

Het raamwerk van de AM Workshop 4.0



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

De steun van de Europese Commissie voor de totstandkoming van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud ervan, die uitsluitend de mening van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat eventueel wordt gemaakt van de informatie die erin is vervat



This work is licensed by the EXAM 4.0 Partnership under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

EXAM 4.0 partners:

TKNIKA – Basque VET Applied Research Centre, CIFP Miguel Altuna, DHBW Heilbronn – Duale Hochschule Baden-Württemberg, Curt Nicolin High School, Da Vinci College, AFM – Spanish Association of Machine Tool Industries, 10XL, and EARLALL – European Association of Regional & Local Authorities for Lifelong Learning.

INHOUDSOPGAVE

1. Synopsis	05
2. Inleiding	06
■ Bestaande & nieuwe LABs indelen in categorieën	06
■ Weringsmodel	07
■ Doel en doelstellingen	08
■ Proces	09
■ Omgeving	10
■ Product	11
■ Didactiek	12
■ Metriek	13
■ Leerfabrieken	14
■ Voor- en nadelen van leerfabrieken	16
■ EXAM 4.0 MBO/HBO-centrummodel voor AM LABs	18
■ Conclusie	26
3. Bijlage	27
■ Beschrijving van bestaande LABs - EXAM 4.0-partner-LABs	27
■ Curt Nicolin Gymnasiet - Zweden	27
■ Miguel Altuna - Basqueland, Spanje	37
■ DBHW - Duitsland	71
■ Da Vinci College - Nederland	85
■ Overzicht van de LABs van de MBO/HBO-centra van de consortiumpartners	87
■ Overzicht van de LABs van EXAM 4.0-partners	90
■ Metaalbewerkingslab	90
■ TKGUNE Metaalbewerkings-LAB	108
■ Smart Factory-LAB	124
4. Referenties	133

De steun van de Europese Commissie voor de totstandkoming van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud ervan, die uitsluitend de mening van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat eventueel wordt gemaakt van de informatie die erin is vervat

Inhoudsopgave

AI	Kunstmatige Intelligentie
AM	Advanced Manufacturing
AR	Augmented Reality
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CoVE	Centres of Vocational Excellence
CPS	Cyber-fysieke systemen
D	Prestatie
EKK	Europees kwalificatiekader
EXAM 4.0	Excellent Advanced Manufacturing 4.0
HBO	Hoger Beroepsonderwijs
I4.0	Industry 4.0
ICT	Informatie- en communicatietechnologieën
IoT	Internet der dingen
IIoT	Industrieel internet der dingen
IT	Informatietechnologie
KETs	Key Enabling Technologies
M2M	Machine-to-machine-communicatie
OT	Operationele Technologie
RFID	Radiofrequentie-identificatie
MBO	Middelbaar Beroepsonderwijs
VR	Virtuele Reality
WP	Werkpakket

Industry 4.0 stelt nieuwe eisen aan werknemers, en nieuwe technologieën vereisen innovatieve oplossingen, en dus ook innovatieve werknemers die zich aan de vereiste aanpassingen kunnen aanpassen en de sector meerwaarde kunnen bieden. De nieuwe eisen die aan de werknemers worden gesteld, stellen op hun beurt nieuwe eisen aan het onderwijs. Instellingen hebben een grote invloed op het onderwijs, en een grote verantwoordelijkheid om ervoor te zorgen dat de juiste onderwijsaanpak wordt gebruikt. LABs of leerfabrieken, d.w.z. leeromgevingen, spelen een sleutelrol in MBO/HBO-onderwijs en -excellentie. In dit verslag wordt een model voor de beschrijving van bestaande en toekomstige LABs opgesteld. Met het model kan informatie over LABs in Europa worden verzameld, geëvalueerd en vergeleken. De informatie die over LABs wordt verzameld, is relevant om de status van MBO/HBO-centra in Europa te zien, maar ook voor MBO/HBO-centra die willen samenwerken, of expertise, apparatuur en kennis willen delen met andere MBO/HBO-centra.

Dit verslag bevat de definitieve versie van een EXAM 4.0 MBO/HBO-centrummodel voor de beschrijving van AM LABs. Het model is onderverdeeld in 9 + 1 rubrieken en heeft betrekking op apparatuur, machines, ICT-toepassingen, leermethoden, enz. die in het LAB worden gebruikt en informatie betreffende opleidingsprogramma's met onderwijs in het LAB, alsmede de structuur van het LAB, de productie en de producten. Het model is uitgewerkt door de consortiumpartners en is gebaseerd op het model van Abele voor de beschrijving van leerfabrieken. Niet LABs zijn leerfabrieken, maar alle leerfabrieken zijn wel LABs. Het model dat is opgesteld om leerfabrieken te beschrijven, wordt daarom in dit verslag ontwikkeld om alle LABs te kunnen beschrijven. Het beschrijven van bestaande LABs is de eerste maatregel die moet worden genomen om excellentie te creëren binnen MBO/HBO-onderwijs.

BESTAANDE & NIEUWE LABS INDELEN IN CATEGORIEËN

Het beschrijven van I4.0-onderwijslaboratoria voor MBO is geen gemakkelijke taak, gezien de Europese context van het EXAM 4.0-consortium. De realiteiten voor elk land en zelfs het instellingsmodel van elke partner verschillen, hoewel de grondbeginselen voor de definitie van de laboratoria vergelijkbaar kunnen zijn. Bovendien maakt het ontbreken van een gemeenschappelijke norm voor curricula, niveaus, streefdoelen enz. in het MBO het nog moeilijker om een gemeenschappelijke definitie van laboratoria vast te stellen. Om deze problemen op te lossen, hebben wij de door Abele et al. gedefinieerde morfologie van leerfabrieken aangenomen als een gemeenschappelijke standaard om onze laboratoria te beschrijven.

Abele et al. werden met hetzelfde probleem geconfronteerd bij de beschrijving van leerfabrieken: Realistische leeromgevingen worden ontwikkeld om studenten en bestaande werknemers in de industriële sector en de schoolsector op te leiden. Er bestaat geen gestructureerd kader dat kan worden gebruikt bij de beschrijving van leerfabrieken. Hoewel de methodologie vergelijkbaar is tussen leerfabrieken zijn er verschillen tussen de opzet en oriëntatie van de LABs (Abele et al., 2015b).

Abele et al. geven aan dat de CIRP CWG en het project Network of Innovative Learning Factories (NIL) het volgende beschrijvingsmodel hebben opgesteld en bevestigd vanwege het gebrek aan karakterisering en gestandaardiseerde beschrijvingsmodellen voor leerfabrieken. Het beschrijvingsmodel kan worden gebruikt voor zowel nieuwe als oude leerfabrieken, educatieve LABs (Abele et al., 2015b).

Door deze norm te gebruiken, kunnen niet alleen de LABs van de EXAM 4.0-partners worden vergeleken, maar ook die van andere MBO-centra. Bovendien zullen onze Labs vergelijkbaar zijn met bestaande leerfabrieken, waardoor het gemakkelijker wordt manieren te vinden om onze huidige configuraties te verbeteren en aan te passen.

Het is echter belangrijk te vermelden dat niet alle in EXAM 4.0 beschreven LABs als leerfabrieken kunnen worden beschouwd, aangezien zij niet voldoen aan een aantal essentiële kenmerken van de leerfabrieken. In sommige gevallen is er geen echt product, in andere gevallen zijn zij niet geconfigureerd als een productielijn, enz. Maar vanwege de onderlinge vergelijkbaarheid zullen we aan de hand van dezelfde norm beschrijven.

Het beschrijvingsmodel bestaat uit 59 kenmerken met individuele elementen, gecategoriseerd in 7 groepen (Abele et al., 2015b).

Werkingmodel

Dit is de eerste tabel in het model voor de beschrijving van leerfabrieken. Deze wordt gebruikt om de basis van de Leerfabriek te beschrijven, met inbegrip van aspecten zoals de exploitant van de fabriek en de verschillende financieringsmethoden.

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producerend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Figuur 1 Werkingmodel(Abele et al., 2015b)

Doel en doelstellingen

De tweede tabel heeft betrekking op de doeleinden van de Leerfabriek, b.v. leren of onderzoek, alsmede op de verschillende doelstellingen waarvoor zij wordt gebruikt.

2.1	Hoofddoel	Onderwijs				Beroepsopleiding opleiding											
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving				Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek	
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers							
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt					
2.4	Groepsindeling	Homogeen				Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw				Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart			
		Chemische industrie				Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...			
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.		Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...	
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject									Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie				Hulpbronnenefficiëntie				Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid	Hmi	Didactiek	...

Figuur 2 Doel en doelstellingen(Abele et al., 2015b)

De derde tabel heeft betrekking op de levenscyclus van de verschillende aspecten van de Leerfabriek, de functies ervan en het productieproces.

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroostering					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Eenmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering				Volautomatisch			
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Figuur 3 Proces (Abele et al., 2015b)

Omgeving

De vierde tabel heeft betrekking op de verschillende omgevingen van de Leerfabriek, b.v. hoe de fabriek is opgezet. Het gaat hier om de omvang en veranderlijkheid ervan en in hoeverre het een fysieke of virtuele omgeving is.

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)	
4.2	Werkschaal	Verkleind			Op ware grootte		
4.3	Werksysteemniveaus	Werkplek	Werksysteem		Fabriek	Netwerk	
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit		Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenm erken	Productontwerp		Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)		IT na productie (CRM, PLM)	

Figuur 4 Omgeving(Abele et al., 2015b)

De vijfde tabel heeft betrekking op de vervaardiging van product/de producten in de Leerfabriek. De vragen gaan over aspecten als beschikbaarheid op de markt, hoeveelheid en bruikbaarheid.

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)					Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht				Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling			Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt			Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product			Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers	Aanvaarding van echte opdrachten	
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers	Bepaald door echte opdrachten	
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.	> 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop	Verwijdering

Figuur 5 Product(Abele et al., 2015b)

De zesde tabel bevat vragen over leermethoden.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties		Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties	
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief			Psycho-motorisch		
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach			Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats		Projectwerk
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag		Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen		Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Figuur 6 Didactiek(Abele et al., 2015b)

De laatste tabel toont de verscheidenheid aan leerlingen die tegelijkertijd in de Leerfabriek kunnen worden opgeleid.

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen	
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m ²	> 100 m ² tot ≤ 300 m ²	> 300m ² tot ≤ 500m ²	> 500 m ² tot ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

Figuur 7 Metriek(Abele et al., 2015b)

LEERFABRIEKEN

Het is zinvol om de benadering van Leerfabrieken aan te passen voor toepassing op de EXAM 4.0 Advanced Manufacturing-labs voor het MBO. Er zijn diverse redenen die dat besluit ondersteunen:

Industry 4.0 vindt op dit moment plaats, industrieën werken daarmee aan de revolutie en creëren slimme fabrieken. De aanpassing aan de processen van Industry 4.0 vereist een totaal nieuwe, gevarieerde verzameling vaardigheden voor technici en ander deelnemend personeel (Karukapadath en Parekattil 2019).

Industry 4.0 maakt de opdrachten voor werknemers moeilijker, zowel vanuit organisatorisch als technologisch oogpunt. Opleiding en kwalificatie van werknemers moeten worden aangepast aan de nieuwe eisen; dit is de enige manier om bedrijven de kans te geven naar Industry 4.0 toe te werken (Gewerbliche Schule Crailsheim n.d).

Leerfabriekinitiatieven hebben de laatste jaren aanzienlijk meer bekendheid gekregen, van lokaal tot Europees en uiteindelijk wereldwijd (Abele 2015a).

Leerfabrieken, LABs, zijn ontworpen voor educatieve functies zoals onderzoek, productie, dienstverlening enzovoort (Karukapadath en Parekattil 2019).

Leerfabrieken kunnen worden beschouwd als onderwijsfaciliteiten die activiteiten in een echte industrie of fabriek nabootsen (Karukapadath en Parekattil 2019).

Leerfabrieken zijn genetwerkte systemen die digitale genetwerkte productieprocessen in kaart brengen met een hoge flexibiliteit voor loopbaanopleiding en bijscholing. Op beroepsopleidingen is het hoofddoel van leerfabrieken om specialisten en jonge vakmensen voor te bereiden op de eisen van Industry 4.0. Dit wordt bereikt door opleiders en deelnemers bijscholingscursussen te laten volgen over de werking van systemen, waarbij deze systemen gebaseerd zijn op echte industriële normen (Wirtschaft digital Baden-Württemberg 2020).

Een "leerfabriek 4.0" in de context van scholen is een fabrieksmodel dat gebaseerd is op de eisen van Industry 4.0. De fabrieksmodellen zijn het in bedrijf stellen en uitvoeren van industriële automatiseringsprocessen voor het onderwijs. De toepassingen in verband met deze processen, werktuigbouwkunde en elektrotechniek, zijn digitaal verbonden met intelligente productie- en productiecontrolesystemen (Gewerbliche Schule Crailsheim n.d).

Een leerfabriek 4.0 is een laboratorium met een soortgelijke structuur en uitrusting als een industriële automatiseringsomgeving, waar de grondbeginselen van toepassingsgerichte processen kunnen worden aangeleerd. Het doel van de leerfabrieken is specialisten en studenten voor te bereiden op de nieuwe eisen van de digitalisering (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2019).

Leerfabrieken samengevat:

Een leerfabriek is een omgeving met een educatief doel, het is realistisch vergeleken met een echte industriële fabriek en het biedt toegang tot productieprocessen en -omstandigheden, die probleem- en actiegericht leren mogelijk maken (Kreimeier, Dieter 2016).

Een leerfabriek zou kunnen worden uitgelegd als een door processen bepaalde onderwijsomgeving. Het is een model dat lijkt op een reële waardeketen, een vastomlijnde productie van een product verweven met een didactisch concept (Abele, Metternich, en Tisch 2019).

Uit de hierboven vermelde informatie over leerfabrieken blijkt dat de aanpak van leerfabrieken perfect aansluit bij de doelstellingen van EXAM 4.0 als een te volgen norm.

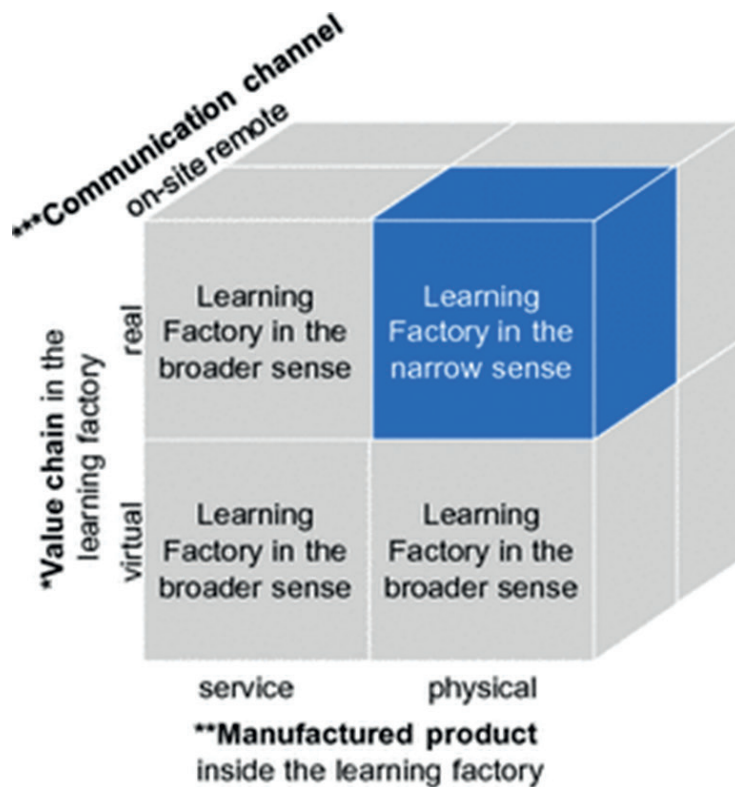
VOOR- EN NADELEN VAN LEERFABRIEKEN

Voordelen van Leerfabrieken als een onderwijsmethode:

- Het is een definitieve methode voor het onderwijzen van I4.0-technologieën.
- Leerfabrieken maken gebruik van realistische probleemsituaties.
- Leerfabrieken omvatten praktijkleren.
- Bij het creëren van een virtuele leerfabriek is het mogelijk om grotere fabrieksstructuren in kaart te brengen .
- De meeste leerfabrieken vervaardigen producten omdat zij een echte waardeketen simuleren , dit zou kunnen resulteren in inkomsten bij de verkoop van deze producten.
- Het is mogelijk om klassen samen te voegen, omdat in een leerfabriek een echte productieomgeving wordt nagebootst. Klassen kunnen op die manier aan verschillende opdrachten werken, maar naar hetzelfde productiedoel toewerken.
- Dezelfde kwaliteitseisen als in echte productie.

Nadelen van Leerfabrieken als een onderwijsmethode:

- Een leerfabriek simuleert de productie in de echte industrie. Deze verandert echter in een hoog tempo, waardoor de leerfabrieken snel verouderd zullen zijn. Het is dan ook lastig om een Leerfabriek te onderhouden.
- Het is moeilijk en tijdrovend om hele fabrieken of netwerken in kaart te brengen om een Leerfabriek te creëren.
- Er is een gebrek aan mobiliteit in de leerfabrieken aangezien de productie afhankelijk is van bepaalde machines.



Pros of the learning factory core concept:

- + hands-on learning
- + own experiences and actions
- + high contextualisation
- + activation of learner
- + realistic problem-based learning
- + high motivation, immersion
- + collectivization
- + integration of thinking and doing
- + self-regulation and self-direction

Cons of the learning factory core concept:

- resource requirements
- focus on a small part of production
- mapping of large factory structures
- long action-to-feedback-cycles are a challenge
- flexibility and changeability comes with high effort
- scalability challenges
- lack of mobility

Figuur 8 Voor- en nadelen van het kernconcept leerfabriek(Abele, Metternich, en Tisch 2019)

EXAM 4.0

MBO/HBO-CENTRUMMODEL VOOR AM LABS

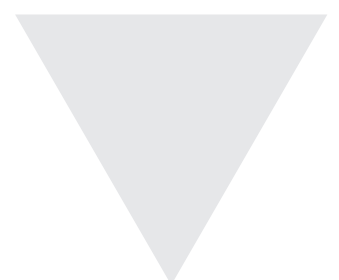
Inleiding

Dit model is uitgewerkt door partners van het consortium met steun van bedrijven en geassocieerde partners. Hiervoor is gebruikgemaakt van het model van Abele et al. voor het beschrijven van leerfabrieken (Abele et al., 2015b), om bestaande en toekomstige AM LABs 4.0 en hun kenmerken te beschrijven.

Het model is ontwikkeld om een gemeenschappelijke structuur voor beschrijvingen van AM LABs op te stellen. Het beschrijvingsmodel omvat aspecten van de LABs zoals fysieke kenmerken, uitrusting, ICT-toepassingen, I4.0-technologieën, methodologieën, leerstrategieën, enz. Het beschrijvingsmodel is gebaseerd op het beschrijvingsmodel voor leerfabrieken uit het rapport Learning Factory Morphology - Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain , geschreven door Abele, Hummel, Metternich, Ranz en Tisch.

Partners, organisaties en instellingen kunnen hun voordeel doen met de beschrijvingen van AM LABs 4.0 door informatie over verschillende LABs te evalueren en te vergelijken.

In de volgende paragrafen wordt een aantal referentie-LABs in detail beschreven. Alle LABs worden beschreven aan de hand van de volgende structuur:



Het eerste deel - Algemene beschrijving, overzichtstabel

De overzichtstabel hieronder is opgesteld om algemene informatie te geven over een specifieke leeromgeving, AM 4.0 LAB. Verdere informatie over de AM LABs 4.0 in kwestie zal aanvullend worden beschreven door het model van vragen en tabellen in het volgende hoofdstuk.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	–						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	–						Education		–
	Floor space of the lab (sqm)	–						Training		–
	Main topic/learning content	–						Research/Applied innovation		–
	I4.0 related technologies	–								
PURPOSE	Learning content	–								
	Secondary purpose	–								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		–				–	–	–	– x –	–
		–				–	–	–	– x –	–
		–				–	–	–	– x –	–
		–				–	–	–	– x –	–
		–				–	–	–	– x –	–
		–				–	–	–	– x –	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	N° machines	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Specifiek lab: Een lab dat is ontworpen en ingericht om een specifieke technologie te onderwijzen/leren. Bijvoorbeeld Additive Manufacturing-LABs, Robotica-LABs, IoT-LABs (didactische LABs van Festo, SMC en anderen) enz.

Gemengde laboratoria: Het hoofddoel van het lab is niet een (I4.0-) specifieke technologie, maar deze technologieën worden geïmplementeerd als aanvulling op de hoofdactiviteit. Dit kan zijn: LABs voor verspaning met machines die achteraf zijn uitgerust met sensoren en systemen voor gegevensverwerking, LABs voor metaaltrekken waar cobots/robots worden geïmplementeerd, enz.

Leerfabriek: Een Leerfabriek is een educatieve omgeving die een echte productie vertegenwoordigt waarin echte producten worden vervaardigd.

Studieprogramma: De leeractiviteiten die in de LABs worden uitgevoerd, maken gewoonlijk deel uit van een breder programma. De naam van het programma en het EKK-niveau zijn gemarkeerd. De uren verwijzen naar de uren besteed aan activiteiten in het lab.

Het aantal onderwerpen verwijst naar de verschillende onderwerpen of gebieden die door een groep in het lab kunnen worden behandeld. Zij kunnen worden beschouwd als het aantal afzonderlijke opleidingsactiviteiten.

Aantal studenten en groepen per week in het lab. 3x20 betekent 3 groepen van elk 20 studenten. Dit is het maximum aantal studenten/groepen dat gelijktijdig in de LABs kan werken.

Cel/gebied: Deel van het lab waarin een aantal machines is gegroepeerd. Cellen kunnen worden onderverdeeld in 2 soorten:

- Cellen met machines met soortgelijke kenmerken.
- Cellen met een opeenvolgend aantal machines waar opeenvolgende bewerkingen worden uitgevoerd.

Gebruiksniveau: Volledig uitgevoerd Tot op zekere hoogte uitgevoerd Gepland om uit te voeren Niet geïmplementeerd

The second section – detailed description

The tables in the model below are elaborated by the EXAM 4.0 partners, the model is a slightly transformed version of the model for describing learning factories from Abele's et al. (Abele et al., 2015b). These tables will be used to describe learning environments, AM LABs. All AM LABs are not Learning factories, the tables are therefore beneficially adapted to fit the model for describing LABs as a part of EXAM 4.0. The majority of AM LABs are however sub-sets or scale-downs of learning factories, thus the reason for the usage of these tables.

The green colour in the box underneath will be used to colour the windows in the tables below regarding the characteristics of the AM LAB 4.0 in question. The yellow colour can be used if an answer is relevant to a certain degree



WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Beschrijving van de financieringsmethoden:

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs				Beroepsopleiding opleiding											
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving				Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers						Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek		
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers							
										Lager mgmt	Midden mgmt					Top mgmt	
2.4	Groepsindeling	Homogeen				Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw				Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart			
		Chemische industrie				Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...			
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.		Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...	
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject									Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie				Hulpbronnenefficiëntie				Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid	Hmi	Didactiek	...

Studieprogramma's en het EKK-niveau van elke opleiding in verband met het LAB:

Beschrijving van het verband tussen elk studieprogramma en het LAB:

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroosting					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering				Volautomatisch			
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Specifieke apparatuur gebruikt in het LAB:

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel		Zuiver virtueel (planning + uitvoering)
4.2	Werkzaamheid	Verkleind			Op ware grootte		
4.3	Werkstelselniveaus	Werkplek	Werkstelsel		Fabriek		Netwerk
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit		Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productken- merken	Productontwerp		Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)		IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

PRODUCT

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)					Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht				Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling			Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt			Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product			Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers		Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers		Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.	> 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop	Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten:

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties		Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties	
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief			Psycho-motorisch		
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach			Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats		Projectwerk
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag		Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen		Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab/met de technologieën in het LAB worden aangeleerd:

Vaardigheden opgedaan in het lab/aangeleerd met de technologieën in het LAB:

Gebruikt leerplan:

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen	
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m ²	> 100 m ² tot ≤ 300 m ²	> 300m ² tot ≤ 500m ²	> 500 m ² tot ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

CONCLUSIE

De beschrijving van LABs is een uitstekende manier om inzicht te krijgen in de LABs van MBO/HBO-centra. Met dit model is het mogelijk LABs op een niet tijdrovende manier uitvoerig te beschrijven en weer te geven. Dit model is wellicht nog nuttiger in de huidige tijd, waarin reizen verboden is, zodat het gemakkelijk is informatie over LABs op te slaan en deze te evalueren om nieuwe perspectieven en leerresultaten te verkrijgen. Dit model zal worden gebruikt op het komende EXAM 4.0-platform, wat zal resulteren in een grote verzameling beschreven LABs, zodat dit model kan worden gebruikt om een overzicht te krijgen van de status van LABs in Europa. Het model is, zoals reeds gezegd, gebaseerd op een model voor de beschrijving van Leerfabrieken, maar aangepast om te beantwoorden aan de doelstellingen van EXAM 4.0. Het EXAM 4.0-model is daarom nuttig om zowel gewone LABs als Leerfabrieken te beschrijven. De informatie over alle LABs zal worden geëvalueerd om de structuur van het uiteindelijke EXAM 4.0 LAB voor MBO/HBO-onderwijs in Europa vast te stellen. Het model kan helpen om de industriële onderwijstrends op MBO/HBO-niveau in Europa te bepalen en na te gaan of er maatregelen moeten worden genomen.

