



Styrkelse af automationsundervisningen

En praksisnær tilgang



**AALBORG
UNIVERSITET**

Titelblad

Forfatternavn og studie nr.	Simon Djernæs, studie nr. 20040226
Titel	Styrkelse af automationsundervisningen.
Projekttype	Masterprojekt
Placering i uddannelsesforløbet	Ultimo 4. semester
Tegn i rapporten	110.294 Film: 4.200 tegn Filmen er 5.3.2.4 Narrativet til casen' (3:29)
Tegn i alt inkl. mellemrum	114.494
Forsidebillede	Prototypen af et automatlager som er blevet designet og bygget i forbindelse med projektet. På billedet ses prototypen opstillet mellem to af skolens cobots, som fungerer som en integreret del af lageret.

Abstract

This master project aims to design a curriculum that meets the demands of Aarhus School of Marine and Technical Engineering for practice-oriented education and improved digitalization, as well as the students' demands for an earlier placement of the 'Process and Automation' module within the semester and a more practical approach to the instructions. This project presents a prototype for a laboratory model and examples of supportive educational materials.

The design parameters were determined based on an analysis of literature from the World Economic Forum, a development collaboration between Danish professional colleges supported by the LEGO Foundation, and the Norwegian author Olga O. Dysthe, who contributed with theories on educational practice. The project contains clearly defined learning objectives, a timely case, innovative educational materials, and a functioning prototype, all of which consider the needs of both students and industry. The results confirm that a customized and practice-near approach can enhance students' engagement and learning outcomes. Furthermore, the project has highlighted the importance of anchoring educational strategies in both local and broader industrial needs, demonstrating how a theoretical foundation can be translated into practical application in teaching contexts.



Figure 1 Aarhus School of Marine and Technical Engineering on the waterfront in the city of smiles.

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING.....	7
1.1	PROBLEMFELT	7
1.2	PROBLEMFORMULERING	9
1.2.1	Afgrænsning.....	9
1.3	OPGAVENS OPBYGNING.....	10
2	BAGGRUND.....	12
2.1	PROJEKTETS HISTORIE	12
2.1.1	PA-Case 1.....	13
2.1.2	PA-Case 2.....	13
2.1.3	PA-Case 3.....	14
2.2	AKTUALITET	15
2.3	BAGGRUND.....	15
3	METODE.....	17
4	ANALYSE TIL BESTEMMELSE AF DESIGNPARAMETRE	19
4.1	DESIGNPARAMETRE FRA 1. ÅRSPROJEKTET.	20
4.1.1	Rammesætning.....	20
4.1.2	Analyse og resultat	21
4.2	DESIGNPARAMETRE FRA AUTOMATIONSBRANCHEN	22
4.2.1	Formål	22
4.2.2	Metodiske overvejelser og forskningsdesign.....	23
4.2.3	Dataindsamlings- og analysemetoder	24
4.2.4	Analyse og resultater - Hardware	25
4.2.5	Analyse og resultater – Læringsmål.....	26
4.2.6	Evaluering af interview.....	27
4.3	DESIGNPARAMETRE FRA LITTERATUREN	28
4.3.1	Metode for litteratursøgning og -udvælgelse	28
4.3.2	Evaluer kilder	33
4.3.3	Designparametre fra litteraturgennemgangen	33
5	DESIGN AF CASE OG LABORATORIEUDSTYR.....	36
5.1	LÆRINGSMÅL	36
5.2	DESIGNPARAMETRE	37
5.2.1	Designparametre for casen.....	37
5.2.2	Designparametre for laboratorieudstyr.....	37
5.2.3	Designparametre for undervisningsmaterialer.....	38
5.3	DESIGN AF LABORATORIEUDSTYR	39
5.4	DESIGN AF CASE	45
5.4.1	Casens struktur.....	45
5.4.2	Casens design.....	47
5.5	DESIGN AF UNDERVISNINGSMATERIALER	55
5.5.1	Undervisningsmaterialer til opgave 2	55
6	UNDERSØGELSE AF DESIGNS.....	57
6.1	DATAINDSAMLINGS- OG ANALYSEMETODER.....	57
6.2	RESULTATER AF UNDERSØGELSEN.....	60
6.2.1	Casen	60
6.2.2	Laboratoriemodellen	61
6.2.3	Undervisningsmaterialer	61
6.2.4	Opsummering	62

6.3	KVALITETEN AF UNDERSØGELSEN.....	63
7	DISKUSSION.....	64
7.1	INTRODUKTION TIL DISKUSSIONSEMNET.....	64
7.2	DISKUSSIONSKRITERIER	64
7.3	ANALYSEN AF DISKUSSIONSPARTNERE	65
7.4	SELVE DISKUSSIONEN	66
7.5	DISKUSSIONENS HOVEDPUNKTER	69
8	KONKLUSION.....	70
9	PERSPEKTIVERING	73
10	REFERENCELISTE	75
	BILAGSOVERSIGT.....	76

Tak

Jeg vil gerne takke **Lisette Bechsgaard Jespersen**, Uddannelseschef på Aarhus Maskinmesterskole, for hendes indsats i forbindelse med at skaffe ressourcer til min videreuddannelse på Aalborg Universitet, hvor jeg har gennemført masterstudiet Ikt og læring (MIL). Det har for mig haft stor betydning for min arbejdsglæde og tilknytning til skolen. Det har været givende at få muligheden for at fordybe mig og bringe ny viden ind i mit daglige virke som lektor på Aarhus Maskinmesterskole. Udbyttet af uddannelsen har skabt værdig for mig, men bestemt også for vores studerende.

Det er det vigtigt for mig at takke og anerkender min vejleder **Klaus Thestrup**, lektor, DPU – Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse, Aarhus Universitet. I hele projektperioden har han bidraget og støttet op om projektet. Det har været et samarbejde, som har været afgørende for kvalificeringen af projektet. Klaus' nedslag har altid været centrale og relevante. I vores møder har Klaus altid afsat tilstrækkeligt med tid, han har været nærværende, konstruktiv og behjælpelig.

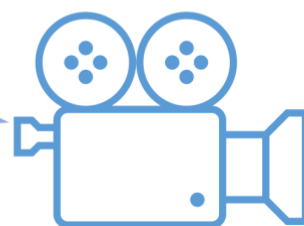
Projektet bygger på empiri fra industrien, og i den forbindelse ønsker jeg at udtrykke stor taknemmelighed over for Technicon og Bila. Jeg vil gerne anerkende **Henrik Holm Jensen**, Head of Industry Division hos Technicon, og **Ernst Lee Nielsen**, Tech Lead Software, for deres værdifulde bidrag. Ligeledes takker jeg **Brian Spetzler**, Product Manager hos Bila, for hans indsigt og åbenhed. Deres bidrag til bestykningen af installationen, kvalificeringen af casen og deres input omkring branchekrav har været afgørende for projektets relevans. Jeg takker for jeres tid og villighed til at vidensdele.

En tak skal også rettes mod gruppe ti som læser til maskinmester på anden semester foråret 2024. Gruppen bestod af **Phillip Andersen, Bertram Veileborg, Niels Jensen, Philip Petersen og Magnus Boye**. Deres engagement i konstruktionen af den ca. 70 kg tunge prototypen har været fundamentalt for projektets succes.

Jeg værdsætter de mange timer, vi har tilbragt sammen, og er taknemmelig for gruppens åbenhed overfor mine ideer og behov.

Det vil være mig en stor glæde at få mulighed for at undervise jer, på et koncept, der bygger videre på den prototype, I har investeret så meget i.

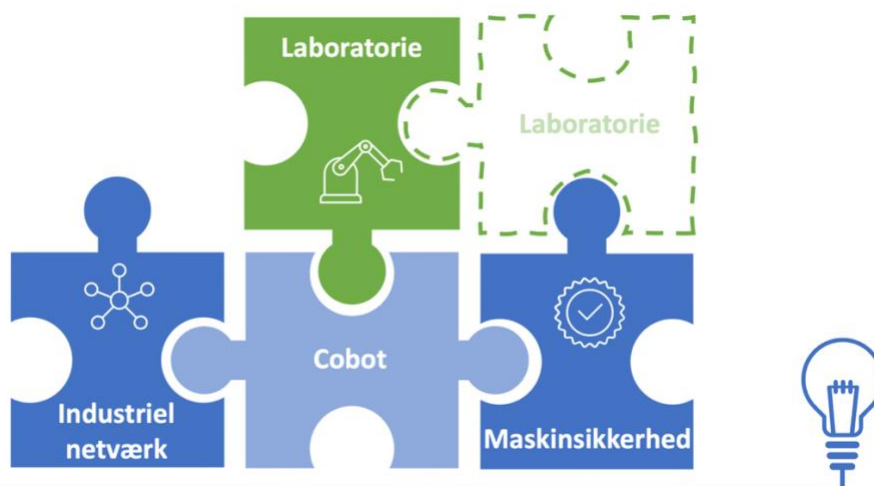
Filmkanalen til projektet, rummer netop her en film.
For yderligere detaljer og adgang til filmene
henvises læserne til bilag 7
For yderlig forklaring, se kapitel
1.3 Opgavens opbygning



1 Indledning

1.1 Problemfelt

Maskinmesteruddannelsen på Aarhus Maskinmesterskole (herefter AAMS) rummer på syvende semesteremnerne: industrielt netværk, cobots og maskinsikkerhed i faget Proces og Automation (herefter PA).



Figur 1 På figuren ses PA's tre emner markeret i blå, hvoraf der er betydelig laboratorieaktivitet (markeret i grøn) i forbindelse med emnet cobot, og i mindre omfang vedrørende emnet maskinsikkerhed.

Den nuværende undervisning inkluderer ikke laboratoriearbejde inden for emnet industrielt netværk. Derimod foregår der laboratorieaktiviteter inden for emnet cobot og i begrænset omfang inden for maskinsikkerhed.

Laboratoriearbejdet i emnet maskinsikkerhed fokuserer primært på konfiguration og tilslutning af en sikkerhedsscanner. Dette arbejde er begrænset til et specifikt scenarie og udføres i samarbejde med laboratorieaktiviteterne, der involverer emnet cobots.

De programmer, som de studerende udvikler i forbindelse med arbejdet med cobots, betragtes som værende overskuelige i omfang og kompleksitet. Indførelsen af en case, der kræver en mere kompleks programmering, kunne repræsentere en god udfordring for de studerende, og ville være fremmende for deres færdigheder.

Undervisningsevalueringer viser, at de studerende efterlyser en mere praksisnær tilgang til emnerne maskinsikkerhed og netværk. En inddragelse af hardwarekomponenter ville imødekomme de studerendes behov. En sådan integrering ville styrke praksisnærheden ved at tillade de studerende at opleve direkte anvendelse af teori gennem hands-on interaktion med teknologien (jf. Bilag 4).

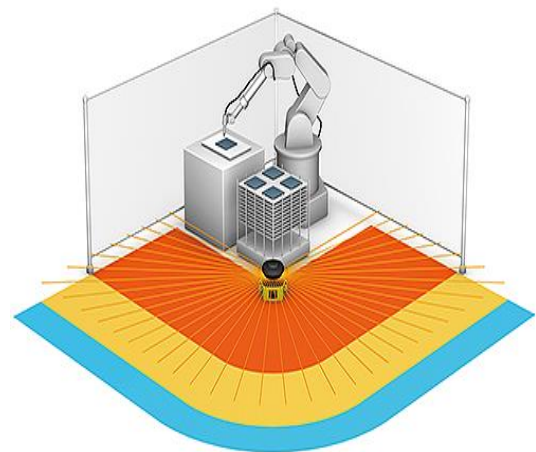


En omfattende case, understøttet af en laboriemodel, vil kunne samle fagets (herefter modul) emner og stimulere de studerendes interesse og engagement. En sådan laborieopstilling vil ikke alene bidrage til de studerendes læringsoplevelse, men også forbedre deres praktiske færdigheder inden for automationsområdet.

En reflektiv praktiker anerkender, at læring kun effektivt faciliteres, når de lærende er engagerede og aktive i deres læringsproces (Schön, 2013)

Målet med dette projekt er at bestemme læringsmålene for modulet PA på syvende semester, at designe et industrielt scenarie, en laborieopstilling og komme med eksempler på undervisningsmateriale, der vil engagere de studerende i praktisk læring i et samarbejdende læringsmiljø. Alt sammen forankret i skolens pædagogiske profil og AAMS strategisk mål, om at fremme digitalisering inden for uddannelsesområdet.

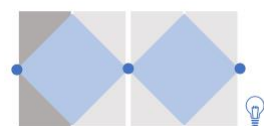
Ambitionen med projektet er at tilpasse og forny undervisningen med afsæt i de studerendes og industriens behov.



Figur 2 (Staff, 2010) Personsikkerheden på cobotten sikres via en sikkerheds scanne.



Figur 3 Laborieaktiviteter på maskinmesteruddannelsen foregår fx i et automationslaboratorie. Hvor der arbejdes med opstillinger.



1.2 Problemformulering

Hvordan kan et industrielt scenarie, en tilhørende laboratorieopstilling og undervisningsmaterialer designes, så de fremmer praksisnærhed, samarbejde og engagement blandt maskinmesterstuderende på Aarhus Maskinmesterskole i faget PA?

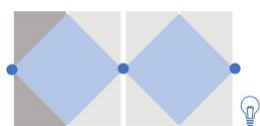


Figur 4 Til venstre ses hvilke elementer som der skal drejes på, for at påvirke elementerne til højre

Projektet har til formål at forbedre udbyttet af undervisningen ved at designe et industrielt scenarie (herefter kaldet en case) med en tilhørende laboratorieopstilling. Dette gøres for at øge praksisnærhed og etablere et læringsmiljø, som fremmer engagement og samarbejde.

1.2.1 Afgrænsning

Der vil blive designet en case, en prototype på en laboratorieopstilling og enkelte undervisningsmaterialer.



1.3 Opgavens opbygning

OBS: Tekst skrevet med blå farve, har til formål at vejlede læseren.

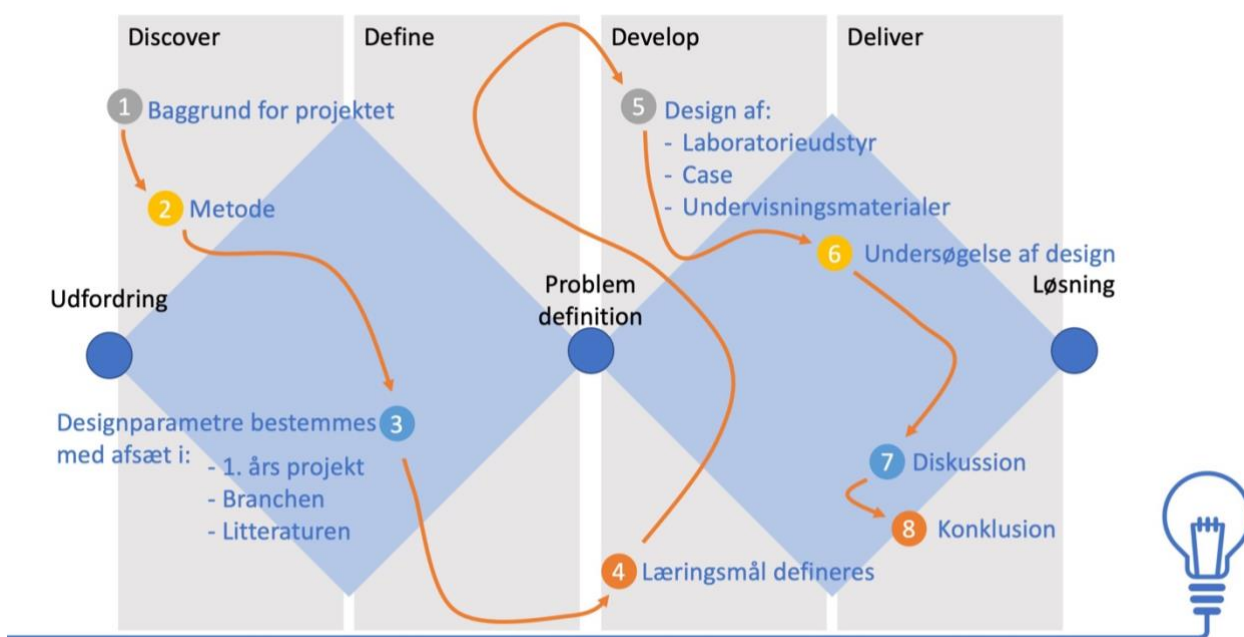
I bilag 7 linkes til en video og billede kanal, der indeholder visuelt materiale, som er blevet udarbejdet i forbindelse med projektet. Navngivningen af filmene er direkte koordineret med overskrifterne i rapporten her.

Læserens opmærksomhed henledes på dette materiale ved brug af figurer, der er indsat på relevante steder i rapporten.

Dette kapitel 1.3 sigter mod at give et overordnet overblik over rapportens opbygning og har til hensigt at facilitere en forståelse af hovedkapitlernes indhold og sammenhænge.

Figurer uden kildeangivelse stammer fra eget arkiv.

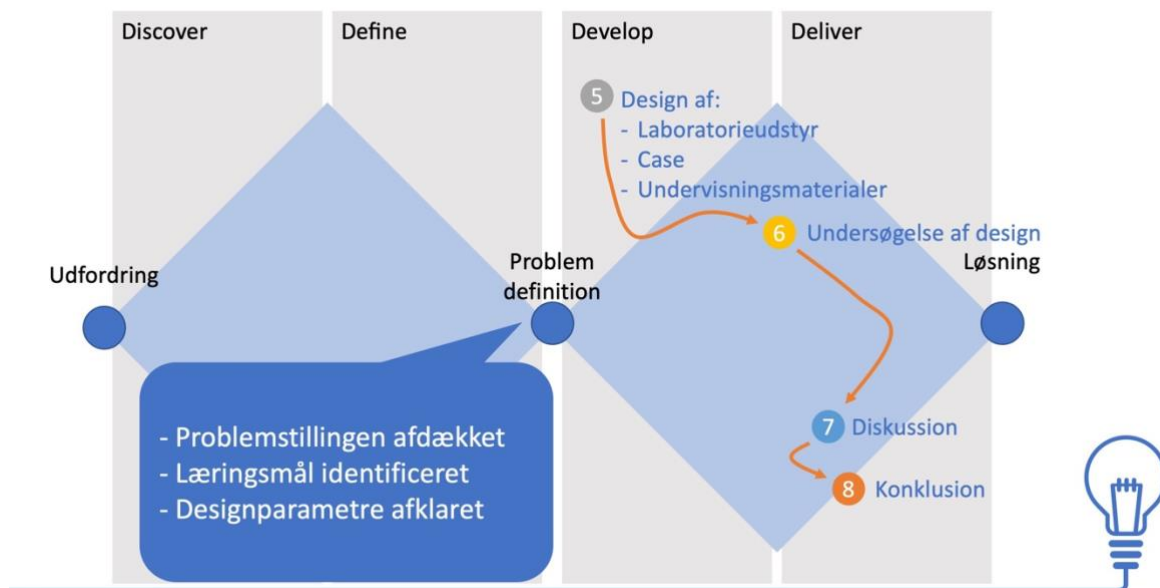
Rapporten indledes med problemstillingen, der påpeger behovet for at gendesigne et undervisningsforløb. Gendesignet bliver efterfølgende udført ved anvendelse af Double Diamond-modellen, som beskrives i rapportens metodeafsnit.



Figur 5 Rapportens opbygning indtegnet i Double Diamant modellen. Rapporten starter med baggrunden for projektet.

Behov og anbefalinger bag problemstillingen afklares ved at trække på resultater fra tre kilder: a) førsteårsprojektet på MIL-uddannelsen, b) interviews med to automationshuse, og c) inddragelse af fund fra et litteraturreview. Denne undersøgelse resulterer i et overblik over de emner, som undervisningen bør omfatte. Disse emner bliver omdannet til modulets læringsmål. Undersøgelsen anvendes også til at afdække designparametrene for de tre designs, som projektet indeholder.





Figur 6 Indholdet i problemdefinitionen afklares.

Efterfølgende i Develop fasen designs laboriemodel, case og til slut eksempler på undervisningsmaterialer. De tre design undersøges ved inddragelse af et hold studerende.

I den efterfølgende diskussion fokuserer på, om undervisningsdesign kan fremme større engagement og fagligt udbytte blandt studerende. Paper, Dewey og karakteristika for generation Z inddrages.

Afslutningsvis præsenteres projektets konklusion.



2 Baggrund

Kapitlet redegør for projektets tidligere historik, dets aktualitet, baggrund samt faglige kontekst, ved en præsentation af de tre cases som modulet består af.

Kapitlet udfolder begreberne 'case', 'laboratorieopstilling' og 'undervisningsmaterialer', baseret på den forståelsesramme, som er etableret på AAMS.

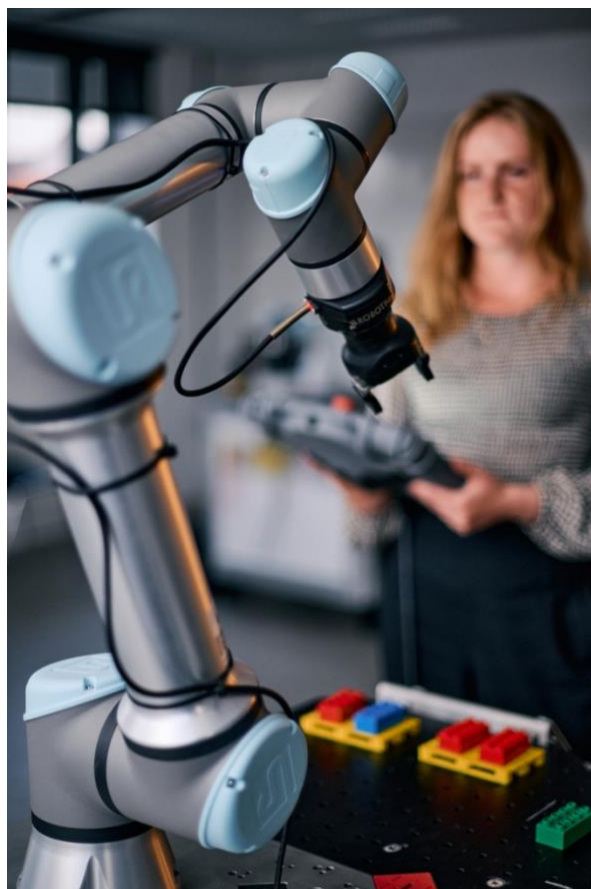
Formålet med kapitlet at sætte fokus på problemstillingen og konteksten.

