

Master i IKT og læring (MIL)

AAU - Aalborg Universitet

Masterprojekt juni 2021 – Revision 2

Extended Reality - Træning og undervisning



Vejleder: Francesco Caviglia (AAU)

Studerende: Henrik Ulsøe, studienr. 20163172

Anslag: 98180

Dato: 3 juni - 2021

it-vest
samarbejdende universiteter



Abstract

VR and Augmented Reality is currently being developed for the purpose of contributing to learning activities throughout the world. This also includes the learning activities in Danish education institutions and faculties. Yet are these techniques not an integrated part of the traditional learning resources available for students in higher education establishments. But in the process of the technological evolution, these techniques are experiencing heavy research conducted by large Tech companies and is becoming available for the common audience in private and industrial sectors, and therefore also for educational purposes.

This master thesis will have the research object of the use of VR and Augmented Reality for educational purpose in a naval related large engine assignment in the faculty of Aarhus School of Marine and Technical Engineering (AAMS)¹, Denmark. The purpose of this research is to establish if there are research evidence to assume that the use of VR and Augmented Reality enhances the cognitive learning output by combining electronic computer-based techniques with a traditional hands-on assignment conducted on a large heavy industry generator engine, used for naval purposes. In that perspective this thesis will have the focus on whether *Design based research* tradition and the *Simple interaction Design lifecycle model*, can be used to include end-users and students in the development of and VR and Augmented Reality user-interface designed in a web-based programming tool - ThingLink.

Resume

Virtual Reality og Augmented Reality vinder i stigende grad indpas til undervisningsbrug i de danske uddannelsesinstitutionerne. I takt med at teknologierne gennemgår en teknisk evolution og bliver støttet af tech-giganter verden over, bliver teknologierne stadigt mere tilgængelige til undervisningsbrug. Endnu er teknologierne ikke en integreret del af de tilgængelige hjælpemiddelressourcer for de studerende på de videregående uddannelser. Endnu.

Denne masterafhandling beskæftiger sig med en brugen af VR og AR til undervisningsbrug i en didaktisk sammenhæng ved afviklingen af en søfartsrelateret motorøvelse på Aarhus maskinmesterskole. Formålet, er at undersøge om VR og AR kan understøtte de studerendes oplevede læringsudbytte og læring, ved at kombinere tekniske hjælpemidler, med en traditionel praktisk udført øvelse. Der vil i projektet blive undersøgt og bearbejdet om forskningstraditionen *Design Based Research* og den *simple interaktionsmodel* kan benyttes til at udvikle en VR og AR læringsplatform i webapplikationen - ThingLink.

¹ AAMS - Aarhus MaskinmesteMixed Realrskole - Aarhus School of Marine and Technical Engineering

Indholdsfortegnelse

Abstract	2
Resume	2
Indholdsfortegnelse	3
1 Indledning	5
1.1 Læsevejledning	6
1.2 Kapiteloversigt	6
1.3 Genaflevering – noter	8
2 Temaramme	9
2.1 Motivation og observationer	9
2.2 Den obligatoriske STCW søfartsrelaterede motorøvelse.	10
3 Computergenererede virkeligheder	13
3.2 Extended Reality - historisk	15
3.3 Virtual Reality	16
3.4 Augmented Reality	17
3.4.1 ARKit 3	18
3.5 Augmented Reality og Virtual Reality - kombineret til motivation og læring.	18
4 Problemfelt	21
4.1 Problemformulering	21
4.2 Forsknings spørgsmål	21
4.3 Afgrænsning	22
4.4 Kildekritik	22
5 Videnskabsteori, aktører og praksisfællesskaber	23
5.1 Wenger – Praksisfællesskaber.	23
5.2 Illeris - læring	24
5.3 Generations Z – De studerende på AAMS.	26
5.3.1 Hvordan lærer Generation Z?	27
6 Metode	28
6.1 Metodetilgangen	28
6.2 Pilot Study	28
6.3 Fokusgruppeinterview	29
6.3.1 Fokusgruppe sammensætningen	30
6.3.2 Gennemførelsen af fokusgruppeinterviewet	30
6.4 Interviewguide	31
6.5 Observationer og felttest	31
6.6 Design Based Research (DBR)	32
6.7 Interaction design.	32

6.8 Covid-19	34
7 Teknik og Design	36
7.1 ThingLink	36
7.2 Samsung Gear 360	39
8 Empiriindsamling, analyse og databearbejdning	41
8.1 Pilot test	41
8.1.1 Videoptagelser af pilottesten	41
8.1.2 Fokusgruppeinterview	42
8.2 Analyse af fokusgruppeinterview.	42
8.2.1 Spørgsmål 1. Hvordan oplever I, at ThingLink virker?	42
8.2.2 Spørgsmål 2. Hvordan har ThingLink bidraget til udførelsen af opgaven?	44
8.2.3 Spørgsmål 3. Hvordan er informanternes størrelsesopfattelse af motoren, ved brug af ThingLink?	44
8.2.4 Spørgsmål 4. Hvordan har ThingLink bidraget til udførelsen af opgaven?	45
8.2.5 Spørgsmål 5. Ville I kunne bruge sådan noget grej (ThingLink) til at forberede jer på opgaven?	45
8.2.6 Spørgsmål 6. Var der noget, I synes der virkede bedre en andet? Hvad kan forbedres?	46
8.2.7 Spørgsmål 7. Hvis man udvider Thinglink med AR briller, ville det så være anvendeligt?	47
9 (Ré)Design – Interaction Design model	50
10 Diskussion – sammenfatning	51
10.1 Kritisk analyse	51
10.2 Alternativ Empiri	52
11 Konklusion	54
12 Perspektivering	56
13 Litteraturliste	57
14 Bilag:	59
Bilag 1: Wärtsilä motor bulletin	60
Bilag 2: Wärtsilä motoropgave	62
Bilag 3 – Deltager profiler Fokusgruppe interview– Mikkel Pedersen og Mikkel Graversen	65
Bilag 4 Interview Guide til fokusgruppe interview.	66
Bilag 5 – Videoer og lydfiler – pilottest og interview.	68
Bilag 6 - Transskription Interview – Mikkel Pedersen og Rasmus Graversen	69
Bilag 7 – Ubimax	70
Bilag 9: Gordon E. Moore, Electronics Magazine, Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965	72

1 Indledning

Anvendelsen af Virtual Reality (VR) og Augmented Reality (AR), er endnu ikke en udpræget del af det danske uddannelsessystem. Men det kan den muligvis blive. Forudsætningen for dette er, at teknologierne kan bidrage positivt til den enkelte studerendes læring, og at de computergenererede miljøer kan bidrage med en ny dimension til de etablerede læringsformer. Søger blot på ordene, "*VR i undervisning*" på Google Scholar², bliver man overvældet af indlæg, artikler og publikationer omkring {Citation}emnet. Søger man på den engelske pendant, bliver søgeresultatet helt overvældende. Der er ingen tvivl om at VR og den upcoming AR, er udsat for intens forskning. Kikker vi derimod på de faktiske forhold i uddannelsesinstitutionerne, kan det konstateres, at de studerende ikke sidder med VR-briller eller gennemsigtige AR-briller monteret på hovedet i de danske klasserum og forelæsningssale – *Endnu*.

