EXAM 4.0

THE EXCELLENT ADVANCED MANUFACTURING 4.0

SVENSKA

Avancerad verkstad för tillverkning 4.0 Framework

Advanced manufacturing 4.0 LABs

02

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

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

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.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Abstrakt **05**

2. Introduktion **06**

- Kategorisera befintliga & nya labb 06
  - verksamthetsmodell 07
  - Ändamål och mål 08
  - Process 09
  - Miljö 10
  - Produkt 11
  - Didaktik 12
  - Metrik 13
- Learning factories 14
- För- och nackdelar med Learning Factories 16
- EXAM 4.0 VET/HVET center modell för AM LAB 18
- Slutsats 26

3. Bilaga **27**

- Beskrivning av existerande labb - EXAM 4.0 partners labb 27
  - Curt Nicolin Gymnasiet – Sverige 27
  - Miguel Altuna LHII LAB – Spanien 37
  - DHBW – Germany 71
  - Da Vinci College - Pays-Bas 85
- Översikt över konsortiets parters VET/VHET-centres labb 87
- EXAM 4.0 anslutna partners labb 90
  - Machining Lab 90
  - TKGUNE Machining LAB 108
  - Smart Factory LAB 124

4. References **133**

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

Förkortningar

AM	Advanced Manufacturing
AR	Augmented Reality
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CoVE	Centres of Vocational Excellence
CPS	Cyber-Physical systems
D	Deliverable
EQF	European Qualifications Framework
EXAM 4.0	Excellent Advanced Manufacturing 4.0
HVET	Higher Vocational Education and Training
I4.0	Industry 4.0
ICT	Information and communications technologies
IoT	Internet of Things
IIoT	Industrial Internet of Things
IT	Information Technology
KETs	Key Enabling Technologies
Lean prod	Lean production
M2M	Machine to machine communication
OT	Operational Technology
RFID	Radio Frequency Identification
VET	Vocational Education and Training
VR	Virtual Reality
WP	Work Package

1 Abstrakt

Industri 4.0 ställer nya krav på arbetstagare, ny teknik kräver innovativa lösningar och därmed innovativa arbetare som kan anpassa sig till de nödvändiga justeringarna och ge värde till industrisektorn. De nya kraven på arbetare skapar i sin tur nya krav på utbildning. Institutioner har stor inverkan på utbildning, ett stort ansvar för att se till att rätt utbildningsmetod används. Labb eller Learning Factories, inlärningsmiljöer, spelar en nyckelroll i VET / HVET utbildning och excellence. En modell för att beskriva befintliga och framtida labb skapas i denna rapport. Modellen säkerställer att information om labb i Europa kan samlas in, utvärderas och jämföras. Förvärvad information om labb är relevant för att se status för VET / HVET-center i Europa men också för VET / HVET-center som vill samarbeta, dela kompetens, utrustning och kunskap med andra VET / HVET-center.

2 Introduktion

Denna rapport innehåller den slutliga versionen av en EXAM 4.0 VET/HVET-centers modell för beskrivning av “AM labb”. Modellen är indelad i 9 + 1 sektioner och den avser utrustning, maskiner, ICT-applikationer, inlärningsmetoder etc, som används i labb och information om utbildningsprogram med utbildning i labb samt strukturen för dessa, produktion och produkter. Modellen utarbetas av konsortiepartnerna och bygger på Abeles modell för att beskriva Learning Factories. Alla labb är faktiskt inte Learning Factories, men alla Learning Factories kan dock definieras som labb. Modellen, som har tagits fram för att beskriva Learning Factories är, i denna rapport, utvecklad för att skapa möjlighet att beskriva alla labb. Att beskriva befintliga labb är den första åtgärden som måste vidtas för att skapa excellence inom VET/HVET utbildning.

KATEGORISERA BEFINTLIGA & NYA LABB

Att beskriva I4.0 utbildnings-labb för yrkesutbildning är inte en lätt uppgift, med tanke på det europeiska sammanhanget för EXAM 4.0 konsortiet. Verkligheten för varje land och till och med varje partners institutionella modell skiljer sig åt, även om grunderna för definitionen av labben kan vara lika. Dessutom gör avsaknaden av en gemensam standard för yrkesutbildningar, nivåer, mål etc, det är ännu svårare att fastställa en gemensam definition av labb. För att övervinna dessa problem har vi antagit “morphology of learning factories” som definierats av Abele et al som en gemensam standard för att beskriva våra labb.

Abele et al stod inför samma fråga när de beskrev Learning Factories: Realistiska inlärningsmiljöer är utvecklade för att utbilda studenter och befintliga anställda inom tillverkningssektorn och skolbranschen. Det finns ingen tillgänglig strukturerad “framework” att använda när man beskriver Learning Factories. Även om metoden är jämförbar mellan Learning Factories finns det skillnader mellan labbens design och orientering (Abele et al., 2015b).
Abele et al. förklarar att CIRP CWG och projektet “Network of Innovative Learning Factories (NIL)” har etablerat och bekräftat följande beskrivningsmodell på grund av brist på karakteriserade och standardiserade beskrivningsmodeller för Learning Factories. Modellen kan

användas för både nya och gamla Learning Factories, pedagogiska labb (Abele et al., 2015b). Genom att använda denna standardmodell skulle det vara möjligt att jämföra inte bara labb från EXAM 4.0 partners utan även andra VET-centers labb. Dessutom kommer våra labb att vara jämförbara med befintliga Learning Factories som gör det lättare att upptäcka sätt att förbättra och anpassa våra nuvarande konfigurationer.
Det är emellertid viktigt att nämna att inte alla labb som beskrivs i EXAM 4.0 kan betraktas som Learning Factories i den mån de inte uppfyller några av de väsentliga egenskaperna hos Learning Factories. I vissa fall finns det ingen verklig produkt, i andra fall är de inte konfigurerade som en produktionslinje etc. När det gäller jämförbarhet kommer vi dock att beskriva dem med samma standard.

Modellen består av 59 funktioner med enskilda element, kategoriserade i 7 grupper (Abele et al., 2015b).

Verksamthetsmodell

Detta är den första tabellen i modellen för beskrivning av Learning Factories. Den används för att beskriva grunden för en Learning Factory, inklusive aspekter som operatören av fabriken och de olika metoderna för finansiering.

1.1	Operatör	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareförening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	Instruktör	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	Utveckling	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	Initial finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	Pågående finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	Finansiering kontinuitet	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	Affärsmodell för utbildningar	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller		Kursavgifter							

Figure 1 Operating model (Abele et al., 2015b)

Ändamål och mål

Den andra tabellen handlar om Learning Factories syften, t.ex. inlärning eller forskning samt olika mål den används för.

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning																		
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring						Reklam för produktion								
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda											Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet				
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer														
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen												
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																		
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri				Logistik				Transport			Konsumentvaror			Flygindustri				
		Kemisk industri				Elektronik				Konstruktion				Försäkring/bank			Textilindustri			…				
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.				Automation			CPPS	Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering				…	
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt												Forskningsmöjliggörare										
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering						Lean prod.		Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI		Didaktik			…

Figure 2 Purpose and targets (Abele et al., 2015b)

PROCESS

Den tredje tabellen handlar om livscykeln för olika aspekter av Learning Factories, dess funktioner och produktionsprocesser.

3.1	**Produktens livscykel**	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	**Labbets livscykel**	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	**Beställnings livscykel**	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	**Livscykel för teknik**	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	**Indirekta funktioner**	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	**Materialflöde**	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	**Process typ**	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	**Tillverkningsorganisation**	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	**Nivå av automation**	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	**Tillverkningsmetod**	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	**Tillverkningsteknik**	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Figure 3 Process (Abele et al., 2015b)

MILJÖ

Den fjärde tabellen gäller de olika inställningarna för Learning Factories, t.ex. hur fabriken är utformad. När det gäller storleken och förmågan för förändring hos den och i vilken utsträckning den är en fysisk eller virtuell miljö.

4.1	**Lärande miljö**	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt (“IT-Integration”)		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	**Skala av fabrik**	Förminskad			Full storlek	
4.3	**Arbetssystemnivåer**	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	**Möjliga förändringar**	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	**Förändrings dimensioner**	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	**IT-integration**	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

Figure 4 Setting (Abele et al., 2015b)

PRODUKT

Den femte tabellen gäller produktionen av produkten/produkterna. Frågorna handlar om aspekter som tillgänglighet på marknaden, kvantitet och användbarhet.

5.1	**Materialitet**	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	**Produktform**	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	**Produktens ursprung**	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	**Produktens marknadsförbarhet**	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	**Produktens funktionalitet**	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	**Antal varierande produkter**	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	**Antal varianter**	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	**Antal komponenter**	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	**Ytterligare användning av produkten**	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

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

Den sjätte tabellen innehåller frågor om inlärningsmetoder.

6.1	**Kompetens klasser**	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	**Dimensioner, lärandemål**	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	**Strategi för inlärning**	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	**Typ av inlärningsmiljö**	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	**Kommunikationskanal**	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	**Nivå av automation**	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	**Tränarens roll**	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	**Typ av utbildning**	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	**Standardisering av undervisning**	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	**Teoretisk grund**	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	**Värderingsnivåer**	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	**Utvärdering av lärande**	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Figure 6 Didactics (Abele et al., 2015b)

METRIK

Den sista tabellen visar antalet elever som kan utbildas i Learning Factory samtidigt.

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

Figure 7 Metrics (Abele et al., 2015b)

LEARNING FACTORIES

Det är förståndigt att använda Learning Factories tillvägagångssätt när det kommer till skapandet av EXAM 4.0 avancerad tillverknings labb för VET-definition. Det finns många uttalanden som stödjer detta beslut:

Industri 4.0 pågår just nu, industrier arbetar därför med revolutionen och skapar smarta fabriker. Anpassning till industri 4.0 processer kräver en helt ny mångsidig samling kompetenser för ingenjörer och annan personal som deltar (Karukapadath och Parekattil 2019).

Industri 4.0 gör att uppdragen för arbetare blir svårare, både ur ett organisatoriskt och tekniskt perspektiv. Arbetarnas utbildning och kvalifikationer måste anpassas till de nya kraven, det är det enda sättet att göra det möjligt för företag att utvecklas mot Industri 4.0 (Gewerbliche Schule Crailsheim nd).

Initiativ gällande Learning Factories har fått betydligt mer medvetenhet de senaste åren, från lokal till europeisk och slutligen till en global nivå (Abele 2015a).

Learning Factories är utformade för utbildningsfunktioner som forskning, tillverkning, serviceverksamhet etc (Karukapadath och Parekattil 2019).

Learning Factories kan identifieras som utbildningsanläggningar som efterliknar aktiviteter i en riktig industri eller fabrik (Karukapadath och Parekattil 2019).

Learning Factories är nätverkssystem som kartlägger digitala nätverk och produktionsprocesser med hög flexibilitet för karriärutbildning och vidareutbildning. Vid yrkesskolor är det primära syftet med Learning Factories att förbereda specialister och unga yrkesverksamma för kraven inom Industri 4.0. Detta åstadkoms genom att introducera utbildare och deltagare till vidareutbildningar om drift av system. Dessa system är baserade på verkliga industri-standarder (Wirtschaft digital Baden-Württemberg 2020).

En ”Learning Factory 4.0” i skolans sammanhang är en fabriksmodell baserad på kraven som Industri 4.0 ställer. Learning Factories drift sätter och implementerar industriella automatiseringsprocesser för utbildning. Applikationerna relaterade till dessa processer, mekanisk och elektronisk engineering, är digitalt kopplade till intelligenta produktionskontrollsystem (Gewerbliche Schule Crailsheim nd).

En lärande fabrik 4.0 är ett laboratorium som innehåller liknande struktur och utrustning som en industriell automatiseringsmiljö där grunderna i applikationsorienterade processer kan utbildas. Lärande fabrikernas syfte är att förbereda specialister och studenter för de nya digitaliseringskraven (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2019).

Sammanfattning av Learning Factories

En “Learning Factory” är en miljö med utbildningsändamål. Den är realistisk och jämförbar med en verklig industri och ger tillgång till produktionsprocesser och förhållanden, som ger problem- och handlingsinriktat lärande (Kreimeier, Dieter 2016).

En lärande fabrik kan förklaras som en utbildningsmiljö som specificeras av processer. Det är en modell som liknar en verklig värdekedja, en bestämd produktion av en produkt sammanflätad med ett didaktiskt koncept (Abele, Metternich och Tisch 2019).

Ovan nämnda information angående Learning Factories visar att dess tillvägagångssätt passar perfekt med målen för EXAM 4.0 som en standard att följa.

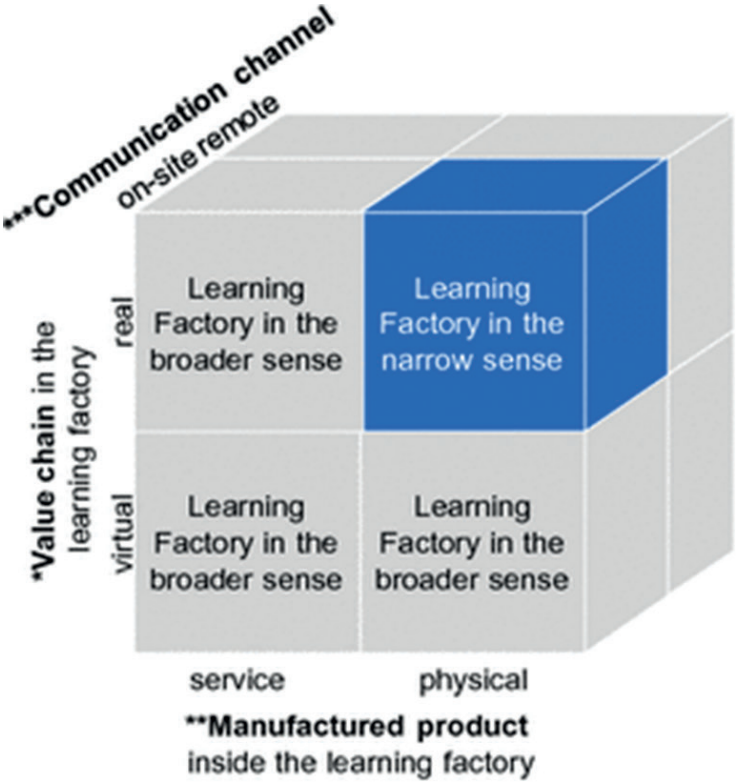
FÖR- OCH NACKDELAR MED LEARNING FACTORIES

Fördelar med Learning Factories som en pedagogisk metod:

- Det är en definitiv metod för att utbilda I4.0-tekniker.
- Learning Factories använder realistiska problem.
- Learning Factories inkluderar praktisk inlärning.
- Om du skapar en virtuell Learning Factories är det möjligt att kartlägga större strukturer.
- De flesta Learning Factories producerar produkter då de simulerar en verklig värdekedja, vilket kan leda till inkomst när dessa produkter säljs.
- Det är möjligt att slå samman klasser, eftersom en Learning Factories kommer att replikera en verklig produktionsmiljö. Klasser kan på det här sättet arbeta med olika uppdrag men mot samma produktionsmål.
- Samma kvalitetskrav som i verklig produktion.

Nackdelar med att lära fabriker som en pedagogisk metod:

- En Learning Factory simulerar verklig industriproduktion, industrin utvecklas i hög takt, därför kommer utbildningsmiljöer att bli föråldrade snabbt. Det är därför ett krävande arbete att underhålla och uppdatera Learning Factories.
- Det är svårt och tidskrävande att kartlägga hela fabriker eller nätverk för att skapa en Learning Factory.
- Det finns en brist på rörlighet i Learning Factories då produktionen är beroende av vissa maskiner.



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

Figure 8 *Advantages and disadvantages of the learning factory core concept* (Abele, Metternich, and Tisch 2019)

EXAM 4.0 VET/HVET CENTER MODELL FÖR AM LAB

Introduktion

Denna modell har utarbetats av parterna i konsortiet med stöd från företag och associerade partners baseradepå Abele et al. modell för beskrivning av Learning Factories (Abele et al., 2015b), för att beskriva befintliga och framtida AM labb 4.0 och deras egenskaper.

Modellen har utvecklats för att skapa en gemensam struktur för beskrivningar av AM LAB. Modellen inkluderar aspekter av labben, fysiska egenskaper, utrustning, ICT-applikationer, I4.0-tekniker, metoder, inlärningsstrategier etc. Modellen baseras på modellen för att beskriva Learning Factories som skapats i rapporten Learning Factory Morphology – Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain skriven av Abele, Hummel, Metternich, Ranz och Tisch.

Partners, organisationer och institutioner kan dra nytta av beskrivningarna av AM labb 4.0 genom att utvärdera och jämföra information om olika labb.

I följande avsnitt visas en detaljerad beskrivning av ett referens-labb. Alla labben beskrivs med följande struktur.

Den första sektionen – Generell beskrivning, sammanfattningstabell

Generell beskrivning - sammanfattningstabell (exempel)
Sammanfattningstabellen nedan är upprättad för att presentera allmän information om en specifik inlärningsmiljö, ett AM 4.0 LAB. Ytterligare information om AM labben i fråga kommer att kompletteras med frågor och tabeller i nästa avsnitt.

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				

Laboratoire spécifique : Specifikt labb: Ett labb utformat och inrättat för att lära / lära sig en specifik teknik. Till exempel additiva tillverknings labb, robot-, IoT-labb (didaktiska labb från Festo, SMC och andra) etc.

Mixat labb: Huvudsyftet med laboratoriet är inte en (I4.0) specifik teknik men dessa tekniker implementeras för att komplettera huvudaktiviteten. Det kan vara: Bearbetnings labb med eftermonterade maskiner med sensorer och datainsamlingssystem inkluderat, metallformningslabb där cobots / robotar implementeras etc.

Learning Factory: En LF är en utbildningsmiljö som representerar en verklig produktion där en verklig product tillverkas.

Studieprogram: De inlärningsaktiviteter som utförs i labben är vanligtvis en del av ett bredare program. Programmets namn och dess EQF-nivå markeras. Timmarna avser de timmar som spenderas på aktiviteter i labbet.

Antalet ämnen avser de olika ämnen eller områden som kan täckas av en grupp i labbet. De kan betraktas som antalet separata utbildningsaktiviteter.

Antal studenter och grupper per vecka i labbet. 3x20 betyder 3 grupper om 20 elever vardera. Detta är det maximala antalet studenter / grupper som kan arbeta samtidigt i labben.

Cell/område: En del av laboratoriet som grupperar ett antal maskiner. Celler kan delas in i två typer:

a) Celler med maskiner med liknande egenskaper.

b) Celler med ett sekventiellt antal maskiner där operationer utförs i följd.

Användningsnivå	Fully implemented	Implemented to certain degree	Planned to implement	Not implemented

Den andra sektionen – detaljerad beskrivning

Tabellerna i modellen nedan utarbetas av EXAM 4.0 partnerna, modellen är en något transformerad version av modellen för att beskriva Learning Factories från Abeles et al. (Abele et al., 2015b). Dessa tabeller kommer att användas för att beskriva inlärningsmiljöer, AM labb. Alla AM labb är inte Learning Factories. Tabellerna är därför fördelaktigt anpassade för att passa modellen för att beskriva labb som en del av EXAM 4.0. Majoriteten av AM-laboratorierna är dock delar eller nedskalningar av Learning Factories, vilket är anledningen till att dessa tabeller används.

Den gröna färgen i rutan nedan kommer att användas för att klargöra egenskaperna hos AM labben i fråga. Den gula färgen kan användas om ett svar är relevant till en viss grad.

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	Operatör	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	Instruktör	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	Utveckling	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	Initial finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	Pågående finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	Finansiering kontinuitet	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	Affärsmodell för utbildningar	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Beskrivning av finansieringsmetod

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning							Yrkesutbildning											Forskning						
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö							Industriell produktion							Innovations överföring						Reklam för produktion				
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter						Anställda											Entreprenörer		Frilansare		Arbetslös		Allmänhet
			Kandidat	Master	Doktorander				Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer													
													Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen											
2.4	Gruppkonstellation	Homogen							Hierarki																	
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik							Bilindustri				Logistik				Transport				Konsumentvaror			Flygindustri		
		Kemisk industri							Elektronik				Konstruktion				Försäkring/bank				Textilindustri			...		
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering					Lean prod.				Automation			CPPS	Arbetssystemdesign		HMI		Design		Intralogistik design & hantering			...
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt															Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation							Resurseffektivisering							Lean prod.	Automation		CPPS		Ombytlighet		HMI		Didaktik	...

Utbildningsprogram och EQF-nivå på programmen relaterade till labbet:

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

PROCESS

3.1	**Produktens livscykel**	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	**Labbets livscykel**	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	**Beställnings livscykel**	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	**Livscykel för teknik**	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	**Indirekta funktioner**	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	**Materialflöde**	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	**Process typ**	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion				Engångsproduktion
3.8	**Tillverkningsorganisation**	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad				Flödesproduktion
3.9	**Nivå av automation**	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	**Tillverkningsmetod**	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning		Förändring av materialegenskaper
3.11	**Tillverkningsteknik**	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Specifik utrustning som används i labbet:

MILJÖ

4.1	**Lärande miljö**	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt (“IT-Integration”)		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	**Skala av fabrik**	Förminskad			Full storlek	
4.3	**Arbetssystemnivåer**	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	**Möjliga förändringar**	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	**Förändrings dimensioner**	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	**IT-integration**	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

PRODUKT

5.1	**Materialitet**	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	**Produktform**	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	**Produktens ursprung**	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	**Produktens marknadsförbarhet**	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	**Produktens funktionalitet**	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	**Antal varierande produkter**	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	**Antal varianter**	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	**Antal komponenter**	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	**Ytterligare användning av produkten**	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

DIDAKTIK

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Skills som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Läroplan:

METRIK

7.1	**Antal deltagare per utbildning**	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	**Antal standardiserade undervisningar**	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	**Genomsnittlig varaktighet av en enskild**	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	**Deltagare per år**	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	**Utnyttjande av kapacitet**	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	**Storlek på labbet**	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	**FTE i labbet**	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	**Ytterligare information**	Foton	Video
8.2	**Aspekter att förbättra**	Tekniska	Metodologiska

SLUTSATS

Modellen för att beskriva olika labb är ett utmärkt tillvägagångssätt att använda för att få en förståelse och helhetsbild av VET / HVET-centers labb. Det är möjligt att beskriva och visa labben med denna modell, på ett icke tidskrävande sätt. Denna modell har kanske ännu större användning i dagens tider, när det är förbjudet att resa, vilket gör det enkelt att lagra och utvärdera information om labb för att få nya perspektiv och lärandemål. Denna modell kommer att användas på den kommande EXAM 4.0 plattformen, vilket kommer resultera i en stor samling beskrivna lab. Den här modellen kan användas för att få en bild över labben och dess status i Europa.

