

Ontwikkelen van een random bin picking opstelling voor printplaten binnen recyclageprocessen

Jeroen Lemmens

Master IW elektromechanica

Gert Schouterden

Master IW elektromechanica

Introductie

De hedendaagse consumptiemaatschappij zorgt voor een grote afvalstroom van elektronische apparaten. Momenteel behoort Vlaanderen bij de wereldtop op het vlak van inzamelen en recyclen deze apparaten. Om deze positie te versterken is vooruitgang van selectieve demontage- en sorteerprocessen noodzakelijk.

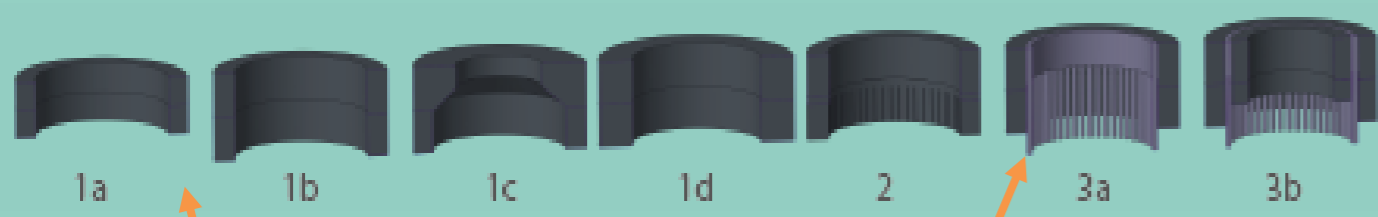
Op een printplaat zijn verschillende componenten aanwezig die

hoogwaardige materialen bevatten, zoals tantaal. Om deze materialen te recupereren wordt vandaag de dag de volledige printplaat verwerkt. Het zou ecologisch en economisch zijn indien al deze onderdelen selectief verwerkt konden worden.

Deze masterproef loopt binnen ACRO en LCE, onderzoeksgroepen van de KU Leuven. Het doel van dit project is het ontwerpen van een opstelling om printplaten, aangevoerd in

palletboxen, te grijpen en te positioneren voor verdere verwerking. Hiervoor dient een gripper en een visiesysteem te worden ontwikkeld om een *random bin picking* proces op te zetten. Bestaande en zelfontworpen opties worden met elkaar vergeleken op basis van technologische performantie (grijpsucces, tijd/printplaat ...) en kostprijs (opstelling, energieverbruik ...).