Der er i dag ikke nogen studerende, der gennemfører et uddannelsesforløb uden en computer, iPad, tablet eller andet elektronisk digitalt hjælpemiddel. Ej heller er der nogen studerende, der gennemfører et studie uden at have kontakt med en elektronisk læringsplatform eller et LMS⁷ system. Dette skyldes naturligvis, at udviklingen og hastigheden på computer, - og processer kraften (Moore, 1965)⁸ og internettet har gjort, at det er blevet gunstigt at anvende disse teknologier til uddannelsesformål. Det er blevet aldeles effektivt og hurtigt at kommunikere og formidle elektronisk, og det er blevet en integreret del af undervisningen at anvende de elektroniske systemer der omkranser læringssituationerne. Teknologierne har vundet indpas og de understøtter på forskellig vis den egentlige bagvedliggende intention - at der skal foregå *læring* i læringsrummet. (Billesø & Baltzer. S 183; Sommer, 2007)

På Aarhus Maskinmesterskole uddannes maskinmestre til en væld af tekniske stillinger i det danske og internationale erhvervsliv. Uddannelsen har et teoretisk afsæt, men har også håndværksmæssige færdigheder jvf. maskinmesteruddannelsens bekendtgørelse⁹.

De studerende starter på 1. semester med et indledende motorlære kursus, som forberedelse til de teoretiske uddannelsesår. Det er i denne første grundlæggende uddannelsesperiode dette masterprojekt tager sit afsæt og stiller skarpt på, om brugen af VR og AR i undervisningsforløbet kan bidrage til en dybere læringsforståelse i dette indledende læringsforløb. Helt konkret, undersøges anvendelsen af VR

² Google Scholar – [Link](#):

https://scholar.google.com/scholar?hl=da&as_sdt=0%2C5&q=Virtual+Reality+i+undervisning+&btnG=

⁷ LMS – Learning Management System. F.eks.: Moodle etc. : [Link https://moodle.com/lms/](https://moodle.com/lms/)

⁸ Se bilag 10

⁹ Retsinformation.dk – Maskinmester. [Link](#) - <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2018/1348>

og AR i undervisningen på Maskinmesterskolens 1. semester i en obligatorisk søfartsrelateret motorøvelse på en 6-cylindret Wärtsilä¹⁰ hjælpemotor med tilhørende generator.

Inden for feltet VR og AR er der et stort uudnyttet potentiale for udviklingen til uddannelsesbrug. Det er ikke fordi disse teknologier allerede anvendes til uddannelsesformål eller er nye. De er blot i sin begyndende iterative fase (Sharp, Rogers, Preece, 2019) og i udviklingsstadiet til uddannelsesbrug. Teknologierne bliver brugt og testet på forskellige uddannelsesinstitutioner, i industrien og på fakulteter. Et eksempel er Carnegie-Mellon University i New York, hvor *The Entertainment Centre* har udviklet Hazmat - HotZone¹¹. (Curcio, Dipace, and Norlund 2017, s5) Et program, der er udviklet i samarbejde med New Yorks brandvæsen til at give brandfolk undervisning i, hvordan de skal reagere på brandfarlige letantændelige brandkilder. Programmet anvender VR til at simulere brandfarlige situationer og træne brandfolk i at reagere på en hensigtsmæssig måde i bestemte situationer.

Teknologierne eksisterer og der er allerede en mangfoldighed af programmer tilgængelig, der understøtter VR og AR, men de er ikke udviklet til undervisningsbrug. De fleste programmer mangler at blive udviklet, implementeret og brugt i uddannelsessammenhænge for at de kan gennemgå den evolution der er nødvendig, for at de kan tilpasses en egentlig læringssituation og blive udbredt i uddannelsesmiljøerne.

Denne masterafhandling vil beskæftige sig med disse visualiseringsteknikker i en didaktisk uddannelsesmæssig kontekst.

1.1 Læsevejledning

Projektet bør læses i kronologisk rækkefølge. Der er inddraget teorier til at belyse de problemstillinger, der er fremsat og behandlet i denne afhandling. Det vil blive argumenteret for hvilke metoder, der er brugt til at teste, indsamle og analysere empiri, efterhånden som de bliver præsenteret. Begreber vil blive forklaret undervejs.

1.2 Kapiteloversigt

Kapitel 1 indeholder en indledning og en ramme omkring brugen af VR og AR i undervisningsbrug.

Kapitel 2 indeholder en temaredegørelse og de indledende problematikker opgaven kredser om

¹⁰ Wartsila 20 Auxiliary Engine [link](https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/diesel-engines/wartsila-20): <https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/diesel-engines/wartsila-20>

¹¹ HotZone: [Link](https://www.etc.cmu.edu/projects/hazmat_2005/) - https://www.etc.cmu.edu/projects/hazmat_2005/

Kapitel 3 er et afsnit omkring Mixed Realiti og herunder de virtuelle former der anvendes i læringssoftware. Kapitlet indeholder et historisk perspektiv på den virtuelle verden og hvilke muligheder og udfordringer der er forbundet med at benytte interaktive og virtuelle redskaber i et læringsperspektiv.

Kapitel 4 leder hen i problemfeltet, åbner problemformuleringen og giver et indblik i projektets begrænsninger.

Kapitel 5 indeholder den teoretiske rammesætning og forklarer, hvordan teorier omkring læring og praksisfællesskaber er anvendt.

Kapitel 6 giver den metodiske tilgang til empiriindsamling og dataanalyse og metodevalg.

Kapitel 7 giver læseren et indblik i de tekniske aspekter i at designe en læringsplatform ved anvendelse af webbrowsere og kameraer etc.

Kapitel 8 omhandler Pilot Study der er udført på Aarhus Maskinmesterskole. Det er også i dette afsnit, at dataanalysen af den indsamlede empiri og den tilhørende feedback, der er genereret ved interview og videoundersøgelser bliver behandlet

Kapitel 9 indeholder en augmentation for et re-design af læringsressourcen på baggrund af feedback

Kapitel 10 er diskussion af de den forgående analyse og et kritisk blik på de resultater der er åbnet

Kapitel 11 indeholder konklusioner, der er draget på baggrund af den problemformulering og den problemstilling der er rejst i kapitel 4, og den metodiske og teoretiske tilgang der er skitseret i kapitel 5 & 6.

Kapitel 12 er perspektivering på baggrund af denne masteropgave.

Igennem hele projektet er der anvendt APA (American Sociological Association) skrive- og referencesystem. Overalt hvor der er benyttet citater og henvisninger er der anvendt tydelige citationstegn og der er henvist til kilder, bilag og litteraturliste. Der er anvendt fodnoter som reference til links, forklarende noter, hjemmesider, websteder, etc.

Forkortelser og nomenklaturer der er anvendt i rapporten:

AR	Augmented Reality
VR	Virtual Reality

MR	Mixed Reality
XR	Extended Reality.
DBR	Design Based Research
HMI:	Human Machine Interface
Arkit3	Apples Augmented Reality
PBL	Problem Baseret Læring

1.3 Genaflevering – noter

Dette Masterprojekt er en genaflevering, -revision 2. Nedenstående gennemgang skal anses som en overordnet oversigt over de ændringer og tilføjelser, der er foretaget og justeret i dette projekt.

Projektet er gennemredigeret i sin helhed. Ændringerne er foretaget på baggrund af konstruktiv kritik modtaget af version 1. På baggrund af dette, er der i nærværende revision 2, redigeret og justeret i alle afsnit med hensyn til indhold og ordlyd. Nedenstående er en sammenfatning af de afsnit der er tilføjet og ændret. En komplet sammenligning og versionshistorik kan ses på bilag 9.