Modellen är, som tidigare nämnts, baserad på en modell för beskrivning av Learning Factories, och är anpassad för att passa målen för EXAM 4.0. EXAM 4.0-modellen är därför användbar för att beskriva både vanliga labb och Learning Factories. Informationen om alla labb kommer att utvärderas för att definiera strukturen för det ultimata EXAM 4.0 labbet för VET / HVET-utbildning i Europa. Modellen kan möjliggöra övervakning över trender inom industriell yrkesutbildning i Europa och på detta sätt påvisa om det finns några åtgärder som måste vidtas.

BESKRIVNING AV EXISTERANDE LABB - EXAM 4.0 PARTNERS LABB

Curt Nicolin Gymnasiet – Sverige

- **Namn på labbet:**

  Curt Nicolin Gymnasiet LAB

- **Generellt mål (kort sammanfattning**

  Branschrelaterad utbildning, fokuserad på industriella krav från företag i vår region.

- **Invigningsår:**

  2014

- **Storlek på labbet (kvadratmeter):**

  1150

Generell beskrivning – sammanfattningstabell

Sammanfattningstabellen nedan är upprättad för att presentera allmän information om en specifik inlärningsmiljö, ett AM 4.0 LAB. Ytterligare information om AM labben i fråga kommer att kompletteras med frågor och tabeller i nästa avsnitt.

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				

Specifikt labb: Ett labb utformat och inrättat för att lära / lära sig en specifik teknik. Till exempel additiva tillverknings labb, robot-, IoT-labb (didaktiska labb från Festo, SMC och andra) etc.

Mixat labb: Huvudsyftet med laboratoriet är inte en (I4.0) specifik teknik men dessa tekniker implementeras för att komplettera huvudaktiviteten. Det kan vara: Bearbetnings labb med eftermonterade maskiner med sensorer och datainsamlingssystem inkluderat, metallformningslabb där cobots / robotar implementeras etc.

Learning Factory: En LF är en utbildningsmiljö som representerar en verklig produktion där en verklig product tillverkas.

Studieprogram: De inlärningsaktiviteter som utförs i labben är vanligtvis en del av ett bredare program. Programmets namn och dess EQF-nivå markeras. Timmarna avser de timmar som spenderas på aktiviteter i labbet.

Antalet ämnen avser de olika ämnen eller områden som kan täckas av en grupp i labbet. De kan betraktas som antalet separata utbildningsaktiviteter.

Antal studenter och grupper per vecka i labbet. 3x20 betyder 3 grupper om 20 elever vardera. Detta är det maximala antalet studenter / grupper som kan arbeta samtidigt i labben.

Cell/område: En del av laboratoriet som grupperar ett antal maskiner. Celler kan delas in i två typer:

a) Celler med maskiner med liknande egenskaper.
b) Celler med ett sekventiellt antal maskiner där operationer utförs i följd.

Användningsnivå:	Fully implemented	Implemented to certain degree	Planned to implement	Not implemented

Den andra sektionen – detaljerad beskrivning

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	Operatör	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	Instruktör	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	Utveckling	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	Initial finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	Pågående finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	Finansiering kontinuitet	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	Affärsmodell för utbildningar	Öppna modeller				Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)					
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Beskrivning av finansieringsmetod:

Curt Nicolin Gymnasiet är en privat, gratis skola från Sverige, vilket i detta fall innebär att den regionala regeringen äger 49% av andelarna och de regionala industribolagen äger 51%. Det innebär att Curt Nicolin Gymnasiet får finansiering från både regeringen och företagen. Regeringen äger som ovan bara 49% av aktierna, vilket innebär att Curt Nicolin Gymnasiet, till skillnad från många andra svenska skolor, kan delta i inkomstgenererande evenemang, projekt och program.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion					Innovations överföring				Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda									Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet				
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer												
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri			Logistik				Transport			Konsumentvaror			Flygindustri			
		Kemisk industri				Elektronik			Konstruktion				Försäkring/bank			Textilindustri			...			
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.			Automation			CPPS	Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering				...
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt											Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering						Lean prod.	Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI		Didaktik		...

Utbildningsprogram och EQF-nivån på programmen som är relaterade till labbet:

Driftsäkerhet och underhållsteknik, produkt och maskinteknik, svetsteknik är inriktningar av det industritekniska programmet, ECF-nivån för dessa program är 4.

El- och energiprogrammet, EQF-nivån är 4.

Teknisk produktion, EQF-nivån är 4.

TE4 teknisk produktion och TE4 design och produktutveckling, EQF-nivå är 5.

Yrkesutbildning för vuxna, EQF-nivå är 4.

Beskrivning av relationen mellan varje program och labb:

De program som tillbringar mest tid i labbet är de industritekniska programmen och el- och energiprogrammet.

Teknisk produktion och TE4-programmen inkluderar mer teoretiskt tänkande och kombinerar därför teoretisk och praktisk utbildning.

Andra studieprogram som de mer teoretiska tekniska programmen och vård- & omsorgsprogrammet har möjlighet till utbildning i labbet varje fredag eftermiddag som valfri kurs.

PROCESS

3.1	Produktens livscykel	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	Labbets livscykel	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	Beställnings livscykel	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	Livscykel för teknik	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	Indirekta funktioner	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	Materialflöde	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	Process typ	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion				Engångsproduktion
3.8	Tillverkningsorganisation	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad				Flödesproduktion
3.9	Nivå av automation	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	Tillverkningsmetod	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning		Förändring av materialegenskaper
3.11	Tillverkningsteknik	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Specifik utrustning som används i labbet:

Curt Nicolin Gymnasiet vill ligga i framkant när det gäller den senaste teknik. Maskiner som 3D-skrivare är därför en viktig aspekt av programmen. Skolans största ägarföretag investerar kraftigt i EOS-metall SLM-skrivare. Dessa maskiner är inte möjliga att ha på skolan. Curt Nicolin Gymnasiet har därför investerat i en EOS-formiga P110 SLM-skrivare för att på bästa möjliga sätt simulera användningen av dessa metallskrivare.

Det finns också fyra plast filamentfabrikations 3D-skrivare i labbet idag. Curt Nicolin Gymnasiet kommer inom en snar framtid att investera i nya Fused Filament Fabrication 3D-skrivare med print i kolfibermaterial.

Curt Nicolin Gymnasiet har fyra robotar dessa är standard, cobot och AGV. Skolan har också ett stort utbud av FESTO Automation-stationer.

Skolan investerar för närvarande i virtuellteknik och förstärkt verklighet, augmenterad verklighet och har 10 olika AR/VR headset idag. Curt Nicolin Gymnasiet överväger just nu att köpa 30 nya headset för att använda utrustningen i större grupper, vilket gör det möjligt att lära ut fler studenter samtidigt.

En del av ägarföretagen fokuserar på CNC-maskiner, ett av delprogrammen för det industriella tekniska programmet fokuserar främst på CNC-maskiner. Skolan har därför åtta olika CNC-maskiner och har nyligen fått en ny 5-axlig Haas-fräs.

Det finns olika vanliga fräsar, svarvar och pelarborrar i labbet. Dessa maskiner är främst användbara för nya studenter för att uppnå en välvillig grund innan utbildning inom avancerade maskiner och mer avancerade produktionsmetoder.

MILJÖ

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Students at Curt Nicolin Gymnasiet often participate in projects, from idea to final product. IT-integrations such as CAD, CAM, simulation, and software regarding 3D-printing are vital in the projects. These programmes are important in order to be able to design a product as well as to manufacture the product.

5.1	Materialitet	Materiell (fysisk produkt)				Immateriell (service)		
5.2	Produktform	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	Produktens ursprung	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	Produktens marknadsförbarhet	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	Produktens funktionalitet	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	Antal varierande produkter	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	Antal varianter	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	Antal komponenter	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	Ytterligare användning av produkten	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

Produkterna som tillverkas i Curt Nicolin Gymnasiet finns inte tillgängliga på marknaden. Ägarföretagen beställer emellertid specifika produkter, dessa produkter är i de flesta fall 3D-printade.

Produkterna som tillverkas i labbet varierar nästan varje månad eftersom eleverna arbetar i olika projekt, från idé till produkt. Studenterna väljer därför vad de vill skapa om tillverkningsprocessen matchar kriterierna för den aktuella kursen. Den vidare användningen av produkterna följer: visas på skolan, används som giveaway på mässor och evenemang och i vissa fall får eleverna ta med sig produkten hem.

Exempel på produkter som kommer att produceras i labbet:

- 3D-printade prototyper för företag eller större projekt på skolan.
- 3D-skannade objekt.
- Stirlingmotorer tillverkade i CNC-maskiner.
- Robotar, för de årliga robotkrigstävlingarna på skolan.
- Tillägg för robotarna på skolan, tillverkade i olika maskiner.
- Olika specialanpassade grillar.
- Tillägg till maskinerna producerade med CNC-maskinerna.

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Allmänna kompetenser: Innovation, kreativitet, lagarbete, flexibilitet, beslutsfattande, beslutsamhet, självorganisering.

Metodiska kompetenser: Analytiskt tänkande, strategiskt tänkande, länkat tänkande, presentationskompetenser.

Tekniska kompetenser: Teknisk expertis, IT-kunskap, projektledning, kvalitetsledning och industriell hygien.

På Curt Nicolin Gymnasiet jobbar studenter ofta i projekt, de ovannämnda kompetenserna ingår därför i utbildningen via olika projekt.

Skills som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Additiv tillverkning har en viktig roll i utbildningen vid Curt Nicolin Gymnasiet. Färdigheter relaterade till 3D-utskrift är därför väsentliga. Exempel på sådana färdigheter är:

- 3D Engineering
- 3D CAD: Designa, reparera, modifiera 3D-CAD-data
- Efterbehandling: Montering, målning, slipning, förstärkning av en 3D-modell
- Underhåll: Kalibrera, reparera och testa 3D-skrivare
- Materialhantering

Många andra färdigheter som utbildas i labbet är till exempel svetsning, detaljmätning, blästring, färgning och olika ICT-färdigheter.

Läroplan:

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

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

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

8.1	**Ytterligare information**	Foton	Video
8.2	**Aspekter att förbättra**	Tekniska	Metodologiska

Ytterligare information (länk till video):

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

Aspekter att förbättra:

Curt Nicolin Gymnasiet strävar alltid efter att implementera den senaste tekniken i sina utbildningsprogram, alltså Industri 4.0-teknik. Alla Industri 4.0-tekniker är för närvarande inte utbildade på skolan. Detta är en aspekt som kan förbättras, därmed kan mer I4.0-teknik implementeras i utbildningen. Det går även att förbättra utbildningarna inom de teknikområden som redan finns på skolan.

Machining LAB

Introduktion :

Denna modell är utvecklad av konsortiepartnerna med stöd av företag och associerade partners och beskrivningsmodellen för lärande fabriker (Abele, Metternich och Tisch 2019) för att beskriva de befintliga cyber-fysiska inlärningsutrymmena och framtiden, FA LABs 4.0, och dess egenskaper.

Modellen utvecklades för att skapa en gemensam struktur för beskrivningarna av FA LAB 4.0. Beskrivningsmodellen innehåller aspekter av LAB: er som fysiska egenskaper, utrustning, IKT-applikationer, I4.0-tekniker, metoder, inlärningsstrategier etc.

Partners, organisationer och institutioner kan dra nytta av beskrivningarna av FA LAB 4.0 genom att utvärdera information om olika cyber-fysiska inlärningsrum.

Alla konsortiepartner har beskrivit sin FA LAB 4.0 via modellen för att ha en standardiserad struktur för att beskriva cyber-fysiska utrymmen, fördelaktigt för VET / FPS och intressenter i hela Europa. Strukturen gör modellen läsbar för användare, utanför EXFA 4.0-konsortiet, och det är lätt för andra användare att använda när de beskriver deras / nya FA LAB 4.0.

I följande avsnitt presenteras en detaljerad beskrivning av ett antal referenslaboratorier. Alla LAB: er beskrivs med följande struktur:

- Allmän information
- Operativ modell
- Mål och mål
- Behandla
- Justering
- Produkt
- Didaktisk
- Metrisk
- Ytterligare information och aspekter att förbättra

Name of the lab:

Machining and mechanical assembly LAB

Generellt mål (kort sammanfattning):

Det allmänna syftet med detta laboratorium är att planera, schemalägga och kontrollera tillverkningen genom bearbetning och montering av kapitalvaror, baserat på dokumentationen av processen och specifikationerna för de produkter som ska tillverkas, vilket säkerställer kvaliteten på ledningen och produkterna samt övervakning av systemen för förebyggande av arbetsrisker och miljöskydd. Alla dessa innehåller förmågor användbara inom digitalisering och industri 4.0 som tydligare stämmer överens med industrins krav.

Detta mål skulle innebära uppgifter som:

- Förbered procedurerna för montering och underhåll av utrustning, definiera resurser, nödvändiga tider och styrsystem.
- Övervaka och / eller genomföra bearbetning, montering och underhållsprocesser, kontrollera tiderna och kvaliteten på resultaten.
- Övervaka programmeringen och inställningen av numeriska styrmaskiner, robotar och manipulatorer för bearbetning.
- Schemalägg produktion med datoriserade hanteringstekniker och verktyg.
- Bestäm nödvändig försörjning genom ett intelligent lager.
- Se till att tillverkningsprocesserna överensstämmer med etablerade rutiner.
- Hantera underhållet av resurser i mitt område.

Labbet kan användas samtidigt av studenter från olika program. Studenter från följande program är de vanligaste användarna:

- Högre tekniker inom produktionsplanering inom mekanisk tillverkning (EQF 5)
- Högre tekniker inom tillverkningsmekanik (EQF 5)
- Högre tekniker inom industriell mekanik (EQF nivå 5)
- Tekniker i bearbetning (EQF nivå 4)

Bearbetningslabbet används, förutom grundutbildningen, också för:

- Specialiseringsprogram
- Utbildning för anställning
- Skräddarsydd utbildning för små och medelstora företag
- Program för förbättring och återvinning
- Tkgune - Tillämpad innovation och tekniska tjänster till små och medelstora företag
- Showroom för företag

Generell beskrivning - sammanfattningstabell

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	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° 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	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	Mills	END	Grinding	Metal formig	Mechanical assembly	Electric assembly	_
	N° 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				

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	**Operatör**	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	**Instruktör**	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	**Utveckling**	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	**Initial finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	**Pågående finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	**Finansiering kontinuitet**	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	**Affärsmodell för utbildningar**	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Anmärkning: i 1.7 Affärsmodeller för utbildning finns olika metoder: För studenter i den grundläggande utbildningsmodellen är programmen statsfinansierade. För skräddarsydd utbildning för företag är det kursavgift. Vi använder också stängda modeller.

Detta laboratorium finns inom ett yrkesutbildningscenter som förmedlar institutionaliserade, avsiktliga och planerade inlärningsprocesser och vars resultat är ackrediterade.

Beskrivning av finansieringsmetod:

Miguel Altuna LHII är ett offentligt yrkesutbildningscentrum som tillhör utbildningsministeriet i Baskien, centrumets verksamhet finansieras i huvudsakligen av utbildningsavdelningen för yrkesutbildning.

Miguel Altuna LHII planerar och övervakar sin egen budget och beslutar självständigt hur resurserna ska användas.

- Miguel Altuna LHII finansieras främst av regeringen. Det är dock tillåtet att tjäna och bibehålla inkomster (till exempel genom att sälja utbildningstjänster). För att finansiera investeringar, forskning eller andra aktiviteter.

- Miguel Altuna LHII är ett offentligt organ och har till viss del befogenhet att självständigt ingå avtal med andra organisationer som företag, utbildningsleverantörer och givare. För att t.ex. att köpa eller sälja tjänster eller utrustning. Det finns begränsningar i det maximala beloppet för kontrakten och även arten av dem.

- Miguel Altuna LHII har dock inte befogenhet att ta lån, till exempel för att finansiera investeringar.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring					Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda									Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet				
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer												
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri			Logistik				Transport			Konsumentvaror			Flygindustri			
		Kemisk industri				Elektronik			Konstruktion				Försäkring/bank			Textilindustri			…			
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.			Automation		CPPS		Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering			…	
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt											Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering					Lean prod.		Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI	Didaktik		…	

Det allmänna syftet med detta laboratorium är att planera, schemalägga och kontrolleratillverkningen genom bearbetning och montering av kapitalvaror, baserat på dokumentationen av processen och specifikationerna för de produkter som ska tillverka, säkerställa kvaliteten på hanteringen och produkterna och övervakning av systemen för att förebygga av arbetsrisker och initiera miljöskydd. Allt detta kräver kompetens essentiell för digitalisering och industri 4.0 som tydligare stämmer överens med branschens krav.

Detta mål skulle innebära uppgifter som:

- Förbered procedurerna för montering och underhåll av utrustning, definiera resurser, nödvändiga tider och styrsystem.
- Övervaka och / eller genomföra bearbetning, montering och underhållsprocesser, kontrollera tiderna och kvaliteten på resultaten.
- Övervaka programmeringen och inställningen av numeriska styrmaskiner, robotar och manipulatorer för bearbetning.
- Schemalägg produktion med datoriserade hanteringstekniker och verktyg.
- Bestäm nödvändig försörjning genom ett intelligent lager.
- Se till att tillverkningsprocesserna överensstämmer med etablerade rutiner.
- Hantera underhållet av resurser i mitt område.

Labbet kan användas samtidigt av studenter från olika program. Studenter från följande program är de främsta användarna:

- Högre tekniker i produktionsplanering inom mekanisk tillverkning (EQF nivå 5)
- Högre tekniker inom tillverkningsmekanik (EQF nivå 5)
- Högre tekniker inom industriell mekanik (EQF nivå 5)
- Tekniker i bearbetning (EQF nivå 4)

Bearbetningslabbet används, förutom grundutbildningen, också för:

- Specialiseringsprogram
- Utbildning för anställning
- Skräddarsydd utbildning för små och medelstora företag
- Program för förbättring och återvinning
- Tkgune - Tillämpad innovation och tekniska tjänster till små och medelstora företag
- Showroom för företag

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

Alla labbanvändare måste använda IoT-systemet för att boka maskiner och utrustning, kontrollera tillgängligheten i anläggningarna och använda korrespondent verktygsset. Användningen av RFID-kort är obligatorisk för alla användare, inklusive tränare och personal. Alla studenter måste också använda det, oberoende av EQF-nivån i sina program, till och med praktikanter från företag som deltar i fortbildningsprogram.

Användningen av bearbetningslaboratoriets utrustning kan vara olika för varje grupp kopplad till olika studieprogram.

Generellt sett, studenter från EQF4 arbetar med att förbereda kompetenser relaterade till tillverkning av delar genom bearbetning, med olika procedurer och utrustning, från konventionell bearbetning till CNC.

För EQF5-nivåprogram, utöver de uppgifter som är relaterade till bearbetning, utför de också lednings- och planeringsuppgifter som

- Schemalägg produktioner, produktionsplanering, kvalitetskontroll och mätprocedurer, underhållsplanering
- Förbered procedurerna för montering och underhåll av utrustning, definiera resurser, nödvändiga tider och styrsystem

- Övervaka och / eller genomföra bearbetning, montering och underhållsprocesser, kontrollera tiderna och kvaliteten på resultaten
- Övervaka programmeringen och inställningen av numeriska styrmaskiner, robotar och manipulatorer för bearbetning
- Bestäm nödvändig försörjning genom ett intelligent lager
- Se till att tillverkningsprocesserna överensstämmer med etablerade rutiner. Tillämpad metrologi
- Hantera underhållet av resurser i deras område

PROCESS

3.1	**Produktens livscykel**	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	**Labbets livscykel**	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	**Beställnings livscykel**	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	**Livscykel för teknik**	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	**Indirekta funktioner**	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	**Materialflöde**	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	**Process typ**	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion				Engångsproduktion
3.8	**Tillverkningsorganisation**	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad				Flödesproduktion
3.9	**Nivå av automation**	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	**Tillverkningsmetod**	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning		Förändring av materialegenskaper
3.11	**Tillverkningsteknik**	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Laboratoriet delas i celler där olika konfigurationer är tillgängliga. Under 2000 kvadratmeter kan olika processflöden ordnas beroende på kursens mål.

Specifik utrustning som används i labbet, industri 4.0 fokus:

Idén med labbet är att det ska vara helt digitaliserat åtminstone till samma nivå som branschen digitaliserar sina produktionsanläggningar. Detta erbjuder ett helt digitaliserat TVET-utbildningsutrymme utformat enligt samma branschstandarder

Bland annat innehåller verkstaden följande egenskaper:

Kommunikation mellan alla maskiner och installationer. För detta har verkstaden ett WI-FI-system som ansluter till olika PLCs anslutna till maskinerna. Wi-Fi skickas via ett fyrsystem och PLC:erna har mottagarna.

Cybersäkerhet.För att undvika yttre intrång är laboratoriets WI-FI-system helt oberoende av resten av skolan.

Centraliserat bokningssystem och kontroll av användningen. Genom skärmar installerade på strategiska platser finns möjligheten att reservera maskinerna. Läraren bestämmer vilka maskiner eleven kan boka. Utan en reservation är det omöjligt att starta en maskin och för att reservera är det ett måste att du har PPE. På detta sätt styrs det i vilken kapacitet laboratoriet används, en adekvat fördelning av maskinerna görs och säkerheten ökas. Bokningen görs via RFID HF.

Smart lager för att kontrollera användningen av verktyg. De allmänna verktygen är ordnade i ett intelligent lager där, med hjälp av RFID UHF, personens ingång styrs och vilka verktyg de tar ut, eftersom varje verktyg har sin motsvarande RFID UHF. Inuti finns det en dator som genom olika filter anger på vilken plats varje verktyg är eller om det är utanför lagret och vem som har det.

RFID-kort SBeroende på vilken funktion som ska utföras i verkstaden krävs ett UHF- eller HF RFID-system. I vårt fall har båda teknikerna införts i ett enda användarkort.

Big data-analys Genom identifieringen spåras eleverna och användningsnivån för deras maskin eftersom bokningstiden och användningstiden är känd. Du kan spåra energieffektivitet, skapa smarta underhållssystem och övervaka och använda denna data..

Système de planification des ressources d'entreprise (ERP) open-source pour gérer l'ensemble du système.

