

datum 02-12-2025

referentie Cook+ ROBUST, HBC.2023.0463

© copyright Sirris

RAPPORT

Cook+ ROBUST: Reconfigurable cOBotic prodUction AsSistanT

Verslag begeleidingsgroepmeeting 02-12-2025

INHOUD

Cooek+ ROBUST: Reconfigurable cOBotic prodUction AsSistanT	1
Verslag begeleidingsgroepmeeting 02-12-2025	1
1	3
2	3
3	3
4	4
5	4
6	5
Bijlage1: aanwezigheidslijst	6
Bijlage2: presentatieslides	6

1 Agenda

- 09u30 Ontvangst
- 10u00 Welkom & intro
- 10u15 Projectupdate inhoudelijk
 - Sirris: finaliseren Sirris-demo2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethoden, uitwerking keuzewijzer
 - KUL-ACRO: semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station
- 11u15 Update Disseminatie - kennisverspreiding
 - Overzicht technische fiches, events, ...
- 11u20 Keuzewijzer – preview, teaser
- 11u25 Q & A
- 11u35 Detailbezigting Sirris Robust Demonstrator 2

2 Projectupdate Sirris (voorbij & komende periode, slides 11 - 22)

Sirris heeft in de voorbije periode voornamelijk gewerkt aan de verdere uitbouw van Demonstrator 2, met focus op fysieke uitlijning, interface-architectuur en veiligheid.

- De finale keuze voor een V- en vlakke aanslag werd uitgewerkt en uitgebreid getest, inclusief herhaalnauwkeurigheidsmetingen met de Mitutoyo Mach-V CMM.
- Daarnaast werd een vergelijking uitgevoerd tussen drie uitlijnmethoden (fysiek, tactiel en visueel), waarbij de herhaalspreiding gekwantificeerd werd.
- Verder werd ook de veilige koppeling met machines verfijnd via koppeling van noodstopcircuits, veiligheids-PLC-configuratie en combinatie van draadloze-IO en bekabelde veiligheids-IO oplossingen.
- Tot slot werd gewerkt aan de keuzewijzer. Deze moet de verzamelde inzichten rond mobiliteit, uitlijning, interface en veiligheid blijvend ter beschikking stellen van de Vlaamse bedrijven die zelf stappen willen zetten en niet van nul willen beginnen.

3 Update KUL-ACRO (Activiteiten bedrijfscases, thesissen, slides 24 - 60)

ACRO focuste in de voorbije periode op het verder uitwerken van het mobiel platform (Vention + Doosan H2017):

- de implementatie van veiligheidslogica in Beckhoff TwinSAFE en
- de integratie van beschikbare informatie uit de veiligheidsscanners in combinatie met de KELO-aandrijfwielen om collisions te vermijden.

- Software-bouwblokken voor lokalisatie op basis van reflectortape-bakens werden ontwikkeld met kaartopbouw en ROS2-integratie.
- Daarnaast werden de eerste stappen gezet richting semi-autonome navigatie via de dynamic window approach en gedeelde controle op basis van kracht-koppeluitlezing van de voorhanden cobot op het verplaatsbare platform.

ACRO presenteerde ook twee aanvullende onderzoekstrajecten binnen ROBUST: het transporteerbaar meetsysteem voor golvende profielen (SOL-scanning) en het 3D-scannen van operatorstations, inclusief verwerking van puntenwolken en CAD-reconstructie.

4 Status en update kennisverspreiding (slides 62 – 63)

- Een overzicht van deelnames en organisatie van events en workshop werden gepresenteerd.
- Voorts werd de duurzame disseminatie van de opgebouwde kennis via publicaties toegelicht:
 - o de toolkit “Groeien met robots en cobots”
 - o kennisdocumenten per ROBUST onderwerp waarin die ook gebundeld en gepubliceerd zullen worden in een white paper.
 - o Tot slot wordt een keuzewijzer ontwikkeld waarmee de kennis opgebouwd in het ROBUST project aan Vlaamse bedrijven blijvend zal worden aangeboden. Hiertoe wordt een open source self-hosted RAG-platform (Retrieval en Augmented Generation) gecombineerd met een LLM door Sirris opgezet en gehost. Op die manier zullen Vlaamse bedrijven via een chatbot-interface toegang krijgen tot gepersonaliseerde antwoorden op vragen met betrekking tot verplaatsbare automatisering. Tijdens de begeleidingsgroepmeeting werd een kleine demonstratie gegeven van dit systeem in ontwikkeling.

5 Q & A, interactief overleg

Vraag: Gibas vroeg om enkele toolkits “groeien met robots en cobots” te mogen ontvangen voor verspreiding via hun Belgisch filiaal.

Antwoord: Sirris bezorgt deze aan Gibas

Vraag: naar aanleiding van de presentatie van Sirris over de fysieke uitlijning, kwam de vraag van LRS of er geen bijkomende calibratiestap nodig was in de verticale richting (in deze richting wordt niet ingeklemd).

Antwoord: het is steeds belangrijk om je bewust te zijn van eventuele fouten die je introduceert met een gekozen uitlijnmethode, en daar dan gepaste acties op te voorzien.

Vraag: naar aanleiding van de presentatie van KUL-ACRO over navigatie op basis van reflectorbakens kwam de vraag hoeveel bakens dan praktisch gezien in een productieomgeving nodig zouden zijn.

Antwoord: Afhankelijk van de gewenste nauwkeurigheid zijn bakens nodig om de ca. 7m

Vraag: naar aanleiding van een uitdaging die KUL-ACRO vermeldde in verband met een communicatie met een Beckhoff module gaf POM Limburg mee dat Boolean zeer goede contacten heeft bij Beckhoff.

Antwoord: KUL-ACRO heeft dit genoteerd.

Vraag: Grada International vroeg of het mogelijk was ook een algemene kosteninschatting te maken voor een verplaatsbare cobotoplossing aan meerdere werkposten in een productie

Antwoord: Kosten zijn in zekere mate afhankelijk van de processen en machines waar de cel aan gekoppeld zou worden. Om een eerste indicatie te geven is het mogelijk een kosteninschatting te maken voor de demonstratoren zoals die in het Cock+ ROBUST project werden ontwikkeld, Sirris doet hiervoor een aanzet en neemt dit mee op in de chat-interface.

6 Bezichtiging demonstratoren en praktische workshop met vraag & antwoorden

- De tweede demonstrator van Sirris werd uitgebreid getoond en toegelicht. Vragen werden beantwoord.
- Het laatste werk van KUL-ACRO werd gedemonstreerd, meer bepaald:
 - Navigatie van de verplaatsbare cel op basis van reflectorbakens
 - Uitlijning van de verplaatsbare cobotcel op basis van markerdetectie

Bijlage1: aanwezigheidslijst

Bemerking met betrekking tot de aanwezigheidslijst

Doordat de workshop presentatie in de ochtend via een parallelle track met de begeleidingsgroepmeeting verliep hebben niet alle uitvoerders van Sirris en KUL-ACRO de aanwezigheidslijst van de begeleidingsgroepmeeting afgetekend. Ze hebben de aanwezigheidslijst van het event afgetekend en waren dus wel aanwezig op 02/12/2025 voor de demonstratoren.

Bijlage2: presentatieslides

Cook+ ROBUST

Begeleidingsgroepmeeting 02 december 2025

Bedrijf / organisatie	Naam	Aanwezig
Gibas	Steven Mulier	
Grada International	Tom Laureys	
Harol	Bruno Dewit	
KULeuven – ACRO	Martijn Cramer	
KULeuven – ACRO	Eric Demeester	
KULeuven – ACRO	Yanming Wu	
KULeuven – ACRO	David De Schepper	
LVD Robotic Solutions	Maarten Daemen	
Opsinox	Xavier Danneels	
POM Limburg	Sam Jordens	
Promation	Stijn Provoost	
Provan	Ugur Donmaz	
Sick	Wouter Mertens	
Sirris	Peter Paulissen	
Sirris	Jan Kempeneers	
Sirris	Paul Peeters	
Sirris	Ward Vanongeval	
VDL Klima Belgium	Lambert Lenaerts	

ROBUST
Reconfigurable cOBotic production AsSistanT

WELKOM!

Begeleidingsgroepvergadering 02/12/2025



 innovation forward
 



1

Agenda

voormiddag (BGM)



09:30 Ontvangst met koffie
10:00 Welkom & intro
10:15 Projectupdate inhoudelijk

- Sirris: finaliseren Sirris-demo2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethoden, uitwerking keuzewijzer
- KUL-ACRO: semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station

11:15 Disseminatie – kennisverspreiding
 Overzicht technische fiches, events, ...
11:20 Keuzewijzer – preview, teaser
11:25 Q&A
 Aansluiting bij workshop event
11:35 Detailbezigting Sirris Robust Demonstrator 2
 12:00 Lunch

 innovation forward
 





©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

2

Agenda

namiddag (event)



12:00 Lunch

13:00 Presentaties en demonstraties praktijkcase

Case 1: Promotion

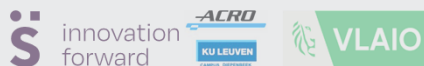
Case 2: LVD Robotic Solutions (LRS)

14:30 Demo KUL-ACRO

Semi-autonoom cobottransport

15:00 Praktijksessie ROBUST thema's Platform hardware, docking, uitlijning, interface, communicatie, veiligheid

16:00 Afsluiting met netwerkdirk en Limburgse vlaai



3

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

3

SIRRIIS

Jan Kempeneers

Manufacturing Systems & Technologies
jan.kempeneers@sirris.be
+32 498 91 94 85



Peter Paulissen

Manufacturing Systems & Technologies
peter.paulissen@sirris.be
+32 496 12 86 85



Ward Vanongeval

Manufacturing Systems & Technologies
ward.vanongeval@sirris.be
+32 471 710 404



KUL-ACRO

Eric Demeester

ACRO coordinator & professor in vision-based robotics
eric.demeester@kuleuven.be
+32 474 96 57 98



David De Schepper

PhD researcher in mobile robotics
david.deschepper@kuleuven.be
+32 479 69 51 56



Yanming Wu

PhD researcher in vision-based object tracking
yanming.wu@kuleuven.be
+31 614 83 12 73