2.1 Projektets historie

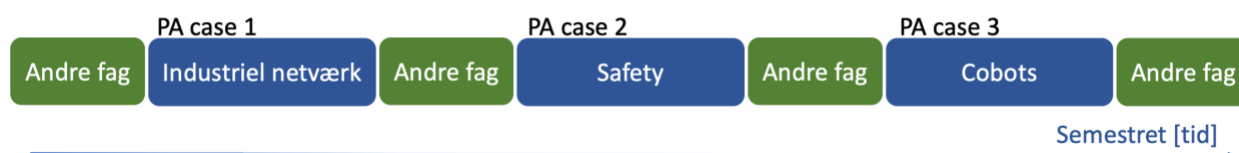
Ved årsskiftet 2019/20 modtog AAMS en bevilling på 2 millioner kroner fra Laurits Andersens Fond. $\frac{3}{4}$ af denne bevilling blev allokert til anskaffelse af seks samarbejdende robotter, også kendt som cobots, til brug i undervisningsmodulet PA på syvende semester.

En cobots er en robottype, designet til at operere i direkte samspil med mennesker, hvilket muliggør menneske-robot interaktioner. De pågældende cobots-installationer er de første og eneste robotinstallationer på maskinmesteruddannelsen i Aarhus.

Installationer var på forhånd bestemt til at blive integreret i undervisningen på syvende semester fra februar 2020.



Figur 7 En studerende der flytter Lego klodser ved hjælp af en cobot.



Figur 8 Et semester består af forskellige moduler. Modulet PA består på syvende semester af tre cases.

Implementeringen af cobots blev realiseret gennem et eksisterende undervisningsforløb i faget PA, struktureret omkring tre PA-cases. Hver enkelt PA-case strækker sig over en periode på tre dage, hvor fokus er rettet mod et af følgende kerneområder: industrielle netværk, safety eller cobots.

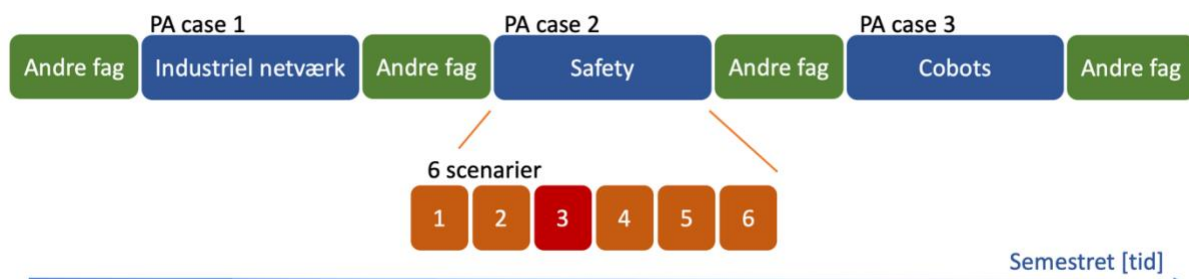


2.1.1 PA-Case 1

De studerende udtrykker tilfredshed med PA-case 1, de vurderer casen som fagligt givende. PA-case 1 gennemføres ved anvendelse af en netværkssimulator fra Cisco, hvilket bidrager til en vis praksisorienteret læringsproces. Ved eksamen har de studerende rigeligt materiale at tage afsæt i, hvilket muliggør en dybdegående demonstrering af deres forståelse og færdigheder. Evalueringen indikerer imidlertid et ønske fra de studerendes side om inkludering af laboratoriearbejde, hvilket kunne forbedre den praktiske læring og forståelse yderligere (Bilag 04).

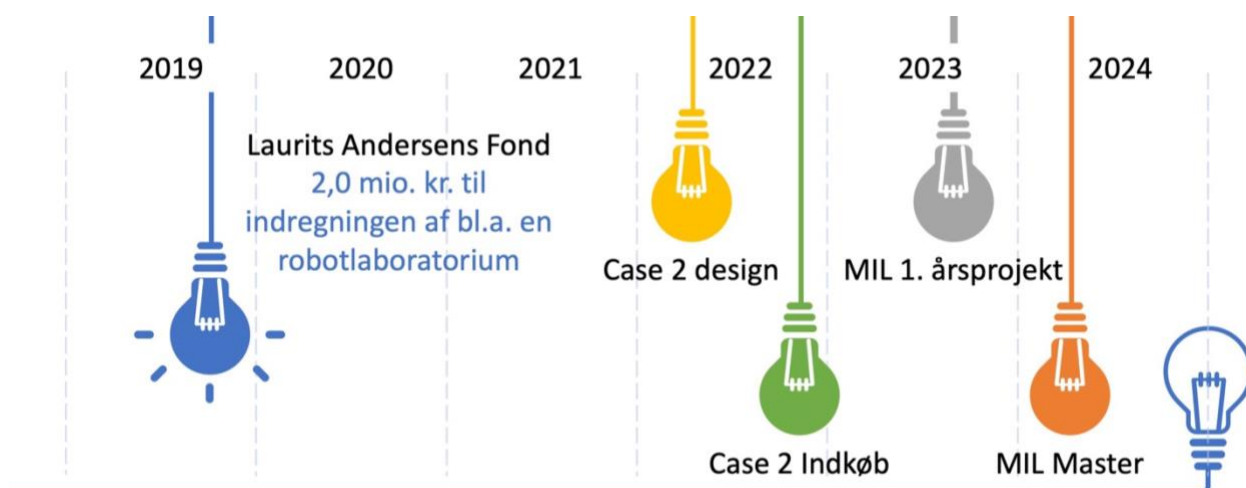
2.1.2 PA-Case 2

I et samarbejde med Lars Mikael Anders, der er Product Manager for Machine Safety hos SICK A/S designede jeg seks scenarier med fokus på personsikkerhed for PA-case 2 i foråret 2022.



Figur 9 PA-modulet består af 3 PA-cases. I PA-case 2 er der udviklet seks scenarier, disse er endnu ikke implementeret i undervisningen.

Scenarierne blev koordineret inden for faggruppen i løbet af efteråret 2022 og ved årsskiftet, blev et sæt materialer til disse scenarier indkøbt. Formålet var at teste og færdigudvikle scenarierne, før yderligere indkøb af materialer til hele klassesæt.



Figur 10 Illustration af tidsforløbet for udviklingen af projektet.



I løbet af foråret 2023 afviklede jeg mit første årsprojekt på MIL. Projektet førte til udviklingen af et undervisningsforløb for scenarie 3 i PA-casen 2. Projektet afdækkede, at der er en væsentlig fordel ved at integrere laboratorieaktiviteter, hvor de studerende arbejder med at konfigurere, installere, teste og identificere samt rette fejl i laboratorieopstillingerne (Vejgaard & Djernæs, 2023).

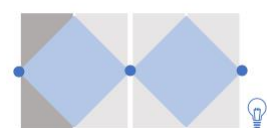
2.1.3 PA-Case 3

Nogle studerende er engagerede i PA-case 3, men typisk foretrækker en gruppe at bruge deres tid på andre moduler, primært på grund af kapacitetsbegrænsninger. Da kun seks studerende ad gangen kan betjene hver af de seks tilgængelige cobots, begrænses de studerendes muligheder for at opnå fuldt udbytte af de praktiske aspekter ved teknologien.

PA-case 3 er også vanskelig i forhold til eksamination. Indholdet vurderes at være perifert i forhold til undervisningsplans indhold, en observation som er yderligere dokumenteret i bilag 1. Dette påpeger nødvendigheden af at tilpasse case-indholdet og/eller undervisningsplanens elementer for at sikre en retfærdig og relevant evaluering af de studerendes kompetencer.



Figur 11 En gruppe studerende som arbejder selvstændigt i et gruppelokale med Case 1.



2.2 Aktualitet

I feedback fra studerende udtrykkes et ønske om en mere praksisorienteret undervisning.

I april 2024 samlede Altinget, Danske Maritime og Danske Rederier politikere, erhvervsledere, uddannelsesinstitutioner og offentlige myndigheder til en konference med fokus på fremtidens kompetencer i Det Blå Danmark. Her var en betydelig del af konferencens agenda dedikeret til temaer om digitalisering og udvikling af nødvendige færdigheder, hvilket understreger PA-modules aktualitet (*Kurs mod fremtiden - Hvordan sikrer vi de rette kompetencer i Det Blå Danmark? - Altinget, 2024*)

I dimittendundersøgelse fra Maskinmestrenes Forening anbefaler 65% af de adspurgte arbejdsgivere en øget inddragelse af praktiske opgaver såsom laboratoriearbejde i uddannelsesforløbet. Dimittendundersøgelse fremhæver også, at digitalisering vil være en vedvarende megatrend de næste ti år (Maskinmester Foreningen, 2021).

AAMS's institutionsstrategi fra 2023 pointerer nødvendigheden af, at uddannelserne afspejler den teknologiske udvikling i erhvervslivet, og at digitaliseringsstrømninger i højere grad integreres i uddannelsen (Aarhus Maskinmesterskole, 2023).

2.3 Baggrund

AAMS Pædagogiske Profil er bærende for alt der foretages i relation til undervisningen og tilgangen til de studerende (*Pædagogisk profil, 2023, s. 3*). Institutionens læringssyn karakteriseres ikke kun som en individuel, men også som en kollektiv proces. Derfor er de studerende altid en del af en gruppe, der samarbejder og kollektivt engagerer sig i undervisningen. Aktiv deltagelse anses som essentiel for læring, og der lægges vægt på, at praksisnærhed og en studentercentreret tilgang er fordelagtig for de studerendes læring og motivation.



Figur 12 PA-modules fagets to første cases afvikles i gruppelokaler. Casen med fokus på cobots i laboratoriet.

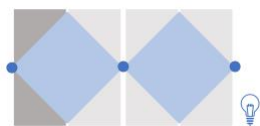
I modulet PA på syvende semester opererer grupperne i to cases fra deres gruppelokaler, hvor jeg som underviser cirkulerer for at vejlede og bistå. I casen, der omhandler cobots, afholdes aktiviteterne i laboratoriet, hvor hver gruppe har sin egen cobot.

AAMS-mål er at anvende problemorienterede cases, der reflekterer den reelle praksis og professionens problemstilling. Dette sker for eksempel ved at opstille en case, baseret på en autentisk problemstilling fra industrien. I undervisningen prioriteres praksisnærhed, så de



studerende engageres i såvel teoretiske som virkelighedsorienteret læreformer (*Pædagogisk profil*, 2023).

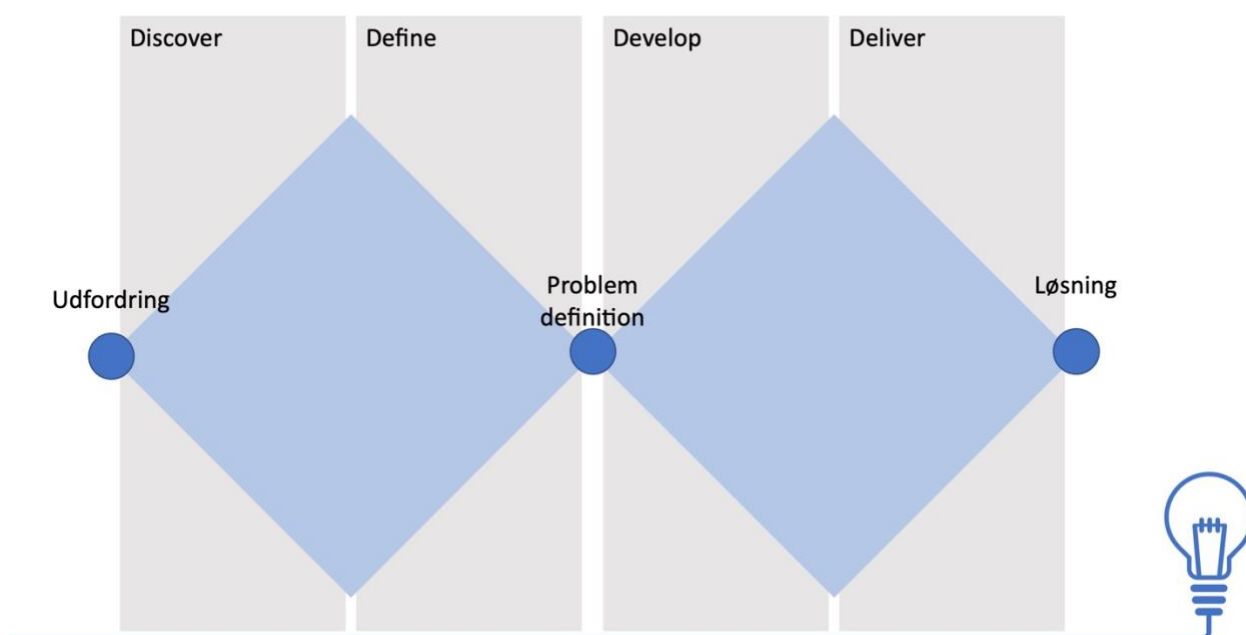
Praksisnærhed via laboratoriearbejdet sker ved at anvende laboratorieopstillinger, som inkorporerer udstyr fra professionens virkelighed. Udstyret spænder fra individuelle komponenter til komplette systemer og simulatorer. Sådant udstyr kan kræve tilslutning, konfigurerings, fortrådning og programmering for at fungere. Dette afspejler de reelle arbejdsprocesser og tekniske krav, som konkret eksisterer i branchen.



3 Metode

Dette kapitel formidler den strukturelle model, som projektet bygger på.

Kapitlets formål er at bibringe en forståelse for, hvordan strukturen i modellen bidrager til projektet. Dette for at sikre en forståelse af projektets aktiviteter og opbygning.



Figur 13 Grafisk illustration af Double Diamond modellen.

Double Diamond modellen er anvendt som det strukturelle grundlag for projektet. Modellen består af fire faser: Discover, Define, Develop og Deliver.

Discover-fasen er den indledende divergente fase, hvor fokus er på at forstå problemet ved at indsamle den nødvendige information. Fasen sigter mod at afdække problemets aspekter og repræsenteres af den første udvidelse af den første diamant på Figur 13.

Define-fasen er konvergens og følger efter Discover-fasen. Den har til formål at formulere en klar problemdefinition baseret på analyse af de indsamlede data. Dette skaber et grundlaget for udviklingen af løsningen. På figuren ses denne fase som en indsnævring, af den første diamant.

Develop-fasen markerer starten på en ny divergerende fase, hvor der skabes og udvikles løsninger gennem en iterativ proces. Fasen er kreativ og åben.



Deliver-fasen er den afsluttende fase, hvor løsningen færdiggøres og implementeres. Dette indebærer en indsnævring af fokus, hvor den valgte løsning optimeres og bringes til sin endelige form.

Double Diamond-modellen betoner betydningen af iteration i de senere Develop og Deliver faser.

Procesmodellen er udviklet af The Design Council i England og baserer sig på omfattende studier af designere i flere brancher (Sharp, 2019. Side 37) (*Double Diamond – Værktøjskassen til innovation og entreprenørskab i undervisningen*, u.å.).

Som det bliver nærmere beskrevet senere i projektet, indledtes Discovery-fasen ikke samtidig med dette afsluttende modul på MIL-uddannelsen, med start ca. ved årsskiftet 2023, hvor ideen om en samlet case opstod hos mig.

Projektet har ikke fulgt en sekventiel tilgang, hvor én fase afsluttes før den næste påbegyndes. Ikke desto mindre er alle aktiviteter i projektet inkluderet inden for rammerne af en af de definerede faser i Double Diamond-modellen. Denne fleksible tilgang har tilladt en kontinuerlig udvikling af projektet, selvom de individuelle faser har overlappet. Dette har sikret, at alle nødvendige processer og undersøgelser er blevet fuldt integreret og behandlet i projektets samlede forløb.

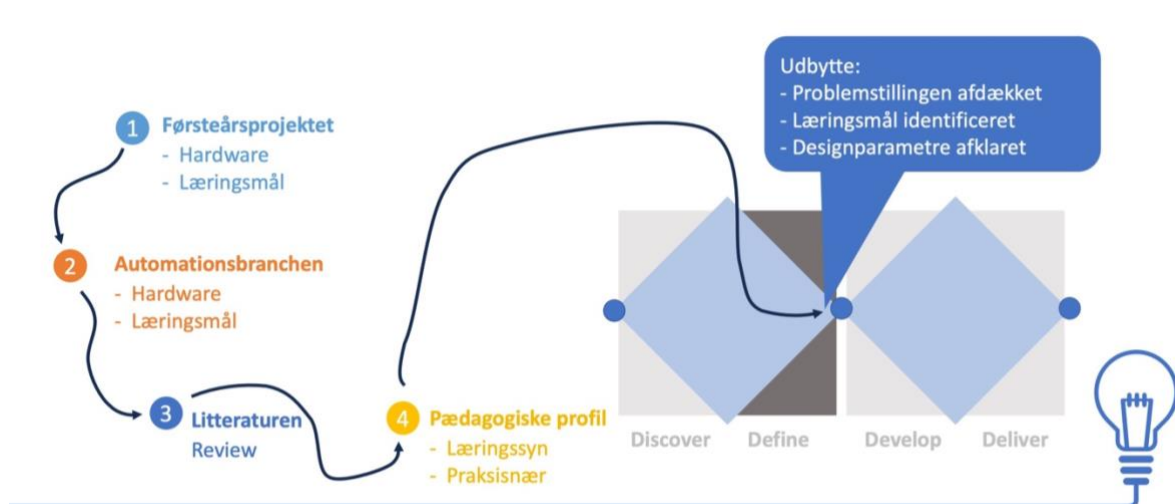
Beskrivelsen af metoder anvendt i modellens forskellige faser, er lagt ud i forbindelse med aktiviteterne. Dette er valgt, for at du som læser, bedre kan følge metodologien og de anvendte processer i hvert trin af projektet. Formålet er at give en klar sammenhæng mellem teori, praksis og de opnåede resultater

Kritik af Double Diamond-modellen inkluderer, at selvom den tilbyder en klar struktur, afhænger resultatets kvalitet i høj grad af de specifikke metoder, der integreres i modellen. Modellen er ressourcekrævende og tilbyder en mindre agil tilgang sammenlignet med nogle nyere designmetoder. Dette kan være en begrænsning i projekter, hvor fleksibilitet og hurtig tilpasning er essentiel.



4 Analyse til bestemmelse af designparametre

Formålet med kapitlet er at sikre en forståelse for problemstillingen og afdække målene, så de efterfølgende designs adresserer og løser problemstillingen effektivt. Dette opnås ved at fastlægge designparametrene for casen, laboratorieopstillingen og undervisningsmaterialerne, samt ved at bestemme læringsmålene for modulet.



Figur 14 Vejen frem til problem definition, går gennem tre undersøgelser og rammen som er den pædagogiske profil sætter.

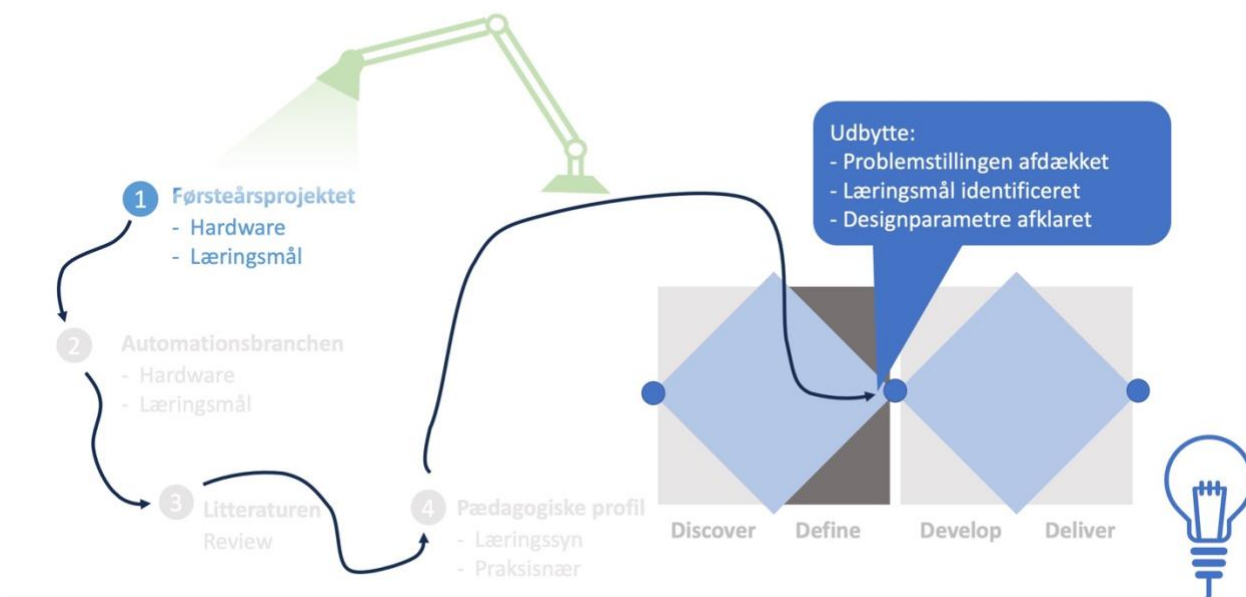
overensstemmelse med projektets problemfelt anvendes en metodisk tilgang til at identificere designparametre for de tre ovennævnte elementer. Dette opnås ved at analysere resultaterne fra tre forskellige undersøgelser: a) førsteårsprojektet, b) interviews med fagfolk fra branchen, og c) en litteraturgennemgang.

På tværs af disse undersøgelser, og med afsæt i skolens pædagogiske profil, bestemmes de endelige læringsmål og designparametre som det første i kapitel 5.