Open source enterprise resource planning (ERP) system för att hantera hela systemet. Skärmar på maskinerna för att se teknisk information som användaren har lämnat i molnet för användning på maskinerna. På detta sätt kan du se planer, processer, ... utan att behöva bära papper. Minskar pappersanvändningen och rörelsetiderna.

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Objekten integrerade i labbet är relaterade till digitaliseringen av processerna. Maskinkommunikation och datainsamling. Den specifika utrustningen som används i labbet, adresseringen av Industri 4.0 har förklarats i föregående avsnitt, 3.

Syftet med utrustningen och tillhörande IT-resurser är att få elever från alla program att arbeta i digitaliserade miljöer. De data som skapas under inlärningsprocessen analyseras och används av studenterna som en inlärningsaktivitet för att förbättra den övergripande processen. Eleverna blir bekanta med att använda dataanalysverktyg och att fatta beslut baserat på verkliga resultat.

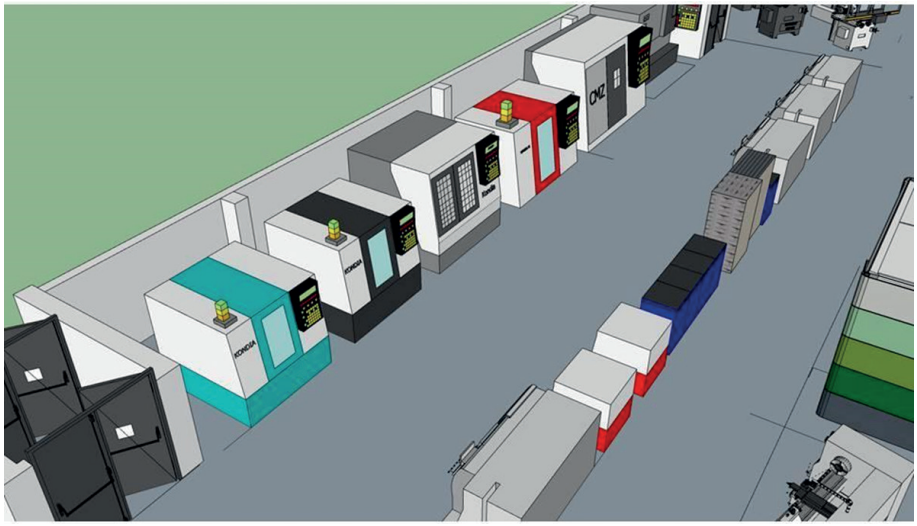
Studenter från mekaniska program förstod automatiseringsarkitekturen, funktionen hos olika enheter, kommunikationsprotokollen och andra funktioner som rör Industri 4.0

Generell inställning av utrustningen

Cet atelier occupe un espace de 2000m2 dans lequel 165 étudiants peuvent travailler en même temps. L'espace est divisé en 8 cellules différentes qui sont composées de 86 machines différentes. Les cellules que nous pouvons trouver sont CNC, tours, fraises, FIN, meulage, formage du métal, assemblage mécanique et assemblage électrique.

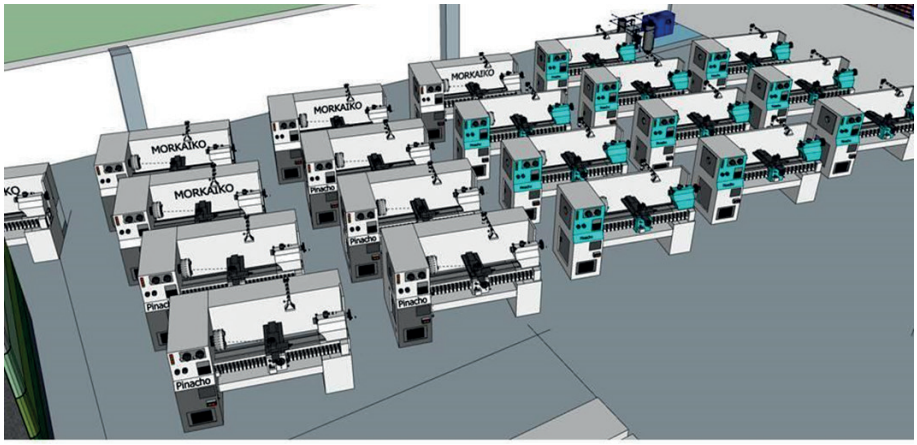
CNC-området kompletteras med 12 maskiner, vilka är:

- 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



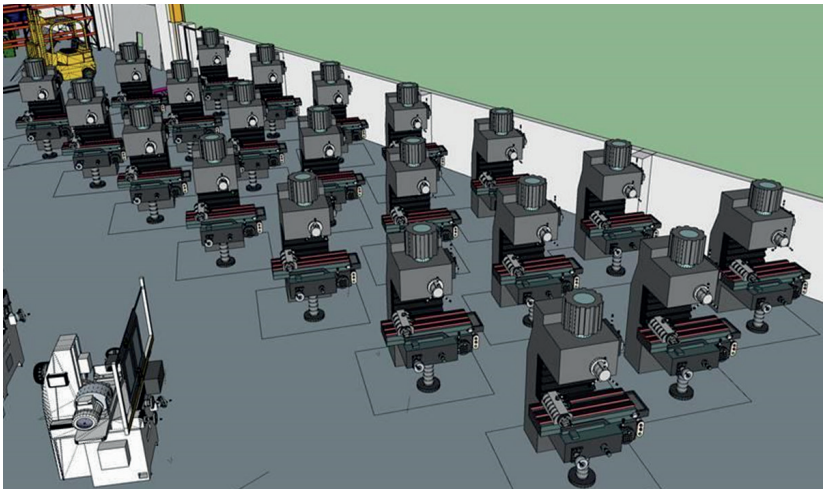
Svarvarområdet kompletteras med 20 maskiner, vilka är:

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



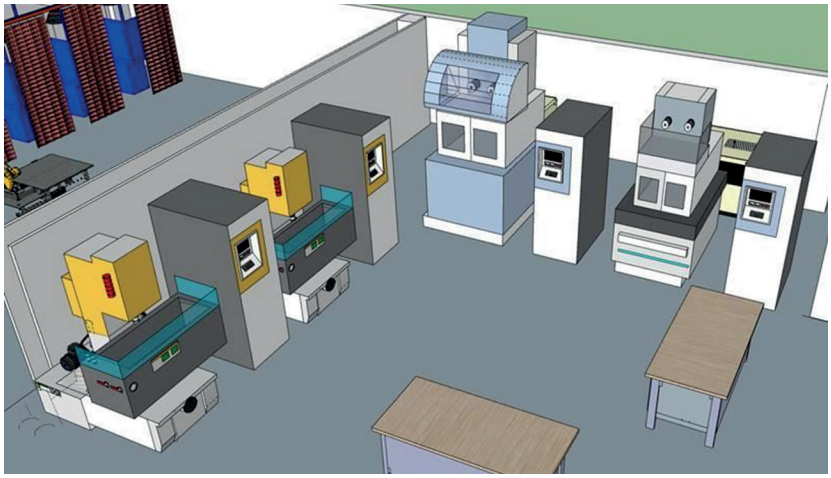
Fräs-området kompletteras med 21 maskiner, vilka är:

- 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



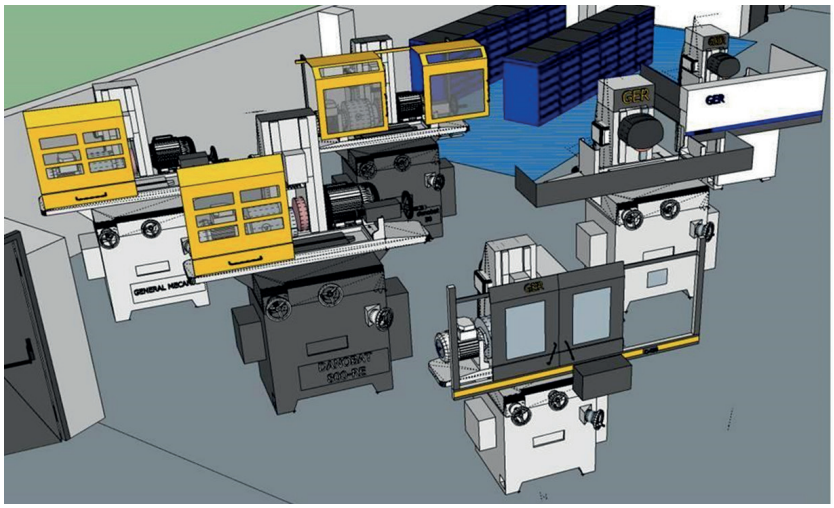
END-området kompletteras med fyra maskiner, vilka är:

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



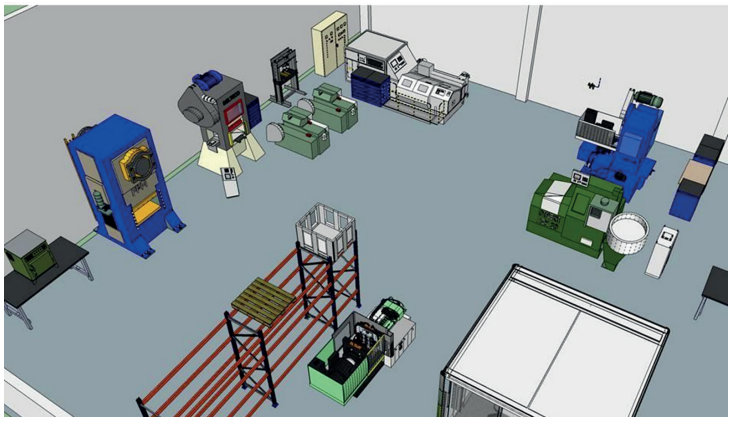
Slipningsområdet kompletterar med 6 maskiner:

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



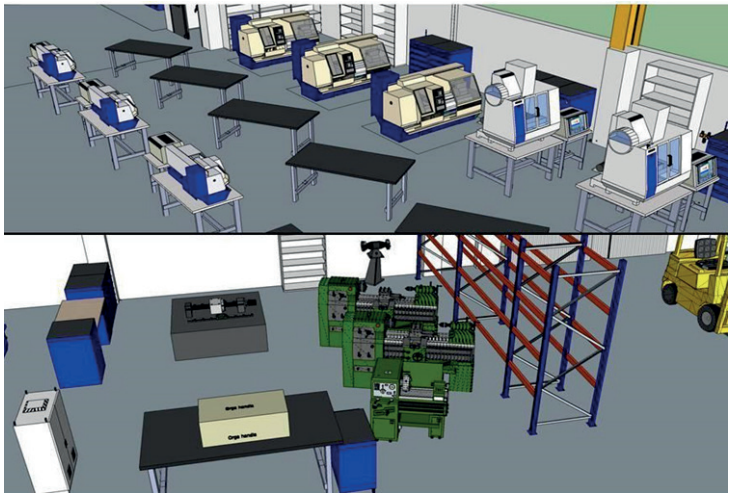
Området metallformning har kompletterats med 7 maskiner:

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



Det mekaniska / elektriska monteringsområdet kompletteras med 10 maskiner

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



PRODUKT

5.1	**Materialitet**	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	**Produktform**	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	**Produktens ursprung**	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	**Produktens marknadsförbarhet**	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	**Produktens funktionalitet**	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	**Antal varierande produkter**	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	**Antal varianter**	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	**Antal komponenter**	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	**Ytterligare användning av produkten**	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet

Detta laboratorium kan inte betraktas som en lärande fabrik. Såvida inte vissa produktionsprocesser implementeras och enkla produkter används för att använda utrustningen, laboratoriets övergripande strategi handlar inte om produktion och montering av en produkt eller en produktfamilj.

Metoden som används för inlärningsaktiviteter är ”Challenge based collaborative learning”. Dessa utmaningar är i de flesta fall design, tillverkning och montering av produkter. Fallen kan vara ”tjänster” automatisering av linjer, utrustning för underhåll av utrustning, problemlösning osv. På ett sätt kan dessa utmaningar också hanteras som produkter. Utmaningarna kan dock variera från lag till lag, från grupp till grupp. Sekvensen och målen för utmaningarna är också olika, alltid i syfte att genomföra en inlärningsprocess och att slutföra en uppsättning kompetensförvärv. Så olika arrangemang av laboratoriet används.

Så informationen i tabellen måste filtreras och tolkas i det enskilda sammanhanget i detta labb.

DIDAKTIK

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Av utbildningsprogrammen som erbjuds vid centrumet används detta laboratorium av fyra program: Tekniker i maskinbearbetning (EQF nivå 4), Seniortekniker i produktionsplanering inom mekanisk tillverkning (EQF 5), Seniortekniker i mekanisk tillverkningsdesign (EQF) 5) och högre tekniker inom industriell mekanik (EQF nivå 5).

Programmet Maskintekniker använder laboratoriet på 3 av dess moduler. Under det första året, tillverkning genom spånborttagning (363h) och under andra året CNC (252h) och tillverkning med nötning, EDM, kapning och formning, tillsatstillverkning och genom specialprocesser (210h).

Programmet för högre tekniker i programmering av produktion inom mekanisk tillverkning använder laboratoriet på 3 av dess moduler. Under det första året mekanisk tillverkningsteknik (198h, 11 hp) och under det andra året CNC (240h, 18 hp) och CAM (40h, 5 hp).

Programmet för högre tekniker i design inom mekanisk tillverkning använder laboratoriet poäng).

Programmet för överlägsen tekniker inom industriell mekatronik (överlägsen, nivå 5) använder laboratoriet på två av dess moduler. Under det första året tillverkningsprocesser (165 timmar, 10 poäng) och under det andra året konfiguration av mekatroniska system (160 timmar, 9 poäng).

Alla dessa moduler, förutom att uppnå de allmänna färdigheter som krävs inom mekanisk tillverkning, är beredda att arbeta med olika färdigheter relaterade till I 4.0. De är följande:

- Programsimulering: med dator, maskin, CAM integrerad i maskin, 3D-simulering, virtuell etc.

- Integration av datainsamlingssystem. Verklighetskompletterande kameror.

- Integration av radiofrekvensidentifieringssystem.

- Korrigering i realtid av avvikelserna mellan de bearbetade delarna (dimensionella, geometriska och yttoleranser).

Användning av datorverktyg och programvara för att komma åt och hantera nödvändig och genererad dokumentation (PC, surfplatta, smartphone, maskingränssnitt, integrerade CAD / CAM / ERP-system, PLM, etc.).

- Registrering av programmet och dokumentationen genererad i: mappstruktur, CAD / CAM / ERP integrerade system, PLM, etc.

- Bearbetningsstrategier: hög prestanda, hög matning, adaptiv bearbetning, ...).

- Programmering av robotar (industriella och samarbetsvilliga) för manipulation och bearbetning.

- Övervakning av datasäkerhetsbestämmelser och procedurer (cybersäkerhet).

- Analys av processdata i realtid (Big Data, Smart Data, ...).

Inlärningsmetodik

Det centrala elementet som hela inlärningsmodellen formuleras på är COLLABORATIVE LEARNING BASED ON CHALLENGES.

Presentation av en problematisk situation, dess omvandling till en utmaning, såväl som hela processen tills ett resultat uppnås, är strukturerad baserat på både de tekniska och specifika kompetenserna i varje program, liksom de tvärgående kompetenser som för närvarande är strategiska, t.ex. som: autonomt lärande, lagarbete, orientering mot extraordinära resultat, digital kompetens, etc.

Problematiska situationer framförs till en klass som är utformad i team där arbetsprocessen måste göra det möjligt för eleverna att lösa situationen som en utmaning och därigenom få möjlighet att generera nödvändig kunskap som ger de bästa lösningarna.

Modellens tillvägagångssätt behöver en nytolkning. Den tolkning som bäst passar modellen är att inlärning förstås som en utvecklingsprocess, där eleverna är ansvariga för det. Utmaningsbaserat lärande möjliggör ett scenario där eleverna individuellt och i lagnivåer omsätts i handling och producerar resultat. Detta resultat tolkas, analyseras och diskuteras för att göra nödvändiga förändringar och närma sig ett högre mål i nästa utmaning.

Huvudidén med denna metod är att skapa team och att skapa ett kontrakt där de inkluderar antar åtaganden som krävs av medlemmarna i varje team. Dessa kontrakt kommer att utvecklas och förändras i takt med att team erhåller erfarenhet. När de arbetar i workshopen måste dessa team hantera sig själva genom att dela upp uppgifterna för att klara utmaningen. Generellt sett är användningen av maskiner individuell eller parvis.

Denna metod gör det möjligt för oss att arbeta intramedullärt på ett sätt som eleverna kan arbeta med tvärgående kompetenser genom utmaningar som ligger nära en affärs verklighet. Nästa steg skulle vara att skapa en Learning Factory, som simulerar driften av en riktig workshop.

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

Detta är ett labb där 20 studenter, grupperade på 5 delar.

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Aspekter att förbättra:

En av funktionerna som vi har tagit hand om är systemets skalbarhet. Vi tror att marknaden och industrin kommer att kräva många nya implementeringar i inlärningsrum som detta. Vi har skapat en solid grund för att fortsätta växa och implementera ny teknik. De använder mestadels industriell hårdvara som gör det möjligt att fortsätta växa.

Implementeringen av Industri 4.0-relaterade teknologier och funktioner är en pågående process. På kort och medellång sikt planeras många nya implementeringar och investeringar

- Skapande av modulära celler.
- Eftermontering av CNC-maskiner som inlärningsceller där man kan implementera och experimentera med I4.0-enheter och kommunikationsprotokoll.
- Smart underhållssystem
- Metrologi i linjeprocesser
- Virtualisering av labb digital tvilling av labbet
- Integrering av cobots i CNC-maskin för matning och monteringslinjer
- Energieffektivitets moduler
- Produktens spårbarhetssystem, lager kontroll
- Hantering av system med ERP, som länkar olika labb och avdelningar

Labbets styrkor och svagheter, lärdomar:

När det gäller den nuvarande genomförandefasen är det systemens flexibilitet som ska förbättras. Vi utformar en organisationsmodell som möjliggör att olika utbildningar pågår samtidigt i samma laboratorium. Det skapar komplexa organisationsplanerings- och schemaläggningsbehov. För att lösa problemet måste vi implementera modulära och flexibla celler för att enkelt ändra konfigurationer och / eller scheman.

Under planeringen och genomförandet av detta laboratorium insåg vi vikten av att skapa medvetenhet bland lärarna. Att skapa en "kultur av I4.0" är det första steget i denna process. Det är viktigt att engagera utbildare och lärare till I4.0-tankesättet. Kulturen för digitalisering och användningen av data som genereras i våra egna processer måste förstås som ett primärt behov av inlärningen / undervisningen.

För att tydligt visa fördelarna med systemet och för att användarna ska använda fördelarna med automatiseringen var vi tvungna att förstärka kommunikationskanalerna och policyer. Specifik träning för tränarna infördes. Vi tog hand om all personal och gjorde de bekväma med det nya systemet.

När det gäller pedagogiska aspekter bygger vi labbet i vår resa mot lärande fabriksinriktningen. Förutom tekniken sker också implementerade pedagogiska förändringar. Båda aspekterna går ihop. Faktum är att alla ändringar som görs är vettiga så länge de förbättrar elevernas inlärningsprocess. I den meningen måste vi arbeta med båda aspekterna samtidigt.

Vi förstår att innan vi genomför digitala omvandlingsåtgärder, i detta fall i tillverkningsverkstaden, måste vi vara tydliga med vad vi vill uppnå med denna omvandling när det gäller att förbättra inlärningsprocessen.

Robotic LAB

Introduktion :

Denna modell är utvecklad av konsortiepartnerna med stöd av företag och associerade partners och beskrivningsmodellen för lärande fabriker (Abele, Metternich och Tisch 2019) för att beskriva de befintliga cyber-fysiska inlärningsutrymmena och framtiden, FA LABs 4.0, och dess egenskaper.

Modellen utvecklades för att skapa en gemensam struktur för beskrivningarna av FA LAB 4.0. Beskrivningsmodellen innehåller aspekter av LAB: er som fysiska egenskaper, utrustning, IKT-applikationer, I4.0-tekniker, metoder, inlärningsstrategier etc.

Partners, organisationer och institutioner kan dra nytta av beskrivningarna av FA LAB 4.0 genom att utvärdera information om olika cyber-fysiska inlärningsrum.

Alla konsortiepartner har beskrivit sin FA LAB 4.0 via modellen för att ha en standardiserad struktur för att beskriva cyber-fysiska utrymmen, fördelaktigt för VET / FPS och intressenter i hela Europa. Strukturen gör modellen läsbar för användare, utanför EXFA 4.0-konsortiet, och det är lätt för andra användare att använda när de beskriver deras / nya FA LAB 4.0.

I följande avsnitt presenteras en detaljerad beskrivning av ett antal referenslaboratorier. Alla LAB: er beskrivs med följande struktur:

- Allmän information
- Operativ modell
- Mål och mål
- Behandla
- Justering
- Produkt
- Didaktisk
- Metrisk
- Ytterligare information och aspekter att förbättra

- **Namn på labbet:**

  Automation and Robotics LAB

- **Generellt mål (kort sammanfattning):**

  Utveckla och hantera projekt för montering och underhåll av automatiska installationer

- **Invigningsår:**

  2000

- **Storlek på labbet (kvadratmeter):**

  130

Generell beskrivning – sammanfattningstabell

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	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Automation and Industrial Robotics				5	120	5	6x20	20
		_				_	100	_	5x20	20
		_				_	140	_	7x20	20
		_				_	140	_	7x20	20
		_				_	50	_	25x2	20
		_				_	_	_	_	_
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	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	Nº 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				

Den andra sektionen – detaljerad beskrivning

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	**Operatör**	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareförening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	**Instruktör**	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	**Utveckling**	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	**Initial finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	**Pågående finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	**Finansiering kontinuitet**	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	**Affärsmodell för utbildningar**	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Anmärkning: i 1.7 Affärsmodeller för utbildning finns olika metoder: För studenter i den grundläggande utbildningsmodellen är programmen statsfinansierade. För skräddarsydd utbildning för företag är det kursavgift.

Detta laboratorium finns inom ett yrkesutbildningscenter som förmedlar institutionaliserade, avsiktliga och planerade inlärningsprocesser och vars resultat är ackrediterade.

Beskrivning av finansieringsmetod:

Miguel Altuna LHII är ett offentligt yrkesutbildningscentrum som tillhör utbildningsministeriet i Baskien, centrumets verksamhet finansieras huvudsakligen av utbildningsavdelningen för yrkesutbildning.

Miguel Altuna LHII planerar och övervakar sin egen budget och beslutar självständigt hur resurserna ska användas.