Martijn Cramer

PhD researcher in human-robot collaboration
martijn.cramer@kuleuven.be
+32 487 46 32 64



Jeroen Cramer

Postdoc researcher
jeroen.cramer@kuleuven.be
+32 487 46 32 64



4

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

4

Begeleidingsgroep

Cock+ ROBUST

Organisatie	Contactpersoon	BGM2
Analex (Smart Metal Works)	Walter Dumarey	Verontschuldigd
B&L	Marc Bienstman	Verontschuldigd
Bewel	Benny Claes	Verontschuldigd
Coek	Michaël Dreesen	Verontschuldigd
ESMA	John Spronck	Verontschuldigd
Gibas	Steven Mulier	Aanvaard
Grada International	Tom Laureys	Aanvaard
Harol	Bruno Dewit	Aanvaard
Harol	Marc Ceuleers	Verontschuldigd
Harol	Guy Duchateau	Verontschuldigd
Houtbuijerij G. Desmet	Geert Desmyter	Verontschuldigd
Komotion	Kim Aerts	Verontschuldigd
LVD Robotic Solutions	Maarten Daemen	Aanvaard
LVD Robotic Solutions	David Cleeren	Verontschuldigd
Opsinox	Xavier Danneels	Aanvaard
Pilz	Nico Declercq	Verontschuldigd
Promotion	Stijn Provoost	Aanvaard
Provan	Geert Stockmans	Verontschuldigd
Provan	Ugur Donmaz	Aanvaard
Robberechts	Jef Van Gael	Verontschuldigd
Sick	Mikaël Degent	Verontschuldigd
VDL Klima Belgium	Lambert Lenaerts	Aanvaard

Organisatie	Contactpersoon	BGM2
KULeuven - ACRO	Martijn Cramer	Aanvaard
KULeuven - ACRO	Eric Demeester	Aanvaard
KULeuven - ACRO	Yanming Wu	Aanvaard
KULeuven - ACRO	David De Schepper	Aanvaard
Sirris	Peter Paulissen	Aanvaard
Sirris	Jan Kempeneers	Aanvaard
Sirris / Agoria	Paul Peeters	Aanvaard
VLAIO	Ann Monté	Verontschuldigd
POM Limburg	Noemi Casas	Verontschuldigd
POM Limburg	Celien Froeyen	Verontschuldigd
POM Limburg	Sam Jordens	Aanvaard



innovation
forward



5

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

5

COOCK+ ROBUST

KADER

Collectief Onderzoek & Ontwikkeling en Collectieve Kennisverspreiding

Financiering via VLAIO

ROBUST: "Reconfigurable cOBotic production asSistant"

- **Focus:** Primair op plaatwerk, projectkennis is algemeen → ook zinvol voor andere bedrijven
- **Doelgroep:** Maakbedrijven, systeemaanbieders
- **Start en einddatum:** 01/01/2024 – 31/12/2025
- **HOE:**
 - Kennisuitbreiding (demonstratoren)
 - Kennisverspreiding (publicaties, events)
 - Kennisoverdracht (workshops, keuzewijzer)
 - Ondersteuning (advies bij implementaties)



innovation
forward



6

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

6

Coock+ ROBUST

ONDERWERP

Er is veel beschikbaar ...



... maar vaak te taakspecifiek of taakloos, en niet geschikt voor een plaatverwerkende shop job omgeving



innovation forward

ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIERICKX

VLAIO

7

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

7

COOCK+ ROBUST

INHOUD

Werkpost	
operatie	Persen 1
	Lassen/puntlassen 1
	Vloeiboren 2
	Schroeven 3
	Tappen 3
	Schuren/ontbramen 2
bewerkingstijd	Lijmen 4
	> 1 uur 1
	1 – 4 uren 2
	4 – 8 uren 2

Mobiel	
positioneren	Fysieke uitlijning 1
	Visie 1
	Tasten 2
Reconfigureerbaar	
gereedschap	Gereedschapswissel 2
	'Multi-tool' 1
	2
materiaal	Componenten geordend 1
	Componenten verenkeld 1
	Componenten bulk 2
Assistent	
instructies	Programma bibliotheek 1
	Programma parametrisch 1
	Programma inleren 2
veiligheid	Fysieke afscherming/beperking 1
	Visie 1
	Sensoren 2

■ Sirris ■ ACRO

innovation forward

ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIERICKX

VLAIO

8

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

8

Coock+ ROBUST

PLANNING

[illegible]

innovation
forward



9

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

Agenda

voormiddag (BGM)



10:00 Welkom & tour de table

10:15 Projectupdate inhoudelijk

- **Sirris:** finaliseren Sirris-demo 2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethoden, uitwerking keuzewijzer
- **KUL-ACRO:** semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station

11:15 Disseminatie – kennisverspreiding

Overzicht technische fiches, events, ...

11:20 Keuzewijzer – preview, teaser

11:25 Q&A

11:35 Detailbezichtiging Sirris Robust Demonstrator 2



innovation
forward



10

©SIRRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

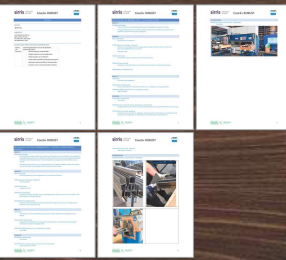
Use cases

RECAP



PROVAN
Tailor made metal solutions

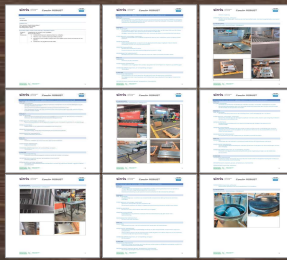
Datum: 08/05/2024
Locatie: Genk





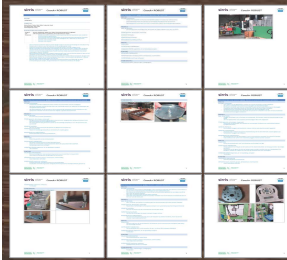
GRADA

Datum: 15/05/2024
Locatie: Lokeren
bedrijf bezoeken



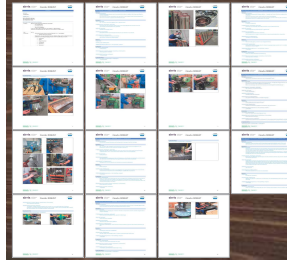
HAROL
We believe in natural cooling.

Datum: 23/05/2024
Locatie: Diest



OPSINOX®

Datum: 12/06/2024
Locatie: Nazareth







11

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

11

Use cases

SAMENVATTING & ANALYSE

	Provan	Grada	Harol	Opsinox	#
plooien (plooi bank)	x	x		x	3
afrapen plaatwerk	x lasersnijmachine	x ponsmachine			2
draadtappen	x				1
ontbramen	x Unistrut profieleinde				1
controle	x Go-NoGo, Unistrut profiel		x visueel, alu gietstukken		2
rivetteren		x		x	2
puntlassen		x gegalvaniseerde delen		x inox	2
persen			x inpersen moeren	x	2
inpluggen, aanbrengen			x kunststof plugs, kapjes		1
rollen				x	1
laserlassen				x	1
schroeven			x	x	2

12

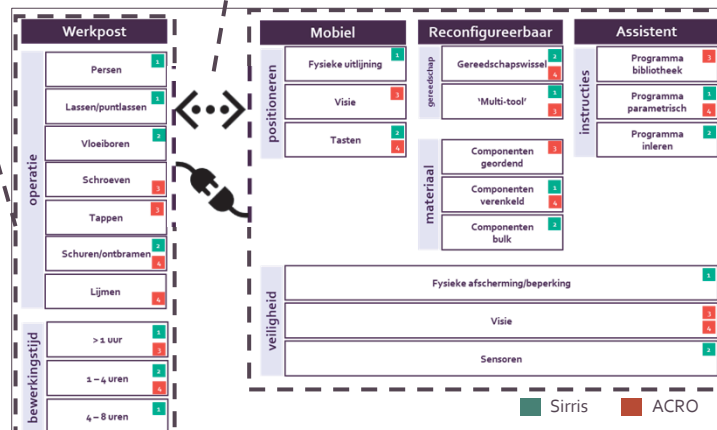
Demonstrator

ONTWIKKELING EN OVERWEGINGEN

Interface (perslucht, voeding, communicatie, veiligheid)

RECAP

waar het platform mee gecombineerd wordt



Mobiel platform (trolley, cobot, tools, ...)

innovation forward

ACRO KU LEUVEN

VLAIO

13

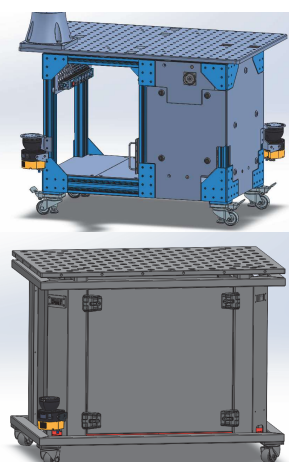
©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

13

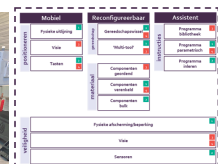
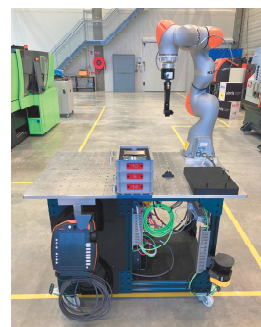
Demonstrator

PLATFORM

VENTION



custom build



innovation forward

ACRO KU LEUVEN

VLAIO

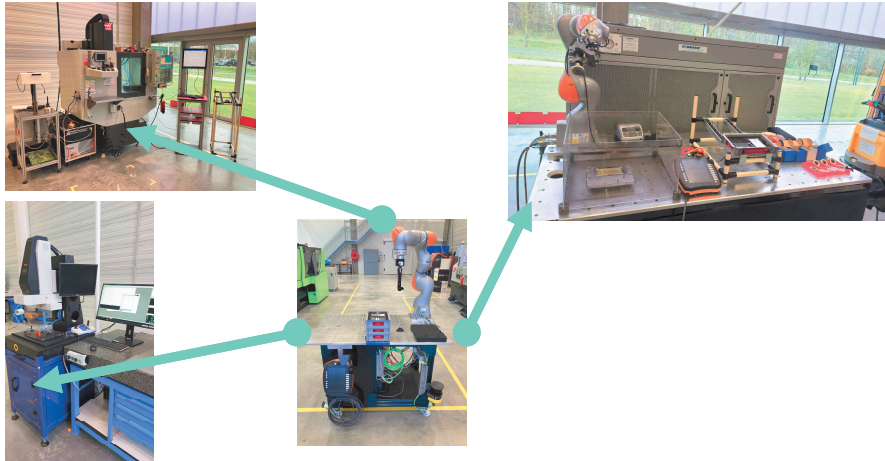
14

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

14

Demonstrator Sirris 1

SETUP



innovation forward

ACRO
KU LEUVEN
COMPLEX ENGINEERING

VLAIO

15

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

15

Criteria

- Verwachtingen uit brainstorm BGM₁

- Feedback uit BGM 2, 2024-12-03 (nav Sirris demonstrator 1)

Veiligheid:

- Dynamisch / automatische aanpassing van veiligheid bij verschillende stations
- Botsdetectie zeker bij regelmatig weerkerende kruisende bewegingen
- Veiligheid is gegarandeerd
- Veiligheid op controle van positie ROBUST cel (aan de juiste machine en op de juiste plaats.)