BESCHRIJVING VAN BESTAANDE LABS - LABS VAN EXAM 4.0-PARTNERS

Curt Nicolin Gymnasiet – Zweden

■ **Naam van het lab:**

Curt Nicolin Gymnasiet Workshop

■ **Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):**

Industriegerelateerd onderwijs, gericht op de industriële vraag van bedrijven in onze regio.

■ **Jaar van oprichting:**

2014

■ **Grootte van het LAB (vierkante meter):**

1150

Het eerste deel - Algemene beschrijving, overzichtstabel

De overzichtstabel hieronder is opgesteld om algemene informatie te geven over een specifieke leeromgeving, AM 4.0 LABs. Verdere informatie over de AM LABs 4.0 in kwestie zal aanvullend worden beschreven door het model van vragen en tabellen in het volgende hoofdstuk.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Curt Nicolin Gymnasiet Workshop						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Curt Nicolin Gymnasiet						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	1150						Training	X	
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, robotics, Additive Manufacturing, Welding						Research/Applied innovation	-	
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Cloud Computing, Mobile technologies, Robotics, M2M, Mobile, Sensors/Actuators, RFID								
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific		Mixed			Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Service and Maintenance Technology				4	400	4	11x35	36
		Product and Machinery				4	400	4	11x35	22
		Welding technique				4	400	4	11x35	25
		Electricity and Energy Programme				4	300	3	9x35	48
		Technical Production				4	150	2	4x35	39
		TE4 Technical Production (engineering)		TE4 Design and Product Development (engineering)		5	100	1	3x35	15
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Electrical assembly	Lathes & Mills	CNC	Additive Manufacturing	Robotics	Welding	Measuring Machine	Water Cutting Machine	VR/AR
	N° machines	16	11	7	5	4	11	1	1	10
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Specific lab: ASpecifiek lab: Een lab dat is ontworpen en ingericht om een specifieke technologie te onderwijzen/leren. Bijvoorbeeld Additive Manufacturing-LABs, Robotica-LABs, IoT-LABs (didactische LABs van Festo, SMC en anderen) enz.

Gemengde laboratoria: Het hoofddoel van het lab is niet een (I4.0-) specifieke technologie, maar deze technologieën worden geïmplementeerd als aanvulling op de hoofdactiviteit. Dit kan zijn: LABs voor verspaning met machines die achteraf zijn uitgerust met sensoren en systemen voor gegevensverwerking, LABs voor metaaltrekken waar cobots/robots worden geïmplementeerd, enz.

Leerfabriek: Een Leerfabriek is een educatieve omgeving die een echte productie vertegenwoordigt waarin echte producten worden vervaardigd.

Studieprogramma: De leeractiviteiten die in de LABs worden uitgevoerd, maken gewoonlijk deel uit van een breder programma. De naam van het programma en het EKK-niveau zijn gemarkeerd. De uren hebben betrekking op de uren die aan activiteiten in het lab worden besteed.

Het aantal onderwerpen heeft betrekking op de verschillende onderwerpen of gebieden die door een groep in het laboratorium kunnen worden behandeld. Zij kunnen worden beschouwd als het aantal afzonderlijke opleidingsactiviteiten.

Aantal studenten en groepen per week in het lab. 3x20 betekent 3 groepen van elk 20 studenten. Dit is het maximum aantal studenten/groepen dat gelijktijdig in de LABs kan werken.

Cel/gebied: Deel van het lab waarin een aantal machines is gegroepeerd. Cellen kunnen worden onderverdeeld in 2 soorten:

a) Cellen met machines met soortgelijke kenmerken.

b) Cellen met een opeenvolgend aantal machines waar opeenvolgende bewerkingen worden uitgevoerd.

Gebruiksniveau: Volledig uitgevoerd Tot op zekere hoogte uitgevoerd Gepland om uit te voeren Niet geïmplementeerd

De tweede rubriek - gedetailleerde beschrijving

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Beschrijving van de financieringsmethoden:

Curt Nicolin Gymnasiet is een vrije school zonder winstoogmerk uit Zweden, wat in dit geval betekent dat de regionale overheid 49% van de aandelen in handen heeft en de regionale industriële bedrijven 51%. Dit betekent dat Curt Nicolin Gymnasiet financiering krijgt van zowel de overheid als de bedrijven. De overheid bezit zoals gezegd slechts 49% van de aandelen, wat betekent dat Curt Nicolin Gymnasiet, in tegenstelling tot veel andere Zweedse scholen, kan deelnemen aan evenementen, projecten en opleidingen die inkomsten genereren.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek				
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving			Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers						Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek	
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolede werknemers	Halfgeschoolede arbeiders	Ongeschoold	Managers						
										Lager mgmt	Midden mgmt					Top mgmt
2.4	Groepsindeling	Homogeen			Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw			Automotive		Logistiek			Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart		
		Chemische industrie			Elektronica		Bouw			Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...		
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.	Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject									Factor die onderzoek mogelijk maakt					
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie			Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid	Hmi	Didactiek	...	

Studieprogramma's en het EKK-niveau van elke opleiding in verband met het LAB:

Service- en Onderhoudstechniek, Product- en Machinebouw, Lastechniek zijn alle sub-sets van het studieprogramma Industriële Techniek; het EKK-niveau van deze programma's is 4.

Programma Elektriciteit en Energie, EKK-niveau is 4.

Technische Productie, EKK-niveau is 4.

TE4 Technische productie en TE4 Ontwerp en Productontwikkeling, EKK-niveau is 5.

Beroepsopleiding voor volwassenen, EKK-niveau is 4.

Beschrijving van het verband tussen elk studieprogramma en het LAB:

De programma's die de meeste tijd besteden in het LAB zijn de Industriële Techniek en Elektriciteit en Energie.

Technische Productie en de TE4-programma's omvatten meer theoretisch denken en zijn derhalve een combinatie van theoretisch en praktisch onderwijs.

Andere programma's, zoals de meer theoretische technische programma's en het programma gezondheidszorg en maatschappelijke zorg, kunnen elke vrijdagmiddag als facultatieve opleiding in het LAB worden gegeven.

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroostering					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series				Enmalige productie	
3.8	Prductie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.				Continue productie	
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering				Volautomatisch			
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating		Materiaaleigenschappen veranderen	
3.11	Prod. Technologie	fysiek			Chemisch			Biologisch			

Specifieke apparatuur gebruikt in het LAB:

Curt Nicolin Gymnasiet wil in de voorhoede staan wat betreft de stand van de techniek. Machines zoals 3D-printers zijn dan ook belangrijke aspecten van de programma's. De grootste eigenaar van de school investeert zwaar in SLM-printers van EOS. Deze machines kunnen niet in de school staan. Curt Nicolin Gymnasiet heeft daarom geïnvesteerd in een EOS-formiga P110 SLM-printer om het gebruik van deze metaalprinters zo goed mogelijk te simuleren.

Er staan ook 4 plastic Fused Filament Fabrication 3D-printers in het LAB. Curt Nicolin Gymnasiet zal in de nabije toekomst investeren in nieuwe Fused Filament Fabrication 3D-printers, waarmee koolstofvezelmaterialen worden geprint.

Curt Nicolin Gymnasiet heeft 4 robots: standaard, cobot en AGV. De school beschikt ook over een grote verscheidenheid aan FESTO automatiseringsstations.

De school investeert momenteel in virtual en augmented reality, en heeft nu 10 verschillende brillen. Curt Nicolin Gymnasiet overweegt op dit moment 30 nieuwe brillen aan te schaffen om de apparatuur in grotere groepen te kunnen gebruiken, zodat meer leerlingen tegelijk les kunnen krijgen.

Verschillende van de eigenaarsbedrijven richten zich op CNC-machines; een van de deelprogramma's van Industriële Techniek richt zich voornamelijk op CNC-machines. De school beschikt dan ook over 8 verschillende CNC-machines en heeft onlangs een nieuwe 5-assige Haas-freesmachine gekregen.

Er zijn verschillende conventionele frezen, draaibanken en kolomboormachines in het LAB. Deze machines zijn hoofdzakelijk bruikbaar voor nieuwe studenten om een goede basis te leggen voor het onderwijs in geavanceerde machines en meer geavanceerde productiemethoden.

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)	
4.2	Werkzaamheid	Verkleind			Op ware grootte		
4.3	Werkstelselniveaus	Werkplek	Werkstelsel		Fabriek	Netwerk	
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit		Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp		Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)		IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

Leerlingen van Curt Nicolin Gymnasiet werken vaak mee aan projecten, van idee tot eindproduct. IT-integratie zoals CAD, CAM, simulatie en software voor 3D-printing zijn van vitaal belang in de projecten. Deze programma's zijn belangrijk om een product te kunnen ontwerpen en vervaardigen.

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)					Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht				Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling			Ontwikkeling door deelnemers			Externe ontwikkeling
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt			Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd			Niet beschikbaar op de markt
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product			Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit			Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers		Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers		Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.	> 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop	Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten:

De in Curt Nicolin Gymnasiet vervaardigde producten zijn niet op de markt verkrijgbaar. De bedrijven van de eigenaar bestellen echter af en toe specifieke producten, die in de meeste gevallen 3D-geprint worden.

De producten die in het LAB worden vervaardigd, variëren bijna elke maand omdat de studenten aan verschillende projecten werken, van idee tot product. De studenten kiezen dus wat zij willen maken, maar het fabricageprocédé moet beantwoorden aan de criteria voor het betreffende vak. Het verdere gebruik van de producten is als volgt: zij worden op school tentoongesteld, als give-away gebruikt op beurzen en evenementen en in sommige gevallen krijgen de leerlingen het product mee naar huis.

Voorbeeld van producten die in het LAB worden vervaardigd:

- 3D-geprinte prototypes voor bedrijven of grotere projecten op de school.
- 3D-gescande objecten.
- Stirlingmotoren vervaardigd in CNC-machines.
- Robots, voor de jaarlijkse robotwar-wedstrijden op de school.
- Aanvullingen voor de robots van de school, vervaardigd in verschillende machines.
- Verschillende aangepaste roosters.
- Toevoegingen voor de machines via de CNC-machines.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief		Psycho-motorisch			
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie		Gesloten scenario		Open scenario		
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)			Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)				
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)			Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)				
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend		Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd			
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach		Instructeur		
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats	Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen			Opleidingen op maat				
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag		Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen		Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab/met de technologieën in het LAB worden aangeleerd:

Vakoverschrijdende competenties: Innovatie, creativiteit, teamwerk, flexibiliteit, besluitvorming, vastberadenheid, zelforganisatie.

Methodologische competenties: Analytisch denken, strategisch denken, gekoppeld denken, presentatievaardigheden.

Technische competenties: Technische expertise, IT-kennis, projectbeheer, kwaliteitsbeheer en industriële hygiëne.

Op Curt Nicolin Gymnasiet werken leerlingen vaak in projecten; de bovengenoemde competenties worden dan ook via diverse projecten in het onderwijs opgenomen.

Vaardigheden opgedaan in het lab/aangeleerd met de technologieën in het LAB:

Additive Manufacturing speelt een belangrijke rol in het onderwijs op Curt Nicolin Gymnasiet. Vaardigheden in verband met 3D-printing zijn dus essentieel. Voorbeelden van zulke vaardigheden zijn:

- 3D Techniek
- 3D CAD: ontwerpen, repareren, wijzigen van 3D-CAD-gegevens
- Afwerking: Monteren, verven, schuren, verbeteren van een 3D-model
- Onderhoud: kalibreren, repareren en testen van 3D-printers
- Materiaalbehandeling

Talrijke andere vaardigheden die in het LAB worden aangeleerd, zijn bijvoorbeeld lassen, meten van onderdelen, stralen, kleuren en diverse ICT-vaardigheden.

Gebruikt leerplan:

Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011(Gy 2011)

<https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-programme-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-voor-gymnasieskolan>

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen	
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m²	> 100 m² tot ≤ 300 m²	> 300m² tot ≤ 500m²	> 500 m² tot ≤ 1000 m²	> 1000 m²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Nadere informatie (link naar video):

<https://www.youtube.com/watch?v=ZO6vOLSKpbo>

Te verbeteren aspecten:

Curt Nicolin Gymnasiet streeft er altijd naar om de nieuwste technologieën in haar onderwijsprogramma's te implementeren, dus ook Industry 4.0-technologieën. Maar niet alle Industry 4.0-technologieën worden op de school onderwezen. Dit is een aspect dat kan worden verbeterd, door meer I4.0-technologieën in het onderwijs in te voeren en het onderwijs te verbeteren binnen de technologieën die reeds op de school bestaan.

Metaalbewerkings LAB

Inleiding:

Dit model is uitgewerkt door partners van het consortium met steun van bedrijven en geassocieerde partners en het model voor het beschrijven van leerfabrieken (Abele, Metternich en Tisch 2019), om bestaande en toekomstige cyberfysieke leerruimten, AM LABs 4.0, en de kenmerken ervan te beschrijven.

Het model is ontwikkeld om een gemeenschappelijke structuur te creëren voor beschrijvingen van AM LABs 4.0. Het beschrijvingsmodel omvat aspecten van de LABs zoals fysieke kenmerken, uitrusting, ICT-toepassingen, I4.0-technologieën, methodologieën, leerstrategieën, enz.

Partners, organisaties en instellingen kunnen hun voordeel doen met de beschrijvingen van AM LABs 4.0 door de informatie over verschillende cyber-fysieke leerruimten te evalueren.

Alle consortiumpartners beschreven hun AM LABs 4.0 via het model om zo een gestandaardiseerde structuur te hebben voor het beschrijven van cyber-fysieke ruimtes, gunstig voor MBO/HBO en belanghebbenden in heel Europa. De structuur maakt het model leesbaar voor gebruikers buiten het EXAM-consortium, en kan ook eenvoudig worden gebruikt door andere gebruikers bij de beschrijving van hun bestaande of nieuwe AM LABs 4.0.

In de volgende paragrafen wordt een aantal referentie-LABs in detail beschreven. Alle LABs worden beschreven aan de hand van de volgende structuur:

- Algemene informatie
- Werkingsmodel
- Doel en doelstellingen
- Proces
- Omgeving
- Product
- Didactiek
- Metriek
- Nadere informatie & aspecten ter verbetering

■ Naam van het lab:

LAB voor Metaalbewerking en mechanische assemblage

■ Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):

De algemene doelstelling van dit laboratorium is het plannen en controleren van de productie door machinebewerking en assemblage van kapitaalgoederen, op basis van de documentatie van het proces en de specificaties van de te vervaardigen producten, waarbij de kwaliteit van het beheer en van de producten wordt gewaarborgd, alsmede het toezicht op de systemen voor de preventie van arbeidsrisico's en de bescherming van het milieu. In al deze maatregelen zijn digitaliseringsvaardigheden en industry 4.0-methodologieën opgenomen die duidelijker zijn afgestemd op de eisen van de industrie.

Deze doelstelling omvat taken meebrengen zoals:

- Opstellen van de procedures voor de montage en het onderhoud van de apparatuur, waarbij de middelen, de benodigde tijd en de controlesystemen worden vastgesteld.
- Toezien op en/of uitvoeren van de bewerkings-, assemblage- en onderhoudsprocessen, waarbij de termijnen en de kwaliteit van de resultaten worden gecontroleerd.
- Toezien op de programmering en afstelling van numeriek bestuurd machines, robots en manipulators voor machinale bewerking.
- Plannen van de productie met behulp van geautomatiseerde managementtechnieken en -instrumenten.
- Bepalen van de noodzakelijke bevoorrading via een intelligent magazijn.
- Ervoor zorgen dat de productieprocessen voldoen aan de vastgestelde procedures.
- Onderhoudsbeheer van de middelen in het specifieke gebied.

Het LAB kan tegelijkertijd worden gebruikt door studenten van verschillende programma's. De belangrijkste gebruikers zijn studenten van de volgende programma's:

- Hoger Technicus Productieplanning in de Mechanische Productie (EKK 5),
- Hoger Technicus Mechanica van het productieontwerp (EKK 5)
- Hoger Technicus Industriële Mechanica (EKK-niveau 5).
- Technicus Machinale Bewerking (EKK-niveau 4),

Het machinelab wordt, behalve voor de initiële opleiding, ook gebruikt voor:

- Specialisatieprogramma's
- Werkgelegenheidsprogramma's
- Opleiding op maat voor het MKB
- Verbeterings- en recyclingprogramma's
- Tkgune - Toegepaste innovatie en technische diensten voor het MKB
- Showroom voor bedrijven

Grootte van het LAB (vierkante meter): 2000

In de volgende paragraaf wordt een gedetailleerde beschrijving van de LABs gegeven met de volgende structuur:

- Algemene informatie
- Werkingsmodel
- Doel en doelstellingen
- Proces
- Omgeving
- Product
- Didactiek
- Metriek

Algemene informatie - overzichtstabel

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Machining Lab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Miguel Altuna LHII						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	2000						Training	X	
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining						Research/Applied innovation		
	I4.0 related technologies	CPS, data acquisition, RFID, IIoT								
PURPOSE	Learning content	Machining on: Conventional lathe machining, milling, CNC machining, END, Grinding Set up of metal forming presses Mechanical and electric assembly								
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production management on Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining technician				4	330 165 210	3	10x33 5x33 10x21	2x20 2x20
		Industrial mechatronics				5	165 168	2	5x33/8x21	2x21 2x21
		Design in mechanical manufacturing				5	198	1	6x33	1x15
		Precision cold forging				5	–	1	–	1x12
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC	Lathes	Mills	END	Grinding	Metal formig	Mechanical assembly	Electric assembly	–
	Nº machines	12	20	21	4	6	12	5	6	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontingentie	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Opmerking: in 1.7 Bedrijfsmodellen voor opleiding zijn er verschillende modaliteiten: Voor studenten in het initiële opleidingsmodel worden de programma's door de staat gefinancierd. Voor opleidingen op maat voor bedrijven moet cursusgeld worden betaald. Wij gebruiken ook gesloten modellen.

Dit laboratorium is onderdeel van een beroepsopleidingscentrum dat geïnstitutionaliseerde, doelbewuste en geplande leerprocessen aanbiedt waarvan de resultaten worden geaccrediteerd

Beschrijving van de financieringsmethoden

Miguel Altuna is een openbaar beroepsopleidingscentrum dat ressorteert onder het Ministerie van Onderwijs van Baskenland. De activiteiten van het centrum worden hoofdzakelijk gefinancierd door de beroepsopleidingsafdeling van het Ministerie,

Miguel Altuna plant en controleert de eigen begroting en beslist zelfstandig over het gebruik van de middelen.

- Miguel Altuna wordt hoofdzakelijk gefinancierd door de overheid. De opleiding mag echter wel inkomsten verwerven en behouden (bijvoorbeeld door de verkoop van opleidingsdiensten) om investeringen, onderzoek of andere activiteiten te financieren.
- Miguel Altuna heeft als overheidsorgaan tot op zekere hoogte de bevoegdheid om zelfstandig contracten af te sluiten met andere organisaties, zoals bedrijven, aanbieders van opleidingen en geldschietters, bijvoorbeeld voor de aankoop of verkoop van diensten of apparatuur. Er is een beperking in het maximumaantal contracten en de aard ervan.
- Miguel Altuna heeft echter niet de bevoegdheid om leningen aan te gaan, bijvoorbeeld om investeringen te financieren.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding								Onderzoek			
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving			Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers						
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt				
2.4	Groepsindeling	Homogeen			Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw			Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart			
		Chemische industrie			Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...			
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.	Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt	...		
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject								Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie			Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid	Hmi	Didactiek	...	

De algemene doelstelling van dit laboratorium is het plannen en controleren van de productie door machinebewerking en assemblage van kapitaalgoederen, op basis van de documentatie van het proces en de specificaties van de te vervaardigen producten, waarbij de kwaliteit van het beheer en van de producten wordt gewaarborgd, alsmede het toezicht op de systemen voor de preventie van arbeidsrisico's en de bescherming van het milieu. Hierin zijn digitaliseringsvaardigheden en Industry 4.0-methodologieën opgenomen die duidelijker zijn afgestemd op de eisen van de industrie.

Deze doelstelling omvat taken meebrengen zoals:

- Opstellen van de procedures voor de montage en het onderhoud van de apparatuur, waarbij de middelen, de benodigde tijd en de controlesystemen worden vastgesteld.
- Toezien op en/of uitvoeren van de bewerkings-, assemblage- en onderhoudsprocessen, waarbij de termijnen en de kwaliteit van de resultaten worden gecontroleerd.
- Toezien op de programmering en afstelling van numeriek bestuurd machines, robots en manipulators voor machinale bewerking.

- Plannen van de productie met behulp van geautomatiseerde managementtechnieken en -instrumenten.
- Bepalen van de noodzakelijke bevoorrading via een intelligent magazijn.
- Ervoor zorgen dat de productieprocessen voldoen aan de vastgestelde procedures.
- Onderhoudsbeheer van de middelen in het specifieke gebied.

Het LAB kan tegelijkertijd worden gebruikt door studenten van verschillende programma's. De belangrijkste gebruikers zijn studenten van de volgende programma's:

- Hoger Technicus Productieplanning in de Mechanische Productie (EKK-niveau 5).
- Hoger Technicus Productieontwerp Mechanica (EKK-niveau 5).
- Hoger Technicus Industriële Mechanica (EKK-niveau 5).
- Technicus Machinale Bewerking (EKK-niveau 4).

Het machinelab wordt, behalve voor de initiële opleiding, ook gebruikt voor:

- Specialisatieprogramma's
- Werkgelegenheidsprogramma's
- Opleiding op maat voor het MKB
- Verbeterings- en recyclingprogramma's
- Tkgune - Toegepaste innovatie en technische diensten voor het MKB
- Showroom voor bedrijven

Beschrijving van het verband tussen elk studieprogramma en het LAB

Alle gebruikers van het laboratorium moeten het IoT-systeem gebruiken om machines en apparatuur te reserveren, de beschikbaarheid van de faciliteiten te controleren en de bijbehorende gereedschapssets te gebruiken. Het gebruik van RFID-kaarten is verplicht voor alle gebruikers, met inbegrip van opleiders en personeel. Ook alle studenten moeten er gebruik van maken, ongeacht het EKK-niveau van hun programma's, en hetzelfde geldt voor stagiairs van bedrijven die bijscholingsprogramma's volgen.

Het gebruik van de apparatuur van het metaalbewerkingslaboratorium kan voor elke groep anders zijn, afhankelijk van het studieprogramma.

In het algemeen werken studenten van EKK4 aan de voorbereiding van competenties in verband met de productie van onderdelen door metaalbewerking, met behulp van verschillende procedures en apparatuur, van conventionele verspaning tot CNC.

Studenten van de programma's op niveau EKK5 voeren naast de taken voor metaalbewerking ook taken uit op het gebied van beheer en planning, zoals

- Planning van producties, productieplanning, kwaliteitscontrole en meetprocedures, onderhoudsplanning,
- Opstellen van de procedures voor de montage en het onderhoud van de apparatuur, waarbij de middelen, de benodigde tijd en de controlesystemen worden vastgesteld.
- Toezien op en/of uitvoeren van de bewerkings-, assemblage- en onderhoudsprocessen, waarbij de termijnen en de kwaliteit van de resultaten worden gecontroleerd.
- Toezien op de programmering en afstelling van numeriek bestuurd machines, robots en manipulators voor machinale bewerking.
- Bepalen van de noodzakelijke bevoorrading via een intelligent magazijn.
- Ervoor zorgen dat de productieprocessen voldoen aan de vastgestelde procedures. Toegepaste metrologie
- Beheer van het onderhoud van de middelen in hun gebied.

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroosting					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Het lab is verdeeld in cellen waar verschillende configuraties beschikbaar zijn. Op 2000 vierkante meter kunnen verschillende processtromen worden ingericht, afhankelijk van de doelstellingen van de cursussen.

Specifieke apparatuur die in het LAB voor Industry 4.0 wordt gebruikt:

Het idee van de werkplaats is om volledig gedigitaliseerd te zijn, ten minste op hetzelfde niveau als waarop de industrie haar productie-installaties digitaliseert. Dit biedt een volledig gedigitaliseerde technische MBO-opleidingsruimte die is ontworpen volgens dezelfde industriële normen.

De werkplaats heeft onder meer de volgende kenmerken:

Communicatie tussen alle machines en installaties. Daartoe beschikt de werkplaats over een wifi-systeem dat verbinding maakt met verschillende PLC's die op de machines zijn aangesloten. De wifi wordt verzonden via een bakensysteem en de PLC's hebben ontvangers.

Cybersecurity. Om indringing van buitenaf te voorkomen, is het wifi-systeem van het lab volledig onafhankelijk van de rest van de school.

Gecentraliseerd reserveringssysteem en controle van het gebruik. Via op strategische punten geïnstalleerde schermen wordt de mogelijkheid geboden de machines te reserveren. De leraar bepaalt welke machines de leerling kan reserveren. Zonder reservering is het onmogelijk een machine te starten en om te kunnen reserveren is het van essentieel belang dat de gebruiker over de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen beschikt. Op die manier wordt gecontroleerd in welke mate het lab werkt, wordt een adequate verdeling van de machines gemaakt en wordt de veiligheid verhoogd. De reservering wordt gemaakt door middel van RFID HF.

Slim magazijn om het gebruik van gereedschap te controleren. De algemene gereedschappen zijn gerangschikt in een intelligent magazijn waar, door middel van RFID UHF, wordt gecontroleerd welke personen binnenkomen en welke gereedschappen zij meenemen, aangezien elk gereedschap een bijpassende RFID UHF heeft. Ook binnen is er een computer die door middel van verschillende filters aangeeft op welke plaats elk gereedschap zich bevindt, of het buiten het magazijn is en wie het heeft.