Det er forfatters ønske at denne version 2, skal læses i sin helhed og erstatter version 1. Denne version er et udtryk for den samlede aflevering og er det endelige produkt.

Ændringsliste:

Kapitel 3: Der er tilføjet et historisk tilbageblik på AR & og er et overblik over den udvikling VR & AR har undergået, herunder til i undervisningsbrug.

Kapitel 5. Teoriafsnittet er redigeret og udvidet i afsnittet omhandlende praksisfællesskaber.

Kapitel 6: Metodeafsnittet er redigeret, til den efterfølgende empiriindsamling, og er justeret til de interviews der er foretaget i analyseafsnittet.

Kapitel 8: Der er foretaget justeringer og ændringer i de datamængder, der er medtaget i denne analysedel.

Kapitel 10: (Tilføjet diskussionsafsnit) Der er tilføjet et kritisk afsnit omkring data der er fremkommet i empiriindsamlingen. Der er tilføjet et afsnit omkring alternativ empiri.

Afsnit 10.1 (Tilføjet) Dette projekt er et levende projekt. Siden de første tanker om en VR & AR platformen, er det sidenhen lykkedes at udvikle en øvelsesbane i et VR-miljø

Kapitel 12: Tilføjet afsnit omkring Perspektivering.

2 Temaramme

I dette afsnit vil der blive gjort rede for, hvilke udfordringer, de studerende oplever ved at udføre motorøvelsen på værkstedsskolen og hvad VR og AR potentielt kan bidrage med, i en uddannelsesmæssig kontekst.

2.1 Motivation og observationer

På 1. semester på værkstedsskolen, skal de studerende gennemgå en obligatorisk motorøvelse, hvor de skal lave en praktisk arbejdsøvelse, på en større industri marine generatormotor. Formålet med øvelsen er at give de studerende praksisfærdigheder og erfaringer, med en type maskine de vil møde, efter de har afsluttet deres uddannelse.

En udfordring der synligt optræder, når de studerende laver denne motorøvelse er, at de ikke har nogen fornemmelse for, hvor stor en motor de skal arbejde på. Den fylder i landskabet og har hoveddimensionerne LxBxH (m) 3,3m x 1,7m x 2,1m plus 1m bundramme. I alt Ca.: 3 m høj og vejer 11 ton. (se billede 1)



Billede 1 - Wärtsilä 6L - www.wartsila.com

Det er ikke noget odiøst ved, at de studerende ikke har erfaringer fra tidligere. Motoren forekommer ikke normalt i det danske erhvervsliv og bruges primært i søfartserhvervet på de store handelsskibe¹² i international fart. Den er meget større fysisk end de relativt små bilmotorer, de fleste unge maskinmesterstuderende har stiftet bekendtskab med. Størrelsen på motoren gør det svært for de studerende at forberede sig hjemmefra på mødet med den. I praksis giver det sig udslag i, at når de møder ind på skolen og er forberedte teoretisk, går de lige forbi motoren uden at ænse den store Wärtsilä motor. (forfatters egne observationer, 2021) De leder efter en motor, der svarer til deres forud opfattelse af, hvor stor en motor bør være. De får, for de flestes vedkommende, en overraskelse, når underviseren peger på motoren, og de står lige ved siden af den. Dette har at gøre med de studerendes størrelsesopfattelse og tolkning af deres synsindtryk og den kontekst og miljø hvori motorer normalt optræder. Brenda Laurel kalder det "Affordance for depth perception and motion parallax" (Laurel, 2013), og beskriver hvordan øjet (og dermed hjernen) opfatter størrelsesforhold og hvordan bevægelser og størrelsesforhold (parallax) bliver opfattet i forhold til personens erfaringer. Den problematik vil dette masterprojekt have som indgangsvinkel til, hvordan man kan forberede de studerende på mødet med den fysisk store motor ved brug af IT og VR.

Temarammen omkring masterprojektet udgøres af det spændingsfelt, hvori de studerende, der tilhører generation Z (Seemiller & Grace, 2017), optræder som aktører i deres egen læring. Masterprojektet vil afdække, hvorledes man kan designe og inddrage VR og AR i en didaktisk sammenhæng og udvikle en læringsplatform ved hjælp af et online værktøj. Derudover vil designfasen involvere de studerende i en iterativ proces omhandlende forskningsfeltet Design Based Research til udviklingen af et læringsfremmende værktøjer og metoder til at rammesætte en god undervisning.

De studerende skal som nævnt lave en praktisk øvelse på en motor, de ikke har nogen visuel opfattelse af, før de møder den i maskinhallen. Hvis de studerende inden selve øvelsen kan få præsenteret maskinen, ved brug af VR og AR, kan det måske give et forspring i forståelsen af øvelsen. Det er essensen af denne opgave og grundlaget for projektets forskningsspørgsmål.

2.2 Den obligatoriske STCW¹³ søfartsrelaterede motorøvelse.

Maskinmesteruddannelsen skal give kompetencer i at håndtere store motorer, som Wärtsilä. I den forbindelse uddannelsen også at fremme en vigtig dannelses-, og kompetenceudviklingsproces hos de studerende, ved at lave forskellige øvelser på disse motorer. Øvelsen¹⁴ de skal udføre ses på Bilag 2. Motoren skal demonteres i en bestemt rækkefølge, og der er nogle proceduremæssige udfordringer ved

¹² Søfartsstyrelsen – handelsskibe: [link](https://www.sofartsstyrelsen.dk/SoefarendeBemanding/Besaetningsfastsaettelse/Handelsskibe) -

<https://www.sofartsstyrelsen.dk/SoefarendeBemanding/Besaetningsfastsaettelse/Handelsskibe>

¹³ International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)

link: [STCW-kodens sektion A-VI/1 paragraf 2.1.1.4](#)

¹⁴ AAMS Wartsila [motorøvelse \(kræver aams-login\)](https://campus.aams.dk/mod/book/view.php?id=44939):<https://campus.aams.dk/mod/book/view.php?id=44939>

at håndtere den. Derudover er der en del sikkerhedsmæssige aspekter i træningen. Komponenterne er meget tunge og dyre. Enkelte komponenter vejer mere end 100 kg og alt skal skilles ad og løftes med en kran. Dette skal ske sikkerhedsmæssigt forsvarligt og under supervision.

De virkelige motorer, de studerende møder, når de drager til søs, er meget større endnu. Se billede 3 for visuelt størrelsesforhold på de 2-taktsmotorer der anvendes til søs. Læg mærke til de mænd, der går på maskinen. Disse motorer anvendes blandt andre af A.P. Møller Mærsk og er installeret i deres skibe. Det er af pladsmæssige grunde, at Aarhus maskinmesterskole ikke har en fuld skala motor stående som på billede 3.



Billede 2 Wärtsilä Schulzer 14 cylindret motor på et moderne containerskib. (Kilde: Wärtsilä Corp, 2020)

Når de studerende dimitterer fra maskinmesterskolen, forventes det, at de har kompetencer til at lede bemanningen og operationen på sådanne typer maskiner og udstyr på et skib eller i en virksomhed. Det er maskinmesteren, der skal planlægge og udføre disse handlinger. Fra studieordningen:

“Undervisningen skal samlet danne grundlag for udstedelse af bevis i henhold til STCW-kodens sektion A-VI/1 paragraf 2.1.1.4¹⁶ (Personlig sikkerhed og omsorg for menneskeliv og miljø)”. (Retsinformation.dk, 2016).