Producten:

- Assemblage -> meerdere componenten samenbrengen
- Aan- en afvoer (handling toep.) moet flexibel aanpasbaar zijn aan logistiek (bak, pallet, conveyor, ...)
- Zelfde type product maar van andere grootte met zelfde tool?
- Voldoende mogelijkheid om in de toekomst nog andere zaken toe te voegen (niet "vast"?)

Gebruiksgemak:

- Voldoende lang autonoom kunnen werken
- Acceptabele complexiteit voor setup
- Change management (iedereen meekrijgen)
- Visie indien nodig geïntegreerd in mobiel systeem vs. op ieder station apart
- Teach-tijd versus tact tijd voldoende kort
- Manueel en automatisch werken moet mogelijk zijn
- Grote & manoeuvreerbaarheids
- Manuele vs automatische omstelling moet eenvoudig zijn (grijpers, programma's,...)
- Korte omsteltijd, bv. (wizard) voor nieuwe producten

Processen:

- Signaal wanneer belading (interventie) nodig is
- Universele communicatie voor de verschillende processen
- Mag misschien trager dan een persoon maar enige productiviteit blijft van belang
- Moet kunnen werken met "ouder" machinepark, robotinterface is niet steeds aanwezig
- Koppeling met ERP t/m groeperen van producten voor volgende processen (bv. bijafnemen van machine)

Fysiek docken aan de machine

- Betrouwbaarheid, flexibiliteit
- Uitgewerkt in Sirris demo

Veiligheid

- Specifiek voor perstoepassingen
- Uitgebreide Sick uiteenzetting
- Uitgewerkt in Sirris demo en LRS cel

innovation forward

ACRO
KU LEUVEN
COMPLEX ENGINEERING

VLAIO

16

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

16

Demonstrator Sirris 2

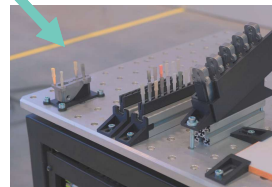
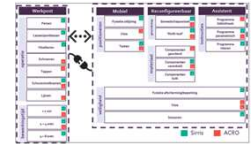
SETUP



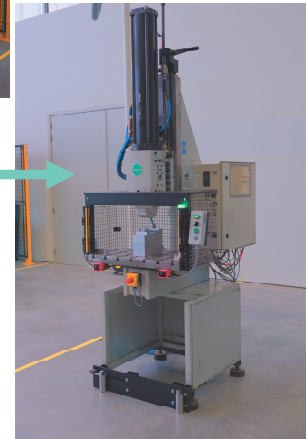
Mobile robot automation



Mitutoyo MACH-Vg106 CMM



Assembly station



A legacy machine "Press"



17

© SIRRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

17

Demonstrator Sirris 2

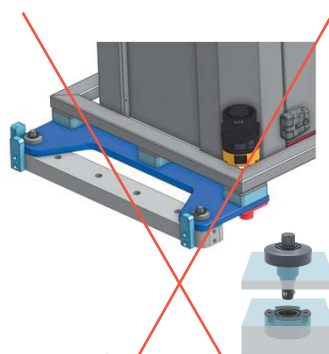
(HER-)UITLIJNING – FYSIEK



Vorig (Trinity)-project:

- Pneumatisch
nulpuntspansysteem

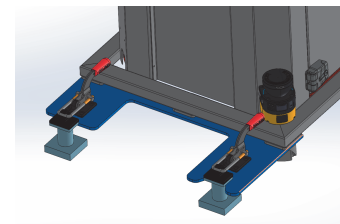
Schunk spansystem – Vero S



Plan A (draft):

- Mechanisch
nulpuntspansysteem
- Klemkracht: 4500 N

Imao spansystem



Plan B (draft):

- Mechanisch
aanslagsysteem
- Klemkracht: 17 kN/klem
- Kar blijft op de wielen
- Standaard klemmen



18

© SIRRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

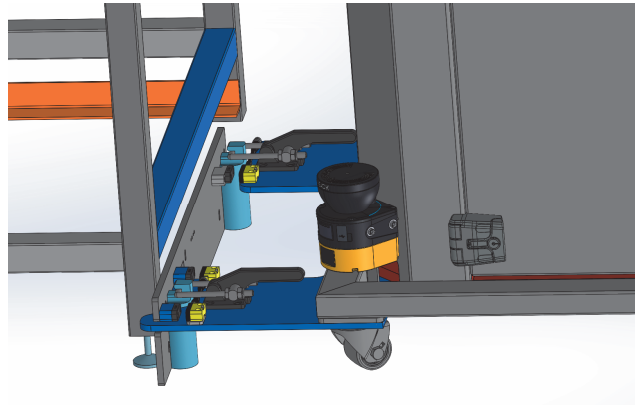
18

Demonstrator Sirris 2

(HER-)UITLIJNING – FYSIEK

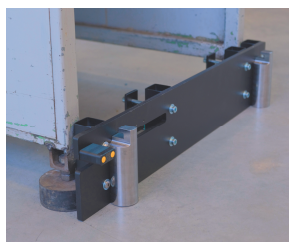
Plan B (final):

- V- en vlakke-aanslag
- 2 geslepen cilinders en standaard (Elesa Ganter) spanklemmen
- Kar kan op wielen op positie gerold worden
 - Opheffen niet nodig
 - Voorcentrering dankzij verlengde V
- Eenvoudige bevestiging aan machine
- Geen struikelgevaar wanneer cobotcel niet aan het station is



Demonstrator Sirris 2

(HER-)UITLIJNING – FYSIEK



The diagram illustrates the interaction between three main components: **Mobiel**, **Reconfigure/base**, and **Assistent**. Each component has a set of buttons, and arrows indicate the flow of interaction between them.

- Mobiel** (green background) contains:
 - Probleem oplossen** (green button)
 - Vraag** (red button)
 - Tactiek** (green button)
- Reconfigure/base** (green background) contains:
 - Oplossing opvragen** (green button)
 - Wachtwoord** (green button)
- Assistent** (green background) contains:
 - Programma selecteren** (green button)
 - Programma parameteriseren** (green button)
 - Programma uitvoeren** (green button)

Arrows show the following interactions:

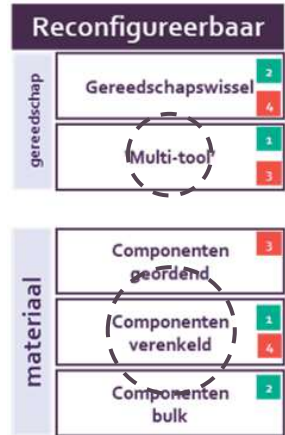
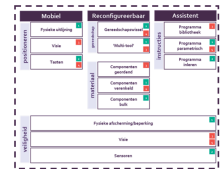
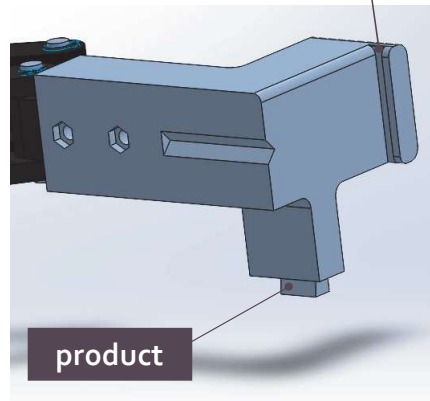
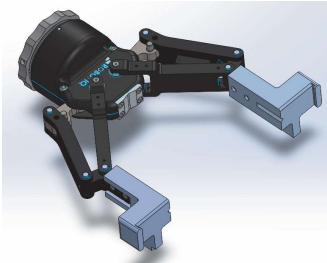
- Probleem oplossen** (Mobiel) → **Oplossing opvragen** (Reconfigure/base)
- Vraag** (Mobiel) → **Wachtwoord** (Reconfigure/base)
- Tactiek** (Mobiel) → **Programma selecteren** (Assistent)
- Oplossing opvragen** (Reconfigure/base) → **Programma parameteriseren** (Assistent)
- Wachtwoord** (Reconfigure/base) → **Programma uitvoeren** (Assistent)
- Programma selecteren** (Assistent) → **Programma parameteriseren** (Assistent)
- Programma parameteriseren** (Assistent) → **Programma uitvoeren** (Assistent)

At the bottom, a large box labeled **Veiligheid** (green background) contains three buttons:

- Probleem oplossen/Beveiligen** (green button)
- Vraag** (red button)
- Geenrisico** (green button)

Demonstrator Sirris 2

MULTITOOL



21

©SIRRISS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

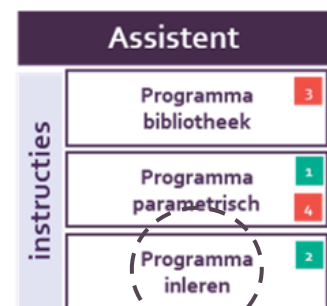
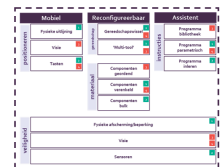
21

Demonstrator Sirris 2

ASSISTENT



Teach by demonstration
Robotiq Copilot (URCaps)