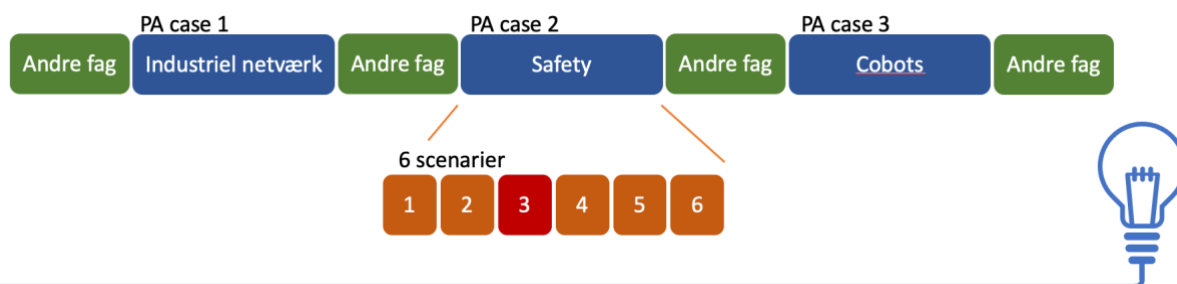
4.1 Designparametre fra 1. årsprojektet.

Afdækningen af designparametrene, starter med afsæt i førsteårsprojektet, god læselyst.



4.1.1 Rammesætning

Kapitlet 4.1 tager afsæt i 1. årsprojektet med titlen "Et scenarie i maskinsikkerhed", i hvilket scenarie 3 i PA-case 2 i maskinsikkerhed designs (Vejgaard & Djernæs, 2023).



Figur 15 PA-case 2 bestod af seks scenarier, hvor 1. årsprojektet designede scenarie nr. 3

Design parametrene fundet i førsteårsprojektet vurderes relevant, da det bygger på det selv samme undervisningsmodul som dette projekt. Førsteårsprojektet inddrager undersøgelser blandt studerende og fagfæller.

Konklusionerne fra førsteårsprojektet er dokumenteret i selve projektet. I denne rapport uddrages blot resultaterne fra førsteårsprojektet med det specifikke formål at fastlægge designparametre for case og laboratorieopstilling.



Førsteårsprojektet fokuserede ikke på undervisningsmaterialer, derfor tilvejebringer det ikke et direkte grundlag for at fastsætte designparametre for denne komponent.

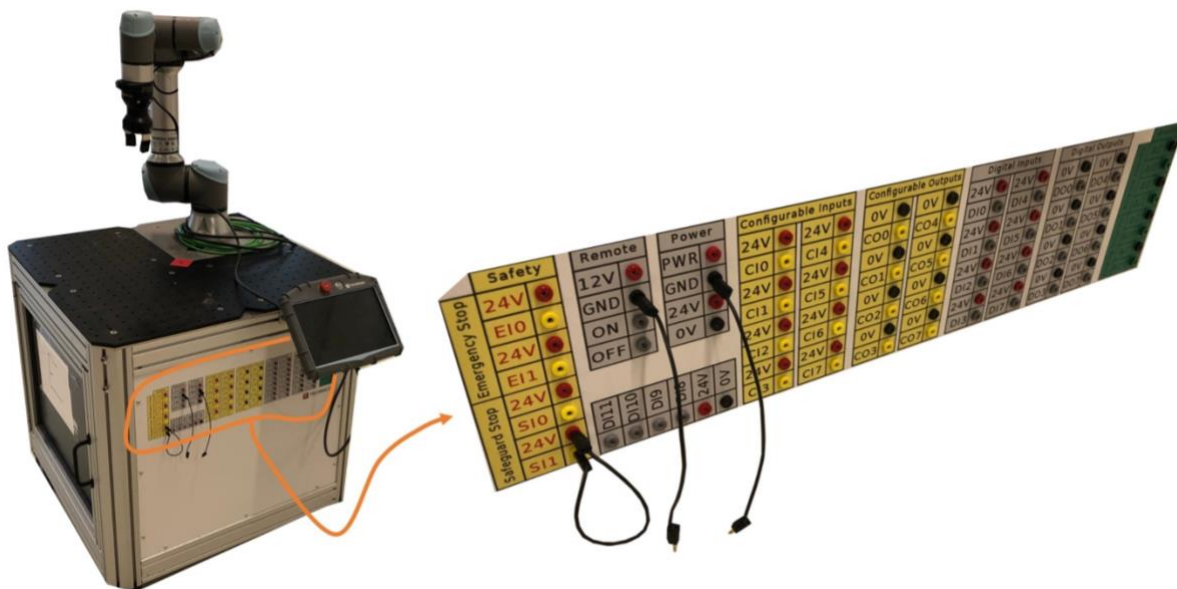
4.1.2 Analyse og resultat

4.1.2.1 Case

De studerende bør have indflydelse på hvad de vil arbejde/fordybe sig i. Dette fx ved at de kan træffe valg, hvilket vil understøtte trivslen via muligheden for undervisningsdifferentiering og sikre indflydelse på egen læring (Vejgaard & Djernæs, 2023, s. 53)

4.1.2.2 Laboratorieopstilling

De komponenter, som indgår i laboratorieopstillingen, skal de studerende selv fortråde elektrisk op. Opstillingen bør om muligt opbygges logisk og ved anvendelsen af 2 mm bøs, de selvsamme bøs som cobotterne er bestykket med.



Figur 16 Cobotten tilsluttes elektrisk, via 2 mm stik.

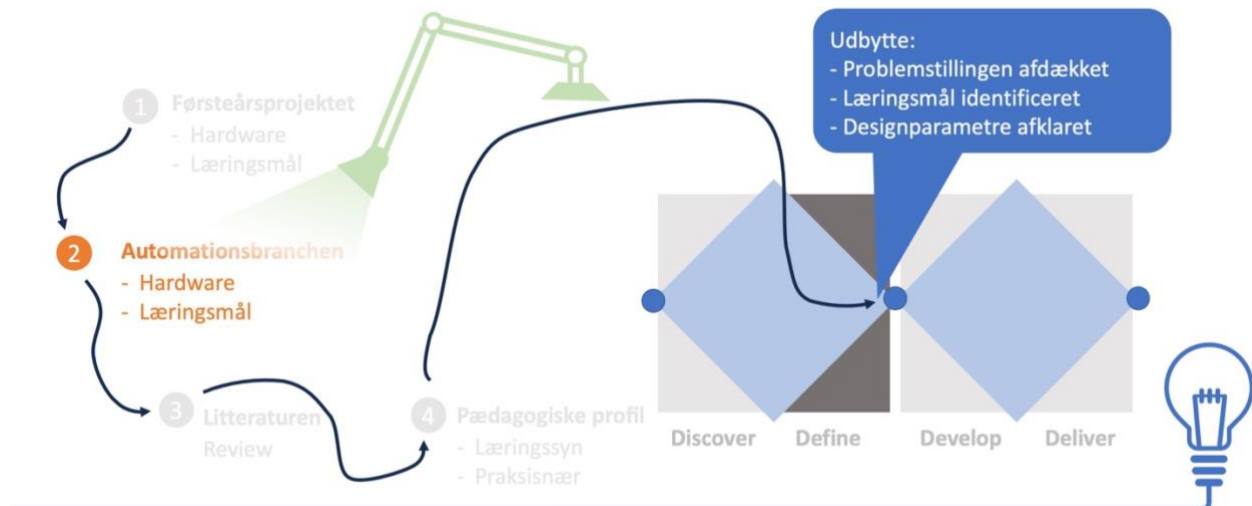


4.2 Designparametre fra automationsbranchen

I denne sektion beskrives formålet, designet og metode der anvendes til dataindsamling og -analysen i forbindelse med interview af automationshusene Technicon og Bila.

Afsnittet inkluderer metoden til analyse af interviewdata (Kvale & Brinkmann, 2022).

Formålet er at sikre en forståelse for problemstillingen og afdække målene, så de efterfølgende design løser problemstillingen.



4.2.1 Formål

Formålet med interviewet er at klarlægge ønsker og indsigter med udgangspunkt i branchens aktuelle behov og teknologistade.

I dette forskningsdesign benyttes et semistruktureret interview af en fokusgruppe som metode, hvor perspektivet er forankret i deltagernes individuelle opfattelse og vurdering. Jeg har valgt at inddrage to virksomheder fra branchen, hvor det første interview fokuserer på hardware, mens det næste interview fokuserer på læringsmål.

Formålet er at identificere:

- Hardware: Hvilke aktuelle teknologielementer bør integreres, hvordan bør kommunikationen ske, og hvilke tendenser i branchen bør inddrages.*
- Læringsmål: I form af viden, færdigheder og kompetencer.*

Strukturen i interviewene er designet til at indsnævre fokus for hvert enkelt interview, hvilket tillader en gradvis og dybdegående undersøgelse af de specifikke emner. Opdelingen af fokus bidrager til at maksimere udbyttet ved at skabe en struktur, der er lettere at navigere og administrere for både interviewer og interviewede.

Denne tilgang forudsætter ikke, at de interviewpersonerne har omfattende viden om alle aspekter i den samlede undersøgelse. Interviewpersonen vælges, med afsæt i sin viden, og bidrager derved effektivt inden for sit specifikke ekspertiseområde.



Desuden faciliterer strukturen en kontinuerlig opbygning af viden, hvor resultater fra det første interview kan inkorporeres i det efterfølgende.

Det semistrukturerede format af interviewene tilbyder yderligere fleksibilitet, idet det muliggør en dybdegående udforskning af både de tekniske og didaktiske aspekter af deltagerens erfaringer og perspektiver. Det semistrukturerede format gør det muligt at tilpasse spørgsmål og diskussioner baseret på interviewforløbet og sikrer, at væsentlige indsigter og nuancer ikke overses

4.2.2 Metodiske overvejelser og forskningsdesign.

4.2.2.1 Hardware

Genstanden for interviewet med hardware som fokus, er Ernst Lee Nielsen, Tech Lead Software, og Henrik Holm Jensen, leder for afdelingen hos Technicon. De bringer værdifuld ekspertise og indsigt, grundet deres engagement i branchen.

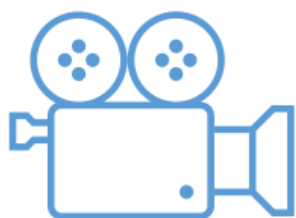
Valg af interviewpersoner er baseret på virksomhedens betydning inden for industrien og grundet AAMS har flere installationer fra virksomheden, de vurderes derfor at have god indsigt i hardwaredelen.

4.2.2.2 Læringsmål

Virksomheden Bila er en af de større danske leverandører af automationsløsninger. Hos dem blev Product Manager Brian Spetzler interviewet. Bila har omfattende erfaring som leverandør til både industrien og undervisningsinstitutioner, hvilket gør dem til et værdifuldt og kompetent i undersøgelsen. Et af Brian Spetzlers ansvarsområder er undervisning og uddannelsesinstitutioner. Han faciliterer undervisning hos Bila og helt aktuelt arbejder han på design af en installation til AAMS-søster skole Martec i Frederikshavn.

4.2.2.3 Rammesætning

Via mailkorrespondance blev der indgået aftale med Technicon og Bila. Indholdet i aftalen var så løst, at det kun var sikret, at virksomhederne ville stille med de nødvendige ressourcer og viden. Rammesætning blev faciliteret via introduktionsvideo, som etablerede en grundlæggende forståelse for emnet. Denne blev fremsendt inden interviewet.



Filmkanalen rummer netop her en film
*For yderlig detaljer og adgang
henvises til bilag 7*





Figur 17 Et billede fra introduktionsvideoen "4.2.2.3 Rammesætning", som viser hvorledes brikker foreslås sorteret.

I starten af interviewet blev det overordnede formål for interviewet præsenteret, dog med en understregning af, at oplæggets indhold hverken er fast eller bindende. Eftersom formålet med interviewet er at kvalificerer oplægget.

Præsentationen inkluderede en beskrivelse af AAMS' didaktiske profil, de studerendes niveau, emnerne for modulet og den afsatte tid til modulet. Rammesætningen blev gennemført for at sikre, at de indkomne input var relevante.

Fokus for interviewene er de emner nævnt i afsnittet 4.2.1 Formål. Emnerne behandles med åbne spørgsmål og løbende opsummeringer; emne for emne.

4.2.3 Dataindsamlings- og analysemetoder

Afsnittet indeholder en beskrivelse af selve processen, herunder hvordan den er organiseret, samt hvordan data analyseres og resultaterne præsenteres.

Interviewene blev gennemført, og indholdet sikret via en lydoptagelse. Dette for at sikres både data og de nødvendige ressourcer til at bevare overblikket under interviewene. Efterfølgende transskriberes optagelsen via Words funktion diktering. Denne proces overvåges, for at sikre validiteten af data. For at sikre indholdet i talesproget, så blev mindre rettelser foretaget, da den skriftlige version for eksempel ikke formidler vægtning via betoning, som er en naturlig del af det talte sprog.

I henhold til Sharp et al. (2019, s. 322-323) organiseres datamaterialet ved anvendelse af et Affinitetsdiagram. Denne metode er blevet prioriteret grundet dens evne til at facilitere tematisk analyse, hvilket er særligt relevant i betragtning af studiets fokus på de temaer, der



er opstillet i afsnit 4.2.1. I praksis indebærer processen, at kodede data transskriberes til virtuelle noter, hvorefter disse noter aggregeres i diagrammet baseret på deres indbyrdes ligheder og relationer. Denne tilgang muliggør en struktureret ekstraktion af indsigter, der er direkte relateret til analysens overordnede formål.

4.2.4 Analyse og resultater - Hardware

I bilag 02 Technicon præsenteres det fulde interview samt en analyse heraf.

Analysens affinitetsdiagrammet er udeladt fra dette afsnit på grund af dets omfang. Diagrammet er imidlertid tilgængeligt i det refererede bilag men kan også tilgås via det [link](#).

Technicon har fremført en anbefaling vedrørende integration af en sikkerheds-PLC i forbindelse med opstillingen. Denne anbefaling tager udgangspunkt i behovet for effektiv håndtering af produktionsdata, personsikkerheden samt styring af programafvikling på UR-installationer og tilknyttet periferiudstyr.

Det anbefales, at kommunikationen mellem cobot, sikkerheds-PLC 'en og periferiudstyret bør foregå via et netværk.

Det foreslås desuden, at de studerende påtager sig ansvaret for selv at udføre fortrådning og konfiguration af udstyr. Dette initiativ vil ikke alene forøge den praktiske forståelse, men også understøtte kompetenceudvikling inden for fejlsøgning. En sådan praktisk tilgang vil træne de studerende evne til at identificere og rette fejl.

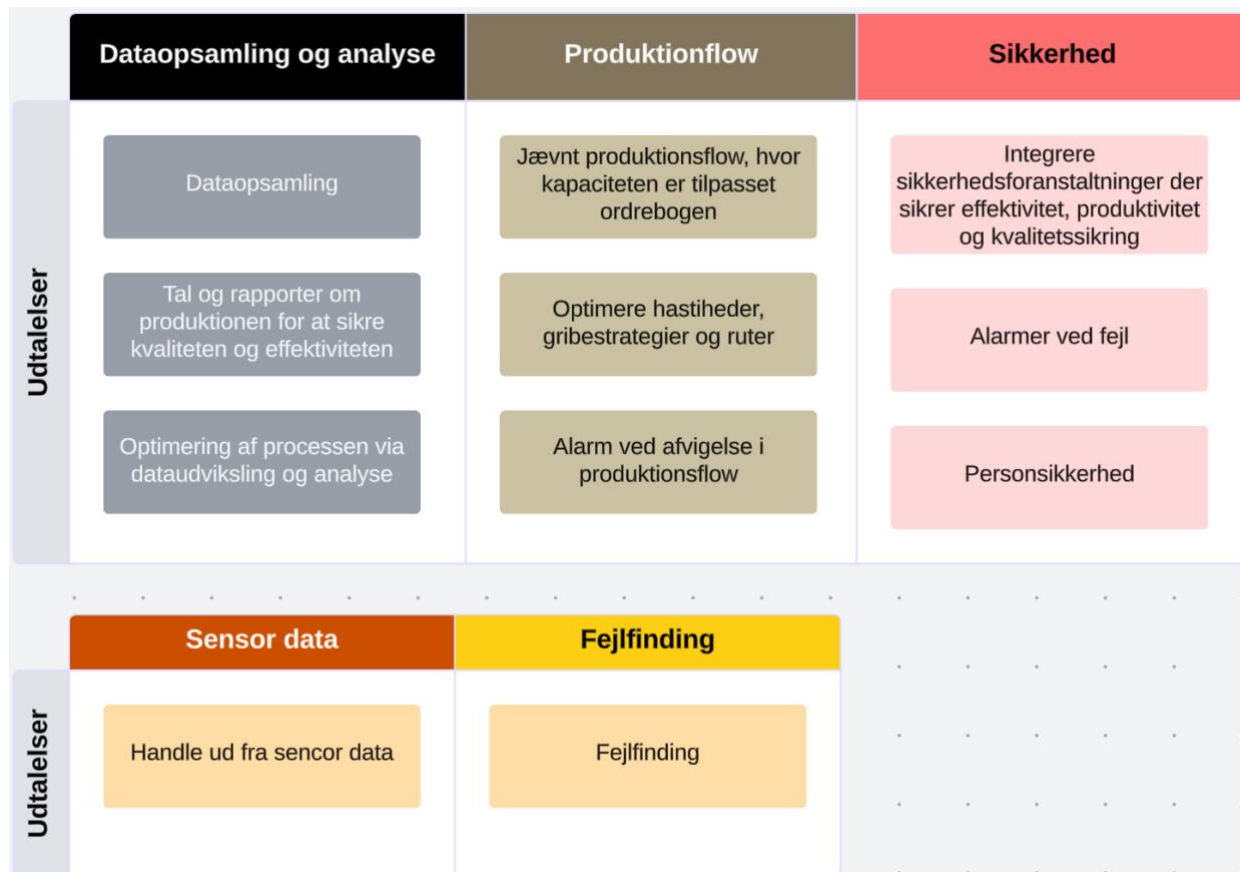
De studerende behøver på ingen måde at lave al programmeringen fra bundet, da det at sætte sig ind i andres arbejde er en relevant kompetence. Det betyder at casens omfang vil kunne tilpasses ved, at en del af strukturen er udført på laboratorieopstillingen.

Casen udarbejdet i forbindelse med dette forløb, bør designes til at inkludere anvendelsen af loop-programmering. Desuden bør personsikkerhed fremhæves som et kerneelement i opgavens udførelse, laboratorieopstillingen bør derfor instrumenteres med sikkerhedskomponenter, som sikre muligheder for at arbejde med emnet.



4.2.5 Analyse og resultater – Læringsmål

I bilag 03 Bila præsenteres det fulde interview. Nedenfor vises Affinitetsdiagrammet udarbejdet på baggrund af interviewet.



Figur 18 Affinitetsdiagrammer som viser de fem hovedtemaer fra interviewet.

Analyse af interviewresultater indikerer, at håndtering og anvendelse af data skal være et væsentligt læringsmål. Dette omfatter data, relateret til installationens status og produktionsoutput, som faciliterer optimering af drift og funktionalitet for installationen. Integration af data, der muliggør installationens tilpasning til varierende og relevante belastningsprofiler, fremstår ligeledes som væsentlig.

Analysen viser, at installationens funktionalitet bør integreres som et nøgleelement i undervisningsmålene. Det er essentielt at sikre et stabilt produktionsflow, hvilket kræver en velovervejet struktur af sikkerhedssystemet samt effektiv kommunikation med brugerne, også i forbindelse med fejlsituationer.



4.2.6 Evaluering af interview

Resultatet af analysen bidrager til en forståelse af de undersøgte emner, de opnåede data skaber også en forståelse for vigtigheden af alle aspekter ved en sådan case. Undersøgelsen adresserer specifikke elementer, som var formålet med undersøgelsen.

Validiteten af interview med Technicon understøttes af, af at resultaterne ikke indeholdt overraskende elementer, da de blev integreret i det efterfølgende interview med Bila.

Begge virksomheder opererer inden for samme markedsområde og har deres base i Danmark, hvilket indikerer en fælles kontekst for deres virke. Det ville være styrkelse at sammenligne disse resultater lignende undersøgelse udført hos en anden virksomhed inden for automation i Norden for at opnå en dybere indsigt i branchens dynamikker og potentielle variationer i sektorens tilgange. Undersøgelsens validitet underbygger analysens gyldighed.

Med baggrund i min mangeårige erfaring som underviser inden for feltet, faldt valget på det semistrukturerede interviewformat. Dette valg blev truffet for at undgå behovet for at formulere præcise spørgsmål på forhånd, da det vurderes, at dette ville have begrænset fleksibiliteten i dialogen. Denne tilgang minimerede også risikoen for, at kvaliteten af forudbestemte spørgsmål kunne bruges som et direkte mål for min faglige ekspertise, hvilket potentielt kunne skabe en afstand mellem interviewer og interviewede.

Ved at anvende semistrukturerede interviews sikredes en mere naturlig og åben samtale, hvor der var plads til at udforske emnerne dybere baseret på interviewpersonens svar og perspektiver. Dette fremmede en mere autentisk og indsigtsfuld dialog, der var mere fokuseret på substansen i svarene end på strukturen af spørgsmålene. Det er af samme årsag, at jeg ikke har valgt en kvantitativ metodologi som f.eks. spørgeskemaundersøgelse, idet det ikke tillader samme eksplorative og deduktive metodiske tilgang.

Det var overraskende at observere, at begge interviewede subjekter lagde markant vægt på helhedsorienterede løsninger, hvilket indikerer en præference for løsninger med høj funktionalitet på tværs af hele installationen. Denne tilgang afspejler et ønske om dimittender, der besidder evnen til at navigere i og løse komplekse problemstillinger, hvilket understreger vigtigheden af en holistisk forståelse og tilgang i den faglige uddannelse.