Flowgrijper



Nitto EE-1000 schuim

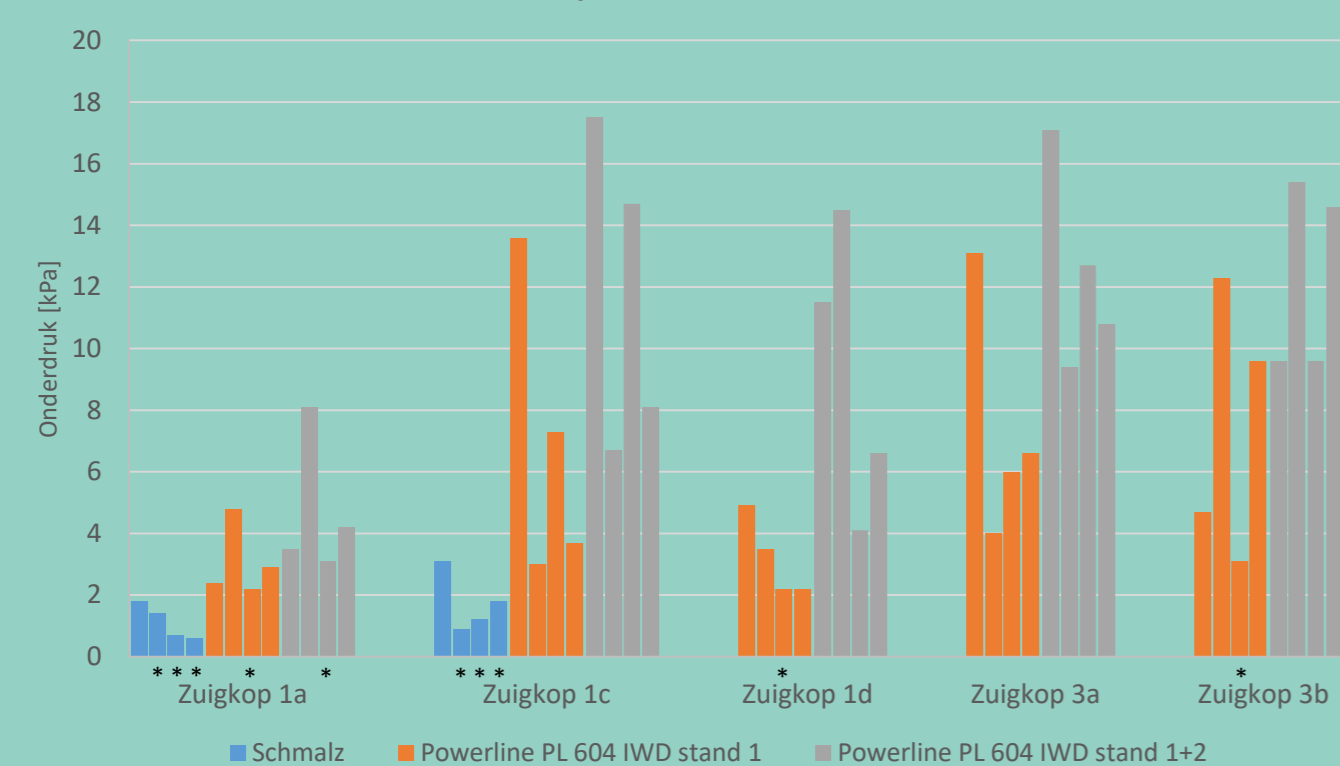
Borstelharen

Vervormbaarheid

Extra aanpassingsvermogen

Durabiliteit

Figuur 1: Ontwerpen dichtingen
Printplaat 3 - voorkant



Figuur 2: Testresultaat dichtingen

de Schmalz venturi vacuümgenerator en de Powerline PL 604 IWD als plaatsvervangend vacuümventilator.

Dichting 1b en 2 waren te zwak om te testen, ze begaven onder het vacuüm. Dichting 3b vormt de beste afdichting, daarop volgen dichting 3a en 1c. Bij dichting 3b is het effectieve zuigoppervlak gereduceerd, wat resulteert in een lagere maximale *payload*. Uiteindelijk is voor dichting 1c geopteerd omwille van zijn goede prestaties en eenvoudig ontwerp.

Voor het grijpen van printplaten zijn verschillende technieken bestudeerd en beoordeeld. Uiteindelijk is gekozen om een gripper te ontwikkelen op basis van het flowprincipe. Dit type gripper bestaat uit een kamer met een afdichting onderaan. Een groot zuigdebiet overwint enige lekweg, veroorzaakt door de grillige vorm van de printplaten, en zorgt voor een onderdruk. Een goede afdichting is noodzakelijk om de lekweg en het benodigde vermogen te beperken.

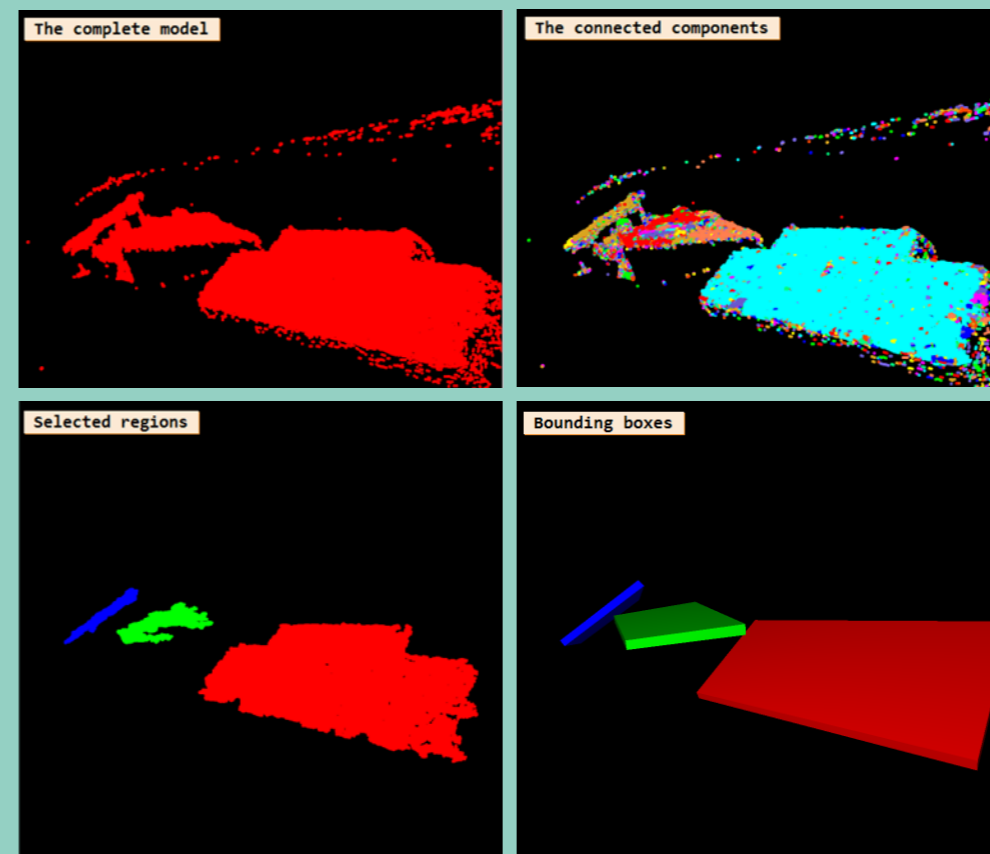
De ontwikkelde dichtingen, figuur 1, zijn onderworpen aan een reeks testen. Figuur 2 toont de testresultaten die het meest aansluiten bij de conclusie. Het vacuüm is gegenereerd op twee verschillende manieren, door

