



Project “Smart tooling”

Use Cases

Cleaning Inspectie UAS Werkplaatsrobotica

6 december 2016



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie



Brabantse Ontwikkelings Maatschappij





Agenda

- Inleiding Interreg
- Presentatie van het Smart Tooling project
- Presentatie use case Cleaning
- Presentatie use case UAS
- Presentatie use case Inspectie
- Presentatie use case werkplaats
- Wat betekent het deelnemen voor nieuwe partners
- Vervolgtraject van het Smart Tooling project



Interreg Smart tooling

1B. Innovatie van producten / diensten / toepassingen / processen, in de vorm van industrieel onderzoek en experimentele ontwikkeling, door samenwerking tussen bedrijven onderling en van bedrijven met Onderzoeks- & Innovatiecentra en kennisinstellingen.

<http://www.grensregio.eu/>

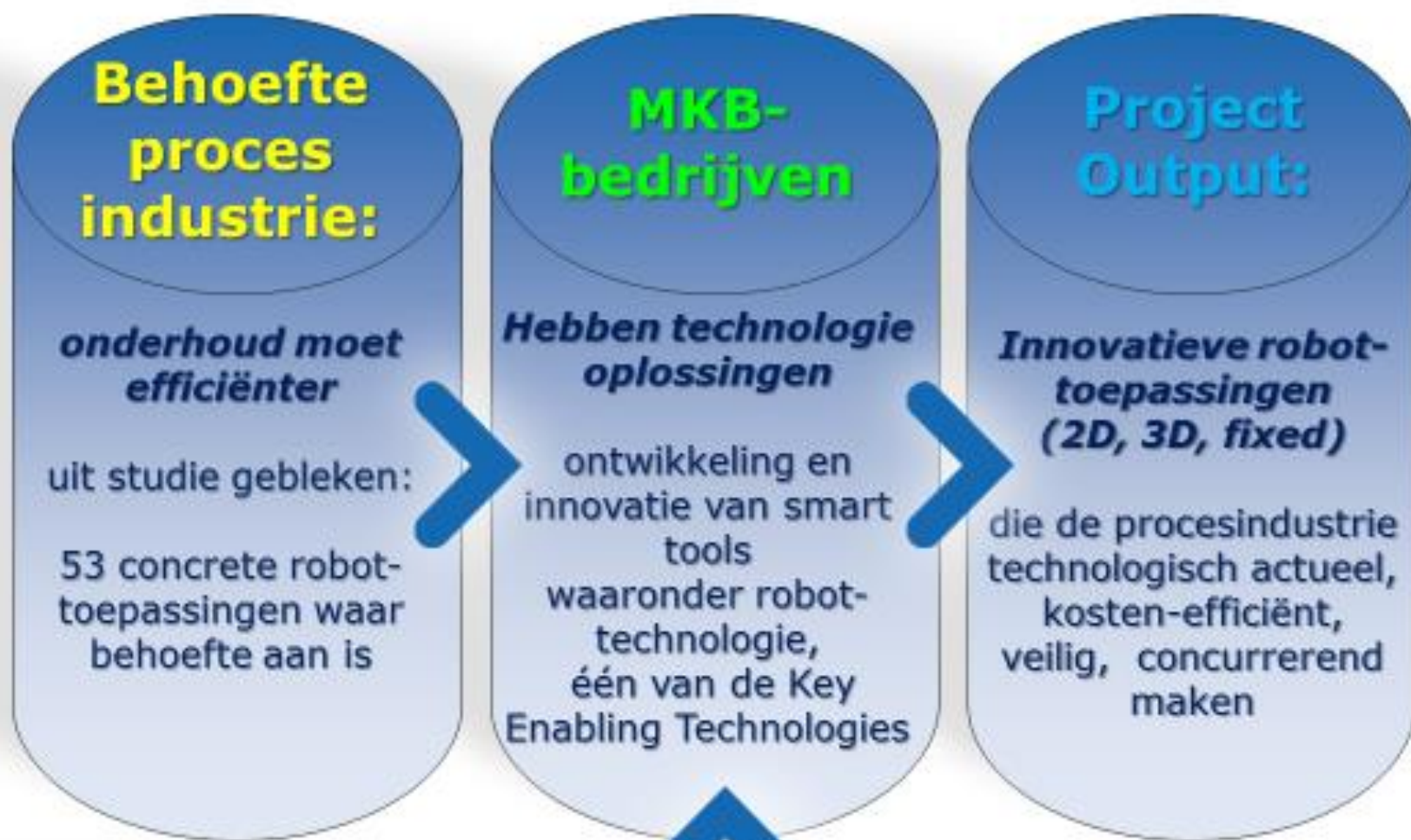


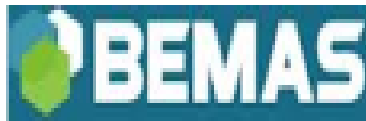
Smart Tooling project

Binnen het project 'Smart Tooling' werkt Ki<|MPi in samenwerking met partners uit Vlaanderen en Zuid-Nederland toe naar het bieden van een innovatieve oplossing. Door het bundelen van ieders kennis werken de betrokkenen toe naar het ontwerpen van nieuwe typen robotica. De beoogde resultaten van het project zijn enkele prototypes cleaning-, inspectie-, en werkplaatsrobotica. Daarnaast wordt er toegewerkt naar het ontwikkelen van inspectiemogelijkheden door vliegende robots, beter bekend als drones.



Overzicht project





Project partners



UNIVERSITEIT TWENTE.





Onderwerpen/cluster

Er worden 8-10 onderwerpen tot project cluster benoemd.

Cluster samenstelling:

- **Asset owner** voor specificeren vraagstelling en testlocaties
- **Kennisinstelling** voor toepassingsonderzoek
- **Project partners light** voor technologie ontwikkeling
- **Cluster/projectleiding**



Project “Smart tooling” Use Case Cleaning 6 december 2016



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie



Brabantse Ontwikkelings Maatschappij





Onderwerpen

Use case Cleaning

- Robot cleaning in besloten ruimtes.
- Robot cleaning grote oppervlaktes
- Cleaning integraal systeem ontwerp

1. Doelstelling

Besloten ruimtes

Robot zal vervuiling in besloten ruimte herkennen, losmaken, verwijderen. Een besloten ruimte betreft

verticaal / horizontaal vat, toren of silo.

Oppervlaktes

Robot zal vervuiling in besloten ruimte herkennen, losmaken, verwijderen. Een besloten ruimte betreft verticaal / horizontaal vat, toren of silo.

2. Gewenste taken besloten ruimtes & oppervlaktes

- Monitoring parameters mate van vervuiling;
- Reinigen met robot;
- Robot reiniging tussendoor monitoren;
- Robot werkoppervlak laten inspecteren;
- Rapportage.



Use case Cleaning

3. Noodzakelijke condities

Besloten ruimtes

- Afmetingen tanks in elektronische design data beschikbaar;
- Product herkenning door detectie robot;
- Omgeving en veiligheidseisen detectoren aanwezigheid;
- Geen noodzaak tot zuurstof in tank;
- Temperatuur werkomgeving voor de robot.

Oppervlaktes

- Omgevingsconditie;
- Type vervuiling;
- Tijdrestricties;
- Geometrie van object;
- Toegankelijkheid.



Use case Cleaning

4. Te realiseren toestand

Besloten ruimtes

- Productie clean en inspectie clean;
- Reinigingsgraad dermate hoog;
- Geen manuele reiniging door mensen;
- Te detecteren door robot;
- Gradaties reiniging algemeen c.q. per asset owner;
- Rapportage.

Oppervlaktes

- Productie clean en inspectie clean;
- Reinigingsgraad dermate hoog;
- Geen manuele reiniging door mensen;
- Te detecteren door robot;
- Gradaties reiniging algemeen c.q. per asset owner;
- Rapportage.



Use case Cleaning

5. Succes scenario

Besloten ruimtes

- Een robot-onderscheid in cleaning voor verschillende afgesloten ruimten;
- Autonome vuil verkenning / onderscheiding;
- Volledig voldoen aan gewenste resultaten en doelstelling door autonoom systeem.

Oppervlaktes

- Autonoom-systeem;
- Autonome vuil herkenning/onderscheiding;
- Manieren om te herkennen

6. Alternatief scenario

Besloten ruimtes

Tele operated robot systeem met optie om autonoom te werken

Oppervlaktes

Een alternatief werkend tele operated systeem voor herkennen van vervuiling, reinigen en inspecteren.



Project “Smart tooling” Use Case UAS

- 1 platform
- 2. buiten vliegen
- 3. binnen vliegen

6 december 2016



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

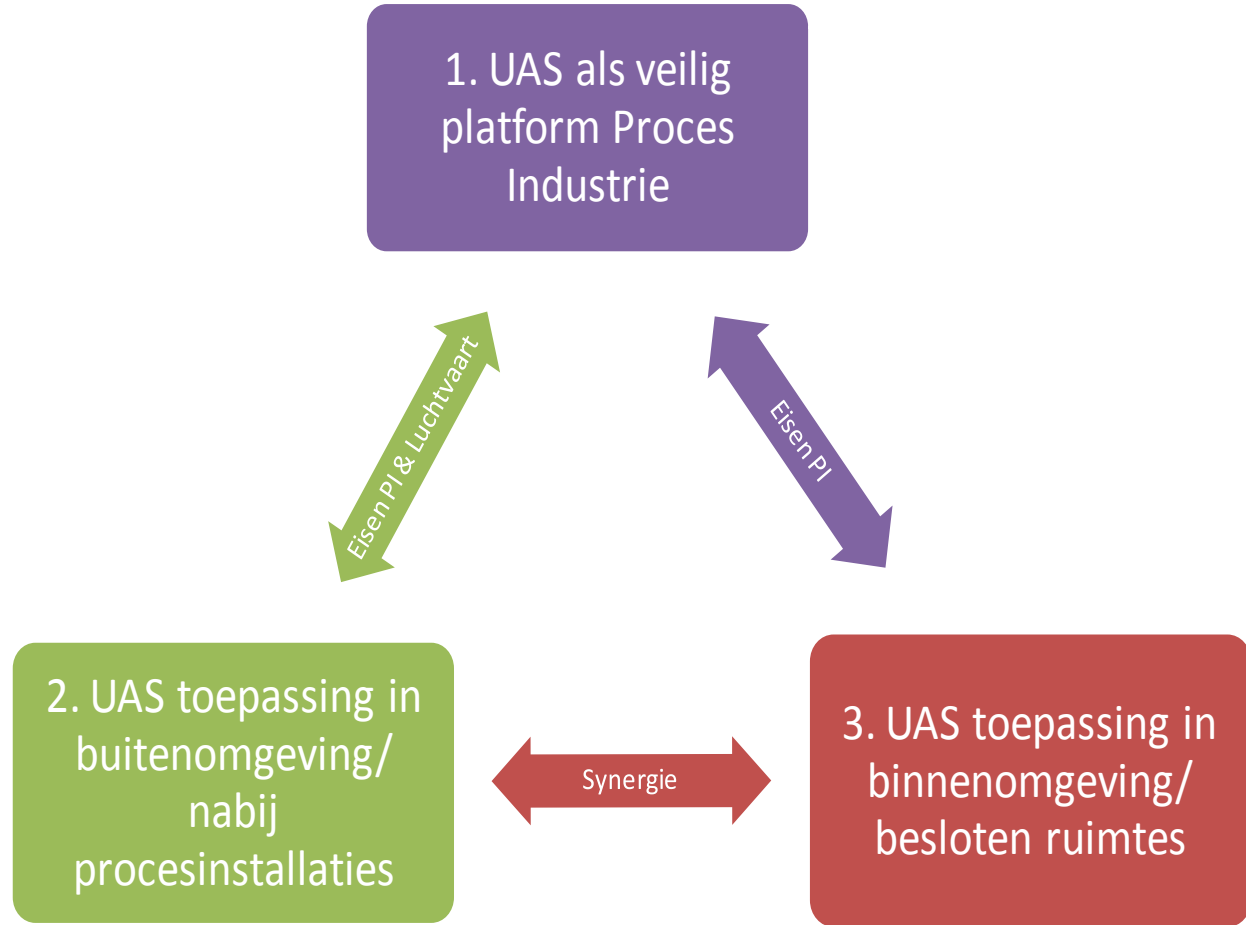
Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie





Beschrijving van de use case





Doelstelling/primaire functie

- **Een Unmanned Aerial System (UAS) als volwaardig platform welke voldoet aan “alle eisen”**
- Binnen de proces industrie gelden naast de wettelijke eisen voor UAS (NLD & BE), nog vele aanvullende eisen op gebied van persoonlijke- en procesveiligheid die typisch zijn voor werken binnen de chemische procesindustrie
- De huidige, meest recente generaties UAS voldoen nog niet voor alle gevallen.
- Het doel is om de eisen aan een UAS als werktuig binnen de procesindustrie te bepalen.