- Miguel Altuna finansieras främst av regeringen. Det är dock tillåtet att tjäna och behålla inkomster (till exempel genom att sälja utbildningstjänster). För att finansiera investeringar, forskning eller andra aktiviteter

- Miguel Altuna är ett offentligt organ och har till viss del befogenhet att självständigt ingå avtal med andra organisationer som företag, utbildningsleverantörer och givare, t.ex. att köpa eller sälja tjänster eller utrustning. Det finns begränsningar i det maximala beloppet för kontrakten och även arten av dem.

Miguel Altuna har dock inte befogenhet att ta lån, till exempel för att finansiera investeringar.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning								
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring					Reklam för produktion								
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda								Entreprenörer		Frilansare		Arbetslös		Allmänhet			
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer													
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen											
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																	
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri				Logistik				Transport				Konsumentvaror				Flygindustri	
		Kemisk industri				Elektronik				Konstruktion				Försäkring/bank				Textilindustri				…	
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.			Automation			CPPS		Arbetssystemdesign		HMI		Design		Intralogistik design & hantering			…
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt												Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation					Resurseffektivisering					Lean prod.		Automation		CPPS		Ombytlighet		HMI		Didaktik	…

Robotlabbet öppnade år 2000 och har blivit uppdaterat kontinuerligt sedan dess. År 2019, när Miguel Altuna LHII bytte plats på det så ändrades designen och ny utrustning implementerades.

Det övergripande målet för detta laboratorium är att utveckla och hantera projekt för montering och underhåll av automatiska mätningar, reglering och processkontrollsanläggningar i de nya industriella systemen samt att övervaka eller genomföra montering, underhåll och idrifttagning av system, med respekt för kriterier för kvalitet, säkerhet och respekt för miljön och design för alla. Allt detta, med digitaliseringsfärdigheter och industri 4.0-metoder som stämmer överens med kraven från industrin.

Detta mål innefattar uppgifter som:

Utveckla lednings- och kontrollprogram för kommunikationsnätverk.

- Förbered färdplaner med hjälp av kontorsautomationsverktyg som är specifika för de automatiska systemenheterna för att definiera monteringsprotokollet, tester och riktlinjer för idrifttagning.
- Definiera logistik med hjälp av datorhanteringsverktyg för lagerhantering för att hantera leverans och lagring av material och utrustning.
- Utför monteringen av automatiska kontrollinstallationer och kommunikationsinfrastrukturer.
- Diagnostisera störningar och krascher med hjälp av lämpliga diagnostiska och testverktyg för att övervaka och / eller underhålla tillhörande anläggningar och utrustning.
- Kontrollera driften av styrprogrammen med hjälp av industriella programmerbara enheter för att verifiera att de fastställda funktionella förhållandena uppfylls.
- Analysera och använd resurserna och inlärningsmöjligheterna relaterade till den vetenskapliga, teknologiska och organisatoriska utvecklingen i sektorn och informations- och kommunikationsteknik för att upprätthålla andan av uppdatering och anpassning till nytt arbete och personliga situationer.
- Tillämpa kommunikationsstrategier och tekniker, anpassa sig till innehållet som ska överföras, syftet och egenskaperna hos mottagarna, för att säkerställa effektiviteten i kommunikationsprocesserna.
- Utvärdera situationer för förebyggande av yrkesrisker och miljöskydd, föreslå och tillämpa förebyggande åtgärder.
- Identifiera och föreslå de professionella åtgärder som är nödvändiga för att svara på universell tillgänglighet och "design för alla".

Studieprogram och EQF-nivå för varje program relaterat till LAB:

Huvudanvändningen är för studenter som går andra året på “automatisering och robotik” EQF5

Robotlaboratoriet, förutom det nämnda programmet, används också för:

- Specialiseringsprogram
- Utbildning för anställning
- Skräddarsydd utbildning för små och medelstora företag
- Program för förbättring och återvinning
- Tkgune - Tillämpad innovation och tekniska tjänster för små och medelstora företag
- Showroom för företag

PROCESS

3.1	Produktens livscykel	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	Labbets livscykel	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	Beställnings livscykel	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	Livscykel för teknik	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	Indirekta funktioner	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	Materialflöde	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	Process typ	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	Tillverkningsorganisation	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	Nivå av automation	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	Tillverkningsmetod	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	Tillverkningsteknik	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Specifik utrustning som används i labbet:

Idén med labbet är att det ska vara helt digitaliserat åtminstone till samma nivå som branschen digitaliserar sina produktionsanläggningar. Detta erbjuder ett helt digitaliserat TVET-utbildningsutrymme utformat enligt samma branschstandarder.

Robotlaboratoriet adresserar industri 4.0 och arbetar nu huvudsakligen med M2M, CPS, sensor / ställdon, RFID och robotar, men lägger till nyanser av cybersäkerhet och big data:

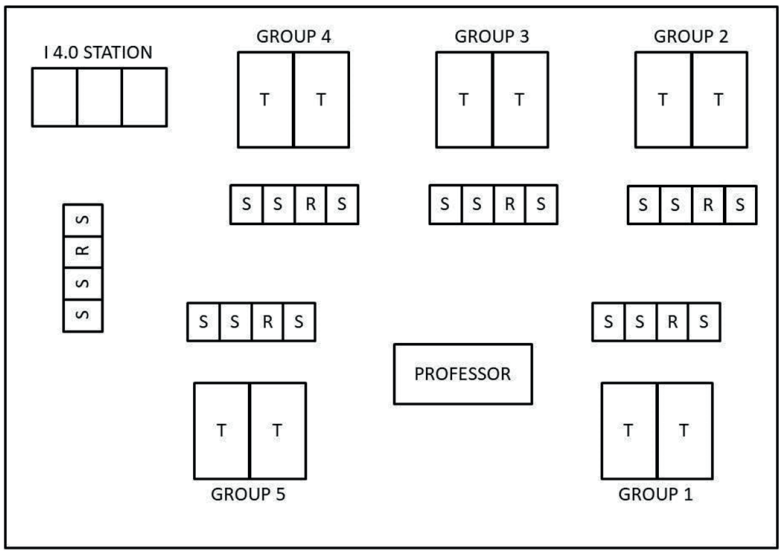
- **M2M:** Efter att ha designat automatiserade system med stationerna arbetar vi med kommunikation mellan dem genom olika industriella kommunikationssystem som ASI-buss, Profibus-buss och Ethernet-Profinet-buss.
- **CPS:** De fysiska elementen som finns i klassrummet kan användas för träning med motsvarande simuleringsprogramvara. Modern PC-teknik gör att vi kan skapa realistiska 3D-simuleringar även för de mest komplexa automatiseringssystemen. Deltagarna upptäcker den kinetiska dynamiken hos mekatroniska system med virtuell verklighet - utan risk för människa eller maskin. Detta gör det möjligt för användare att ta ett steg in i automatiseringstekniken utan några bekymmer, vilket ger en stor motiverande boost. För denna programvara används till exempel CIROS Mechatronics, CIROS Robotics, CIROS Studio, Robotstudio och URSIM.
- **Sensor, Actuators and RFID:** Det finns olika sensorer, RFID-enheter och läsare i labbet för programmering och senare införlivande av dem i ett automatiserat system.
- **Robotics:** De olika robotarna och deras motsvarande programvara används för att lära sig att programmera dem. Dessutom monteras apparater med stationerna för att återskapa olika automatiserade anläggningar.

MILJÖ

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

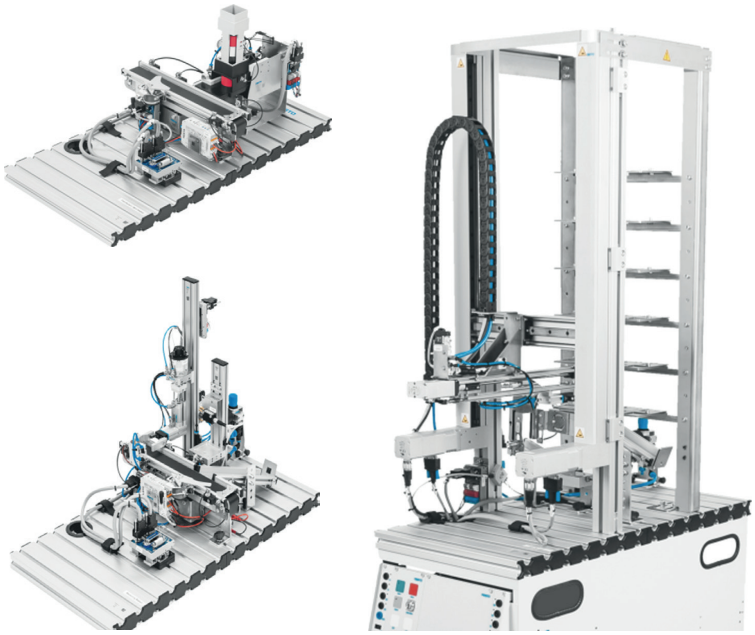
För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Detta laboratorium upptar ett område på 130m2, där 20 studenter, grupperade på 5 sektioner, kan arbeta samtidigt. Området i laboratoriet är utformat som ett dynamiskt utrymme där det finns 20 stationer, 4 robotar (2 industriella och 2 kollaborativa), 2 verklighetskompletterande kameror och 6 frekvensomformare som kan flyttas och grupperas på olika sätt för att simulera olika verkliga produktionsprocesser. Var och en av stationerna styrs av en industriell automation (Siemens, Omron, etc.) och de kommuniceras med resten av stationerna via en industriell kommunikationsbuss (Profibus, Ethernet, etc).

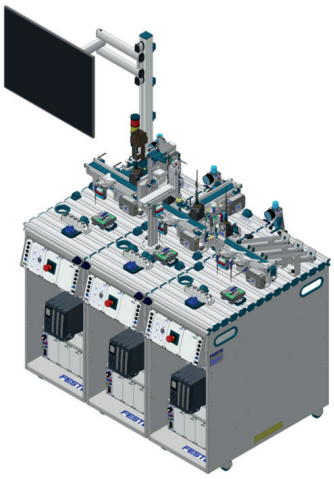


När det gäller stationerna består laboratoriet av följande 20 stationer:

- 2 Distributions- / transportörstation
- 2 Sorteringsstation
- 2 Mätstation
- 2 Välj- och placeringsstation
- 2 Demonteringsstation
- 1 Paketeringsstation
- 1 Vätskepresstation
- 1 Förpackningsstation
- 1 Programmeringsstation
- 1 Pneumatisk hantering
- 1 Elektrisk hantering
- 1 Bearbetningsstation
- 1 Lagringsstation



- Station I4.0



När det gäller robotarna består laboratoriet av följande 4:

- 2 industriella robotar:

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

- 2 kollaborativa robotar

  Universal Robot: UR3 (3kg)
  Universal Robot: UR5 (5kg)

När det gäller den verklighetskompletterande kameror, består laboratoriet av följande:

- 2 Cognex Insight 5100

När det gäller frekvensomformarna består laboratoriet av följande 6:

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

PRODUKT

5.1	Materialitet	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	Produktform	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	Produktens ursprung	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	Produktens marknadsförbarhet	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	Produktens funktionalitet	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	Antal varierande produkter	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	Antal varianter	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	Antal komponenter	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	Ytterligare användning av produkten	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

Detta laboratorium kan inte betraktas som en lärande fabrik. Såvida inte vissa produktionsprocesser implementeras och enkla produkter används för att använda utrustningen, är laboratoriets övergripande strategi inte kring produktion och montering av en produkt eller en produktfamilj.

Metoden som används för inlärningsaktiviteter är ”Challenge based collaborative learning”. Dessa utmaningar kan i många fall betraktas som produkter. Utmaningarna kan dock variera från lag till lag, från grupp till grupp. Sekvensen och målen för utmaningarna är också olika, alltid i syfte att genomföra en inlärningsprocess och att slutföra en uppsättning kompetensförvärv. Så olika arrangemang av laboratoriet används.

Några av modulerna i labbet t.ex. Festo didaktikmoduler är verkligen skalade inlärningsfabriker. I dessa moduler produceras små komponenter med olika attribut där olika data registreras i RFID-chips.

Så informationen i tabellen måste filtreras och tolkas i det enskilda sammanhanget i detta labb.

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Det centrala elementet som hela inlärningsmodellen formuleras på är COLLABORATIVE LEARNING BASED ON CHALLENGES.

Presentation av en problematisk situation, dess omvandling till en utmaning, såväl som hela processen tills ett resultat uppnås, är strukturerad och baserad på både de tekniska och specifika kompetenserna i varje program, liksom de tvärgående kompetenser som för närvarande är strategiska, t.ex. som: autonomt lärande, lagarbete, orientering mot extraordinära resultat, digital kompetens, etc.

Problematiska situationer framförs till en klass som är utformad i team där arbetsprocessen måste göra det möjligt för eleverna att lösa situationen som en utmaning och därifrån få möjlighet att generera nödvändig kunskap som ger de bästa lösningarna.

Modellens tillvägagångssätt behöver en nytolkning. Den tolkning som bäst passar modellen är att inlärning förstås som en utvecklingsprocess, där eleverna är ansvariga för det. Utmaningsbaserat lärande möjliggör ett scenario där eleverna individuellt och i lagnivåer omsätts i handling och producerar resultat. Detta resultat tolkas, analyseras och diskuteras för att göra nödvändiga förändringar och närma sig ett högre mål i nästa utmaning.

Huvudidén med denna metod är att skapa team och att skapa ett kontrakt där de inkluderar antar åtaganden som krävs av medlemmarna i varje team. Dessa kontrakt kommer att utvecklas och förändras i takt med att team erhåller erfarenhet. När de arbetar i workshopen måste dessa team hantera sig själva genom att dela upp uppgifterna för att klara utmaningen. Generellt sett är användningen av maskiner individuell eller parvis.

Denna metod gör det möjligt för oss att arbeta intramedullärt på ett sätt som tillåter eleverna att arbeta med tvärgående kompetenser genom utmaningar som ligger nära en affärs verklighet. Nästa steg skulle vara att skapa en Learning Factory, som simulerar driften av en riktig workshop

Läroplan :

I det här labbet arbetar vi med läroplans korrespondenten till programmet för “Higher Technician in Automation and Industrial Robotics” EQF5

Med tanke på att grundutbildningen i skolan utförs används detta laboratorium i 1 cykel: Högre tekniker inom automatisering och industriell robotik (nivå 5).

Cykeln använder laboratoriet under det andra året och med alla dess moduler. De totala timmarna är 650 timmar, som fördelas enligt följande: avancerade programmerbara system (120 timmar), industriell robotik (100 timmar), industriell kommunikation (140 timmar), integration av industriella automatiseringssystem (140 timmar), industriell automatisering och robot-projekt (50), teknisk engelska (40) och affär och entreprenörskap (60h). Specifik användning av workshopen utförs bara av de fem första ämnena.

Skills som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet

Programmet, förutom att uppnå de allmänna färdigheter som krävs inom automatisering och robotik, är förberett för att eleven ska arbeta med olika färdigheter relaterade till I 4.0. Till exempel:

- Konfiguration och programmering av BCR, QR, datamatriser, RFID-läsare etc.
- Konfiguration och programmering av verklighetskompletterande kameror, mobila enheter, surfplattor etc.
- Identifiering genom övervakning.
- Programvaruvirtualisering. Virtuell maskin.
- Programövervakning.
- Robotprogrammering (industri / samarbete) med integrerad vision.
- Datadigitalisering och analys.
- Internet of things, IoT.
- Cybersäkerhet i den industriella miljön.
- Simulering av processen med en tvilling- eller spegelbild.
- Datainsamling och övervakning lokalt och i molnet

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Aspekter att förbättra:

Nästa steg för att förbättra laboratoriet skulle vara att skapa en Digital Tvilling för att förutse effekten av att använda robotar i produktionslinjer i Fab labbet. På det här sättet skulle vi kunna ansluta utrustning i robotlabbet till maskinbearbetningslabbets maskiner.

Å ena sidan kan det på detta sätt vara möjligt att optimera processer, förbättra underhåll etc. Å andra sidan skulle eleverna få erfarenheter av robotik och automatisering i ett verkligt bearbetningsutrymme.

För ytterligare information har några bilder inkluderats i dokumentet:

- Tekniken som används i laboratoriet
- Användningen av labbet
- Layouten på labbet

DHBW – Germany

Laboratoriets namn:

DHBW Automation Lab

Generellt mål (kort sammanfattning):

Branschrelaterad utbildning, fokuserad på industriella krav från företag i vår region.

Invigningsår:

2009

Labbets storlek (kvadratmeter):

115

Generell beskrivning - sammanfattningstabell

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							

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	Operatör	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	Instruktör	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	Utveckling	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	Initial finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	Pågående finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	Finansiering kontinuitet	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	Affärsmodell för utbildningar	Öppna modeller				Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)					
		Klubb modeller		Kursavgifter							

Beskrivning av finansieringsmetod:

DHBW är ett ideellt, gratis universitet från Tyskland, vilket i det här fallet innebär att den regionala regeringen äger 100% av aktierna. Det är möjligt för DHBW att ha ytterligare projekt från tredje part med ytterligare finansiering.

På DHBW har vi cirka 10 campus, Heidenheim är en av dem. På detta campus har vi många olika laboratorier åtskilda i byggnaden. 3 av dessa labb kommer att beskrivas i denna beskrivning.

Automation LAB, Fab LAB och research LAB (labb för strukturanalys).

Några mindre labb, som VR och Eye Tracking labb och labb för medicin och informationsteknik samt labb från andra campus som inte finns med i denna beskrivning.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring					Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda									Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet				
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer												
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri		Logistik			Transport			Konsumentvaror			Flygindustri					
		Kemisk industri				Elektronik		Konstruktion			Försäkring/bank			Textilindustri			...					
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.		Automation		CPPS	Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering			...			
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt									Forskningsmöjliggörare											
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering				Lean prod.	Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI		Didaktik		...		

Studieprogram och EQF-nivå för varje program relaterat till LAB:

Automationssystem och produktionssystem som en del av studieprogrammet industriell teknik, ECF-nivån för dessa program är 6.

Maskinteknikprogrammet, EQF-nivån är 6.

Workshops för elever, EQF-nivå är 2.

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

De program som tillbringar mest tid i labbet är de industritekniska programmen och det maskintekniska programmet.

De elever som läser masterexamen i något av de tekniska programmen har valbara kurser i labbet.

Andra utbildningsprogram som de informationstekniska programmen och alla affärsprogram har också tillgång till labbet men använder inte labbet i samma utsträckning som ovan nämnda program.

3.1	Produktens livscykel	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	Labbets livscykel	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	Beställnings livscykel	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	Livscykel för teknik	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	Indirekta funktioner	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	Materialflöde	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	Process typ	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	Tillverkningsorganisation	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	Nivå av automation	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	Tillverkningsmetod	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	Tillverkningsteknik	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Specifik utrustning som används i labbet:

DHBW Automation Lab innehåller två tekniker.

Robotik:

I robotik lär vi ut standardanvändningen av industrirobotar. En viktig aspekt är att hantera funktionell säkerhet. I andra workshops har vi projekt om planering av robotceller samt planering av arbetsflöde för industriprocesser.

Lärande fabrik:

I denna del av labbet lär vi ut olika nivåer av automatisering. Sensorer, ställdon och automatiseringskomponenter som överföringssystem, lagringssystem och materialhantering används på fältnivå.

På kontrollnivån används PLC-teknik, fältbussar och M2M-kommunikation.

På ledningsnivå har vi SCADA-system och delar av ett MES-system samt förutsägbart underhåll. Vi har ingen anslutning till Enterprise EAI-nivån idag.

MILJÖ

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt (“IT-Integration”)	Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)	
4.2	Skala av fabrik	Förminskad		Full storlek		
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem	Fabrik	Nätverk	
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Studenter från DHBW gör projekt inom avancerad tillverkning.

Några exempel är visualisering av robotvägar med AR, implementering av OPC-server för prediktivt underhåll och agent för att optimera orderhantering.

PRODUKT

5.1	Materialitet	Materiell (fysisk produkt)				Immateriell (service)		
5.2	Produktform	Generell frakt			Bulkvaror	Flödesprodukter		
5.3	Produktens ursprung	Egen utveckling			Utveckling av deltagare	Extern utveckling		
5.4	Produktens marknadsförbarhet	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat	Inte tillgängligt på marknaden		
5.5	Produktens funktionalitet	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet	Utan funktion/applikation/endast för demonstration		
5.6	Antal varierande produkter	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	Antal varianter	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	Antal komponenter	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.	21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.	
5.9	Ytterligare användning av produkten	Återanvändning		Utställning	Give-away	Försäljning	Fritt förfogande	

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Läroplan:

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

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Mer information (länk till video):

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

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

Aspekter att förbättra:

Den största begränsningen är storleksbegränsningar. Labbet borde separeras i två rum.

Aspekter som virtualisering och simulering bör inkluderas. M2M mellan cellerna och webben bör förbättras.

Laboratoriets namn:

DHBW Fab Lab

Generellt mål (kort sammanfattning):

Branschrelaterad utbildning, fokuserad på industriella krav från företag i vår region.

Invigningsår:

2009

Taille du LAB (mètres carrés) :

115

Generell beskrivning - sammanfattningstabell

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	Embeded 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					

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	Operatör	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	Instruktör	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	Utveckling	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	Initial finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	Pågående finansiering	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	Finansiering kontinuitet	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	Affärsmodell för utbildningar	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

DHBW är ett ideellt, gratis universitet från Tyskland, vilket i det här fallet innebär att den regionala regeringen äger 100% av aktierna. Det är möjligt för DHBW att ha ytterligare projekt från tredje part med ytterligare finansiering.

NDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning							Forskning				
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring			Reklam för produktion				
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda							Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet	
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer							
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen					
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki											
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri		Logistik			Transport		Konsumentvaror		Flygindustri		
		Kemisk industri				Elektronik		Konstruktion			Försäkring/bank		Textilindustri		...		
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.	Resurseffektivisering			Lean prod.		Automation		CPPS	Arbetssystemdesign	HMI	Design	Intralogistik design & hantering		...	
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt									Forskningsmöjliggörare						
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering				Lean prod.	Automation	CPPS	Ombytlighet	HMI	Didaktik	...	

Studieprogram och EQF-nivå för varje program relaterat till LAB:

Automationssystem och produktionssystem som en del av studieprogrammet industriell teknik, ECF-nivån för dessa program är 6.

Maskinteknikprogrammet, EQF-nivån är 6.

Workshops för elever, EQF-nivå är 2.