De skal efter endt uddannelse have erhvervet sig den viden, færdigheder og kompetencer, der skal til for at organisere vedligeholdelsesaktiviteter på disse maskiner. De bliver tekniske ledere til søs og til lands, hvor de bliver hovedansvarlige for udførelsen af denne type arbejdsopgaver, herunder at have det overordnede ansvar for de personer, der skal udføre opgaven jævnfør arbejdstilsynets forordning og lederens ansvar under udførelser af arbejdsopgaver.

”§2 Forpligtelserne ifølge denne bekendtgørelse påhviler arbejdsgivere, virksomhedsledere, arbejdsleder og øvrige ansatte, leverandører, projekterende, reparatører m.fl. efter arbejdsmiljølovens almindelige regler.” (Arbejdstilsynet, 2020)¹⁷

Hvordan kan vi som undervisere, forberede de studerende på at skulle møde et større maskineri efter endt uddannelse? Det kan VR og AR bidrage til.

¹⁶ link: [STCW-kodens sektion A-VI/1 paragraf 2.1.1.4](#)

Link: [retsinformation.dk](https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=185556) <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=185556>

¹⁷ Arbejdstilsynet.dk: [Link](#): § 2. <https://at.dk/regler/bekendtgørelser/arbejdets-udfoerelse-1234/>

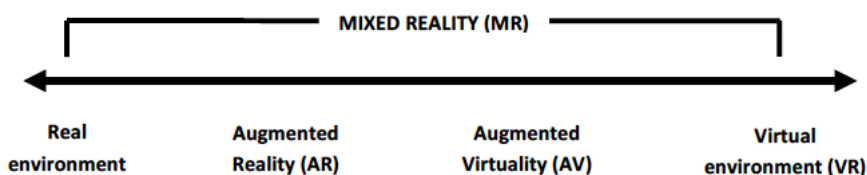
3 Computergenererede virkeligheder

Extended Reality (XR) og Mixed Reality (MR) er en fælles betegnelse for de teknologier der skaber et computergenereret miljø og anvender teknologi til at projicere indhold, ved hjælp af HMI interfaces. Store firmaer som Google, Samsung og Apple arbejder i dette researchfelt for at udvikle XR til deres platforme, smartphones og computere. Denne massive kapitalindsprøjtning og R&D¹⁸ aktivitet, har den positive effekt, at XR-teknologien flytter sig fra at være et eksperimentelt foretagende, til at blive til alment tilgængelige systemer, der bliver udviklet og markedsført globalt. Dette har også en positiv effekt på vores undervisningsmiljøer, da teknologierne bliver tilgængelig for undervisere og studerende i en hidtil uhørt skala.

Extended Learning teknologier har stort potentiale til understøttelse af læring, hvis det bliver inkorporeret i en holistiske læringskontekst. (*Horizon Report, 2020*)

”..XR does show great potential for learning, provided its use is embedded on holistic instructional learning designs” (Horizon Report, 2020, s30)

På figur 1. er der vist en sammenhæng mellem grænsefladerne for de forskellige teknologier og hvilken grad teknologierne søger at efterligne virkeligheden ved hjælp af computersimuleret grafik. Begreberne er afklaret i det efterfølgende afsnit.



Figur 1 Reality-Virtuality continuum – (Milgram & Kishino, 1994)

XR, eller som herover benævnt MR, kombinerer AR og VR i delmængder, der smelter sammen og skaber et spændingsfelt mellem en virtuel verden og den virkelige. Det kommer til udtryk ved, at deltageren (fx den studerende) ser den virkelige verden gennem et Human Machine Interface (HMI) hvor der ovenpå det oplevede virkelige synsindtryk befinder sig et lag af virtuelt skabte objekter, ikoner eller grafik der understøtter eller supplere det virkelige sanseindtryk. XR giver en ny dimension ved at kombinere computerskabte objekter til understøttelse af virkelige syns- og sanseindtryk. Det kan defineres som:

¹⁸ R&D – Research and Development

”..sammensmeltningen af den virkelige og den computerskabte verden, det skaber et nyt miljø, hvor fysiske og virtuelle skabte objekter sameksisterer og interagerer i realtid”

(Curcio, Dipace, Norlund, 2016, s3)



Billede 3 (Skyview, eget arkiv, 2020)

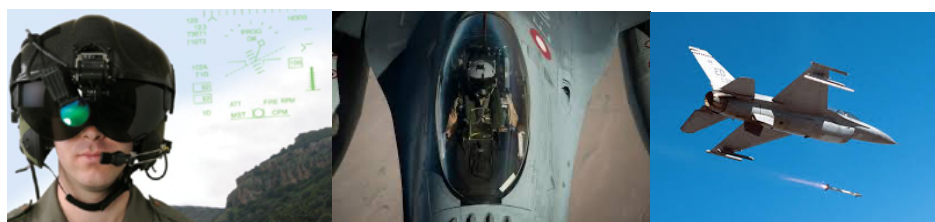
Billede 3. er eksempel på XR, hvor virkeligheden er overlagt med en virtuel computerskabt verden. Begge verdener sameksisterer og interagerer og giver brugeren et sammensat indtryk. (Skyview, eget arkiv, 2020)

XR-teknologierne til læringsbrug har, som alle udviklingsteknologier, haft sin start i det små på research laboratorier eller er blevet udnyttet til andet brug. For eksempel er AR-teknologien benyttet til militære formål. Her anvendes en kamppilots hjelmvisir, til at guide missiler til sit mål ved at piloten blot kikker på sit mål. Visiret i hjelmen er derved et missilguidance system¹⁹ der ved hjælp af AR er blevet et funktionelt våben. Denne teknologi er udviklet af mange, deriblandt Danske Terma²⁰ til de danske F16²¹ kampfly.

¹⁹ Missilguidance hjelm: <https://www.youtube.com/watch?v=sBqAbbFJph0>.

²⁰ Terma: [Link](https://www.terma.com/surveillance-mission-systems/mission-solutions/air-defense/) - <https://www.terma.com/surveillance-mission-systems/mission-solutions/air-defense/>

²¹ F16 kampfly . Link - <https://www.airforce-technology.com/projects/f16/>



Billede 4. Hjelm med indbygget Augmented Reality display (Kilde: RDAF²², 2020)

3.2 Extended Reality - historisk

VR og AR er ikke en ny opfindelse. Den blev først præsenteret i 60'erne i en meget simpel form med en tracker på en skærm der kunne betjene nogle meget simple skærbilleder (Johnson et al., 2010). Sidenhen har firmaer og organisationer udviklet teknikken massivt. Selve udtrykket "Augmented Reality" er tilskrevet Tim Caudell, en tidligere udvikler hos flyselskabet Boeing i 1990 (Lee, 2012).