RFID-kaart. Afhankelijk van de functie die in de werkplaats moet worden vervuld, is een UHF- of HF-RFID-systeem vereist. In ons geval zijn beide technologieën in één enkele gebruikerskaart ingebracht.

Big data analytics. Dankzij de identificatie zijn reserveringstijd en de gebruikstijd bekend en kunnen de leerlingen en de mate van gebruik van hun machine worden gevolgd. U kunt de energie-efficiëntie bijhouden, slimme onderhoudssystemen opzetten en deze gegevens controleren en benutten.

Open-source enterprise resource planning (ERP)- systeem om het hele systeem te beheren.

Schermen op de machines om technische informatie te bekijken die de gebruiker in de cloud heeft achtergelaten voor gebruik op de machines. Op die manier kunt u plannen, processen e.d. bekijken zonder papieren mee te hoeven nemen. Vermindering van het gebruik van papier en van de verplaatsingstijden.

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)
4.2	Werksschaal	Verkleind			Op ware grootte	
4.3	Werksysteemniveaus	Werkplek	Werksysteem		Fabriek	Netwerk
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit	Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp	Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)	IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

De in het laboratorium geïntegreerde items houden verband met de digitalisering van de processen, machinecommunicatie en data-acquisitie. Specifieke apparatuur die in het LAB voor Industry 4.0 wordt gebruikt, is toegelicht in het vorige hoofdstuk, 3.

Het doel van deze apparatuur en de bijbehorende IT-middelen is de student van alle programma's te laten wennen aan het werken in gedigitaliseerde omgevingen. De gegevens die tijdens het leerproces worden gecreëerd, worden door de leerlingen geanalyseerd en gebruikt als leeractiviteit om het algemene proces te verbeteren. De studenten raken vertrouwd met het gebruik van analytische gegevensinstrumenten en met het nemen van beslissingen op basis van reële resultaten.

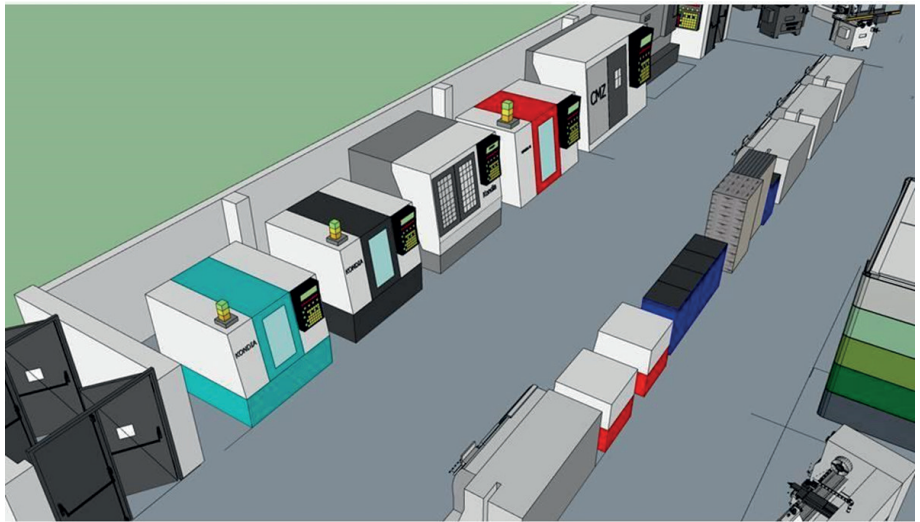
Studenten van mechanische programma's begrepen de automatiseringsarchitectuur, de functie van verschillende apparaten, de communicatieprotocollen en andere kenmerken van Industry 4.0.

Algemene omgeving

Deze werkplaats bestaat uit een ruimte van 2000 m² waarin 165 studenten tegelijkertijd kunnen werken. De ruimte is verdeeld in 8 verschillende cellen die bestaan uit 86 verschillende machines. De cellen zijn: CNC, Draaibanken, END, Slijpen, Metaaltrekken, Mechanische assemblage en Elektrische assemblage.

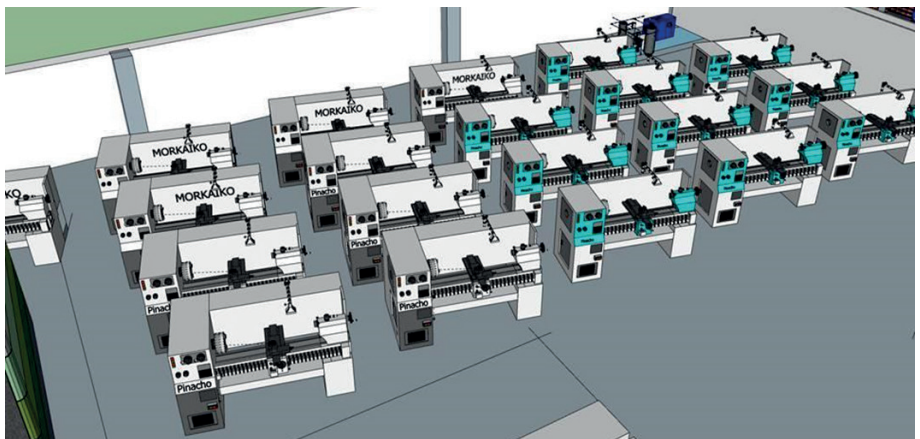
Het CNC-gedeelte bestaat uit 12 machines, te weten:

- 1 Kondia B-500
- 1 Kondia B-640
- 1 Kondia HM1060
- 1 Kondia A6
- 1 CMZ TC 20YS
- 1 Lealde
- 4 Smart-200
- 2 Emco Mill 105



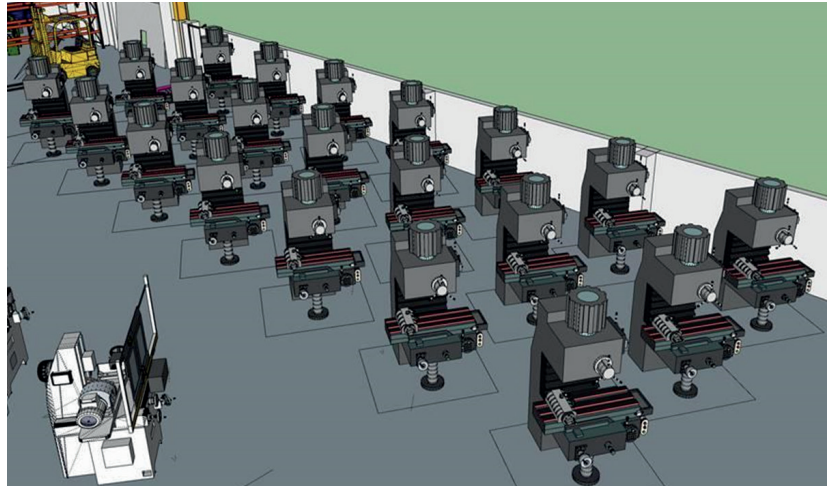
Het draaibank-gedeelte bestaat uit 20 machines:

- 10 Pinacho S 90/200
- 5 Pinacho SC 200
- 5 Morkaiko 400 M



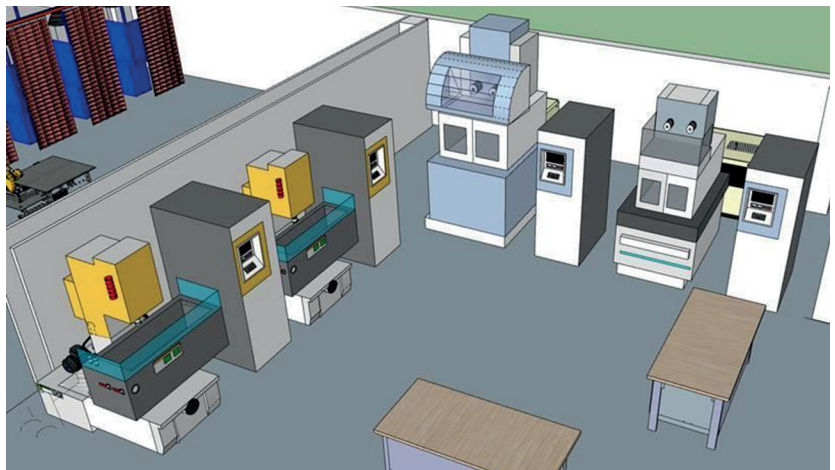
Het frees-gedeelte bestaat uit 21 machines:

- 2 Lagun FTV 1
- 2 Lagun FTV 2-S
- 6 Lagun FTV 4-SP
- 2 Lagun FV-125
- 1 Lagun MEC
- 7 Kondia FV-1
- 1 CME FV-15



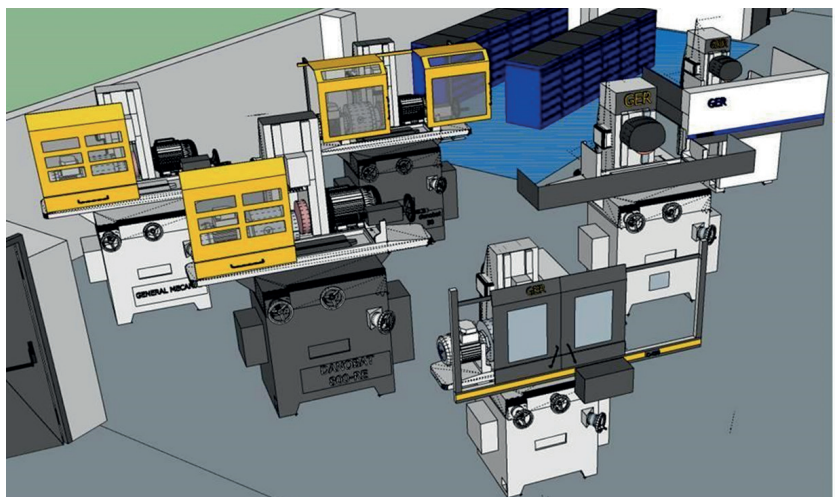
Het END-gedeelte bestaat uit 4 machines:

- 1 Ona Datic S30
- 1 Onadatic F30
- 1 Aricut
- 1 Prima



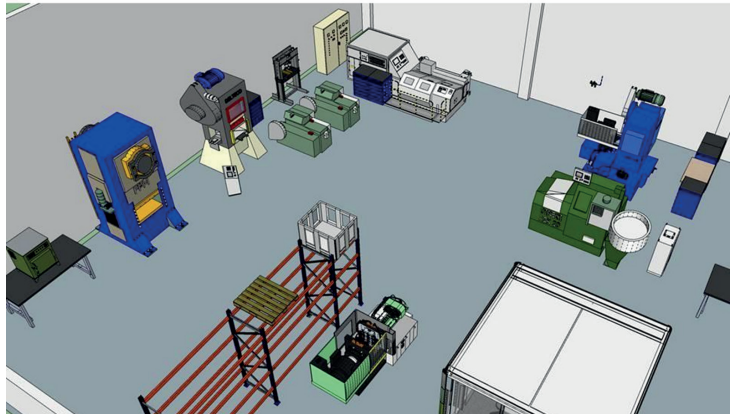
Het slijp-gedeelte bestaat uit 6 machines:

- 1 GER G450
- 1 GER S40/20
- 1 GER MH
- 1 Danobat 500
- 1 Danobat 800R
- 1 GM OHX



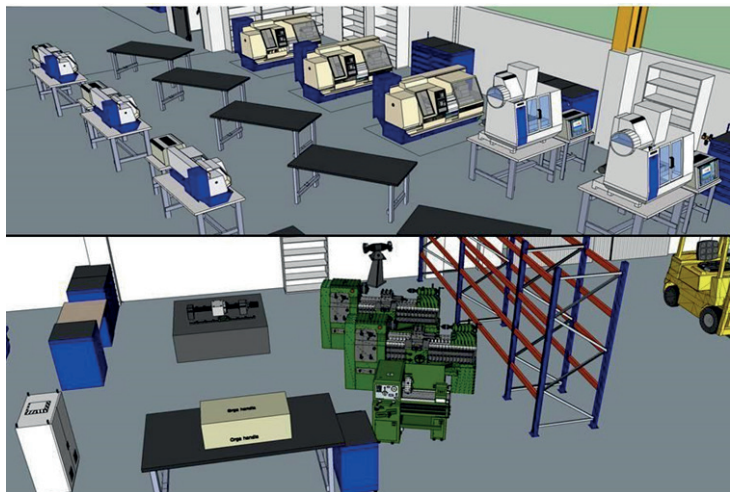
Het metaaltrek-gedeelte bestaat uit 7 machines:

- 1 Dellavia 300Tn
- 1 Delteco 65Tn
- 2 National Kaiser
- 1 Sacma SP260
- 1 Schuller
- 1 Diregi DK7



Het Mechanische/Elektrische assemblage-gedeelte bestaat uit 10 machines:

- 2 Pinacho Fanuc
- 1 Pinacho Fagor
- 2 Supernona mills
- 3 Alecoop Magnum didactic lathe



5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)				Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht			Bulkgoederen	Stortgoederen	
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling		Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt		Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product		Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers	Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers	Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd. > 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten

Dit lab kan niet worden beschouwd als een leerfabriek. Tenzij enkele productieprocédés worden toegepast en eenvoudige producten worden gebruikt bij het gebruik van de apparatuur, is de algemene aanpak van het laboratorium niet gericht op de productie en assemblage van een product of een familie van producten.

De voor de leeractiviteiten gebruikte methodologie is "samenwerkend leren op basis van uitdaging". Deze uitdagingen betreffen in de meeste gevallen het ontwerp, de fabricage en de assemblage van producten. De gevallen kunnen "diensten" zijn: automatisering van lijnen, onderhoudsprojecten voor apparatuur, uitdagingen bij het oplossen van problemen, enz. Deze uitdagingen kunnen in zekere zin ook als product worden beheerd. De uitdagingen kunnen echter verschillen van team tot team, van groep tot groep. De opeenvolging en de doelstellingen van de uitdagingen zijn ook divers, maar altijd met het doel een leerproces te voltooien en een reeks vaardigheden te verwerven. Er worden verschillende opstellingen binnen het lab gebruikt.

De informatie in de tabel moet dus worden gefilterd en geïnterpreteerd in de bijzondere context van dit Lab.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties	Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties	
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief		Psycho-motorisch	
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie		Gesloten scenario		Open scenario
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)			Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)		
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)			Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)		
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend		Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd	
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator	Coach		Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus	Seminar		Werkplaats	Projectwerk
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen			Opleidingen op maat		
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)	Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag	Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers	Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen	Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)	Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie	Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab aan bod komen en gebruikt leerplan:

Vier van de programma's die in het centrum worden aangeboden, maken gebruik van dit laboratorium: Technicus machinale bewerking (EKK-niveau 4), Senior Technicus Productieplanning in de mechanische fabricage (EKK-niveau 5), Senior Technicus Productieontwerpmechanica (EKK-niveau 5) en Hoger Technicus Industriële Mechanica (EKK-niveau 5).

De opleiding "Technicus machinale bewerking" maakt gebruik van het laboratorium in 3 van de modules: In het 1e jaar Fabricage door spaanafvoer (363u) en in het 2e jaar CNC (252u) en Fabricage door abrasie, EDM, snijden en vormen, additive manufacturing en door speciale procédés (210u).

De opleiding Hoger Technicus Programmering van de productie in de mechanische productie maakt in 3 van zijn modules gebruik van het laboratorium: In het 1ste jaar Mechanische Fabricagetechnieken (198u, 11 studiepunten) en in het 2de jaar CNC (240u, 18 studiepunten) en CAM (40u, 5 studiepunten).

De opleiding Hoger Technicus in Ontwerp in Mechanische Fabricage maakt gebruik van het lab in 1 van zijn modules: In het 1ste jaar Mechanische Fabricagetechnieken (198u, 11 studiepunten).

De opleiding Hoger Technicus in de Industriële Mechatronica (superieur, niveau 5) maakt voor 2 van zijn modules gebruik van het laboratorium: In het 1ste jaar Productieprocessen (165u, 10 studiepunten) en in het 2de jaar Configuratie van mechatronische systemen (160u, 9 studiepunten).

In al deze modules wordt, naast het verwerven van de algemene vaardigheden die vereist zijn binnen de mechanische fabricage, gewerkt aan verschillende vaardigheden die verband houden met I 4.0. Dat zijn onder meer:

- Programmasimulatie: door computer, machine, CAM geïntegreerd in machine, 3D-simulatie, virtueel, enz.
- Integratie van data-acquisitiesystemen. Kunstmatige visie camera's.
- Integratie van radiofrequentie-identificatiesystemen.
- Correctie in real time van de afwijkingen van de bewerkte stukken (dimensionale, geometrische en oppervlaktetoleranties).
- Gebruik van computerhulpmiddelen en -software voor de toegang tot en het beheer van de nodige en gegenereerde documentatie (PC, tablet, smartphone, machine-interface, geïntegreerde CAD / CAM / ERP-systemen, PLM, enz.)
- Registratie van het programma en de gegenereerde documentatie in: mappenstructuur, CAD / CAM / ERP geïntegreerde systemen, PLM, enz.
- Bewerkingsstrategieën: hoge prestaties, hoge voeding, adaptive machining, ...).
- Programmering van robots (industriële en collaboratieve) voor manipulatie en machinale bewerking.
- Toezicht op de voorschriften en procedures inzake computerbeveiliging (cyberveiligheid).
- Analyse van procesgegevens in real time (Big Data, Smart Data, enz.).

Leermethodologie

Het centrale element waarop het hele leermodel is gebaseerd is COLLABORATIEF LEREN OP BASIS VAN UITDAGINGEN.

De presentatie van een probleemsituatie, de omvorming daarvan tot een uitdaging, alsmede het hele proces tot het bereiken van een resultaat, is gestructureerd op basis van zowel de technische en specifieke competenties van elk programma, als de vakoverschrijdende competenties die momenteel van strategisch belang zijn, zoals: zelfstandig leren, teamwerk, gerichtheid op buitengewone resultaten, digitale competenties, enz.

Problematische situaties worden in alle gevallen aan een in teams samengestelde klas voorgelegd, waarbij het werkproces de leerlingen in staat moet stellen de situatie als een uitdaging te beleven en van daaruit de nodige kennis te genereren die de beste oplossingen biedt.

De benadering van het model via uitdagingen vergt een herinterpretatie van de mechanismen van het leren. De interpretatie die het best bij het model past, is leren op te vatten als een proces van geleidelijke ontwikkeling, waarvoor de leerlingen zelf verantwoordelijk zijn. Op uitdaging gebaseerd leren maakt een scenario mogelijk waarin leerlingen individueel en op teamniveau in actie komen en een resultaat neerzetten. Dit resultaat wordt geïnterpreteerd, geanalyseerd en besproken om de nodige veranderingen aan te brengen om bij de volgende uitdaging hogere doelstellingen te halen.

Het hoofdidee van deze methodologie bestaat erin teams te vormen en deze een contract te laten opstellen waarin de door de leden van elk team aangegane verbintenissen worden opgenomen. Deze contracten evolueren en veranderen naarmate de teams meer ervaring opdoen. Bij het werken in de werkplaats zullen deze teams zichzelf moeten zien te redden door de taken te verdelen om de uitdaging het hoofd te bieden. Over het algemeen worden de machines individueel of in paren gebruikt.

Deze methodologie stelt ons in staat intramodulair te werken zodat de studenten kunnen werken aan vakoverschrijdende competenties door middel van uitdagingen die dicht bij een

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen			> 10 opleidingen
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m²	> 100 m² tot ≤ 300 m²	> 300m² tot ≤ 500m²	> 500 m² tot ≤ 1000 m²	> 1000 m²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

Hier kunnen 20 studenten, gegroepeerd in 5 eilanden, tegelijkertijd werken.

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Te verbeteren aspecten :

Een van de kenmerken waar we voor hebben gezorgd is de schaalbaarheid van het systeem. Wij geloven dat de markt en de industrie veel nieuwe mogelijkheden zullen vragen om in een leerruimte als deze te werken. Wij hebben een solide basis gelegd om te blijven groeien en nieuwe, onvoorziene technologieën te implementeren. Zij gebruiken voornamelijk industriële hardware die het mogelijk maakt om te blijven groeien.

De implementatie van technologieën en functies die verband houden met Industry 4.0 is een continu proces. Op korte en middellange termijn zijn veel nieuwe implementaties en investeringen gepland

- Vorming van modulaire cellen.
- CNC-machines worden omgebouwd tot leercellen waar met I4.0-apparaten en communicatieprotocollen kan worden geëxperimenteerd.
- Slim onderhoudssysteem
- Metrologie in lijnprocessen
- Virtualisatie van LABs. Digitale tweeling van het lab
- Integratie van cobots in CNC-machineaanvoer en -assemblagelijnen
- Energie-efficiëntie van modules
- Traceerbaarheidssystemen voor producten. Controle van voorraden
- Beheer van systemen met behulp van ERP, waarbij verschillende LABs en afdelingen aan elkaar worden gekoppeld

Sterke en zwakke punten van het LAB. Geleerde lessen

Wat de huidige uitvoeringsfase betreft, moet de flexibiliteit van de systemen worden vergroot. Wij zijn een organisatiemodel aan het ontwerpen om de opleidingen gelijktijdig in hetzelfde lab te laten plaatsvinden. Dat vraagt om complexe organisatorische planning. Om dit probleem op te lossen, moeten wij modulaire en flexibele cellen implementeren waarin configuraties en/of schema's gemakkelijk kunnen worden gewijzigd.

Tijdens de planning en uitvoering van dit lab realiseerden we ons hoe belangrijk het is om de leerkrachten bewust te maken. Het creëren van een "cultuur van I40" is de eerste stap in dit proces. Het is van cruciaal belang dat opleiders en leerkrachten zich de I40-gedachte eigen maken. De digitaliseringscultuur en het gebruik van gegevens die over onze eigen processen worden gegenereerd, moeten worden opgevat als een primaire onderwijs-/leerbehoefte.

Om de voordelen van het systeem duidelijk aan te tonen en de gebruikers de voordelen van de automatisering te doen inzien, moesten wij de communicatiekanalen en het beleid versterken.

Er werden specifieke opleidingsacties voor opleiders opgezet. We zorgden ervoor dat al het personeel zich op zijn gemak voelde met het nieuwe systeem.

Wat de pedagogische aspecten betreft, bouwen wij het lab in het kader van onze reis overeenkomstig de leerfabriek-benadering. Naast de technologie vinden er ook pedagogische veranderingen plaats. Beide aspecten gaan samen. Alle veranderingen hebben

immers zin, zolang zij het leerproces van de leerlingen verbeteren. In die zin moeten wij aan beide aspecten tegelijk werken.

Wij begrijpen dat wij, voordat wij acties voor digitale transformatie ondernemen, in dit geval in de productiewerkplaats, duidelijk moeten zijn over wat wij met deze transformatie willen bereiken in termen van verbetering van het leerproces.

Robotic LAB

Inleiding:

Dit model is uitgewerkt door partners van het consortium met steun van bedrijven en geassocieerde partners en het model voor het beschrijven van leerfabrieken (Abele, Metternich en Tisch. 2019), om bestaande en toekomstige cyberfysische leerruimten, AM LABs 4.0, en de kenmerken ervan te beschrijven.

Het model is ontwikkeld om een gemeenschappelijke structuur te creëren voor beschrijvingen van AM LABs 4.0. Het beschrijvingsmodel omvat aspecten van de LABs zoals fysieke kenmerken, uitrusting, ICT-toepassingen, I4.0-technologieën, methodologieën, leerstrategieën, enz.

Partners, organisaties en instellingen kunnen hun voordeel doen met de beschrijvingen van AM LABs 4.0 door de informatie over verschillende cyber-fysische leerruimten te evalueren.

Alle consortiumpartners beschreven hun AM LABs 4.0 via het model om zo een gestandaardiseerde structuur te hebben voor het beschrijven van cyber-fysische ruimtes, gunstig voor MBO/HBO en belanghebbenden in heel Europa. De structuur maakt het model leesbaar voor gebruikers buiten het EXAM-consortium, en kan ook eenvoudig worden gebruikt door andere gebruikers bij de beschrijving van hun bestaande of nieuwe AM LABs 4.0.

In de volgende paragrafen wordt een aantal referentie-LABs in detail beschreven. Alle LABs worden beschreven aan de hand van de volgende structuur:

- Algemene informatie
- Werkingsmodel
- Doel en doelstellingen
- Proces
- Omgeving
- Product
- Didactiek
- Metriek
- Nadere informatie & aspecten ter verbetering

■ **Naam van het lab:**

Automation and Robotics LAB

■ **Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):**

Ontwikkelen en beheren van projecten voor de montage en het onderhoud van automatische installaties

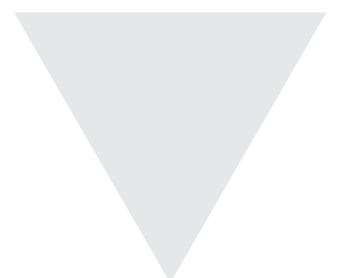
■ **Jaar van oprichting:**

2000

■ **Grootte LAB (vierkante meter):**

130

In de volgende paragrafen wordt een aantal referentie-LABs in detail beschreven. Alle LABs worden beschreven aan de hand van de volgende structuur:



Algemene informatie - overzichtstabel

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Robotic lab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Migeul Altuna LHII						Education		X
	Floor space of the lab (sqm)	130						Training		X
	Main topic/learning content	Automatic installations						Research/Applied innovation		
	I4.0 related technologies	CPS, robotic, RFID, Cybersecurity components, data adquisition								
PURPOSE	Learning content	Develop and manage projects for the assembly and maintenance of automatic installations.								
	Secondary purpose	Production automation, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Automation and Industrial Robotics				5	120	5	6x20	20
		–				–	100	–	5x20	20
		–				–	140	–	7x20	20
		–				–	140	–	7x20	20
		–				–	50	–	25x2	20
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	N° machines	32	–	–	–	–	–	–	–	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

De tweede rubriek - gedetailleerde beschrijving

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen			Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)						
		Clubmodel		Cursusgeld							

Opmerking: in 1.7 Bedrijfsmodellen voor opleiding zijn er verschillende modaliteiten: Voor studenten in het initiële opleidingsmodel worden de programma's door de staat gefinancierd. Voor opleidingen op maat voor bedrijven moet cursusgeld worden betaald.