22

©SIRRISS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

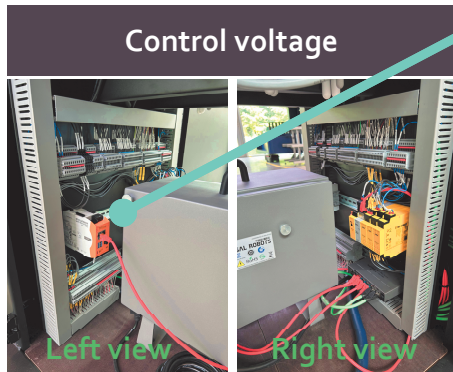
22

23

©SIRRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

Demonstrator Sirris 2

INTERFACE



Control voltage

Left view

Right view



Draadloze IO (via mqtt-broker)

- IO-uitwisseling met machine
- Feedback naar MES-systeem

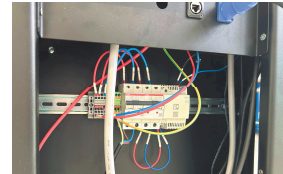
Bekabeld via LAN-Poort

- met robot (UR10e)

RevPi (industrial raspberry pi)



Power voltage + air



©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
EXCELLENCE IN INNOVATION

VLAIO

27

27

Demonstrator Sirris 2

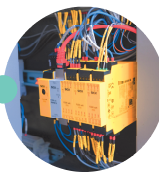
INTERFACE



Control voltage

Left view

Right view



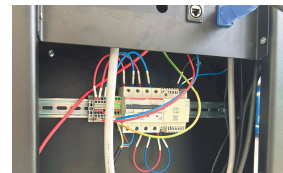
Veiligheids-PLC

- Adaptieve veiligheidszones (afhankelijk van de aangesloten machine)
- Aangesloten op machineveiligheid

(Sick veiligheids-PLC)



Power voltage + air



©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
EXCELLENCE IN INNOVATION

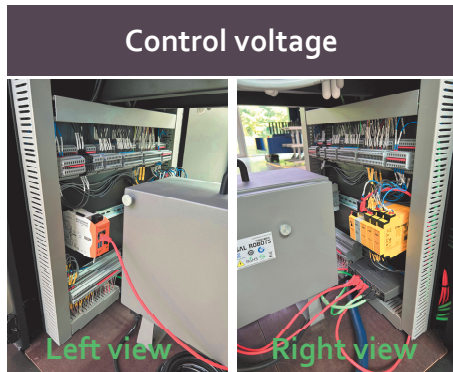
VLAIO

28

28

Demonstrator Sirris 2

INTERFACE



Control voltage

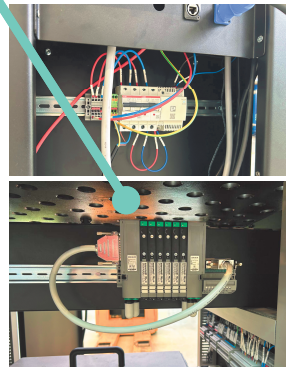


Perslucht

- Ventieleiland met 6 x 5/2 ventielen voor flexibiliteit van de grijper

(Pneumax optyma)

Power voltage + air



Verbinding (perslucht, voeding, communicatie, veiligheid)



innovation forward

ACRO KU LEUVEN

VLAIO

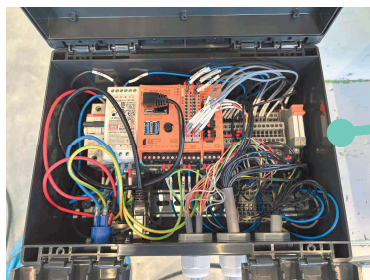
29

©SIRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

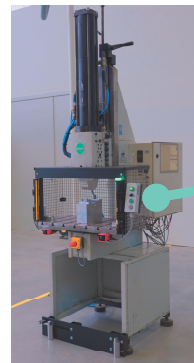
29

Demonstrator Sirris 2

INTERFACE



Werkpost	
Persen	☒
Lassen/puntlassen	☒
Vloelboren	☒
Schroeven	☒
Tappen	☒
Schroefontbramen	☒
Lijmen	☒
bewerkingstijd	
> 4 uur	☒
2 - 4 uur	☒
4 - 8 uur	☒



innovation forward

ACRO KU LEUVEN

VLAIO

30

©SIRIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

30

Demonstrator 1

MACHINE INTERFACE



š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
EXCELLENCE IN INNOVATION

VLAIO

31

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

31

Demonstrator 1

UITLIJNEN

Waarom

- Verplaatsen van kar
- Nooit exact op dezelfde positie

Hoe

1. Koppelen met machine
2. Referentiepunt op machine



š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
EXCELLENCE IN INNOVATION

VLAIO

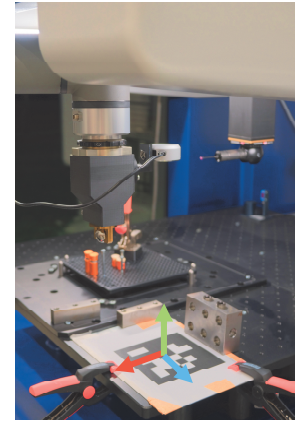
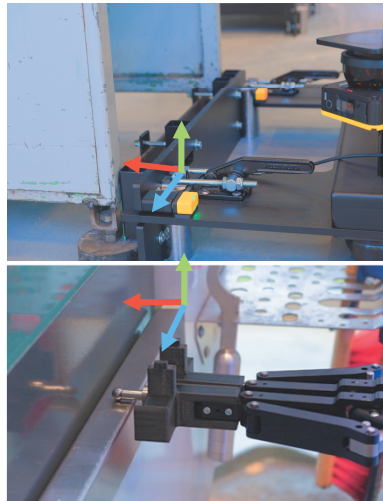
32

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

32

Vergelijking Uitlijnmethoden

- Fysiek docken
- Tactiel uitlijnen
- Visueel uitlijnen



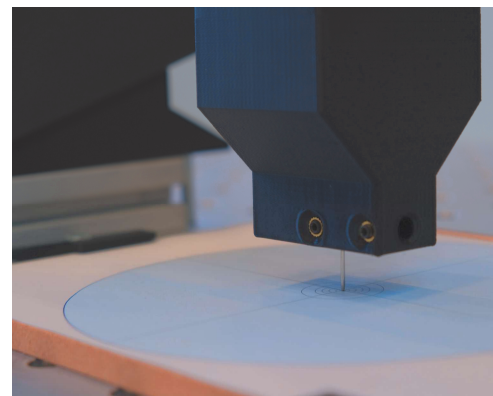
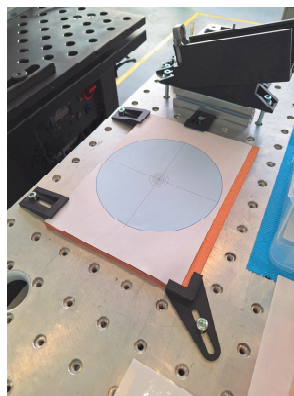
33

Vergelijking Uitlijnmethoden

IDEE 1 : MET NAALD EEN AFDRUK MAKEN OP PAPIER

Conclusie na eerste test:

- Onvoldoende fijne afdruk om verschillen te zien



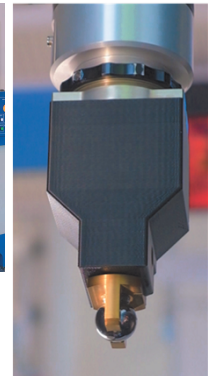
34

Vergelijking Uitlijnmethoden

IDEE 2

Herhaalbaarheid uitlijnmethode testen

- Meetmachine MachV om positie te bepalen
- Nulmeting
 - Fout herhaalpositionering cobot
- Kar 10 maal verplaatsen en uitlijnen
 - Ruimtelijke spreiding herpositioneringen bepalen



š innovation forward

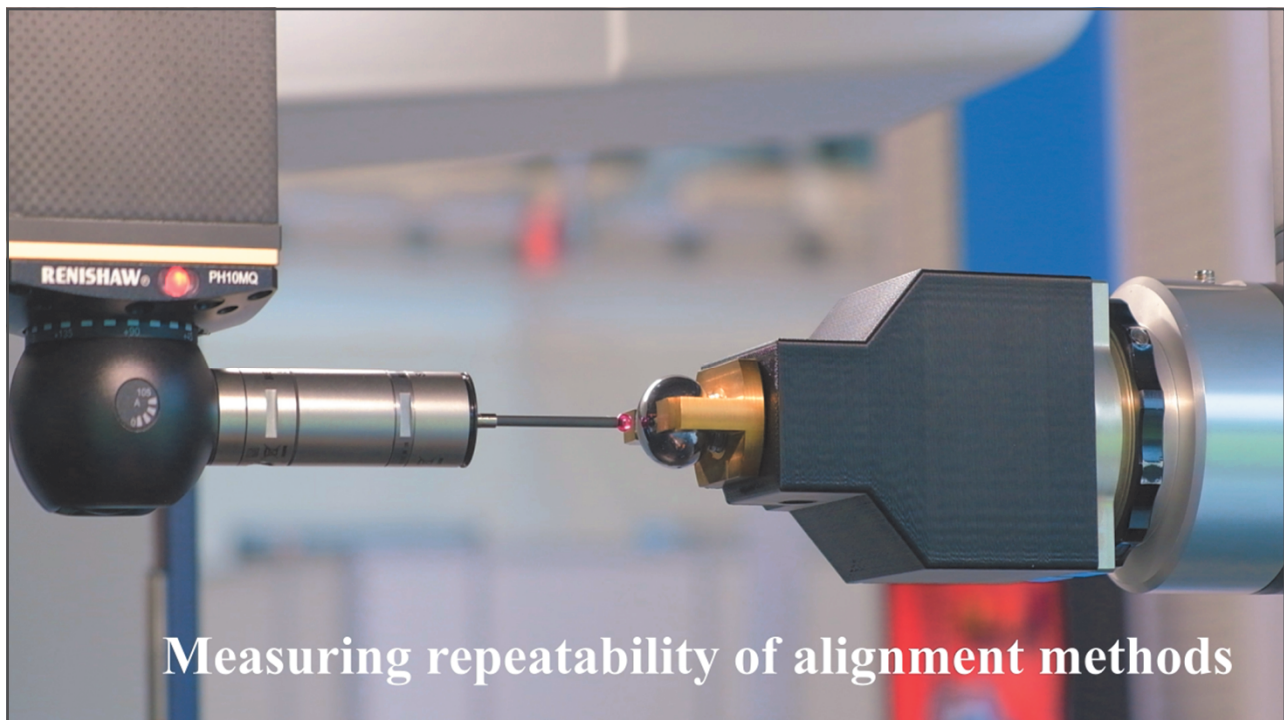
ACRO
KU LEUVEN
BRANDS ENGINEERING

VLAIO

35

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

35



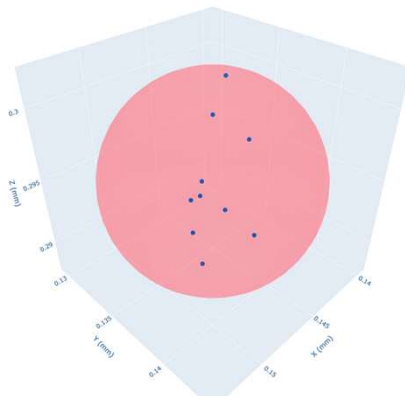
Measuring repeatability of alignment methods