Veiligheidsissues

- Neerstortrisico, bots risico
- Wat gebeurt er met de batterij/accu ?
- Drone in explosiegevoelige omgeving ?
- Interferentie met bedrijfssystemen ?
- Besturing in tanks / signaalverlies?
- Faraday effect nabij constructies ?
- Risico voor diegene die er mee vliegt ?
- Back-up systeem systemen uitvallen ?
(motor/navigatie/verbinding etc.)



Ideeën

- Risicoanalyses bedrijf specifiek voor PI
- Wel in perspectief laten!
- Daadwerkelijke risico's, casestudy naar extra risico's drone-toepassingen.
Bijvoorbeeld afgezet tegen val risico van steiger onderdelen.
- Mogelijk gebruik Sil classificatie voor inschatten potentieel gevaarlijke situatie



Ideeën

- Met lichtpunten positioneren mogelijk in procesinstallaties? In hoeverre kun je gebruik maken van bestaande tagging points in fabrieken/installaties
- (Ander navigatiesysteem)
- Detectie bij automatisch vliegen (bij aanwezigheid mens/materiaal) mogelijk bij bepaalde safety-levels te programmeren



Plan van aanpak

Startpunt is het verzamelen van eisen van zowel de luchtvaartuigen in NL en VL en de regels voor werken in de procesindustrie teneinde de ontwikkelen van prototypes te kunnen ondersteunen

Volgende stap is het vertalen van eisen naar ontwerpspecificaties



Beoogde voordelen/resultaten

Het verkrijgen van een transparante situatie ten aanzien van eisen aan een zgn. veilig platform

Door in volgende fase een veilig platform te ontwikkelen welke voldoet aan de eisen ontstaat een groot aantal toepassingsmogelijkheden



Use Case

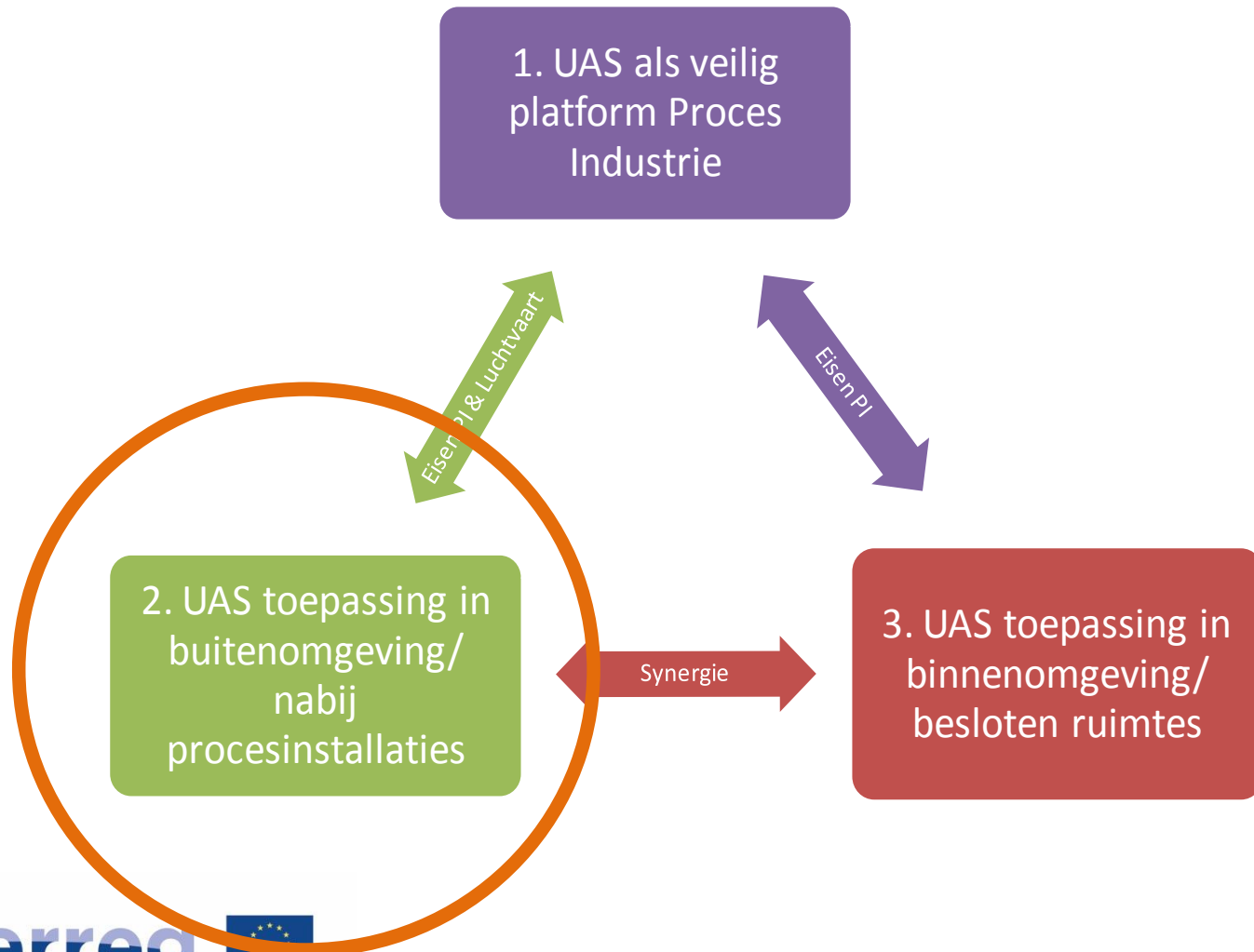
UAS Robot Buiten vliegen

Interreg project Smart tooling

Briefing sessie 06-12-2016



Beschrijving van de use case





Doelstelling/primaire functie

2. UAS als carrier voor onderhoudstaken in Procesindustrie

Als de UAS voldoet aan eisen van de procesindustrie en technisch alle omgevingen bereikbaar zijn met een UAS, volgt de stap om onderhoudsactiviteiten en inspecties te gaan uitvoeren vanaf dit platform. Remote operation, nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van deze taken in combinatie met UAS besturing is de grootste uitdaging.



Toepassingen

- hoogspanningslijnen (i.p.v. helikopters) => visueel (nauwkeurig)
- Controle partijen op terrein + infrastructuur
- (Infrarood)inspecties
- Bij hete leidingen m.b.v. detectiesensoren (in mensonvriendelijke omgeving: heel koud of warm)
- WOH – logistieke functie (evt katrol)
- Emissiemetingen (zo dicht mogelijk bij de bron)
- Update terrein
- wanden ketelhuis/schoorstenen/koeltorens (inspecties nu niet gedaan)
- Pijplijninspectie
- Visuele inspecties op hoogte
- Emergency/calamiteiten => overzicht



Toepassingen

- Infra rood/Flir – detectie boven drijvende daken (2 m boven drijvende daken = ATEX zone 2)
- Bewaking terrein
- Visuele inspecties (lange leidingen, piperacks, rondom en zeer moeilijk bereikbare plaatsen)
- Uitvoeren NDO -wanddikte-metingen, verfdikte etc.
- Protego's, over- en onderdruk beademing (=> veiligheid), via infrarood
- Fugitive emissies, flenzen, vluchtige organische stoffen meten (normen)(nu Sniffers b.v.)
- Inspectierondgang in het algemeen (operator)
- Volume meering dijken om opslag tanks (hoe omgaan met begroeiing op dijk)
- Inspectie op pijpleidingen, programma vliegen (leidingen volgen/traject/tracee vaststellen, volg-optie)
- (0-meting + 3D) positioneren, navigeren en nauwkeurige data rapporteren



Overige eisen/ideeen

- Sensor te automatiseren? Met bepaalde frequentie vliegen om data over elkaar te leggen om afwijkingen te detecteren (google-maps) => sensor technologie testen (afwijkingen op 0-meting)
- Data- en beeldanalyse
- Intelligent => autonoom meer info verzamelen (als er wat opdoet => detecteren afwijkingen + speciaal programma volgen b.v.
- i.p.v. piloot meekijken, patroonherkenning o.i.d
- Sense & avoid (bij vliegen en neerkomen)



Gebruikers/operators

- Gebruikers / operators
- Idem intern + luchtvaartautoriteiten
- Voorbeeld; Robot operator / inspectie



Noodzakelijke condities/randvoorwaarden

- Regelgeving
- Luchtvaartinstanties
- Weersomstandigheden
- Tegenlicht/zon (invloed op beelden, idem met warmte)
- Temperatuur
- Veiligheid eigen organisatie/bedrijf
- Opnames en privacy op privé terrein (niet-bedrijfsterrein)
=> in communicatie opnemen (verwijderd na, maar beperkt opname-zicht)
- Vogels etc.
- Beschermde natuurgebied (of in bepaalde periodes)



Belangrijkste succes/alternatief scenario

- Opleveren businesscase => investeren en ontwikkelen bij klanten
- Toepassingen gerealiseerd en vertrouwen om door te ontwikkelen
- Inspectiebedrijven genieten vertrouwen en kunnen door ontwikkelen
- Regelmatig en veilig en effectief in te zetten
- Use cases finetunen , redelijk universele drone maar als “derde geavanceerde robot” toelaten op ieder bedrijfsterrein – uiteindelijk beheer bij werkplaats van bedrijf of het inspectiebedrijf?
- Specifiek voor bedrijf / universeel / eigen beheer / Inspectiebedrijven ?