Teknologierne har i de senere årtier vundet større indpas i undervisningen. Det er i takt med, at teknikken og computerkraften har udviklet sig og at det nu er gunstigt at udnytte mulighederne. Tidligere var teknikkerne forbeholdt enkelte research fakulteter og større firmaer, da udstyr og computerkraft var meget omkostningstungt og utilgængeligt. Det er ændret nu i det 21. århundrede, hvor computerkraften ifølge Moores lov fordobles hvert andet år (Moore, 1965). Bærbare computere, iPads og telefoner er nu blevet så teknisk kraftige, at de kan bruges til at udnytte denne teknologi og potentiale Samtidig med, at software er blevet tilgængelige på det private marked. Der findes i dag en lang række kommercielle og open source-softwareplatforme, der kan downloades og anvendes til udvikling af VR og AR teknikken. Alle kan nu installere software og begynde at eksperimentere. Dette har resulteret i mange, mere eller mindre, imponerende fremskridt. Dette gælder også til undervisningsbrug og læring. Det har resulteret i, at der fra flere forskeres side er meninger om, at studerende kan udvide deres læring med et tredimensionelt realistisk orienteret syn på et læringsobjekt, ved hjælp af VR og AR. (Curcio et al., 2017) Teknikkens potentiale er ved at blive af sådan en karakter, at det kan styrke læring på en ny og innovativ måde.

AR har potentiale til at levere en stærk kontekstbaseret læringsoplevelse hos den studerende, hvor informationer bliver leveret i en læringskontekst med et lag af computerbaserede informationer, ovenpå den virkelige verden. Denne kombination har et stort potentiale til at udvikle og supportere didaktiske læringssituationer og understøtte læring (Gavish et al., 2015).

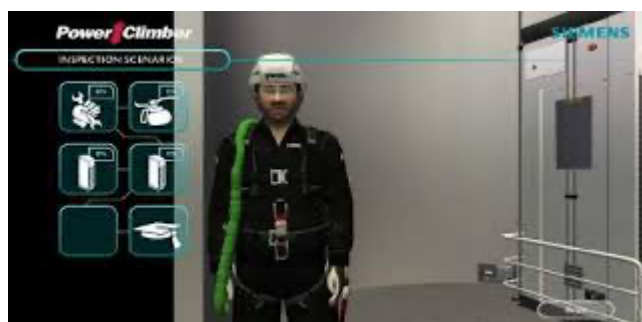
²² Terma: [Link](https://www.terma.com/surveillance-mission-systems/mission-solutions/air-defense/) - <https://www.terma.com/surveillance-mission-systems/mission-solutions/air-defense/>

3.3 Virtual Reality

VR er en simuleret udgave af et objekt eller en animeret version af verden. Den foregår i et online univers via et HMI-interface²³ i et computerbaseret miljø. VR søger at simulere den rigtige verden ved hjælp af den teknik, der er til rådighed i en maskine. Når vi træder ind i VR-miljøet, kikker vi på en computerskabt verden, der søger at efterligne den virkelige verden. Denne teknik blev udviklet for nogen årtier siden og blev skabt allerede i 60'erne, da mennesket skulle til månen. Her trænede astronauterne i en simulator for at forberede sig på at lande på månen. Da man ikke kunne træne at være i et så fjernt og fremmed miljø, var man nødt til at lave en virtuel version af de forløb, som de skulle igennem for succesfuldt at lande og komme tilbage i live. Denne teknik er sidenhen massivt videreudviklet og raffineret og bruges i mange forskellige træningsmiljøer. Se eksempel på billede 7. Flight simulator.

I den moderne tidsalder er simulationsprogrammer, der søger at gengive den virkelige verden og give opfattelsen af at man er der i virkeligheden, meget brugt. Piloter trænes i mange timer i en flysimulator for at træne de mange rutiner, der skal ligge på rygraden af piloterne i deres daglige arbejde. Dels træner piloterne sædvanlige procedure der skal gennemgås for at et fly kan lette og lande. Men mere vigtigt trænes de mange fejl og nødsituationer der kan forekomme i 10 km højde. Alt sammen for at forberede dem på, hvad de skal gøre for ikke at bringe de 200+ passagers liv i fare.

Simulationstræning er brugt i mange andre industrier og anvendelsen vokser i disse tider. Når en vindmølletekniker skal uddannes i at skifte en stor gearkasse på en vindmølle i 100 meters højde ude på Vesterhavet i 10 s/m, har han/hun øvet denne procedure igen og igen i en simulator først. Det giver teknikeren en enestående praksisforståelse at have prøvet opgave først i et virtuelt miljø. (siemens.com, 2020)



Billede 5. Siemens tekniker i VR Miljø (Kilde: Siemens.com)

²³ HMI-interface – Human Machine interface.

3.4 Augmented Reality

AR er en live oplevelse af den virkelige verden, der understøttes af lyd, grafik og digitale sensorinput (Curcio, Dipace, Norlund, 2016). AR er med andre ord en teknologi, der lægger et lag af computergenererede billeder og information, ovenpå et direkte levende billede i realtid. (Lee, 2012) Der hvor AR adskiller sig fra VR er, at i AR er den oplevede verden ægte. De oplevede syns- eller føleindtryk i AR er suppleret med et overlag af informationer af tekst og billeder der understøtter eller supporterer den virkelige verden.

Et eksempel på denne teknik, ses med denne gennemsigtig AR brille fra Google. Her ser brugeren verden (en lufthavn), samtidig med at grafik på indersiden af skærmen guider brugeren hen hvor brugeren har indtastet sin flyafgang. Grafikken hjælper brugeren til at finde hen til flyafgangsgaten.



Billede 6. Google glasses. (Kilde: Google.com)

Denne teknik bruges i industrien, hvor eksempelvis Siemens Wind Power kan guide en servicetekniker onsite, mens han udfører en serviceopgave på en vindmølle. Det er nu muligt, for et team af seniorteknikere der er placeret på en anden lokation at assistere den udførende. Når teknikeren skal bruge assistance eller skal bruge en information, kan dette sendes fra teknikerteamet, og projiceres direkte op på den brille som teknikeren har på. Resultatet er at teknikeren ser både den virkelighed han står i og det lag af hjælpefunktioner som projiceres op på hans skærm.



Billede 7 Siemens Wind Power Facility Center (kilde: Siemens.com)

3.4.1 ARKit 3

Apple²⁴, har introduceret AR softwaren ARKit²⁵, der anvendes til softwareudvikling af AR miljøer – herunder undervisningsmiljøer²⁶. Apple satser så meget på de nye teknologier, at de giver softwarelicenser til tredjepartsudviklere, uden vederlag og inkorporere AR i alle deres nye produkter, de lancerer²⁷. (Apple, 2021) ARKit3 kan downloades til alle der ønsker at udvikle AR miljøer. Dette giver hidtil usete muligheder for at undervisere og studerende, kan udvikle software og undervisningsmateriale, der kan indgå i en didaktisk sammenhæng.

3.5 Augmented Reality og Virtual Reality - kombineret til motivation og læring.

Ved at kombinere VR og AR i en 3D online version af motoren på AAMS, kan de studerende øve praksisfærdigheder og skabe øget forståelse for de fysiske forhold og de teknisk svære elementer, der er forbundet med arbejdet med en stor maskine. Det virtuelle miljø skal være en forberedelse for de studerende, inden de skal arbejde på den virkelige maskine. De skal kunne starte den virtuelt og dels skal de gennemse flere obligatoriske videoer, der handler om hvordan maskineriet virker og hvilke arbejdsmiljøer / arbejdsprocedurer der skal overholdes.