36

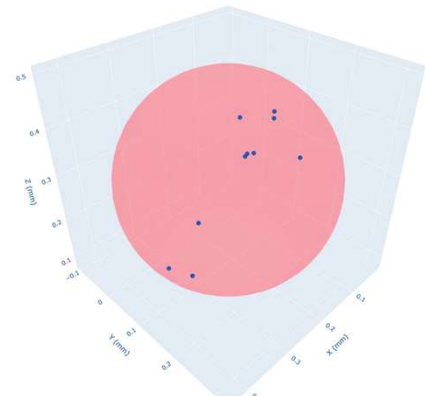
Vergelijking Uitlijnmethoden

RESULTATEN

bol_coord_Cobot Stability v1_2025-11-24_10-42_nulmeting.txt
Point Spread (X: 0.005, Y: 0.005, Z: 0.014)
Sphere Diameter: 0.014



bol_coord_Cobot Stability v1_2025-11-25_15-58_fysiek_verlengkabel.txt
Point Spread (X: 0.389, Y: 0.149, Z: 0.137)
Sphere Diameter: 0.417



š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIEREN

VLAIO

37

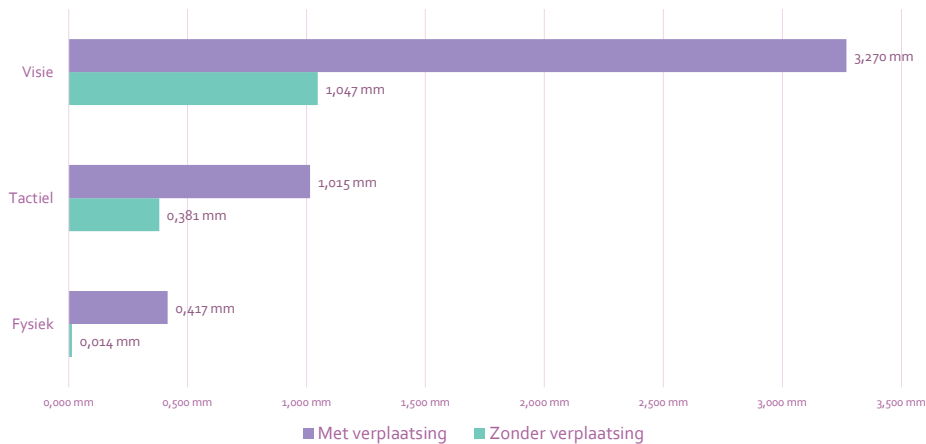
©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

37

Vergelijking Uitlijnmethoden

RESULTATEN

Herhaalbaarheid Uitlijnmethoden



š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIEREN

VLAIO

39

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

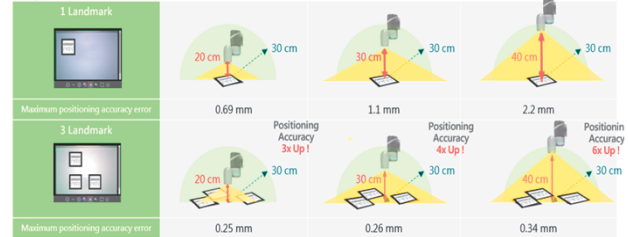
39

Vergelijking Uitlijnmethoden

Visie sterk afhankelijk van:

- Hardware
- Marker grootte, positie en aantal
- Belichting

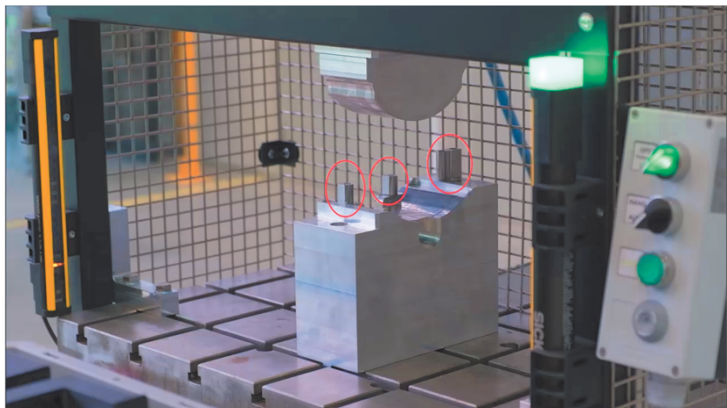
Triple Landmark System



Vergelijking Uitlijnmethoden

AANSLAGPENNEN

- Tactiel en visie hebben grote spreiding
- Compensatie door aanslagpennen
 - Laatste onnauwkeurigheden weghalen
 - Indien nodig voor proces



Welke methode kiezen?

Fysiek

- "vaste" productieomgeving
- Hoge nauwkeurigheid vereist

Visie

- Flexibele productieomgeving
- Hoog aantal locaties per cobot platform

Tactiel

- Testen, tijdelijke opstelling

42

CRITERIA	PHYSICAL COUPLING	VISION SYSTEM	TACTILE ALIGNMENT
REPEATABILITY	★★★★★	★★★☆☆	★★★★☆
EXECUTION SPEED	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆
NR. AXES COMPENSATED	All	All	All
ROBUSTNESS	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆
FLEXIBILITY	★★★☆☆ (lim. # posities per machine)	★★★★☆	★★★☆☆ (herprogrammeren)
EASE OF USE (OPERATOR)	★★★☆☆ (actie uitvoeren)	★★★★★ (robot UI gebruiken)	★★★★☆ (robot UI gebruiken)
MAINTENANCE	★★★★☆	★★★★☆ (lens, marker schoon houden)	★★★★☆ (taster, oppervlak schoon houden)
SAFETY	★★★★☆ (klem-, struikelgevaar)	★★★★★	★★★★☆
EASE OF ENGINEERING	★★★☆☆ (mechanisch ontwerp)	★★★☆☆ (programmatie)	★★★★☆ (programmatie)
EASE OF INTEGRATION	★★★☆☆ (bevestigen machine, vloer)	★★★★☆ (bevestigen marker)	★★★★☆ (programmatie punten)
COST	\$\$	\$\$\$	\$

43

Agenda

voormiddag (BGM)







09:30 Ontvangst met koffie

10:00 Welkom & intro

10:15 Projectupdate inhoudelijk

- **Sirris:** finaliseren Sirris-demo2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethoden, uitwerking keuzewijzer
- **KUL-ACRO:** semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station

11:15 Disseminatie – kennisverspreiding

Overzicht technische fiches, events, ...

11:20 Keuzewijzer – preview, teaser

11:25 Q&A

Aansluiting bij workshop event

11:35 Detailbezigting Sirris Robust Demonstrator 2

12:00 Lunch



©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

44




COOCK+ ROBUST

Update mobile platform: Safety – localisation – semi-autonomous navigation

David De Schepper

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering

Flanders Make @ KU Leuven

45

Update Vention platform

- Doosan H2017
- Vention onderstel
- Gevoed via 24V/100Ah batterij
- 4x KELO100 aandrijfwielen
- 2x Sick MicroScan3 veiligheidsscanners
- Totaal gewicht platform: $\pm 310\text{kg}$



46

07/12/2025

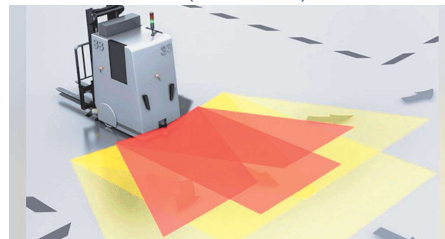
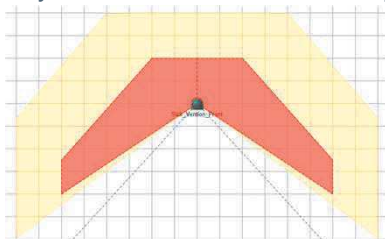
Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



46

Update Vention platform

- Integratie Sick veiligheidsscanners in Beckhoff TwinSAFE
 - Gebruik Sick Safety Designer
 - Algemene zone voor waarschuwing (oranje) en stop (rood)
 - Voorgedefinieerde zones op basis van bewegingsrichting
 - Toekomst: zones activeren in autonome modus
 - Safety data via EtherCAT PDO mapping naar Beckhoff PLC (TwinCAT)



47

07/12/2025

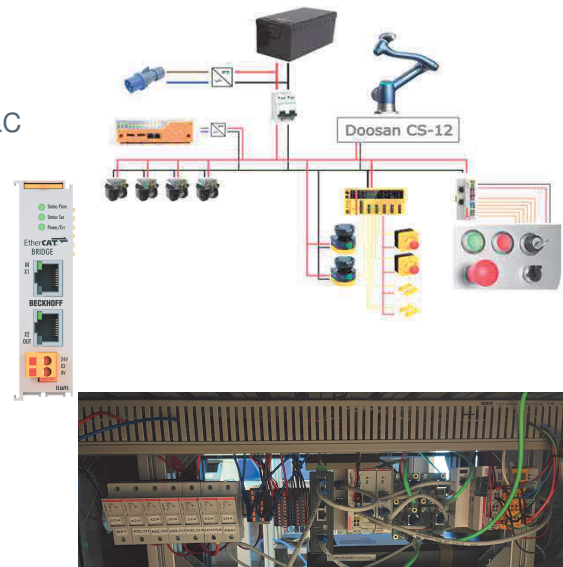
Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