Visiesysteem

Het ontwikkelde visiesysteem herkent printplaten in een willekeurig stapeling. De *flow-chart* illustreert de werking van het systeem.

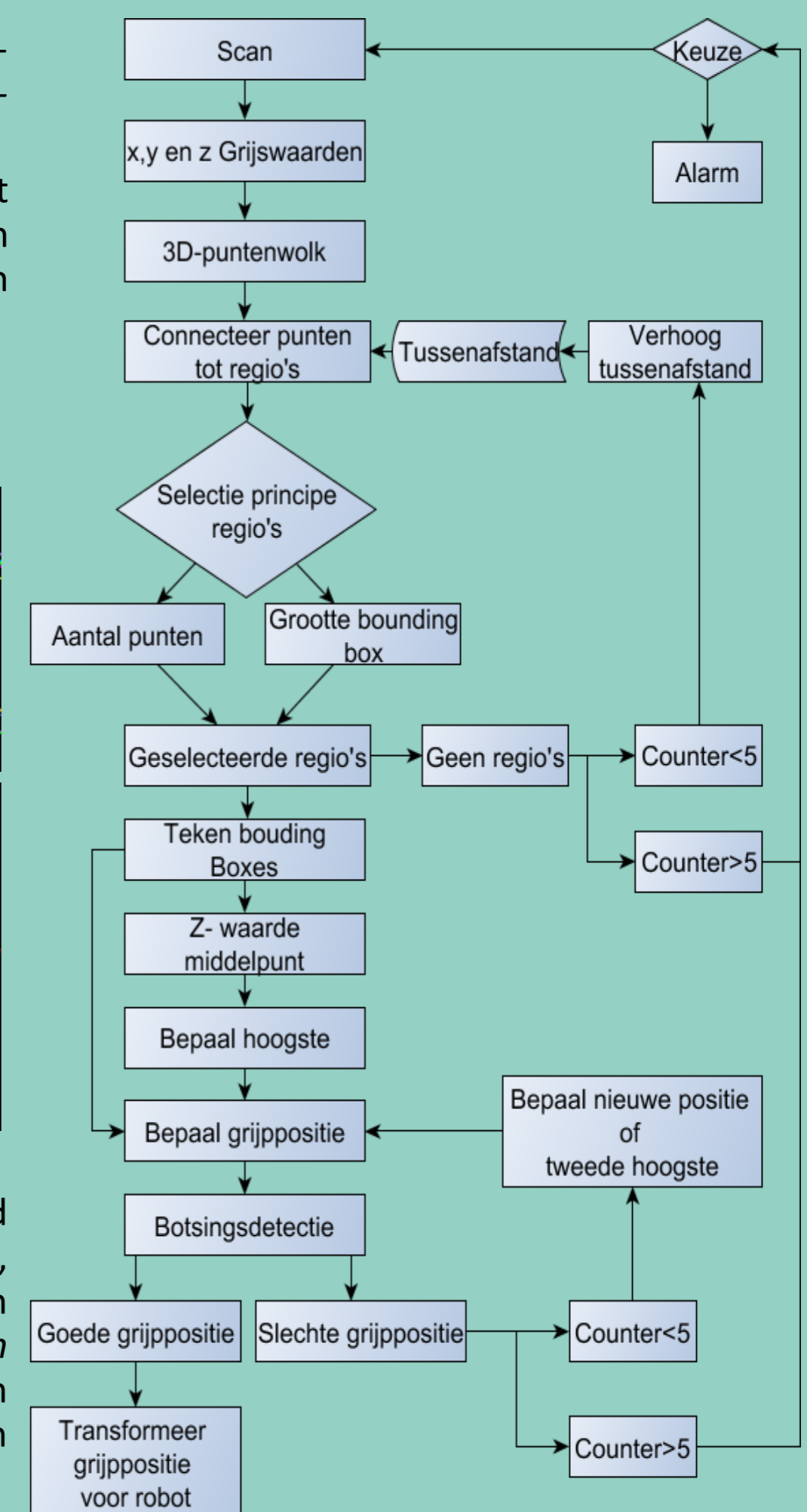


Figuur 3: Werkelijke stapeling printplaten



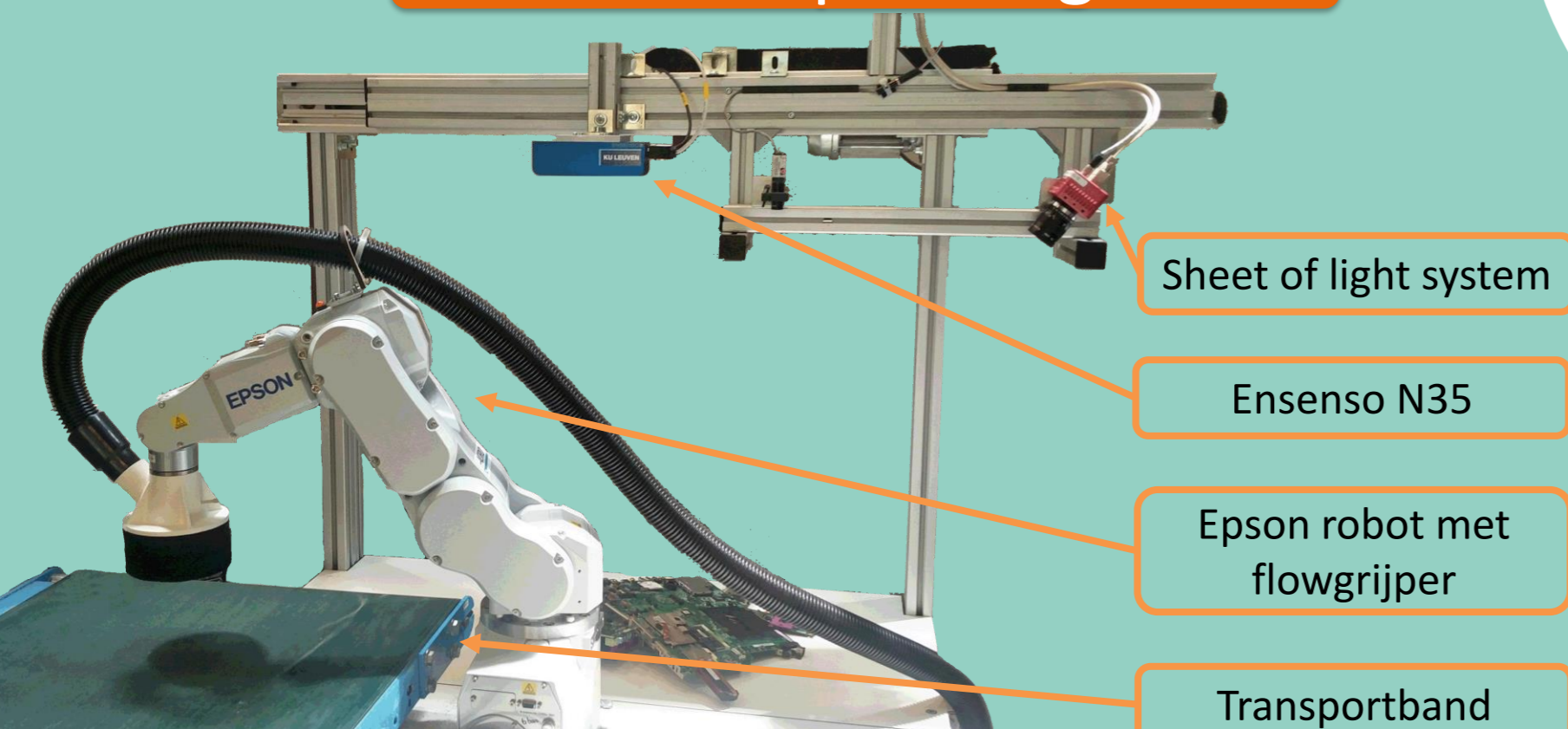
Figuur 4: Verwerking stapeling in Halcon

Dit programma is getest en geoptimaliseerd voor twee verschillende visieopstellingen, een *sheet of light vision system* en een *projected texture stereovision system*. Het tweede systeem werd weerhouden om zijn hogere scansnelheid.