AR er et effektivt værktøj i tekniske og højere uddannelser, hvor teknikken kan forbedre forståelsen for komplekse systemer og mekanik. For eksempel kan AR understøtte opbygningen af komplekse maskiner ved, at den studerende ser et ”eksploderet” view af en komponent samtidigt med, at den

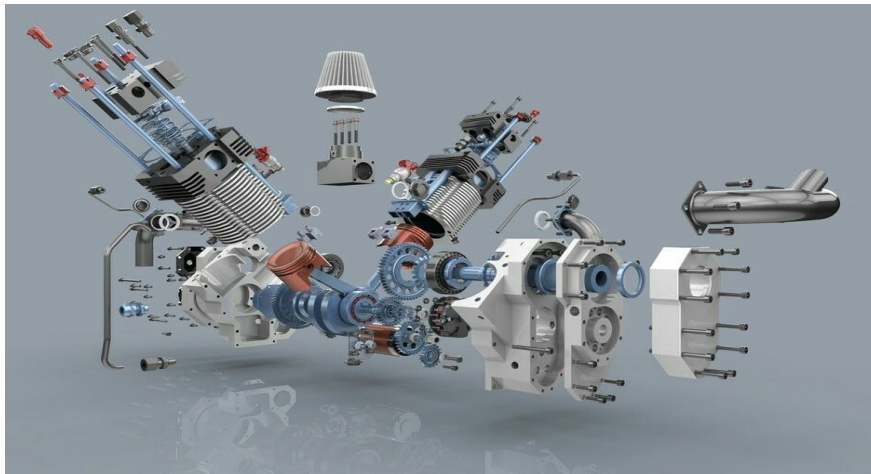
²⁴ Apple – [link](https://www.apple.com/dk/) - <https://www.apple.com/dk/>

²⁵ ARkit3 Apple: [link](https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/) - <https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/>

²⁶ Apple in Education – [Link](https://www.apple.com/uk/education/docs/ar-in-edu-lesson-ideas.pdf): <https://www.apple.com/uk/education/docs/ar-in-edu-lesson-ideas.pdf>

²⁷ Ipad Pro AR [Link](https://www.apple.com/dk/ipad-pro/) - <https://www.apple.com/dk/ipad-pro/>

studerende ser den virkelige komponent og derved kan danne sig et kognitivt billede af, hvad der sker inde i maskineriet.



Billede 8 Exploded view of machinery (Pinterest, 2020)²⁸

Indenfor industriel vedligeholdelse har AR vist sig at være et effektivt værktøj til at assistere teknisk personale i udførelsen af tekniske opgaver og vedligehold. Indenfor forskellige sektorer i procesindustrien er der udviklet software til at se ”igennem” komplekst maskineri og assistere med systemforståelse. For eksempel har BMW (Bilfabrikant - Bayern, Tyskland) udviklet et AR værktøj, der lader mekanikere bruge briller med indbygget display til at støtte reparationen af deres biler. Det er således muligt, at en tekniker kan få hjælp. Dels ved hjælp af selve AR teknologien, der viser et lag af computergenereret grafik og lyd ovenpå den virkelige bils motor og komponenter. Dels ved at en supporttekniker, placeret et andet sted i verden, kan hjælpe online med liveinstruktioner på mekanikerens briller, i realtid. (BMW, 2020)²⁹



Billede 9. Billeder af BMW Augmented Reality lens Briller og software (kilde, BMW.com 2020)

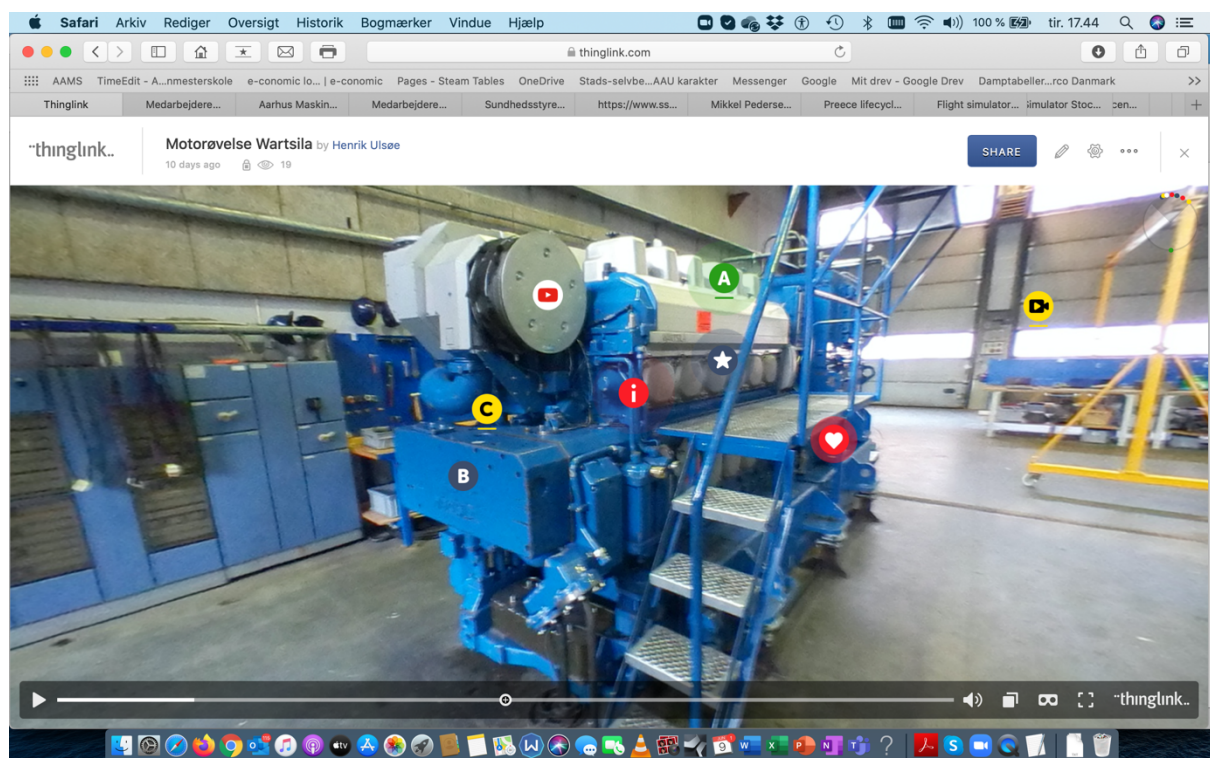
Teknologierne er begyndt at bidrage positivt til den didaktiske udfoldelse, og derfor bliver teknologierne udviklet, implementeret, accepteret og ikke mindst brugt. Det sidste er vigtigt for alle

²⁸ <https://www.pinterest.dk/pin/363525001165594005/>

²⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=P9KPJIA5yds>

teknologiske landvindinger. Hvis ikke teknologierne bliver brugt i uddannelsesinstitutionerne, er det fordi systemerne ikke bidrager positivt, men er en belastning. Og så bliver alle systemer skrinlagt. Det er den naturlige udvælgelses evolution teknologiske systemer undergår.(Sharp et al., 2019)

Der er i dette projekt designet et brugermiljø, der anvendes til en visualisering af Wärtsilä motoren, hvorpå de studerende skal lave deres motorøvelse. Brugersiden er webbaseret og kan anvendes til at designe brugeroplevelser, 3D miljøer og visuelle VR-miljøer. Der er anvendt billeder, lydmedia og videoer til at generere 360 graders views og 3D oplevelser på baggrund af uploadet billedmateriale.