Dit laboratorium is onderdeel van een beroepsopleiding die geïnstitutionaliseerde, doelbewuste en geplande leerprocessen oplevert waarvan de resultaten worden geaccrediteerd.

Beschrijving van de financieringsmethoden

Miguel Altuna is een openbaar beroepsopleidingscentrum dat ressorteert onder het Ministerie van Onderwijs van Baskenland. De activiteiten van het centrum worden hoofdzakelijk gefinancierd door de beroepsopleidingsafdeling van het Ministerie,

Miguel Altuna plant en controleert de eigen begroting en beslist zelfstandig over het gebruik van de middelen.

- Miguel Altuna wordt hoofdzakelijk gefinancierd door de overheid. De opleiding mag echter wel inkomsten verwerven en behouden (bijvoorbeeld door de verkoop van opleidingsdiensten) om investeringen, onderzoek of andere activiteiten te financieren.

- Miguel Altuna heeft als overheidsorgaan tot op zekere hoogte de bevoegdheid om zelfstandig contracten af te sluiten met andere organisaties, zoals bedrijven, aanbieders van opleidingen en geldschietters, bijvoorbeeld voor de aankoop of verkoop van diensten of apparatuur. Er is een beperking in het maximumaantal contracten en de aard ervan.

Miguel Altuna heeft echter niet de bevoegdheid om leningen aan te gaan, bijvoorbeeld om investeringen te financieren.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek				
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving			Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers						
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt				
2.4	Groepsindeling	Homogeen			Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw			Automotive		Logistiek			Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart		
		Chemische industrie			Elektronica		Bouw			Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...		
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.	Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...	
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject								Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie			Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid		Hmi	Didactiek	...

Het Robotica Lab werd geopend in 2000. Het is voortdurend bijgewerkt. In 2019, toen Miguel Altuna verhuisde, werd het lab heringericht en kwam er nieuwe apparatuur.

De algemene doelstelling van dit laboratorium is het ontwikkelen en beheren van projecten voor de assemblage en het onderhoud van automatische meet-, regel- en controle-installaties in de nieuwe industriële systemen, alsmede het toezicht houden op of het uitvoeren van de assemblage, het onderhoud en de inbedrijfstelling van systemen, met inachtneming van de criteria inzake kwaliteit, veiligheid en respect voor het milieu en Design for All. Dit alles met integratie van digitaliseringsvaardigheden en industry 4.0-methodologieën die zijn afgestemd op de eisen van de industrie.

Deze doelstelling omvat taken als:

- Ontwikkelen van beheer- en controleprogramma's voor communicatienetwerken.
- Opstellen van draaiboeken, met gebruikmaking van kantoorautomatiseringsinstrumenten die specifiek zijn voor de automatische systeeminstellingen, om het montageprotocol, de tests en de richtlijnen voor de inbedrijfstelling te definiëren.
- Logistiek definiëren, met behulp van computerprogramma's voor magazijnbeheer, om de bevoorrading en opslag van materiaal en uitrusting te beheren.
- Uitvoeren van de montage van automatische controle-installaties en communicatie-infrastructuren.
- Diagnose stellen bij storingen en defecten, met gebruikmaking van de juiste diagnose- en testinstrumenten, om de bijbehorende faciliteiten en apparatuur te controleren en/of te onderhouden.
- Controleren van de werking van de besturingsprogramma's controleren, met behulp van industriële programmeerbare apparatuur, om na te gaan of aan de vastgestelde functionele voorwaarden is voldaan.
- Analyseren en gebruiken van de middelen en leermogelijkheden in verband met de wetenschappelijke, technologische en organisatorische evolutie van de sector en de informatie- en communicatietechnologieën, met het oog op actualisering en aanpassing aan nieuwe werk- en persoonlijke situaties.
- Toepassen van communicatiestrategieën en -technieken, aangepast aan de over te dragen inhoud, het doel en de kenmerken van de ontvangers, om de doeltreffendheid van de communicatieprocessen te waarborgen.
- Evalueren van situaties waarin arbeidsrisico's en milieubescherming moeten worden voorkomen, voorstellen doen voor preventiemaatregelen en deze toepassen.
- In kaart brengen van en voorstellen doen voor de nodige professionele acties om in te spelen op universele toegankelijkheid en Design for All.

Studieprogramma's en het EKK-niveau van elke opleiding in het LAB:

Het belangrijkste gebruik is voor studenten in het 2e jaar van "automatisering en robotica" EKK5

Het roboticalab wordt naast de genoemde opleiding ook gebruikt voor:

- Specialisatieprogramma's
- Werkgelegenheidsprogramma's
- Opleiding op maat voor het MKB
- Verbeterings- en recyclingprogramma's
- Tkgune - Toegepaste innovatie en technische diensten voor het MKB
- Showroom voor bedrijven

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroostering					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Specifieke apparatuur gebruikt in het LAB:

Het is de bedoeling dat het laboratorium volledig gedigitaliseerd wordt, ten minste op hetzelfde niveau als de industrie haar productie-installaties digitaliseert. Dit biedt een volledig gedigitaliseerde technische MBO-opleidingsruimte die is ontworpen volgens dezelfde industriële normen.

Het robotica-lab richt zich op industry 4.0 en werkt nu vooral aan M2M, CPS, sensoren/aandrijvers, RFID en robotica, maar voegt daar nuances van cyberveiligheid en big data aan toe:

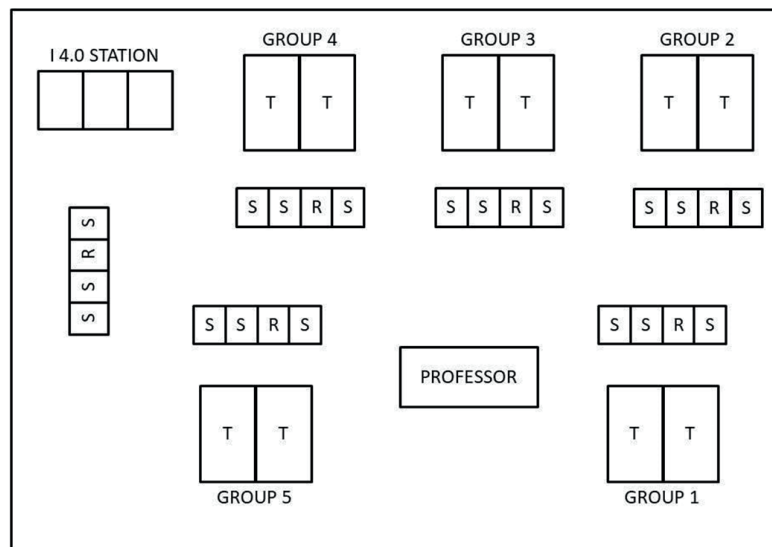
- **M2M:** Na het ontwerpen van geautomatiseerde systemen met de stations, werken wij aan de communicatie daartussen door middel van verschillende industriële communicatiesystemen zoals ASI-bus, Profibus-bus en Ethernet-Profinet-bus.
- **CPS:** De in het klaslokaal beschikbare fysieke elementen kunnen voor opleiding worden gebruikt met de bijbehorende simulatiesoftware. Moderne PC-technologie stelt ons in staat realistische 3D-simulaties te maken, zelfs voor de meest complexe automatiseringssystemen. Deelnemers ontdekken de kinetische dynamiek van mechatronische systemen met behulp van virtuele realiteit - zonder enig risico voor mens of machine. Dit stelt gebruikers in staat om zonder zorgen een stap in de automatiseringstechnologie te zetten, wat een grote stimulans voor de motivatie is. Hiervoor wordt verschillende software gebruikt, zoals CIROS Mechatronica, CIROS Robotica, CIROS Studio, Robotstudio en URSIM.
- **Sensoren, aandrijvers en RFID:** in het lab kunnen verschillende sensoren, RFID-apparaten en -lezers worden geprogrammeerd voor latere integratie in een geautomatiseerd systeem.
- **Robotica:** De verschillende robots en de bijbehorende software worden gebruikt om ze te leren programmeren. Bovendien worden sets samengesteld met de stations om verschillende geautomatiseerde faciliteiten na te bootsen.

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)	
4.2	Werkzaamheid	Verkleind			Op ware grootte		
4.3	Werkstroomniveaus	Werkplek	Werkstroom		Fabriek	Netwerk	
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit		Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp		Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)		IT na productie (CRM, PLM)	

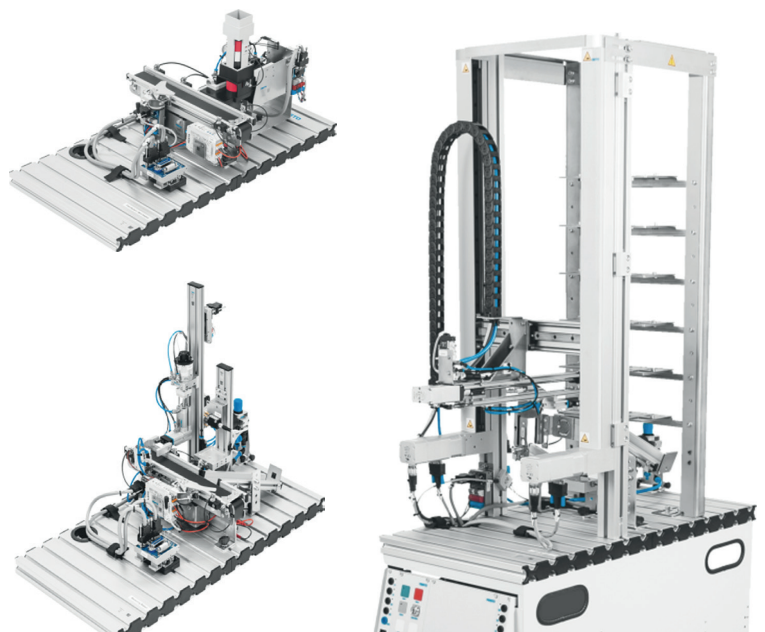
Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

Dit laboratorium beslaat een oppervlakte van 130 m², waarin 20 studenten, gegroepeerd in 5 eilanden, tegelijkertijd kunnen werken. De ruimte van het lab is ontworpen als een dynamische ruimte met 20 stations, 4 robots (2 industriële en 2 collaboratieve), 2 camera's voor kunstmatige visie en 6 frequentieomvormers die op verschillende manieren kunnen worden verplaatst en gegroepeerd om verschillende reële productieprocessen te simuleren. Elk van de stations wordt bestuurd door een industriële automaat (Siemens, Omron, enz.) en er wordt met de rest van de stations gecommuniceerd via een industriële communicatiebus (Profibus, Ether

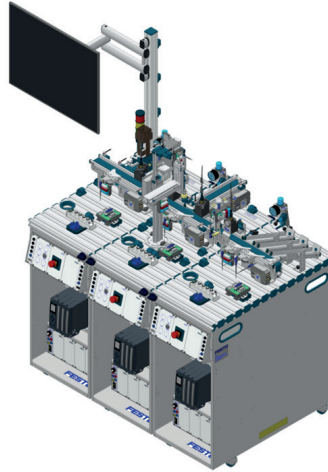


Het laboratorium beschikt over de volgende 20 stations:

- 2 Distributie-/Transportstation
- 2 Sorteestation
- 2 Meetstation
- 2 Pick en Place-station
- 2 Scheidingsstation
- 1 Opslagstation
- 1 Fluidic muscle press station
- 1 Verpakingsstation
- 1 Programmeerstation
- 1 Pneumatische hantering
- 1 Elektrische hantering
- 1 Longstation
- 1 Verwerkingsstation
- 1 Opbergstation



- 1 I4.0 station



Het laboratorium beschikt over de volgende 4 robots:

- 2 Industriële Robots:

- Robot ABB IRB120 (3 kg)
- Robot Mitsubishi RV-2SDB



- 2 Collaboratieve Robots:

- Universele Robot: UR3 (3kg)
- Universele Robot: UR5 (5kg)



Het laboratorium beschikt over de volgende kunstmatige visiecamera:

- 2 Cognex Insight 5100



Het laboratorium beschikt over de volgende 6 frequentieomvormers:

- 3 Siemens Sinamics G120C. Profinet-Profibus
3 Siemens Sinamics G120. Profinet-Profibus



PRODUCT

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)				Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht			Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling		Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt		Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product		Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers	Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers	Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop
							Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten

Dit lab kan niet worden beschouwd als een leefabriek. Tenzij enkele productieprocédés worden toegepast en eenvoudige producten worden gebruikt bij het gebruik van de apparatuur, is de algemene aanpak van het laboratorium niet gericht op de productie en assemblage van een product of een familie van producten.

De voor de leeractiviteiten gebruikte methodologie is "samenwerkend leren op basis van uitdaging". Die uitdagingen kunnen in veel gevallen als producten worden beschouwd. De uitdagingen kunnen echter verschillen van team tot team, van groep tot groep. De opeenvolging en de doelstellingen van de uitdagingen zijn ook divers, maar altijd met het doel een leerproces te voltooien en een reeks vaardigheden te verwerven. Er worden verschillende opstellingen binnen het lab gebruikt.

Sommige van de modules van het Lab, zoals de didactische modules van Festo, zijn inderdaad geschaalde leefabrieken. In die modules worden kleine onderdelen met verschillende attributen geproduceerd, waarbij verschillende gegevens in RFID-chips worden opgeslagen.

De informatie in de tabel moet dus worden gefilterd en geïnterpreteerd in de bijzondere context van dit Lab.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief			Psycho-motorisch		
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach			Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats	Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag	Achteraf	
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen	Rendement van opleidingen / ROI	
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab/met de technologieën in het LAB worden aangeleerd:

Het centrale element waarop het hele leermodel is gebaseerd is COLLABORATIEF LEREN OP BASIS VAN UITDAGINGEN.

De presentatie van een probleemsituatie, de omvorming daarvan tot een uitdaging, alsmede het hele proces tot het bereiken van een resultaat, is gestructureerd op basis van zowel de technische en specifieke competenties van elk programma, als de vakoverschrijdende competenties die momenteel van strategisch belang zijn, zoals: zelfstandig leren, teamwerk, gerichtheid op buitengewone resultaten, digitale competenties, enz.

Problematische situaties worden in alle gevallen aan een in teams samengestelde klas voorgelegd, waarbij het werkproces de leerlingen in staat moet stellen de situatie als een uitdaging te beleven en van daaruit de nodige kennis te genereren die de beste oplossingen biedt.

De benadering van het model via uitdagingen vergt een herinterpretatie van de mechanismen van het leren. De interpretatie die het best bij het model past, is leren op te vatten als een proces van geleidelijke ontwikkeling, waarvoor de leerlingen zelf verantwoordelijk zijn. Op uitdaging gebaseerd leren maakt een scenario mogelijk waarin leerlingen individueel en op teamniveau in actie komen en een resultaat neerzetten. Dit resultaat wordt geïnterpreteerd, geanalyseerd en besproken om de nodige veranderingen aan te brengen om bij de volgende uitdaging hogere doelstellingen te halen.

Het hoofdidee van deze methodologie bestaat erin teams te vormen en deze een contract te laten opstellen waarin de door de leden van elk team aangegane verbintenissen worden opgenomen. Deze contracten evolueren en veranderen naarmate de teams meer ervaring opdoen. Bij het werken in de werkplaats zullen deze teams zichzelf moeten zien te redden door de taken te verdelen om de uitdaging het hoofd te bieden. Over het algemeen worden de machines individueel of in paren gebruikt.

Deze methodologie stelt ons in staat intermodulair te werken, zodat studenten kunnen werken aan vakoverschrijdende competenties door middel van uitdagingen die dicht bij een bedrijfsrealiteit staan. De volgende stap is de oprichting van een Leerfabriek, waarbij de werking van de werkplaats wordt gesimuleerd tot een echte werkplaats.

Gebruikt leerplan:

In dit lab werken we aan het leerplan dat overeenkomt met de opleiding "Hogere Technicus Automatisering en Industriële Robotica" EKK5

Rekening houdend met de initiële opleiding die op school werd gegeven, wordt dit laboratorium 1 cyclus gebruikt door: Hogere Technicus Automatisering en Industriële Robotica (niveau 5).

De cyclus maakt gebruik van het laboratorium in het 2e jaar en bij al zijn modules. In totaal wordt het laboratorium gedurende 650 uur gebruikt, die als volgt zijn verdeeld: Geavanceerde programmeerbare systemen (120u), Industriële robotica (100u), Industriële communicatie (140u), Integratie van industriële automatiseringssystemen (140u), Project Industriële automatisering en robotica (50u), Technisch Engels (40u) en Ondernemerschap en bedrijfskunde (60u). Alleen voor de eerste 5 vakken wordt specifiek gebruikgemaakt van de werkplaats.

Vaardigheden opgedaan in het lab/met de technologieën in het LAB

De opleiding werkt, naast het verwerven van de algemene vaardigheden die vereist zijn binnen de automatisering en robotica, aan verschillende vaardigheden die verband houden met I 4.0. zoals:

- Configuratie en programmering van BCR, QR, Data matrix, RFID-lezers, enz.
- Configuratie en programmering van camera's voor kunstmatige beeldvorming, mobiele apparaten, tablets, enz.
- Identificatie door toezicht.
- Softwarevirtualisatie. Virtuele machine.
- Programmatoezicht.
- Robotprogrammering (industrieel/collaboratief) met geïntegreerde visie.
- Digitalisering en analyse van gegevens.
- Internet der dingen, IoT.
- Cyberbeveiliging in de industriële omgeving.
- Simulatie van het proces met behulp van een tweeling- of spiegelbeeld.
- Gegevensverzameling en monitoring, lokaal en in de cloud.

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen			> 10 opleidingen
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m²	> 100 m² tot ≤ 300 m²	> 300m² tot ≤ 500m²	> 500 m² tot ≤ 1000 m²	> 1000 m²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Te verbeteren aspecten:

De volgende stap in de verbetering van het lab zou het creëren van een Digitale Tweeling zijn, om te kunnen voorzien wat het effect is van het toepassen van robots in productielijnen in het Fab-lab. Op deze manier zouden we verschillende apparatuur van het robotica-lab gaan verbinden met de machines van het machinebewerkingslab.

Eenzijds zou het op deze manier mogelijk worden om processen te optimaliseren, het onderhoud te verbeteren, enz. Anderzijds zouden de studenten ervaring kunnen opdoen met robotica en automatisering in een echte bewerkingsruimte.

Ter nadere informatie zijn in het document enkele foto's bijgevoegd:

De technologie die in het lab wordt gebruikt

Het gebruik van het lab

De inrichting van het lab

■ Naam van het lab:

DHBW Automation Labs

■ Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):

Industriegerelateerd onderwijs, gericht op de industriële vraag van bedrijven in onze regio.

■ Jaar van oprichting:

2009

■ Grootte LAB (vierkante meter):

115

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Automation lab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim						Education		X
	Floor space of the lab (sqm)	115						Training		X
	Main topic/learning content	Robotics, learning factory						Research/Applied innovation		–
	I4.0 related technologies	Robotics, M2M, Mobile								
PURPOSE	Learning content	Robot Programming, Production Planning and optimizing, Automation systems with Field level M2M, MES								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Robotics				6	80	1	12x16	8
		Production Systems				6	40	1	12x16	8
		Automation Systems				6	40	1	12x16	8
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotics	learning Factory	–	–	–	–	–	–	–
	N° machines	3	2	–	–	–	–	–	–	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	M2M							
		Sensors/Actuators	SCADA,MES							

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producerend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Beschrijving van de financieringsmethoden:

De DHBW is een vrije universiteit zonder winstoogmerk uit Duitsland, wat in dit geval betekent dat de regionale overheid 100% van de aandelen in handen heeft. Het is mogelijk voor DHBW om met aanvullende financiering nog meer projecten van derden te laten uitvoeren.

Bij de DHBW hebben we zo'n 10 campussen, Heidenheim is er een van. Op deze campus hebben we diverse labs in hun eigen gebouw. 3 van deze LABs worden hier omschreven:

Het automatiseringslab, het Fab LAB en het onderzoekslab (Lab voor structurele analyse).

Sommige kleinere LABs, zoals het VR- en Eye Tracking-LAB en de LABs voor geneeskunde en informatietechnologieën, en de LABs van andere campussen, zijn niet in deze beschrijving opgenomen.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs				Beroepsopleiding opleiding						Onderzoek									
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving				Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie								
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek					
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers											
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt									
2.4	Groepsindeling	Homogeen				Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)															
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw				Automotive			Logistiek		Vervoer		Fmcs		Ruimtevaart						
		Chemische industrie				Elektronica			Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...						
2.6	Vak-gerelateerde leerniveau	Prod.- beheer & org.		Hulpbronnefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps		Ontwerp van werksystemen		Hmi		Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...		
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject										Factor die onderzoek mogelijk maakt									
2.8	Onderzoeksomgeving	Productiebeheer & organisatie				Hulpbronnefficiëntie				Lean mgmt		Automatisering		Cpps		Veranderlijkheid		Hmi		Didactiek	...

Studieprogramma's en het EKK-niveau van elke opleiding in het LAB:

Automatiseringssystemen en productiesystemen als onderdeel van de opleiding Industriële Techniek, het EKK-niveau van deze programma's is 6.

Opleiding Werktuigbouwkunde, EKK-niveau 6.

Workshops voor leerlingen, EKK-niveau 2.

Beschrijving van de relatie tussen elk studieprogramma en het LAB:

De programma's die de meeste tijd besteden aan LAB zijn de Industriële Techniek en Werktuigbouwkunde.

De Masters van alle technische programma's hebben keuzevakken binnen het LAB.

Andere opleidingen, zoals Informatica en alle Bedrijfskundeopleidingen, hebben ook toegang tot het LAB, maar gebruiken het niet in dezelfde mate als de hierboven genoemde opleidingen.

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroosting					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					Onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering				Volautomatisch			
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Specifieke apparatuur gebruikt in het LAB:

Het automatiseringslab van de DHBW omvat twee technologieën.

Robotica:

In Robotica leren we het standaard gebruik van industriële robots. Een belangrijk aspect is de functionele veiligheid. Tijdens extra workshops hebben we projecten over planning van de indeling van robotcellen en industriële procesworkflow.

Leerfabriek:

In dit deel van het LAB leren we verschillende niveaus van automatisering. Sensoren, aandrijvers en automatiseringscomponenten zoals overdrachtsystemen, opslagsystemen en materiaalbehandeling worden in het veld gebruikt.

Op besturingsniveau wordt gebruikgemaakt van PLC-technologie, veldbussen en M2M-communicatie.

Op beheerniveau hebben wij SCADA-systemen en onderdelen van een MES-systeem, alsmede voorspellend onderhoud. We hebben momenteel geen verbinding met het Enterprise EAI-niveau.

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)	
4.2	Werkschaal	Verkleind			Op ware grootte		
4.3	Werksysteemniveaus	Werkplek	Werksysteem		Fabriek	Netwerk	
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit		Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp		Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)		IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

Studenten van de DHBW werken aan projecten uit op het gebied van geavanceerde fabricage.

Enkele voorbeelden zijn het visualiseren van robotpaden met AR, het implementeren van een OPC-server voor voorspellend onderhoud of een agent voor het optimaliseren van orderbeheer.

PRODUCT

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)				Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht			Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling		Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt		Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product		Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers	
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers	
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop
						Verkoop	Verwijdering

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief		Psycho-motorisch			
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach			Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar	Werkplaats		Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag	Achteraf	
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen	Rendement van opleidingen / ROI	
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Gebruikt leerplan:

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen	
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m²	> 100 m² tot ≤ 300 m²	> 300m² tot ≤ 500m²	> 500 m² tot ≤ 1000 m²	> 1000 m²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Nadere informatie (link naar video):

<https://www.heidenheim.dhbw.de/virtueller-rundgang>

<https://my.matterport.com/show/?m=SCEKg6tnmtc&sr=2.96,-.94&ss=87>

Te verbeteren aspecten:

De grootste beperking is de beperkte ruimte. Het lab moet worden gescheiden in twee ruimtes.

Aspecten als virtualisatie en simulatie moeten worden opgenomen. De M2M tussen de cellen en het web moet worden verbeterd.

■ **Naam van het lab:**

DHBW Automation Labs

■ **Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):**

Industriegerelateerd onderwijs, gericht op de industriële vraag van bedrijven in onze regio.