Ontwikkel richting

- Het ideale scenario is misschien te ambitieus gezien de huidige stand van de techniek, de regelgeving en de duur van het Smart Tooling project. Daarom is een ontwikkelrichting gedefinieerd: incrementele stappen van toenemende complexiteit.
- **De eerste stap is het demonstreren van UAS toepassingen die vertaald kunnen worden naar UAS toepassingen in de procesindustrie.**
- **Verder visie en ontwikkelingsplannen van organisaties over de verdere ontwikkeling**



Veiligheids issues

Zie veilig platform

Veiligheid issues

Voorbeeld;

- algemene eisen / normen
- speciaal
- bijv. ATEX (e.g. ATEX)



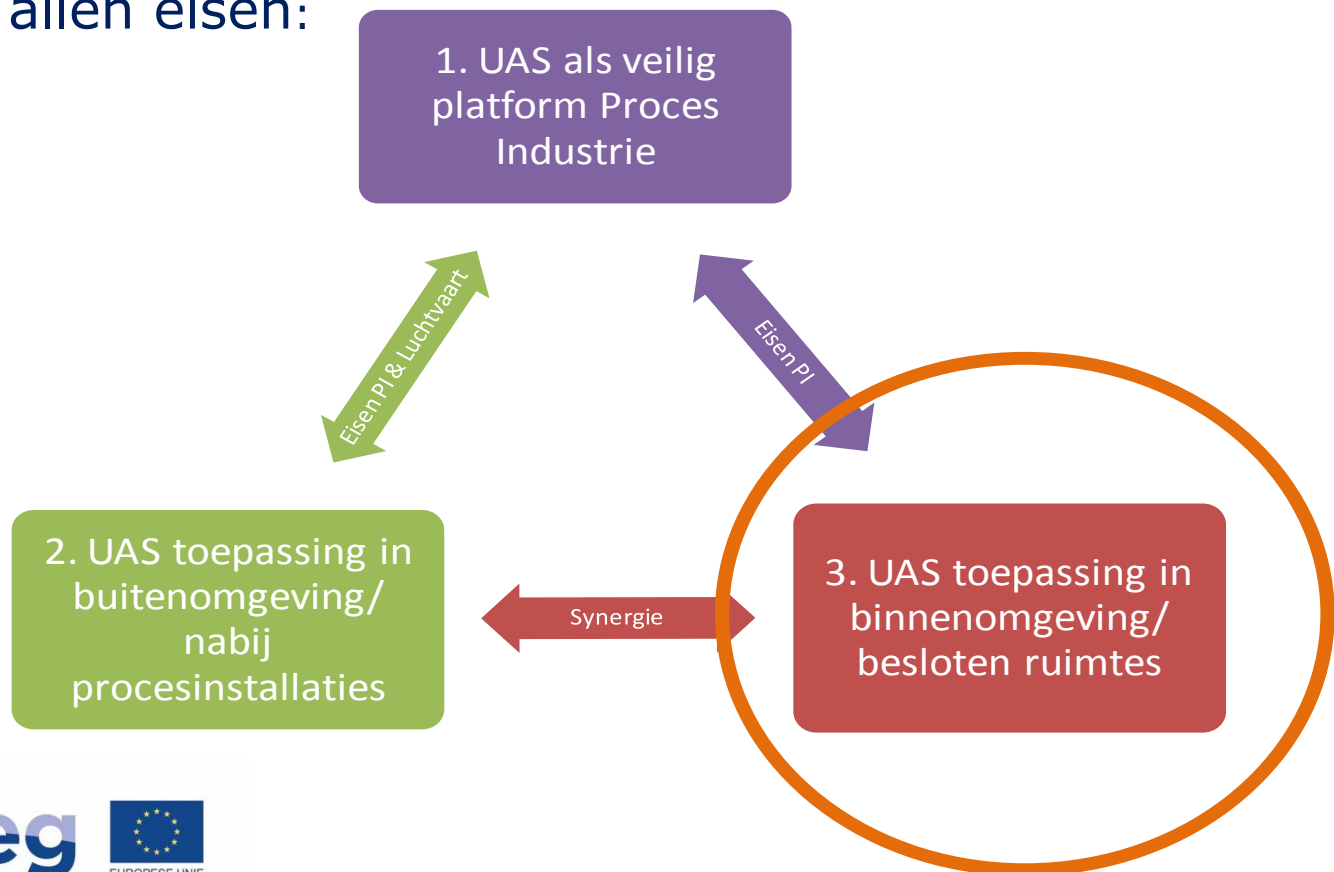
Use Case UAS Robot “binnen vliegen ofwel besloten ruimtes” Interreg project Smart tooling

Briefing sessie 06-12-2016



Beschrijving van de use case

De UAS kan vliegen in een besloten ruimte en kan gewenste onderhoudswerkzaamheden uitvoeren. De omgeving eisen zijn vertaald in operationele eisen. Deze omgeving en functie hebben allen eisen:





Doelstelling/primaire functie

Een Unmanned Aerial System (UAS) als volwaardig platform welke geschikt is voor vliegen in besloten ruimtes binnen de procesindustrie zoals opslagtanks, fornuizen, etc. Hierdoor zijn moeilijk bereikbare plekken veiliger en sneller bereikbaar voor onderhoudswerkzaamheden.

De UAS is dan omgeven door staal en volledig in het donker in een omgeving waar bijv. tevens interne obstakels voorkomen. Voor het positioneren en communicatie moeten technische barrières overwonnen worden op het gebied van coördinatie, locatie bepaling, interactie met omgeving, stabiliteit en bestuurbaarheid van de UAS, remote pilot info etc.

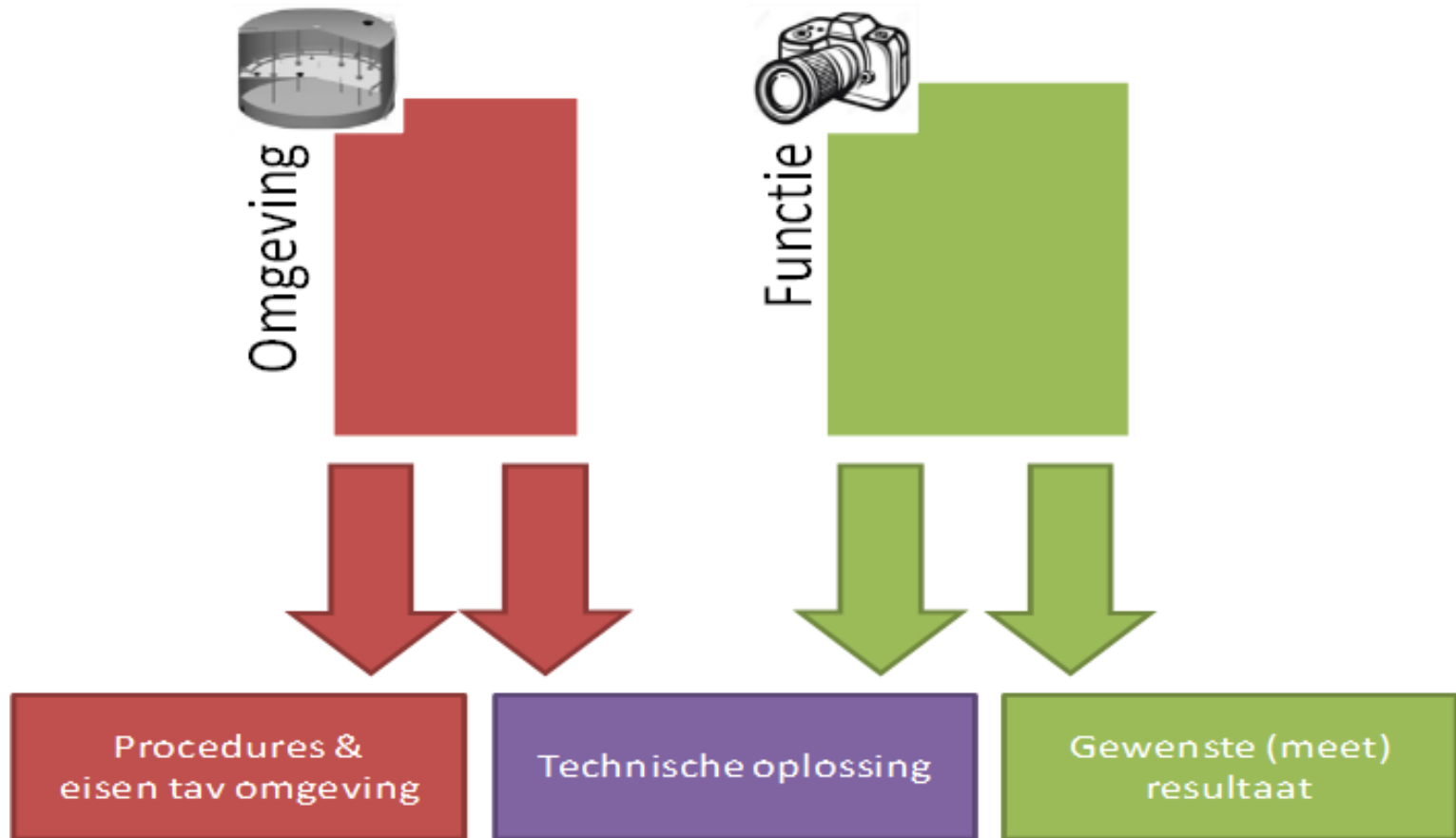


Doelstelling/primaire functie

- De effectiviteit van de UAS neemt toe als robotwerktuig verschillende onderhoudswerkzaamheden kan uitvoeren. Denk hierbij aan visuele inspectie, (wanddikte)metingen aan het oppervlak, monsternamen, schoonmaken etc. Verder dient de UAS te voldoen de eisen die worden gesteld aan werktuigen binnen de procesindustrie zoals explosie veilig (zie Use Case UAS als veilig platform)
- De toegevoegde waarde van de UAS wordt groter wanneer deze kan worden ingezet in besloten ruimtes die nog niet door mensen mogen worden betreden (bijv. ivm temperatuur, gevaarlijke gassen). De operator van de UAS moet zich dus op een veilige plek en buiten de besloten ruimte bevinden.



Beschrijving van de use case





Functionele variabelen

- Visuele (camera) inspectie
- Lasinspectie: uitwendig (pitholes)
- Schoonmaken. (borstelen)
- Bemonsteren/Sampling – stukjes materiaal meenemen (afschrapen);
- Dead spots => luchtmonsters nemen.
- Verlichten (bijlichten camera)
- Transporteren/logistieke functie/transport van inspectie apparatuur
- Infrarood (Warmte) bepaling
- Detectie isolatie
- Wanddikte meten (Bijv ultrasoon). Sensor moet contact maken met wand
- scheurdetectie
- Lekdetectie (zonder dat installatie af moet koelen/hittebestendig 100gr)
- Sensoren voor gasdetectie?
- Emergency-toepassing / inzet bij incidenten



Omgevingsvariabelen

- Vliegen in lege/schone besloten ruimtes jj
- Vliegen boven vloeistof
- Vliegen in andere gassen dan lucht
- Vliegen in vaten met druk verschillen
- Vliegen in zuurstofloze ruimte (inert gas)
- Vliegen in geometrische smalle ruimtes
- Vliegen met obstakels
- Vliegen zonder GPS
- Vliegen in donkere omgeving (verlichting vaak ook noodzakelijk voor sensoren)
- Vliegen in ruimtes met kleine toegangsopening (mangaten)
- Vliegen in explosiegevaarlijke ruimtes
- Vliegen in ruimtes met hoge temperaturen



Taken en inspecties

- inspecteren op moeilijk bereikbare plaatsen –
- (i.p.v. stellingen, ook niet-inspectie mogelijkheden?)
- visuele inspecties (lassen) (nu alpinisten i.p.v. stellingen) Lasnaden eerst te borstelen
- Met infraroodbepaling de kolentoevoer bepalen en detectie in isolatie
- Status ketel – hoe dik zijn de wanden, contact maken met wand
- Contact/druk-proof
- Initiële scheurwanden
- Lekdetectie (zonder dat ketel af moet koelen) – hittebestendig 100gr
- Lasinspectie: uitwendig (pitholes); optie



Bewerkingen/toepassingen

- Schoonmaken, lassen, inspecties, transport van inspectie apparatuur (d.m.v. magnetisme evt verder te werken)
- logistieke functie
- Sampling – stukjes data meenemen mogelijk? (afschrapen, evt. tools)
- Sensoren voor gasdetectie mogelijk?
- Dead spots => luchtmonsters nemen
- Emergency-toepassing / inzet bij incidenten



Locaties

- tanks, stoomketels, ovens
- Inzetten voor specifieke plaatsen (bovenin/onderaan ketel) => specifieke meetmethodes

Regelgeving etc

- Duurt nu nog te lang om drone te organiseren
- Proces industrie procedures zoals : Taak Risico Analyse (TRA) en Last Minute Risk Assessment (LMRA)
- Hoe staat de overheid hier tegenover? => Notified bodies



Positionering (indoor)

- Infrarood baken – voor juiste positionering
- Inscannen van locatie voor je begint? O.b.v. die informatie verdere locatiebepaling
- Mogelijk (evt inscannen met laserscanner onder drone –‘prenaf’)

Positionering –

- nauwkeurige positiebepaling! V.a. referentiepunt (bepalen)
- Interessant: vliegroute => vliegen met programma
- Beelden ‘over elkaar leggen’

Dataverwerking

- Verwerken data => resultaat er snel zijn
- Voortbouwen op bekende data! -
- Realtime verwerking! Opslaan/bewaartermijn
- Datakabels mogelijk (is er al)
- Automatische analyse data)



Overige eisen

- Verlichting gaat t.k.v. vliegduur
- Geen GPS, stabiel platform, verlichting in donker
- Vliegduur => accu's, kabel
- Opereren buiten line of light
- Moet intuïtief zijn (GPS kwijt besloten ruimte
- Kwetsbaarheid naar binnen + naar buiten
Rekening houden met event andere zaken/
- Met batterij of stroomvoorziening
- Graag formaat klein (zo klein mogelijk, voldoende klein voor mangat



Beschrijving van de use case (samenvatting)

Impact van Omgeving op design UAS

- (indoor) Positionering
- Navigatie (BVLOS)
- Communicatie (Kooi van Faraday, geen GPS, etc.)
- Omvang (zo klein mogelijk)
- Robustheid hardware (vervuiling, temp. , chemicaliën)
- Contactloos vliegen (Sense & avoid), of wandcontact is wel toegestaan
- Recovery mogelijkheid
- ...