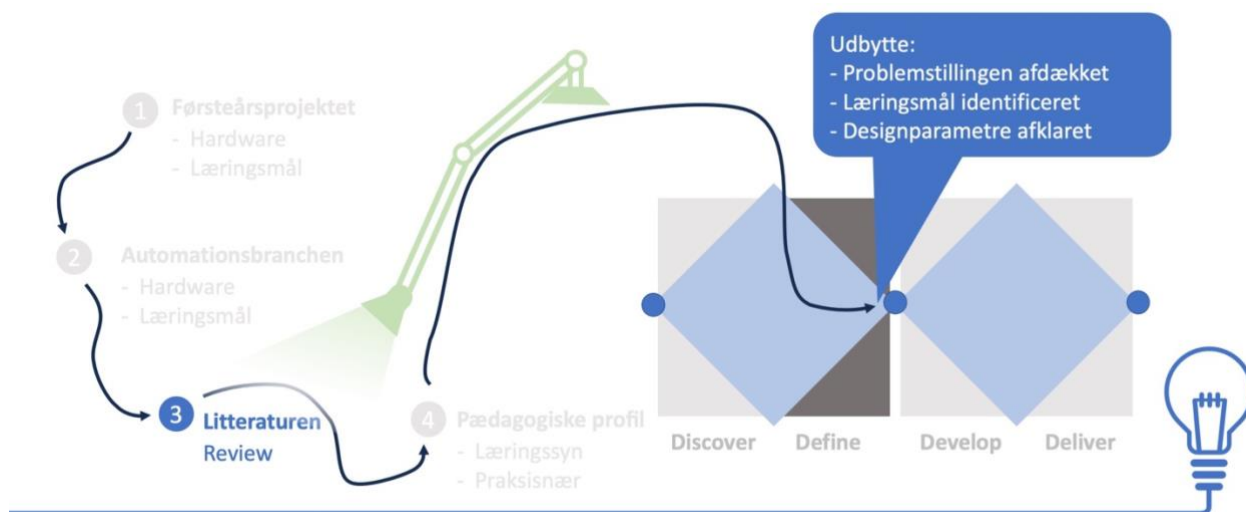


4.3 Designparametre fra litteraturen

Formålet med kapitlet, er at sikre en forståelse for problemstillingen og afdække målet, så de efterfølgende design løser problemstillingen.

Kapitlet indledes med at redegøre for, hvordan relevante kilder bestemmes. Efterfølgende præsenteres og diskuteres hovedtendenserne, i de udvalgte kilder, hvor der lægges vægt på at fremhæve de mest signifikante og relevante pointer.

Kildernes relevans vurderes, og til slut uddrages og defineres designparametrene, som er knyttet til hvert af de undersøgte design.



4.3.1 Metode for litteratursøgning og -udvælgelse

Litteratursøgningen tager udgangspunkt i systematisk søgning, vejledt af bibliotekar Karin Høj Larsen, Aalborg Universitetsbibliotek. For at sikre alle aspekter af litteraturgennemgangen, er strukturen opbygget iht. kilde (McCombes, 2023)

Den systematiske søgning sker ved at opsættes aspekter som der arbejder ud fra (Karin Høj Larsen). I tilfældet her arbejdes med to aspekt med fokus på **læringen og samarbejdsformen**, og **design af case og laboratorieopstilling**. Søgningerne tilpasses løbende, med afsæt i identificerede fund og tilgangen har karakter af at være en kædesøgning (Rienecker & Stray Jørgensen, 2005, s. 209). Dette sker via AAU's biblioteksdata-baser.

Endelig indarbejdes aspekter som der er henvist til fra projektets vejleder.

- Aspekt: Praksisnær undervisning, engagement, motivation, samarbejdsform, læringsteori, praksisfællesskaber, læringsfællesskaber
- Aspekt: Case, laboratorieudstyr, design parameter, instructional design.



Litteratursøgningen gav følgende titler:

- World Economic Forum. (2016). New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learn through Technology. Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, Januar 2016.
- World Economic Forum. (2020). Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, January 2020.
- Et udviklingssamarbejde mellem professionshøjskolerne i Danmark støttet af LEGO Fonden. Samarbejdet skal styrke børns livslange lyst til at lære (Mølbæk, 2024)
- Dysthe, O. (2003). Dialog, samspil og læring (1. udgave). Klim.

De fire kilder, vil hver for sig blive behandlet i de efterfølgende underkapitler.

4.3.1.1 *World Economic Forum*

World Economic Forum fokuserer på de kvalifikationer, der forventes at blive eftertragtede på fremtidens arbejdsmarked. Dette inkluderer grundlæggende færdigheder såsom læsefærdigheder, talforståelse, naturvidenskab, finansiell forståelse samt social og kulturel kompetence. Derudover fremhæves vigtige færdigheder såsom kritisk tænkning, problemløsning, kreativitet, kommunikation og samarbejde. Desuden identificeres karaktertræk som nysgerrighed, initiativ, vedholdenhed, tilpasningsevne, lederskab samt social og kulturel opmærksomhed som væsentlige for at imødekomme kravene til det dynamiske arbejdsmarked og samfund. (World Economic Forum, 2016, s. 4).

Ifølge World Economic Forum anbefales det, at undervisningen integrerer elementer såsom legebaseret læring, opdeling af læring i mindre dele, koordinerede segmenter, etablering af et sikkert læringsmiljø, udvikling af en vækstorienteret tankegang, kultivering af plejende relationer, styrkelse af refleksivt ræsonnement og analyse samt fastlæggelse af klare læringsmål rettet mod specifikke færdigheder. Det anbefales også at anvende en praktisk tilgang i undervisningen. Disse anbefalinger sigter mod at fremme en effektiv og engagerende læringsoplevelse, der bedre imødekommer kravene til den fjerde industrialisering og den dynamiske udvikling i samfundet. (World Economic Forum, 2016, s. 8)

I deres hvidbog fra 2020 er resultatet af en global høring med henblik på at forme fremtiden og støtte udviklingen af de nødvendige kompetencer til den fjerde industrialisering, præsenteres en række centrale kompetencer. Disse inkluderer teknologiske færdigheder, såsom programmering, digitalt ansvar og brugen af teknologi. Derudover fremhæves interpersonelle færdigheder såsom empati, samarbejde, forhandling, ledelse og social bevidsthed. En vigtig dimension er også problem- og samarbejdslearning, hvor der lægges vægt på projekt- og problemorienteret undervisning, der løses gennem samarbejde, hvilket bedre afspejler kravene til fremtidens arbejdsmarked og samfund. Formålet med denne tilgang er at identificere lovende modeller for kvalitetsuddannelse til den nye økonomi og samfundet (World Economic Forum, 2020, s. 4).



I den samme hvidbog identificerer World Economic Forum fem centrale tilgange til at drive innovation i uddannelsessystemerne, nemlig playful, eksperimenterende, computational, multiliteracies og legemliggjorte tilgange. Det bemærkes, at især de fire første tilgange typisk anvendt på danske videregående uddannelsesinstitutioner.

World Economic Forum lister adskillige eftertragtede kompetencer som en samlande PA-case vil kunne understøtte tilegnelsen af. Forummet lister altså, elementer som bør indtænkes som design parametre.

4.3.1.2 Playful Learning

Playful Learning programmet er et samarbejde mellem Lego fonden og de seks professionshøjskoler der er i Danmark. Visionen med programmet er at styrke børns kreative, eksperimenterende og legende tilgang til verden og deres livslange lyst til at lære hvilket også rummes i hvidbogen fra World Economic Forum (Mølbæk, 2024).

Playful learning har bl.a. anbefaler følgende seks opmærksomhedspunkter i forbindelse med design af læringsforløb (Lektor Nanette Gadegaard Andersen, College360, Silkeborg).

1) RUM-metaforen

Low floors - Aktiviteten skal være let at indtræde i.

Wide walls - Det skal være muligt at træffe valg (en grad af frivillighed for studerende).

High ceilings - De dygtigste skal også kunne folde deres potentiale ud.

2) Overraskelsesmoment eller uforudsigelighed

Noget som skabe en grad af uforudsigelighed. Hvis studerende kan reducere overraskelsesmomentet hurtigere end forventet, øger det sandsynligheden for at de opleve en succes.

3) Aktiviteten skal være sjov

Når noget er sjovt lærer vi hurtigere, og vi oplever at være i flow. Det gælder også for vores studerende.

4) Medbestemmelse & kontrol

Studerende skal kunne tage styringen og føle ejerskab i aktiviteten.

5) Tryghed & tillid

Disse er forudsætningen for at studerende kan lege og folde sig ud i undervisningen. Øges gennem teambuilding-aktiviteter.

6) Refleksion

Studerende skal have mulighed for at reflektere over det lærte. Dette for at øge deres bevidsthed over hvad de har lært, samt blive klogere på sig selv og egne evner.



4.3.1.3 Sociokulturelt læringssyn

Der tages afsæt i det sociokulturelle læringssyn, kendetegnet ved sociale interaktioner og samarbejde i læreprocessen. Dette perspektiv er særligt relevant, idet studerende på Aarhus Maskinmesterskole ofte arbejder i grupper for at løse cases. Viden og færdigheder udvikles gennem sociale interaktioner mellem studerende i arbejdet. Disse interaktioner bidrager til en forståelse af det faglige indhold. Ved at integrere dette læringssyn i projektet fremhæves vigtigheden af samarbejde og den kollektive konstruktion af viden, som, AAMS mener, er afgørende for effektiv læring i komplekse og praksisnære undervisningsmiljøer (*Pædagogisk profil*, 2023).

Det sociokulturelle læringssyn inspirerer til design af laboratorieudstyr, der fokuserer på samarbejde og interaktion mellem studerende. Et samarbejde, der kan bidrage til en mere engagerende, interaktiv og effektiv læringsoplevelse, hvor de studerende kan lære af hinanden og opbygge vigtige samarbejdsevner.

Sociokulturelle teoretikere fastslår, at de fysiske og sociale kontekster, hvor der foregår kognition, er en integreret del af den læring, der foregår. Hvordan og hvor en person lærer er grundlæggende en del af det, der bliver lært.

Læringsteorien bygger videre på John Dewey og Lev Vygotsky pædagogisk teori. Dewey, en amerikansk filosof og pædagog, anså læring som en kontinuerlig og interaktiv proces, der udfolder sig i sociale og erfaringsmæssige kontekster. Han betonedede betydningen af praktisk erfaring og "hands-on" læring, hvor de studerende aktivt skal deltage gennem udforskning og samarbejde. Ifølge Dewey er læring ikke blot en passiv overførsel af viden, men en aktiv proces, hvor den studerende konstruerer sin forståelse gennem interaktion med omgivelser.

Den sovjetisk psykolog, Lev Vygotsky, fokuserede på den sociale dimension af læring. Han udviklede konceptet om den "nærmeste udviklingszone", hvilket angiver det område, hvor den studerende kan udføre en opgave med støtte fra en mere erfaren person såsom en medstuderende eller en underviser. Vygotsky understregede betydningen af sprog og kultur i læreprocessen og mente, at læring er et socialt samspil, hvor de studerende indlærer viden og færdigheder gennem interaktion med andre mennesker. Han argumenterede for, at kulturelle værdier, normer og praksisformer former individets kognitive udvikling.

Sammenfattende kan det siges, at Dewey og Vygotsky delte en forståelse for læring som en socialt forankret proces, hvor interaktion, erfaring og kulturelle kontekster spiller en afgørende rolle. Dewey understregede betydningen af praktisk erfaring og aktiv deltagelse, mens Vygotsky betonedede vigtigheden af sprog og samspil med andre i læreprocessen.



Olga Dysthe fremstiller det sociokulturelle læringssyg ud fra følgende seks essentielle kvaliteter:

- Læring er situeret.
- Læring er grundlæggende social.
- Læring er distribueret.
- Læring er medieret.
- Læring er deltagelse i praksisfællesskaber.
- Sproget er centralt i læringsprocesser

(Dysthe, 2003, s. 40)

I litteraturgennemgangen her, vil de listede kvaliteter blive inddraget, som vurderes relevant til belysningen af læring og samarbejdsformen (Se venligst 4.3.1 Metode for litteratursøgning og -udvælgelse). Mediering inddrages også, da projektet jo har fokus på design af redskab som laboratorieudsyret vil være.

I et sociokulturelt læringsperspektiv forstås redskaber som værende de praktiske og intellektuelle ressourcer som bruges for at handle og forstå omverdenen. En opstilling indeholdende cobots, teknisk udstyr, computer, regler og sproget vil være redskaber. Det er redskaber som rummer erfaringer og indsigter, dem bygges der videre på, når redskaberne bruges. Brugen af en kompliceret cobots opstillinger vil medføre at fagets ideologier vil blive implementeret i undervisningen.

Grupper af studerende, der samarbejder om mediering af læreprocesser via redskaber giver kognitive og praktiske potentialer.

En autentisk undervisningsaktivitet defineret ved den sammenhæng som den studerende deltager i, og interagerer med. En sådan situeret sammenhæng rummer ikke enkelthændelser eller isolerede enkeltobjekter, den vil være en helhed. En sådan situeret sammenhæng bør tilstræbes at have fokus på læringskonteksten. Undervisningsaktiviteten kan påvirke de studerendes udbytte, men da de også er en del af den autentiske aktivitet, så må vi acceptere variation i udfaldet. Kognition er altså ikke noget som kan defineres ud fra et situeret perspektiv, det er strakt ud over den studerende til hele gruppen og situationens artefakter. Det ses tydeligt i undervisningen, hvor de studerende kombinere deres indsigter, læringen distribueres mellem de studerende.

I laboratoriearbejde med de studerende, mangler de studerende tydeligt kundskaber til at starte med, for at beherske og overskue arbejdet. Men ved at engagere sig som handlende studerende i gruppens praksisfællesskab, fremmes læringen. Wenger udtaler at deltagelse i praksisfællesskaber er det bærende element i læringen.



4.3.2 Evaluer kilder

Litteraturgennemgangen bygger på kilderne World Economic Forums, et samarbejde mellem Lego og Erhvervsakademierne og den norske forfatter Olga Dysthe. World Economic Forum har et globalt perspektiv, som kunne vurderes mindre relevant for en dansk uddannelsesinstitution. Perspektiverne er inddraget, da de er konkrete og peger i samme retninger som AAMS-vision og pædagogiske profil.

Samarbejdet mellem Lego og Erhvervsakademierne vurderes som relevant at medtage, da deres udgivelser bunder i konkret erfaring, er fra en dansk kontekst, og forskerne er førende indenfor deres felt. Der kan konstateres at hovedfokus for samarbejdet har haft en yngre segment i fokus end bachelorstuderende, men designparametrene vurderes at tale ind i AAMS pædagogiske profil.

Olga Dysthe troværdighed styrkes af, de emner hun berører konsist og kontinuerligt underbygges af eksempler og kilder fra andre forskere indenfor det didaktiske akademiske felt.

At evaluere kilder i lyset af AAMS' pædagogiske profil er retfærdiggjort af projektets overordnede mål, som er at skabe værdi for AAMS-studerende. Denne tilgang sikrer, at de valgte kilder ikke blot er relevante og troværdige, men også at de er i overensstemmelse med institutionens pædagogiske målsætninger. Ved at inddrage skolens pædagogiske profil i evalueringen af kilder sikres det, at indholdet støtter den ønskede læringsudvikling, som er udstykket for institutionen.

4.3.3 Designparametre fra litteraturgennemgangen

I afsnittet 4.1.2 blev designparametrene fra førsteårsprojektet præsenteret. I afsnittene 4.2.4 og 4.2.5 blev designparametrene fra branchen listet. I dette afsnit vil designparametrene bestemt fra litteraturgennemgangen blive præsenteret i hver sit underafsnit.

Parametrene fra litteraturen identificeres med afsæt i hovedtendenserne, som er beskrevet i kapitlerne 4.3.1.1 til 4.3.1.3.

4.3.3.1 Casen

Designet af en undervisningscase skal fremme en kontekstrig læringsoplevelse, der katalyserer ny viden, forståelse og kollektivt engagement. Den skal udvikle de studerendes evner til at navigere i og løse komplekse problemstillinger gennem samarbejde og teknisk dygtighed.

Casen skal være centreret omkring problembaseret læring, der eksponerer de studerende for autentiske dilemmaer, der skal håndteres gennem kritisk analyse, faglig indsigt og kreative problemløsningsteknikker. Dette fremmer ikke alene integrationen af tværfaglig viden, men også samarbejdet i gruppen, idet casen bør sikre, at gruppen forener deres ressourcer i udarbejdelsen af et løsningsforslag.



Det er nødvendigt, at casen inkorporerer anvendelse af teknologi, så de studerende får mulighed for at udvikle og anvende kompetencer inden for konfiguration, tilslutning, programmering og fejlsøgning. Indsamling, analyse og udveksling af data bør være indeholdt i casens problemstilling.

Videre bør casen sikre, at de studerende arbejder i grupper, hvor de kan dele viden, ansvar og kommunikere om deres forståelse, resultater og løsninger. Dette kan faciliteres ved at integrere fælles opgaver eller undervisningsmaterialer som taler ind i deltagernes verden, ved at have fokus på de fælles snitflader grupperne imellem. Uforudsigelige og tilpasningskrævende elementer vil med fordel kunne inkorporeres i casen, da det kan sikre overraskelser/sjov og underholdning i processen.

4.3.3.2 Laboratorieudstyr

Designet af laboratorieudstyr bør fremme et læringsmiljø, der ikke alene understøtter grundlæggende og avancerede teknologiske færdigheder, men som også forbedrer kritisk tænkning, samarbejde og den personlig udvikling blandt studerende.

Udstyret bør konstrueres på en sådan måde, at det ud over at tjene som et middel til at overføre viden, også vil være et redskab, der understøtter studerendes kreative og kritiske tænkning.

Laboratorieudstyret skal indeholde funktioner, som giver umiddelbar feedback, hvilket forstærker engagementet og giver den studerende en forståelse for sin faglige formåen. Dette faciliterer en reflektiv læringsproces over egne handlinger, læring og kognition. Cobotter er et sådant eksempel, der er tydelig feedback når en bevægelse er programmeret og afvikles.

Designet af udstyret skal aktivt fremme samarbejde blandt studerende ved at facilitere fælles arbejde omkring en given problemstilling. Dette kan opnås ved implementering af flere platforme hver med sin individuelle brugerflade, der muliggør simultan interaktion af flere studerende. Disse platforme skal være designet til at kommunikere indbyrdes via et fælles netværk, hvorved hver platform bidrager til løsningen af en del af den overordnede problemstilling.

Udstyret bør stimulere de studerendes kreative og problemløsende færdigheder. Dette kan inkludere designelementer, der kræver kritisk tænkning og innovativ brug af viden for at opnå konkrete resultater. Principper som "Low floors, high ceilings", hvor udstyret er tilgængeligt for nybegyndere, men også tillader avancerede undersøgelser for de mere erfarne studerende, bør inkorporeres i designet.



4.3.3.3 Undervisningsmaterialer

For at optimere læringsudbyttet bør undervisningsstrategierne aktivt fremme handlingsorienteret og kollaborativt læring, der engagerer og udfordrer de studerende. Det er afgørende, at designene understøtter både selvstændig udforskning og gruppedynamiske processer. Fx via indledende opgaver, som skal løses inden holdet mødes i plenum. Materialerne bør være rettet mod Generation Z's behov.

For at styrke kreativiteten i arbejdet med casen, bør legende og eksperimenterende metoder, der udfordrer de studerende til innovativ tænkning, indtænkes. Spil og konkurrenceelementer kan overvejes, for anden forståelse og variation i læringen.

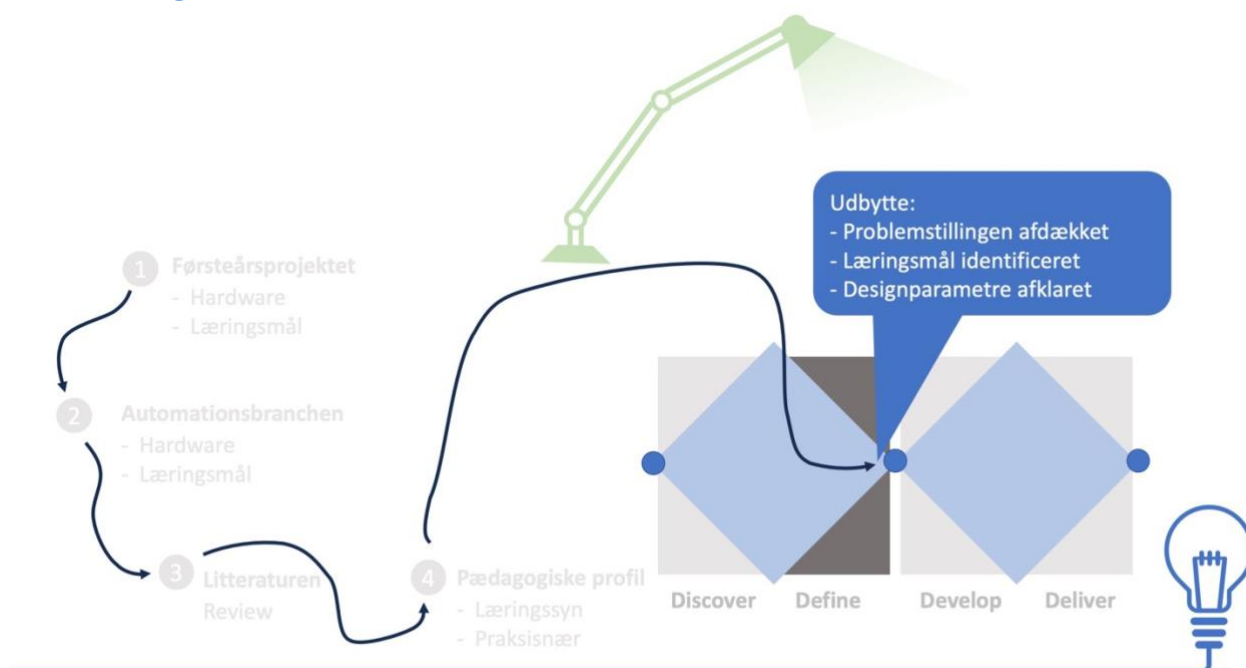
Materialerne skal sikre, at de studerende via valg har indflydelse på opgavetilgangen, hvilket styrker deres engagement og motivation, da det giver dem mulighed for at forfølge personlige interesser og udøve kreativitet og innovation.



