

## Visiegebaseerd kwaliteitscontrolesysteem voor integratie in een geautomatiseerd plooiproces: evaluatie met RGB-beelden en 3D-puntenwolken

Dewez Jan – Nijssen Brecht  
Master IIW energie focus automatisering

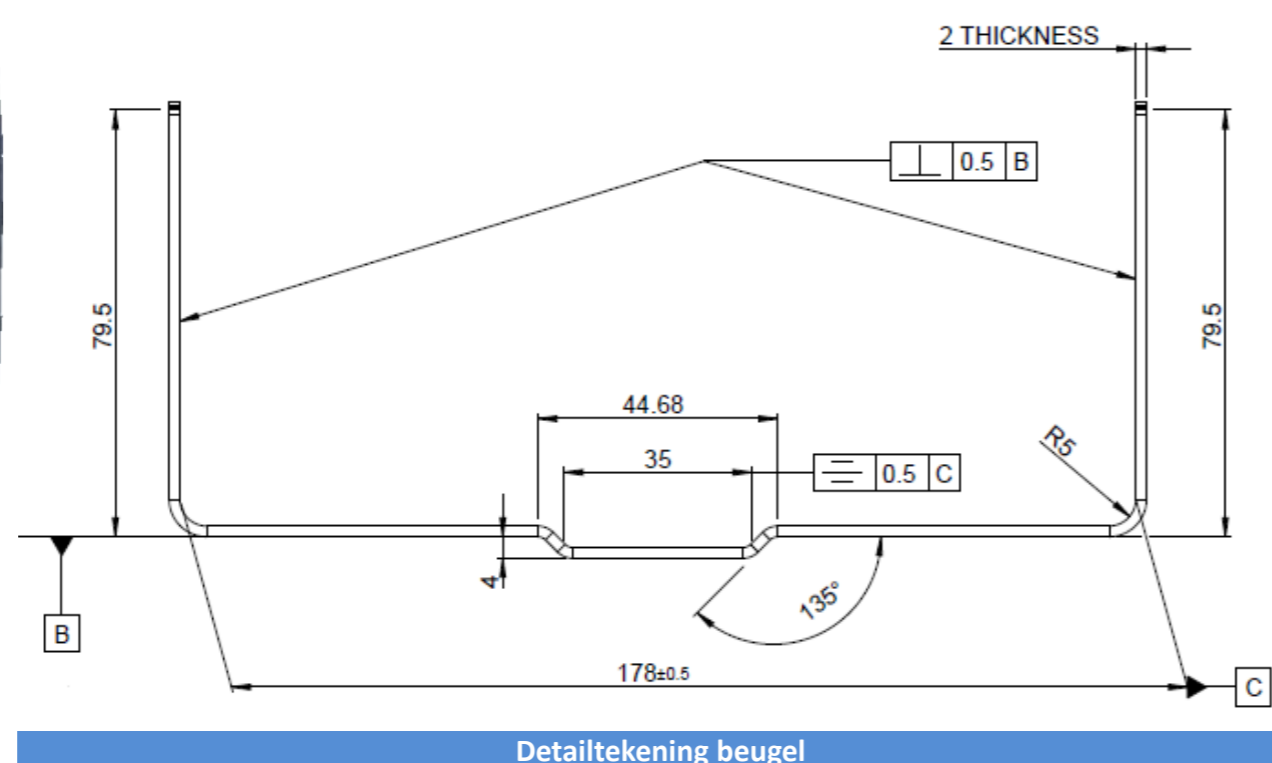
### SITUERING EN PROBLEEMSTELLING

Metes NV, gelegen te Dilsen-Stokkem, is een producent die zich toelegt op het leveren van totaalconcepten in plaatbewerking, lichte metaalconstructies en kunststofbewerking. Metes heeft 2 uitdagingen bij het produceren van plooi producten. Een eerste uitdaging is het correct plooi van gele U-vormige beugels. Om een gemakkelijke assemblage te verzekeren, moeten de hoeken 90° vormen. Een tweede uitdaging bij een complexer plooi product is het uitvoeren van een serie plooi bewerkingen. Een robotarm positioneert de producten in de plooi bank maar Metes stelt geregeld plooi fouten vast en dit op verschillende plaatsen op het product. Voor beide uitdagingen wenst Metes een visiegebaseerde kwaliteitscontrole om foutieve onderdelen te detecteren.