Impact van gewenste functionaliteit op design UAS

- Energiebehoefte sensor en verlichting
- Massa sensoren
- Regelsystemen
- Datacommunicatie (datakabels?)
- Energie voorziening (accu's of stroomkabel)
- Dataopslag & recovery
- User interface
- Data verwerken en hergebruik
- ...

Ontwerp UAS voor besloten ruimte



Gebruikers/operators

- Overheid en notified bodies
- Onderhoudsdiensten, operators, contractor,
- Veiligheidsdiensten
- Functie inspecteur en vlieger ineen(gewenst) ! Gebruiks vriendelijk!
- Bediening => makkelijk bedienbaar (ook met chemische achtergrond b.v.)

End of life bepaling



Beoogde voordelen/resultaten

- Veiligheid, snelheid (tijdsbesparing)
- Zaken detecteren die je anders niet ziet zonder dichtbij te hoeven komen
- Broeidetectie
- Kwaliteit van inspecties verbeteren
- Frequentie ook op te voeren (gelet op minder kosten)
- Snelheid = minder down time (= business case voor alle use cases)



Noodzakelijke condities/randvoorwaarden

- o Op een veilige manier en conform normen
Ook als toestel kapot gaat in vat
- o externe vergunning en regelgeving
- o (bedrijfs)interne werkvergunningen en risico-analyses
- o standaardisatie/proces safety (door eindgebruikers
collectief goedgekeurd)
- o besturingssystemen (wireless) moeten werken met
bedrijfssysteem
niet dat proces/bedrijfssysteem wordt gestoord =>
frequenties)
- o Besturing (en data) niet overgenomen kan worden door
een derde partij! security)
- o Foutcondities – niet nadelig voor procesinstallatie
- o Als systeem uitvalt – backup functies



Belangrijkste succes / alternatief scenario

- Zien wat er mogelijk is en
- Aantal realistische stappen nemen
=> testlocaties
- In Realtime omgeving getest
- Commitment - indien succes:
afname/business
- Reëel operationeel kostenniveau =>
niet afzetten tegen alternatieven
- Economische haalbaarheid!



Ontwikkelrichting

- Het ideale scenario is misschien te ambitieus gezien de huidige stand van de techniek en de duur van het Smart Tooling project. Daarom is een ontwikkelrichting gedefinieerd: incrementele stappen van toenemende complexiteit.

Eerste stappen zijn:

- Verbeteren van de navigatie mogelijkheden van de UAS
- De mogelijkheid om de sensor tegen de wand te drukken
- Het verbeteren van de data recovery na de UAS vlucht



Veiligheids issues

- PMI, Atex, chemische bestendigheid (gasdetectie)
- Bijlage (normen robots in industriële omgeving)



Bekende/beschikbare technologie

- **Bol-drone - Fly-ability**
- **TU Twente (heeft ontwikkeling bij contact maken ben Delft**
- **TU Gent : samenwerkende drones**



Project “Smart tooling” Use Case Inspectie Robot

1. Robot inspectie van leidingen
2. Robot inspectie van besloten ruimtes

6 december 2016



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie





Robot inspectie van leidingen





Doelstelling

- automatische inspectie
- (afname van) wanddikte en corrosievorming.
- Corrosie Onder Isolatie (COI).
- 'robot' => Drone, Zwerm nanobots etc.



Beoogde voordelen

- Sneller
- Consistente kwaliteit
- Verschillende inspectiemomenten vergelijken
- Geen steigerbouw



Uitdagingen

1. Corrosie rondom oplegpunten – uitwendig uitdagend
2. Invoeren in en recovery met minimale impact op de operatie. In overleg zal de beste oplossing gezocht moeten worden.





Resultaten

- Een geïnspecteerde leiding die in bedrijf kan blijven
- Representatieve meting waardoor inspecteur besluit kan nemen
- Nauwkeurige meetgegevens die met historische / toekomstige vergeleken kunnen worden



Ideale scenario

- Draadloos en autonoom inspecties uitvoeren
- In chemicaliën, onder druk en stroming
- Met obstakels (afsluiters, bochten)
- Tijdens operatie
- Meetresultaten bewaard voor latere vergelijking



Ontwikkelrichting

Stap 0: Inspectie van rechte leidingen, niet onder druk. Hier zijn verschillende technische oplossingen voor in de markt die ter referentie onderzocht kunnen worden. 'Smart Tooling' richt zich op stap 1 en verder.

Stap 1: Inspectie van rechte leidingen, gevuld maar niet onder druk

Stap 2: Inspectie van rechte leidingen, gevuld en onder druk

Stap 3: Inspectie van leidingen met bochten

Stap 4: Inspectie van leidingen met splitsingen

Stap 5: Inspectie van leidingen met afsluiters



Detail overzicht van de additionele eisen bovenop de 'algemene eisen' voor de verschillende stappen:|

Eis:	Stap 1: gevulde leiding	Stap 2: druk	Stap 3: bochten	Stap 4: splitsingen	Stap 5: Afsluiters (Ideale scenario)
Diameter (mm)	100-200		50 – 1200	50-1200, met vernauwing in de leiding	50-1200
Autonomie van de robot	Autonome inspectie, mag bedraad	Autonome inspectie, moet draadloos			
Druk in het vat	Atmosferisch (of water kolom)	Hogere druk			
Medium in het vat en fase	Water Water		Vloeibare of gasvormige Chemicaliën		
Navigatie noodzakelijk	Nee			Ja	
Bochtstraal	Geen		Minimaal .. x d (nog definiëren)		
Typen afsluiters	Geen				Ball valve , Gate Valve Vlinderklep

Sommige eisen zullen later worden gekwantificeerd, in samenspraak met de projectpartners om het beste resultaat te halen (technische haalbaarheid vs opportunity):

Welke maximale druk

Welke chemicaliën

Viscositeit van de vloeistoffen

Stromingssnelheid van de vloeistoffen



Uitzonderingen

- Hoge stromingssnelheid / viscositeit
- Beperkte communicatie mogelijk in stalen leidingen
- Hoe kun je bij lage dichtheid (vb gas) een inwendige toepassing autonoom lten zijn? Vb in verticaal transport.
- Afsluiters / kleppen hoeven niet te worden geïnspecteerd
- Transport is vaak een continu proces dat niet verstoord mag worden
- Vervuילend medium
- Recovery uit de leiding
- Fysieke beperking waar het donker is
- Hoe bepaalt de robot in de leiding zijn positie?
- Herbruikbare of niet herbruikbaar?
- Hoe communiceert de robot met de buitenwereld vanuit de leiding?



Bekende / beschikbare technologie

- Snake bot
- Eerdere (medische) toepassingen nader bekijken.



Robot inspectie van besloten ruimtes





Doelstelling

- automatische inspectie
- Inwendig
- (afname van) wanddikte en corrosie vorming. Visueel noodzakelijk
- 'robot' => Drone, Zwerm nanobots etc.



Beoogde voordelen

- Geen mensen in het vat => veiligheid
- Sneller
- Consistente kwaliteit
- Verschillende inspectiemomenten vergelijken
- Goedkoper: minder downtime



Uitdagingen

Altijd vloeistof + gas. Inspectie zal gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven de vloeistofspiegel moeten plaatsvinden.





Resultaten

- Een geïnspecteerd vat dat in bedrijf kan blijven
- Representatieve meting waardoor inspecteur besluit kan nemen
- Nauwkeurige meetgegevens die met historische / toekomstige vergeleken kunnen worden



Ideale scenario

- Draadloos en autonoom inspecties uitvoeren
- In chemicaliën, onder druk en stroming
- Met obstakels (sensoren, buizen)
- Tijdens operatie
- Meetresultaten bewaard voor latere vergelijking



Ontwikkel richting

- Stap 0: Atmosferische vaten. Hier zijn verschillende technische oplossingen voor in de markt die ter referentie onderzocht kunnen worden. 'Smart Tooling' richt zich op stap 1 en verder.
- Stap 1: Drukvaten. Leeg, of gevuld met water
- Stap 2: Drukvaten. Gevuld & onder druk
- Stap 3: Drukvaten. Gevuld met chemicaliën, niet in operatie maar wel onder druk
- Stap 4: Het 'Ideale scenario': Inspectie van drukkaten. Gevuld met chemicaliën, in operatie en onder druk



Detail overzicht van de additionele eisen bovenop de 'algemene eisen' voor de verschillende stappen:

Eis:	Stap 1: Drukvaten, leeg of gevuld met water	Stap 2: Drukvaten, Gevuld met water en onder druk	Stap 3: Drukvaten, gevuld met chemicaliën en onder druk	Stap 4: 'Ideale scenario'. Gevuld met chemicaliën en in operatie (druk & stroming)
Afmetingen van de vaten	Diameter 1-12m. Hoogte 1-30m			
Temperatuur van medium	20°C	20°C - 120°C		
Autonomie van de robot	Autonome inspectie, mag bedraad	Autonome inspectie, moet draadloos		
Druk in het vat	Atmosferisch (of water kolom)	4 bar (stoomvat)	6 bar	10 bar
Aanpassingen aan de vaten toegestaan	Geen. Toegang heeft diameter 30-60cm		Aanpassingen toegestaan om de robot te introduceren en te verwijderen (vb sluis)	
Medium in het vat	Leeg of water	Water	Vloeibare Chemicaliën	
Stroming in het vat	Nee			Ja

Sommige eisen zullen later worden gekwantificeerd, in samenspraak met de projectpartners om het beste resultaat te halen (technische haalbaarheid ~~vs~~ opportunity):

- Welke maximale druk
- Welke chemicaliën
- Viscositeit van de vloeistoffen
- Stromingssnelheid van de vloeistoffen



Uitzonderingen

- Vervuילend medium
- Recovery uit het vat
- Vastleggen waar robot is geweest
- Vooraf aangeven welk pad robot aflegt
- Fysieke beperking waar het donker is
- Hoe bepaalt de robot in het vat zijn positie?
- Herbruikbare of niet herbruikbaar?
- Hoe communiceert de robot met de buitenwereld vanuit het vat?