47

Update Vention platform

- Veiligheidsprogramma lopend op Beckhoff mini PLC
 - Noodstop → STO enable KELO
 - Rood veiligheidsveld → STO enable KELO
- Combinatie SOEM – Safety
 - Via EtherCAT-bridge (meerdere 'masters' kunnen communiceren)
 - Safety PLC ↔ PC met EtherCAT master
 - (A)cyclische data-uitwisseling
 - *Hardware/firmware-problemen* (TBC)
 - → support Beckhoff Duitsland



48

07/12/2025

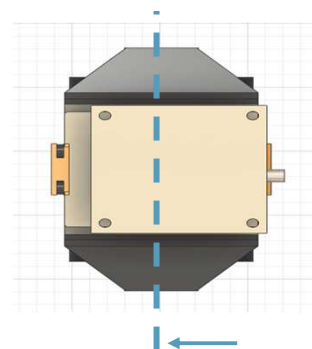
Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



48

Update Vention platform – KELO aandrijfwielen

- KELO 100
 - 5kg eigen gewicht
 - 125kg payload??
- Castor offset
 - Tekortkomingen onder last
 - 10mm
- Mechanische update → castor offset 0mm
- Offset vs no-offset



49

07/12/2025

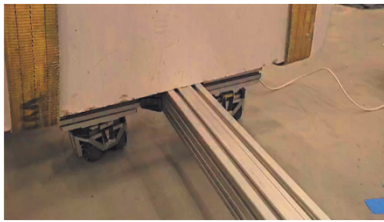
Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



49

Update Vention platform – KELO aandrijfwielen

- Enkele empirische testen uitgevoerd (met gekende last)
- Payload van KELO wielen <<< 125kg
- Contact opnemen met fabrikant



50

07/12/2025

Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



50

Software-bouwblokken – lokalisatie

- Een vorm van lokalisatie nodig om semi-autonome navigatie uit te voeren
- Gebruik maken van de data beschikbaar via veiligheidsscanners
 - Safety-data: voorgedefinieerde veiligheidszones
 - Continue data: afstanden en intensiteiten van laserscan
- RSSI (received signal strength indicator)
 - Hogere intensiteit bij reflecterende objecten
 - Speciale 'bit' in Sick data output
- Ontwerp van zelfgeconstrueerde bakens voor (indoor) lokalisatie

51

07/12/2025

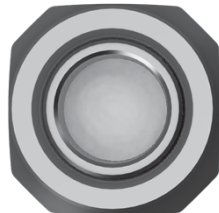
Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



51

Bakengebaseerde lokalisatie

- 3M *diamond grade* reflectortape
 - Hoge reflectiviteit
 - Sick REF-DG vellen
- 3D-geprinte bakens
 - Diameter 200mm



52

07/12/2025

Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO

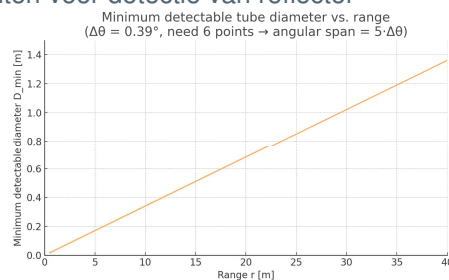
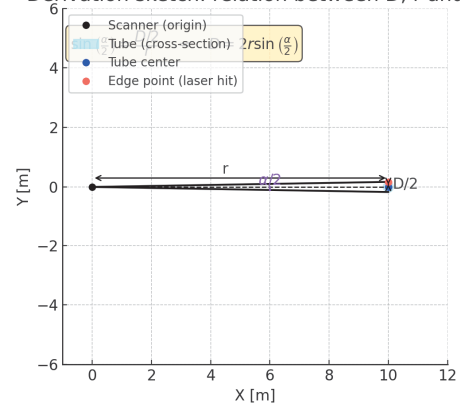


52

Bakengebaseerde lokalisatie

Berekening diameter (D) bakken

- Sick microscan 3
 - 275° openingshoek
 - 0.39° hoekresolutie ($\Delta\theta$)
 - 40m range (r)
- Minimaal 6 punten voor detectie van reflector

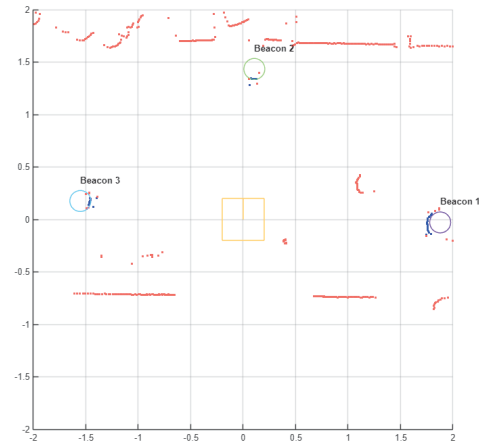
Derivation sketch: relation between D, r and α 

53

Bakengebbaseerde lokalisatie

Eerste detectie van bakens

- Detectie op basis van reflectiviteit
- Optimalisatie van de locatie bakens
 - Diameter bakens gefit op data
- Mapping
 - Opbouw van een statische bakenkaart
- Lokalisatie
 - Gebruik opgebouwde kaart voor lokalisatie
- Stand-alone applicatie (C++) en geïntegreerd in ROS2 middleware

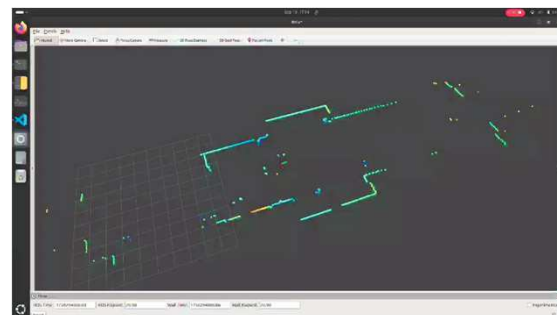
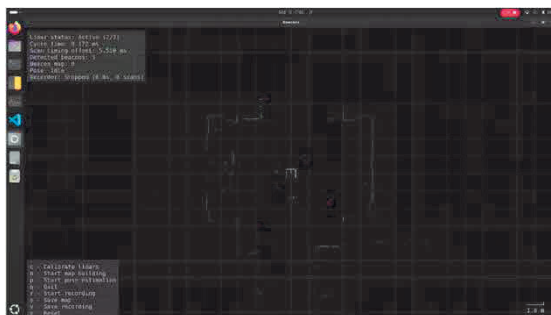


54

Bakengebbaseerde lokalisatie

Voorbeeld

- Eigen visualisatie (C++) – ROS2 integratie met Rviz visualisatie
 - Locatie wordt gepubliceerd op ROS-topic



55

07/12/2025

Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO

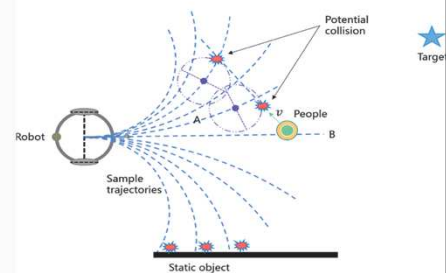
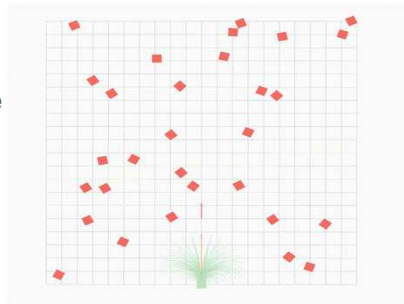
55

Software-bouwblokken – navigatie

- Autonome navigatie op basis van dynamic window approach
- Neemt dynamiek van de robot expliciet in rekening
- Optimalisatie op basis van laagste kost

$$G(v, \omega) = \alpha \cdot \text{dist}(v, \omega) + \beta \cdot \text{heading}(v, \omega) + \gamma \cdot \text{vel}(v, \omega)$$

- Obstakelvrij
- Kortste pad
- Richting t.o.v. eindpositie



56

07/12/2025

Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO

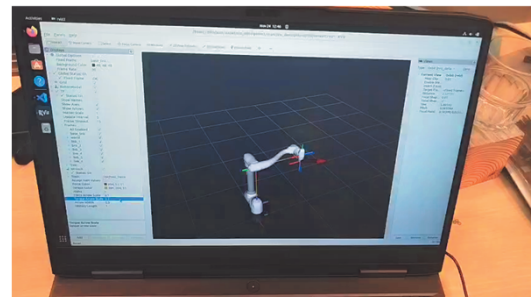


KU LEUVEN

56

Toekomstig werk

- Lokalisatie en navigatie combineren met gedeelde controle
- Gedeelde controle → semi-autonoom assisteren van mobiele werktafel
 - Eerste testen uitgevoerd met spacemouse controle
 - Gebruik kracht/koppeluitlesing Doosan eindeffector voor gedeelde controle (lopende masterproef)



57

07/12/2025

Department of Mechanical Engineering, RAM, ACRO



KU LEUVEN

57

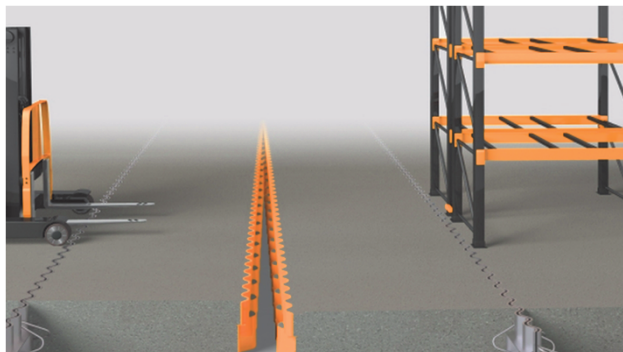
Measurement of undulating metal profiles

Pitch and total length verification

58

Context

- Feasibility study for Hengelhoeef Concrete Joints (Genk)
- Manufacturer of armoured joints for industrial concrete floors