Billede 10 Wärtsilä W6L20 på AAMS - værkstedskolen. (kilde: eget arkiv)

4 Problemfelt

Motorøvelsen på værkstedsskolen, er en vigtig rammesætning for uddannelsen af de kommende maskinmestre. På 1. semester gennemgår alle de studerende en motoropgave på en Wärtsilä³⁰ W6L20 motor, der indgår idet samlede værkstedsforløb, som en del af undervisningsministeriets retningslinjer for maskinmestre der skal til søs, hvilket er en del af STCW-konventionen,³¹ der rammesætter uddannelsen. De fleste studerende, har ikke set en industriel skibsmotor før eller arbejdet med motorer i denne størrelse. De har af gode grunde, ikke en opfattelse af, hvad der er for fysisk store motorer, der anvendes i den moderne søfartsindustri, og hvad de skal arbejde med, når deres uddannelse er tilendebragt. Dette leder til nedenstående problemformulering.

4.1 Problemformulering

Dette masterprojekt har følgende problemformulering, der er styrende for opgaven og dets teoretiske afsæt:

Hvordan kan Mixed Reality indgå i den obligatoriske søfartsøvelse på Aarhus Maskinmesterskole og forberede de studerende på mødet med den fysisk store Wärtsilä motor.

Herunder underspørgsmål der understøtter problemformuleringen:

- *Hvordan påvirker Virtual Reality og Augmented Reality de studerendes opfattelse af størrelsesforholdet på den Wärtsilä motor, de skal arbejde på for første gang.*
- *Kan Virtual Reality og Augmented Reality indgå og understøtte praksisfællesskaber og øge det oplevede læringsudbytte?*

4.2 Forskningsspørgsmål

I arbejdet med onlinelæring og forberedelse af motorøvelsen ved hjælp af MR, har masterprojektet et forskningsspørgsmål om, hvorvidt brugen af MR i relation til den obligatoriske søfartsmotorøvelse, faktisk forbereder de studerende med mødet med de store motorer.

Derudover bruges forskningstraditionen Design Based Research (DBR)³² til at designe en virtuelle læringsplatform. Forskningsspørgsmålet behandler, om denne forskningsmetode og inddragelse af de studerende har en positiv effekt på det endelige design af softwaren.

³⁰ Wartsila W6L20: [link](https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/diesel-engines/wartsila-20) - <https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/diesel-engines/wartsila-20>

³¹ STCW-koden: [link- STCW-kodens sektion A-VI/1 paragraf 2.1.1.4](#)

Link: [retsinformation.dk](https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=185556) <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=185556>

³² Design Based Research.

Endelig har opgaven et forskningsspørgsmål, om hvorvidt den læring, der foregår i praksisfællesskaber, bliver understøttet af brugen af (XR).

4.3 Afgrænsning

Denne opgave ser alene på de måledata og empiri, der er samlet i et Pilot Study i en undervisningskontekst og har ikke til hensigt at konstatere om brugen af (XR) teknologier har nogen effekt i erhvervslivet til søs eller kan finde anvendelse i søfartsindustrien.

Der afgrænses fra at måle det oplevede læringsudbytte i forhold til studerende, der ikke har anvendt ThingLink platformen. Det betyder at dette masterprojekt ikke indeholder nogen måleparametre mellem studerende, der anvender XR-teknologier og studerende, der ikke gør. Det er ikke formålet at lave en kvantitativ analyse af forskellen på læringsudbytte med og uden IT og software.

4.4 Kildekritik

Der er igennem projektet brugt original litteratur til at belyse og referere teori. I enkelte tilfælde er der anvendt konsulentrapporter og anvisninger fra virksomheders hjemmesider, til at understøtte argumenter. I de tilfælde, hvor sådanne kilder er anvendt, er det tydeligt tilkendegivet. Disse kilder kan ikke anses som valide og er ikke brugt til at understøtte empirianalyse og påstande. Sådanne kilder, der er støttet af private virksomheder må alene anses som private aktører med økonomiske interesser og ikke som forskningslitteratur.

5 Videnskabsteori, aktører og praksisfællesskaber

Det videnskabsteoretiske afsæt findes i socialkonstruktivismen og bygger på, at dannelsen af viden er en sociale konstruktion. (Holm, 2011) Denne Socialkonstruktivistiske tilgang er en erkendelse af, at alle sanseindtryk bearbejdes og processeres af det enkelte individ. Derfor er viden, der er fortolket af et individ, en social konstruktion. Viden opstår ved at observere, måle eller udforske et givent genstandsfelt eller emne. Disse empiriske dataset og observationer udsættes herefter for en granskning, bearbejdning og behandling af det enkelte individ. Det kommer blandt andet til udtryk i, måden projektet er designet, og den måde empiriindsamlingen er foretaget. Forfatter er af den overbevisning at læring, og motivation for læring, ikke kan kvantificeres. Der er derfor anlagt en hermeneutiske og individorienterede tilgang, hvor det er de studerendes fortolkninger af læringsudbytte, der er projektets datagrundlag. Havde projektet et mere positivistisk videnskabsteoretisk afsæt, ville designundersøgelsen have været et eksperiment med forsøgs- og kontrolgrupper og med objektive målbare kriterier for læring som datagrundlag. Dette er ikke masterprojektets formål. Men derimod at måle det oplevede læringsudbytte for en gruppe studerende, der undersøger og anvender teknologi til at afvikle en motorøvelse i samarbejde og i en social kontekst – Det er med andre ord de studerendes konstruerede virkelighed, der tages udgangspunkt i.

Den socialkonstruktivistiske forskningstradition kendetegner sig ved, at observationer og indsamling af empiri, udsættes for tolkning af den enkelte forsker eller observatør, der til hver en tid er præget af sin samtids traditioner og kultur. Forskningsresultaterne bliver herefter analyseret med de værktøjer og det forskningssyn, der hersker på et givent felt på et givent tidspunkt. Når der på et senere tidspunkt tilkommer ny viden, kan empiri og data bearbejdes på nye måde og derefter skabe nye resultater. Dette er et resultat af tolkning af viden, i en social konstruktion. Ved en socialkonstruktivistisk tilgang kan der konstrueres et verdenssyn ud fra input i sociale kontekster. Der kan konstant fortolkes og (re)fortolkes ud fra den enkelte sociale konstruktion. (Gergen og Gergen, 2005). Ved at inddrage de studerende i en empirigenerering og med brugerinddragelse og feedback til udformning af projektets MR design, er det med øje for, at design og læring sker i en social kontekst.

5.1 Wenger – Praksisfællesskaber.

Wenger skriver ”*Det centrale definerende kendetegn ved læring betragtet som situeret virksomhed er en proces, vi kalder legitim perifer deltagelse*” (Lave & Wenger, 2007, s31). Situeret virksomhed beskæftiger sig med at alt læring foregår i en sociokulturel kontekst, og at læring foregår i de situationer, hvori individer befinder sig i sociale praksisfællesskaber. Situeret læring er en læringsforståelse, der er situeret i specifikke sociale situationer. Med andre ord, så lærer de studerende hver især noget ved at arbejde sammen, eksempelvis om den obligatoriske motorøvelse.