5 Design af case og laboratorieudstyr

Dette kapitel indledes med en redegørelse for de endelige læringsmål og designparametre, hvilket danner rammen for de efterfølgende designs.

Efterfølgende præsenteres de endelige design for a) casen, b) laboratorieudstyret og c) undervisningsmaterialerne.



5.1 Læringsmål

Fastsættelse af læringsmål i undervisningsplaner på AAMS sker via de centrale begreber i kvalifikationsrammen: kompetence, viden og færdigheder, (Johansen, 2020).

Nedenstående tabel formidler en kortfattet forklaring af begreberne.

Begreb	Definition
Kompetencer	En betegnelse for parathed til at handle på en måde, der modsvarer situationens udfordring. Et begreb orienteret mod en meningsfuld handling og med en aktionsradius (Klaus Brandt, 2012).
Viden	Når nogen kan assimilere det i forhold til en passende aktiverbare semantisk struktur.
Færdighed	Evne til at udføre en given handling præcis og konsekvent i overensstemmelse med specifikke og klare kriterier.



Kompetencer (SOLO-niveau 3)

Når undervisningen er gennemført, forventes det at den studerende kan:

- navigere i og løse komplekse problemstillinger gennem samarbejde, teknisk indsigt, kritisk analyse og kreative problemløsningsteknikker.
- Opsætte, fejlfinde og anvende industrielt netværk, cobotscontroller inkl. periferiudstyr samt sikkerhedsrelaterede systemet.
- Bruge og generere data fra en cobots celle (fx til rapporter, optimering og kommunikation med brugeren).
- Samarbejde om at designe af sikkerhedssystemer.

Viden (SOLO-niveau 3)

Når undervisningen er gennemført, forventes det, at den studerende har:

- Viden om opsætning og programmering af cobots, industrielt netværk og sikkerhedssystemer.
- Kendskab til cobots celler, herunder brug og generering af data.
- Kendskab til risikovurdering og risikonedsettelse

Færdigheder (SOLO-niveau 3)

- Når undervisningen er gennemført, forventes det at den studerende kan:
 - Gennemskue at fejlfinde, konfigurere, programmere og betjene en cobot celle
 - Opsætte og benytte industrielt netværk til dataudveksling
 - Bestemme og bruge nøgletal fra en cobot celle såvel produktionsmæssigt som funktionsmæssige

5.2 Designparametre

De endelige design parameter som præsenteres i dette kapitel, er bestemt ud fra de tre undersøgelser.

5.2.1 Designparametre for casen

Case skal knyttes til en laboratorieopstilling og fremme en kontekstrig læringsoplevelse, der katalyserer fagets læringsmål og et kollektivt engagement. Den skal tage afsæt i en autentisk problemstilling, hvor gruppen kan træffe valg, som vil få indflydelse på deres arbejde.

Der bør være så mange indgange til casen, at der er opgaver til alle gruppemedlemmer. En del af materialerne til casen må gerne være kode, som er lavet på forhånd, som der skal arbejdes videre med.

5.2.2 Designparametre for laboratorieudstyr

Designet skal være inspirerende og motivere de studerende. Det bør være overskueligt og tilgængeligt for de studerende med varierende fagligt niveau.

Layoutet skal rumme cobots, sikkerheds PLC, sensorer og periferiudstyr som casen bygger på. Forrådnningen bør ske via netværksskabler og 2 mm bøs.



Designet af laboratorieudstyr bør fremme et læringsmiljø, der ikke alene understøtter grundlæggende og avancerede teknologiske færdigheder, men som også forbedrer kritisk tænkning, samarbejde og den personlig udvikling blandt studerende.

Udstyret bør konstrueres på en sådan måde, at det giver studerende frihed til at udforske diverse metodologier og perspektiver. De studerende bør have autonomi til at træffe beslutninger og udforske deres egne potentialer igennem arbejdet med udstyret.

Det er afgørende, at laboratorieudstyr indeholder funktioner, som giver umiddelbar feedback, hvilket forstærker engagementet og giver den studerende en forståelse for sin faglige formåen. Dette faciliterer en reflektiv læringsproces over egne handlinger, læring og kognition.

Udstyrets design skal fremme samarbejde, dette ved at sikre at flere studerende arbejde sammen om en problemstilling. Dette kan realiseres ved implementering af flere underområder og fælles brugergrænseflader, som opfordrer til dialog, forhandling og social interaktion.

5.2.3 Designparametre for undervisningsmaterialer

For at optimere læringsudbyttet bør undervisningsstrategierne aktivt fremme handlingsorienteret og kollaborativt læring, der engagerer og udfordrer de studerende. Det er afgørende, at strategien understøtter både selvstændig udforskning og gruppedynamiske processer. Fx via indledende opgaver, som skal løses inden holdet mødes i plenum. Miljøet må gerne være vækstorienteret, så fejl omsættes til læringsmuligheder.

For at fremme kreativiteten i arbejdet med casen bør der indtænkes legende og eksperimenterende metoder, som udfordrer de studerende til at tænke innovativt. Implementering af spil- og konkurrenceelementer kan være gavnligt for at tilføje en anden dimension til læreprocessen og skabe variation i de pædagogiske metoder.

Materialet bør rumme et bredt spektrum af udfordringer fra grundlæggende til avanceret niveau for at imødekomme behovene hos studerende på forskellige færdighedsniveauer. Et sådan design sikrer, at alle studerende, uanset deres forudgående viden og erfaring, kan engagere sig og bidrage aktivt.

Undervisere bør inkorporere uforudsigelige og tilpasningskrævende elementer i casen, som kan indføre overraskelser/sjov og underholdning i læringsprocessen.

Materialerne bør tilstræbes at blive organiseret på skolens campus (AAMS LMS-system).

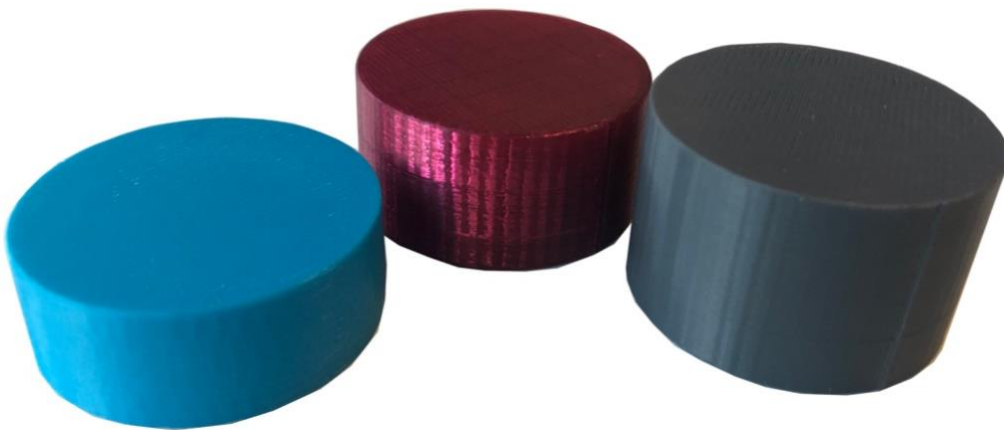


5.3 Design af laboratorieudstyr



Figur 19 Billede fra filmen '5.3.2.4 Narrativet til casen'. I scenen vises et automatlager.

Laboratoriemodellen er en model af et automatlager, som kan håndtere tre varianter af en brik samt europaller. De tre brikvarianter, har hver sin farve og højde. Meningen er, at modellen kan levere færdige pakkede paller, i henhold til en vilkårlig bestilling.



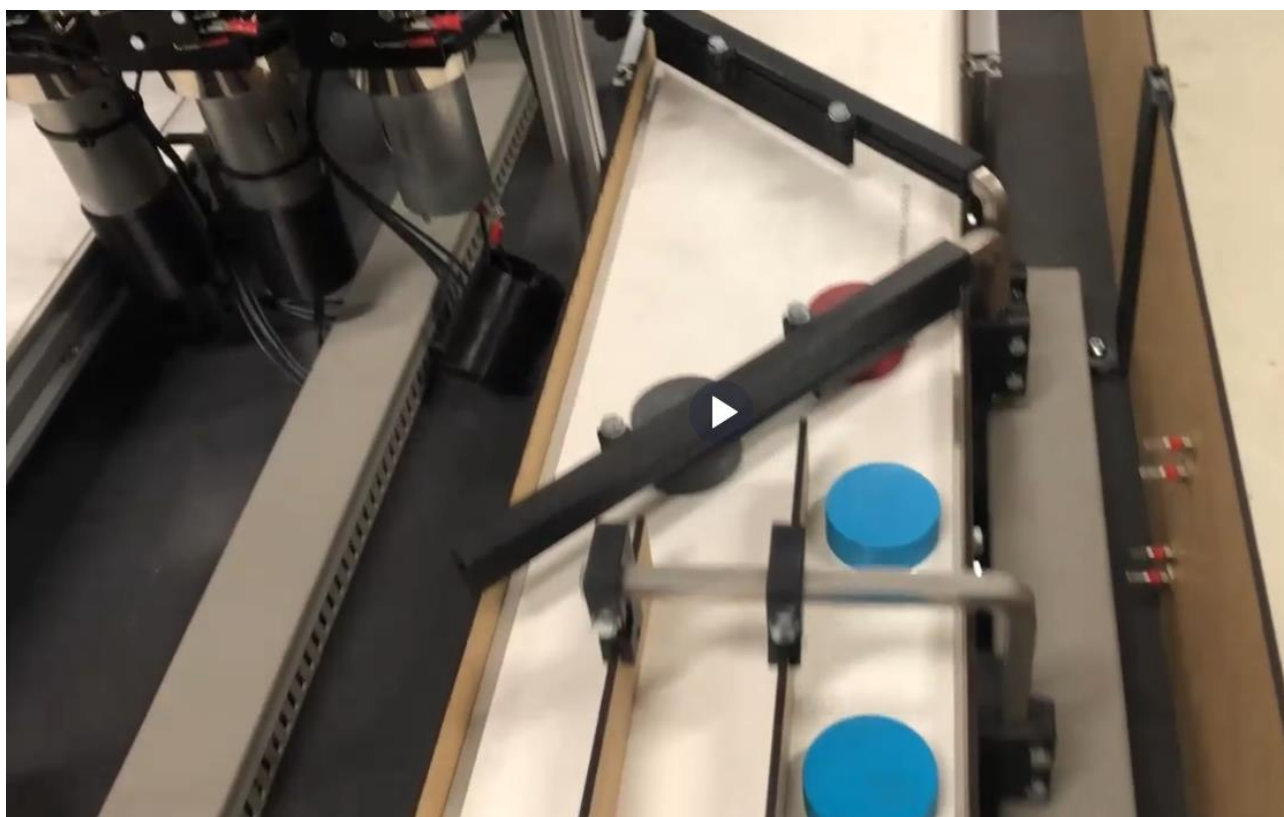
Figur 20 Billede af brikvarianterne, alle med en diameter på 40 mm men med forskellig højde og farve.



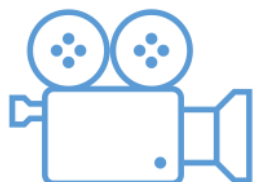
Efter kvalitetskontrollen på en station, flytter cobot 1 brikker til transportbånd A. Kasserer en brik på station A eller B i forbindelse med kvalitetskontrollen, så plukker cobot 1 en anden som erstatning fra dispensereren.

Transportør A transporterer brikker fra cobot 1 til cobot 2. Undervejs bliver brikkerne mekanisk sorteret, hvilket sikrer, at cobot 2 konsekvent kan samle brikkerne op fra en fast opsamlingsplads for de forskellige varianter af brikker.

Dette design muliggør, at de studerende, der arbejder med palletering af brikkerne ved cobot 2, kan operere uafhængigt af cobot 1's evne til at placere brikker på transportør A. De studerende har nemlig mulighed for selv at sætte brikker på transportøren, hvilket bidrager til fleksibilitet i læringsmiljøet.



Figur 22 Billede fra filmen "5.2 Transportør A sortere brikkerne", der viser hvorledes brikkerne sorteres mekanisk på transportør A.



Filmkanalen rummer netop her en film
*For yderlig detaljer og adgang
henvises til bilag 7*



Cobot 2 har til opgave at palletere emner i overensstemmelse med den specifikke ordre. Når en palle kræver kvalitetssikring af en operatør, placerer Cobot 2 denne i et dedikeret område indrettet til formålet, se Figur 21. Hvis en færdigpakket palle afvises under kvalitetskontrollen, er det operatørens ansvar at fjerne pallen.

Alle andre færdigpakkede og godkendes paller, transporteres ud af cellen via transportbånd B. Det er Cobot 2, som placerer pallerne på transportøren. Cobot 2 er i stand til at flytte pallerne ved hjælp af et løfteåg, som den kan gribe med sin griber. Løfteåget er designet til den aktuelle griber og de anvendte paller.



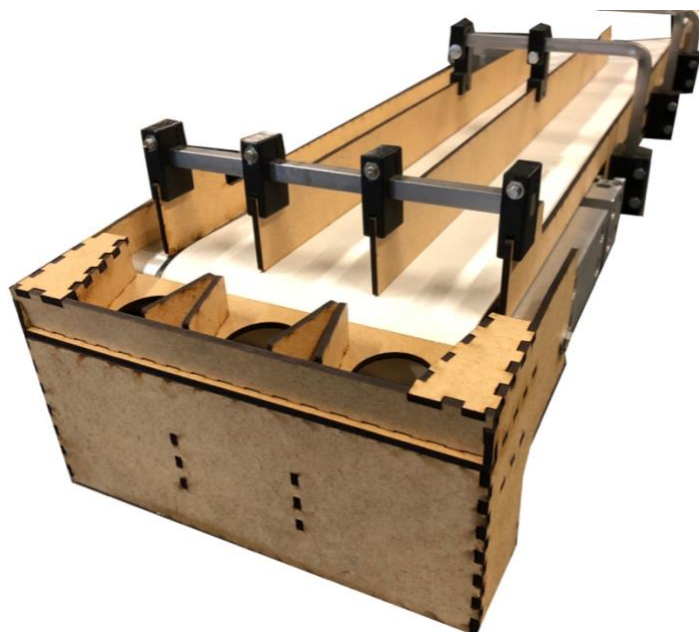
Figur 23 Billedet viser en blå europapalle og løfteåget som er designet til cobotten.

Brikkernes vej gennem laboratiemodellen er beskrevet, men programmeringen, fortrådningen og konfiguration som skal til for at modellen virker, vil ikke blive beskrevet, da det er opgaven i casen.

Casen rummer krav om at gældende lovgivning overholdes, dette medfører af modellens sikkerhedskomponenter ligeledes skal programmeres, fortrådes og konfigureres.

I casen rejses der yderligt krav om at den færdige løsning løbende skal levere udvalgte data for installationens performance.

For at fremme en positiv brugeroplevelse og stimulere motivation hos brugeren af laboratiemodellen, er elementer på modellen designet til at appellere til både de taktile og visuelle sanser.



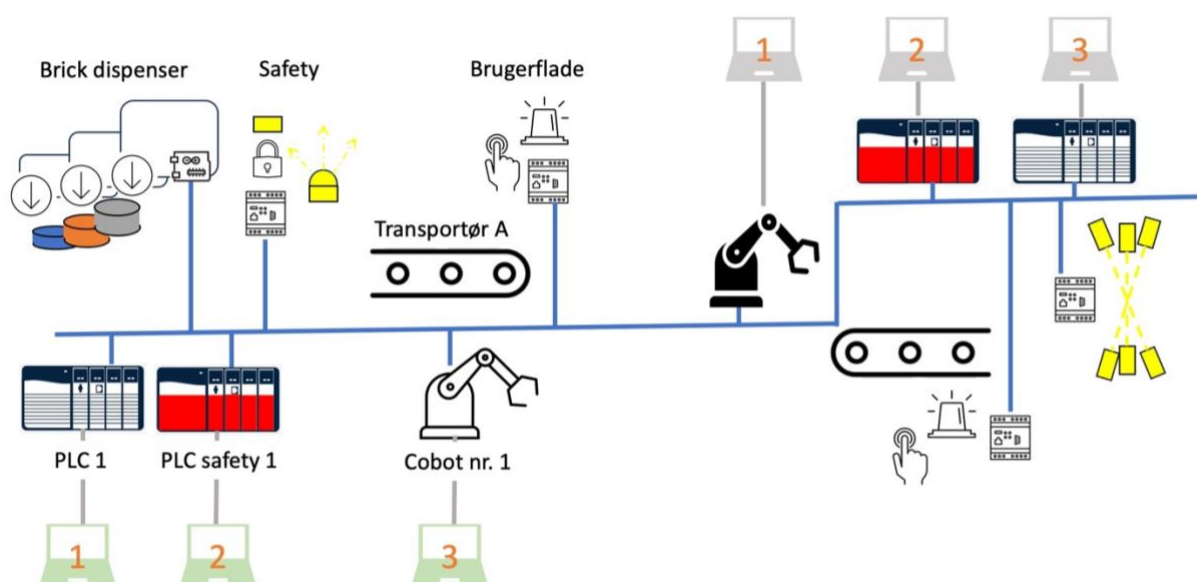
Figur 24 En del af transportør A er fremstillet i træ.



Dette er opnået ved brug af fx træmaterialer, tapsamlinger og godt håndværk, som bidrager til en æstetisk tiltalende og berøringsvenlig overflade.

Elektriske forbindelser er ført ud i 2 mm hunstik. Disse er mærket for at gøre tilslutningsprocessen intuitiv. Dette designvalg sigter mod at reducere afhængigheden af manuelle instruktioner og fremme en selvinstruerende brugerinteraktion. Ved at gøre tilslutningsmetoden umiddelbart forståelig, antages det, at brugerens motivation og tilfredshed med produktet vil blive forøget.

Dørene i modellens afskærmning er konstrueret, så de kan betjenes af de studerende. Det betyder at den elektriske overvågning af dørene vil kunne kontrolleres. De studerende vil have mulighed for, at få direkte feedback ved betjening af dørene. Denne interaktive egenskab styrker brugerens engagement og bidrager til en mere intuitiv og tilfredsstillende brugeroplevelse. Samlet set, er disse designbeslutninger taget med henblik på at forbedre brugervenligheden og fremme en følelse af inspiration og motivation hos brugeren.



Figur 25 På figuren ses, hvorledes alle enheder vil være forbundet via det blå netværk. Der ses de to cobots, og resten som befinder sig på laboratiemodellen.

På figuren ovenfor illustreres, hvordan samtlige af teknologielementer på laboratiemodellen er forbundet via installationens blå it-netværket. Dette netværk repræsenterer den digitale infrastruktur, der muliggør kommunikation og dataudveksling mellem enhederne. Opsætningen og fortrådningen af netværket vil være en del af casen.

De tre Pc'er, placeret nederst på Figur 25, er knyttet til den ene gruppe af studerende. De tre øverste Pc'er, er knyttet til den anden gruppe. Hver af disse Pc'er repræsenterer en indgangen til et specifikt teknologielement på modellen. Hvert teknologielement skal konfigureres, programmeres og tilsluttes for at opnå den ønskede funktionalitet og integration i løsningen.





Figur 26 Til venstre på billedet ses en mockup produceret tidligt i forløbet. Til højre den færdige prototype.

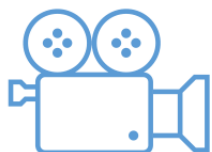
5.4 Design af case

5.4.1 Casens struktur

Med baggrund i mange års erfaring som underviser og omfattende feedback fra studerende, er det blevet klart, at opgaver og cases med fordel kan struktureres i følgende afsnit: formål, mål, materialer, beskrivelse og opgaver. Denne opdeling fremmer klarhed ved at definere og adskille opgavens forskellige komponenter. I det følgende vil indholdet af hvert afsnit blive beskrevet for at give en forståelse af deres indhold for formål.



Figur 27 Fra filmen '5.3.1 Opgavens opbygning' som inddrager et praktisk eksempel, i formidlingen af opgavens opbygning.



Filmkanalen rummer netop her en film
For yderlig detaljer og adgang
henvises til bilag 7

Formål:

Dette afsnit forklarer, hvorfor opgaven er relevant, den overordnede intention med opgaven og sætter derved rammen for de efterfølgende afsnit.

Afsnittet tilstræbes at skabe en forståelse hos den studerende for aktiviteten.

Formålet er at give læseren en indledende forståelse af opgavens betydning, og hvordan den passer ind i en større sammenhæng eller understøtter læringsmål.

Mål:

Her specificeres de konkrete læringsmål eller resultater, som den studerede bør sigte mod at nå. Mål kan omfatte viden og færdigheder, som studerende forventes at udvikle gennem opgaven. Mål tilstræbes at være specifikke og relaterbare for den studerende.

Formålet er at klargøre, hvad studerende skal kunne forstå, analysere, producere eller mestre ved afslutningen af opgaven.



Materialer:

Dette afsnit lister alle de materialer, værktøjer og ressourcer, som er nødvendige for at løse opgaven. Det kan inkludere bøger, artikler, software, datakilder, laboratorieudstyr mv.

Formålet er at sikre, at alle nødvendige ressourcer er tilgængelige og kendte for studerende, så de effektivt kan planlægge og udføre deres arbejde.

Beskrivelse:

Beskrivelsessektionen tilbyder en forklaring, herunder baggrundsinformation, scenariet, narrativet og eventuelle specifikke problemstillinger eller udfordringer. Denne del skal give de studerende en klar forståelse af konteksten, sætte en ramme for de udfordringer som opgaven rummer.

Formålet er at give studerende en klar og detaljeret viden om opgaven, at rammesætte denne.

Opgave:

Den faktiske opgaveformulering, som præcist beskriver, hvad studerende skal gøre, producere eller indsende. Dette afsnit kan også omfatte specifikke spørgsmål, problemstillinger eller scenarier, som studerende skal arbejde med.