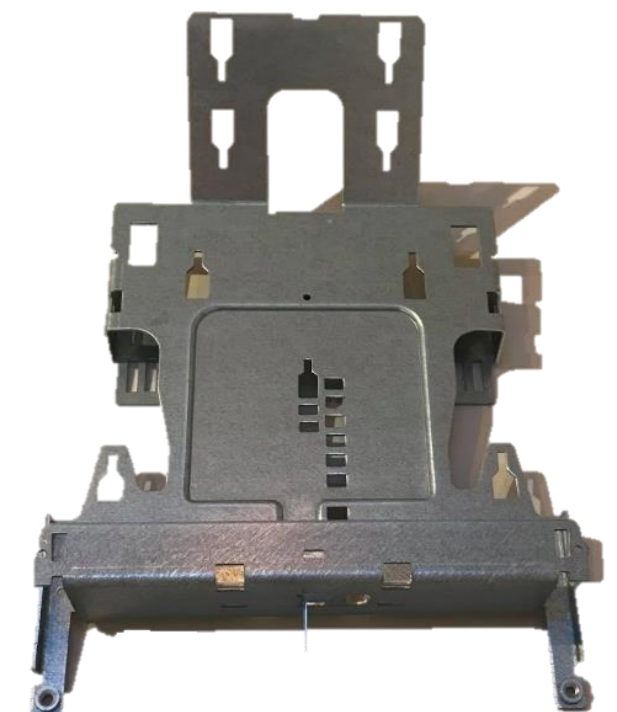
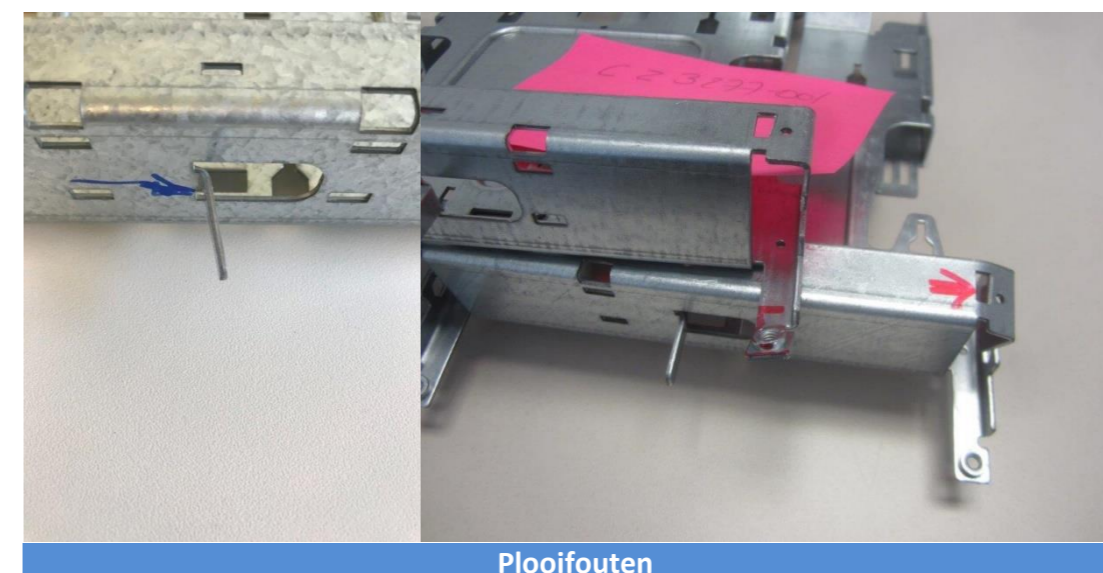
### PROJECT 1: U-VORMIGE BEUGELS