■ **Jaar van oprichting:**

2009

■ **Grootte LAB (vierkante meter):**

115

■ **Algemene informatie - overzichtstabel**

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	FabLab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim						Education		–
	Floor space of the lab (sqm)	115						Training		X
	Main topic/learning content	FabLab						Research/Applied innovation		X
	I4.0 related technologies	IoT, Robotics, Sensor-Actors, Additive Manufacturing, CPS, Identification, AI								
PURPOSE	Learning content	Embedded Systems, Real Time Systems, Product Development, AI								
	Secondary purpose	Product Development								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Robotics				6	40	1	12x16	8
		Embedded Systems				6	40	1	12x16	8
		Student Projects				6	80	1	12x16	8
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Mobile Robotics	Collaboration Robots	3d-Printing	Electronics develop Workspace	–	–	–	–	–
	N° machines	3	2	3	2	–	–	–	–	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Robotics	Additive Manufacturing	Sensors/Actuators					
		Sensors/Actuators	Autonomous Systems	M2M	IOT, CPS					

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuiteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen			Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)						
		Clubmodel		Cursusgeld							

Beschrijving van de financieringsmethoden:

De DHBW is een vrije universiteit zonder winstoogmerk uit Duitsland, wat in dit geval betekent dat de regionale overheid 100% van de aandelen in handen heeft. Met aanvullende financiering kunnen extra projecten van derden worden uitgevoerd.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs				Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek										
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving				Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie										
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek							
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers													
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt											
2.4	Groepsindeling	Homogeen				Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)																	
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw				Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart									
		Chemische industrie				Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...									
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.		Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps		Ontwerp van werksystemen		Hmi		Ontwerp		Intralogistiek ontwerp & mgmt		...			
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject										Factor die onderzoek mogelijk maakt											
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie				Hulpbronnenefficiëntie				Lean mgmt		Automatisering		Cpps		Veranderlijkheid		Hmi		Didactiek		...	

Studieprogramma's en het EKK-niveau van elke opleiding in het LAB:

Industrial Engineering, het EKK-niveau van deze programma's is 6.

Opleiding Werktuigbouwkunde, EKK-niveau 6.

Computerwetenschap, EKK niveau 6.

Workshops voor leerlingen EKK-niveau 2.

Beschrijving van de relatie tussen elk studieprogramma en het LAB:

De programma's die de meeste tijd besteden aan LAB zijn Industriële Techniek en Werktuigbouwkunde, evenals Computerwetenschappen.

De Masters van alle technische Opleidingen hebben keuzevakken binnen het Lab

Andere opleidingen, zoals bedrijfsinformatica en alle bedrijfskunde-opleidingen, hebben toegang tot het lab, maar gebruiken het tot nu toe niet.

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroostering					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Specifieke apparatuur gebruikt in het LAB:

Het DHBW FabLab omvat meerdere technologieën.

Robotica

In Robotica onderwijzen we het gebruik van collaboratieve robots. Een belangrijk aspect is de interactie tussen mens en robot. Daarnaast hebben we nog een aantal mobiele robots. Wij onderwijzen de niveaus van autonome systemen en de nodige sensorsystemen zoals cams, Lidar, ultrasoon.

Leer-werkruimte

Dit deel van het Lab is bedoeld voor de ontwikkeling van IOT-projecten met embedded systemen. Hiervoor worden ook 3D-printers gebruikt.

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)
4.2	Werkzaamheid	Verkleind			Op ware grootte	
4.3	Werkstroomniveaus	Werkplek	Werkstroom		Fabriek	Netwerk
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit	Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp	Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)	IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

Studenten van de DHBW realiseren projecten op het gebied van IOT, CPS en robotica.

Bij sommige projecten worden mobiele robots of speciale behandelingsapparatuur voor bepaalde processen gerealiseerd. Apparatuur voor het op afstand bedienen van slimme systemen, zoals thuislandbouw.

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)					Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht				Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling			Ontwikkeling door deelnemers			Externe ontwikkeling
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt			Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd			Niet beschikbaar op de markt
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product			Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit			Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers		Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers		Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.	> 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop	Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten:

Kleine giveaways met 3D printer of lasersnijder. Kleine differentieel aangedreven robots gebaseerd op Arduino of vergelijkbaar platform.

Prototypes voor robots die moeten worden getest en verder ontwikkeld.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief		Psycho-motorisch			
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach		Instructeur		
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats	Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag		Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen		Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Gebruikt leerplan:

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers	
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen	
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen	> 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers	
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%	
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m²	> 100 m² tot ≤ 300 m²	> 300m² tot ≤ 500m²	> 500 m² tot ≤ 1000 m²	> 1000 m²	
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Te verbeteren aspecten:

De grootste beperking is de beperkte ruimte.

Aspecten als virtualisatie en simulatie moeten worden opgenomen. Er moet worden gezorgd voor een basiskader en een basisinfrastructuur voor CPS.

■ **Naam van het lab:**

Duurzaamheidsfabriek

■ **Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):**

Op deze verdiepingen worden studenten praktisch opgeleid voor hun toekomstige beroep. De manier waarop het onderwijs van het MBO (beroepsonderwijs) in onze afdeling van de Technische School wordt vormgegeven is een hybride manier van leren. Wij trachten zoveel mogelijk samen met bedrijven les te geven, of nog belangrijker, te werken aan echte opdrachten van bedrijven. Wij zijn ervan overtuigd dat samenwerking met bedrijven zal resulteren in beter opgeleide vakmensen.

■ **Jaar van oprichting:**

2010

■ **Grootte van het LAB (vierkante meter):**

1075 + 800

■ Algemene informatie - overzichtstabel

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Duurzaamheidsfabriek 1st floor						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Davinci College						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	1075						Training	X	
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Proces engineering, Industrial 3D printing						Research/Applied innovation	–	
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Conventional lathe/milling machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Water cutting								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific		Mixed			Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)				3/4	400	–	20x40	–
		Electrotechnical Engineer				3/4	400	–	20x40	–
		Installation techniques				3/4	400	–	20x40	–
		Metal and proces engineering				3/4	400	–	20x40	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Lathes	Mills	Additive Manufacturing	Liquid Calibration station	Welding	Conventional machining machines	Water Cutting Machine	Arg Reality Welding	CNC
	N° machines	7	3	4	1	8	10	1	10	5
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Additive Manufacturing	Welding simulator	AR/VR						

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Duurzaamheidsfabriek 2nd floor						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Davinci College						Education	–	
	Floor space of the lab (sqm)	800						Training	–	
	Main topic/learning content	Smart Technology Lab, Drive Technology Lab, Control Technology Lab, LexLab						Research/Applied innovation	–	
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Robots, Production Lane, Solar Panel Technology, IOT, Drive engines								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)				3/4	400	–	20x40	–
		Electrotechnical Engineer				3/4	400	–	20x40	–
		Installation techniques				4	400	–	20x40	–
		Smart Technology				4	400	–	20x40	–
		House of Energy Transition				2/3/4	400	–	20x40	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotino	MPS Robot	Production Lane	PLC	Siemens logo	Pneumatic Feisto	Mech prod plate	Laser cutter	IoT/IIoT
	N° machines	2	–	10	10	20	2	1	2	A lot
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level									

OVERZICHT VAN DE LABS VAN DE MBO/HBO-CENTRA VAN CONSORTIUMPARTNERS

Het uiteindelijke model van EXAM voor de beschrijving van de AM LABs van de MBO-HBO-centra is geëvalueerd door Curt Nicolin Gymnasiet en Miguel Altuna. De tabellen maken de vergelijking van de LABs minder tijdrovend en ze maken ook de vergelijking tussen LABs en leerfabrieken gemakkelijker.

Hieronder volgt een uitgebreid overzicht en een vergelijking tussen de LABs van Curt Nicolin Gymnasiet en Miguel Altuna. Het volgende overzicht laat zien hoe makkelijk het is om LABs te vergelijken door gebruik te maken van de tabellen in het definitieve model van EXAM 4.0 voor de beschrijving van de AMLABs van MBO/HBO-centra.

Werkingsmodel:

In de eerste tabel van het model is gemakkelijk af te lezen dat zowel Curt Nicolin Gymnasiet als Miguel Altuna academische instellingen zijn en ofwel een vakschool/gymnasiet of een hogeschool.

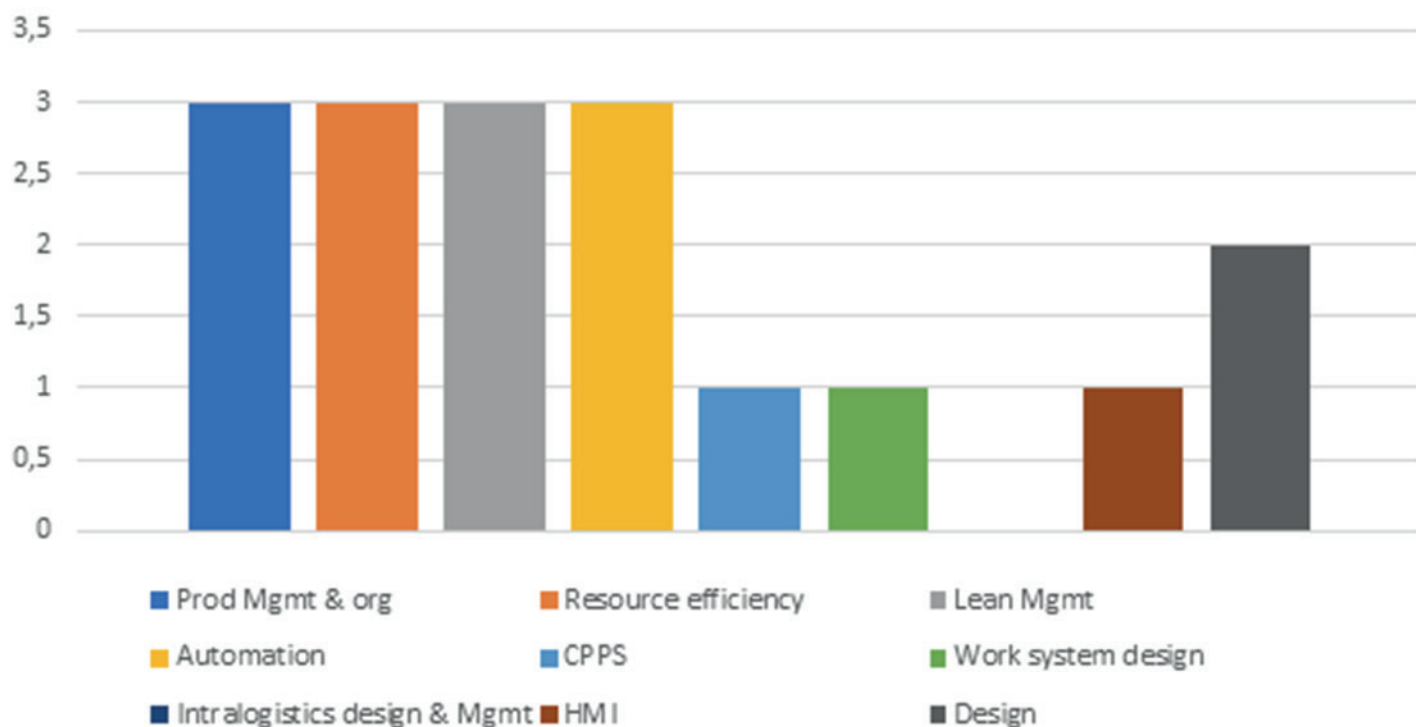
Curt Nicolin Gymnasiet gebruikt alle selecteerbare fondsen in de tabel, dus interne, openbare en bedrijfsfondsen, voor zowel de initiële als de lopende financiering. Het machinebewerkingslab van Miguel Altuna gebruikt interne en openbare fondsen voor de initiële financiering en openbare en bedrijfsfinanciering voor de lopende financiering. De financiering van Curt Nicolin Gymnasiet loopt op korte, middellange en lange termijn. bij Miguel Altuna wordt alleen gebruikgemaakt van financiering op lange termijn.

Doel en doelstellingen:

Het voornaamste doel van het LAB van Curt Nicolin Gymnasiet is onderwijs en beroepsopleiding. Het hoofddoel van de beide LABs van Miguel Altuna is beroepsopleiding en onderzoek. De doelgroepen voor opleiding en onderwijs zijn leerlingen van het Curt Nicolin Gymnasiet en werklozen. Uit de tweede tabel blijkt duidelijk dat Miguel Altuna een bredere doelgroep heeft, waaronder bijvoorbeeld werknemers, geschoolde en ongeschoolde werknemers, managers, ondernemers en zzp'ers.

Het onderwijs in het LAB van Curt Nicolin Gymnasiet is gericht op de mechanische en elektronische industrie. Het onderwijs in het machinebewerkingslab van Miguel Altuna is gericht op werktuigbouw, elektronica, automobiellindustrie en lucht- en ruimtevaart, terwijl het roboticalab zich richt op werktuigbouw, elektronica en de automobiellindustrie.

Learning contents in the LABs



Proces:

Alle LABs van Curt Nicolin Gymnasiet en Miguel Altuna hebben een fysieke discrete productie. Curt Nicolin Gymnasiet heeft werkbank- en werkplaatsproductie als fabricage-organisatie en de productie is handmatig of gedeeltelijk geautomatiseerd. Beide LABs van Miguel Altuna hebben als fabricage-organisatie een werkplaats. Het machinebewerkingslab is ofwel handmatig ofwel gedeeltelijk geautomatiseerd en het roboticalab is volledig geautomatiseerd.

Omgeving:

Zowel het LAB van Curt Nicolin Gymnasiet als het robotica-lab van Miguel Altuna zijn fysieke LABs die virtueel worden uitgebreid, bv. via VR of AR. Het machinebewerkingslab is ook fysiek, maar wordt ondersteund door een digitale fabriek. De veranderingsmogelijkheden in het LAB van CNG zijn mobiliteit, modulariteit en schaalbaarheid. Het machinebewerkingslab van Miguel Altuna wordt gekenmerkt door compatibiliteit, schaalbaarheid en universaliteit, en het robotica-lab heeft mobiliteit en modulariteit als veranderingsmogelijkheden. De veranderingsdimensies voor het LAB van CNG en het robotica-lab van Miguel Altuna zijn lay-out & logistiek en technologie. Voor het machinebewerkingslab zijn dit producteigenschappen en productontwerp. De meest gebruikte IT-integratie in de LABs zijn IT vóór de SOP-applicaties zoals CAD en CAM, maar IT na SOP wordt ook gebruikt in de vorm van b.v. PPS, ERP en PLM.

Product:

Het LAB van CNG en het machinebewerkingslab van Miguel Altuna leveren materiële producten, het robotica-LAB levert immateriële producten, dus dienstverlening. Geen van de in de LABs vervaardigde producten is op de markt verkrijgbaar. De functionaliteit van de producten varieert in het LAB van CNG van functioneel, zonder functie, tot met beperkte functie. De producten in de LABs van Miguel Altunas zijn niet functioneel. Het verdere gebruik van de producten van het LAB van CNG zijn voor tentoonstelling, als giveaway of voor verkoop. De producten van beide LABs van Miguel Altunas worden hergebruikt of tentoongesteld.

Didactiek:

Alle LABs leiden op voor alle in de tabel vermelde competenties, dus technische, methodologische, sociale, communicatieve, persoonlijke, activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties. De competenties en vaardigheden worden hoofdzakelijk onderwezen via tutorials, seminars, LAB-practica en projecten. De evaluatie van de leerprestaties in de LABs zijn kennistoets, schriftelijk verslag, mondelinge presentatie, praktijkexamen maar ook mondelinge kennistoets.

Metriek:

Het LAB van CNG is meer dan 1000 vierkante meter groot, ontvangt elk jaar tussen 200 en 500 leerlingen en het aantal deelnemers aan elke opleiding kan variëren van 5 tot meer dan 30. De beide LABs van Miguel Altunas hebben een oppervlakte van 100 tot 300 vierkante meter, nemen elk jaar minder dan 50 leerlingen aan en elke opleiding telt 15 tot 30 deelnemers.

EXAM 4.0 LABs van de aangesloten partners

Machinebewerkingslaboratorium

■ Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):

De werkplaats voor machinebewerking, met geavanceerde machines en middelen, werd in 2015 opnieuw in gebruik genomen om aan de volgende behoeften te voldoen:

1. Praktische vakken van de MBO-opleidingen mechanische productie.
2. Aanbieden van basisopleidingen en specialisatiecursussen voor gevorderde machinebewerking voor werknemers en werklozen, alsmede cursussen op maat voor het midden- en kleinbedrijf (MKB).
3. Diensten op het gebied van toegepaste innovatie, prototyping, onderzoek en fabricage (TKGUNE-programma - <http://y2u.be/AiRYtJe5NcE>) voor het midden- en kleinbedrijf (MKB).

■ Jaar van oprichting:

2015

■ Grootte van het LAB (vierkante meter):

532

General information - summary table

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Machining Lab							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Bidasoa LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	532(71 cell1, 461 cell2-cell9)							Training	X
	Main topic/learning content	Cyber Physical infrastructure (CPS), Cloud technologies, Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), Communication and Networking (Industrial Internet of Things IIoT), Machine-to-Machine Communication (M2M), RFID technologies, Sensors and actuators.							Research/Applied innovation	X
	I4.0 related technologies	Machining on: Conventional lathe and milling machining, CNC machining, EDM, Grinding, Welding								
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling								
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, machining services for external enterprises								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Higher Technician in Production Scheduling in Mechanical Manufacturing				5	198 252	2	6x33 12x21	2x25 3x25
		Technician in machining				4	330 210 252	3	11x33 10x21 12x21	2x25 2x25
		Higher Technician in Manufacturing Design Mechanics				5	198	1	6x33	1x25
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC lathes	CNC mills	Lathes	Mills	EDM	Grinding	Welding	Tools warehouse	Material store
	N° machines	3	4	13	7	3	5	2	–	3
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen			Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)						
		Clubmodel		Cursusgeld							

Opmerking: in 1.7 Bedrijfsmodellen voor opleiding zijn er verschillende modaliteiten: Voor studenten in het initiële opleidingsmodel worden de programma's door de staat gefinancierd. Voor opleidingen op maat voor bedrijven moet cursusgeld worden betaald. Wij gebruiken ook gesloten modellen.

Dit laboratorium is onderdeel van een beroepsopleidingscentrum dat geïstitutionaliseerde, doelbewuste en geplande leerprocessen aanbiedt en waarvan de resultaten worden geaccrediteerd.

Beschrijving van de financieringsmethoden

Bidasoa is een openbaar beroepsopleidingscentrum dat ressorteert onder het Ministerie van Onderwijs van Baskenland. De activiteiten van het centrum worden hoofdzakelijk gefinancierd door beroepsonderwijsafdeling van het Ministerie.

Bidasoa plant en controleert zijn eigen begroting en beslist zelfstandig over het gebruik van de middelen.

- Bidasoa wordt hoofdzakelijk gefinancierd door de overheid. Het centrum mag echter wel inkomsten verwerven en behouden (bijvoorbeeld door de verkoop van opleidingsdiensten) om investeringen, onderzoek of andere activiteiten te financieren.
- Bidasoa heeft als overheidsorgaan tot op zekere hoogte de bevoegdheid om zelfstandig contracten af te sluiten met andere organisaties, zoals bedrijven, aanbieders van opleidingen en geldschieters, bijvoorbeeld voor de aankoop of verkoop van diensten of apparatuur. Er is een beperking in het maximumaantal contracten en de aard ervan.
- Bidasoa heeft echter niet de bevoegdheid om leningen aan te gaan, bijvoorbeeld om investeringen te financieren.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek						
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving				Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie					
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek		
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers								
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt						
2.4	Groepsindeling	Homogeen				Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)												
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw				Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart				
		Chemische industrie				Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...				
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.		Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps		Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...	
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject										Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie				Hulpbronnenefficiëntie				Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid		Hmi	Didactiek	...

Het hoofddoel van de werkplaats is het onderwijs van verschillende praktische opleidingen, alle op het gebied van de mechanische productie. Door te leren en te oefenen hoe de in deze werkplaats beschikbare machines moeten worden gebruikt, verwerven de leerlingen de technische vaardigheden die verband houden met de verschillende programma's die beschikbaar zijn. Dit is echter niet het enige doel, want er worden ook opleidingen gegeven voor zowel werknemers als werklozen in de industrie (initiële opleidingen en specialisatieprogramma's). Bovendien worden in het kader van het zogenaamde TKgune-programma diensten aangeboden aan bedrijven op het gebied van prototyping, onderzoek en productie.

Volgens deze doelstellingen zijn de meest gebruikelijke taken die in de werkplaats worden uitgevoerd de volgende:

- Voorbereiden van de procedures voor de bewerking van onderdelen, bepalen van de middelen, de benodigde tijden en de controlesystemen.
- Uitvoeren van en/of toezien op de bewerkings-, assemblage- en onderhoudsprocessen, waarbij de termijnen en de kwaliteit van de resultaten worden gecontroleerd.
- Uitvoeren van en/of toezien op de programmering en afstelling van numeriek bestuurde machines voor machinale bewerking.

Anderzijds worden in de werkplaats nieuwe taken opgenomen en/of uitgevoerd:

- Plannen van productietraining met behulp van geautomatiseerde managementtechnieken en -instrumenten.
- Bepalen van de noodzakelijke bevoorrading van materiaal en gereedschap via een intelligent magazijn.
- Beheren en uitvoering van het onderhoud van middelen en machines.

Deze taken houden volledig verband met het implementatieproces voor Industry 4.0 waar de school mee bezig is. Op middellange termijn zijn er twee hoofddoelstellingen:

- Creëren van een geavanceerd 4.0 productielaboratorium waar al het beheer wordt gedaan via Enterprise Resource Planning (ERP) en alle informatie in de cloud wordt gezet. Dit systeem moet de aankoop, invoer en voorraad van grondstoffen, verbruiksgoederen en reserveonderdelen, het productieproces, het slimme magazijn voor gereedschappen, machines, preventief en correctief onderhoud, en digitale informatie voor de werking van het lab beheren.
- Ontwikkelen van een op Industry 4.0 gebaseerde opleidingsmethodologie, waarbij studenten vaardigheden verwerven die verband houden met Industry 4.0 (zie hoofdstuk 6).

Op korte termijn is het belangrijkste doel de implementatie en het vertrouwd maken van al het personeel met het in de werkplaats beschikbare slimme magazijn, en de implementatie van Enterprise Resource Planning (ERP) in de dagelijkse werkzaamheden van de werkplaats. Deze aspecten worden uitvoerig beschreven in punt 2.5.

De werkplaats wordt voornamelijk gebruikt door studenten van 3 verschillende opleidingen:

- Senior Technicus Productieplanning in de Mechanische Productie (EKK-niveau 5),
- Senior Technicus Productieontwerp Mechanica (EKK- niveau 5)
- Technicus Machinale Bewerking (EKK-niveau 4)

Maar zoals eerder vermeld, wordt de werkplaats behalve door de initiële opleidingsprogramma's ook gebruikt voor:

- Specialisatieprogramma's
- Werkgelegenheidsprogramma's
- Verbeterings- en recyclingprogramma's
- Tkgune - Toegepaste innovatie en technische diensten voor het MKB
- Opleiding op maat voor het MKB (niet erg gebruikelijk)

Beschrijving van het verband tussen elk studieprogramma en het LAB

Elk programma maakt gebruik van verschillende cellen en apparatuur, afhankelijk van de periode en de opleiding. Studenten in zowel EKK4- als EKK5-programma's volgen in hun studieprogramma's echter een vergelijkbare ontwikkeling wat betreft het gebruik van de werkplaats. Tijdens de eerste opleiding zijn de studenten gericht op conventionele verspaning, terwijl in de tweede opleiding de nadruk ligt op de CNC-verspaning. In tegenstelling tot de EKK5-programma's omvatten de EKK4-programma's tijdens de tweede opleiding slijpen, elektrisch vonken (EDM) en lassen.

Tegenwoordig is zowel in de EKK4- als in de EKK5-programma's het leren van studenten gericht op de voorbereiding en productie van onderdelen. Het belangrijkste verschil tussen de verschillende programma's is het niveau van nauwgezetheid en specialisatie dat de studenten verwerven. Van EKK5-studenten wordt verwacht dat zij niet alleen technische competenties op het gebied van machinale bewerking verwerven, maar ook competenties op het gebied van management en planning.

Het doel van de implementatie van ERP en het intelligente magazijn is om EKK5-studenten in staat te stellen echte management- en planningstaken uit te voeren, zodat zij hun competenties op dit gebied kunnen ontwikkelen en de eerder genoemde nieuwe taken kunnen leren:

- Plannen van productietraining met behulp van geautomatiseerde managementtechnieken en -instrumenten.
- Bepalen van de noodzakelijke bevoorrading van materiaal en gereedschap via een intelligent magazijn.
- Beheren en uitvoering van het onderhoud van middelen en machines.

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroosting					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Eenmalige productie		
3.8	Prdouctie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

De werkplaats is verdeeld in verschillende cellen waar verschillende werk/productieprocessen te vinden zijn, elk geoptimaliseerd voor de doelstellingen van de verschillende opleidingen die deze cellen gebruiken. Elke cel heeft zijn specifieke workflow, indeling en technologie. Er zijn echter enkele processen die de meeste cellen gemeen hebben, zoals ERP, het recyclingproces, het intelligente magazijn, enz.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 houden sommige van deze gemeenschappelijke processen en taken verband met een overgangsstrategie naar een 4.0 gemoderniseerd werkplaatsconcept dat in de school, en meer specifiek in deze werkplaats, wordt uitgevoerd. In het volgende hoofdstuk worden de verschillende technologieën en apparatuur die deze overgang mogelijk maken, kort beschreven.

Specifieke apparatuur die in het LAB wordt gebruikt, gericht op Industry 4.0

In de afgelopen jaren heeft de werkplaats verschillende technologieën en/of werkmethodeologieën geïntegreerd die gericht zijn op de digitalisering van de werkplaats en de modernisering van Industry 4.0. Sommige daarvan zijn of worden samen met andere MBO-centra in het gebied uitgevoerd.