Formålet er at præsentere de konkrete opgaver.



5.4.2 Casens design

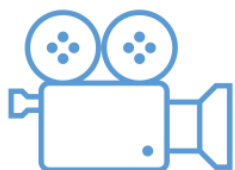
OBS: Dette kapitel 5.4.2 er den endelige case som de studerende vil møde på skolens LMS-systemet.

5.4.2.1 Formål

Professionen har ofte berøring med produktionsanlæg og vil ofte være ansvarlig for drift, sikkerheden og produktionsoptimering. Her skal I samarbejde om at løse en case, som har fokus på maskinsikkerhed, industrielt netværk, funktionalitet og produktionsdata.



Figur 28 Billede fra filmen '5.3.2.1 Formålet med casen'



Filmkanalen rummer netop her en film
*For yderlig detaljer og adgang
henvises til bilag 7*



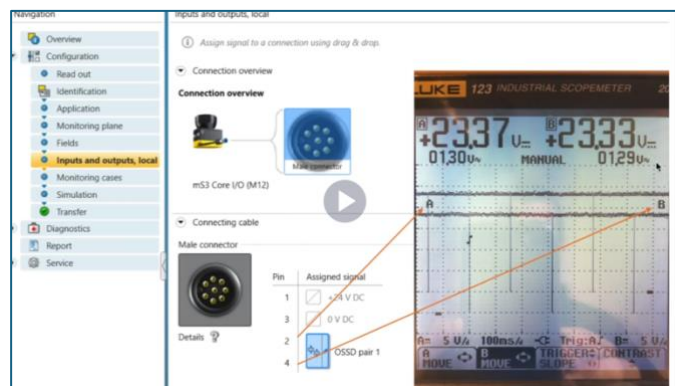
5.4.2.2 Mål

- Udvikling og implementering af sikkerhedssystemet: Casen indebærer design, konfiguration, programmering og idriftsættelse af et sikkerhedssystem til casen med afsæt i en risikovurdering af cobot cellen.
- Interaktion mellem cobotten og periferiudstyr: Målet er at konfigurere cobotten og det tilhørende periferiudstyr således, at de kan modtage og udføre en ordre. En standard ordre omfatter minimum tre paller, hvoraf hver kan indeholde op til fire emner.
- Optimering af Funktionalitet: Casen skal disponeres, så systemets kapacitet optimeres og robusthed over for fejltilstande øges. Dette for at sikre mod driftsforstyrrelser og optimere ressourceudnyttelsen.
- Dataindsamling og -analyse: En essentiel del af projektet er implementeringen af et dataindsamlings- og analyseframework, der muliggør indsamling af data om antallet af kasserede versus godkendte emner, Overall Equipment Effectiveness (OEE), samt akkumuleret stoptid og fejlkoder.
- Modulær Programmeringspraksis: For at sikre en høj grad af læsbarhed og vedligeholdelse af koden er det et mål at strukturere programkoden i moduler med en begrænsning på maksimalt 20-25 linjer kode per modul (Mejer Antonsen, 2021).
- 1/3 af de færdigpakke paller udtages til kvalitetskontrol.

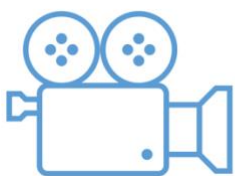
5.4.2.3 Materialer

Følgende materialer skal anvendes:

- Cobots installationer
- Laboratiemodellen rummende bl.a. to conveyer
- Diverse prøve- og netværks ledninger
- Datablad over:
 - UR-installation
 - Komponenter på laboratiemodellen
- Undervisningsfilmene:
 - 5.3.2.3 Tilslutning af strøm til Sick CPU 200 (2:50)
 - 5.3.2.3 Sick, MicroScan3, virkemåde (5:36)
 - 5.3.2.3 Sick, MicroScan3, fortrådning (1:24)
 - 5.3.2.3 Use the Parametric Object Teaching, Grab, Rectangle (3:46)



Figur 29 Billede fra filmen '5.3.2.3 Sick, MicroScan3, virkemåde' hvor det vises hvad outputtet er fra OSSD udgangene.



Filmkanalen rummer netop her fire film

For yderlig detaljer og adgang henvises til bilag 7

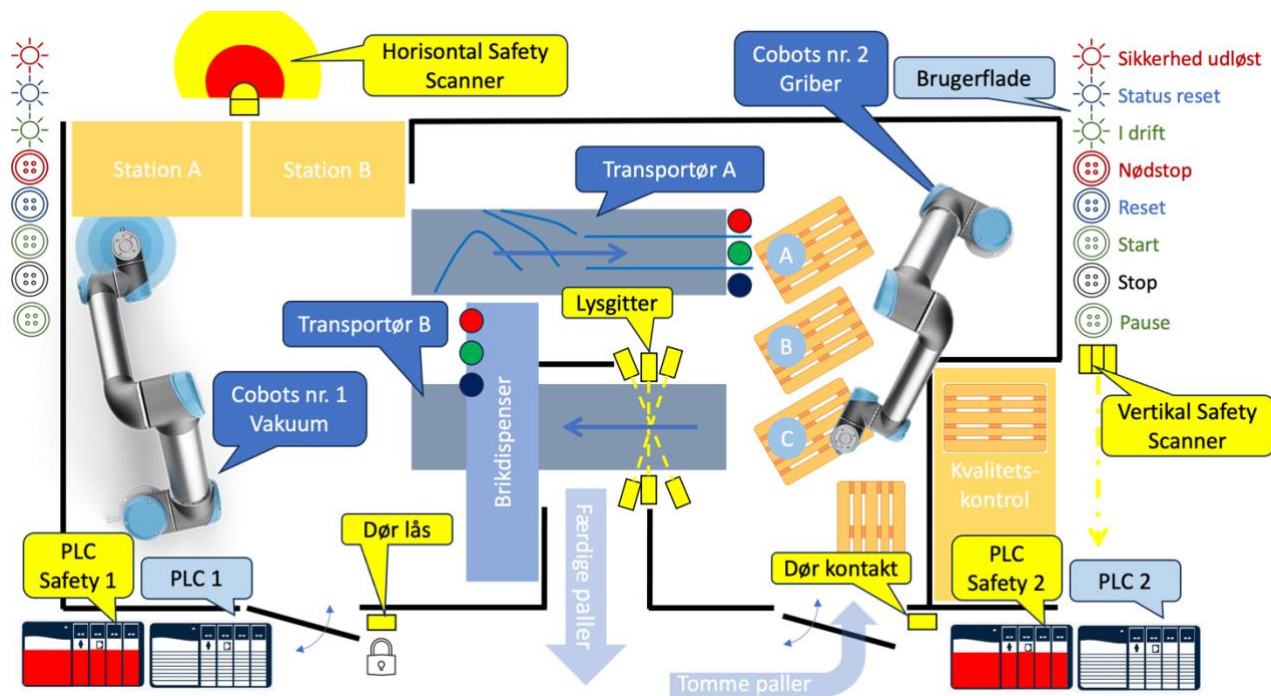


5.4.2.4 Beskrivelse

På Figur 30 ses den samlede installation som er et automatlager. Automatlageret skal levere paller pakket med brikker iht. specifikke ordre. Dette sker i hovedtræk ved at Cobot 1 plukker brikkerne fra brikdispenseren, får dem kvalitetssikret på station A eller B, og efterfølgende får dem på transportør A.

Cobot 2 modtager brikkerne og palleterer disse ud iht. ordren. De færdige pakkede paller kan blive udtaget til kvalitetskontrol, eller ryge direkte på transportør B. Denne håndtering varetager cobot 2 via et løfteåg. Transportør B transporterer de færdige paller ud af cellen.

På Figur 30 er transportør A og B's kørselsretning vist med pile, sikkerhedskomponenter er farvet gule. Der er vist en brugerflade til hver cobot, bestående af betjeningsknapper og lamper til indikation af status for cobot cellen.



Figur 30 Oversigtstegning af den samlede installation.



Opnå en forståelse for narrativet bag casen, via filmen ´5.3.2.4 Narrativet til casen´ (3:29)

OBS: Filmen ´5.3.2.4 Narrativet til casen er en del af afleveringen og er således en del af bedømmelsesgrundlaget.



Figur 31 Billede fra filmen ´5.3.2.4 Narrativet til casen´. I scenen mødes en sælger og en køber.

To grupper går sammen om en opstilling. Udstyret fordeles som vist nedenfor.

Komponent	Gruppe 1	Gruppe 2
Cobot	1	2
Transportør	A	B
PLC	1	2
PLC safety	1	2
Bric dispenser	Ja	



Målet er at få den samlede installation til at behandle en ordre, dette ved at:

- PLC1 og 2 har via netværket adgang til en liste indeholdende de ordrer, som installationen skal plukke, palletere og kvalitetskontrollerer.
- cobots nr. 1 plukker brikker fra brikdispenseren i henhold til den aktuelle ordre.
- Får brikkerne kvalitetskontrolleret på Station A eller B
- Placere de kvalitetssikrede brikker på bånd A
- Evt. kasserede brikker erstattes automatisk.
- Bånd A bringer brikkerne til cobots nr. 2
- Cobots nr. 2 pakker brikkerne iht. ordren på en af pallepladserne A, B eller C.
- Flytter paller ved at anvende et løfte åg.
- I fald pallen skal kvalitetskontrolleres, sættes de uden for hegnet på afmærket plads.
- Færdige og kvalitetskontrollerede paller placeres på bånd B af cobots nr. 2
- Bånd B bringer de færdige paller ud af installationen
- Færdige paller som kasseres i kvalitetskontrollen, fjernes manuelt.

Personsikkerheden sikres ved at:

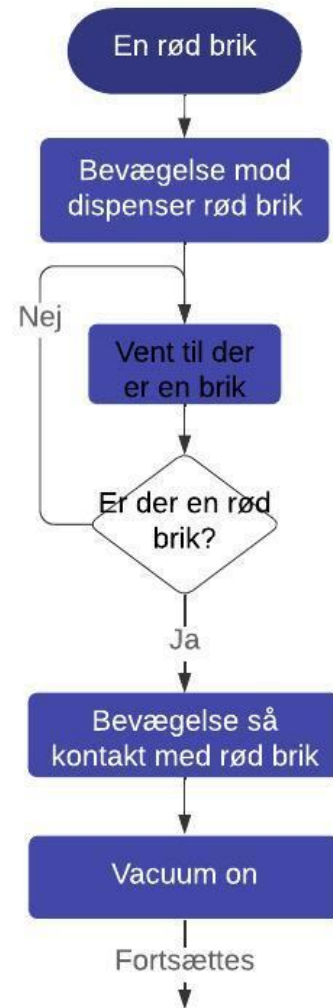
- Installationen er indhegnet
- Dørene overvåges elektrisk. En kan låses.
- Transportør B overvåges, så kun færdige paller kan køre ud af cellen
- Scannere overvåger områder som betjenes af operatører
- At anvende sikkerhedsfunktioner på cobots, når kollision med operatør kan forekomme.

En ordre består af:

- Ordrenr.
- Et antal brikker (max fire)
- I specifikke størrelser (der er tre varianter)

Eksempel (Ordrenr. Brik 1, evt. brik to, evt. brik tre):

- 11, 1, 1,0

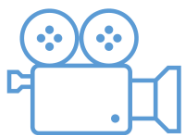


Figur 32 Oplæg til hvordan cobot 1 kunne tænkes at få fat i en rød brik.





Figur 33 Billede fra filmen '5.2.2.4 Beskrivelse (Opsummering)' som bl.a. formidler casens hovedfunktioner



Filmkanalen rummer netop her en film
For yderlig detaljer og adgang
henvises til bilag 7

5.4.2.5 Opgave

Opgave 1

OBS: Skønnet tidsforbrug 15 minutter.

I nedenstående skema viser, hvad installationens controllere/PLC'er med fordel kan anvendes til:

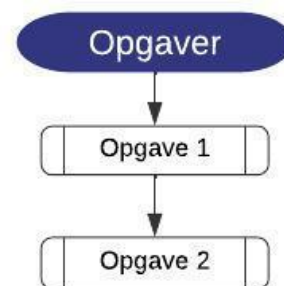
Controller	Kompetence
Standard PLC	Proces- og maskinkontrol. Tilvejebringelse af cellens performance.
Safety PLC	Sikkerhedsrelaterede funktioner
UR-robot	Præcise, gentagne fysiske opgaver

Nedenstående spørgsmål er tænkt som en initialiserende indgang til opgaven:

- Argumenter for hvilken af styringerne som hierarkisk bør være øverst.
- Argumenter for hvilken PLC/Controller der skal:
 - Overvåge om cobotten må køre?
 - Bede om et emne fra brick dispenseren?
 - Styre bånd a
 - Styre bånd b
 - Tilsluttes installationens brugerflade som rummer knapper og signallamper.
 - Foretage dataindsamlingen og analysen.
- Argumenter for med afsæt i programstruktur om cobotterne blot indeholder adskillige små programmer, som kaldes fra PLC'en?
- Set ud fra risikovurdering, hvornår må cobot nr. 1 så køre?



Indtil videre har du arbejdet med opgave 1, og nu skal du til opgave 2. Opgave 1 og 2 er selvstændige opgaver. Figur 34 viser flowet i de opgaver, som er stillet indtil videre.



Figur 34 Flowchart udarbejdet på www.lucidchart.com

Opgave 2

OBS: Skønnet tidsforbrug 2 timer.

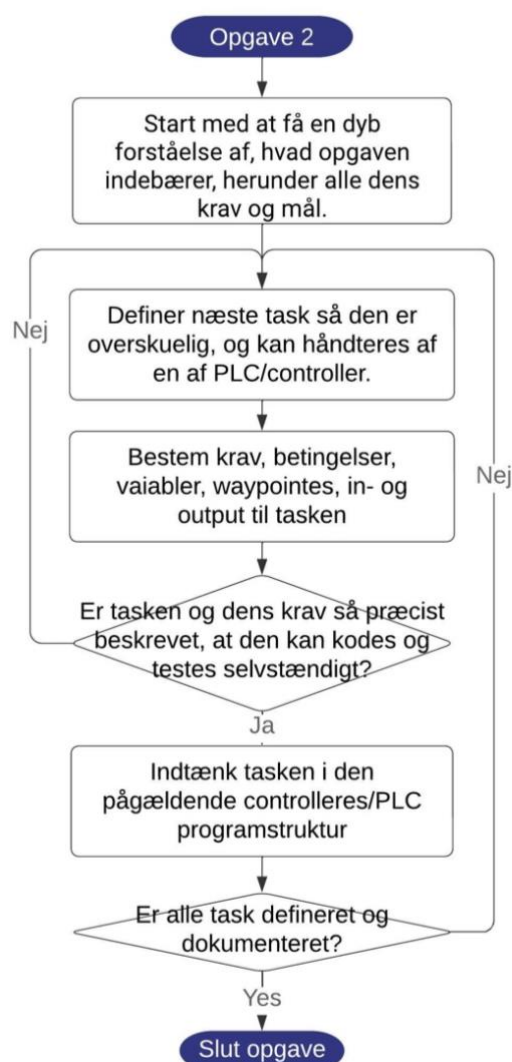
Installationens samlede funktion opnås ved at afvikle en lang række mindre task, som til sammen skaber funktionaliteten. For at få et overblik over alle de tasks som installationen skal gennemføre, er det nødvendigt at opdele den samlede opgave i mindre overskuelige tasks, bestående af håndterbare funktioner eller opgaver, fx dataindsamling, proceskontrol, menneske-maskine interaktion, bevægelsesstyring, osv.

For hver task, bestem hvilken controller, der skal udføre denne (sikkerhedsrelateret, generel kontrol, eller robotautomatisering) og de tilhørende krav/betingelser/variabler/waypoints knyttet til tasken.

Identificer afhængigheder og interaktionsbehov mellem de forskellige tasks. Dette kan hjælpe med at forstå, hvordan data og kontrolkommandoer skal udveksles mellem enhederne.

Dokumenter resultatet.

OBS: De andre grupper på holdet sidder med samme opgave, vidensdel gerne med dem.



Opgave 3

Opdel jeres gruppe i tre undergrupper, og tildel hver undergruppe ét af følgende hovedområder:

- Cobotten
- Safety
- PLC'en

Denne opdeling vil gøre det muligt for jer at arbejde synkront og effektivt på hvert specifikt område.

Med udgangspunkt i jeres besvarelse af opgave 2, skal I fortsætte arbejdet med casen ved at programmere jeres hovedområde.

Det er vigtigt, at I sikrer jer, at alle opgaver, konfigurationer og fortrådnings testes løbende for at garantere, at alt fungerer korrekt og sikkert, før I går videre til næste trin i jeres projekt.



5.5 Design af undervisningsmaterialer

5.5.1 Undervisningsmaterialer til opgave 2

Denne opgave er designet, så de studerende vil kunne løse den inden undervisningen.

Formål

At opnå forståelse for hvorledes flowchart designes via logisk tænkning, problemløsning og kreativ tilpasning.

Mål

- At identificere og anvende nøgletrin i planlægningsprocessen.
- At få udarbejdet et flowchart.

Materialer

- Adgang til et digitalt flowchart-værktøj (f.eks., Lucidchart, Microsoft Visio)
- Youtube videoer om emnet.

Beskrivelse

I denne opgave skal du design af et flowchart, der detaljeret illustrerer processen med at arrangere en date. Flowchartet skal tage højde for opgavens logiske trin, beslutninger og potentielle problemer.

Du skal arrangere en date, hvor du skal møde en af nedenstående tre figurer.

- Eventyrlysten Arthur/ Dora: Elsker udendørs aktiviteter og overraskelser. Prioriterer unikke og spændende oplevelser over traditionelle datingaktiviteter.
- Kulturelle Chris/Kristine: Interesseret i kunst, teater, og poesi. Foretrækker intellektuelt stimulerende aktiviteter og steder med kulturel værdi.
- Madglade Morgan/Mona: Passioneret omkring gourmetmad og vin. Nyder at udforske nye restauranter og kulinariske oplevelser.

Din design skal tage højde for minimum en af nedenstående uforudsete hændelser, på en sådan måde, at vedkommende gerne vil ses med dig siden hen.

- Din partner foreslår en anden aktivitet, efter at I mødes, en aktivitet som kræver lidt udstyr og at partneren vil støtte dig i gennemførelsen.
- Din partner vil kun mødes en dato som er et primtal.
- Det viser sig, at vedkommende har sendt sin tvilling.

Opgaven

- Vælg hvilken af figurerne du vil date og minimum en af de uforudsete hændelser. Definér de grundlæggende trin fra ideen om daten opstår til arrangementets afslutning. Overvej faser som invitation, valg af tid og sted, planlægning af aktiviteter, og opfølgning.



For hvert problem eller uforudset hændelse, udarbejd en plan B eller løsning, som integreres i dit flowchart. Husk det gælder om at personen vil mødes med dig igen siden hen.

Design dit Flowchart, så det møder datens specifikke interesser og præferencer. Brug det valgte digitale værktøj til at skabe et flowchart, der dækker hele processen fra start til slut



6 Undersøgelse af designs

I kapitel 5 blev laboratiemodellen, casen og enkelte undervisningsmaterialer præsenteret.

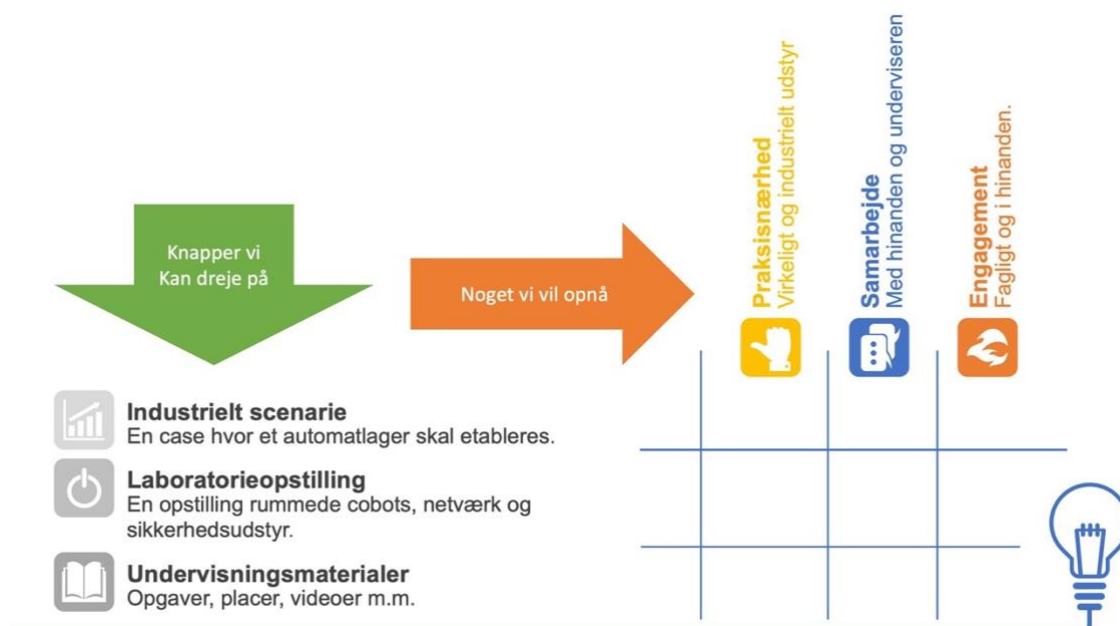
I dette kapitel vil disse tre design blive undersøgt ved at lade et hold syvende semesters studerende give deres mening til kende om de udviklede løsninger.

Kapitel 6.1 vil udfolde undersøgelsesprocessen, herunder de anvendte metoder til indsamling af data, analysen af disse samt præsentationen af resultaterne.

Formålet er at skabe indsigt i, hvordan de udviklede designs evt. vil kunne forbedres.

6.1 Dataindsamlings- og analysemetoder

Formålet med undersøgelsen var at få inddraget de studerendes behov og ideer for at sikre praksisnærhed, samarbejde og engagement (1.2 Problemformulering).

