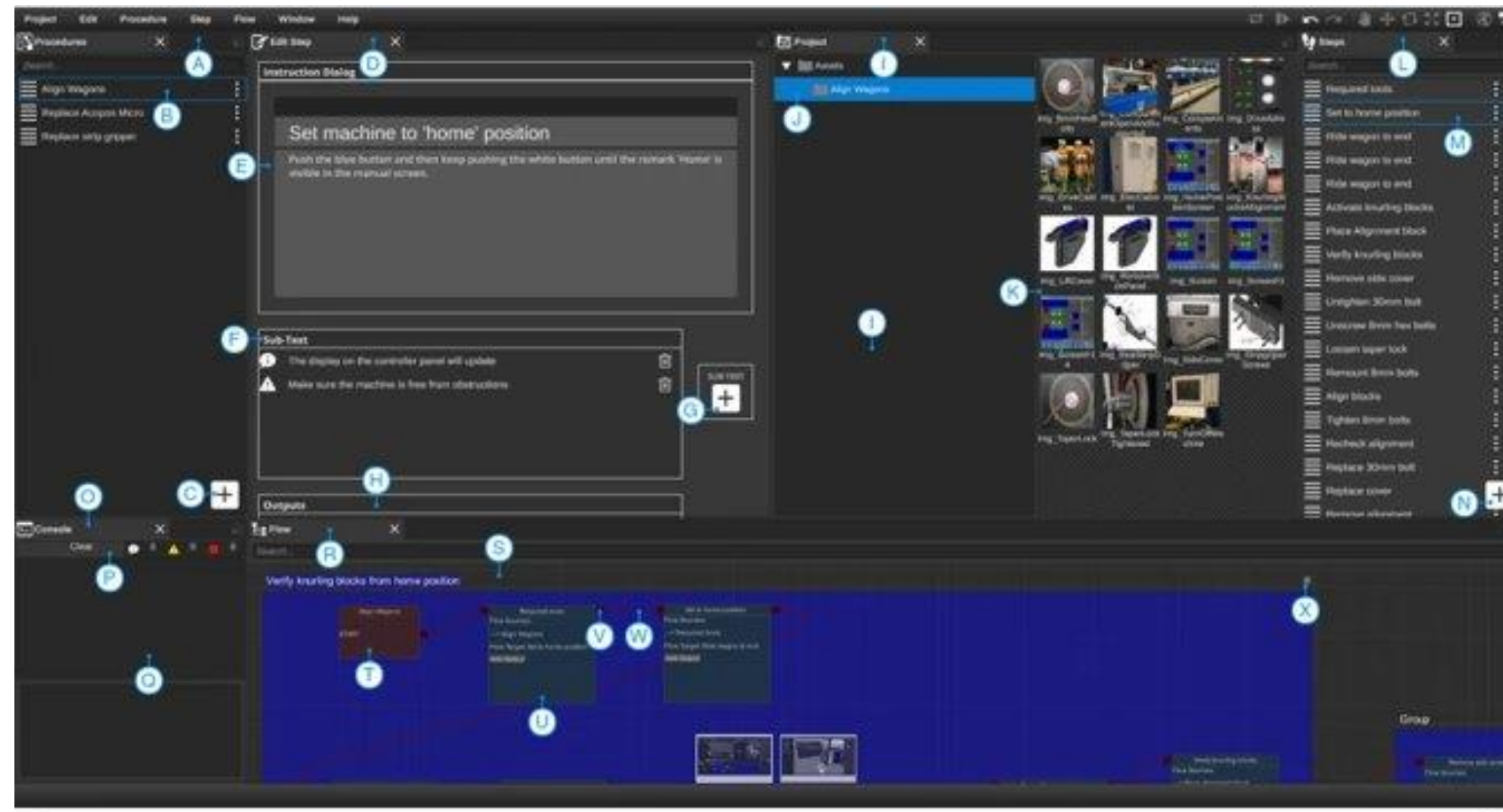




# USE CASE 6

## UITDAGINGEN

- Koppeling met externe apparatuur
- Implementatie in bedrijfscontext
- Eyetrackingdata uit de hololens halen
- Ontwikkeling applicatie