In het geval van Bidasoa zijn er twee hoofdlijnen van het werk:

- Digitalisering van het beheer en het gebruik van de werkplaats. Centralisatie in de cloud van de informatie die tijdens het werk in de werkplaats wordt gebruikt, en toegang ertoe via een digitaal aanraakscherm. De belangrijkste gebieden waarop dit digitaliseringsproces wordt ontwikkeld, zijn: digitaal beheer van het onderhoud van de werkplaats, toegang tot het Odoo-platform, toegang tot informatie voor het onderwijs, zoals plannen, processen, machinekwadranten, enz.
- Implementatie van een ERP, genaamd Odoo, voor:
 - Het gebruik van digitale procesbladen voor bewerking met behulp van tactiele apparaten (tablets).
 - Gegevensanalyse: machinebezetting, bewerkingstijden.
 - Werkplaatsbeheer: reservering van machines, controle op het gebruik van machines en werktijden van studenten, beheer van materiaal- en gereedschapsmagazijnen, inkoopbeheer, onderhoudsbeheer, enz.

Naast deze twee hoofdlijnen wordt al enige tijd gewerkt aan de implementatie van een intelligent gereedschapsmagazijn en de autonome levering van EPIS door studenten.

Hieronder worden de belangrijkste kenmerken van de werkplaats meer in detail beschreven in relatie tot de bovengenoemde werkterreinen.

- Informatie toegankelijk in de cloud: De school heeft een digitaal beheersysteem gebaseerd op Google Suite (intranet van de school). Er wordt aan gewerkt om alle informatie/digitale instrumenten die in de werkplaats worden gebruikt in dit systeem op te nemen. De belangrijkste elementen van dit platform zijn:
 - Toegang tot het Odoo-platform (hieronder beschreven ERP-systeem)
 - Informatie die zowel door het onderwijzend personeel als door de studenten in de werkplaats wordt gebruikt: werkplannen, bewerkingsprocestabellen, verdeeltabellen leerlingen-machines, digitale presentatie en video's, documentatie voor het toezicht op de onderwijsactiviteit (bijvoorbeeld controledocumenten voor aanwezigheid of incidentenrapporten), enz.
 - Toegang tot instrumenten die door docenten en/of studenten tijdens colleges worden gebruikt: toegang tot het Moodle-platform, videoconferentie-instrumenten, CAD-CAM-instrumenten, enz.
- De toegang tot dit beheersysteem en tot alle genoemde elementen en gereedschappen geschiedt door middel van een centraal aanraakapparaat waarin een apparaat met toegang via vingerafdruk is opgenomen om een snelle en veilige toegang door het in de werkplaats werkzame personeel te waarborgen.

- Odoo ERP: Odoo is een open source resource planning systeem (ERP) dat wordt ontwikkeld, aangepast en geïmplementeerd in het centrum. Het is de bedoeling om via dit ERP de volgende aspecten te behandelen:
 - Beheer van computeronderhoud.
 - Beheer van correctief/preventief onderhoud in de werkplaats.
- Planning en beheer van het gebruik van machines: reserveringen, bezettingscontrole, planning van het gebruik van de machine door studenten, toewijzing van specifieke werkopdrachten aan specifieke studenten/machines, enz.
- Aanmaken van digitale procesbladen op het platform. Het is de bedoeling dat de leerlingen het digitale procesblad op het platform aanmaken en het vervolgens op de machine gebruiken met behulp van een aanraakapparaat van elke machine (in dit geval tablets). Op deze manier wordt het gebruik van papier overbodig, aangezien elke leerling via het digitale apparaat toegang heeft tot alle benodigde informatie (digitaal procesblad, werkplan, technische informatie, enz.)
- Controle op de ontwikkeling van het werk van de leerlingen en op het gebruik van machines: De leraren kunnen de toestand van de werkplaats en het werk van de leerlingen volgen dankzij het in de vorige paragraaf beschreven systeem. Deze bewaking kan vanaf elk computerapparaat worden uitgevoerd. Bovendien is, zoals vermeld in hoofdstuk 2, een van de doelstellingen van de implementatie van ERP dat studenten van programma's op EKK5-niveau het werk in de werkplaats kunnen beheren en plannen, en het platform maakt deze controle door studenten ook mogelijk.



Figuur 3: leerkracht die een in het Odoo-platform (ERP) gemaakt digitaal procesblad gebruikt in het digitale aanraakapparaat van een stemmachine.

- **Big data-analyse:** Het gebruik van ERP maakt de verwerving van een grote hoeveelheid gegevens mogelijk: gebruiksintensiteit van de machines, benodigde uren van elke leerling voor elke bewerking/onderdeel, gebruiksuren van elementen/gereedschap, enz. Doelstelling op middellange termijn is de mogelijkheid om al deze informatie te analyseren om nuttige informatie te verkrijgen voor het nemen van beslissingen in verband met de leer/onderwijsprocessen, het beheer van de werkplaats, het beheer van de planning, het onderhoud, enz.
- **Verkoopautomaat:** Vanaf deze opleiding beschikt de werkplaats over een verkoopautomaat voor gereedschap en PBM's voor studenten. Naast de voordelen op organisatorisch niveau, biedt de machine de mogelijkheid om gegevens over PBM's en gereedschappen te traceren. Het doel is dus aspecten te analyseren zoals de mate van gebruik en uitgaven van het EPIS, de uitgaven voor instrumenten totaal en per type, en andere mogelijkheden die zich kunnen voordoen, teneinde dienovereenkomstig verbeteringsacties te ondernemen.
- Naast de genoemde digitale apparaten beschikt de werkplaats over een mobiele box met 14 laptops die de leerlingen kunnen gebruiken om in de werkplaats naast de machines te werken. Om dit mogelijk te maken, is de werkplaats uitgerust met een draadloze internetverbinding.
- **Slim magazijn:** De werkplaats beschikt over een slim magazijn dat momenteel wordt opgezet. Door middel van RFID UHF wordt de toegang van mensen gecontroleerd, samen met de gereedschappen die zij meenemen. De gereedschappen zijn in het magazijn opgesteld en elk element is voorzien van een RFID-identificatie, waarmee wordt geregistreerd dat een persoon het magazijn binnenkomt om een gereedschap op te halen of achter te laten en het vervolgens weer verlaat. De mogelijkheid om het intelligente magazijn te integreren met Odoo ERP wordt onderzocht, wat ook de automatisering van de aankoop van reserveonderdelen mogelijk zou maken, en dus ook de analyse van de duurzaamheid en het gebruik van gereedschap, enz.

OMGEVING

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)
4.2	Werkschaal	Verkleind			Op ware grootte	
4.3	Werksysteemniveaus	Werkplek	Werksysteem		Fabriek	Netwerk
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit	Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp	Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP , MES)	IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

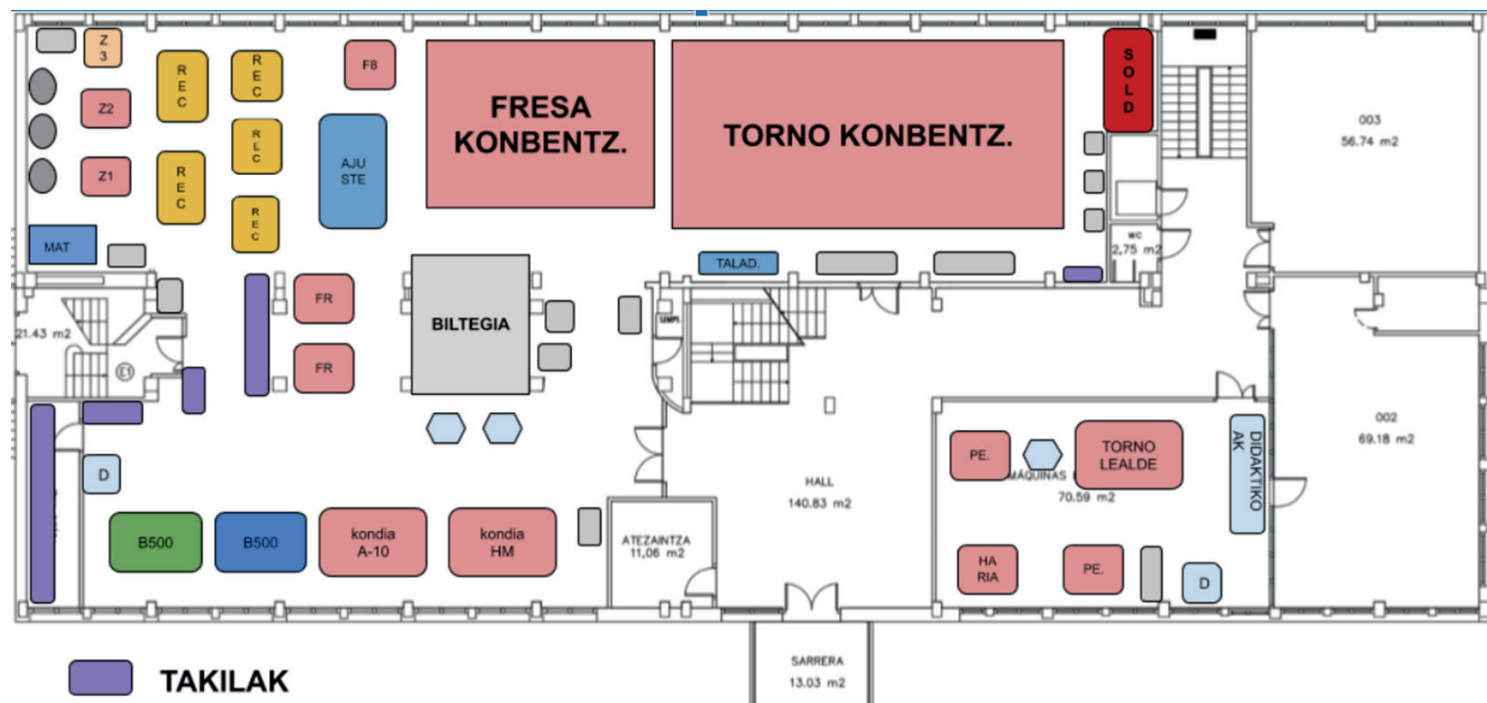
De werkplaats beschikt over verschillende IT-systemen, zoals CAD- en CAM-software, simulatoren en het ERP-platform. Zoals uiteengezet in hoofdstuk 3 maakt de apparatuur die deze systemen ondersteunt (laptops, digitale apparaten, draadloos netwerk, enz.) de integratie van deze IT-systemen mogelijk in de dagelijkse activiteiten van de werkplaats.

Het doel van deze IT-systemen is een echte en efficiëntere digitale omgeving te creëren waarin de leerlingen kunnen leren en zich verder kunnen ontwikkelen zoals zij dat in hun toekomstige baan zullen moeten doen. Dit vergemakkelijkt de verwerving van de digitale competenties die studenten nodig hebben, zoals het gebruik van verschillende digitale apparaten en omgevingen, verschillende communicatieprotocollen en andere kenmerken van Industry 4.0.

Algemene omgeving

De werkplaats is 532m² groot. Hij is verdeeld in twee gebieden. In de hoofdruimte, van 462 m², bevinden zich de meeste machines, enerzijds alle conventionele bewerkingsmachines en anderzijds twee CNC-freesmachines en twee CNC-draai-/freescentra. In diezelfde werkplaats staan vijf slijpmachines en een didactische freesmachine.

Het beschikt ook over een assemblageruimte, een automatische draadsnijmachine, drie boormachines, drie zagen en twee laskasten.



Figuur 5: overzicht van de werkplaats

De tweede ruimte heeft een CNC-draaibank, twee zinkvonkmachines en een draadvonkmachine.

De beschikbare CNC-apparatuur is als volgt:

- 2 KONDIA B500 FAGOR CNC freesmachines
- 1 KONDIA HM 1060 FAGOR CNC freesmachine
- 1 KONDIA A10 HEIDENHAIN CNC freesmachine
- 2 KONDIA Powermill CNC freesmachines
- 1 CNC Didactische freesmachine ALECOP 8010
- 1 LEALDE TCN10 CNC-draaibank
- 3 CNC-draaibanken ALECOP 8020



Figuur 6: CNC LEALDE TCN10 Draaibank



Figuur 7: CNC-freescel

De volgende machines zijn beschikbaar in de conventionele werkplaats:

- 9 Pinacho draaibanken S-90/180
- 4 Pinacho 10-draaibanken SP/165
- 6 LAGUN FTV 4-SP freesmachines
- 3 LETAG EE-3 schuurpapier
- 1 SAMUR S-400 zaag
- STARRET ST3410 zaag
- STARRET ST3602 zaag
- 1 BELFLEX BF-20-TS boormachine
- 2 Gaten QUANTUM B30 GT
- ERLO kolomboormachine TSA 25/30 serie
- GAMOR GN 16 draadtapmachine
- OERLIKON Citotig 2200 lasapparaat
- LINCOLN ELECTRIC Invertec V205-T lasapparatuur

De EDM-afdeling beschikt over de volgende machines:

- ONA PRIMA E250 draadvonkmachine
- ONA D-2030 penetratievonkmachine
- ONA COMPACT2 penetratievonkmachine

Naast de beschreven machines beschikt de werkplaats over twee magazijnen, één voor grondstoffen en één voor gereedschappen, en elk van de ruimtes beschikt over meerdere tafels en stoelen.

Ten slotte worden beide gebieden ondersteund door het lab voor "additive manufacturing", dat in dit verslag niet in detail wordt beschreven, maar wel nauw verband houdt met de taken die in het lab worden uitgevoerd en een aantal van de vaardigheden die in het lab worden verworven.

Dit lab beschikt over diverse apparatuur voor additive manufacturing, zoals:

- Ultimaker S2 3D-printer
- Ultimaker S5 3D-printer
- Creality CR-10 3D-printer
- Stereolithografiemachine

5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)					Immaterieel (dienst)		
5.2	Vorm van product	Algemene vracht				Bulkgoederen		Stortgoederen	
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling			Ontwikkeling door deelnemers			Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt			Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd			Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product			Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit			Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers		Aanvaarding van echte opdrachten	
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers		Bepaald door echte opdrachten	
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd.		> 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop		Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten

Dit lab kan niet worden beschouwd als een leerfabriek, aangezien het niet gericht is op de productie en/of assemblage van een product of een familie van producten. De in het lab bewerkte producten hebben gewoonlijk een beperkte of geen functionaliteit, en het doel is om tijdens het bewerken ervan bepaalde specifieke vaardigheden te verwerven.

Dit soort producten worden opleidingsonderdelen genoemd, maar er zijn twee hoofdsoorten leeractiviteiten: de opleidingsonderdelen die gericht zijn op het verwerven van de genoemde basisvaardigheden, en het "samenwerkend leren op basis van uitdaging". De uitdagingen zijn in de meeste gevallen het ontwerpen, vervaardigen en assembleren van producten die een bepaald probleem oplossen dat aan de studenten wordt voorgelegd. Het hoofddoel bij het gebruik van deze tweede methodologie is het reproduceren van reële werksituaties waarin de studenten in de toekomst zullen moeten werken. In dit geval heeft het eindresultaat/eindproduct een zekere mate van functionaliteit, maar dit kan divers zijn, zelfs tussen verschillende groepen studenten.

Aangezien dit laboratorium technologische innovatiediensten verleent en opdrachten van bedrijven aanvaardt, worden echte prototypes, onderdelen of assemblages met volledige of gedeeltelijke functionaliteit vervaardigd.

Tot besluit moet de informatie in de tabel worden gefilterd en geïnterpreteerd in de bijzondere context van dit Lab.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties		Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties		Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief		Affectief			Psycho-motorisch		
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie			Gesloten scenario		Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)				Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)			
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)				Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)			
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd		Zelfsturend / zelfregulerend			Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator		Coach			Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus		Seminar		Werkplaats	Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen				Opleidingen op maat			
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)		Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag	Achteraf	
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers		Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen	Rendement van opleidingen / ROI	
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)		Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie		Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab aan bod komen en gebruikt leerplan:

Dit lab wordt gebruikt door de opleidingen vermeld in hoofdstuk 2: Senior Technicus Productieplanning in Mechanische Productie (EKK-niveau 5), Senior Technicus Productieontwerp Mechanica (EKK-niveau 5) en Technicus Machinale Bewerking (EKK-niveau 4).

De opleiding Technicus machinale bewerking gebruikt het lab voor 3 verschillende modules. Fabricage door spaanafvoer (363u) in het eerste jaar, en CNC (252u) en Fabricage door abrasie, EDM, snijden en vormen, additive manufacturing en door speciale procédés (210u) in het tweede jaar.

De opleiding Hoger Technicus Productieprogrammering in Mechanische Productie gebruikt het lab ook voor 3 verschillende modules. In het 1e jaar Mechanische Fabricagetechnieken (198u) en in het 2e jaar CNC (240u) en CAM (40u).

Ten slotte wordt het laboratorium in het kader van de opleiding Hoger Technicus in het Ontwerp van Mechanische Productie alleen gebruikt voor de module Mechanische Productietechnieken (198u), gedurende het eerste jaar van het programma.

Naast de technische kennis en vaardigheden die in de verschillende modules worden verworven, ontwikkelen de studenten vakoverschrijdende competenties en I4.0-gerelateerde competenties. Volgens de eisen van de ondernemingen zijn deze vakoverschrijdende competenties in het dagelijkse werk even belangrijk als de technische competenties. De I4.0-gerelateerde competenties zijn onder meer:

- Simulaties doen: CAM geïntegreerd in machines, gebruik van computer- en machinesimulatoren, enz.
- Kennis van data-acquisitiesystemen: Met behulp van ERP wordt informatie verzameld en verwerkt voor latere analyse (gebruik van machines, bewerkingstijden, levenscyclus van gereedschappen, materiaalvoorraad, enz.) en besluitvorming.
- Vertrouwd raken met de geïntegreerde radiofrequentie-identificatiesystemen.
- Gebruik van verschillende digitale hulpmiddelen/apparaten om toegang te krijgen tot het ERP Managementplatform, de informatie beschikbaar in de cloud: computers, tablets, aanraakschermen, machine-interfaces, enz.
- Organisatie van digitale informatie, documentatie en bestanden: de cloud, CAD-CAM-bestanden, ERP, enz.
- Kennis van netwerksystemen en werkmethodologie. Gebruik van de cloud.
- Correctie in real time van afwijkingen van de bewerkte stukken (dimensionale, geometrische en oppervlaktetoleranties), door gebruikmaking van digitale meetinstrumenten en -systemen en beheer van de verkregen gegevens.

Het gebruik van ERP, dat in de vorige hoofdstukken werd toegelicht, brengt belangrijke veranderingen met zich mee in vergelijking met de traditionele werk- en onderwijsmethoden die in de school worden gebruikt: de aanmaak van digitale procesbladen door de studenten (de studenten maken deze bladen in de theoretische lessen voorafgaand aan de fabricage van de onderdelen in de werkplaats, en kunnen er ter plaatse toegang toe krijgen via digitale apparaten), het gemakkelijk volgen van de toestand van elke machine/student tijdens het college, de analyse van de bezetting van de machine, de analyse van de standtijd van de gereedschappen, de berekening van de werktijden, de automatisering van de bestelling van materialen, de automatisering van de bestelling van gereedschappen, enz. ERP is dus niet bedoeld als eenvoudig middel voor een theoretisch vak waarin procesbladen worden aangemaakt. Met dit instrument kan de Hogere Cyclus Productieprogrammering een kwaliteitssprong maken in de opleiding van de studenten, door hen in staat te stellen rekening te houden met alle aspecten die bij het productieproces een rol spelen, daarop in te spelen en kennis en reële praktijkervaring op te doen in productieprogrammering en niet alleen in de mechanische vervaardiging van onderdelen. Ten slotte is het de bedoeling dat de leerlingen eigenaars worden van hun leerproces, zodat zij hun werkproces in zijn totaliteit kunnen observeren.

Leermethodologie

De centrale methodologie waarop het hele leermodel is gebaseerd, heet COLLABORATIEF LEREN OP BASIS VAN UITDAGINGEN (shorturl.at/bivCJ), een model dat is ontwikkeld door Tknika, het Baskische centrum voor toegepast onderzoek op het gebied van beroepsopleiding.

Het basisidee van deze methodologie is uitdagingen te creëren die dicht aanleunen bij de realiteit waar studenten in hun toekomstige werkzame leven mee te maken zullen krijgen.

Daarom worden traditionele colleges en schoolstructuren niet meer gebruikt als de voornaamste onderwijsmethode. In plaats daarvan werken de leerlingen in teams en worden ze geconfronteerd met problematische uitdagingen die ze moeten oplossen. Daartoe moeten zij nagaan welke kennis en vaardigheden nodig zijn, en deze met de hulp van leraren en door middel van specifieke opleidingen, maar ook door zelfwerkzaamheid, verwerven. Leraren nemen de rol van gids op zich, maar de verantwoordelijkheid voor het oplossen van de uitdagende situatie ligt bij de leerlingen. Op die manier worden studenten verantwoordelijk voor hun leerproces en ontwikkelen ze vakoverschrijdende competenties zoals autonoom leren, teamwork, persoonlijk initiatief, digitale competenties, enz.

Dit nieuwe methodologische model wordt in de diverse programma's in verschillende mate toegepast. Daarom bestaat het traditionele onderwijs-leermodel nog steeds naast de nieuwe methode van samenwerkend leren op basis van uitdagingen.

Deze methode vereist dat traditionele vakken, lesroosters en masterclasses verdwijnen. Bijgevolg is een grotere flexibiliteit in de ruimten, de laboratoria en de roosters van de leraren nodig. De integratie van de verschillende eerder genoemde I4.0-gerelateerde instrumenten en technologieën kan deze methodologische verandering vergemakkelijken.

METRIEK

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen > 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m ²	> 100 m ² tot ≤ 300 m ²	> 300m ² tot ≤ 500m ²	> 500 m ² tot ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15

Dit is een lab waarin 3 verschillende groepen studenten kunnen werken, met elk 20 tot 25 leden.

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Te verbeteren aspecten

Een van de sleutelfactoren in de evolutie van het laboratorium is de menselijke factor, zowel in de evolutie van het methodologisch model als in de tenuitvoerlegging van de verschillende I4.0-lijnen van het werk die hierboven zijn beschreven. Daarom wordt opleiding van het personeel zeer belangrijk geacht om hun algemene digitale competenties te verbeteren, vooral die welke verband houden met de strategische werklijnen die in het laboratorium worden uitgevoerd.

De implementatie van technologieën en functies die verband houden met Industry 4.0 is een continu proces. Op korte en middellange termijn zijn veel nieuwe implementaties en investeringen gepland

- Volledige implementatie van het slimme magazijn.
- Volledige implementatie van ERP.
- Integratie van het onderhoudsbeheersysteem in ERP.
- Integratie van het gereedschaps- en grondstoffenmagazijn in ERP, en automatisering van het aankoopstelsel van beide.
- Uitbreiding van het gebruik van digitale procesbladen tot alle programma's en studentengroepen.
- Ontwikkelen van het gebruik van verkregen big data en de behandeling ervan via ERP.
- Metrologie in lijnprocessen.
- Neem alle CNC machines op in het netwerk.

Sterke en zwakke punten van het LAB. Geleerde lessen

Een van de belangrijkste zwakke punten van de uitvoeringsfase van I4.0 is het beginstadium, waar de meeste werklijnen zich bevinden.

Ten tweede is ruimtegebrek een groot probleem in het lab. Het nieuwe methodologische leermodel vereist een hoge mate van flexibiliteit en creëert complexe organisatorische plannings- en programmeringsbehoeften. Om dit grote probleem op te lossen, moet opnieuw worden gekeken naar de beschikbare ruimte in het laboratorium.

Een derde belangrijk punt om rekening mee te houden, is de betrokkenheid van de leraren bij de verschillende processen en technologieën die in het laboratorium worden toegepast. Wij moeten nog een deel van het team overtuigen van de voordelen en de noodzaak om deze veranderingen door te voeren.

Tot slot is de grootste kracht dat de nieuwe processen en technologieën die in het lab worden toegepast een pedagogische basis hebben, wat het hoofddoel van het lab is. Dit moet dan ook worden gehandhaafd bij de transformatie naar I4.0-lab.

■ Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):

De TKGUNE werkplaats voor machinebewerking, met geavanceerde machines en middelen, werd in 2016 opgericht om aan de volgende behoeften te voldoen:

- 1.- Verlenen van toegepaste innovatiediensten (TKGUNE) aan het midden- en kleinbedrijf (MKB).
- 2.- Het onderwijzen van specialisaties voor studenten in de beroepsopleiding.
- 3.- Aanbieden van opleidingen gevorderde machinebewerking in verschillende CNC-besturingen en machines voor werknemers en werklozen in het werkgelegenheidsopleidingstraject.
- 4.- Aanbieden van opleidingen op maat voor het midden- en kleinbedrijf (MKB).

■ Jaar van oprichting:

2016

■ Grootte van het LAB (vierkante meter):

600

Algemene informatie - overzichtstabel

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	TKGUNE Machining Lab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	CIPF IMH LHII						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	600						Training	X	
	Main topic/learning content	Machining on CNC multitasking and 5-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology						Research/Applied innovation	X	
	I4.0 related technologies	Data acquisition and analysis, IIoT, Cybersecurity, Robotics								
PURPOSE	Learning content	CNC Machining: Multitasking, 5-axis machining centres, 3-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology. Mechatronics: Assembly and commissioning of advances machinery.								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	168	–	8x21	10x1
		Industrial Mechatronics				5	198	–	6x33	10x1
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC Controls & Simulation mock-ups	Multitasking machines, Machining centres, High precision grinding machine 6 Submerged wire EDM	Flexible and intelligent modular manufacturing system	–	–	–	–	–	–
	Nº machines	3	5	1	–	–	–	–	–	–
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producerend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling				externe steun voor ontwikkeling			Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen				Overheidsmiddelen			Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen				Overheidsmiddelen			Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)				Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)			Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen				Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)					
		Clubmodel		Cursusgeld							

Opmerking: in 1.7 Bedrijfsmodellen voor opleiding zijn er verschillende modaliteiten: Voor studenten in het initiële opleidingsmodel worden de programma's door de staat gefinancierd. Voor opleidingen op maat voor bedrijven moet cursusgeld worden betaald. Wij gebruiken ook gesloten modellen.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek				
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving			Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers						
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt				
2.4	Groepsindeling	Homogeen			Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw			Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart			
		Chemische industrie			Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...			
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod.- beheer & org.	Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt	...		
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject							Factor die onderzoek mogelijk maakt							
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie			Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid	Hmi	Didactiek	...	