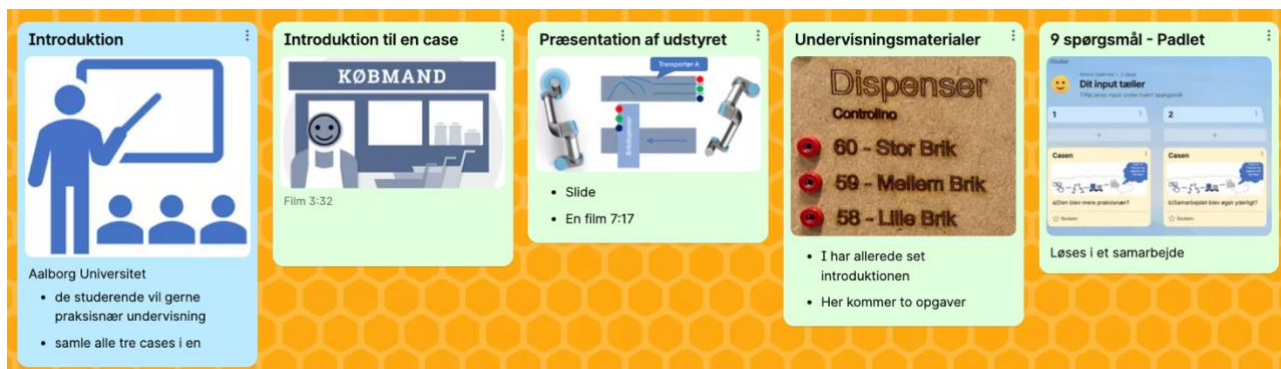


Figur 35 Figuren formidler hvad der ønskes opnået og de virkemidler som skal sikre dette. Figuren blev brugt i forbindelse med introduktionen af undersøgelsen over for holdet 7B.



Undersøgelsen blev indledt med en introduktion af dens formål, efterfulgt af en præsentation af casen, laboratorieopstillingen og de relevante undervisningsmaterialer. Afslutningsvis blev Padlet-plattformen introduceret, hvilken respondenterne skulle anvende til at besvare ni specifikke spørgsmål.

Formålet med introduktionen var, at alle deltagere havde en klar forståelse af, hvad der blev undersøgt, og hvordan de skulle interagere med undersøgelsesmaterialet.



Figur 36 Figur anvendt under introduktion af undersøgelsen. Figuren formidler undersøgelses forløb startede med en introduktion og afsluttet med ni spørgsmål på en Padlet.

Casen blev præsenteret via filmen '[5.3.2.4 Narrativet til casen](#)' (3:29).

Laboratorieopstillingen introduceret via filmen '6.1 Introduktion til laboratiemodellen', der viser opstillingens funktion (7:17). Det blev understreget, at disse to film udgør en del af de undervisningsmaterialer, som ligger til grund for undersøgelsen. Efterfølgende blev yderligere undervisningsmaterialer præsenteret, via opgave 1 og 2, se venligst 5.4.2.5.

På grund af tidsbegrænsninger var det desværre ikke muligt for respondenterne at fordybe sig selvstændigt i den fulde case, laboratorieopstillingen og alle de tilhørende undervisningsmaterialer. Respondenterne måtte tage afsæt i den gennemførte præsentation.

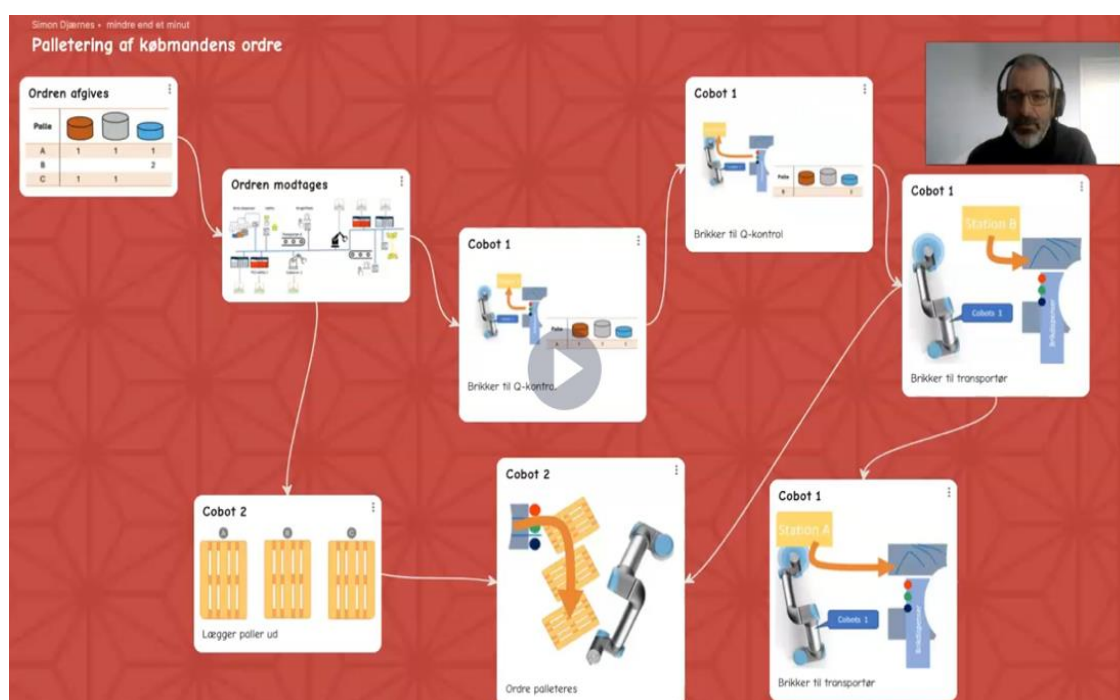
Bilag 06 indeholder det præsentationsmateriale, der blev anvendt til at formidle undersøgelsen.



Undersøgelsen rummer følgende ni spørgsmål:

- Hvad kunne med fordel ændres i casen, for at:
 - den blev mere praksisnær?
 - samarbejdet blev øget yderligt
 - I ville blive mere engagerede
- Hvad kunne med fordel ændres i på opstillingen, for at:
 - den blev mere praksisnær?
 - samarbejdet blev øget yderligt
 - I ville blive mere engagerede
- Hvordan kan undervisningsmaterialerne understøtte:
 - praksisnær?
 - samarbejde?
 - jeres engagement

Deltagerne blev inddelt i grupper af tre, og dataindsamlingen foregik gennem en fælles Padlet. Metoden Bagtalelse blev anvendt i den del af undersøgelsen hvor der skulle indsamles input fra respondenterne (*Metoder – Værktøjskassen til innovation og entreprenørskab i undervisningen*, u.å.).



Figur 37 Billede fra filmen '6.1 Introduktion til laboratiormodellen' Sekvensen formidler nogle af cobotternes tasks.

Valget af denne metode begrundes med dens evne til at facilitere dialog inden for grupperne. Dette anses for at være vigtigt, da respondenterne stod over for komplekse spørgsmål, hvor det skønnes, at svarene vil blive kvalificeret via overvejelse og dialog i en større gruppe.

[Link til Padlen](#)



Resultaterne af undersøgelsen bestemmes gennem en systematisk analyse af de studerendes svar på spørgsmålene. Først blev svarene kategoriseret og dernæst kondenseret inden for følgende kategorier: praksisnærhed, samarbejde og engagement.

Denne metodiske tilgang sikrer, at input fra de studerende er fokuseret på at adressere og evaluere de opstillede succeskriterier, hvilket giver et klart og målrettet grundlag for videre udvikling og forbedring af undervisningsmaterialet og laboratorieopstillingen.

6.2 Resultater af undersøgelsen

Kapitlet vil præsentere resultaterne fra de tre undersøgelsesområder i hvert sit underkapitel. Hvert område indeholder både en kondensering af de indsamlede data samt anbefalinger baseret på disse data.

Efterfølgende vil undersøgelsens resultater blive opsummeret, for at sikre et klart og koncist overblik over de centrale fund og anbefalinger.

6.2.1 Casen

Praksisnærhed:

Studerende foreslår at gøre casen mere virkelighedsnær ved at integrere økonomiske aspekter.

Anbefalinger:

At undervisningsforløbet inkluderer et besøg hos en virksomhed, der har implementeret et automatisk lagersystem.

Samarbejde:

Det forventes, at samarbejdet mellem de studerende vil blive forbedret i forhold til den nuværende undervisningsmetode ved at integrere flere gruppebaserede aktiviteter, hvor grupperne arbejder sammen i par. De gruppebaserede aktiviteter må gerne rettes mod robotstyringen, PLC og safety delens grænseflader.

Anbefalinger:

Det bør overvejes, om der er tilstrækkeligt med gear, til at alle kan være aktive.

Engagement:

Feedback viser ønsket om et sammenhængende læringsforløb og en præcis opgaveformulering vil påvirke engagementet positivt.



Anbefalinger:

Strukturere undervisningsforløbet over en længere sammenhængende periode (f.eks. 9 dage eller 2 uger), så de studerende har tid til at fordybe sig fuldt ud i emnet. Sikre at opgaveformuleringen er forståelig for de studerende. Overvej implementering af evaluering og feedback ved brug af karaktergivning for at øge de studerendes motivation til at præstere bedre.

6.2.2 Laboratoriemodellen

Praksisnærhed:

Studerende foreslår integration af industrielt netværk og robotter for at gøre casen mere realistisk og relevant for rigtige arbejdsituationer.

Anbefalinger:

Det vurderes ikke, at respondenterne kommer med egentlige anbefalinger, da det ny modul jo rummer både cobots og industrielt netværk.

Samarbejde:

Resultatet viser klart en vurdering af at laboratoriemodellen vil skabe øget samarbejdet.

Anbefalinger:

Det vurderes ikke, at respondenterne kommer med egentlige anbefalinger til emnet.

Engagement:

Respondenterne vurderer at laboratoriemodellen vil øge engagementet blandt de studerende, dels grundet alle engagere sig simultant, og at grupperne vil komme til at samarbejde.

Anbefalinger:

Det vurderes ikke, at respondenterne kommer med egentlige anbefalinger til emnet.

6.2.3 Undervisningsmaterialer

Praksisnærhed:

Feedbacken peger på behovet for at forbedre kvaliteten af de visuelle og lydmæssige aspekter af videomaterialerne. Der er også forslag om at gøre materialet mere struktureret og fokuseret på at præsentere formål med casen som det første.

Anbefalinger:

Det vurderes ikke, at respondenterne kommer med egentlige anbefalinger til emnet.

Samarbejde:

Studerende mener ikke, at undervisningsmaterialet i sig selv har stor indflydelse på samarbejdet, hvilket indikerer, at der kan være behov for at se på andre aspekter af kursusdesignet for at påvirke samarbejdet.



Anbefalinger:

Det vurderes ikke, at respondenterne kommer med egentlige anbefalinger til emnet.

Engagement:

Studerende udtrykker, at de foretrækker videoer frem for tekstbaserede oplæg, men de mener også, at materialet ikke bør være for "sjovt" eller "pædagogisk" i sin tilgang. Dette indikerer et behov for en balance mellem seriøsitet og engagement i præsentationen af undervisningsmaterialet.

Anbefalinger:

Benyt en blanding af medier, som kombinerer videoer med skriftlige materialer for at tilgodese forskellige læringsstile og præferencer. Fokuser på klar og lettilgængelig opgaveformulering, som er nøglen til at øge forståelsen og dermed engagementet.

6.2.4 Opsummering

Undersøgelsen giver et grundlag for den videre udvikling.

Det er anbefalet, at undervisningsforløbet planlægges som et sammenhængende forløb, der afvikles i starten af semesteret. Det er foreslået at integrere et besøg af en automatlager på en virksomhed, for at forstærke den praktiske forståelse.

En sikring af systematisk evaluering og feedback, inkluderet karaktergivning, bør overvejes, for at motivere de studerende til forbedrede præstationer.

Undersøgelsen viser, at formålet med casen skal introduceres som det første.

At hver studerende skal tildeles en klar rolle og et ansvar. Det er essentielt, at der er tilstrækkeligt udstyr til rådighed for at sikre, at alle studerende kan bakke op om samarbejdet og opnå hands-on erfaring.

Desuden anbefales det at integrere økonomiske aspekter i casen for at øge realismen og forståelsen af praktiske implikationer. Anvendelsen af en kombination af undervisningsmedier, såsom videoer og skriftlige materialer, anbefales for at imødekomme forskellige læringspræferencer.

Opgaveformuleringer bør være præcise og forståelige.



6.3 Kvaliteten af undersøgelsen

Når resultaterne af undersøgelsen sammenholdes med formål at kvalificere de tre design ved at inddrage de studerendes meninger, viser det sig, at undersøgelsen fejler, grundet udeblivelsen af input. Hvis resultatet af undersøgelsen primært tolkes som en evaluering af de foreslåede design, så er der generelt støtte og opbakning til de tre design.

Resultaterne af undersøgelsen fører ikke til en væsentlig ændring af designene, hvilket kan tolkes som en bekræftelse af de præsenterede designs eller som en indikation af, at undersøgelsen var utilstrækkelig. Begge hypoteser vurderes at være sande.

Undersøgelsen rummer ikke en præsentation af det fulde case materiale, grundet en tidsmæssige begrænsning for undersøgelsen. Som følge heraf var formålet med casen og dens målsætninger ikke inkluderet i præsentationen. Hvilket resulterede i, at respondenterne rapporterede en mangel på forståelse for casens formål og foreslog, at integrere økonomiske aspekter.

Undersøgelsens resultat viser en væsentlig begrænsning i undersøgelsesdesignet ved, at respondenterne foreslog konkrete forbedringer, der allerede er integreret. Dette understreger vigtigheden af at sikre fuld eksponering af alt relevant materiale til respondenterne for at opnå valide og informative tilbagemeldinger, der kan facilitere en faktisk kvalificering af designs.

Undersøgelsens resultater rejser spørgsmål om, hvorvidt det anvendte undersøgelsesdesign var optimalt. En forskningsmetodologi, der muliggør løbende testning af videnspåstande, såsom semistrukturerede interviews, ville sandsynligvis have været mere hensigtsmæssig. Denne tilgang kunne have forbedret dataindsamlingen ved at tillade dybere forståelse og mere nuancerede svar fra deltagerne, hvilket ville styrke validiteten af de opnåede resultater. En undersøgelsesmetode, der inddrager dialog, vurderes at være mere effektiv til at sikre, at respondenterne forstår undersøgelsesspørgsmålene. Dette ville sandsynligvis reducere forekomsten af svar som 'ved ikke' eller 'pas'. Det er yderligere observeret, at visse grupper undlod at besvare spørgsmål, hvilket fremhæver behovet for en mere interaktiv tilgang, en tilgang som kan fremme engagement og forståelse blandt alle deltagere.



7 Diskussion

7.1 Introduktion til diskussionsemnet

Diskussionen i dette projekt centrerer sig om, hvordan undervisningsdesign kan fremme større engagement og fagligt udbytte blandt studerende. Det observeres i den nuværende undervisningsforløbet, at den første case i modulet ofte engagerer de studerende mest. De udtrykker ofte overraskelse over at de kan gennemføre denne case, da de som udgangspunkt har mindre forståelse for industrielt netværk, som er casens emne. Det faglige udbytte i casen vurderes at være højt. Den første case løser de studerede, via en simulator installeret på deres egen computere. Casen færdiggøres gennem vidensdeling og samarbejde blandt de studerende. Derimod er det bemærkelsesværdigt, at i modulets sidste case er det ikke ualmindeligt at observere studerende, der beskæftiger sig med andre faglige aktiviteter end modulets.

Diskussionen vil tage udgangspunkt i teoretiske perspektiver som John Deweys praksisnære teori og Seymour Paperts konstruktivisme, som begge understøtter ideen om læring gennem aktiv deltagelse. Desuden vil generation Z's specifikke behov, som beskrevet af Darla Rothman, blive integreret for at tilpasse undervisningsstrategierne til denne målgruppes karakteristika (Darla Rothman, u.å.). At generation Z's behov inddrages, begrundes i at hovedparten af AAMS-studerende har hjemme i denne generation. Selv om de studerendes behov er blevet undersøgt i førsteårsprojektet og i undersøgelsen i kapitel 6, så skal de også inddrages i diskussionen for at relatere denne til AAMS.

7.2 Diskussionskriterier

Afsnittet formidler kriterier der skal hjælpe med at holde diskussionen fokuseret på engagement og behovene hos generation Z.

Kriterium 1: Praksisnærhed

Praksisnærhed refererer til, hvor tæt case, undervisningsmaterialet og laboratorieopstillingerne er på professionen. Kriteriet sikrer, at de studerende kan relatere sig direkte til anvendelighed og relevans i deres forståelse.

Kriterium 2: Teknologielementer

Begrebet dækker værktøjer og platforme, som studerende vil møde i deres professionelle liv. Det rummer digitalisering.

Kriterium 3: Samarbejde

Samarbejde i læringsprocessen, forstået som den kollektive og netværksbaserede tilgang, som både skole og generation Z værdsætter.



Kriterium 4: Engagement

Et mål for, hvor investerede den studerende er i deres egen læring, hvilket kan måles gennem deres deltagelse, entusiasme og initiativ.

7.3 Analysen af diskussionspartnere

Dette afsnit af diskussionen undersøger, hvordan teorierne fra John Dewey og Seymour Papert samt forståelsen for Generation Z's specifikke behov kan anvendes til at designe et engagerende, praksisnært og teknologisk læringsmiljø i faget PA. Afsnittet er struktureret omkring de fire nøglekriterier som er beskrevet i afsnit 7.2.

For Dewey og Papert handler læring om at engagere sig i praksis. Papert som betegnes som konstruktivist, anbefaler læring ved at skabe, og Dewey ser læring sker ved gøren.

Dewey mener at viden skabes via erfaringer, hvilket Papert er enig i, men for Dewey er alle erfaringer ikke videns skabende. F.eks. kan en erfaring være så negativ, at den bliver blokerende. Dewey mener derfor, at det gælder om at skabe kvalitativt gode, nyttige og berigende erfaringer. Ved at designe laboratorieopstillinger, der simulerer virkelige arbejdsituationer, åbnes der op for at skabe Deweys ønskede gode oplevelsesorienterede erfaringer, hvilket peger mod professionen. En laboratorieopstilling vil give de studerende mulighed for at erfare anvendelighed af kritisk tænkning og evnet til problemløse, hvilket er essentielt for at skabe viden.

Paperts tilgang ville favorisere en mere åben og inddragende metode, hvor studerende bliver involveret tidligt i processen. Ifølge Papert sker læring mest effektivt, når de studerende ikke blot anvender, men også selv skaber de elementer, som der skal arbejdes med. Denne metode understreger betydningen af at manipulere og interagere direkte med teknologielementerne, hvilket fremmer en dybere forståelse og retention af det lærte materiale. Derved understøtter Paperts filosofi en læringsmodel, der er centreret omkring studerendes aktive deltagelse og kreativitet. Når de studerende arbejder med projekter, der kræver kritisk tænkning, problemløsning og kreativitet, vil de opnå mere end specifikke faglige mål, de ville opnå færdigheder såsom selvstændighed, innovation og vedholdenhed. I Paperts ideelle skole ville undervisningens strukturen tillade studerende at arbejde med projekter, der spænder over flere fagområder. Den udviklede case rummer PA, økonomi, management, el og fysik.

Paperts tilgang er mere holistisk. I konstruktivismen lægges der vægt på, at den studerende engageres i personligt meningsfulde aktiviteter, hvilket medfører, at læringsprocessen bliver autentisk og delbar med andre. Konstruktionismen mener, at det at skabe eller producere noget, det være sig digitalt eller fysisk, skaber en sammenhæng, der fremmer udviklingen af forståelse.

Generation Z's tilgang til læring og interaktion er dybt forankret i deres præferencer for teknologisk integration og hands-on erfaringer. Generation Z værdsætter praksisnærhed i deres læring, hvilket fremgår af deres fortræk for at lære gennem direkte handling og oplevelse snarere end passiv modtagelse af information. De kræver direkte deltagelse. Generationens præference for teknologi viser sig også i deres behov for hastighed og øjeblikkelig tilfredsstillelse, de trives med øjeblikkelig feedback og kontinuerlig vurdering. Samarbejde er en central dimension i generationens tilgang til læring og arbejde. De foretrækker at arbejde i teams eller små grupper, hvilket ikke alene afspejler en naturlig tilbøjelighed til kreativitet og samarbejde, men også et ønske om at lære og løse problemer kollektivt. Dette understøttes af deres gaming-erfaringer, hvor samarbejde ofte er nøglen til succes i komplekse spiluniverser, der kræver at man arbejder sammen for at nå til næste niveau.

Engagement ses i form af deres eget engagement i læringsprocessen og den måde, de engagerer sig på med teknologi og hinanden. De multitasker, en evne der giver et beredskab til at skifte mellem forskellige opgaver og stimulanser. Læring opdelt i mindre sprint, vil opretholde deres interesse (Darla Rothman, u.å.).

7.4 Selve diskussionen

Afsnittet rummer modsætninger mellem de traditionelle teoretiske tilgange og de moderne behov hos Generation Z, såsom behovet for teknologisk integration versus traditionel pædagogik.

Diskussionen vil centrere sig om, hvordan undervisningsdesign kan fremme større engagement og fagligt udbytte blandt studerende.

Praksisnærhed er essentiel, det sikrer, at studerende ser en direkte anvendelse og relevans af det, de lærer, i relation til professionen. Ved at designe en case, der afspejler realistiske arbejdsopgaver og udfordringer, er det muligt at engagere studerende fra Generation Z, som værdsætter praktisk og anvendelsesorienteret læring.

Dette er i tråd med John Deweys læringsteori "learning by doing", der fremhæver betydningen af erfaring i uddannelsesprocessen, ved at få indsigt i de meningssammenhæng, der eksisterer i undervisningens fællesskaber (Brinkmann et al., 2011, s. 71). Dewey argumenterer for, at uddannelse skal være direkte relateret til oplevelser og bør fremme naturlig nysgerrighed og undersøgelse, mens Papert fokuserer på, at de studerende bygger deres egne viden gennem eksperimenter i uddannelsesprocessen. Da projektet her har fokus på et enkelt modul i maskinmesteruddannelsen, så vurderes det at Papers holistiske tilgang vil være mindre udbytterigt, ved det at resten af studiet har en anden tilgang. Den nuværende case tre, med fokus på cobots bygger på Papers tilgang, ved det at de grupperne i undervisningen, selv stiller hinandens opgaver, dette uden didaktiske overvejelser. Udbyttet af denne case tre, vurderes som tidligere nævnt overskueligt.