Beskrivning av sambandet mellan varje studieprogram och labbet:

De program som tillbringar mest tid i labbet är de industritekniska programmen och det maskintekniska programmet samt datavetenskapsprogrammet.

De elever som läser masterexamen i något av de tekniska programmen har valbara kurser i labbet.

Andra utbildningsprogram som affärsinformatikprogram och alla affärsprogram har tillgång till labbet, men de använder det inte förtillfället.

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

PROCESSUS

3.1	**Produktens livscykel**	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	**Labbets livscykel**	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	**Beställnings livscykel**	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	**Livscykel för teknik**	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	**Indirekta funktioner**	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	**Materialflöde**	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	**Process typ**	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	**Tillverkningsorganisation**	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	**Nivå av automation**	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	**Tillverkningsmetod**	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	**Tillverkningsteknik**	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Specifik utrustning som används i labbet:

DHBW FabLab innehåller flera teknologier.

Robotik

Gällande robotik lär vi ut användningen av samarbetsrobotar. En viktig aspekt är hanteringen av mänsklig interaktion. Dessutom har vi några mobila robotar. Vi lär ut olika nivåerna av autonoma system och nödvändiga sensorsystem som Cams, Lidar, UltrasonicLearning Workspace.

Den här delen av labbet är till för att utveckla IOT-projekt med inbyggda system. 3D-skrivare är involverade i denna teknik.

MILJÖ

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Studenter på DHBW realiserar projekt inom IOT, CPS och robotik.

Vissa projekt realiserar mobila robotar som specialhanteringsenheter för vissa processer. Utrustning för fjärrdrift av smarta system som hemodling.

5.1	Materialitet	Materiell (fysisk produkt)				Immateriell (service)		
5.2	Produktform	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	Produktens ursprung	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	Produktens marknadsförbarhet	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	Produktens funktionalitet	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	Antal varierande produkter	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	Antal varianter	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	Antal komponenter	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	Ytterligare användning av produkten	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

Små giveaways med 3D-skrivare eller laserskärare. Små differentiella drivrobotar baserade på Arduino eller jämförbar plattform.

Prototyper för robotar som ska testas och vidareutvecklas.

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Läroplan:

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

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Aspekter att förbättra:

Den största begränsningen är storleksbegränsningar.

Aspekter som virtualisering och simulering bör inkluderas. En grundläggande ram och infrastruktur för CPS bör tillhandahållas.

Da Vinci College – Nederländerna

Namn på labbet:

Sustainability factory (Duurzaamheidsfabriek)

Sustainability factory (Duurzaamheidsfabriek)

På dessa våningar utbildas studenter praktiskt för sitt framtida yrke. Sättet att bilda MBO (yrkesutbildning) i vår tekniska avdelning är ett hybrid sätt att lära sig. Vi försöker i den mån det är möjligt att undervisa tillsammans med företag, och ännu viktigare, vi försöker att arbeta med riktiga beställningar från företag. Vi tror att samarbete med företag kommer att resultera i mer skickliga elever.

Invigningsår:

2010

Storlek på labbet (kvadratmeter):

1075 + 800

General information - summary table

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									

Översikt över konsortiets parters VET/VHET-centres labb

EXAM's slutliga modell för beskrivning av VET/HVET-centers AM labb har utvärderats av Curt Nicolin Gymnasiet och Miguel Altuna. Tabellerna gör jämförelsen av labb mindre tidskrävande och underlättar också jämförelsen mellan labb och lärande fabriker.

Nedan följer en grundlig översikt och jämförelse mellan Curt Nicolin Gymnasiets och Miguel Altunas labb. Följande översikt är fastställd för att visa hur enkel jämförelsen av labb är när tabellerna i EXAM's slutliga modell används för att beskriva VET / HVET-centers AM labb.

Operativ modell:

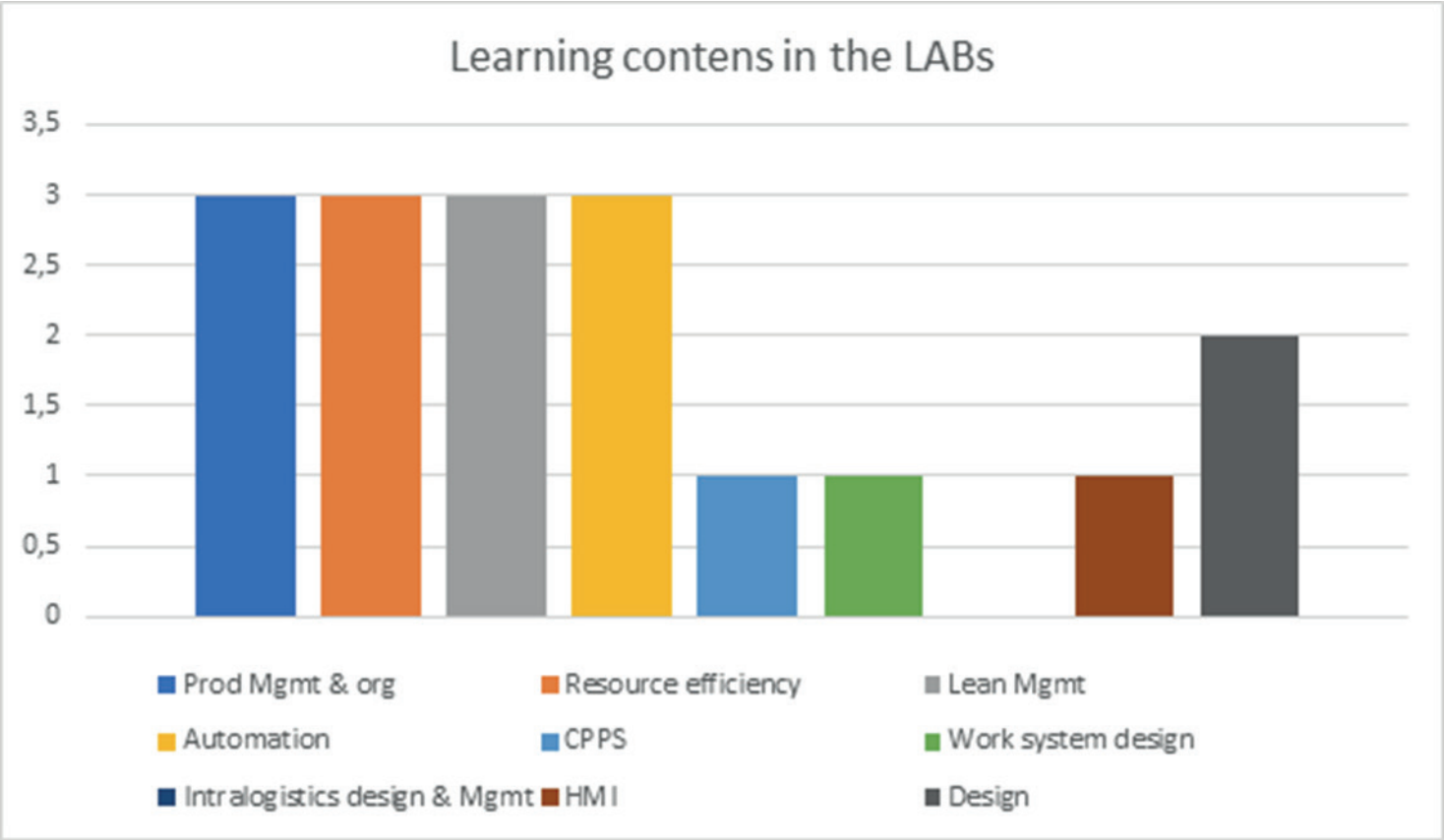
Det kan lätt läsas i modellens första tabell att både Curt Nicolin Gymnasiet och Miguel Altuna är akademiska institutioner och antingen en yrkesskola / gymnasium eller högskola.

Curt Nicolin Gymnasiet använder alla valbara medel i tabellen, alltså interna, offentliga och företagsmedel, för både initial och pågående finansiering. Miguel Altunas tillverknings labb använder interna och offentliga medel för initial finansiering, offentlig- och företagsfinansiering för pågående finansiering. Finansierings kontinuiteten är för Curt Nicolin Gymnasiet på kort, medellång och lång sikt. Långsiktig finansiering är dock den enda metoden som används av Miguel Altuna.

Syfte och mål:

Huvudsyftet med Curt Nicolin Gymnasiets labb är utbildning och yrkesutbildning. Huvudsyftet för båda Miguel Altunas labb är yrkesutbildning och forskning. De riktade grupperna för träning och utbildning på Curt Nicolin Gymnasiets är studenter och arbetslösa. Den andra tabellen visar tydligt att Miguel Altuna har en bredare målgrupp inklusive anställda, kvalificerade och outbildade arbetstagare, chefer, entreprenörer och frilansare till exempel.

Utbildningen i Curt Nicolin Gymnasiets labb riktar sig mot mekaniska och elektroniska industrier. Miguel Altunas tillverknings labb riktar sin utbildning mot mekanik, elektronik, fordons- och flygindustri och robot labbet riktar sig mot mekanik, elektronik och fordonsindustri.



Process:

Alla laboratorier från Curt Nicolin Gymansiet och Miguel Altuna har en fysisk diskret produktion. Curt Nicolin Gymnasiet har arbetsbänksproduktion och verkstadsproduktion som tillverkningsorganisation och produktionen är antingen manuell eller delvis automatiserad. Båda Miguel Altunas laboratorier har workshop manufacturing som tillverkningsorganisation. Bearbetningslabbet hanteras antingen manuellt eller delvis automatiserat och robotlabbet är helt automatiserad.

Miljö:

Både Curt Nicolin Gymnasiets labb och Miguel Altunas robotiklabb är fysiska labb som kompletteras virtuellt, t.ex. via VR eller AR. Miguel Altunas bearbetningslabb är också fysisk men stöds av en digital fabrik. Förändringsfunktionerna i CNG's labb är rörlighet, modularitet och skalbarhet. Miguel Altunas bearbetningslabb har kompatibilitet, skalbarhet och universalitet medan robotiklabbet har rörlighet och modularitet som deras förändringsförmåga. Förändringsdimensionerna för CNG's labb och Miguel Altunas robotiklabb är layout & logistik och teknik. Miguel Altunas bearbetningslabb har utrustning för att styra produktegenskaper och produktdesign. Den mest använda IT-integrationen i labben är IT före sop-applikationer som CAD och CAM. IT efter sop och produktion används också i form av t.ex. PPS, ERP och PLM.

Produkt:

CNG's labb och Miguel Altunas bearbetningslabb har fysiska produkter och robotiklabbet har immateriella produkter och därmed service. Ingen av de produkter som tillverkas i labben finns på marknaden. Produkternas funktionalitet varierar i CNG's labb, funktionell, utan funktion och med begränsad funktion. Produkterna i Miguel Altunas labb är dock inte funktionella. Den ytterligare användningen av produkterna från CNG's labb är för visning, giveaway eller för försäljning. Produkterna från båda Miguel Altunas labb återanvänds eller visas.

Didaktik:

Alla labben utbildar alla kompetenser som finns i tabellen, därmed tekniska, metodologiska, sociala, kommunikations-, personliga, aktivitets- och implementeringsorienterade kompetenser. Kompetenser och färdigheter utbildas huvudsakligen via handledning, seminarier, genom praktiska labb-kurser och projekt. Utvärderingen av utbildningens framgången i labben görs genom kunskapstest, skriftlig rapport, muntlig presentation, praktisk tentamen men också muntlig kunskapstest.

Metrik :

CNG's labb är över 1000 kvadratmeter, tar mellan 200-500 elever varje år och antalet deltagare i varje utbildning kan variera från 5 till över 30. Båda Miguel Altunas labb är i mellan 100 till 300 kvadratmeter, tar mindre än 50 elever varje år och varje utbildning har 15 till 30 deltagare

EXAM 4.0 anslutna partners labb

CIFP Bidasoa LHII - Spanien

Machining Lab

Generellt mål (kort beskrivning):

Maskinverkstaden, med avancerade maskiner och resurser, invigdes 2015 för att möta följande behov:

1. Lär ut praktiska ämnen inom mekanisk tillverkning i yrkesutbildningsprogrammen.

2. Erbjud grundkurser och avancerade specialiseringskurser för maskinbearbetning för arbetare och arbetslösa samt anpassade kurser för små och medelstora företag (SME).

3. Tillhandahålla tillämpad innovation, prototyper, forskning och tillverkningstjänster (TKGUNE-programmet) till små och medelstora företag (SME).

Invigningsår

2015

Storlek på labbet (kvadratmeter):

532

Generell beskrivning – sammanfattningstabell

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 an 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	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº 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	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	CNC mills	Lathes	Mills	EDM	Grinding	Welding	Tools warehouse	Material store
	Nº 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				

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	**Operatör**	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	**Instruktör**	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	**Utveckling**	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	**Initial finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	**Pågående finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	**Finansiering kontinuitet**	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	**Affärsmodell för utbildningar**	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Anmärkning: i 1.7 Affärsmodeller för utbildning finns olika metoder: För studenter i den grundläggande utbildningsmodellen är programmen statsfinansierade. För skräddarsydd utbildning för företag är det kursavgift. Vi använder också stängda modeller.

Detta laboratorium finns inom ett yrkesutbildningscenter som förmedlar institutionaliserade, avsiktliga och planerade inlärningsprocesser och vars resultat är ackrediterade.

Beskrivning av finansieringsmetod:

Bidasoa är ett offentligt yrkesutbildningscenter som tillhör utbildningsministeriet i Baskien, centrumets verksamhet finansieras i huvudsakligen av VET-utbildningsdepartementet.

Bidasoa planerar och övervakar sin egen budget och beslutar självständigt hur resurserna ska användas.

- Bidasoa finansieras främst av regeringen. Det är dock tillåtet att tjäna och behålla inkomster (till exempel genom att sälja utbildningstjänster) för att finansiera investeringar, forskning eller andra aktiviteter.

- Då Bidasoa är ett offentligt organ har det till viss del befogenhet att självständigt ingå avtal med andra organisationer som företag, utbildningsleverantörer och givare, t.ex. att köpa eller sälja tjänster eller utrustning. Det finns begränsningar i det maximala beloppet för kontrakten och även arten av dem.

- Bidasoa har dock inte befogenhet att ta lån, till exempel för att finansiera investeringar.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning										Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring						Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda								Entreprenörer		Frilansare		Arbetslös		Allmänhet			
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer													
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen											
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																	
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri				Logistik				Transport				Konsumentvaror			Flygindustri		
		Kemisk industri				Elektronik				Konstruktion				Försäkring/bank				Textilindustri			...		
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.				Automation			CPPS	Arbetssystemdesign		HMI		Design		Intralogistik design & hantering			...
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt												Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering							Lean prod.	Automation		CPPS		Ombytlighet		HMI		Didaktik	...

Huvudsyftet med labbet är undervisning i olika praktiska kurser, alla inom mekanisk tillverkning. Studenterna lär sig och övar på hur man använder maskinerna som finns i detta labb och förvärvar de tekniska färdigheterna relaterade till de olika utbildningsprogrammen som finns på skolan. Detta är dock inte dess enda syfte, eftersom kurser också ges till både arbetare och arbetslös industriell personal (grundutbildning och specialiseringsprogram). Dessutom erbjuds prototyper, forskning och tillverkningstjänster till företag inom ett program som heter TKgune.

Enligt dessa mål är de vanligaste uppgifterna som utförs i labbet följande:

- Förbered procedurerna för bearbetning av delar, definiera resurser, nödvändiga tider och styrsystem.
- Utför och / eller övervaka bearbetning, montering och underhållsprocesser, kontrollera tiderna och kvaliteten på resultaten.
- Utföra och / eller övervaka programmering och inställning av numeriska styrmaskiner för bearbetning.

Nya uppgifter inkluderas och / eller implementeras i labbet:

- Schemalägg produktionsutbildning med hjälp av datoriserade hanteringstekniker och verktyg.
- Bestäm nödvändig försörjning av material och verktyg genom ett intelligent lager.
- Hantering och genomförande av underhåll av resurser och maskiner.

Dessa uppgifter är helt relaterade till I4.0-branschens implementeringsprocess. På medellång sikt finns det två huvudmål

- Skapa ett avancerat I4.0 tillverkningslabb där all hantering sker genom en Enterprise Resource Planning (ERP) och all information placeras i molnet. Detta system ska hantera inköp, införsel och lager av råvaror, förbrukningsvaror och reservdelar, produktionsprocess, smarta lager för verktyg, maskiner, förebyggande och korrigerande underhåll och digital information för hur laboratoriet ska fungera.
- Utveckla en Industri 4.0-baserad utbildningsmetodik där eleverna förvärvar färdigheter relaterade till Industri 4.0 (se kapitel 6).

På kort sikt är huvudmålet implementeringen och förtrogenheten för all personal med det smarta lager som finns i verkstaden och implementeringen av Enterprise Resource Planning (ERP) i verkstadens dagliga verksamhet. Dessa aspekter beskrivs i detalj i avsnitt 2.5. Ces aspects sont décrits en détail dans la section 2.5.

När det gäller målgrupperna för labbet används det huvudsakligen av studenter från 3 olika program:

- Seniortekniker i produktionsplanering inom mekanisk tillverkning (EQF nivå 5),
- Seniortekniker inom tillverkningsdesign mekanik (EQF nivå 5)
- Tekniker i bearbetning (EQF nivå 4)

Förutom de inledande träningsprogrammen används också labbet för:

- Specialiseringsprogram
- Utbildning för anställning
- Program för förbättring och återvinning
- Tkgune - Tillämpad innovation och tekniska tjänster till små och medelstora företag
- Skräddarsydd utbildning för små och medelstora företag (inte särskilt vanligt)

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

Varje program använder olika celler och utrustning beroende på period och kurs. Studenter i både EQF4- och EQF5-programmen följer en liknande utveckling i sina studieprogram när det gäller användningen av workshopen. Under den första kursen är studenterna fokuserade på konventionell bearbetning. I den andra kursen är huvudfokus på CNC-bearbetning. Tillskillnad från EQF5-programmet inkluderar EQF4-programmet slipning, EDM (Electrical Discharge Machining) och svetsträning under den andra kursen.

Numera fokuserar både EQF4- och EQF 5-programmen lärandet på förberedelse och produktion av delar. Huvudskillnaden mellan de olika program är graden av noggrannhet och specialisering som studenter förvärvar. EQF5-studenter ska förvärva inte bara tekniska kompetenser för bearbetning utan också ledning och planering.

Målet med implementeringen av ERP och det intelligenta lagret är att låta EQF5-studenter utföra verkliga lednings- och planeringsuppgifter för att utveckla sin kompetens inom detta område och att lära sig de nya uppgifter som nämnts tidigare:

- Schemalägg produktionsutbildning med hjälp av datoriserade hanteringstekniker och verktyg.
- Bestäm nödvändig försörjning av material och verktyg genom ett intelligent lager.
- Hantering och genomförande av underhåll av resurser och maskiner.

3.1	Produktens livscykel	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	Labbets livscykel	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	Beställnings livscykel	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	Livscykel för teknik	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	Indirekta funktioner	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	Materialflöde	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	Process typ	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	Tillverkningsorganisation	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	Nivå av automation	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	Tillverkningsmetod	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	Tillverkningsteknik	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Labben distribueras i olika celler där olika arbets- / produktionsprocesser kan hittas, var och en optimerad för målen för de olika kurserna som använder dessa celler. Varje cell har sitt/sin specifika arbetsflöde, arrangemang och teknik. Det finns dock vissa processer som är gemensamma för de flesta celler, som ERP, återvinningsprocessen, intelligenta lagret etc.

Som det beskrivs i kapitel 2 är några av dessa vanliga processer och uppgifter relaterade till en övergångsstrategi mot ett I4.0 moderniserat verkstadskoncept som genomförs i skolan, och mer specifikt i detta labb. I nästa kapitel beskrivs de olika teknikerna och utrustningen som möjliggör denna övergång kort.

Specifik utrustning som används i labbet, industri 4.0 fokus:

Under de senaste åren har verkstaden införlivat olika tekniker och / eller arbetsmetoder med fokus på digitalisering av verkstaden och modernisering av industri 4.0. Några av dem har implementerats tillsammans med andra yrkesutbildningscentra i området

När det gäller Bidasoa finns det två huvudlinjer:

- **Digitalisering av verkstadshanteringen och användningen.** Centralisering i molnet av den information som används under arbetet i verkstaden, informationen finns tillgänlig via en digital pekskärm. De viktigaste områdena där denna digitaliseringsprocess utvecklas är: digital hantering av verkstadsunderhåll, tillgång till Odoo-plattformen, tillgång till information för undervisningskurser som planer, processer, maskinkvadranter etc.

- **Implementering av en ERP, kallad Odoo, för**

  - Användning av digitala ark för bearbetningsprocesser med hjälp av taktila enheter (surfplattor).

  - Dataanalys: maskinens användande, bearbetningstider.

  - Verkstadshantering: maskin bokning, maskin användningskontroll och studenttider, material- och verktygshantering, inköpshantering, underhållshantering etc.

Utöver det arbetet har det också pågått ett arbete under en tid med implementeringen av ett intelligent verktygslager och den autonoma leveransen av EPIS från studenter.

Nedan beskrivs labbets huvudegenskaper mer detaljerat i förhållande till de ovannämnda arbetsområdena

- Information tillgänglig i molnet: Skolan har ett digitalt hanteringssystem baserat på google-suite (skolintranät). Det pågår arbete med att inkludera all information / digitala verktyg som används i verkstaden inom detta system. De viktigaste inslagen i denna plattform är:

  - Tillgång till Odoo-plattformen (ERP-systemet beskrivs nedan)

  - Information som används av både lärare och studenter i labbet: arbetsplaner, bearbetningsprocessblad, distribuerings tabeller för student-maskiner, digital presentation och videor, dokumentation för övervakning av undervisningsaktiviteter (styrdokument för närvaro eller incidentrapporter, till exempel), etc.

  - Tillgång till verktyg som används av lärare och / eller studenter under föreläsningar: tillgång till Moodle-plattform, verktyg för videokonferenser, CAD-CAM-verktyg etc.

- Tillgång till detta ledningssystem och till alla nämnda element och verktyg görs med hjälp av en central touch-enhet där en fingeravtrycksläsare ingår för att säkerställa snabb och säker åtkomst för den personal som arbetar i verkstaden.