Bekende / beschikbare technologie

- HAK otis systeem
- Snake bot
- Boldrone



Project “Smart tooling” Use Cases Werkplaatsrobotica 6 december 2016



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie



Brabantse Ontwikkelings Maatschappij





Use case Werkplaats

1. Doelstelling

In onderhoudswerkplaatsen:

- Door het vaak specifieke karakter van de werkzaamheden
=> Gebruik van Robotica oplossingen is vrij beperkt
- De actuele technologische ontwikkelingen geven voldoende mogelijkheden om toepassingen te ontwikkelen waardoor werk nauwkeuriger en veiliger kan worden uitgevoerd

2. Mogelijke technologische ontwikkelingen

- Robot / mens interactie in werkplaats. (Collaboratieve robot/cobot)
- Digitale technieker ondersteuning / Augmented reality met werkplaats toepassingen

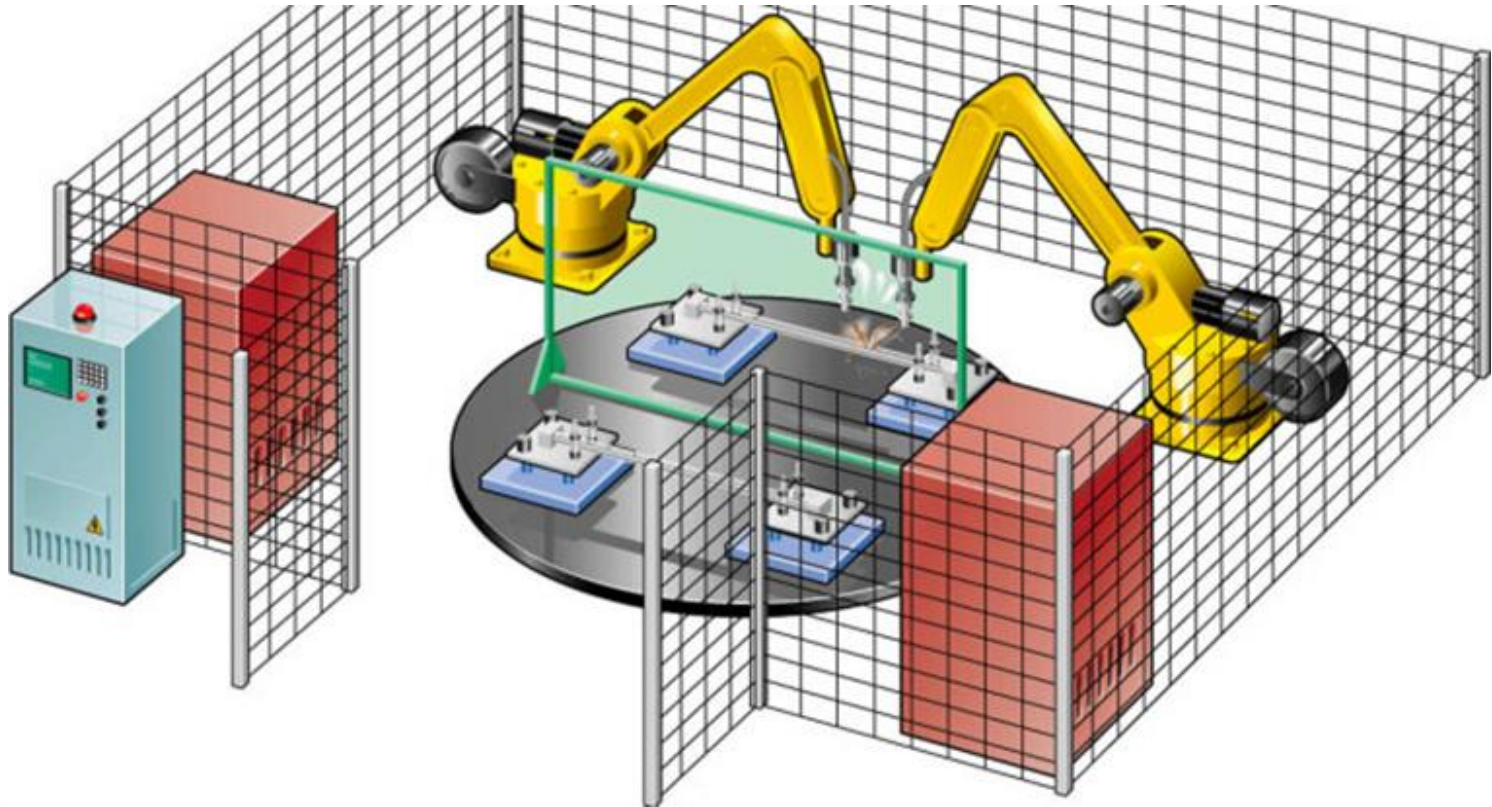




Use case Werkplaats

Industriële robots

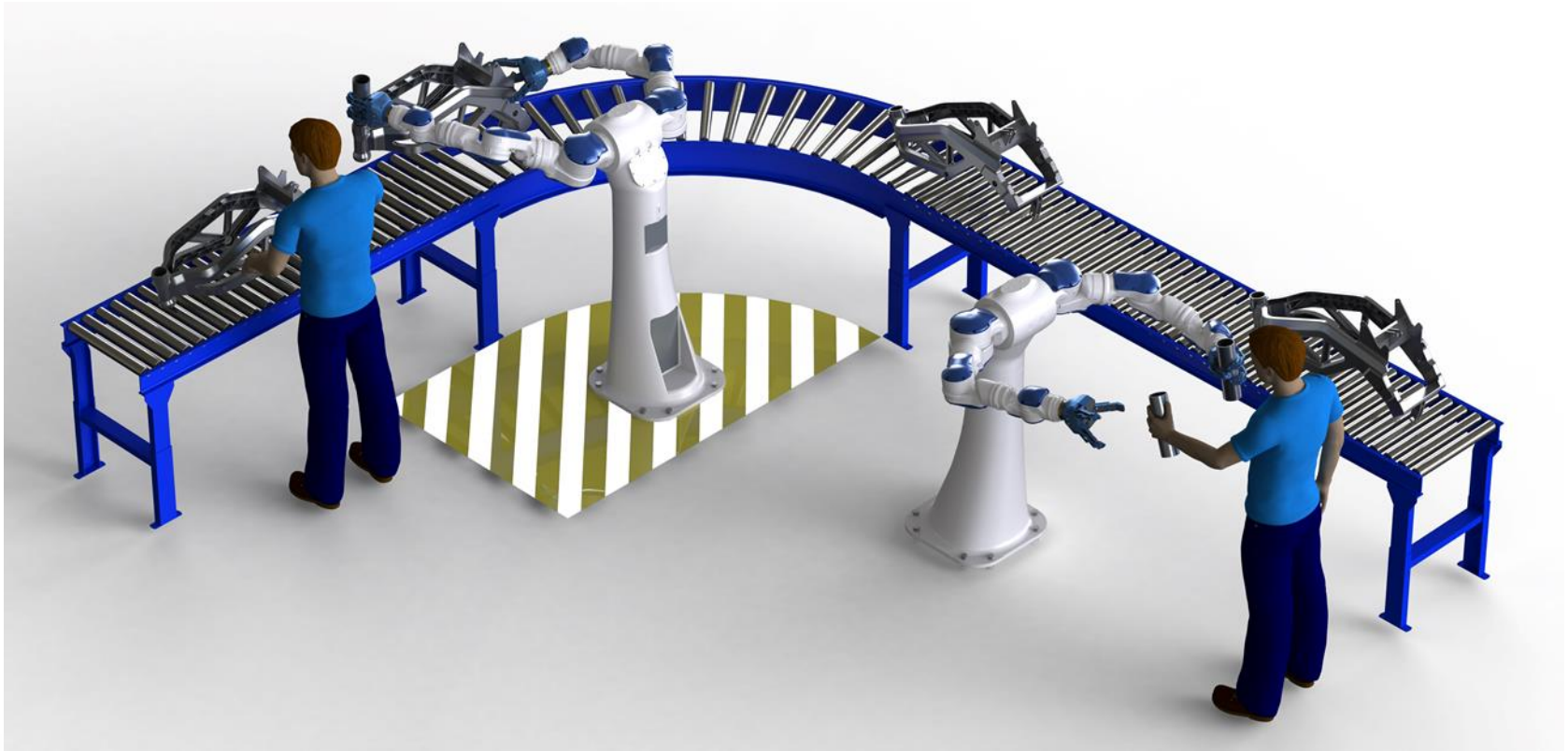
Reeds gekende situatie





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

"Collaborative robots are complex machines which work hand in hand with human beings. In a shared work process, they support and relieve the human operator." [source: IFA](#)

Uitdaging = Combinatie van bewegende machineonderdelen en operator

Ondersteunen van de operator (ergonomie,...)

Overnemen van bepaalde taken/handelingen

...



Use case Werkplaats

Wat wordt verwacht van een Cobot?

- Veiligheid
- Eenvoudig taken aanleren (programmeren)
- Flexibiliteit dankzij grijpers, sensoren,...
 - Geschikt voor meerdere taken
 - Opvangen van variatie en onzekerheden
 - ...
- Plug & Produce

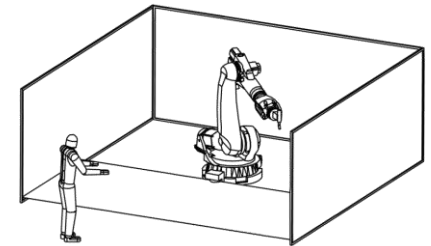


Use case Werkplaats

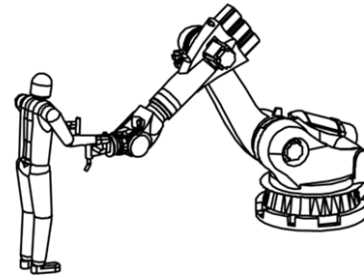
ISO 10218 – Collaboratieve modes

4 collaboratieve modes zijn gedefinieerd in ISO 10218

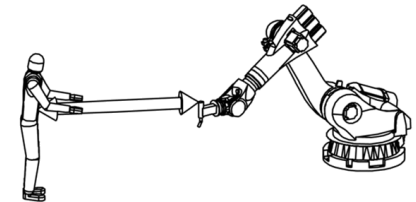
1. Stop of robot with automatic restart of task