59

ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

59

Problem statement and objectives

• Problem statement

- Undulating profiles are pressed from steel plate
- Total length of 2.6m, variations up to +/- 20mm
- 1 to 1.5mm deviation per 160mm pitch
- Challenging for welding pieces onto these profiles
- Material varies strongly in colour, gloss and reflectivity



• Objective: develop a measurement system that can:

- Measure pitch with accuracy < 0.3 mm
- Measure length deviation of the full 2.6m profile within +/- 2mm
- Robust to material variants

Current situation	Target
Length deviation up to ± 20 mm $\approx 1.0 - 1.5$ mm per 160 mm pitch	Detect ± 2 mm on full 2.6 m part Measure pitch with < 0.3 mm accuracy
Strongly varying material appearance Manual checks $\rightarrow$ slow & inconsistent	System must work on all variants Automated, robust solution

60

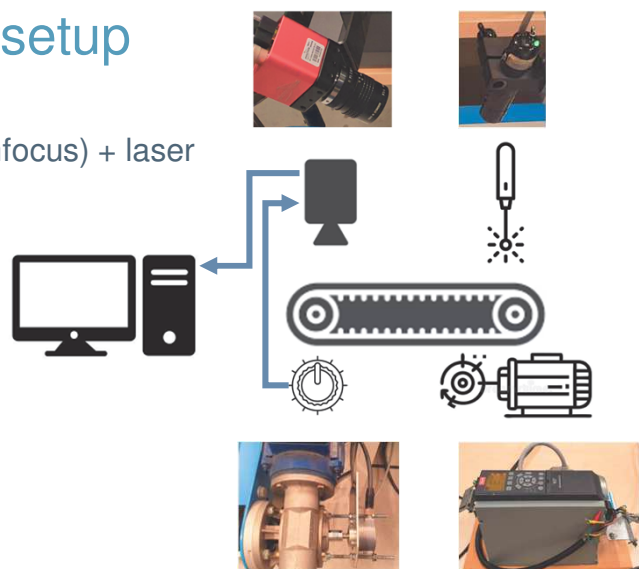
ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

60

Feasibility study – SOL setup

- Sheet of light (SOL): camera (Photonfocus) + laser
- Sick programmable encoder
 - Camera trigger
 - 1600 pulses per revolution
 - 0.1345 mm per frame
- Laptop
- Conveyor
- Drive



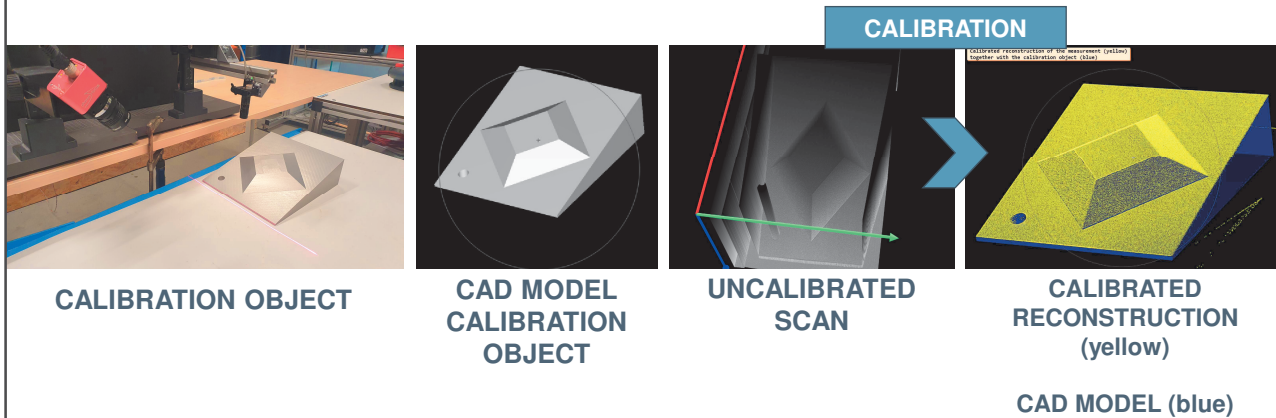
61

ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

61

Calibration process of SOL setup



62

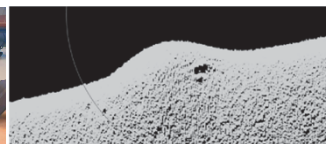
ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

62

Processing pipeline

1. Calibrated scan
2. Background removal and profile isolation
3. Surface reconstruction and plane intersection (green)
4. Peak detection and pitch calculation

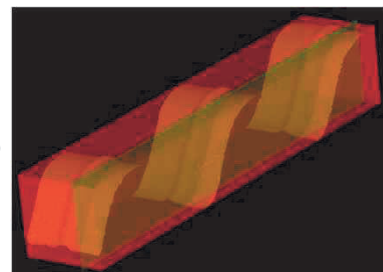


SCAN CLOSE-UP

1



2&3



4



63

ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

63

Observed challenges and lessons learned

- **Occlusion on the backside of the wave**
 - Full profile is possible by adding a second laser/camera
 - Not required since pitch can be accurately calculated from visible side only
- **Specular reflections on shiny areas (no issues on sample)**
 - Further testing required on wider range of material variants (bright/dark, matte/glossy)
- **Conveyor belt vibration**
 - May become relevant in a production setup
 - Propose a dedicated standalone measurement station
- **Laser line thickness varies with material**
 - Additional samples are needed to quantify and optimise exposure/laser power

64

ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

64

KU LEUVEN

3D modeling of scene using handheld 3D scanner

65

Problem statement and objectives

Problem statement

- Varying machine layouts and geometries
- Older or legacy machines lack digital CAD models
- Manual robot setup at each machine is slow, error-prone, and requires expert personnel

Objectives

- Use a handheld 3D scanner to capture accurate geometry of any operator station
- Reconstruct a 3D environment model
- Use it as input for collision-free path planning
- Achieve faster on-site cobot configuration, with less robotics expertise required

66

ACRO Research Group Department of Mechanical Engineering Diepenbeek Campus

KU LEUVEN

66

Handheld tool: Creality RaptorX 3D scanner



Scanning Mode	Blue laser	NIR (Near-Infrared structured light)
Accuracy	Up to 0.02mm	Up to 0.05mm
Volumetric accuracy	0.02mm+0.06mm/m	0.05mm+0.1 mm/m
Marker required?	Yes	No
Scanning rate	1,020,000 measurements/s	3,580,000 measurements/s
Object size	5*5*5 to 4000*4000*4000 mm ³	150*150*150mm ³ to 2000*2000*2000mm

67

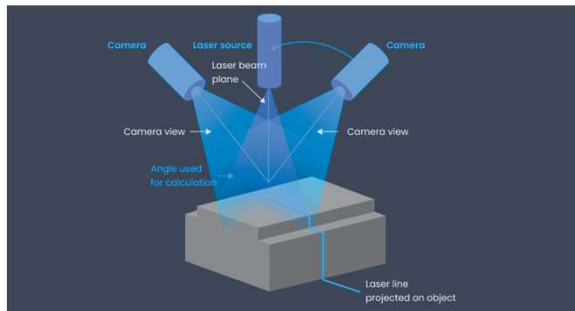
KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

67

Blue laser

- Laser source sends laser lines onto object surface
- Camera measures the line's deformation or displacement to calculate the distances using triangulation and create a point cloud.



High accuracy, fine details.
Suitable for engineering parts

https://www.revopoint3d.com/blogs/blog/how-blue-laser-3d-scanning-works?srltid=AfmBOoqK9YDvpFmCbDI0vnqSQ5D_2QRcdfeqYry4XAc35IJT2ptLKU52&msged=1

68

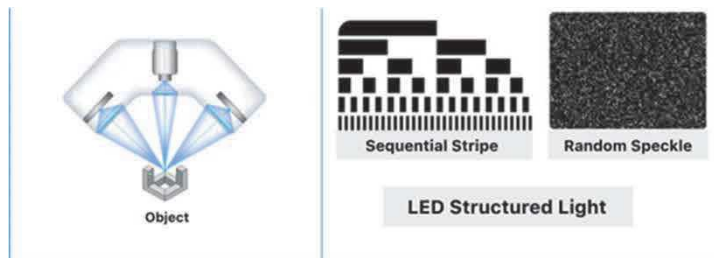
KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

68

NIR

- Projects a known pattern of light onto the object's surface
- Camera measures the pattern's distortion to calculate the depth and shape of surface



Faster scanning, can be used
for face/body scanning

<https://www.einstar.com/blogs/einstar-academy/how-do-3d-scanners-work>

69

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

69

Scan to CAD

Blue laser mode

Preparation:

- Reflective markers for tracking
- Anti-reflective spray
 - Needed for dark and reflective parts