Figure 1: plateforme Intranet de l'école où toute la gestion et l'information sont centralisées

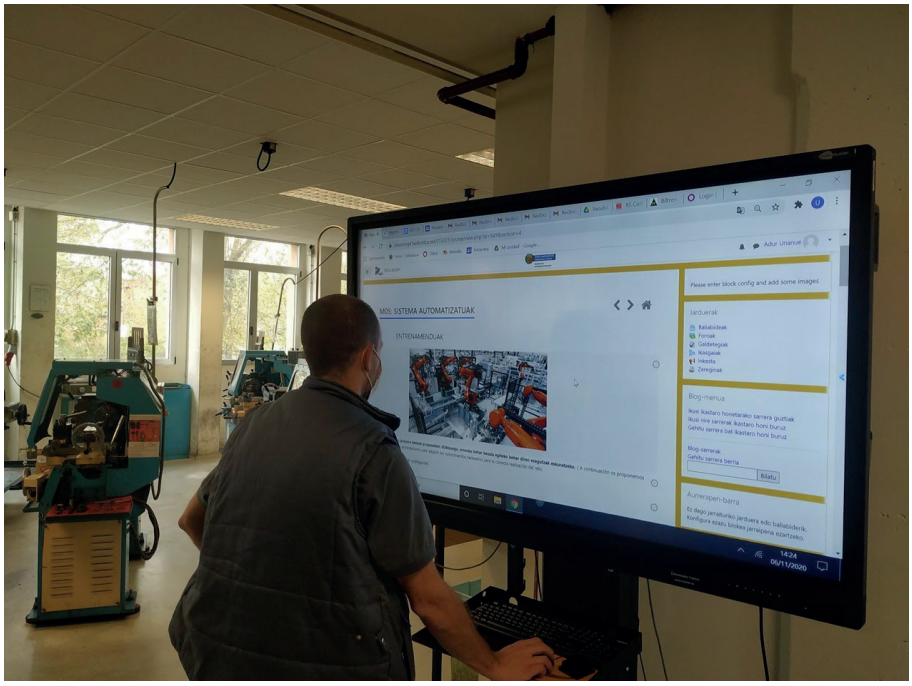


Figure 2: central touch screen of the workshop

- **Odoo ERP:** Odoo är ett open source resource planning system (ERP) som utvecklas, skräddarsys och implementeras i centret. Genom detta ERP är det avsett att täcka följande aspekter:

    - Hantering av datorunderhåll.

    - Hantering av korrigerande / förebyggande underhåll i verkstaden.

- **Planering och hantering av maskinanvändning** reservationer, yrkesstyrning, planering av student- / maskinanvändning, tilldelning av specifika arbetsordrar till specifika studenter / maskiner etc.

- **Skapande av digitala processark på plattformen.** Målet är att eleverna ska skapa det digitala processarket på plattformen och sedan använda det på maskinen med hjälp av en pekdon som varje maskin har (surfplattor i det här fallet). På detta sätt elimineras pappersanvändningen eftersom varje elev kan få tillgång till all information som behövs via den digitala enheten (digitalt processblad, arbetsplan, teknisk information etc.).

- **Styrning av utveckling av elevernas arbete och kontroll av maskinanvändning: l**ärare kan övervaka verkstadens tillstånd och elevernas arbete tack vare systemet som beskrivs i föregående avsnitt. Denna övervakning kan göras från vilken dator som helst. Dessutom, som nämnts i kapitel 2, är ett av målen med implementeringen av denna ERP att studenter på EQF5-nivåprogram kan hantera och schemalägga arbetet i labbet, och plattformen möjliggör denna övervakning av studenter också.

Figure 3: teacher using a digital process sheet made in the Odoo platform (ERP) in the digital touch device of a tuning machine.

- **Big data analysis:** Användningen av ERP möjliggör inhämtning av en stor mängd data: användningsnivå för maskiner, timmar som varje elev behöver i varje operation / del, timmar av användning av element / verktyg etc. Det medellånga målet är kunna analysera all denna information för att få användbar information för att fatta beslut relaterade till undervisnings- / inlärningsprocesser, verkstadshantering, schemaläggning, underhåll etc.

- **Varuautomat:** Från och med denna kurs har verkstaden ett verktyg och PPE-varuautomat för studenter. Förutom fördelarna på organisationsnivå erbjuder maskinen möjligheten att spåra data om personlig skyddsutrustning och verktyg. Målet är således att analysera aspekter som EPIS användning och utgifter, totala utgifter för verktyg och typ och andra möjligheter som kan uppstå i syfte att vidta förbättringsåtgärder i enlighet med detta.

- **Förutom de nämnda digitala** enheterna har verkstaden en mobil låda som innehåller 14 bärbara datorer som studenter kan använda för att arbeta i verkstaden bredvid maskiner. För att göra detta möjligt har verkstaden utrustats med en trådlös internetanslutning.

- **Smart lager: Verkstaden har ett smart lager som håller på att inrättas.** Med hjälp av RFID UHF styrs ingången för människor tillsammans med de verktyg de tar ut. Verktygen är ordnade i lagret och varje element har ett identifierande RFID, så att när en person kommer in i lagret för att hämta eller lämna ett verktyg och sedan lämnar det igen registreras detta. Detta möjliggör kontroll av verktygsanvändning och kan i framtiden möjliggöra automatisering av verktygsunderhåll, påfyllning etc. Möjligheten att integrera det intelligenta lagret med Odoo ERP analyseras, vilket också skulle möjliggöra automatisering av inköp av reservdelar, och därför hållbarhet och verktygsanalys, etc.

MILJÖ

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Verkstaden har olika IT-system tillgängliga, såsom CAD- och CAM-programvara, simulatorer eller ERP-plattformen. Som förklaras i kapitel 3 möjliggör utrustningen som stöder dessa system (bärbara datorer, digitala enheter, trådlöst nätverk, etc.) integrering av dessa IT-system i verkstadens dagliga aktivitet.

Syftet med dessa IT-system är att skapa en verklig och effektivare digital miljö där studenter kan lära sig och fortsätta som de kommer att behöva göra i sina framtida jobb. Detta underlättar förvärvet av de digitala kompetenser som studenter behöver, t.ex. användning av olika digitala enheter och miljöer, olika kommunikationsprotokoll och andra funktioner som rör industri 4.0.

Allmänna inställningar av utrustningen:

Verkstaden är 532 kvadratmeter. Den är uppdelad i två områden. Huvudområdet, 462 kvadratmeter, är där de flesta maskinerna är, alla konventionella bearbetningsmaskiner finns där. I det andra området finns två CNC-fräsmaskiner och två CNC-bearbetning center. I samma verkstad finns fem slipmaskiner och en didaktisk fräsmaskin.

Den har också en monteringsyta, en automatisk gängningsmaskin, tre borrar, tre sågar och två svetsskåp.

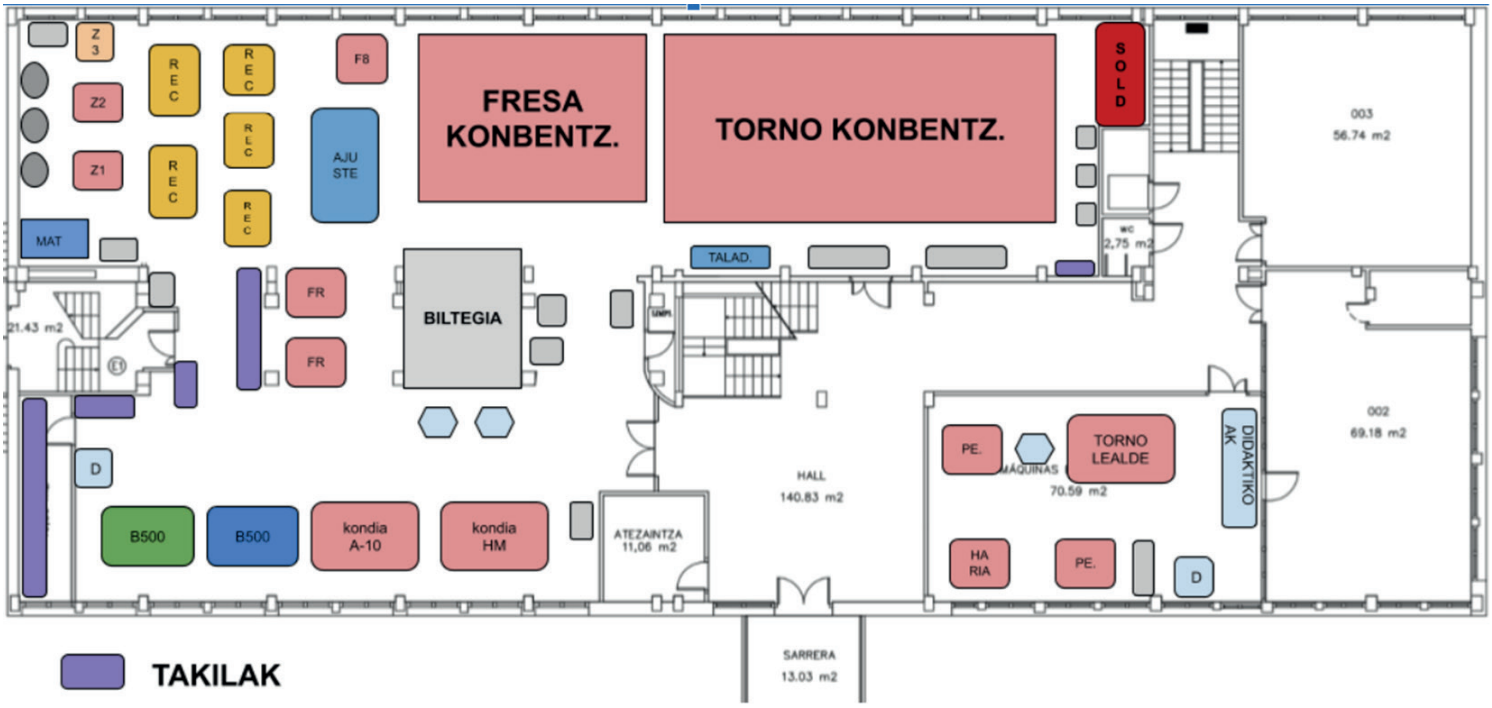


Figure 5: workshop overview

Det andra området har en CNC-svarv, två press-EDM-maskiner och en tråd-EDM-maskin.

Den tillgängliga CNC-utrustningen är följande:

- 2 KONDIA B500 FAGOR CNC-fräsar
- 1 KONDIA HM 1060 FAGOR CNC-fräsar
- 1 KONDIA A10 HEIDENHAIN CNC-fräsar
- 2 KONDIA Powermill CNC-fräsar
- 1 CNC Didactic fräs ALECOP 8010
- 1 LEALDE TCN10 CNC-svarv
- 3 CNC-fräs ALECOP 8020

Figure 6: Tour CNC LEALDE TCN10

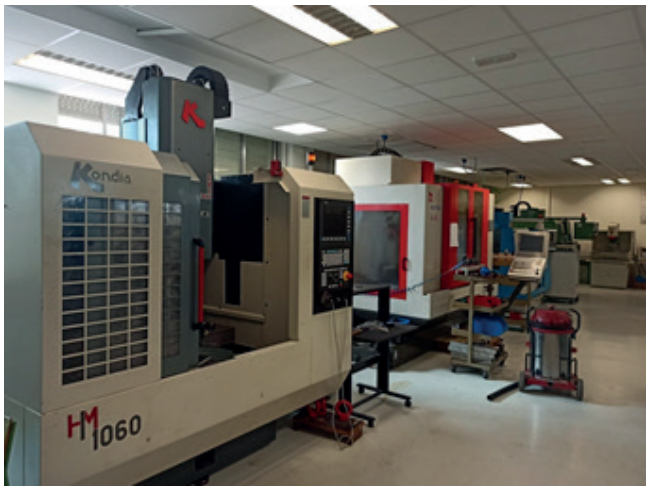


Figure 7: CNC milling cell

Följande maskiner finns i den konventionella verkstaden:

- Pinacho svarvar S-90/180
- 4 Pinacho 10 svarvar SP/165
- 6 LAGUN FTV 4-SP fräsar
- 3 LETAG EE-3 emery
- 1 SAMUR S-400 såg
- STARRET ST3410 såg
- STARRET ST3602 såg
- 1 BELFLEX BF-20-TS borr
- 2 Holes QUANTUM B30 GT
- ERLO column borr TSA 25/30 series
- GAMOR GN 16 gängningsmaskin
- OERLIKON Citotig 2200 svetsutrustning
- LINCOLN ELECTRIC Invertec V205-T svetsutrustning

EDM-området har följande maskiner:

- ONA PRIMA E250 Wire EDM
- ONA D-2030 penetration EDM
- ONA COMPACT2 penetration EDM

Förutom den beskrivna maskinen har verkstaden två lager, ett för råvaror och ett för verktyg, vart och ett av områdena har flera bord och stolar.

Slutligen, båda områdena stöds av det additiva tillverkningslaboratoriet, vilket inte beskrivs i detalj i denna rapport, och har en nära relation till de uppgifter som utförts och en del av de färdigheter som förvärvats i labbet.

Detta laboratorium har olika additive maskiner såsom:

- Ultimaker S2 3D skrivare
- Ultimaker S5 3D skrivare
- Creality CR-10 3D skrivare
- Resin-skrivare

PRODUKT

5.1	Materialitet	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	Produktform	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	Produktens ursprung	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	Produktens marknadsförbarhet	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	Produktens funktionalitet	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	Antal varierande produkter	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	Antal varianter	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	Antal komponenter	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	Ytterligare användning av produkten	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

Detta laboratorium kan inte betraktas som en inlärningsfabrik eftersom det inte är inriktat på produktion och / eller montering av en produkt eller produktfamilj. Produkterna som bearbetas i labbet har vanligtvis en begränsad eller ingen funktionalitet, och deras mål är att förvärva vissa specifika färdigheter medan de bearbetas.

Dessa typer av produkter kallas träningsdelar, men det finns två huvudtyper av inlärningsaktiviteter: Utbildningsdelarna, som syftar till att förvärva de nämnda grundläggande färdigheterna, och "Challenge based collaborative learning". Utmaningarna är i de flesta fall design, tillverkning och montering av produkter som löser ett visst problem som presenteras för studenterna. Huvudmålet när du använder den andra metoden är att återge verkliga arbetssituationer vilka eleverna kommer att behöva jobba i framtiden. I det här fallet har slutresultatet / produkten en viss funktionalitet, men de är olika, även mellan olika grupper av studenter.

Slutligen, eftersom detta laboratorium tillhandahåller tekniska innovationstjänster och order accepteras från företag, tillverkas riktiga prototyper, delar eller sammansättningar med verklig hel eller delvis funktionalitet.

Sammanfattningsvis måste informationen i tabellen filtreras och tolkas i det enskilda sammanhanget i detta lab.

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet/tränas med teknikerna i labbet:

Detta laboratorium används av programmen som nämns i avsnitt 2: senior tekniker i produktionsplanering inom mekanisk tillverkning (EQF level 5), senior tekniker i mekanisk tillverkningsdesign (EQF level 5) och tillverkningstekniker (EQF level 4).

Programmet för tillverkningstekniker använder labbet för 3 olika moduler. Tillverkning genom spånborttagning (363h) under det första året, och CNC (252h) och tillverkning med nötning, EDM, kapning och formning, tillsatstillverkning och specialprocesser (210h) under det andra året.

Programmet för senior tekniker i programmering av produktion inom mekanisk tillverkning använder labbet för 3 olika moduler också. Under det första året mekaniska tillverkningstekniker (198h) och det andra året CNC (240h) och CAM (40h).

Slutligen använder programmet senior tekniker i mekanisk tillverkningsdesign labbet endast för modulen mekaniska tillvernings tekniker (198h) under det första året av programmet.

Förutom de tekniska kunskaper och färdigheter som förvärvats i de olika modulerna, utvecklar studenterna övergripande kompetenser samt I4.0-relaterade kompetenser. Enligt företagens krav är dessa tvärgående kompetenser lika viktiga som de tekniska i det dagliga arbetet. Dessa är några av de I4.0-relaterade kompetenser, bland annat:

- Simuleringar: CAM integrerad i maskiner, användning av dator- och maskinsimulatorer etc.
- Kunskap om datainsamlingssystem: Med hjälp av ERP samlas och bearbetas information för efterföljande analys (användning av maskiner, bearbetningstider, verktygscykeler, materiallager etc.) och beslutsfattande.
- Integrerade radiofrekvensidentifieringssystemen.
- Användning av olika digitala verktyg / enheter för att komma åt ERP Management-plattformen, den information som finns i molnet: datorer, surfplattor, pekskärm, maskingränssnitt etc.
- Organisera digital information, dokumentation och filer: Molnet, CAD-CAM-filer, ERP, etc.
- Nätverkssystem och kunskaper om arbetsmetodik. Användning av molnet.
- Korrigering i realtid av avvikelser från de bearbetade delarna (dimensionella, geometriska och yttoleranser) med hjälp av digitala mätverktyg och system och hantering av erhållna data.

Användningen av ERP som förklarats i tidigare kapitel medför viktiga förändringar jämfört med den traditionella arbets- och undervisningsmetoden som används i skolan, skapande av digitala processblad av studenter (eleverna skapar dessa ark i teoretiska klassrum innan de ska tillverka delarna i verkstaden och kan där komma åt dem i situ via digitala enheter), enkel spårning av tillståndet för varje student / maskin under föreläsningen, analys av maskinens användning, analys av verktygslivslängd, beräkning av arbetstider, automatisering av materialbeställning, automatisering av verktygsbeställning osv. Därför syftar ERP inte till att vara ett enkelt verktyg för det teoretiska ämnet där tillverkningsprocessblad skapas. Det här verktyget kan hjälpa produktions programmeringen på en högre nivå att göra ett språng i kvalité i utbildningen. De kan då ta hänsyn till alla aspekter som är involverade i produktionsprocessen, kunna agera på dessa och få kunskap och verklig praxis inom produktions programmering och inte bara vid mekanisk tillverkning av delar. Sammanfattningsvis syftar studenterna till att bli huvudpersoner i sin inlärningsprocess, så att de kan observera sin arbetsprocess i sin helhet.

Inlärningsmetodik:

Den centrala metoden som hela inlärningsmodellen formuleras på, kallas COLLABORATIVE LEARNING BASED ON CHALLENGES, en modell utvecklad av Tknika, det baskiska tillämpade forskningscentret för yrkesutbildning.

Huvudidén med denna metod är att skapa utmaningar som ligger nära verkligheten som studenterna kommer att möta i sin framtida affärs verklighet.

Därför används inte traditionella föreläsningar och skolstrukturer längre som den huvudsakliga undervisningsmetoden. Istället arbetar eleverna i team och möter problematiska utmaningar de behöver lösa. För detta ändamål måste de identifiera de kunskaper och färdigheter som behövs och få dessa med hjälp av lärare och med hjälp av specifika utbildningar men också själva. Lärare tar rollen som guider, men ansvaret för att lösa den utmanande situationen ligger på eleverna. Genom att arbeta på det här sättet blir eleverna ansvariga för sin inlärningsprocess och utvecklar tvärgående kompetenser som autonomt lärande, lagarbete, personligt initiativ, digital kompetens etc.

Numera är implementeringsnivån för denna nya metod-modell annorlunda. Därför samexisterar den traditionella undervisningsmodellen fortfarande med den nya samarbetsinlärningen baserat på utmaningsmetoden.

Denna metod kräver att traditionella ämnen, tidtabeller och masterkurser försvinner. Som en konsekvens behövs en högre flexibilitet i utrymmen, laboratorier och lärares tidtabeller. Införandet av de olika I4.0-relaterade verktyg och tekniker som nämnts tidigare kan underlätta denna metodiska förändring.

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

Detta är ett labb där 3 olika grupper av studenter kan arbeta, var och en mellan 20 och 25 medlemmar.

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Aspekter att förbättra:

En av nyckelfaktorerna i laboratoriets utveckling är den mänskliga faktorn, både i utvecklingen av den metodiska modellen och i implementeringen av de olika I4.0-arbetslinjer som beskrivits tidigare. Av denna anledning anses utbildning av personalen vara mycket viktig för att förbättra deras allmänna digitala kompetens, främst de som är relaterade till de strategiska arbetslinjer som implementeras i labbet.

Implementeringen av Industri 4.0-relaterade teknologier och funktioner är en pågående process. På kort och medellång sikt planeras många nya implementeringar och investeringar

- Full implementering av det smarta lagret.
- Full implementering av ERP.
- Integrering av underhållshanteringssystemet i ERP.
- Integrering av verktyg och råvarulager i ERP och automatisering av inköpssystemet för båda.
- Utöka användningen av digitala processblad till alla program och studentgrupper.
- Utveckla användningen av erhållna big data och dess behandling via ERP.
- Metrologi i linjeprocesser.
- Inkludera alla CNC-maskiner i nätverket.

Labbets styrkor och svagheter, lärdomar:

En av de största svagheterna när det gäller I4.0-implementeringsfasen är det första steget där de flesta arbetslinjerna är.

För det andra är platsbristen ett stort problem i labbet. Den nya inlärningsmetodiken kräver hög flexibilitet och skapar komplexa organisationsplanerings- och schemaläggningsbehov. För att lösa denna stora fråga är det nödvändigt att ompröva det tillgängliga utrymmet i labbet.

För det tredje är lärarnas engagemang i olika processer och tekniker som implementeras i labbet en annan viktig punkt att ta hänsyn till. Vi måste fortfarande övertyga en del av teamet om fördelarna och behovet av att genomföra dessa förändringar.

Slutligen är den största styrkan att de nya processerna och teknologierna som implementeras i labbet har en pedagogisk bas, vilket är huvudmålet för labbet. Därför är det något vi måste behålla i utvecklingen av labb I4.0-transformation.

TKGUNE Machining LAB

Generellt mål (kort sammanfattning):

TKGUNE's bearbetningslabb med avancerade maskiner och resurser skapades 2016 för att möta följande behov:

1.- Tillhandahålla tillämpade innovationstjänster (TKGUNE) till små och medelstora företag (SMF).

2.- Specialiseringar för yrkesutbildningsstudenter.

3.- Erbjuda avancerade bearbetningskurser i olika CNC-kontroller och maskiner för arbetare och arbetslösa inom området för sysselsättnings träning.

4.- Erbjud kundanpassade kurser för små och medelstora företag.

Invigningsår:

2016

Storlek på labbet (kvadratmeter):

600

Generell beskrivning – sammanfattningstabell

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**TKGUNE Machining Lab**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP 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				

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	**Operatör**	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareförening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	**Instruktör**	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	**Utveckling**	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	**Initial finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	**Pågående finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	**Finansiering kontinuitet**	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	**Affärsmodell för utbildningar**	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Anmärkning: i1.7 Affärsmodeller för utbildning finns olika metoder: För studenter i den grundläggande utbildningsmodellen är programmen statsfinansierade. För skräddarsydd utbildning för företag är det kursavgift. Vi använder också stängda modeller.