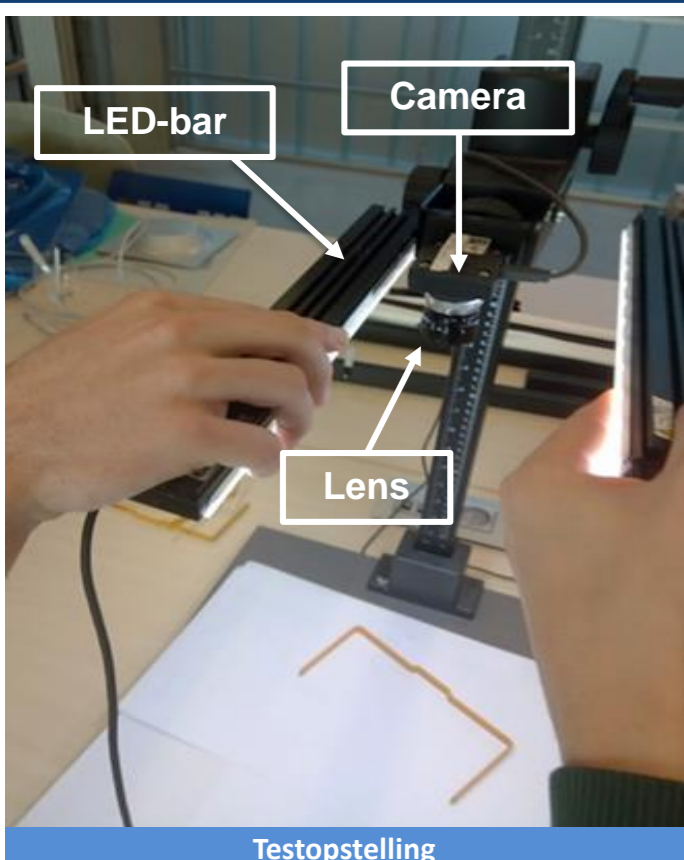
- Loodrechtheid van **0,5**
- Binnenafstand **178±0,5 mm**
- Lengte lipje **35 mm**



### PROJECT 2: PLOOIROBOT

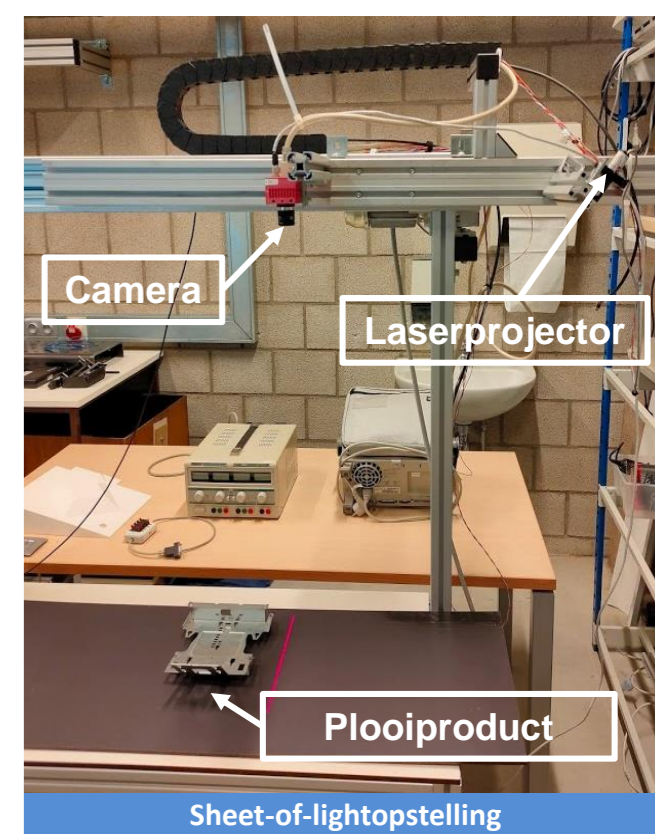


### AANPAK



- Prestaties van twee beeldverwerkingsprogramma's testen (2D-verwerking met RGB-beelden):
  - Merlic
  - Halcon
- Optimale factoren bepalen voor beeldname m.b.v. testopstelling te ACRO:
  - Belichting: LED-bars
  - Camera: UI-1225LE-C
  - Lens: 1:1.4 8mm Ø25.5
  - Achtergrond: Wit

- Onderzoek naar gepaste 3D-visiesystemen
  - Sheet-of-Light (SoL)
  - Projected Texture Stereovision
  - Structured-light
- Uitvoeren van scans m.b.v. testopstelling te ACRO
  - Belichting: laserlijn
  - Camera met bandpassfilter
  - Lineaire geleiding
  - Achtergrond: donker
- Ontwikkeling van controleprogramma met Halcon.



### RESULTATEN



- ← **INPUT**
- 30 beelden van foutieve beugels (met variërende maar gekende afwijking)

← **PROGRAMMA AFLOOP**

- **Preprocessing:** afbeelding optimaliseren door ruis te verwijderen, extraheren van eigenschappen, etc.
- **Aligneren/Roteren:** afbeelding positioneren om programmaspecifieke metingen uit te voeren.