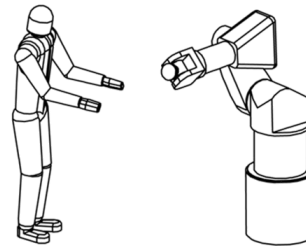
2. Hand-guiding



3. Velocity and position monitoring



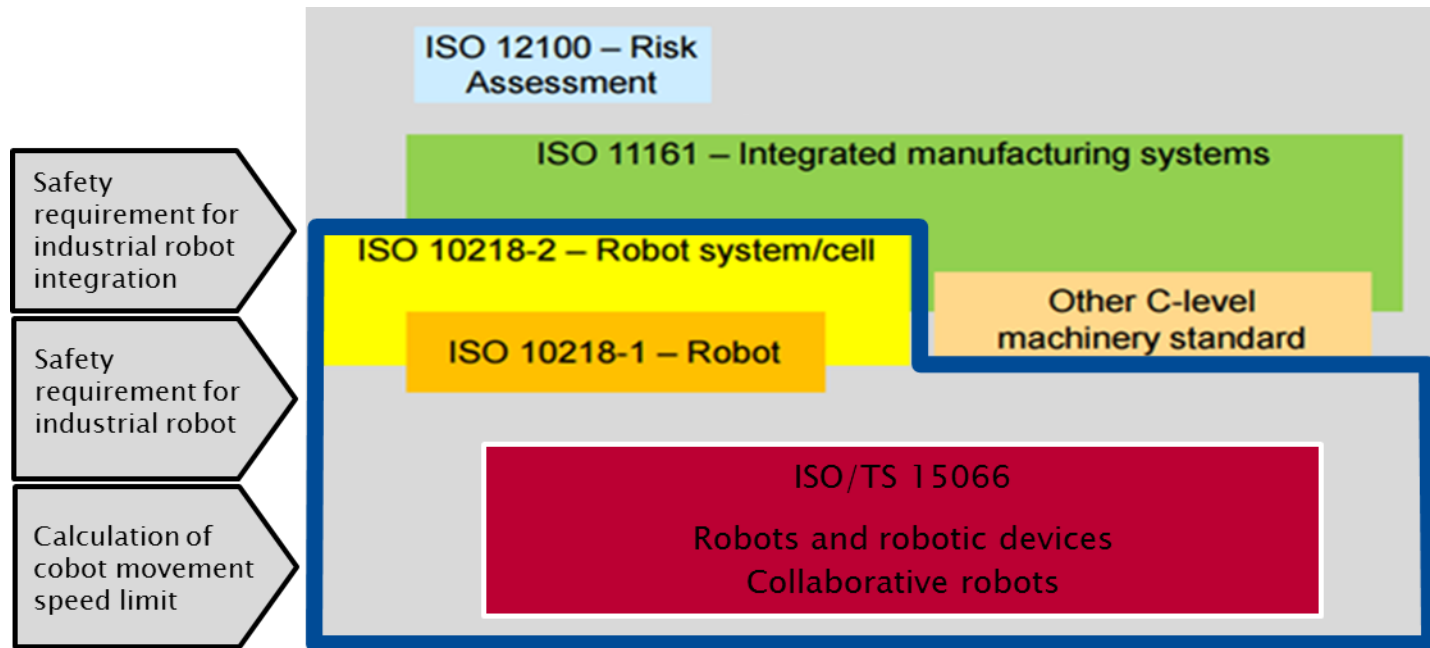
4. Power and force limitation





Use case Werkplaats

ISO standards voor Cobots



Risicoanalyse altijd verplicht uit te voeren!

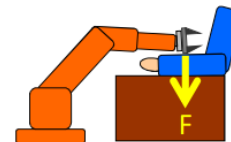
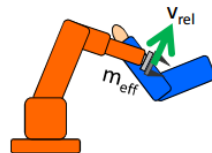


Use case Werkplaats

ISO/TS 15066

- Voor 15 Feb 2016: Snelheid < 250mm/s; Kracht < 150N
- Sinds 15 Feb 2016: ISO/TS 15066
- Biedt een leidraad voor het bepalen van de risicobeoordeling bij HRC-applicaties (Human-Robot Collaboration)

ISO / TS 15066 – clause 5.4.4 “Power and force limiting”			
Free impact / transient contact • Contact event is “short” (< 50 ms) • Human body part can recoil		Constrained contact / quasi-static contact • Contact duration is “extended” • Human body part cannot recoil, is trapped	
Accessible parameters in design or control • Effective mass (robot pose, payload) • Speed (relative)		Accessible parameters in design or control • Force (joint torques, pose)	
Pain threshold	Minor injury threshold	Pain threshold	Minor injury threshold
Highest loading level accepted in design	Highest loading level accepted in risk assessment in case of single failure	Highest loading level accepted in design	Highest loading level accepted in risk assessment in case of single failure





Use case Werkplaats

ISO/TS 15066

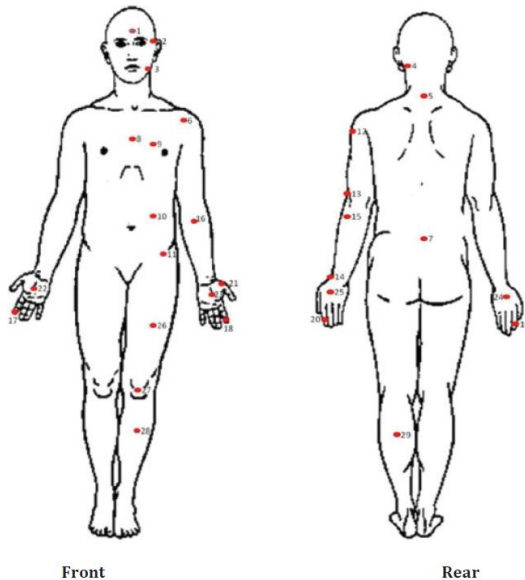


Figure A.1 — Body model

Available on the [ISO webstore](#)

Table A.2 — Biomechanical limits

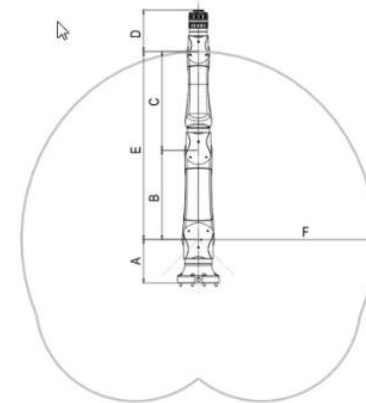
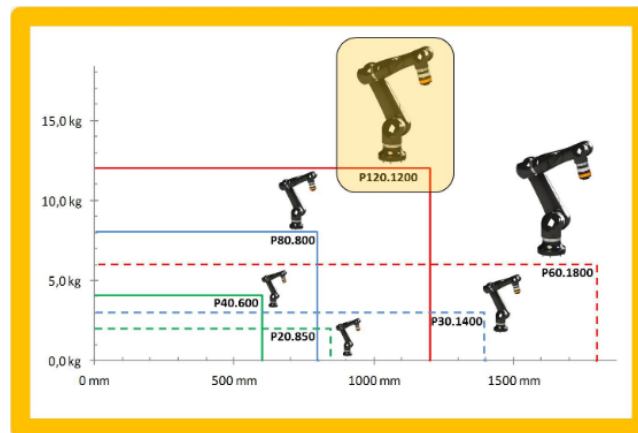
Body region	Specific body area	Quasi-static contact		Transient contact	
		Maximum permissible pressure ^a p_s N/cm ²	Maximum permissible force ^b N	Maximum permissible pressure multiplier ^c P_T	Maximum permissible force multiplier ^c F_T
Skull and forehead ^d	1 Middle of forehead	130	130	not applicable	not applicable
	2 Temple	110		not applicable	
Face ^d	3 Masticatory muscle	110	65	not applicable	not applicable
Neck	4 Neck muscle	140	150	2	2
	5 Seventh neck muscle	210		2	
Back and shoulders	6 Shoulder joint	160	210	2	2
	7 Fifth lumbar vertebra	210		2	
Chest	8 Sternum	120	140	2	2
	9 Pectoral muscle	170		2	
Abdomen	10 Abdominal muscle	140	110	2	2
Pelvis	11 Pelvic bone	210	180	2	2
Upper arms and elbow joints	12 Deltoid muscle	190	150	2	2
	13 Humerus	220		2	
Lower arms and wrist joints	14 Radial bone	190	160	2	2
	15 Forearm muscle	180		2	
	16 Arm nerve	180		2	
Hands and fingers	17 Forefinger pad D	300	140	2	2
	18 Forefinger pad ND	270		2	
	19 Forefinger end joint D	280		2	
	20 Forefinger end joint ND	220		2	
	21 Thenar eminence	200		2	
	22 Palm D	260		2	
	23 Palm ND	260		2	
	24 Back of the hand D	200		2	
	25 Back of the hand ND	190		2	
Thighs and knees	26 Thigh muscle	250	220	2	2
	27 Kneecap	220		2	
Lower legs	28 Middle of shin	220	130	2	2
	29 Calf muscle	210		2	



Use case Werkplaats

Aanbod Cobots

	Robot	Cobot
Payload	Max. 2.000kg	Max. 35 kg
Werkbereik	Max. 4.680mm	Max. 1.813mm
Positienauwkeurigheid	0,03mm	0,1 mm





Use case Werkplaats

Aanbod Cobots

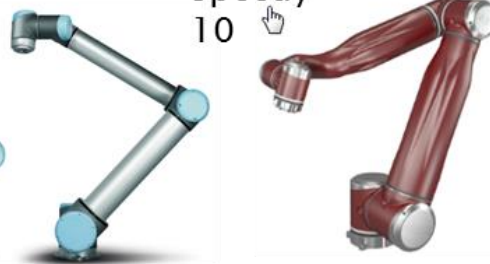
Baxter



UR3-UR5-
UR10



Speedy
10



Roberta



Sawyer



CR-35i

iiwa7/14



Franka Emika



P-Rob 1R



Yumi



Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Typische toepassingen

- Eenvoudige (saaie), repetitieve taken
- Pick&place toepassingen
 - Manipuleren voorwerp
 - Machine belading en ontlading
 - Verpakken in doos
 - Testen en sorteren
- (Lichte) assemblage
 - Als derde hand
 - Monteren/positioneren/...



Use case Werkplaats

Collaboratieve robots
Voorbeelden





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Tooling - Grippers

- Vingers (2-5)
- Zuignap
- Magnetisch
- Electrostatisch
- Custom



!Allemaal afhankelijk van case en product!



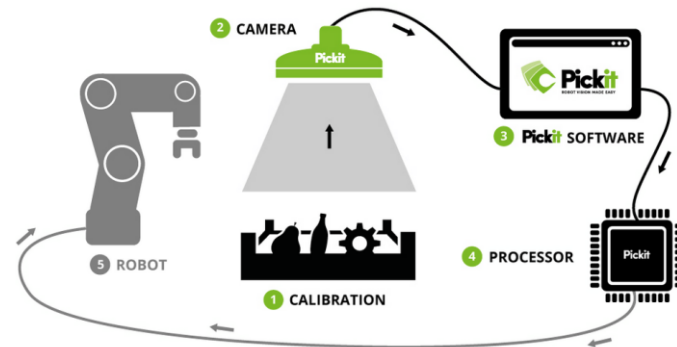


Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Sensoren - Visie

- Robot/Cobot = blind
- Camera-systeem (2D, 3D)
 - “ogen” voor cobot
- Nuttig voor
 - Opnemen vanop transportband, pallet, uit doos/bak
 - Uitsortering producten (kwaliteit)
 - Random (bin)picking
- Maar... complexiteit ↑
 - Belichting, reflecties, programmatie,...