Detta laboratorium finns inom ett yrkesutbildningscenter som förmedlar institutionaliserade, avsiktliga och planerade inlärningsprocesser och vars resultat är ackrediterade.

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion					Innovations överföring				Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda								Entreprenörer		Frilansare		Arbetslös		Allmänhet		
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer												
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri			Logistik				Transport			Konsumentvaror			Flygindustri			
		Kemisk industri				Elektronik			Konstruktion				Försäkring/bank			Textilindustri			…			
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.			Automation			CPPS	Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering				…
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt											Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering						Lean prod.	Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI		Didaktik		…

TKGUNE's bearbetnings verkstad med avancerade maskiner och resurser skapades 2016 för att möta följande behov:

1.- Tillhandahålla tillämpade innovationstjänster (TKGUNE) till små och medelstora företag (SME) i komplexa bearbetningsprocesser i multitasking-maskiner och i svarvar och fleraxliga bearbetningscenter.

2.- Specialiseringar för yrkesutbildningsstudenter, som efter att ha studerat och arbetat i två år i dual-modellen kan ta ett tredje år också i dual-modellen, där de får en hög kvalifikation för att mote företagens behov och för att kunna planera och genomföra komplexa produktionsprocesser.

Två specialiseringsprogram kan genomföras vid IMH:

- Avancerad bearbetning i specialmaterial i hög hastighet och hög prestanda. Det utförs efter att ha studerat den högre gradens cykel av produktionsprogrammering inom mekanisk tillverkning.

- Implementering av avancerade tillverkningsprojekt för verktygsmaskiner. Det görs efter att ha studerat högre grad av industriell mekanik.

3.- Erbjuda avancerade bearbetningskurser i olika CNC-kontroller och maskiner för arbetare och arbetslösa inom området för sysselsättningsträning.

4.- Erbjuda kundanpassade kurser för små och medelstora företag.

Därefter identifierade IMH's direktorat ett strategiskt mål "Digitalisera IMH's labb". Målet är att uppnå ett labb som möjliggör intelligent och automatiserat beslutsfattande tack vare data som genereras i tillverkningsprocesserna och dess efterföljande analys. Detta kräver att cyber-fysiska system integreras i våra anläggningar.

Målet med att digitalisera labb innefattar uppgifter som:

- Skapa fysiska system som genererar data.

- Skapa ett IIoT-system som hanterar insamlingen av nämnda data, dess överföring och bevarande.

- Skapa matematiska algoritmer som analyserar data för intelligent och automatiserat beslutsfattande.

- Integrera tekniker associerade med I4.0; OT-nätverk, cybersäkerhet, robotik, förstärkt / blandad / virtuell verklighet, big data / smart data, etc.

- Schemalägg produktion och underhåll av resurser med hjälp av datoriserade hanteringstekniker och verktyg (MES, ERP, SCADA, GPAO, etc.).

- Skapa ett Showroom 4.0 för företag.

Beskrivning av relationen mellan varje program och labbet:

Detta labb används av två professionella specialiseringsprogram (EQF 5):

1.- Avancerad bearbetning av specialmaterial med hög hastighet och hög prestanda. Detta professionella specialiseringsprogram riktar sig till senior tekniker inom produktionsprogrammering inom mekanisk tillverkning (800 timmar).

Studenter som använder detta laboratorium gör det för att förvärva följande allmänna färdigheter:

Skaffa delar med komplexa geometrier, i speciella material och med stort ansvar i de nu framväxande sektorerna (flygteknik, rymd, biomedicin, vind ...) genom en högteknologisk teknik baserad på höghastighets- och högpresterande bearbetning, planering och styrning av processer och tillverkade produkter, anpassa tillverkningen till processens behov, utformar verktygen, förbereder och finjusterar maskinerna, tar ansvar för första instans underhållet av utrustningen och dess mekatronik, för att uppnå kvaliteten och följa företagets yrkesmässiga och miljömässiga risk planer och gällande regler.

2.- Utveckling av avancerade tillverkningsprojekt för verktygsmaskiner. Detta professionella specialiseringsprogram riktar sig till högre tekniker inom industriell mekanik (650h).

Les étudiants qui utilisent ce laboratoire le font pour acquérir les compétences générales suivantes :

Construire des machines-outils de fabrication de pointe et fournir des services d'installation, de maintenance et de conseil à l'utilisateur au client, en utilisant des techniques mécatroniques de haut niveau, en assemblant des composants mécaniques, électro-électroniques, pneumo-hydrauliques et informatiques; l'installation et la mise en service de la machine-outil dans son emplacement final; vérifier la géométrie de la machine avec un équipement de métrologie avancé; et usiner la partie de réception de la machine; ainsi que le conseil du client dans les processus d'usinage, l'utilisation de la machine et la gestion et la réalisation de sa maintenance, l'atteinte des critères de qualité, le respect des plans de prévention des risques professionnels et environnementaux de l'entreprise et de la réglementation en vigueur.

- Programsimulering: med dator, maskin, CAM integrerad i maskin, 3D-simulering, virtuell etc.

- Integration av datainsamlingssystem. Verklighetskompletterande kameror.

- Integration av radiofrekvens identifieringssystem.

- Korrigering i realtid av avvikelserna mellan de bearbetade delarna (dimensionella, geometriska och yttoleranser).

- Användning av datorverktyg och programvara för att komma åt och hantera nödvändig och genererad dokumentation (PC, surfplatta, smartphone, maskingränssnitt, integrerade CAD / CAM / ERP-system, PLM, etc.).

- Registrering av programmet och dokumentationen genererad i: mappstruktur, CAD / CAM / ERP integrerade system, PLM, etc.

- Bearbetningsstrategier: hög prestanda, hög matning, adaptiv bearbetning, ...).

- Programmering av robotar (industriella och samarbetsvilliga) för manipulation och bearbetning.

- Övervakning av datasäkerhetsbestämmelser och procedurer (cybersäkerhet).

- Analys av processdata i realtid (Big Data, Smart Data, ...).

3.1	Produktens livscykel	Produktplanering	Produktutveckling	Produktdesign	Snabb prototyping	Tillverkning	Montering	Logistik	Service	Återvinning
3.2	Labbets livscykel	Investeringsplanering	Fabrikskoncept	Processplanering	Ökad produktion	Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Återvinning
3.3	Beställnings livscykel	Konfiguration	Beställnings sekvensering	Produktionsplanering & schemaläggning		Tillverkning	Montering	Logistik	Packning	Frakt
3.4	Livscykel för teknik	Planering	Utveckling	Virtuell testning		Tillverkning	Montering	Logistik	Underhållning	Modernisering
3.5	Indirekta funktioner	SCM	Försäljning	Inköp		HR	Ekonomi/administration		QM	
3.6	Materialflöde	Kontinuerlig produktion				Diskret produktion				
3.7	Process typ	Massproduktion		Serieproduktion		Liten serieproduktion			Engångsproduktion	
3.8	Tillverkningsorganisation	Fast anläggning		Arbetsbänksproduktion		Verkstad			Flödesproduktion	
3.9	Nivå av automation	Manuellt		Delvis automatiserad				Fullt automatiserad		
3.10	Tillverkningsmetod	Skärande bearbetning	Traditionell formning		Additiv tillverkning	Formning	Sammansättning	Beläggning	Förändring av materialegenskaper	
3.11	Tillverkningsteknik	Fysisk			Kemisk			Biologisk		

Denna workshop upptar ett utrymme på 600 m2 där 24 studenter kan arbeta samtidigt. Utrymmet är indelat i 3 olika celler som består av 9 olika maskiner. Cellerna som vi kan hitta är CNC-kontroller, robotik- och simuleringsmodeller (1), multitasking-maskiner, bearbetningscentra, slipmaskin med hög precision och tråd EDM (2) och flexibelt och intelligent modulärt tillverkningssystem (3).

Specifik utrustning som används i labbet, industri 4.0 fokus:y 4.0:

Idén med labbet är att det ska vara helt digitaliserad åtminstone till samma nivå som branschen digitaliserar sina produktionsanläggningar. Detta erbjuder ett helt digitaliserat TVET-utbildningsutrymme utformat enligt samma branschstandarder.

Bland annat innehåller verkstaden följande egenskaper:

- OT-nätverk + Cybersecurity (TITANIUM) för att undvika externa intrång.
- IIoT-system för övervakning av tillverkningsprocesser och datainsamling: SAVVY, INGETEAM, AINGURA, VIXION, ERIS, PTC (ThingWorx).
- Kommunikation mellan alla maskiner och IIoT-system via wifi.

4.1	Lärande miljö	Rent fysiskt (planering + utförande)	Fysiskt, assisterad digitalt ("IT-Integration")		Fysiskt, utökad virtuellt	Enbart virtuellt (planering + utförande)
4.2	Skala av fabrik	Förminskad			Full storlek	
4.3	Arbetssystemnivåer	Arbetsplats	Arbetssystem		Fabrik	Nätverk
4.4	Möjliga förändringar	Rörlighet	Modularitet	Kompatibilitet	Skalbarhet	Universalitet
4.5	Förändrings dimensioner	Layout & logistik	Produkt funktioner	Produktdesign	Teknologi	Produktkvantitet
4.6	IT-integration	IT före SOP (CAD, CAM, simulation)		IT efter SOP (PPS, ERP, MES)	IT efter produktion (CRM, PLM…)	

För vilka ändamål är IT-integrationen använd:

Objekten integrerade i labbet är relaterade till digitaliseringen av processerna. Maskinkommunikation och datainsamling.

Syftet med utrustningen och tillhörande IT-resurser är att få elever från alla program vana med att arbeta i digitaliserade miljöer. De data som skapas under inlärningsprocessen analyseras och används av studenterna som en inlärningsaktivitet för att förbättra den övergripande processen. Eleverna blir bekanta med användningen av dataanalysverktyg och att fatta beslut baserat på verkliga resultat.

Allmänna inställningar av utrustningen:

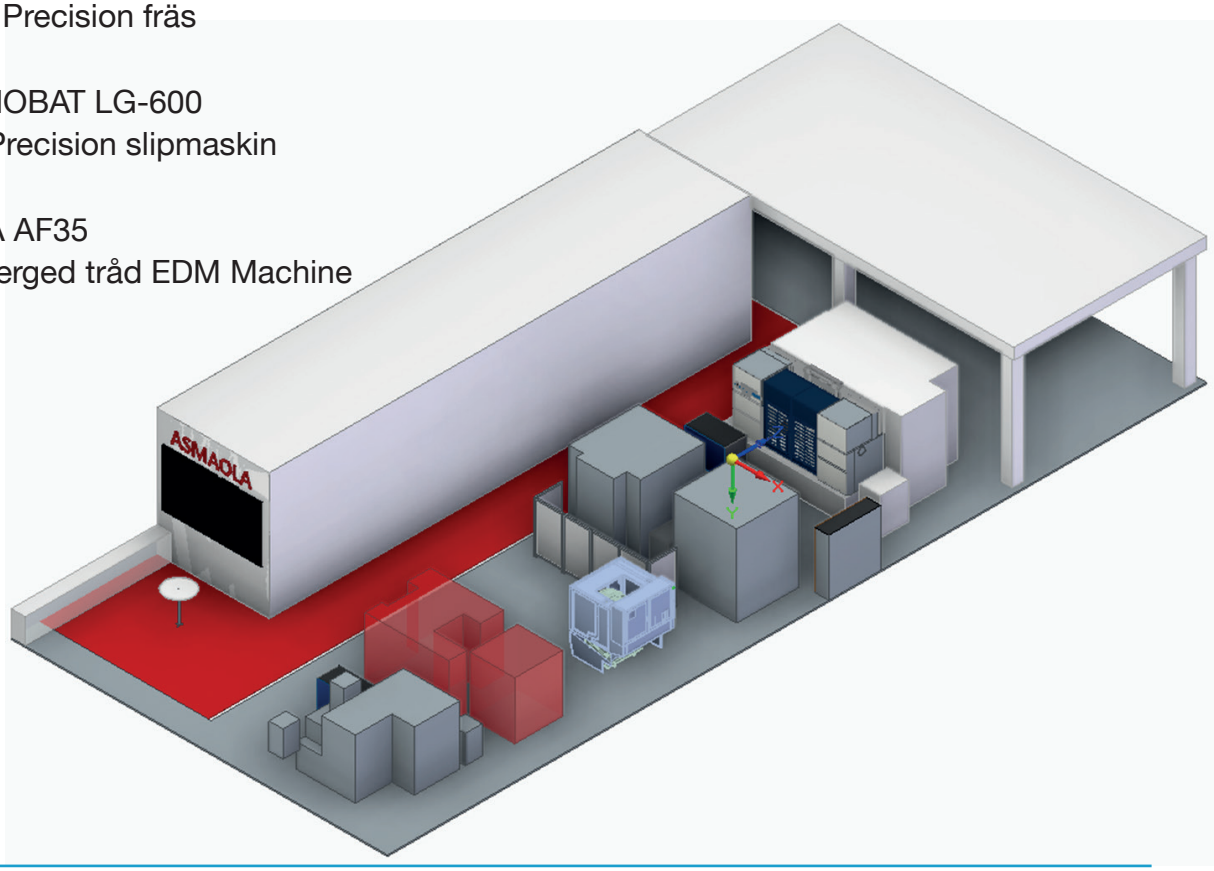
Denna workshop upptar ett utrymme på 600 m2 där 24 studenter kan arbeta samtidigt. Utrymmet är indelat i 3 olika celler som består av 9 olika maskiner. Cellerna som vi kan hitta är: CNC-kontroller, robotik- och simuleringsmodeller (1), multitasking-maskiner, bearbetningscentra, slipmaskin med hög precision och tråd EDM (2) och flexibel och intelligent modulärt tillverkningssystem (3).

1.- Området CNC-kontroller, robotik och simulering (1) kompletteras med 7 komponenter, som är:

- 1 Siemens SINUMERIK ONE CNC
- 1 Fagor 8065 CNC
- 2 Simulation mock-ups
- 1 kollaborativ UR5e Robot
- Data acquisition and analysis system

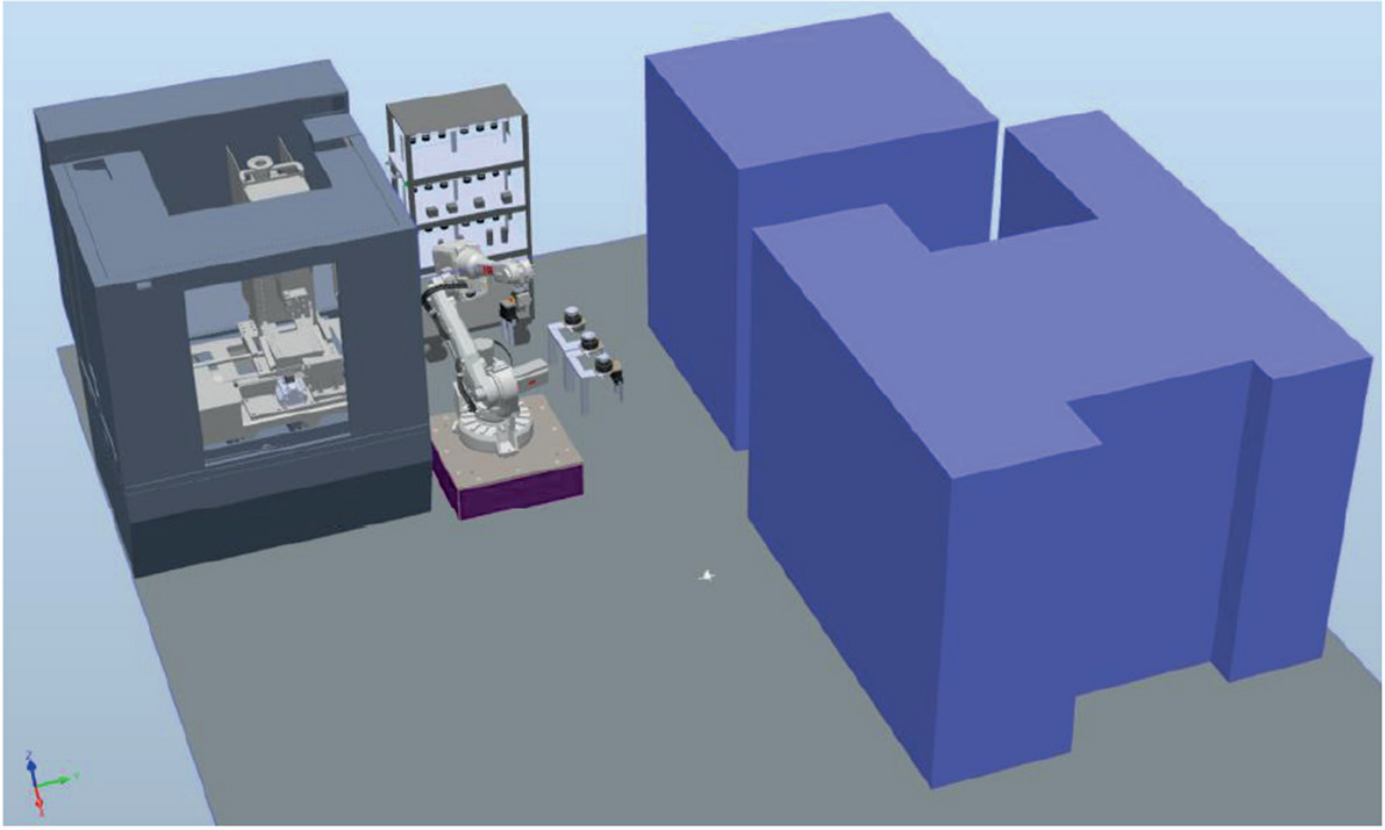
2.- Multitasking-maskinen, bearbetningscenter, slipmaskin med hög precision och området för tråd EDM (2) kompletteras med 5 maskiner, vilka är:

- 1 IBARMIA ZVH 38
  Multitask maskin
- 1 KONDIA SEASKA
  5 axis fräs
- 1 KONDIA P60v2
  3 axis Precision fräs
- 1 DANOBAT LG-600
  High Precision slipmaskin
- 1 ONA AF35
  Submerged tråd EDM Machine



3.- Submerged tråd EDM Machine

- 1 BERKOA IKASMAK 5.1 multitask maskin
- 1 Kollaborativ UR5e Robot



5.1	**Materialitet**	Materiell (fysisk produkt)					Immateriell (service)	
5.2	**Produktform**	Generell frakt				Bulkvaror	Flödesprodukter	
5.3	**Produktens ursprung**	Egen utveckling			Utveckling av deltagare		Extern utveckling	
5.4	**Produktens marknadsförbarhet**	Tillgängligt på marknaden			Tillgängligt på marknaden med didaktiskt förenklat		Inte tillgängligt på marknaden	
5.5	**Produktens funktionalitet**	Funktionell produkt			Didaktiskt anpassad produkt med begränsad funktionalitet		Utan funktion/applikation/endast för demonstration	
5.6	**Antal varierande produkter**	1 produkt	2 produkter	3–4 produkter	> 4 produkter	Flexibel, utvecklad av deltagare	Godkännande av verkliga beställningar	
5.7	**Antal varianter**	1 variant	2–4 varianter	4–20 varianter	…	Flexibel, beroende av deltagare	Bestäms av verkliga order	
5.8	**Antal komponenter**	1 komp.	2–5 komp.	6–20 komp.		21–50 komp.	51–100 komp.	> 100 komp.
5.9	**Ytterligare användning av produkten**	Återanvändning		Utställning		Give-away	Försäljning	Fritt förfogande

Ytterligare beskrivning av produkter som tillverkas i labbet:

I detta laboratorium tillverkas uppsättningar som designats av studenterna själva. Dessa kit har begränsad funktionalitet eftersom de inte är godkända produkter.

Å andra sidan, då detta laboratorium tillhandahåller tekniska innovationstjänster och beställningar accepteras från företag där vi måste tillverka verkliga delar eller sammansättningar, har de ibland full funktionalitet.

6.1	Kompetens klasser	Tekniska & metodiska kompetenser	Sociala & kommunikation kompetenser	Personliga kompetenser	Aktivitets & implementeringsorienterade kompetenser		
6.2	Dimensioner, lärandemål	Kognitiv	Affektiv	Psykomotorisk			
6.3	Strategi för inlärning	Instruktion	Demonstration	Stängt scenario	Öppet scenario		
6.4	Typ av inlärningsmiljö	Utveckling av miljö	Förbättring av miljö				
6.5	Kommunikationskanal	Lärande på plats	Digitalt				
6.6	Nivå av automation	Instruerande	Självstyrd/självreglerande	Själv bestämd/självorganiserad			
6.7	Tränarens roll	Presentatör	Moderator	Coach	Instruktör		
6.8	Typ av utbildning	Handledning	Praktisk labbkurs	Seminarium	Workshop	Projekt	
6.9	Standardisering av undervisning	Standardiserad undervisning	Specialiserad undervisning				
6.10	Teoretisk grund	Nödvändig förutsättning	I förväg (ett block)	Alternerande med praktiska delar	Baserat på efterfrågan	Efteråt	
6.11	Värderingsnivåer	Deltagarnas feedback	Lärande av deltagare	Överföring till den verkliga fabriken	Utbildningens ekonomiska effekter	Tillbaka på utbildningar / ROI	
6.12	Utvärdering av lärande	Kunskapstest (skriftligt)	Kunskapstest (muntligt)	Apport	Muntlig presentation	Praktiskt	Inget

Specifika kompetenser som tränas i labbet och använd läroplan:

Träningsprogrammen som erbjuds i centrets labb består av två professionella specialiseringsprogram (EQF 5):

1.- Avancerad bearbetning i specialmaterial med hög hastighet och hög prestanda. Detta professionella specialiseringsprogram riktar sig till senior tekniker inom produktionsprogrammering inom mekanisk tillverkning (800 timmar).

Genom utveckling av följande inlärningsområden förvärvas den allmänna kompetens som anges nedan. 168 timmar äger rum i centret och resten (632 timmar) ute på företag:

- Anpassning av plan och komplexa fasta ämnen för höghastighetsbearbetning (90h).
- Särskilda material som används i framväxande sektorer (70 timmar).
- Planering för bearbetning av komplexa figurer i specialmaterial med hög hastighet och hög prestanda (210h).
- Bearbetning av komplexa figurer i specialmaterial med hög hastighet och hög prestanda (180h).
- Verifiering av delar bearbetade med hög hastighet och hög prestanda (130h).
- Hög hastighet och högpresterande bearbetningsprojekt (120h).