Random bin picking

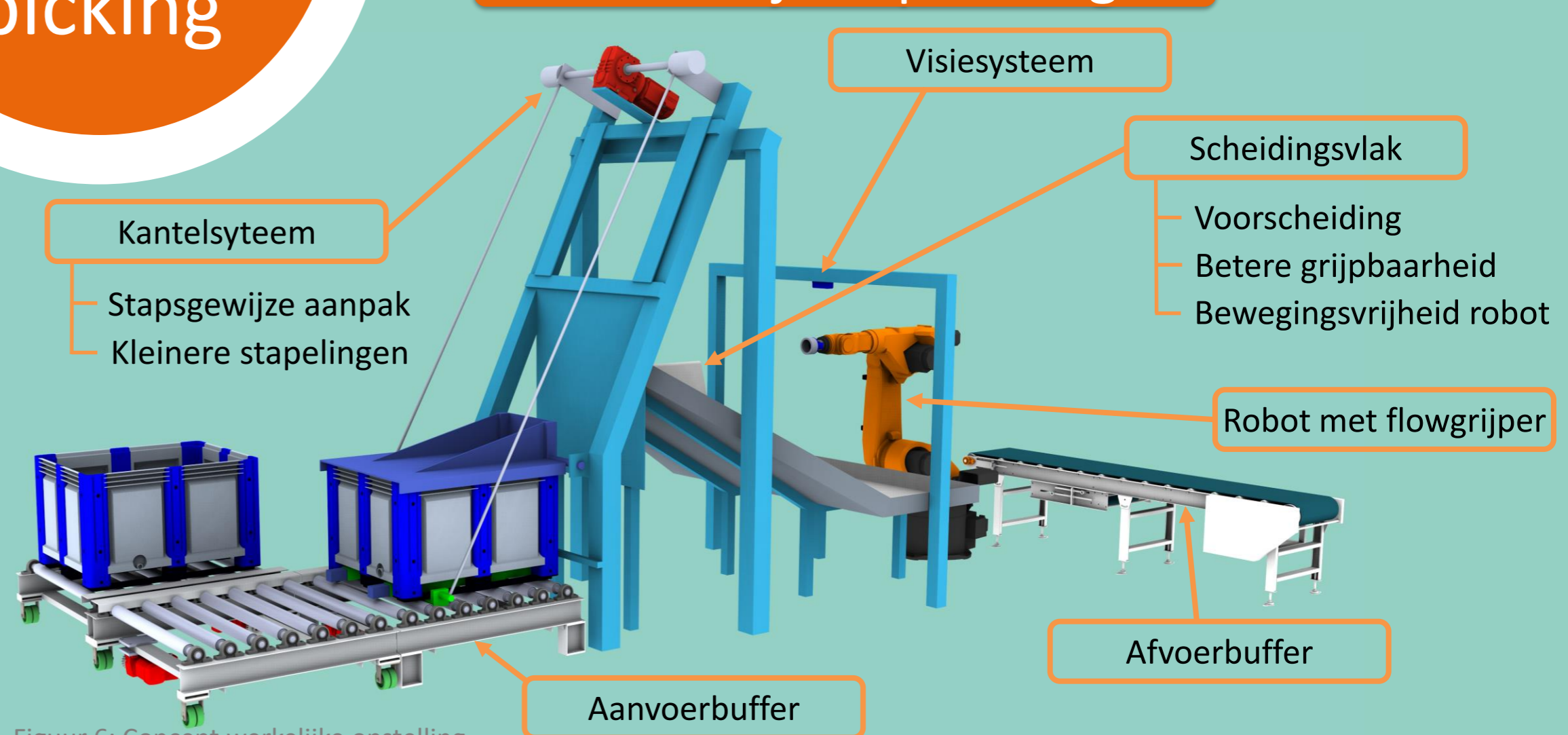
Testopstelling



Figuur 5: Testopstelling

Met de testopstelling in figuur 5 is de verwerkingstijd 26 seconde per printplaat.

Werkelijke opstelling



Figuur 6: Concept werkelijke opstelling

Promotoren / Copromotoren: Prof. dr. ing. Karel Kellens
Dr. ing. Jef Peeters
Ing. Jeroen Cramer

Video testopstelling