De TKGUNE werkplaats voor machinebewerking, met geavanceerde machines en middelen, werd in 2016 opgericht om aan de volgende behoeften te voldoen:

1.- Verlenen van toegepaste innovatiediensten (TKGUNE) aan het midden- en kleinbedrijf (MKB) op het gebied van complexe verspaningsprocessen op multitasking-machines en op draaibanken en meerassige bewerkingscentra.

2.- Onderwijs in specialisaties voor studenten in de beroepsopleiding, die na twee jaar studeren en werken in het duale model een derde jaar kunnen volgen, eveneens duaal, waarin zij een hoge kwalificatie verwerven om in te spelen op de behoeften van bedrijven en leren om complexe productieprocessen te plannen en uit te voeren. In het IMH kunnen twee specialisatieprogramma's worden gevolgd:

- Geavanceerde verspaning van speciale materialen met hoge snelheid en hoge prestaties. Dit volgt op de studie van de hogere cyclus van Productieprogrammering in Mechanische Productie.
- Uitvoering van geavanceerde productieprojecten voor gereedschapsmachines. Dit volgt op de studie van de hogere cyclus van Industriële Mechatronica.

3.- Aanbieden van opleidingen gevorderde machinebewerking in verschillende CNC-besturingen en machines voor werknemers en werklozen in het werkgelegenheidsopleidingstraject.

4.- Aanbieden van opleidingen op maat voor het midden- en kleinbedrijf (MKB).

Vervolgens heeft het directoraat IMH in 2018 als strategische doelstelling "Digitaliseren van de werkplaatsen van het IMH" vastgesteld. Het doel is te komen tot een werkplaats die intelligente en geautomatiseerde besluitvorming mogelijk maakt dankzij de gegevens die tijdens het fabricageproces worden gegenereerd en de daaropvolgende analyse. Dit vereist de integratie van cyberfysische systemen in onze faciliteiten.

Deze doelstelling van digitalisering van de werkplaatsen omvat taken zoals:

- Maken van fysieke systemen die gegevens genereren.
- Creëren van een IIoT-systeem dat de verzameling van deze gegevens en de overdracht en bewaring ervan beheert.
- Genereren van wiskundige algoritmen die gegevens analyseren voor intelligente en geautomatiseerde besluitvorming.
- Integreren van technologieën in verband met INDUSTRY 4.0; OT-netwerken, cyberbeveiliging, robotica, augmented / mixed / virtual reality, big data / smart data, enz.
- Planning van productie en onderhoud van middelen met behulp van geautomatiseerde beheerstechnieken en -instrumenten (MES, ERP, SCADA, GPAO, enz.).
- Creëren van een Showroom 4.0 voor bedrijven.

Beschrijving van het verband tussen elk studieprogramma en het LAB

Het gebruik van deze werkplaats wordt uitgevoerd door 2 professionele specialisatieprogramma's (EKK 5):

1.- Geavanceerde bewerking van speciale materialen met hoge snelheid en hoge prestaties. Dit professionele specialisatieprogramma is gericht op Senior Technici Productieprogrammering in Mechanische Productie (800u).

Studenten die dit laboratorium gebruiken, doen dat om de volgende algemene vaardigheden te verwerven:

Verkrijgen van onderdelen met complexe geometrieën, in speciale materialen en met een grote verantwoordelijkheid in de sectoren die momenteel in opkomst zijn (luchtvaart, ruimtevaart, biogeneeskunde, windenergie) door middel van een hoogwaardige technologie op basis van snelle en krachtige bewerking, het plannen en controleren van de bewerkingsprocessen en de vervaardigde producten, het aanpassen van de fabricagetekeningen aan de behoeften van het proces, het ontwerpen van de gereedschappen, het voorbereiden en afstellen van de machines, het op zich nemen van de verantwoordelijkheid voor het onderhoud op het eerste niveau van de apparatuur en de mechatronica daarvan, het bereiken van de kwaliteitscriteria, het naleven van de plannen van de onderneming voor de preventie van beroeps- en milieurisico's, en de geldende toepasselijke regelgeving.

2.- Ontwikkeling van projecten op het gebied van geavanceerde werktuigmachines. Dit professionele specialisatieprogramma is gericht op Hogere Technici in Industriële Mechatronica (650u).

Studenten die dit laboratorium gebruiken, doen dat om de volgende algemene vaardigheden te verwerven:

Bouw van geavanceerde werktuigmachines voor de fabricage en verstrekking van installatie-, onderhouds- en gebruikersadvies aan de klant, met gebruikmaking van hoogwaardige mechatronische technieken, assemblage van mechanische, elektrisch/elektronische, pneumohydraulische en computercomponenten; installatie en inbedrijfstelling van de werktuigmachine op de uiteindelijke locatie; verificatie van de geometrie van de machine met geavanceerde meetapparatuur; en bewerking van het ontvangende deel van de machine; alsmede advisering van de klant bij de bewerkingsprocessen, het gebruik van de machine en het beheer en de uitvoering van het onderhoud ervan, het behalen van kwaliteitscriteria, naleving van de bedrijfsplannen voor de preventie van beroeps- en milieurisico's, en de vigerende toepasselijke regelgeving.

Naast het verwerven van de algemene vaardigheden die vereist zijn binnen de mechanische productie en de industriële mechatronica zullen zij in de nabije toekomst voorbereid zijn om te werken in een omgeving die verband houdt met Industry 4.0:

- Programmasimulatie: door computer, machine, CAM geïntegreerd in machine, 3D-simulatie, virtueel, enz.
- Integratie van data-acquisitiesystemen. Kunstmatige visie camera's.
- Integratie van radiofrequentie-identificatiesystemen.
- Correctie in real time van de afwijkingen van de bewerkte stukken (dimensionale, geometrische en oppervlaktetoleranties).
- Gebruik van computerhulpmiddelen en -software voor de toegang tot en het beheer van de nodige en gegenereerde documentatie (PC, tablet, smartphone, machine-interface, geïntegreerde CAD / CAM / ERP-systemen, PLM, enz.)
- Registratie van het programma en de gegenereerde documentatie in: mappenstructuur, CAD / CAM / ERP geïntegreerde systemen, PLM, enz.
- Bewerkingsstrategieën: hoge prestaties, hoge voeding, adaptive machining, ...).
- Programmering van robots (industriële en collaboratieve) voor manipulatie en machinale bewerking.
- Toezicht op de voorschriften en procedures inzake computerbeveiliging (cyberveiligheid).
- Analyse van procesgegevens in real time (Big Data, Smart Data, enz.).

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroostering					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Enmalige productie		
3.8	Prductie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Deze werkplaats beslaat een ruimte van 600 m² waarin 24 studenten tegelijk kunnen werken. De ruimte is verdeeld in 3 verschillende cellen die bestaan uit 9 verschillende machines. De cellen zijn: CNC-besturingen, robotica en simulatiemodellen (1), multitasking-machines, bewerkingscentra, hoge-precisieslijpmachine en draadvonken EDM (2), en flexibel en intelligent modulair fabricagesysteem (3).

Specifieke apparatuur die in het LAB voor Industry 4.0 wordt gebruikt:

Het idee van de werkplaats is om volledig gedigitaliseerd te zijn, ten minste op hetzelfde niveau als waarop de industrie haar productie-installaties digitaliseert. Dit biedt een volledig gedigitaliseerde technische MBO-opleidingsruimte die is ontworpen volgens dezelfde industriële normen.

De werkplaats heeft onder meer de volgende kenmerken:

- OT-netwerk + Cybersecurity (TITANIUM) om inbraken van buitenaf te voorkomen.
- IIoT-systemen voor monitoring van productieprocessen en data-acquisitie: SAVVY, INGETEAM, AINGURA, VIXION, ERIS, PTC (ThingWorx).
- Communicatie tussen alle machines en IIoT-systemen via wifi.

4.1	Leeromgeving	Zuiver fysiek (planning + uitvoering)	Fysiek ondersteund door digitale fabriek (zie regel "IT-Integratie")		Fysiek, uitgebreid virtueel	Zuiver virtueel (planning + uitvoering)
4.2	Werkzaamheid	Verkleind			Op ware grootte	
4.3	Werkstelselniveaus	Werkplek	Werkstelsel		Fabriek	Netwerk
4.4	Voorwaarden voor veranderlijkheid	Mobiliteit	Modulariteit	Compatibiliteit	Schaalbaarheid	Universaliteit
4.5	Dimensies van veranderlijkheid	Lay-out & logistiek	Productkenmerken	Productontwerp	Technologie	Producthoeveelheden
4.6	IT-integratie	IT vóór SOP (CAD, CAM, simulatie)		IT na SOP (PPS, ERP, MES)	IT na productie (CRM, PLM)	

Voor welk doel worden verschillende IT-integraties gebruikt:

De in het laboratorium geïntegreerde items houden verband met de digitalisering van de processen, machinecommunicatie en data-acquisitie.

Het doel van deze apparatuur en de bijbehorende IT-middelen is om studenten van alle opleidingen te laten werken in gedigitaliseerde omgevingen. De gegevens die tijdens het leerproces worden gecreëerd, worden door de leerlingen geanalyseerd en gebruikt als leeractiviteit om het algemene proces te verbeteren. De studenten raken vertrouwd met het gebruik van instrumenten voor gegevensanalyse en met het nemen van beslissingen op basis van reële resultaten.

Algemene omgeving van de apparatuur:

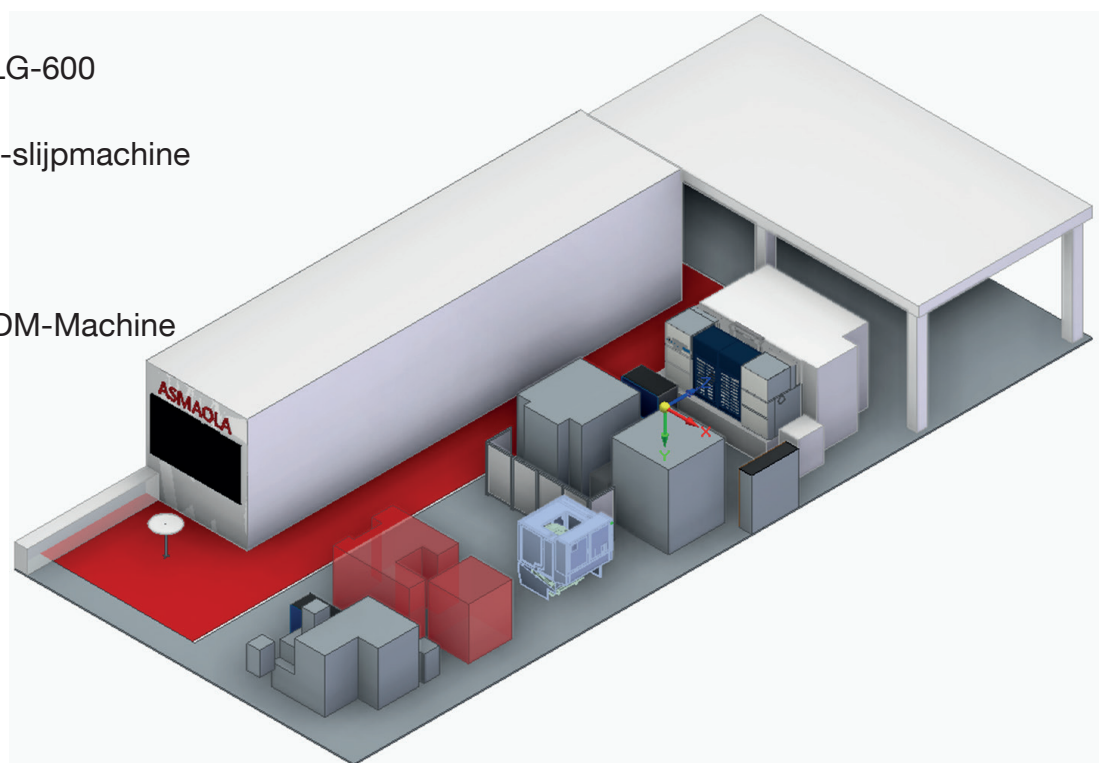
Deze werkplaats bestaat uit een ruimte van 600 m² waarin 24 studenten tegelijk kunnen werken. De ruimte is verdeeld in 3 verschillende cellen die bestaan uit 9 verschillende machines. De cellen zijn: CNC-besturingen, robotica en simulatiemodellen (1), multitasking-machines, bewerkingscentra, hoge-precisieslijpmachine en draadvonken EDM (2), en flexibel en intelligent modulair fabricagesysteem (3).

1.- Het gebied voor CNC-besturing, robotica en simulatie (1) bestaat uit 7 onderdelen:

- 1 Siemens SINUMERIK ONE CNC
- 1 Fagor 8065 CNC
- 2 Simulatiemodellen
- 1 Collaboratieve UR5e robot
- Systeem voor data-acquisitie en -analyse

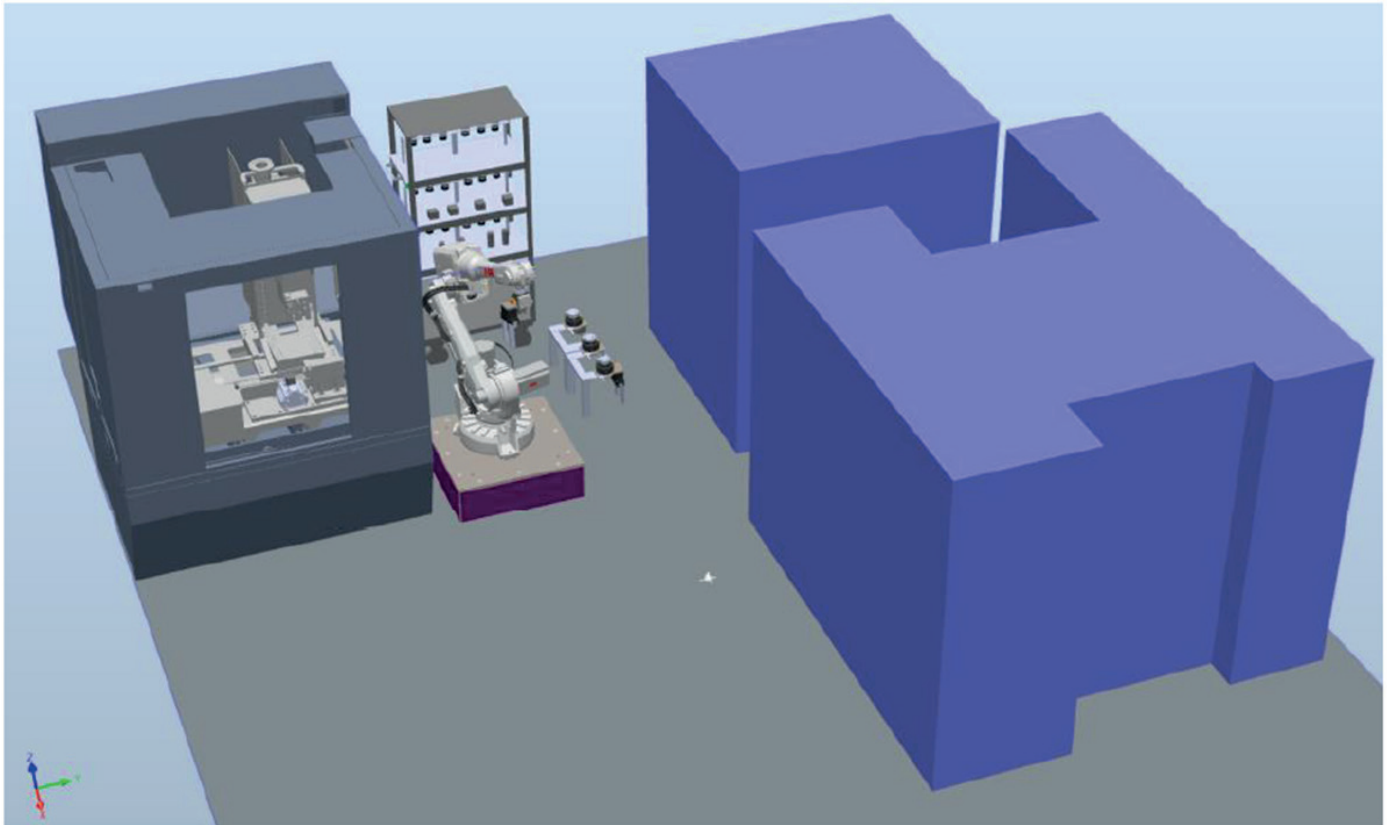
2.- Het gebied met de Multitasking-machine, machinebewerkingscentra, hoge precisie-slijpmachine en draadvonkmachine (2) bestaat uit 5 machines:

- 1 IBARMIA ZVH 38
Multitasking-machine
- 1 KONDIA SEASKA
5-assige freesmachine
- 1 KONDIA P60v2
3-assige precisie-freesmachine
- 1 DANOBAT LG-600
Hoge precisie-slijpmachine
- 1 ONA AF35
Draadvonk-EDM-Machine



3.- Het gebied met het flexibele en intelligente modulaire fabricagesysteem (3) bestaat uit 1 machine en 1 collaboratieve robot:

- 1 BERKOA IKASMAK 5.1 Multitasking-machine
- 1 Collaboratieve UR5e robot



5.1	Materialiteit	Materiaal (fysiek product)				Immaterieel (dienst)	
5.2	Vorm van product	Algemene vracht			Bulkgoederen		Stortgoederen
5.3	Productoorsprong	Eigen ontwikkeling		Ontwikkeling door deelnemers		Externe ontwikkeling	
5.4	Verhandelbaarheid van het product	Beschikbaar op de markt		Beschikbaar op de markt, maar didactisch vereenvoudigd		Niet beschikbaar op de markt	
5.5	Functionaliteit van product	Functioneel product		Didactisch aangepast product met beperkte functionaliteit		Zonder functie / toepassing, alleen voor demonstratie	
5.6	Aantal verschillende producten	1 product	2 producten	3-4 producten	> 4 producten	Flexibel, ontwikkeld door de deelnemers	Aanvaarding van echte opdrachten
5.7	Aantal versies	1 versie	2-4 versies	4-20 versies	...	Flexibel, afhankelijk van de deelnemers	Bepaald door echte opdrachten
5.8	Aantal onderdelen	1 onderd.	2-5 onderd.	6-20 onderd.		21-50 onderd.	51-100 onderd. > 100 onderd.
5.9	Verder gebruik van het product	Hergebruik / recycling		Tentoonstellen / uitstallen		Give-away	Verkoop Verwijdering

Nadere omschrijving van de in het LAB vervaardigde producten

In dit laboratorium worden door de studenten van de specialisatie zelf ontworpen sets vervaardigd. Deze sets hebben enerzijds een beperkte functionaliteit omdat het geen goedgekeurde producten zijn.

Aangezien dit laboratorium diensten op het gebied van technologische innovatie verleent en opdrachten aanvaardt van bedrijven waarin echte onderdelen of assemblages moeten worden vervaardigd, hebben de sets anderzijds ook volledige functionaliteit.

6.1	Competentielessen	Technische en methodologische competenties	Sociale & communicatiecompetenties	Persoonlijke competenties	Activiteits- en uitvoeringsgerichte competenties		
6.2	Afmetingen leerdoelen	Cognitief	Affectief		Psycho-motorisch		
6.3	Strategie leerscenario	Instructie	Demonstratie		Gesloten scenario	Open scenario	
6.4	Soort leeromgeving	Greenfield (ontwikkeling van fabrieksomgeving)			Brownfield (verbetering van de bestaande fabrieksomgeving)		
6.5	Communicatiekanaal	Leren op het terrein (in de fabrieksomgeving)			Verbinding op afstand (met de fabrieksomgeving)		
6.6	Mate van autonomie	Geïnstrueerd	Zelfsturend / zelfregulerend		Zelfbepaald/ zelfgeorganiseerd		
6.7	Rol van de opleider	Presentator	Moderator	Coach		Instructeur	
6.8	Soort opleiding	Werkcollege	Praktische laboratoriumcursus	Seminar	Werkplaats	Projectwerk	
6.9	Standaardisering van opleidingen	Gestandaardiseerde opleidingen			Opleidingen op maat		
6.10	Theoretische grondslag	Randvoorwaarde	Vooraf (en bloc)	Afgewisseld met praktische onderdelen		Op basis van de vraag	Achteraf
6.11	Evaluatieniveaus	Feedback van de deelnemers	Leren van deelnemers	Overdracht naar de echte fabriek		Economische impact van opleidingen	Rendement van opleidingen / ROI
6.12	Evaluatie van leerprestaties	Kennistest (schriftelijk)	Kennistest (mondeling)	Schriftelijk verslag	Mondelinge presentatie	Praktijkexamen	Geen

Specifieke competenties die in het lab aan bod komen en gebruikt leerplan:

Twee professionele specialisatieprogramma's (EKK 5) van de opleidingsprogramma's die in het centrum worden aangeboden, maken gebruik van deze werkplaats:

1.- Geavanceerde bewerking van speciale materialen met hoge snelheid en hoge prestaties. Dit professionele specialisatieprogramma is gericht op Senior Technici Productieprogrammering in Mechanische Productie (800u).

De hieronder aangegeven algemene competentie wordt verworven door de ontwikkeling van de volgende leergebieden. 168 uur in het centrum en de rest (632 uur) in het bedrijf:

- Aanpassing van vlakken en complexe vaste lichamen voor snelle en krachtige bewerking (90u).
- Speciale materialen die in opkomende sectoren worden gebruikt (70u).
- Planning van de bewerking van complexe figuren in speciale materialen bij hoge snelheid en hoge prestaties (210u).
- Bewerking van complexe figuren in speciale materialen bij hoge snelheid en hoge prestaties (180u).
- Verificatie van onderdelen die met hoge snelheid en grote prestaties zijn bewerkt (130u).
- Project bewerking met hoge snelheid en hoge prestaties (120u).

ALGEMENE COMPETENTIE:

Verkrijgen van onderdelen met complexe geometrieën, in speciale materialen en met een grote verantwoordelijkheid in de sectoren die momenteel in opkomst zijn (luchtvaart, ruimtevaart, biogeneeskunde, windenergie) door middel van een hoogwaardige technologie op basis van snelle en krachtige bewerking, het plannen en controleren van de bewerkingsprocessen en de vervaardigde producten, het aanpassen van de fabricagetekeningen aan de behoeften van het proces, het ontwerpen van de gereedschappen, het voorbereiden en afstellen van de machines, het op zich nemen van de verantwoordelijkheid voor het onderhoud op het eerste niveau van de apparatuur en de mechatronica daarvan, het bereiken van de kwaliteitscriteria, het naleven van de plannen van de onderneming voor de preventie van beroeps- en milieurisico's, en de geldende toepasselijke regelgeving.

2.- Ontwikkeling van projecten op het gebied van geavanceerde werktuigmachines. Dit professionele specialisatieprogramma is gericht op Hogere Technici in Industriële Mechatronica (650u).

De hieronder aangegeven algemene competentie wordt verworven door de ontwikkeling van de volgende leergebieden. 198u in het centrum en de rest (452u) in het bedrijf:

- Samenstellen van de structuur, componenten en toestellen van de geavanceerde fabricagewerktuigmachine (240u).
- Functionele optimalisering van gereedschapsmachines (90u).
- In-proces- en post-procesmetingen van machinale bewerking (90u).
- Aanpassing van gereedschapsmachines aan productiekekenmerken (200u).
- Transport en positionering van zware onderdelen van geavanceerde productiemachines (30u).

Bouw van geavanceerde werktuigmachines voor de fabricage en verstrekking van installatie-, onderhouds- en gebruikersadvies aan de klant, met gebruikmaking van hoogwaardige mechatronische technieken, assemblage van mechanische, elektrisch/elektronische, pneumohydraulische en computercomponenten; installatie en inbedrijfstelling van de werktuigmachine op de uiteindelijke locatie; verificatie van de geometrie van de machine met geavanceerde meetapparatuur; en bewerking van het ontvangende deel van de machine; alsmede advisering van de klant bij de bewerkingsprocessen, het gebruik van de machine en het beheer en de uitvoering van het onderhoud ervan, het behalen van kwaliteitscriteria, naleving van de bedrijfsplannen voor de preventie van beroeps- en milieurisico's, en de vigerende toepasselijke regelgeving.

In al deze modules wordt, naast het verwerven van de algemene vaardigheden die vereist zijn binnen de mechanische fabricage en de industriële mechatronica, gewerkt aan verschillende vaardigheden die verband houden met I4.0. Dat zijn onder meer:

- Programmasimulatie: door computer, machine, CAM geïntegreerd in machine, 3D-simulatie, virtueel, enz.
- Integratie van data-acquisitiesystemen. Kunstmatige visie camera's.
- Integratie van radiofrequentie-identificatiesystemen.
- Correctie in real time van de afwijkingen van de bewerkte stukken (dimensionale, geometrische en oppervlaktetoleranties).
- Gebruik van computerhulpmiddelen en -software voor de toegang tot en het beheer van de nodige en gegenereerde documentatie (PC, tablet, smartphone, machine-interface, geïntegreerde CAD / CAM / ERP-systemen, PLM, enz.)
- Registratie van het programma en de gegenereerde documentatie in: mappenstructuur, CAD / CAM / ERP geïntegreerde systemen, PLM, enz.
- Bewerkingsstrategieën: hoge prestaties, hoge voeding, adaptive machining, ...).
- Programmering van robots (industriële en collaboratieve) voor manipulatie en machinale bewerking.
- Toezicht op de voorschriften en procedures inzake computerbeveiliging (cyberveiligheid).
- Analyse van procesgegevens in real time (Big Data, Smart Data, enz.).