# USE CASE 6: EYETRACKING VR-PLUGIN

## USE CASE 6

### PROBLEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



### NOOD AAN GENERIEKE PLUGIN



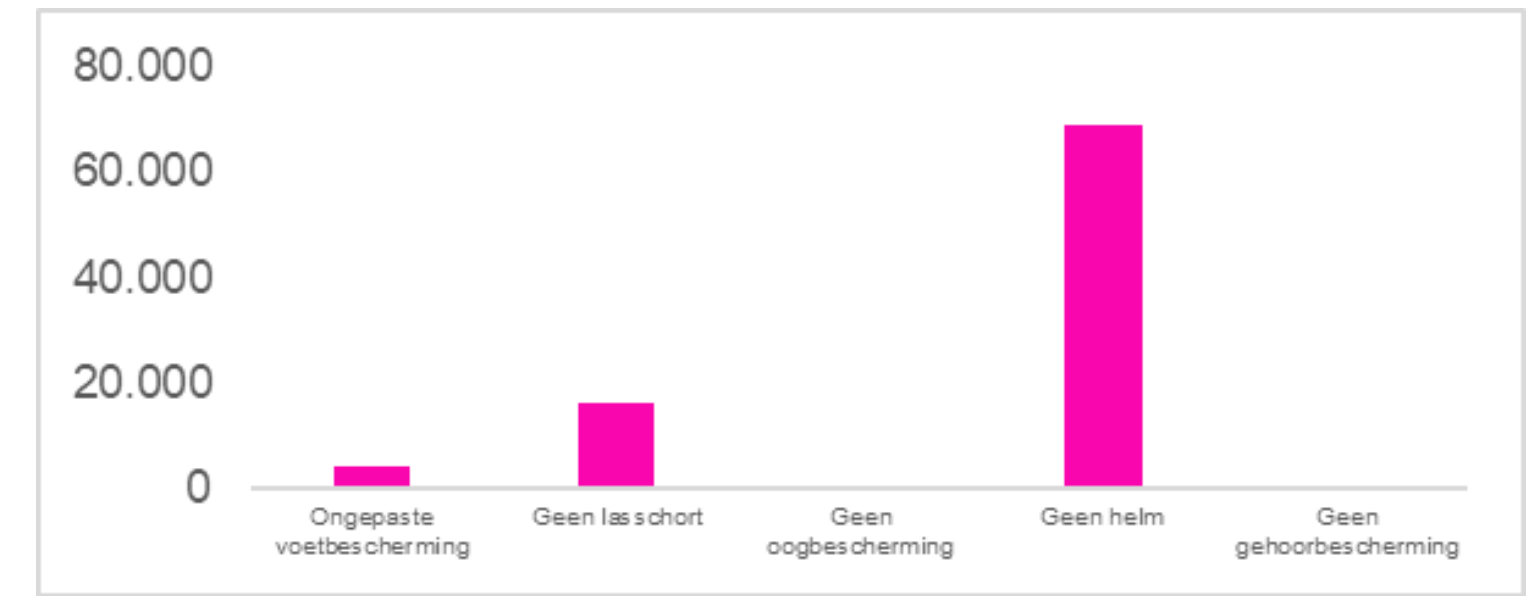
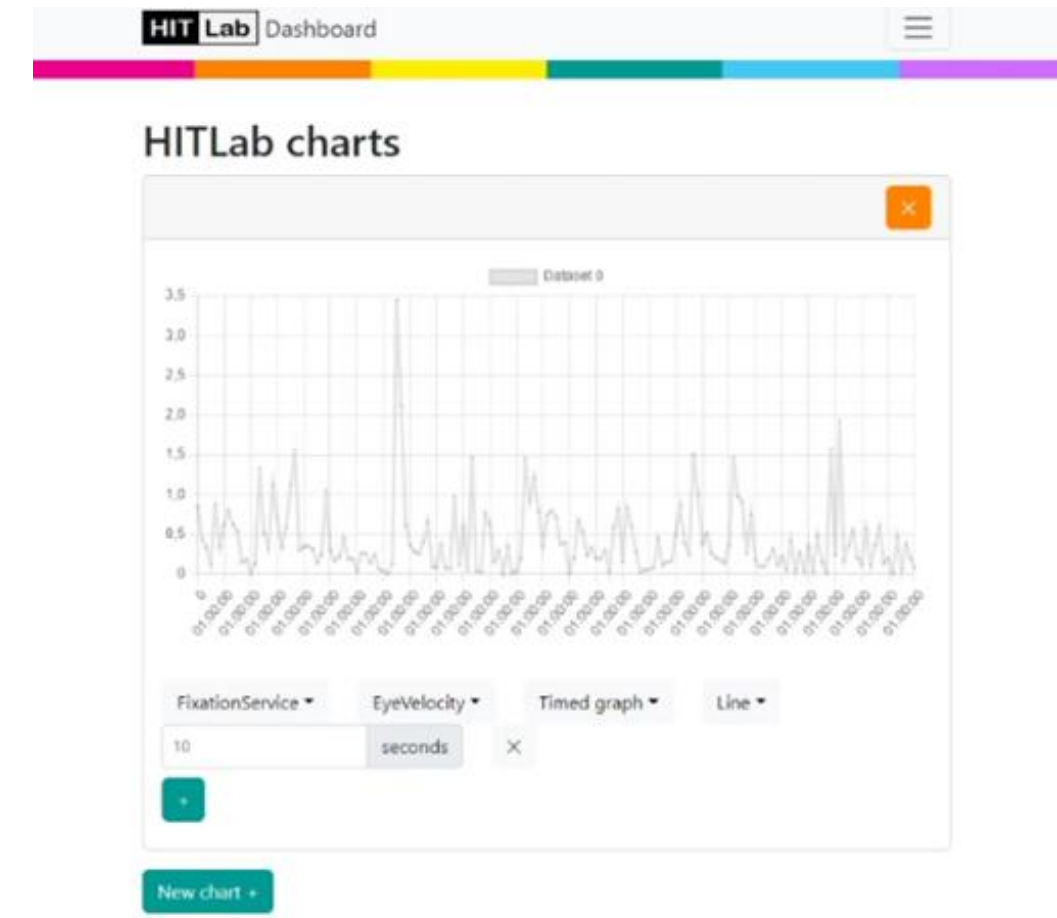
# USE CASE 6

## PROBLEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



# USE CASE 6

## PROBLEMSITUERING & VOORGESTELDE OPLOSSING



**howest**  
hogeschool

What's next?

- **Verslag contactmoment**
- **Downloads in Member Zone website**
- **Naslagwerk**
- **Beurzen**
- **Experience Twin**



## **Project ExpertGaze**

EYETRACKING "IN THE WILD"

OVERZICHT USE CASES

Editors: Laetitia De Leersnijder & Jelle Demanet

**HIT** Lab

howest  
hogeschool van west-vlaanderen

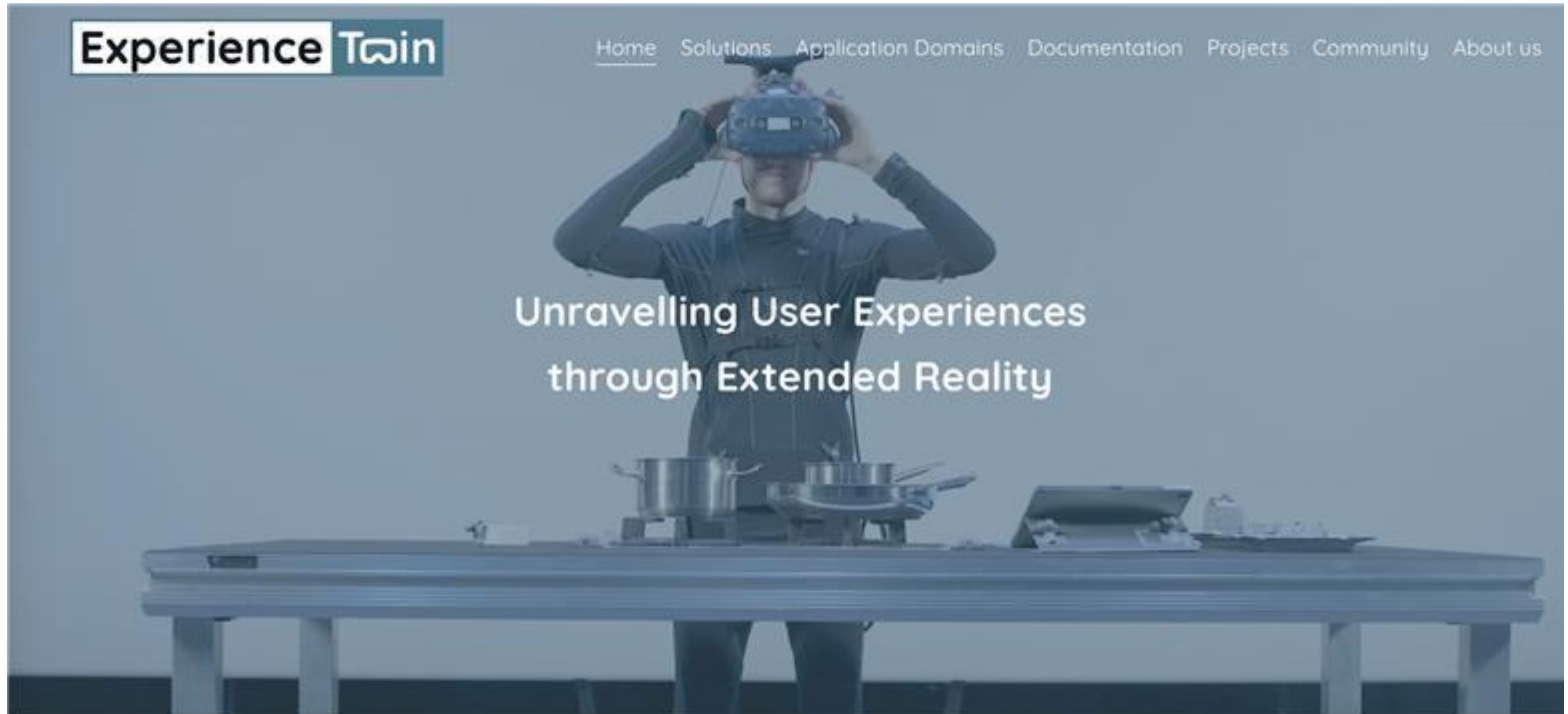


ISyE.be



# TETRA ExperienceTwin

<https://www.experiencetwin.org/>



**ExperienceTwin** is a novel framework leveraging XR technology in Unity, behavioral and psychophysiological

**howest**  
hogeschool

Bedanking

## Stuurgroep members



VR/AR/XR – remote assistance- operator support- trainingsplatformen



Virtual reality- training – safety



Game-based learning – safety



Operator support – AR projectie



Dynamic Dimensions  
AR E-learning – Product AR



360 video- visualisatie – Web – AR - VR



Videogame incubator - accelerator



UX-research – usability testing – interactive prototyping



Agriculture construction



Textiel- en textielmachines



Maatwerk



Maatwerk



Maatwerk



Weefmachines – onderdelen



flow improvement – optimalisatie werk- en productieprocessen



Health-monitoring – stress measurement

## Overheids- en koepelorganisaties - Dissiminatiepartners



Sécurité Civile  
Civiele Veiligheid  
Zivile Sicherheit



Federale  
Overheidsdienst  
FINANCIEN



FLEMISH GAMES ASSOCIATION



**howest**  
hogeschool

**XR-Academy**

**howest**  
hogeschool

Demo's

# Demo's

---

**AR-assisted orderpicking**

**VR eye-tracking configurator**

**Kabelbord Waak**