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Sensoren – Krachtmoment sensoren

- Sensitiviteit van Cobot
- Intern
 - Vb. Kuka LBR iiwa
 - Krachtmoment sensoren in iedere as
- Extern
 - Vb. Robotiq sensor (FT150/300)

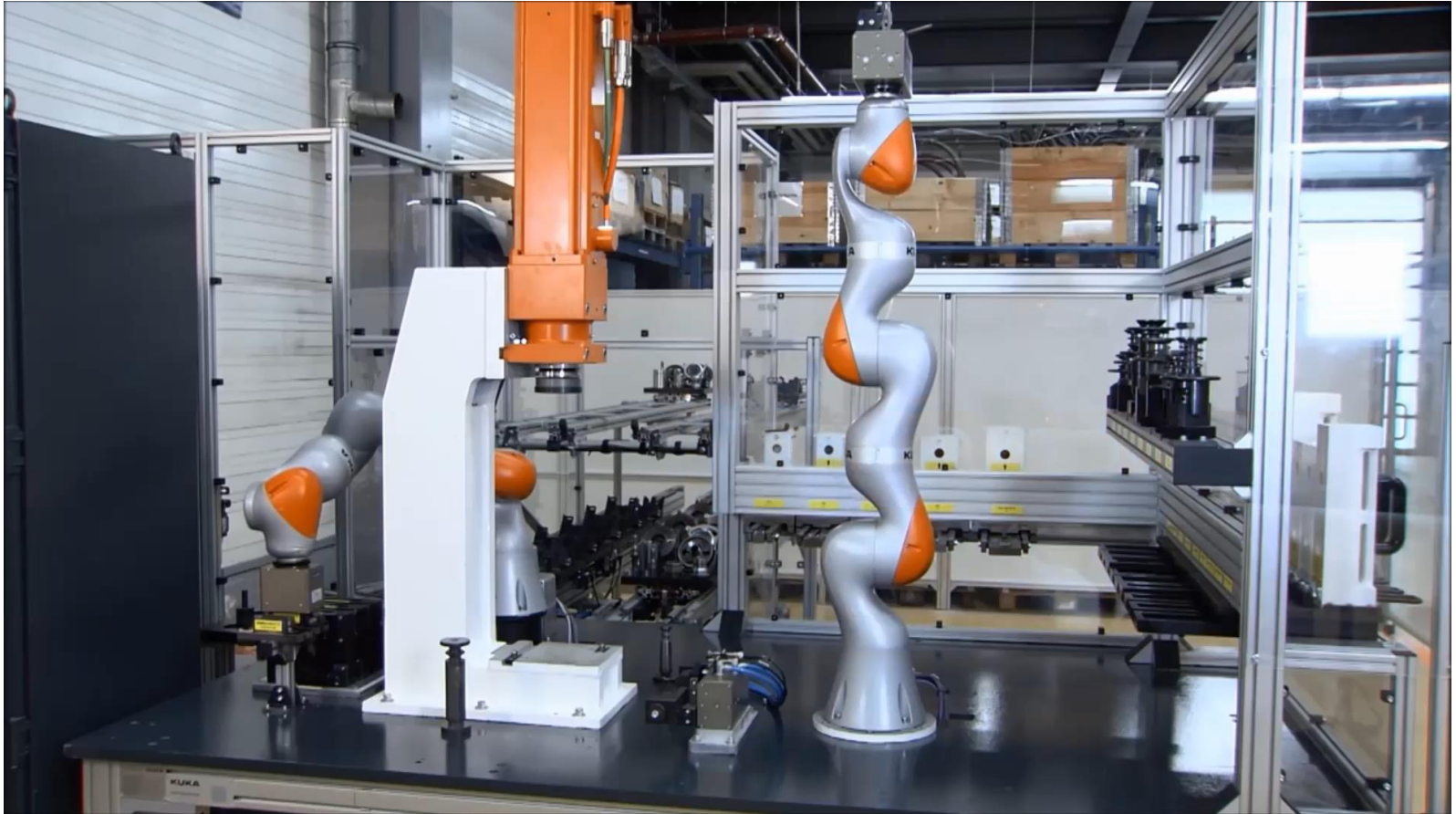




Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Sensoren – Krachtmoment sensoren





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Sensoren – Krachtmoment sensoren

- Sensitiviteit van Cobot
- Intern
 - Vb. Kuka LBR iiwa
 - Krachtmoment sensoren in iedere as
- Extern
 - Vb. Robotiq sensor (FT150/300)

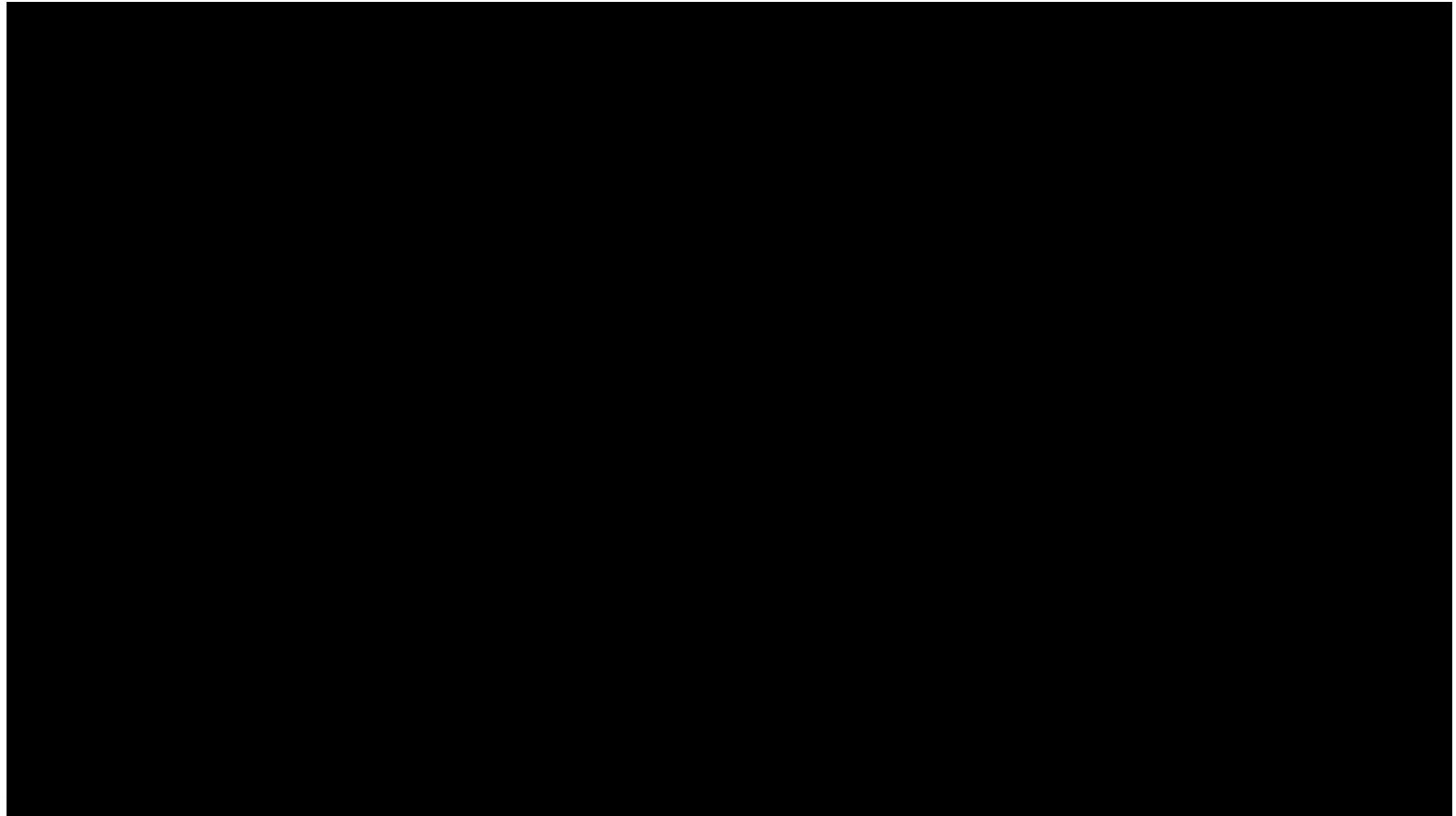




Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Sensoren – Krachtmoment sensoren





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Vergelijkingsoverzicht

	Robot	Cobot
Payload	+++	+
Werkbereik	+++	+
Positienauwkeurigheid	+++	++
Snelheid	+++	+
Mens-robot interactie (veiligheid)	+	+++
Eenvoud van programmeren	++	+++
'Plug & produce' in productie	+	+++
Taakvariatie (flexibiliteit)	++	+++
Beschikbaarheid	+++	++

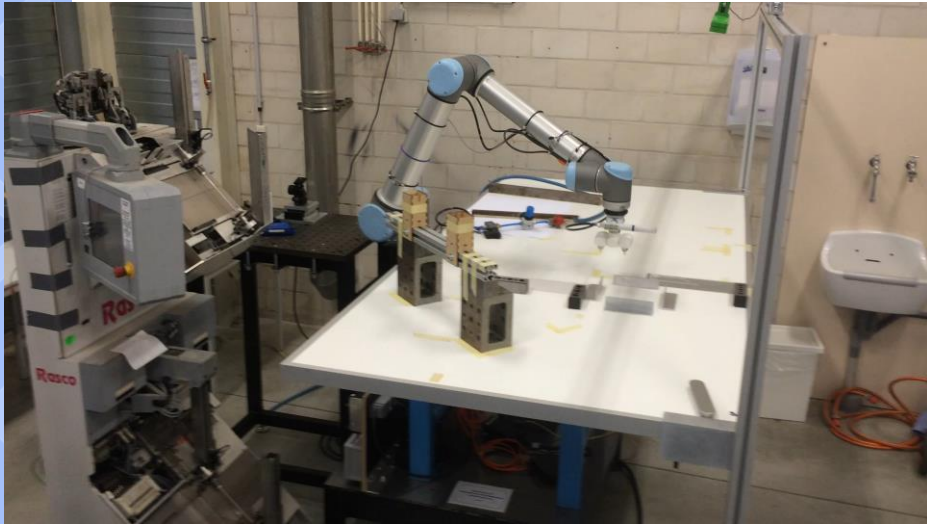
+ : limited
++ : good
+++ : very good



Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Use cases

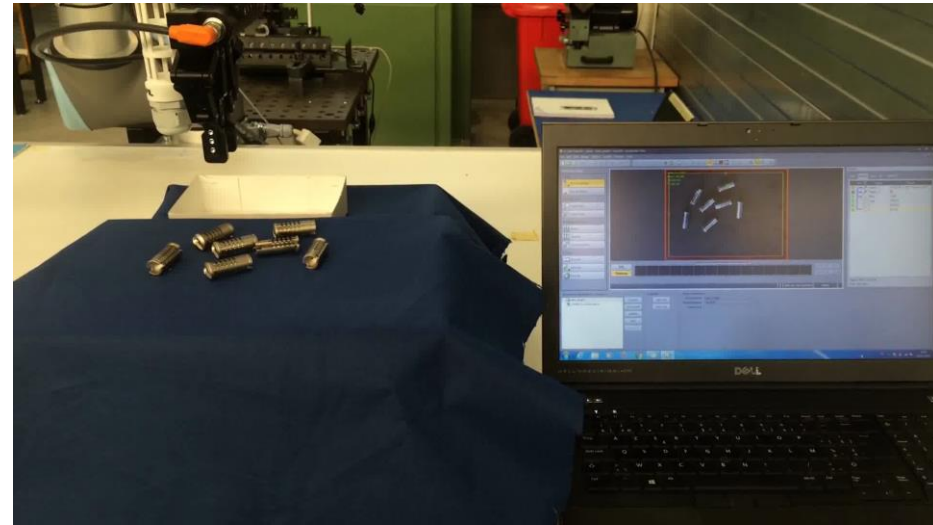




Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Use cases





Use case Werkplaats

Collaboratieve robots

Use cases

Ontbraamttest met de
KUKA LBR iiwa

CONFIDENTIAL





Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning

- Techniekers moeten veel verschillende taken uitvoeren
- De “cognitieve werkdruk” trachten te verminderen
- Het vermijden van menselijke fouten
- Nood aan een "slimme assistent" die de techniek kan begeleiden op een intelligente manier



Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

- Smartglass ondersteunend orderpicking
Vb. SmartPick (Evolar)

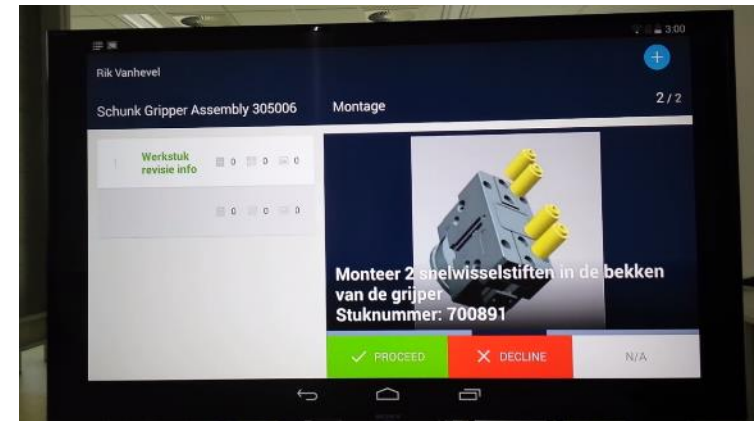




Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

- Cloud based applicatie met gebruik van Tablet en/of smartglass
Vb. Proceedix (Augnition)





Use case Werkplaats

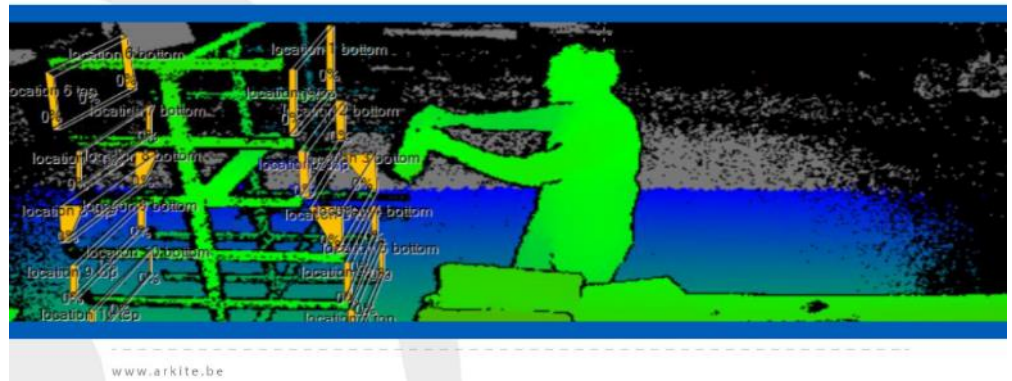
Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

- Een infraroodcamera (Kinect) gecombineerd met projectie
Vb. HIM (Arkite)

What is Human Interface Mate?