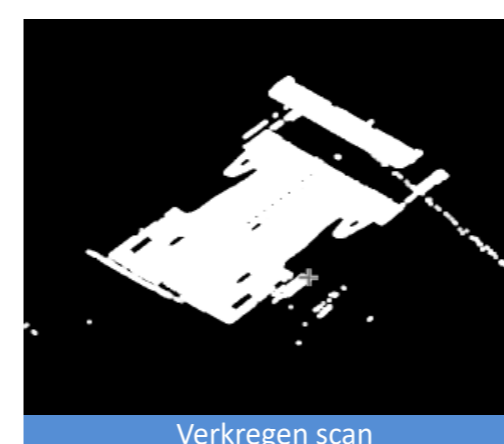
**OUTPUT** →

- Gemiddelde afwijking t.o.v. de werkelijke hoek geeft een idee van prestatievermogen van elk programma.

**AFLOOPTIJD SOFTWARE:**

- Merlic: 0,32 s
- Halcon: 0,2 s

Gemiddelde hoekafwijkingen van hoekmetingen		
	MERLIC	HALCON
Gemiddelde afwijking [°]	0,40	0,45



**RESULTAAT SOL-SCAN**

- **X, Y, Z – images:** vormen input van het controleprogramma.

← **3D-PUNTENWOLK**

- Komt voort uit X,Y,Z-images.
- Bevat ruis en '3D-data gaten'.

**PROGRAMMA AFLOOP** →

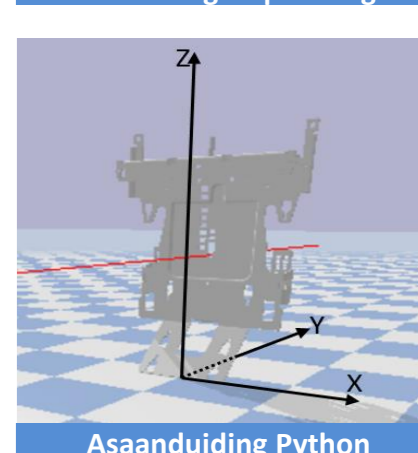
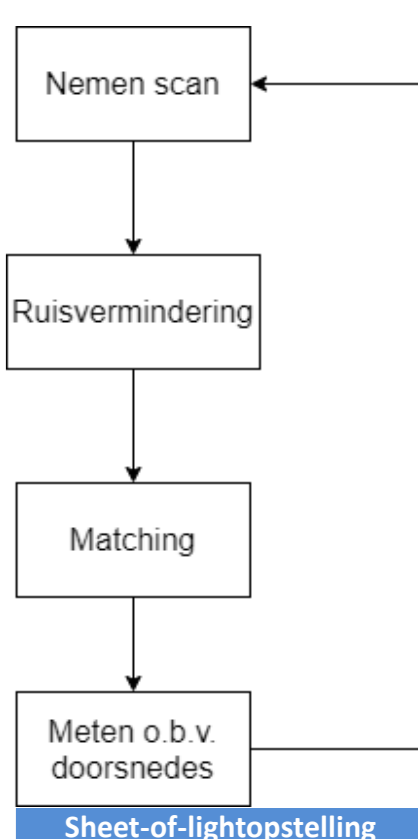
- **Ruisvermindering**
- Scan matchen met referentie CAD-model
  - Twee **matchingprincipes:**
    - Register-based matching (RB)
    - Surface-based matching (SB)

**UITKOMST**

- Combinatie van RB gevolgd door SB (inclusief parameteroptimalisatie).

**PYTHONSIMULATIE OPTIMALE SCANHOEK** →

- Combinatie van:
  - 25° rond x-as
  - 30° rond z-as



### CONCLUSIE

- Hoekmetingen Halcon en Merlic presteren bijna even goed (zie Gemiddelde hoekafwijkingen van hoekmetingen).
- Licentie Merlic goedkoper dan Halcon, respectievelijk €1883 en €6200.
- Voor betere resultaten 2D-kalibratie toepassen.

- Met **SoL-opstelling** en bijhorend controleprogramma is dit 3D-visiesysteem in staat out-of-tolerance producten te identificeren.
- **Optimale oriëntatie** onder scanner:
  - 25° rond x-as en 30° rond z-as (zie Asaanduiding Python)
- Halcon heeft nog finetuning nodig bij implementatie, afhankelijk van de kwaliteit van scans.

Promotoren / Copromotoren: Ing. Vaesen Kim  
Prof. Dr. Ir. Demeester Eric  
Ing. Verheyen Maarten