Allmän kompetens:

Skaffa delar med komplexa geometrier, i speciella material och med stort ansvar i de nu framväxande sektorerna (flygteknik, rymd, biomedicin, vind ...) genom en högteknologisk teknik baserad på höghastighets- och högpresterande bearbetning, planering och styrning av processer och tillverkade produkter, anpassa tillverkningen till processens behov, utformar verktygen, förbereder och finjusterar maskinerna, tar ansvar för första instans underhållet av utrustningen och dess mekatronik, för att uppnå kvaliteten och följa företagets yrkesmässiga och miljömässiga risk planer och gällande regler.

2.- Utveckling av avancerade tillverkningsprojekt för verktygsmaskiner. Detta professionella specialiseringsprogram riktar sig till högre tekniker inom industriell mekanik (650h).

Genom utvecklingen av följande inlärningsområden förvärvas den allmänna kompetens som anges nedan. 198 timmar i centret och resten (452 timmar) i företaget:

- Montering av detaljer, komponenter och anordningar för det avancerade tillverkningsverktyget (240h).

- Funktionell optimering av maskinverktyg (90h).

- Mätning av bearbetning under processen och efter processen (90 timmar).

- Anpassning av maskinverktyg till produktionsegenskaper (200 timmar).

- Transport och positionering av tunga komponenter i avancerade maskinverktyg (30 timmar).

Att ta fram avancerade tillverkningsverktyg och tillhandahålla tjänster för installation, underhåll och användarrådgivning till klient med hjälp av högkvalitativa mekatroniska tekniker, montering av mekaniska, elektriska-elektroniska, pneumohydrauliska och datorkomponenter. Installera och starta verktyget på sin slutliga plats, verifiera maskinens geometri med avancerad metrologiutrustning och bearbetning av den mottagande delen av maskinen samt ge råd till klienten i bearbetningsprocesser, användning av maskinen och hantering och utförande av dess underhåll, uppnå kvalitetskriterier, uppfylla företagets arbets- och miljörisk planer och gällande regler.

Alla dessa moduler, förutom att uppnå de allmänna färdigheter som krävs inom mekanisk tillverkning och industriell mekanik, är beredda att arbeta med olika färdigheter relaterade till I4.0. De är mellan dem:

- Programsimulering: med dator, maskin, CAM integrerad i maskin, 3D-simulering, virtuell etc.

- Integration av datainsamlingssystem. Verklighetskompletterande kameror.

- Integration av radiofrekvens identifieringssystem.

- Korrigering i realtid av avvikelserna mellan de bearbetade delarna (dimensionella, geometriska och yttoleranser).

- Användning av datorverktyg och programvara för att komma åt och hantera nödvändig och genererad dokumentation (PC, surfplatta, smartphone, maskingränssnitt, integrerade CAD / CAM / ERP-system, PLM, etc.).

- Registrering av programmet och dokumentationen genererad i: mappstruktur, CAD / CAM / ERP integrerade system, PLM, etc.

- Bearbetningsstrategier: hög prestanda, hög matning, adaptiv bearbetning, ...).

- Programmering av robotar (industriella och samarbetsvilliga) för manipulation och bearbetning.

- Övervakning av datasäkerhetsbestämmelser och procedurer (cybersäkerhet).

- Analys av processdata i realtid (Big Data, Smart Data, ...).

Inlärningsmetodik:

Det centrala elementet som hela inlärningsmodellen formuleras på är COLLABORATIVE LEARNING BASED ON CHALLENGES.

Presentation av en problematisk situation, dess omvandling till en utmaning, såväl som hela processen tills ett resultat uppnås, är strukturerad baserat på både de tekniska och specifika kompetenserna i varje program, liksom de tvärgående kompetenser som för närvarande är strategiska, t.ex. som: autonomt lärande, lagarbete, orientering mot extraordinära resultat, digital kompetens, etc.

Problematiska situationer framförs till en klass som är utformad i team där arbetsprocessen måste göra det möjligt för eleverna att lösa situationen som en utmaning och därigenom få möjlighet att generera nödvändig kunskap som ger de bästa lösningarna.

Modellens tillvägagångssätt behöver en nytolkning. Den tolkning som bäst passar modellen är att inlärning förstås som en utvecklingsprocess, där eleverna är ansvariga för det. Utmaningsbaserat lärande möjliggör ett scenario där eleverna individuellt och i lagnivåer omsätts i handling och producerar resultat. Detta resultat tolkas, analyseras och diskuteras för att göra nödvändiga förändringar och närma sig ett högre mål i nästa utmaning.

Huvudidén med denna metod är att skapa team och att skapa ett kontrakt där de inkluderar antar åtaganden som krävs av medlemmarna i varje team. Dessa kontrakt kommer att utvecklas och förändras i takt med att team erhåller erfarenhet. När de arbetar i workshopen måste dessa team hantera sig själva genom att dela upp uppgifterna för att klara utmaningen. Generellt sett är användningen av maskiner individuell eller parvis.

Denna metod gör det möjligt för oss att arbeta intramedullärt på ett sätt som eleverna kan arbeta med tvärgående kompetenser genom utmaningar som ligger nära en affärs verklighet. Nästa steg skulle vara att skapa en Learning Factory, som simulerar driften av en riktig workshop.

METRIK

7.1	Antal deltagare per utbildning	1–5 deltagare	5–10 deltagare	10–15 deltagare	15–30 deltagare	30> deltagare	
7.2	Antal standardiserade undervisningar	1 undervisning	2–4 undervisning	5–10 undervisning		> 10 undervisning	
7.3	Genomsnittlig varaktighet av en enskild undervisning	≤ 1 dag	> 1 dag till ≤ 2 dagar	> 2 dagar till ≤ 5 dagar	> 5 dagar till ≤ 10 dagar	> 10 dagar till ≤ 20 dagar	> 20 dagar
7.4	Deltagare per år	<50 deltagare	50–200 deltagare	201–500 deltagare	501–1000 deltagare	> 1000 deltagare	
7.5	Utnyttjande av kapacitet	<10%	> 10 till ≤ 20%	> 20% till ≤ 50%	> 50% till ≤ 75%	> 75%	
7.6	Storlek på labbet	≤ 100 m2	> 100 m2 till ≤ 300 m2	> 300 m2 till ≤ 500 m2	>500 m2 till ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	FTE i labbet	<1	2–4	5–9	10–15	> 15	

I detta laboratorium kan 24 studenter / arbetare arbeta grupperade i 3 celler.

YTTERLIGARE INFORMATION & ASPEKTER ATT FÖRBÄTTRA

8.1	Ytterligare information	Foton	Video
8.2	Aspekter att förbättra	Tekniska	Metodologiska

Vi har planerat att redigera grafisk dokumentation som videor och foton för att presentera de nya faciliteterna för andra professionella utbildningscenter, företag och institutioner, även om vi ännu inte genomfört de sista detaljerna i workshopen för att kunna göra det. Vi hoppas kunna göra det mellan januari och februari 2021.

Aspekter att förbättra:

Styrkor och svagheter:

Den största styrkan vi har just nu är att det svåraste och minst synliga arbetet utförs OT-nätverk, cybersäkerhet, datainsamlings- och övervakningssystem (IIoT), kommunikation mellan maskiner och IIoT-system.

Vi har projekt med olika leverantörer som är intresserade av att samarbeta med oss och företag som är villiga att delta med oss i innovationsprojekt i linje med I4.0-strategin.

En svaghet är att vi har en lång resa framför oss att implementera intelligens i våra produktionsprocesser genom dataanalys för intelligent och automatiserat beslutsfattande och integrering av alla våra system med ERP.

Smart Factory LAB

Generellt mål (kort sammanfattning):

Målet på medellång sikt är att studenterna ska kunna lära sig i en miljö som är Industri 4.0 inriktad. Att omvandla utbildningsverkstaden till en digitaliseringsbaserad design.

Invigningsår

1976

Storlek på labbet (kvadratmeter):

1800

Generell beskrivning – sammanfattningstabell

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Smart Factory**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP 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/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin	Others			

VERKSAMTHETSMODELL

1.1	**Operatör**	Akademisk institution			Icke-akademisk institution					Vinstinriktad operatör	
		Universitet	Högskola	BA	Yrkesskola/ gymnasiet	Chamber	Union	Arbetsgivareför ening	Industriellt nätverk	Konsulterande	Producerande företag
1.2	**Instruktör**	Professor	Forskare	Studentassistent		Teknisk expert /int. Specialist			Konsult	Pedagog	
1.3	**Utveckling**	Egen utveckling			Extern assisterad utveckling				Extern utveckling		
1.4	**Initial finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.5	**Pågående finansiering**	Intern finansiering			Offentliga medel				Företagsfinansiering		
1.6	**Finansiering kontinuitet**	Kortvarig finansiering (t.ex enstaka evenemang)			Halvtids finansiering (projekt och program < 3 år)				Långsiktig finansiering (projekt och program> 3 år)		
1.7	**Affärsmodell för utbildningar**	Öppna modeller			Stängda modeller (endast utbildningsprogram för enstaka företag)						
		Klubb modeller	Kursavgifter								

Anmärkning: i 1.7 Affärsmodeller för utbildning finns olika metoder: För studenter i den grundläggande utbildningsmodellen är programmen statsfinansierade. För skräddarsydd utbildning för företag är det kursavgift. Vi använder också stängda modeller.

Huvudsyftet med projektet är att skapa en intelligent mekanisk verkstad, där vi börjar med forskning kan vi skaffa oss kunskap för att senare kunna utveckla den inom de olika områdena och områdena i vår organisation och därmed skaffa oss nödvändig data för att tillämpa den intelligens som våra behov kräver.

Från den mekaniska avdelningen i Usurbilgo Lanbide Eskola, inom projektet "Taller 4.0" och efter erfarenheten från Intelligent Tool Store, som varit verksam sedan september 2016, arbetar vi med att skapa ett integrerat 4.0-system för lagerhantering som ska appliceras inom ramen för detta gemensamma projekt.

Funktionalitet från införandet av råvaror till den färdiga produkten, samt kontroll över alla förbrukningsvaror och reservdelar för mekanisk tillverkning på ett smidigt sätt och online-hantering.

Detta system kommer också att hantera lager av råvarulager, reservdelar, hårdvara, produktionsprocess, spårbarhet, utrustning, manualer, dokumentationshistorik för maskiner. Kort sagt hela mekaniska tillverknings lager.

Detta projekt kommer att bidra till att utveckla en Industri 4.0-baserad utbildningsmetodik inom Smart Factory-området för olika målgrupper:

1 - Grundutbildningsmodell

Vårt centrum är ett offentligt centrum som är beroende av vice-rådgivare för avdelningen för yrkesutbildningsskolan i den baskiska regeringen. Centrets personal är 100% beroende av den baskiska regeringen. Antalet lärare beror direkt på antalet studenter i grundutbildningen och de projekt som vi deltar i. Vår skola har vanligtvis cirka 80 lärare för 25 grupper och 470 elever.

Grundutbildningen har offentliga medel för att täcka vissa kostnader såsom energiförbrukning, kommunikation, inköp av råvara eller inköp av utrustning.

Av utbildningsprogrammen som erbjuds i centret, används detta laboratorium av två program: maskintekniker (EQF nivå 4), senior tekniker inom produktionsplanering i mekanisk tillverkning (EQF 5).

Programmet maskintekniker använder laboratoriet på 3 av dess moduler. Under det första året gäller tillverkning genom spånborttagning (363h) och under andra året CNC (252h) och tillverkning genom nötning, EDM, skärning och formning, tillsatstillverkning och genom speciella processer (210h).

Programmet för högre tekniker inom produktionsprogrammering för mekanisk tillverkning använder laboratoriet på 3 av dess moduler. Under det första året gäller mekanisk tillverkning (198h, 11 hp) och under det andra året CNC (240h, 18 hp) och CAM (40h, 5 hp).

Projektet tar plats på två våningar i samma byggnad där skärlagret ligger på bottenvåningen och bearbetningsverkstaden ligger på övervåningen. Bearbetningsverkstaden får material som skurits i skärlagret med hjälp av det vertikala palllagret.

- Programsimulering: med dator, maskin, CAM integrerad i maskin, 3D-simulering, virtuell etc.

- Integration av datainsamlingssystem. Verklighetskompletterande kameror.

- Integration av radiofrekvens identifieringssystem

- Användning av datorverktyg och programvara för att komma åt och hantera nödvändig och genererad dokumentation (PC, surfplatta, smartphone, maskingränssnitt, integrerade CAD / CAM / ERP-system, PLM, etc.).

- Registrering av programmet och dokumentationen genererad i: mappstruktur, CAD / CAM / ERP integrerade system, PLM, etc.

- Programmering av robotar (industriella och samarbetsvilliga) för manipulation och bearbetning.

- Analys av processdata i realtid (Big Data, Smart Data).

2 - Träning för företag:

Vi har kurser, finansierade av den baskiska regeringens industri-ministerium, för arbetslösa tekniker och aktiva tekniker. Kurserna riktade till arbetslösa tekniker är långa kurser, cirka 500 timmars utbildning, i syfte att få ackreditering. Kurserna riktade till aktiva tekniker är kortare kurser, cirka 50 timmar, som hjälper dem att förbättra sina kunskaper.

Skräddarsydd utbildning för företag finansieras av det företag som kräver kursen.

För ledning av centrets kurser för företag, cirka 3000 timmar / år, har vårt center en stiftelse som heter Zubigune (www.zubigune.com).

Stiftelsen skapades av företag i regionen med syftet att stödja yrkesutbildningscenter och företag i omgivningen. Stiftelsen består av 7 personer för ledning av projekten och personal som tillfälligt anställts för utvecklingen av projekten.

3 - Tillämpad innovation

TKGUNE-tillämpade innovationsprojekt är samarbetsprojekt med små och medelstora företag i syfte att stödja företag i deras innovation och överföra den kunskap som förvärvats i projektet till klassrummet med studenterna. Dessa innovationsprojekt utvecklas av lärare i samarbete med företagen.

4 - Forskning

Usurbilgo Lanbide Eskola's SMART FACTORY kommer också att användas i vissa forskningsprojekt som ska utvecklas i samarbete med olika universitet, såsom:

- Tillverkningsprocess utveckling
- Dataanalys
- Psykologi för studentens beteende
- Företagande
- Företagsadministration

ÄNDAMÅL OCH MÅL

2.1	Huvudsyfte	Utbildning				Yrkesutbildning									Forskning							
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö				Industriell produktion				Innovations överföring					Reklam för produktion							
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter			Anställda									Entreprenörer	Frilansare	Arbetslös	Allmänhet				
			Kandidat	Master	Doktorander	Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren	Chefer												
										Lägre ledning	Mellersta ledningen	Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen				Hierarki																
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik				Bilindustri			Logistik				Transport			Konsumentvaror			Flygindustri			
		Kemisk industri				Elektronik			Konstruktion				Försäkring/bank			Textilindustri			…			
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering		Lean prod.			Automation		CPPS		Arbetssystemdesign		HMI	Design		Intralogistik design & hantering			…	
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt											Forskningsmöjliggörare									
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation				Resurseffektivisering					Lean prod.		Automation		CPPS	Ombytlighet		HMI		Didaktik		…

Huvudsyfte:

Labbet är i huvudsak utformat för grundutbildning. Den verkställande delen av utmaningarna, en viktig fas för att studenten ska få rätt skicklighet, förverkligas av studenterna i labbet. Detta sker vanligtvis på morgonen.

På eftermiddagen är labbet utformat för att användas för fortbildningskurser, riktade till aktiva eller arbetslösa tekniker. Som beskrivits tidigare arbetar vi också med kurser på begäran, där kurserna förbereds specifikt för ett eller två företag.

Sekundärt syfte:

Inom programmet ZUBILAN driver första och andra års eleverna en produktion åt företag där de tillverkar en del med verkliga marknadsspecifikationer. Det är en liten produktionsserie och hjälper eleven i sin inlärningsprocess.

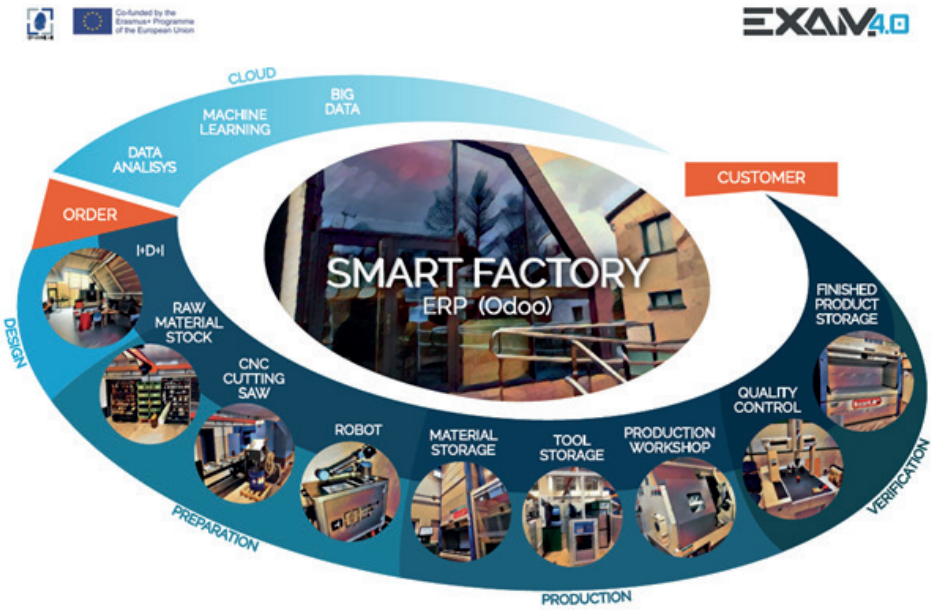
Den tillämpade innovationen är en annan av Usurbil LHII arbetslinjer. Detta projekt heter TKGUNE (www.tkgune.eus), det är centrumets tredje arbetslinje, och genom samarbetar vi med små och medelstora företag i projekt för att utveckla deras innovationssystem.

I samarbete med olika universitet utvecklar vi forskningsprojekt med universitetsstudenter som befinner sig i slutet av sin examen.

2.1	Huvudsyfte	Utbildning								Yrkesutbildning																				Forskning			
2.2	Sekundärt syfte	Testmiljö/pilotmiljö								Industriell produktion							Innovations överföring													Reklam för produktion			
2.3	Målgrupper för utbildning	Elever	Studenter							Anställda																							
			Kandidat	Master	Doktorander					Lärlingar	Skickliga arbetare	Halv kvalificerade arbetare	Oerfaren				Chefer							Entreprenörer				Frilansare			Arbetslös		Allmänhet
																	Lägre ledning			Mellersta ledningen			Högsta ledningen										
2.4	Gruppkonstellation	Homogen								Hierarki																							
2.5	Inriktade industrier	Maskinteknik								Bilindustri					Logistik					Transport				Konsumentvaror						Flygindustri		
		Kemisk industri								Elektronik					Konstruktion					Försäkring/bank				Textilindustri						...		
2.6	Ämnes lärandeinnehåll	Prod. Hantering & org.		Resurseffektivisering						Lean prod.					Automation				CPPS	Arbetssystemdesign		HMI		Design			Intralogistik design & hantering					...
2.7	Roll för labb för forskning	Forskningsobjekt																		Forskningsmöjliggörare													
2.8	Forskningsämnen	Produktionshantering & organisation						Resurseffektivisering								Lean prod.				Automation		CPPS		Ombytlighet				HMI		Didaktik		...

Med en total operativ yta på 2000 kvadratmeter och beroende på målen för utbildningarna kan olika processflöden ordnas i vår verkstad.

Labbet distribueras i celler där olika konfigurationer är tillgängliga, vilket beskrivs i nästa bild:



Beskrivning av de olika delarna av Smart Factory-processen:

Forskning, utveckling och innovationskontor

På detta kontor kommer kundens beställning att tas emot, lärarna kommer att förvandla den till en utmaning för eleverna. Denna order kan både vara en teoretisk övning som genereras av lärare eller en riktig order som kommer från ett företag.

Att definiera denna utmaning innebär:

- Att utforma och generera tillverkningsprocessen.
- Att schemalägga denna process i tid, maskinens sysselsättning, kostnader, energi som ska förbrukas och annan detaljerad information i ERP Odoo.

Råmateriallager

På den här webbplatsen lagras de råvaror som behövs.

Beroende på de produktionsbehov som definierats av Odoo kommer beställningar till materialleverantörerna att göras automatiskt. Vi analyserar att materialet kommer att identifieras med ett RFID-baserat chip, och då kommer ERP Odoo alltid att vara medveten om den mängd material som finns lagrat.

Målet är att skapa ett skärlager kopplat till Industri 4.0. Det valda lagerstyrningssystemet ger de personer som identifierats av RFID-tekniken tillstånd att använda maskinerna, kontrollera lagren av råvaror, utföra och arkivera skärbeställningarna, meddela när miniminivån lagret uppnås och förbereda beställningen efter behov.

Under skärprocessen är målet att ha information och överblick över människor, material och maskiner i lagret. Automatisk varning ges för var och en av de aspekter som anses kritiska ur drifts- och ledningssynpunkt.

Skärlagret har implementerats i anläggningen på det mest praktiska sättet för att garantera säkerhet vid hantering av last. Att lägga stor vikt vid arrangemanget av råvara, en plats för allt och att få allt på sin plats "5S". För detta ändamål har tre kompakta bikupor byggts, för lättbearbetade stål, aluminium och specialstål, för rundor, rutor, fälgar, rör och konstruktionsprofiler. Med dessa bikupor kan vi sortera ut 227 storlekar av dessa 3 meter långa laminat på ett mycket litet utrymme.

CNC skärsåg

Denna CNC-teknologi baserade skärsåg omvandlar råmaterialstängerna automatiskt till råvaror som ska lagras i material lagringssystemet. Denna process kommer att beräknas av Odoo, beroende på materiallagrets minimilagerbehov och planerade produktionsbehov.

Även om skärning av storlek och kvantiteter av råa delar sker automatisk måste matningen av råmaterialstängerna till maskinen göras av lärare manuellt.

4 References

Abele, Eberhard; Chryssolouris, George; ElMaraghy, Hoda; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian; Sihn, Wilfried and Tısch, 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 (gathered 2020-09-10).

Abele, Eberhard; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian and Tısch, 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 (gathered 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 (gathered 2020-08-28).

Gewerbliche Schule Crailsheim. (n.d). *WAS IST EINE LERNFABRIK 4.0.* https://www.gscr.de/index.php?id=203 (gathered 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 (gathered 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 (gathered 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/schluesseltechnologien/industrie-40/lernfabrik-40/ (gathered 2020-09-10).

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