Når de studerende selv definerer deres opgave, så er der mindre incitament til at grupperne vidensdeler og engagerer sig i hinanden, da hver gruppe arbejder med egen problemstilling.

Det vurderes også, at trods de studerendes tekniske interesse, så er de ikke i stand til at stille hinanden opgaver, som rammer de medstuderendes kompetenceniveau.



Maskinmesteruddannelsen er knyttet op på STCW konventionen, og generelt er maritime uddannelser konservative, da ulykker i erhvervet kan være katastrofale. Pappers tilgang til læring er undersøgende, hvor de maritime uddannelser er karakteriseret ved at være mere mesterlæreagtige.

Figur 38 Exxon Valdez-olietankeren der sank ved Alaskas kyst med et massivt olieudslip på 11 millioner liter råolie som følge (Exxon Valdez, la tragedia que aún no termina, 2014)

Hvis grupperne arbejder sammen i par, og parallelt med andre par om den samme case, så kan der skabe en konkurrence, hvor de stræber efter at præsentere de bedste løsninger. Det vil åbne op for, at disse to samarbejdende grupper vil have et naturligt incitament til at vidensdele og engagerer sig i hinanden. En sådan debat vil berige læringsmiljøet, da de studerende eksponeres for forskellige synspunkter og løsningsmodeller, hvilket kan forbedre deres kritiske tænkning og problemløsningsfærdigheder.

Grupper, der arbejder sammen parvis, vil kunne lære af hinandens præsentationer og feedback, hvilket kan forstærke læringsprocessen. Dette kan også fremme samarbejde og forståelse for kollektiv problemløsning.

John Dewey og Seymour Papert fremhæver vigtigheden af, at studerende aktivt udforsker og manipulerer/former læringsmaterialer. Denne interaktive tilgang bidrager til en mere dynamisk og involverende læringsoplevelse, der tiltaler Generation Z-studerende, der søger mening og personlig tilknytning i deres uddannelse. Dewey og Papert argumenterer for, at direkte engagement i materialerne ikke kun faciliterer dybere forståelse, men også stimulerer de studerendes nysgerrighed og motivation ved at gøre læringsprocessen mere relaterbar og relevant for deres personlige og professionelle interesser. Dette fremmer et læringsmiljø, hvor teori og praksis er integreret, hvilket stemmer overens med Generation Z's præferencer for autentiske og anvendelsesorienterede uddannelsesoplevelser.

Teknologielementer er centrale i Generation Z's liv. Paperts konstruktionisme, understøtter brugen af moderne teknologier i undervisningen, hvilket gør læringen mere engagerende og relevant for maskinmesterstuderende, hvor flertallet er teknologisk dygtige (Papert, 1993). Generation Z's behov for hastighed og øjeblikkelig tilfredsstillelse betyder, at de foretrækker at være aktive deltagere i deres egen læringsproces, hvor adgang til teknologiske værktøjer, der understøtter interaktiv og visuel læring, er afgørende. Generationen er i højere grad grafisk orienteret, deres behov for hastighed, bekvemmelighed og brugervenlighed, taler for

undervisningsmaterialer i form af film, spil og VR. Elementer som branchens professionelle brugerflader imødekommer i mindre grad.



Figur 39 Billede af sikkerheds PLC'en på prototypen. Layoutet tager afsæt i at det for brugen skal være nemt og overskueligt at orientere sig, og tilslutte gear til enheden. Samtidig med at de mange PLC'ens kontrollamper skal være synlige.

Samarbejde er afgørende for udviklingen af sociale færdigheder, som er nødvendige i det moderne arbejdsliv. John Dewey og Seymour Papert har begge fremhævet værdien af at lære i sociale sammenhænge, hvor studerende kan udveksle ideer og arbejde sammen om projekter. Integrationen af gruppearbejde og kollaborative projekter i undervisningen imødekommer Generation Z's præference for teamwork og netværksbaseret interaktion, hvilket styrker både deres faglige og teambaserede færdigheder.

Uden tilstrækkeligt udstyr kan det være svært at opretholde generation Z's interesse og engagement, da de kan føle sig begrænsede og mindre involverede i aktiviteterne. Dette nævnes også direkte i undersøgelsen i kapitel 6.2. Manglen på laboratorieudstyr og støtte begrænser studerendes evne til at udforske forskellige problemløsningsmetoder og kreativ tænkning. Dette kan resultere i mindre produktive gruppediskussioner og ringere læringsudbytte, da ikke alle gruppemedlemmer kan bidrage lige meget eller få lige adgang til information og værktøjer.

Casen og laboratorieopstillingen kræver, at to grupper samarbejder. Hver gruppe har tre indgange til at programmere, konfigurere, fejlfinde og optimere. Installationen skal fortrådes, og brikker skal arrangeres. Desuden er det nødvendigt for de studerende at tilgå undervisningsmaterialer, som er tilgængelige på LMS-systemet, og de vil få brug for at dokumentere deres arbejde. Dette kræver, at alle studerende principielt er engagerede i læringsprocessen.

7.5 Diskussionens hovedpunkter

Grundlag for valget af en praksisnær og teknologisk tilgang i undervisningen er at skabe et mere engagerende og relevant læringsmiljø for de maskinmesterstuderende.

John Dewey og Seymour Papert pointerer, at studerende aktivt bør udforske og manipulerer læringsmaterialer, i tilfældet her i arbejdet med casen knyttet til på laboratorieopstillingen. Dette arbejde vil være meningsskabende og knytte den studerende til faget/uddannelse. Dewey og Papert argumenterer for, at direkte engagement i materialerne faciliterer dybere forståelse. Der argumenteres for, at en fast laboratorieopstilling understøtter de erkendelser, der bidrager til opfyldelsen af modulets mål. Dette argument baseres på projektets specifikke fokus på et enkelt modul inden for en uddannelsesstruktur. En struktur der består af mange, målstyrede moduler.



Figur 40 Figuren viser en dør i prototypens sikkerhedsafskærmning. De studerende vil kunne manipulere med denne, ved at betjene døren, tilslutte og afprøve kontakten på døren. En løsning som vil sikre hurtig feedback

Generation Z har digitale færdigheder og en præference for hurtig, interaktiv læring. Ved at integrere teknologi i form af laboratiemodellen i undervisningen og sikre en praksisnær tilgang, motiveres de studerende gennem en direkte relevans til deres fremtidige professionelle liv.

Visualisering skal prioriteres, så medier som film og billeder bør være en stor del af undervisningsmaterialerne. Undersøgelsen i kapitel 6.26.2 viser også, at de studerende direkte udtaler, at de gerne så casen formidlet både som film og på skrift.

Seymour Papert, John Dewey, AAMS pædagogiske profil, Generation Z's behov og projektets undersøgelser viser at gruppearbejde bør være arbejdsformen, da den fremme trivslen og udbyttet via undervisningsfællesskabet.

8 Konklusion

Hvordan kan et industrielt scenario, en tilhørende laboratorieopstilling og undervisningsmaterialer designes, så de fremmer praksisnærhed, samarbejde og engagement blandt maskinmesterstuderende på Aarhus Maskinmesterskole i faget PA?



Figur 41 Til venstre ses hvilke elementer som der skal drejes på, for at påvirke elementerne til højre

Projektet er udarbejdet over faserne i Double Diamond-modellen. Projektet integrerer indsigt fra to leverandørinterviews, en brugerundersøgelse, et litteraturreview, viden fra tidligere moduler på MIL-uddannelsen samt udbyttet fra sparring med den gruppe studerende som støttede projektet med design og fremstilling af prototypen på laboratiemodellen. Mine egne erfaringer som underviser og ingeniør er vævet ind i projektets udvikling. Før dette afsluttende modul på MIL-uddannelsen havde jeg allerede retningen for konceptet. Disse forudgående overvejelser var drevet af ambitionen om at skabe en ramme som de studerende ville finde engagerende. Under projektets forløbet blevet disse retninger yderligere kvalificeret og materialiseret i konkrete løsninger.

Projektets styrke og løsningskoncepter er blevet forbedret gennem eksplicitering af tidligere tavs viden og inddragelse af ekspertise. Dette har bidraget til at sikre, at de udviklede undervisningsmaterialer ikke blot er teoretisk velfunderede, men også praktisk relevante og tilpasset de faktiske behov og kontekster, som de skal anvendes i.

I problemformuleringen efterspørger at afdække, hvordan noget kan designes. Projektet er et svar, men der rejser sig et spørgsmål om, hvorvidt projektets design er det mest optimale i forhold til praksisnærhed og læringsmiljø. Selvom projektets design ikke evalueres direkte op imod andre løsninger, er designet så kvalificeret? De opnåede designet er begrundet i en omfattende integration af aktiviteter og viden, som er listet i konklusionens indledende afsnit. Således understøttes den anvendte løsning af en solid og velunderbygget videns base.

Det industrielle scenario (casen), som er detaljeret beskrevet i afsnit 5.4.2, centrerer sig omkring en tidsaktuel installation, et automatlager. Casen er struktureret omkring en

laboratorieopstilling, der består af to samarbejdende cobots og tilhørende periferiudstyr, som tilsammen simulerer funktionaliteten i et automatlager. Opstillingen omfatter flere installationer, som hver kræver konfiguration, fortrådning, programmering og indkøring. Hver installation med egen indgang, hvilket gør det muligt for de studerende at arbejde synkront på laboratorieopstillingens forskellige installationer. For at muliggøre effektiv kommunikation og dataudveksling mellem de forskellige installationer er de forbundet via opstillingens industrielle netværk. Dette netværk muliggør, at installationerne kan samarbejde og udveksle nødvendige data i realtid.

Grundet casens omfang og den begrænsede tid, som de studerende har til rådighed til at løse casen, så vil en vellykket løsning kræve et samarbejde mellem to grupper. Denne strukturelle tilgang sikrer, at de studerende skal samarbejde og fordele arbejdsopgaverne sig imellem. Samarbejde mellem grupperne er afgørende for at løse casen, og arbejdsformen bakker op om AAMS- pædagogiske profil.

Casen vil altså kræve, et samarbejde både internt inden for hver gruppe og på tværs af grupperne. En afgørende del af dette samarbejde involverer at opnå enighed om, hvordan realiseringen af den ønskede funktionalitet skal udmøntes, og om hvilke data der skal udveksles mellem de forskellige installationer.

Dette samarbejde er ikke kun væsentligt for at udvikle de nødvendige tekniske færdigheder til at fuldføre casen, men spiller også en central rolle i styrkelsen af læringsmiljøet. Yderligere vil det styrke de studerendes kompetencer i teamarbejde, konfliktløsning, og fælles problemløsning. Den nødvendige koordination, det samarbejde og de faglige udfordringer, der kræves i arbejdet med denne teknisk komplekse case, vil give rig mulighed for at de studerende kan opnå erfaringer med forskellige roller. Hvem i grupperne påtager sig for eksempel at koordinere arbejdet?

Casen forventes at bidrage til en mere integreret og praksisnær læringserfaring, der styrker både faglige og interpersonelle færdigheder.

I afsnit 5.5.1 præsenteres et eksempel på undervisningsmateriale, der er designet til at støtte forståelsen af flowdiagrammer. Dette undervisningsmateriale er udformet i overensstemmelse med de designparametre, som er specificeret i afsnit 5.2.3 med det formål at fremme praksisnærhed. Praksisnærheden opnås ved, at de studerende aktivt kan engagere sig direkte med materialet, hvor de eventuelt kan støttes af videoinspiration tilknyttet materialet. Opgavens guidende opbygning gør de studerende direkte i stand til at påbegynde og løse opgaverne i undervisningsmaterialet.

Designet af opgaven sikrer, at de studerende opnår en praktisk forståelse for anvendelsen af flowdiagrammer. Dette gør dem i stand til at anvende disse diagrammer effektivt i casens scenarier.

Et andet eksempel på projektets praksisnære undervisningsmaterialer er de videoer, som projektet indeholder. Selvom de studerende har påpeget, at lyd kvaliteten kan forbedres, indikerer undersøgelsen i afsnit 6.2.3, at der generelt er tilfredshed med indholdet og formidlingsformen. Denne positive modtagelse understøttes også af egne erfaringer med at anvende videomateriale til at understøtte for de studerende. Maskinmesterstuderende

værdsætter typisk videomateriale, da det tilbyder dem fleksibel adgang til forståelse præcis, når de har behov for det.

Prototypen af laboratorieopstillingen har været instrumental i at demonstrere casens potentiale. Selvom kvaliteten, opbygningen og funktionaliteten af prototypen skal optimeres yderligt, inden den vil kunne anvendes i en egentlig undervisningssituation, så har samtlige studerende som har set den, udtrykt interesse for at arbejde med den.

Resultaterne fra brugerundersøgelsen, dokumenteret i afsnit 6.2.2, bekræfter, at opstillingen understøtter praksisnærhed, samarbejde og engagement.

I løbet af projektets blev instrumenteringen af laboratorieopstillingen optimeret som respons på branchens input, jf. afsnit

4.2.40. Opstillingen blev udvidet til ikke kun at omfatte en sikkerheds-PLC, men også en PLC for den overordnede styring af installationens samlede funktionalitet. Dette tilføjede element forbedrede ikke kun de tekniske løsninger og relevansen, men kommer også til at påvirke de studerendes engagement og samarbejde ved at sikre et yderligere rolle til minimum et gruppemedlem i arbejdet med casen.

Det fysiske layout af opstillingen undergik løbende ændringer igennem projektet. Cobotterne byttede plads, så cobotten med griberen nu pakker brikkerne, hvilket var nødvendigt grundet griberens force til at håndtere løfte åget – en opgave, som en griber er bedre egnet til end en vakuumsugekop.

Sikkerhedsscannerne, som spiller en afgørende rolle i personsikkerheden under kvalitetskontrollen af dels emner og dels de færdigpakkede paller var til at starte begge konfigureret til at være horisontale. Men scanneren installeret i forbindelse med kvalitetskontrol af de færdige paller, lykkedes det at få integreret, så den skal konfigureres til at skabe en vertikal grænseflade. Med denne ændring rummer den færdige case nu både en horisontale og vertikale sikkerhedsgrænseflader, hvilket introducerer yderligere variationer i sikkerhedsaspekterne og er med til at sikre et større læringsudbytte.



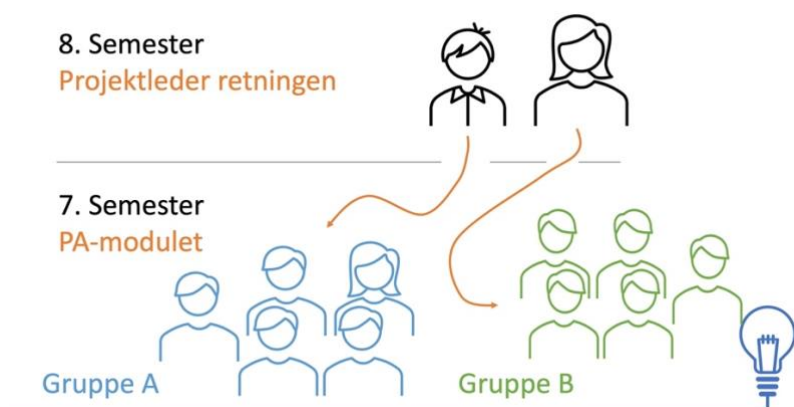
Figur 42 Prototypen her vist med to cobots i forbindelse med fernisering. Alle gav udtryk for at de gerne ville arbejde med opstillingen.

9 Perspektivering

Hvert semester på maskinmesteruddannelsen er dedikeret til et specifikt tema. På syvende semester er temaet commissioning, hvilket tilstræbes integreret i semestrets undervisning. Ottende semester fungerer som et valgfagssemester, hvor Projektlederlinjen ofte er en eftertragtet blandt studerende.

Den designede casen rummer mange snitflader og tilbyder derfor gode praktiske muligheder inden for commissioning. Dette både internt i grupperne og mellem de grupperne, som samarbejder om at løse casen. Hvem leverer fx data, i hvilket format og hvordan? Casen kunne inkludere en commissioning-fase af gruppernes endelige løsninger, hvor disse evalueres, op imod casens mål.

Læringsteoretikerne Dewey og Papert støtter en praksisnær undervisningstilgang, hvilket er i overensstemmelse med AAMS' pædagogiske profil. Egne undersøgelser, bekræfter ligeledes, at studerende foretrækker denne tilgang (Vejgaard & Djernæs, 2023). I dette lys foreslår jeg, at to studerende fra ottende semester påtager sig rollen som projektledere for to grupper fra syvende semester i forbindelse med deres arbejde med casen.



Denne struktur vil ikke alene understøtte en effektiv rollefordeling, men også give ældre studerende ledelseserfaring, mens de yngre studerende opnår praktisk erfaring inden for commissioning-processen.

De ældre studerende vil have mulighed for at støtte de yngre grupper ved at påtage sig roller inden for koordination og faglig vejledning. Dette involverer ikke kun praktisk støtte i forbindelse med casens udførelse, men også deling af den faglige viden, som de ældre studerende har erhvervet gennem deres egen erfaring fra deres arbejde med casen. Dette skaber en gensidig læringsproces, hvor de ældre studerende udvikler deres evner til at formidle viden og lede projekter. En anden gevinst ved et sådan set up, er at det vil kræve færre underviserressourcer.

Når en studerende tidligere har oplevet at blive støttet eller ledet af studerende fra ottende semester, vil dette tilbyde en dybere indsigt og et værdifuldt perspektiv, når den pågældende senere skal indtage den selv samme lederrolle som deltager på Projektleder valglinjen.

Maskinmesteruddannelsen rummer 45 ECTS-point inden for management. AAMS-strategi fastslår at digitaliseringen skal fremmes, laboratoriemodellen er instrumenteret, så det er muligt at hente alle nøgletal for driften, ud fra laboratoriemodellen. Installationen skal blot programmeres, så den lever de nøgletal, som de studerende har lært om i management undervisningen.



10 Referenceliste

- Brinkmann, S., Rømer, T. A., & Tanggaard, L. (Red.). (2011). *Uren pædagogik* (1. udgave). Klim.
- Darla Rothman. (u.å.). *A Tsunami of Learners Called Generation Z*.
https://mdle.net/Journal/A_Tsunami_of_Learners_Called_Generation_Z.pdf
- Dysthe, O. (2003). *Dialog, samspil og læring* (1. udgave). Klim.
- Exxon Valdez, la tragedia que aún no termina. (2014, marts 24). Nueva Mujer.
<https://www.nuevamujer.com/lifestyle/2014/03/24/exxon-valdez-la-tragedia-que-aun-no-termina.html>
- Johansen, F. K. (2020, december 7). *Begreber* [Tekst]. Uddannelses- og Forskningsministeriet.
<https://ufm.dk/uddannelse/anerkendelse-og-dokumentation/dokumentation/kvalifikationsrammer/begreber>
- Klaus Brandt (Instruktør). (2012, juli 1). *Hvad er kompetence?*
https://www.youtube.com/watch?v=PB6BOt_T68M
- Kurs mod fremtiden—Hvordan sikrer vi de rette kompetencer i Det Blå Danmark? - Altinget. (2024, april 13). <https://www.alinget.dk/live-arrangementer/kurs-mod-fremtiden-hvordan-sikrer-vi-de-rette-kompetencer-i-det-blaa-danmark->
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2022). *Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk* (Bjørn Nake, Overs.; 3. udgave). Hans Reitzel.
- Maskinmester Foreningen. (2021). *Maskinmesteruddannelsen kvalitet og relevans*.
- McCombes, S. (2023, januar 2). *How to Write a Literature Review | Guide, Examples, & Templates*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/dissertation/literature-review/>
- Mejer Antonsen, T. (2021). *PLC styring med ladder diagram (LD): IEC 61131-3 og introduktion til ladder-programmering* (1. udgave). Books on Demand.
- Metoder – Værktøjskassen til innovation og entreprenørskab i undervisningen. (u.å.). Hentet 13. april 2023, fra <https://innovation.sites.ku.dk/metoder/>
- Mølbæk, H. (2024, Sommer). *Playful Learning | Lyst til at lære*. <https://playful-learning.dk/>
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks.
- Pædagogisk profil Version 27. September 2023. (2023). AAMS.
- Rienecker, L., & Stray Jørgensen, P. (Red.). (2005). *Den gode opgave: Håndbog i opgaveskrivning på videregående uddannelser* (3. udgave). Samfundslitteratur.
- Schön, D. A. (2013). *Uddannelse af den reflekterende praktiker: -Tiltag til en ny udformning af undervisning og læring for professionelle*. Klim.
- Vejgaard, A., & Djernæs, S. (2023). *Et scenarie i maskinsikkerhed [MIL - Projektmodul: 1. års projekt 22/23]*. Aalborg universitet.
- World Economic Forum. (2016). *New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learn through Technology. Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, Januar 2020*.
- World Economic Forum. (2020). *Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, Januar 2020*.
- Aarhus Maskinmesterskole. (2023). *Uddannelser til fremtider, Institutionsstrategi 2024.25-2025*.

Bilagsoversigt

- Bilag 1 Undervisningsplaner 7. semester – Commissioning fra 9. juni 2017 og frem til d.d.
- Bilag 2 Interview af Henrik Holm Jensen og Ernst Lee Nielsen, Technicon, 16. januar
- Bilag 3 Interview af Brian Spetzler, Bila, 6. februar 2024
- Bilag 4 Midtvejsevalueringen af PA7 undervisningen på tværs af alle hold.
- Bilag 5 AAMS Pædagogiske profil, 27. september 2023
- Bilag 6 Præsentationsmateriale brugt i forbindelse med evalueringen af designs. 19. april
- Bilag 7 Link til filmkanal som understøtter projektet.