Leermethodologie

Het centrale element waarop het hele leermodel is gebaseerd is COLLABORATIEF LEREN OP BASIS VAN UITDAGINGEN.

De presentatie van een problematische situatie, de omvorming daarvan tot een uitdaging, alsmede het hele proces tot het bereiken van een resultaat, is gestructureerd op basis van zowel de technische en specifieke competenties van elke opleiding en van vakoverschrijdende competenties die momenteel van strategisch belang zijn, zoals: autonomie bij het leren, teamwerk, gerichtheid op buitengewone resultaten, digitale vaardigheden, enz.

Problematische situaties worden in alle gevallen in teamverband aan een klas voorgelegd, waarbij het werkproces de leerlingen in staat moet stellen de situatie als een uitdaging te beleven en van daaruit de nodige kennis te genereren die het mogelijk maakt de beste oplossingen aan te dragen.

De benadering van het model via uitdagingen vergt een herinterpretatie van de mechanismen van het leren. De interpretatie die het best bij het model past, is leren op te vatten als een proces van geleidelijke ontwikkeling, waarbij de leerlingen zelf verantwoordelijk zijn voor het leerproces. Op uitdaging gebaseerd leren maakt een scenario mogelijk waarin leerlingen individueel en op teamniveau in actie komen en een resultaat neerzetten. Dit resultaat wordt geïnterpreteerd, er wordt geanalyseerd wat heeft gewerkt en wat niet, en er wordt besloten wat bij de volgende uitdaging anders zal worden gedaan om hogere doelstellingen te bereiken.

Het basisidee van deze methodologie bestaat erin teams te vormen en deze een contract te laten opstellen waarin de door de leden van elk van de teams aangegane verbintenissen worden opgenomen. Deze contracten evolueren en veranderen naarmate de teams ervaringen opnemen. Bij het werken in de werkplaats zullen deze teams zich moeten redden door het werk te verdelen om de uitdaging het hoofd te bieden. In het algemeen worden de machines individueel of in duo's gebruikt.

Deze methodologie stelt ons in staat op een interdisciplinaire manier te werken waarbij de studenten kunnen werken aan vakoverschrijdende competenties door middel van uitdagingen die dicht bij een bedrijfsrealiteit staan. De volgende stap is de oprichting van een Leerfabriek zijn, waarbij de werking van de werkplaats aan een echte werkplaats wordt gelijkgesteld.

7.1	Aantal deelnemers per opleiding	1-5 deelnemers	5-10 deelnemers	10-15 deelnemers	15-30 deelnemers	> 30 deelnemers
7.2	Aantal gestandaardiseerde opleidingen	1 opleiding	2-4 opleidingen	5-10 opleidingen		> 10 opleidingen
7.3	Gemiddelde duur van een enkele opleiding	≤ 1 dag	> 1 dag tot ≤ 2 dagen	> 2 dagen tot ≤ 5 dagen	> 5 dagen tot ≤ 10 dagen	> 10 dagen tot ≤ 20 dagen
7.4	Deelnemers per jaar	< 50 deelnemers	50-200 deelnemers	201-500 deelnemers	501-1000 deelnemers	> 1000 deelnemers
7.5	Bezettingsgraad	< 10%	> 10 tot ≤ 20%	> 20% tot ≤ 50%	> 50% tot ≤ 75%	> 75%
7.6	Grootte van LAB	≤ 100 m ²	> 100 m ² tot ≤ 300 m ²	> 300m ² tot ≤ 500m ²	> 500 m ² tot ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²
7.7	FTE in LAB	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15

In dit lab kunnen 24 studenten/arbeiders gegroepeerd in 3 cellen werken.

NADERE INFORMATIE & ASPECTEN TER VERBETERING

8.1	Verdere informatie	Foto's	Video
8.2	Te verbeteren aspect	Technisch	Methodologisch

Wij zijn van plan grafische documentatie zoals video's en foto's te maken om de nieuwe faciliteiten aan andere beroepsopleidingscentra, bedrijven en instellingen te presenteren, hoewel wij de laatste details van de werkplaats nog moeten uitvoeren om dat te kunnen doen. We hopen dit tussen januari en februari 2021 te kunnen afronden.

Te verbeteren aspecten:

Sterke en zwakke punten van het LAB

De grootste kracht die wij op dit moment hebben, is dat het moeilijkste en minst zichtbare werk gedaan is; OT-netwerk, cyberbeveiliging, systemen voor gegevensvastlegging en -monitoring (IIoT), communicatie tussen machines en IIoT-systemen.

Anderzijds hebben wij projecten met verschillende leveranciers die met ons willen samenwerken en bedrijven die bereid zijn om samen met ons deel te nemen aan innovatieprojecten die aansluiten bij de 4.0-strategie.

Ons zwakke punt is dat we nog een lange weg moeten gaan om intelligentie in onze productieprocessen te implementeren door middel van gegevensanalyse voor intelligente en geautomatiseerde besluitvorming en de integratie van al onze systemen met ERP.

■ **Algemeen doel/doelstelling (korte samenvatting):**

De voorgestelde doelstelling voor de middellange termijn is dat studenten in staat zullen zijn te leren in een omgeving gericht op Industry 4.0. Daartoe wordt de educatieve werkplaats omgevormd tot een op digitalisering gebaseerd ontwerp.

■ **Jaar van oprichting:**

1976

■ **Grootte van het LAB (vierkante meter):**

1800

Algemene informatie - overzichtstabel

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Smart Factory						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	CIPF USURBIL LHII						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	1800						Training	X	
	Main topic/learning content	Industry 4.0 - SMART MANUFACTURING						Research/Applied innovation	X	
	I4.0 related technologies	Development of an advanced manufacturing process, monitored and controlled by a smart management system, ERP								
PURPOSE	Learning content	Pilot environment, didactics for students from vocational training and employees, Innovation transfer, applied research								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific		Mixed			Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining Technician				4	198	3	11x33 5x33 10x21	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
		–				–	–	–	–	–
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	I+D+i area	Raw material, Cutting machine, Collaborative robot	Palletized warehouse	Lathes	Mills	Grinding	CNC	END	Tool warehouse
	Nº machines	5	2+1	1	24	14	4	6	2	1
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin	Others			

WERKINGSMODEL

1.1	Operator	Academische instelling			Niet-academische instelling					Winstgerichte onderneming	
		Universiteit	College	BA	Vakschool / gymnasiet	Kamer	Vakbond	Werkgeversvereniging	Industrieel netwerk	Raadpleging	Producterend bedrijf
1.2	Opleider	Professor	Onderzoeker	Student-assistent		Technisch deskundige /int. Specialist			Consultant	Pedagoog	
1.3	Ontwikkeling	Eigen ontwikkeling			Externe steun voor ontwikkeling				Externe ontwikkeling		
1.4	Initiële financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.5	Lopende financiering	Interne middelen			Overheidsmiddelen				Bedrijfsmiddelen		
1.6	Financieringscontinuïteit	Financiering op korte termijn (bv. Eenmalige evenementen)			Financiering op de middellange termijn (projecten en programma's < 3 jaar)				Financiering op lange termijn (projecten en programma's > 3 jaar)		
1.7	Bedrijfsmodel voor opleidingen	Open modellen			Gesloten modellen (opleidingstraject voor slechts één bedrijf)						
		Clubmodel		Cursusgeld							

Opmerking: in 1.7 Bedrijfsmodellen voor opleiding zijn er verschillende modaliteiten: Voor studenten in het initiële opleidingsmodel worden de programma's door de staat gefinancierd. Voor opleidingen op maat voor bedrijven moet cursusgeld worden betaald. Wij gebruiken ook gesloten modellen.

Het hoofddoel van het project is een intelligente mechanische werkplaats te creëren, waar wij, uitgaande van onderzoek, kennis kunnen verwerven om deze later te kunnen ontwikkelen op de verschillende terreinen en gebieden van onze organisatie, en zo de nodige gegevens te verwerven om de intelligentie toe te passen die voldoen aan onze behoeften.

Vanuit de mechanische afdeling van Usurbilgo Lanbide Eskola, binnen het project "Taller 4.0" en na de ervaring van de Intelligent Tool Store die sinds september 2016 actief is, werken we aan het creëren van een integraal 4.0 systeem van voorraadbeheer als onderdeel van dit gezamenlijke project.

Functionaliteit vanaf de invoer van grondstoffen tot het afgewerkte product, alsook de controle over alle verbruiksgoederen en reserveonderdelen voor mechanische fabricage op een wendbare manier en met online beheer.

Dit systeem beheert ook het magazijn van voorraden grondstoffen, reserveonderdelen, hardware, productieproces, traceerbaarheid, uitrusting, handleidingen-documentatie-geschiedenis van machines. Kortom, de hele mechanische productievoorraad.

Dit project zal bijdragen tot de ontwikkeling van een op Industry 4.0 gebaseerde opleidingsmethodologie op het gebied van Smart Factory voor verschillende doelgroepen:

1 - Initieel opleidingsmodel:

Ons centrum is een openbaar centrum dat afhankelijk is van het vice-raadslidmaatschap van het departement beroepsopleiding van de Baskische overheid. Het personeel van het centrum is 100% afhankelijk van de Baskische regering. Het aantal docenten hangt rechtstreeks af van het aantal groepen studenten in de initiële opleiding en van de projecten waaraan wij deelnemen. Onze school telt gewoonlijk zo'n 80 leerkrachten voor 25 groepen en 470 leerlingen.

De initiële opleiding beschikt over overheidsmiddelen om bepaalde kosten te dekken, zoals het energieverbruik, de communicatie, de aankoop van grondstoffen of de aankoop van uitrusting.

Twee van de opleidingen die in het centrum worden aangeboden, maken gebruik van dit laboratorium: Technicus Machinale Bewerking (EKK-niveau 4), Senior Technicus Productieplanning in de Mechanische Productie (EKK-niveau 5).

De opleiding "Technicus Machinale Bewerking" maakt in 3 modules gebruik van het laboratorium. In het 1e jaar Fabricage door spaanafvoer (363u) en in het 2e jaar CNC (252u) en Fabricage door abrasie, EDM, snijden en vormen, additive manufacturing en door speciale procédés (210u).

De opleiding Hoger Technicus in Productieprogrammering in de Mechanische Productie maakt gebruik van het laboratorium in 3 van zijn modules. In het 1ste jaar Mechanische Fabricagetechnieken (198u, 11 studiepunten) en in het 2de jaar CNC (240u, 18 studiepunten) en CAM (40u, 5 studiepunten).

Het project bestaat twee verdiepingen van hetzelfde gebouw, waar zich op de begane grond het snijmagazijn bevindt en op de bovenverdieping de bewerkingswerkplaats. De bewerkingswerkplaats wordt bevoorrad met de in het snijmagazijn gesneden materialen door middel van het verticale palletmagazijn.

- Programmasimulatie: door computer, machine, CAM geïntegreerd in machine, 3D-simulatie, virtueel, enz.
- Integratie van data-acquisitiesystemen. Kunstmatige visie camera's.
- Integratie van radiofrequentie-identificatiesystemen
- Gebruik van computerhulpmiddelen en -software voor de toegang tot en het beheer van de nodige en gegenereerde documentatie (PC, tablet, smartphone, machine-interface, geïntegreerde CAD / CAM / ERP-systemen, PLM, enz.)
- Registratie van het programma en de gegenereerde documentatie in: mappenstructuur, CAD / CAM / ERP geïntegreerde systemen, PLM, enz.
- Programmering van robots (industriële en collaboratieve) voor manipulatie en machinale bewerking.
- Analyse van procesgegevens in real time (Big Data, Smart Data, enz.).

2 - Opleiding voor bedrijven:

Wij bieden opleidingen, gefinancierd door de afdeling Industrie van de Baskische overheid, voor werkloze technici en actieve technici. De opleidingen voor werkloze technici zijn lang (ongeveer 500 uur), met het oog op het verkrijgen van een accreditatie. De opleidingen voor actieve technici zijn korter, ongeveer 50 uur, en erop gericht hen te helpen hun kennis te verbeteren.

Voor opleidingen op maat voor bedrijven zijn er open opleidingen die worden gefinancierd door het bedrijf waarvoor de opleiding is bedoeld .

Voor het beheer van de bedrijfsopleidingen van het centrum, ongeveer 3000 uur/per jaar, heeft ons centrum een stichting met de naam Zubigune (www.zubigune.com).

De stichting is opgericht door bedrijven uit de regio met het doel beroepsopleidingscentra en bedrijven in de omgeving te steunen. De stichting bestaat uit 7 personen voor het beheer van de projecten en personeel dat tijdelijk wordt ingehuurd voor de ontwikkeling van de projecten.

3 - Toegepaste innovatie

De TKGUNE-projecten voor toegepaste innovatie zijn samenwerkingsprojecten met kleine en middelgrote bedrijven met als doel bedrijven te ondersteunen bij hun innovatie en de in het project opgedane kennis over te dragen naar de klas met de studenten. Deze innovatieprojecten worden ontwikkeld door het onderwijzend personeel en in samenwerking met de bedrijven.

4 - Onderzoek

De SMART FACTORY van Usurbilgo Lanbide Eskola zal ook worden gebruikt in enkele onderzoeksprojecten die in samenwerking met verschillende universiteiten worden ontwikkeld, zoals:

- Ontwikkeling van productieprocessen.
- Gegevensanalyse.
- Psychologie van het gedrag van studenten.
- Ondernemerschap.
- Bedrijfskunde.

DOEL EN DOELSTELLINGEN

2.1	Hoofddoel	Onderwijs			Beroepsopleiding opleiding							Onderzoek				
2.2	Secundair doel	Testomgeving / proefomgeving			Industriële productie				Innovatieoverdracht			Reclame voor productie				
2.3	Doelgroepen voor onderwijs & opleiding	Leerlingen	Studenten			Werknemers							Ondernemers	Freelancer	Werklozen	Open publiek
			Bachelor	Master	Promovendi	Leerlingen	Geschoolde werknemers	Halfgeschoolde arbeiders	Ongeschoold	Managers						
										Lager mgmt	Midden mgmt	Top mgmt				
2.4	Groepsindeling	Homogeen			Heterogeen (kennisniveau, hiërarchie, studenten werknemers, enz.)											
2.5	Doelsectoren	Werktuigbouwkunde & machinebouw			Automotive		Logistiek		Vervoer		Fmcg		Ruimtevaart			
		Chemische industrie			Elektronica		Bouw		Verzekering / bankwezen		Textielindustrie		...			
2.6	Vak-gerelateerde leerinhouden	Prod. - beheer & org.	Hulpbronnenefficiëntie		Lean mgmt		Automatisering		Cpps	Ontwerp van werksystemen	Hmi	Ontwerp	Intralogistiek ontwerp & mgmt		...	
2.7	Rol van het LAB voor onderzoek	Onderzoeksobject								Factor die onderzoek mogelijk maakt						
2.8	Onderzoeksonderwerpen	Productiebeheer & organisatie			Hulpbronnenefficiëntie			Lean mgmt		Automatisering	Cpps	Veranderlijkheid		Hmi	Didactiek	...

Hoofddoel. De werkplaatsen zijn hoofdzakelijk bedoeld als basisopleiding. Het uitvoerende deel van de uitdagingen, een belangrijke fase voor de student om de juiste vaardigheid te verwerven, wordt door de studenten in de workshops gerealiseerd. Dit is meestal 's morgens.

In de namiddag zijn de werkplaatsen bestemd voor bijscholingscursussen, gericht op actieve of werkloze technici. Zoals eerder beschreven, werken wij ook met opleidingen op aanvraag, die specifiek voor één of twee bedrijven worden voorbereid.

Secundaire doelen. In het kader van het programma ZUBILAN voeren de studenten van het eerste en tweede jaar een productie uit voor bedrijven die een onderdeel vervaardigen met echte marktspecificaties. Het is een kleine productieserie, en helpt de studenten in hun leerproces.

Toegepaste innovatie is een van de andere werklijnen van Usurbilgo Lanbide Eskola. Dit project heet TKGUNE (www.tkgune.eus), het is de derde werklijn van het centrum, en dankzij dit project werken wij samen met kleine en middelgrote ondernemingen in projecten om hun innovatiesysteem te ontwikkelen.

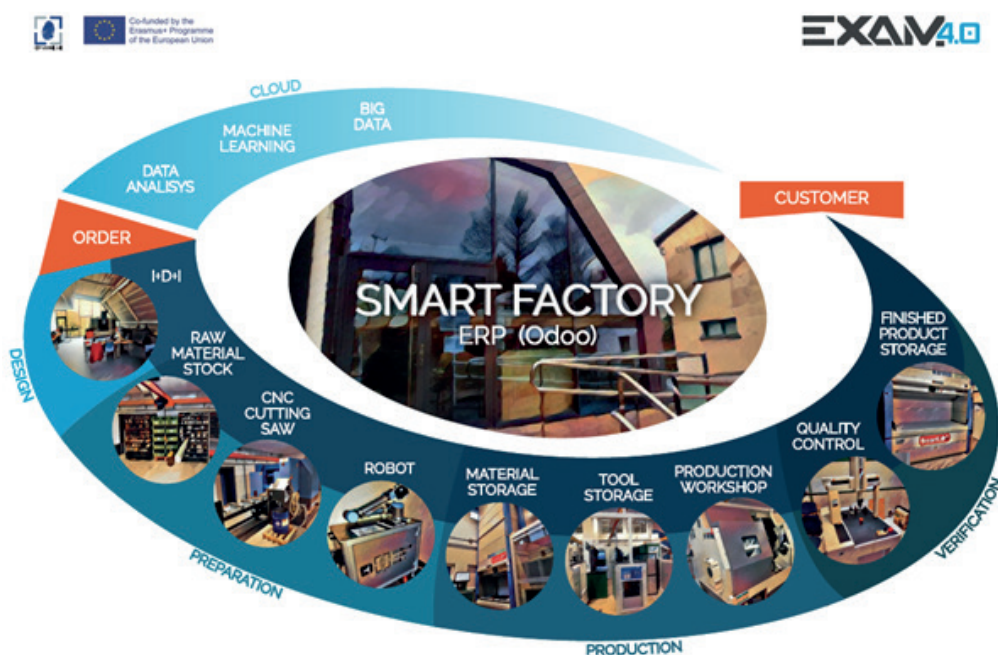
Ook ontwikkelen wij in samenwerking met verschillende universiteiten onderzoeksprojecten met universiteitsstudenten die hun studie aan het afronden zijn.

PROCES

3.1	Productlevenscyclus	Productplanning	Productontwikkeling	Productontwerp	Snelle prototyping	Productie	Montage	Logistiek	Service	Recycling	
3.2	Levenscyclus LAB	Investeringsplanning	Fabrieksconcept	Procesplanning	Opvoeren				Onderhoud	Recycling	
3.3	Levenscyclus opdracht	Configuratie & opdracht	Opdrachtvolgorde bepalen	Productieplanning en -inroosting					Picken, verpakken	Verzenden	
3.4	Technologisch levenscyclus	Planning	Ontwikkeling	Virtueel testen					onderhoud	Modernisering	
3.5	Indirecte functies	Scm	Verkoop	Inkoop		Hr	Financiën / controlling		Km		
3.6	Materiaalstroom	Continue productie				Discrete productie					
3.7	Procestype	Massaproductie		Serieproductie		Productie in kleine series			Eenmalige productie		
3.8	Prductie-organisatie	Productie op vaste locaties		Werkbankprod.		Werkplaatsprod.			Continue productie		
3.9	Mate van automatisering	Handmatig		Gedeeltelijk geautomatiseerd / hybride automatisering			Volautomatisch				
3.10	Prod. Methoden	Frezen	Trad. Primaire vormgeving		Additive manuf.	Trekken	Lassen	Coating	Materiaaleigenschappen veranderen		
3.11	Prod. Technologie	Fysiek			Chemisch			Biologisch			

Met een totale bedrijfsoppervlakte van 2000 vierkante meter kunnen, afhankelijk van de doelstellingen van de opleidingen, verschillende processtromen in onze werkplaats worden ingericht.

De werkplaats is verdeeld in cellen waarin verschillende configuraties beschikbaar zijn, zoals in de volgende afbeelding wordt beschreven:



Beschrijving van de verschillende onderdelen van het Smart Factory-proces:

Bureau voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie

In dit kantoor wordt de opdracht van de klant ontvangen, die door de leraren wordt omgevormd tot uitdaging voor de leerlingen. Deze opdracht kan zowel een theoretische oefening zijn die door leraren is gegenereerd, als een echte opdracht die van een bedrijf afkomstig is.

Het definiëren van deze uitdaging betekent:

- ontwerpen en genereren van het fabricageproces.
- plannen van dit proces op tijd, machinebezetting, kosten, te verbruiken energie en andere gedetailleerde informatie in het ERP Odoo.

Grondstofvoorraad

Hier worden de benodigde grondstoffen opgeslagen.

Afhankelijk van de door Odoo gedefinieerde productiebehoeften worden automatisch bestellingen bij de materiaalleveranciers geplaatst. Wij analyseren dat de materiaalstaven zullen worden geïdentificeerd met een RFID-gebaseerde chip, en dus zal het ERP Odoo op elk moment op de hoogte zijn van de hoeveelheid materiaal die is opgeslagen in de grondstofopslag.

Het doel is om onder invloed van de huidige Industry 4.0 een snijmagazijn te creëren. Het gekozen voorraadcontrolesysteem zal de door de RFID-technologie geïdentificeerde personen toestemming geven de machines te gebruiken, de voorraden grondstoffen te controleren, de snijopdrachten uit te voeren en te archiveren, een melding te doen wanneer de minimumvoorraad is bereikt en de opdracht voor te bereiden naar gelang de behoeften.

Tijdens het snijproces is het de bedoeling te beschikken over de informatie en de controle van mensen, materialen en machines in dat magazijn. En er wordt automatisch gewaarschuwd voor elk van de aspecten die uit operationeel en beheersoogpunt als kritiek worden beschouwd.

Het snijmagazijn is verdeeld over de fabriek, op de meest geschikte manier om de veiligheid bij het hanteren van de ladingen te garanderen. Er wordt veel aandacht besteed aan de ordening van de grondstoffen: een plaats voor alles en alles op zijn plaats "5S". Daartoe zijn drie compacte bijenkorven gebouwd, op basis van gemakkelijk te bewerken staalsoorten, aluminium en speciale staalsoorten, voor rondingen, vierkanten, randen, buizen en constructieprofielen. Met deze bijenkorven kunnen wij 227 maten van deze 3 meter lange laminaten sorteren in een zeer kleine ruimte.

CNC zaagmachine

Deze op CNC-technologie gebaseerde zaag zet de grondstofstaven automatisch om in ruwe onderdelen die op het materiaalopslagsysteem worden opgeslagen. Dit proces wordt door Odoo berekend, afhankelijk van de minimale voorraadbehoeften van het materiaalvoorraadsysteem en de geplande productiebehoeften.

Hoewel het snijden op grootte en hoeveelheid van de ruwe onderdelen automatisch verloopt, moet de toevoer van de ruwe materiaalstaven naar de machine door de leraren handmatig worden gedaan.



Abele, Eberhard; Chryssolouris, George; ElMaraghy, Hoda; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian; Sihn, Wilfried and Tisch, Michael. (2015a). *Learning Factories for Research, Education, and Training. 5th Conference on Learning Factories*. Elsevier B.V, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187> (verzameld 2020-09-10).

Abele, Eberhard; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian and Tisch, Michael. (2015b). *Learning Factory Morphology – Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain*. The Turkish Online Journal of Educational Technology. https://www.researchgate.net/publication/281344323_Learning_Factory_Morphology_-_Study_Of_Form_And_Structure_Of_An_Innovative_Learning_Approach_In_The_Manufacturing_Domain (verzameld 2020-09-07).

Abele, Eberhard; Metternich, Joachim; and Tisch, Michael. (2019). *Learning Factories Concepts, Guidelines, Best-Practice Examples*. Cham: Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92261-4> (verzameld 2020-08-28).

Gewerbliche Schule Crailsheim. (n.d). *WAS IST EINE LERNFABRIK 4.0*. <https://www.gscr.de/index.php?id=203> (verzameld 2020-09-09).

Karukapadath Haffees, Rasim and Parekattil, Aswin Kumar. (2019). *A literature review on learning factory*. Diss, Chalmers University of Technology. <https://hdl.handle.net/20.500.12380/256553> (verzameld 2020-09-09).

Kreimeier, Dieter. (2016). *Die LPS Lernfabrik Qualifizierung in einem realitätsnahen Fabrikumfeld*. Ruhr-Universität Bochum. [PowerPoint slides]. https://www.uni-siegen.de/smi/aktuelles/20161115_lps_lernfabrik_praesentation_kreimeier.pdf (verzameld 2020-09-10).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. (2019). *Lernfabriken 4.0 in Baden-Württemberg*. <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/innovation/schluessestechnologien/industrie-40/lernfabrik-40/> (verzameld 2020-09-10).

Wirtschaft digital Baden-Württemberg. (2020). *Lernfabriken*. <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/zielgruppen/produzierendes-gewerbe/lernfabriken-industrie-40/> (verzameld 2020-09-10).