Video guide: <https://www.youtube.com/watch?v=pzMZ-slua44>

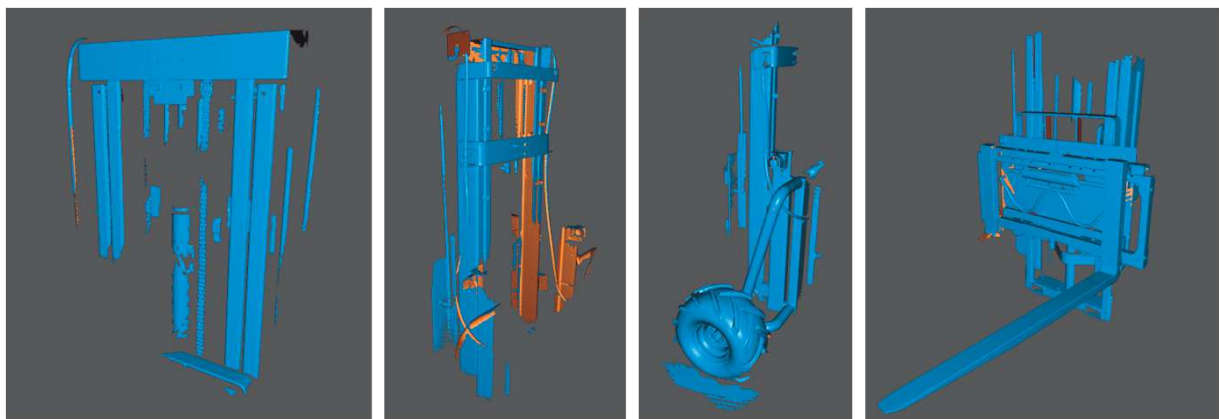
70

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

70

Scan to CAD – Multiple parts scanning



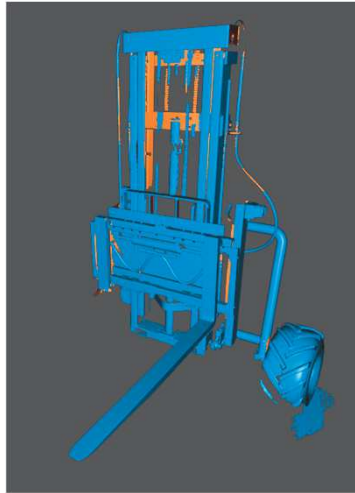
71

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

71

Scan to CAD – Merging



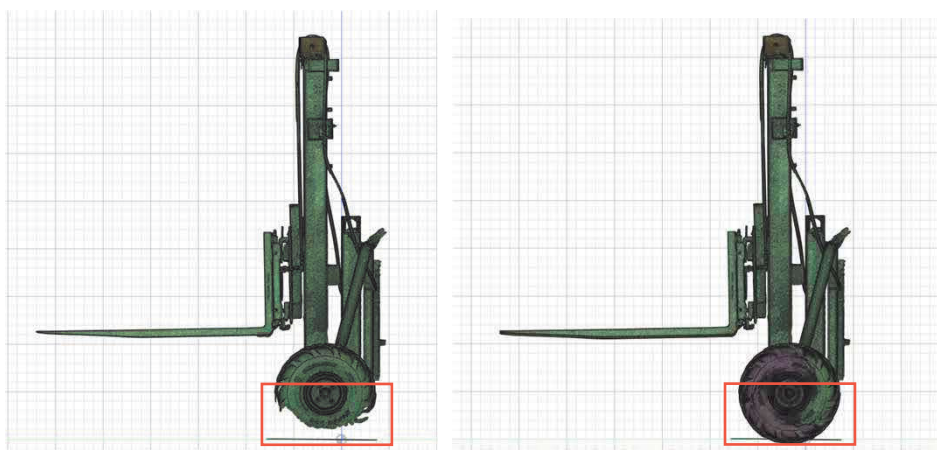
72

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

72

Scan to CAD – Processing in Autodesk Fusion



Align and copy missing parts

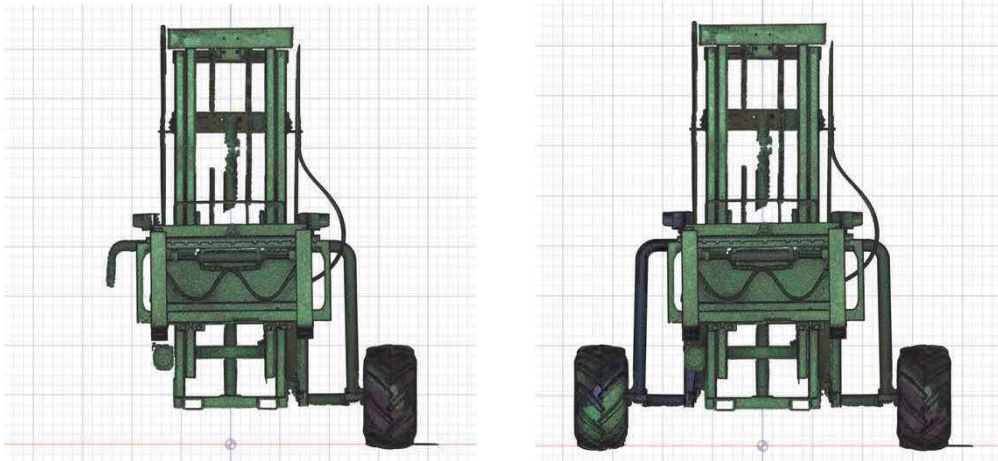
73

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

73

Scan to CAD – Processing in Autodesk Fusion



Align and mirror missing parts

74

KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

74

Lessons learned

- Use reflective markers on 3d printed marker pyramids
 - <https://www.printables.com/model/1411938-3d-scanning-marker-pyramid-3mm-reflective-dots>
 - Makes the markers more reusable and more visible
- Use enough markers for tracking stability
- Divide model in different sections and merge later
- First generate global markers map and scan later, to avoid losing tracking
- Autodesk Fusion aligns 3d scans well



75

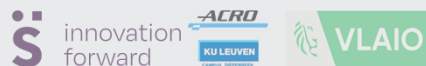
KU Leuven, Department of Mechanical Engineering, ACRO research group

KU LEUVEN

75

Agenda

voormiddag (BGM)



09:30 Ontvangst met koffie

10:00 Welkom & intro

10:15 Projectupdate inhoudelijk

- Sirris: finaliseren Sirris-demo2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethode, uitwerking keuzewijzer
- KUL-ACRO: semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station

11:15 Disseminatie – kennisverspreiding

Overzicht technische fiches, events, ...

11:20 Keuzewijzer – preview, teaser

11:25 Q&A

Aansluiting bij workshop event

11:35 Detailbezigting Sirris Robust Demonstrator 2

12:00 Lunch

76

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

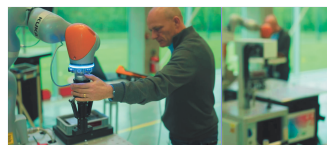
76

Robust kennisverspreiding

EVENTS EN PUBLICITEIT -- LAATSTE PERIODE



Workshop KUL-ACRO
2025-07-01



Terzake
2025-10-28



Deelname Smafac25
2025-11-20



Robotica TVL
2025-09-14



4.0 Made Real event
2025-11-18



Workshop Sirris
2025-12-02



77

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

77

Robust kennisverspreiding

TOOLKIT -- POM LIMBURG MET SIRRIS EN KUL-ACRO



Hardcopy voor wie wenst!



sirris
Innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
Kennis Centrum

pom
Limburg
economisch
verstellen

š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
Kennis Centrum

VLAIO

78

©SIRRISS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

78

Robust kennisverspreiding

DUURZAME UITROL PROJECTRESULTATEN

- Kennisdocument
 - Online verzameling is in opbouw
 - Wordt gebundeld in een whitepaper
- RAG chat Interface
 - Volledige ROBUST kennis publiek ter beschikking gesteld via een Retrieval Augmented Generation framework 'RAGFlow' met chat-interface

Hoe combineert u mobiliteit, herconfigureerbaarheid en veiligheid in één automatiseringsoplossing?

Binnen het **COOCCO-ROBUST-project** gingen Sirris en KU Leuven (ACRO) aan de slag met die uitdaging. Het resultaat: een **mobile robotcar** die flexibel inzetbaar is én voldoet aan de eisen van een industriële omgeving.

In dit project onderzochten we hoe u zo'n robotcar **ontwerpt**, correct **positioneert** en slim **integreert** in uw bestaande productieomgeving. Deze technische blogs bundelen onze inzichten en vooral: heel wat praktische tips, afwegingen en lessen die ook voor uw automatiseringsproject van pas kunnen.

Wat kan u verwachten?

1. Een stabiele en herconfigureerbare robotcar bouwen
2. De correcte positionering van de robotcar voor uitdagingen
3. Slimme communicatie met machines en systemen
4. Slimme robots denken (AI-toepassingen)
5. Een veilige en robuuste mobiele robotcar inzetten voor productie flexibel
6. Een mobiele robot day-and-night maken met behulp van realtime opse-tracking

Auteurs



Ward Vanonzeval
[Contact](#)

Hebt u een vraag?

Stuur ze naar innovation@sirris.be



š innovation
forward

ACRO
KU LEUVEN
Kennis Centrum

VLAIO

79

©SIRRISS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

79

Agenda

voormiddag (BGM)



09:30 Ontvangst met koffie

10:00 Welkom & intro

10:15 Projectupdate inhoudelijk

- Sirris: finaliseren Sirris-demo2, Vergelijking herhaalnauwkeurigheid van drie uitlijnmethoden, uitwerking keuzewijzer
- KUL-ACRO: semi-autonome mobiele cobot, transporteerbaar meettoestel voor kwaliteitscontrole plaatwerk, 3D scannen van operator station

11:15 Disseminatie – kennisverspreiding

Overzicht technische fiches, events, ...

11:20 Keuzewijzer – preview, teaser

11:25 Q&A

Aansluiting bij workshop event

11:35 Detailbezigting Sirris Robust Demonstrator 2

12:00 Lunch

80

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

80

COOCK+ ROBUST



81

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

81

Agenda

namiddag (event)



12:00 Lunch

13:00 Presentaties en demonstraties praktijkcase

Case 1: Promotion

Case 2: LVD Robotic Solutions (LRS)

14:30 Demo KUL-ACRO

Semi-autonoom cobottransport, hydraulische pers

15:00 Praktijksessie ROBUST thema's Platform hardware, docking, uitlijning, interface, communicatie, veiligheid

16:00 Afsluiting met netwerkdrink en Limburgse vlaai

 innovation
forward

 ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIERPARK

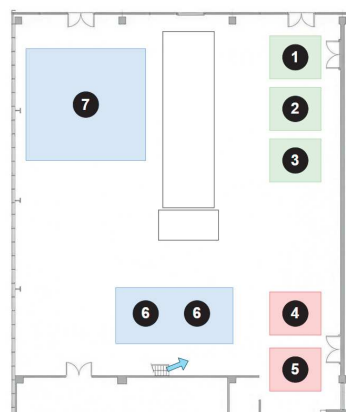
 VLAIO

82

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

82

Plattegrond demo's in labo



- 1 QC & mobile cell (Mitutoyo)
- 2 Safety & physical align. (legacy press)
- 3 Assembly (plugs)
- 4 press bench & mobile cell (LRS)
- 5 ... mobile cell (Promation)
- 6 Reflector based localisation (KUL-ACRO)
- 6 Vision align. (KUL-ACRO)
- 7 Tactile align. & comm. interface (demo1)

 innovation
forward

 ACRO
KU LEUVEN
KAMPUS DIERPARK

 VLAIO

83

©SIRRIIS • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

83

Survey | Wat vond je ervan?

Demo- & praktijkdag: Bouwstenen voor flexibele cobotautomatisering



 innovation forward

84

©SIRRI5 • CONFIDENTIAL • 7/12/2025

84

sirris innovation forward

Thank you! 

85