(•)
ARKITE

- Process poka yoke
 - assisting operators avoiding mistakes
 - check standard work.



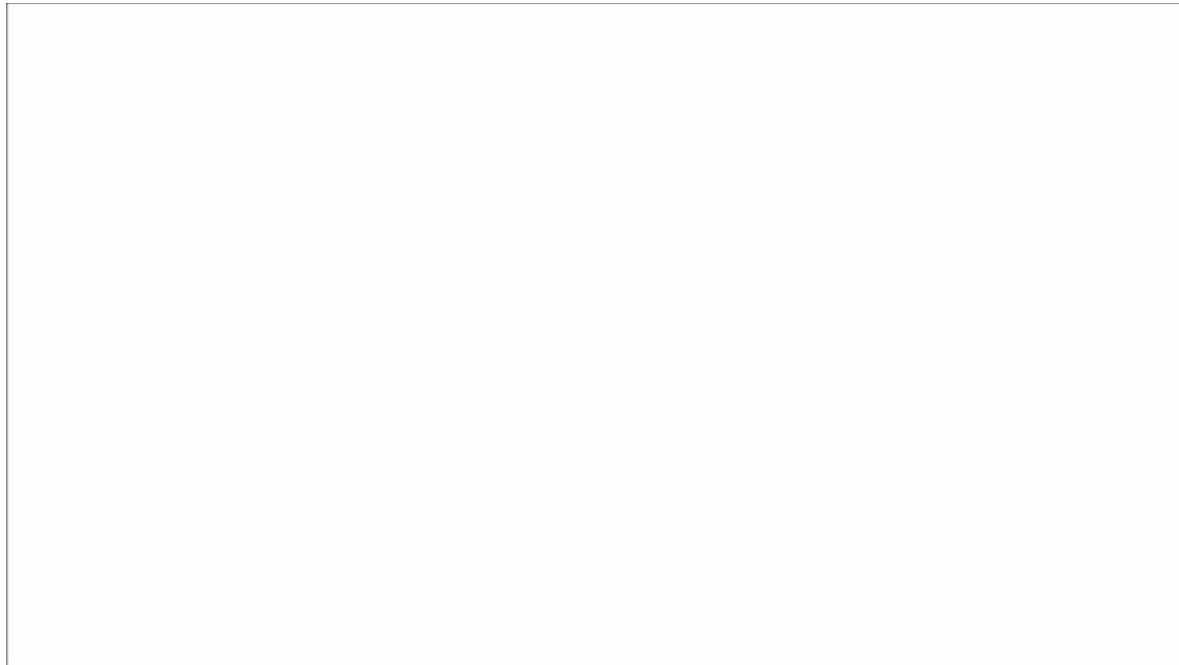


Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

Smart and Digital Factory application lab – Kortrijk

<https://www.youtube.com/watch?v=pIE2AagmtDk>



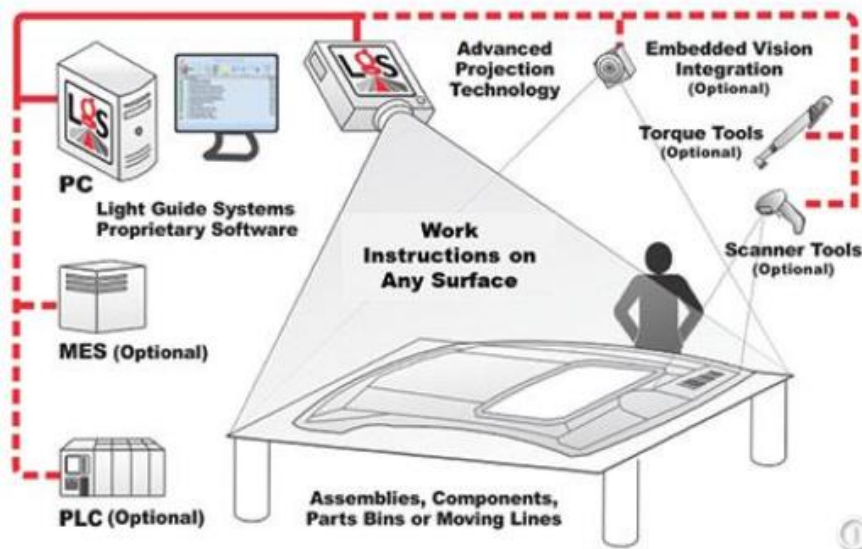


Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

- Light guide systems – Projectie van instructies

***Samenwerking met Howest Hogeschool Kortrijk – Tetra “SIVAR”Project
(Sector Innovating Virtual & Augmented Reality)***



↑ Precision assembly based on 3D model



Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning

Technologieën

- Augmented reality (AR) - Begeleidende werkinstructies

Samenwerking met Howest Hogeschool Kortrijk – Tetra “SIVAR”Project





Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning

Technologieën

- Augmented reality (AR) - Installatiefase: hulp op afstand

Samenwerking met Howest Hogeschool Kortrijk – Tetra “SIVAR”Project



Augmented Reality



Use case Werkplaats

Digitale techniek ondersteuning
Technologieën

- Augmented reality (AR) - Operationaliseringfase: visualisatie van procesdata en sturing

Samenwerking met Howest Hogeschool Kortrijk – Tetra “SIVAR”Project



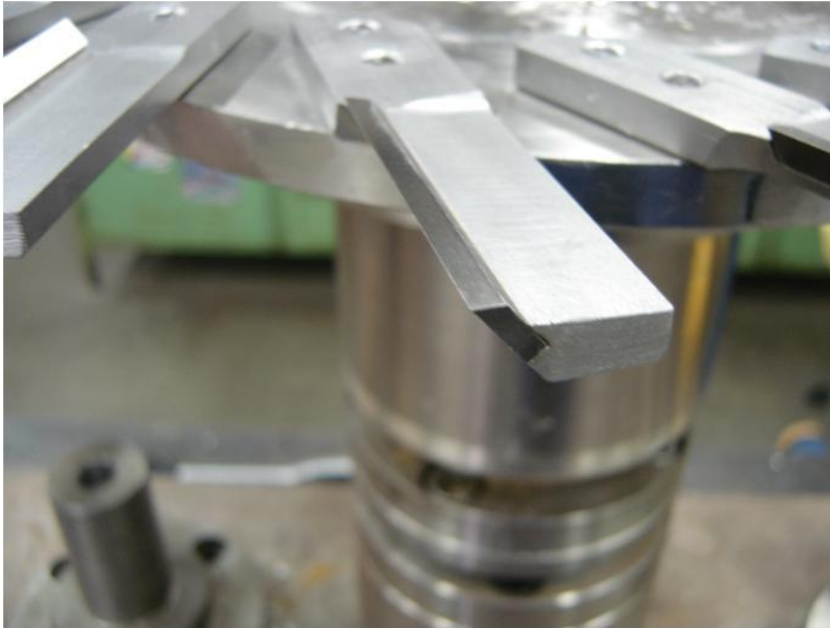
Augmented Reality



Use case Werkplaats

Mogelijke Use cases

- Het vervangen van de messen in een messenblok mbv een cobot





Project “Smart tooling” Vervolgtraject 6 december 2016



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Het project ‘Smart Tooling’ betreft een grensoverschrijdend project en wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland.
www.grensregio.eu

KiK|MPI
Kennis- en innovatiecentrum
Maintenance Procesindustrie



Brabantse Ontwikkelings Maatschappij



UNIVERSITEIT
TWENTE.





Toelichting

WP3 Verkennen Sept t/m Jan 2017

Usecase—PPL selectie-Clusterplan

Opstellen Use cases

- Use case template
- Teams samenstellen
- Use cases opstellen
- Use cases afstemmen



Project partner light selectie

oktober – december 2016

- Door organiseren briefingsessie worden potentiële PPL's voorgelicht
- Kandidaat PPL's kunnen voorstel opstellen (competenties, visie over hun bijdrage)
- In pitchbijeenkomsten in december voorstel toelichten
- Selectie door commissie van deskundigen, daarna besluitvorming door raad van advies



Clusterplan opstellen januari 2017

Door projectleiding, Asset owner, Kennisinstelling, Project partners Light wordt Clusterplan opgesteld.

Clusterplan omvat:

- Actuele status van technologie
- Innovatieplan met beoogde resultaten, begroting, tijdsplanning



Subsidie mogelijkheden

- Voor partners MKB/KMO is 1.400.000 euro budget begroot met 50 % subsidie

Categorie onderneming	Werknemers	Jaaromzet	of balanstotaal
middelgroot	< 250	≤ € 50 mln.	≤ € 43 mln.
klein	< 50	≤ € 10 mln.	≤ € 10 mln.
micro	< 10	≤ € 2 mln.	≤ € 2 mln.

- Voor partners Service providers is 270.000 euro begroot met 40% subsidie



PPL voorstel deelname

- Korte beschrijving eigen organisatie
(personele bezetting, R&D inspanningen, omzet ontwikkeling etc)
- Beschrijving competenties & expertises,
(welke ervaring sluiten aan bij use case)
- Op welke wijzes gaat PPL bijdragen
(activiteiten, technologie, tijdspad)
- Visie op samenwerking in cluster
- Inschatting bijdrage PPL
(uren, inkopen, investeringen voor hardware, etc)



Vervolg

- Organisaties melden zich als kandidaat PPL
- Kandidaat PPL stelt Voorstel(len) deelname op(*projectleiding kan hierbij worden geraadpleegd*)
- Voorstellen worden gepresenteerd op vervolgbijeenkomsten in december

Pitches

8 december	12.30 uur	– 16.00 uur	CLEANING
12 december	12.30 uur	– 16.00 uur	INSPECTIE
13 december	9.30 uur	– 13.00 uur	UAS



Contactgegevens

KI<MPI

Jan Mol

Programma manager

jan.mol@kicmpi.com

0031 (0)6 455 767 94

Anouska van Damme

Project assistant

anouska.vandamme@kicmpi.com

0031 (0)115 - 724998

Sirris

Peter Paulissen

Senior Engineer

Peter.paulissen@sirris.be

0032 (0)496 12 86 85