Udførelsen af den praktiske motorøvelse foregår i små grupper af 3-5 studerende. De skal i fællesskab danne sig nogen erfaringer ved at arbejde sammen og lære at håndtere maskiner i en størrelse, de aldrig har stiftet bekendtskab med før. Denne øvelse foregår som gruppearbejde, og læringen foregår i et praksisfællesskab. Dertil er der i dette projekt designet et læringsunderstøttende værktøj, der kan assistere de studerende i den motoropgave de skal udføre og hjælpe dem til forståelsen af, at det er en stor motor, og at opgaven kræver samarbejde. Ved at bruge det læringsunderstøttende værktøj, er det projektets forskningsspørgsmål, om udførelsen af opgaven med motoren og læringsudbyttet vil blive forbedret. Ved selve udførelsen vil de studerende indgå i praksisfællesskab, der vil have en læringsmæssig karakter, der handler om at lære noget om motorer. Det er hypotesen at software vil forberede dem på mødet med deres samarbejdsopgave og derfor eliminerede overraskelsesmomentet.

“Læring kan ikke designes. Læring hører i sidste instans hjemme i erfarings- og praksisområdet... Og alligevel er en af de mest presserende opgaver at designe nogle sociale infrastrukturer, der fremmer læring” (Wenger E. 2004, s. 108).

Denne argumentation fra Wenger er meget præcist formuleret i forhold til udfordringerne ved at designe læringssoftware til understøttelse af lærings- og praksisfællesskaber. Det er ikke formålet med software at designe læring. Det kan software ikke. Derimod kan programmer være mediator til, at der kan ske læring i praksisfællesskaber, når de studerende arbejder med motoropgaven og danner sig nogle erfaringer og kompetencer. Men Wengers læringssyn danner samtidigt også råderum for, at der kan designes sociale infrastrukturer, der fremmer den sociale interaktion mellem de studerende, så der fremmes læring. Hvis det digitale bidrag til motorøvelsen i form af en MR-plattform, understøtter det sociale praksisfællesskaber, er der basis for at teknik kan bidrage til læring. De studerende er digitalt indfødte (Holm Sørensen & Levinsen, 2014) Derfor er de vant til at bruge computere og software. Projektets hypotese er, at de studerende vil tage vel imod en digital plattform, der har til hensigt at understøtte og hjælpe dem til at udføre motorøvelsen.

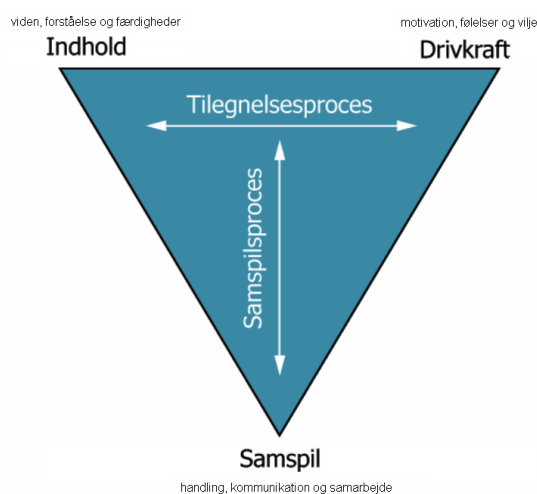
5.2 Illeris - læring

I det iterative arbejde med at designe læringsværktøjer for de studerende, er der i designfasen tænkt på den kognitive proces, der foregår i en læringssituation og resultatet af den læreproces, der er opstået. (Illeris, 2006) Designet skal facilitere en samspilsproces, der omfatter de studerende og det digitale didaktiske design og det miljø, der er skabt omkring et læringsforløb de studerende skal igennem. Det didaktiske design, miljøet og de værktøjer, der rammesætter de maskinmesterstuderende, er forudsætningen for, at der kan ske (udvidet)læring hos den enkelte studerende.

Illeris definerer to dimensioner der skal være til stede, for at der kan finde læring sted. Den ene dimension er samspillet og den anden er tilegnelsesprocessen. Samspillet hidrører omverdenen og

individet og den kontekst de står sammen i. Den studerende er aktør i sin egen verden og lærer altid i en social konstruktion.

Den anden dimension er tilegnelsesprocessen og har indhold og drivkraft som modpoler. Når der skal finde *læring* sted, skal der være noget der skal *læres*. Og der skal være en drivkraft hos den studerende, der skal virke som motivator for at lære noget. Drivkraften kan anses som den psykiske energi, der er nødvendig for, at der kan etableres overskud til at lære noget. Se figur 2. for Illustration af de to dimensioner og deres indhold.



Figur 2 Læringens Dimensioner (kilde:(Illeris, 2006, s147)

Læringsværktøjet i form af ThingLink har til formål at udvikle en kompetence hos den studerende og bundet i en helhedsorienteret læringssyn, der har til formål at skabe et helt menneske med kompetencer til at klare kravene i det omkringliggende samfund. Det didaktiske design i ThingLink har som ambition at øge mulighederne for, at den studerende kan udvikle kompetencer i et tilrettelagt didaktisk forløb.

“Kompetencebegrebet henviser (...) til, at en person er kvalificeret i en bredere betydning. Det drejer sig ikke kun om, at en person behersker et fagligt område, men også om, at personen kan anvende denne faglige viden - og mere end det: anvende den i forhold til de krav, der ligger i en situation, der måske ovenikøbet er usikker og uforudsigelig. Dermed indgår kompetencen også personens vurderinger og holdninger - og evnen til at trække på en betydelig del af sine mere personlige forudsætninger “ (Illeris 2006, s. 143)

Med udviklingen og implementeringen af computerne og internettet er vores uddannelsesinstitutioner blevet teknisk baseret og understøttet af elektroniske hjælpemidler og videoer, medier og billeder. Alt undervisning foregår ved hjælp af teknik i større eller mindre grad. Selve undervisningen kan ikke siges

at være revolutioneret. Der er stadig et læringsrum, en lærer og en studerende, der skal være enige om, et objekt eller noget stof der skal læres (Illeris, 2006), men selve rammerne for læringssituationen er udvidet med et sæt elektroniske værktøjer der har til formål at understøtter læringen.

5.3 Generations Z – De studerende på AAMS.

De maskinmesterstuderende, er unge mennesker i alderen 22 til 30 år. De har en uddannelsesmæssig baggrund fra det danske skolesystems HTX, gymnasiet eller lignende. Nogle har været ude i erhvervslivet og skabt erfaringer, og andre kommer direkte i en lige linje fra livslang læring³³ (Uddannelsesguiden, 2020) og har ikke været i nogen form for erhvervsmæssig ansættelse. Fælles for dem alle er, at de er digitalt dannede. (Holm Sørensen & Levinsen, 2014) De er vokset op med internet, computer og digitale uddannelsesplatforme og systemer. De tilhører den kategori af unge mennesker, der i litteraturen omtales som generation Z. (Seemiller & Grace, 2017)

I slutningen af sidste årtusind, blev internettet født og rullet ud i stor skala og inkorporeret i vores liv. Det samme gjorde generation Z. De blev født i midten af 90'erne, er vokset op med internettet og kan ikke huske eller har oplevet et liv uden. De er digitalt indfødte³⁴ (Levinsen, 2018).

Generation Z er vokset op med kvantespring i teknologiske fremskridt og er opflasket med mobiltelefoner, app's, iPads og computere. De er vokset op med politisk ustabilitet og finanskriser, hvor der den ene dag har været højkonjunktur og den næste tid komplet anarki på de finansielle markeder. De er også opvokset med selektive nyhedsfeeds på deres skærm og sociale medier, der har haft indflydelse på deres måde at opfatte og vurdere verden på. En ting er hvad det etablerede retssystem domfælder i en given sag, et andet er hvad generations Z har fundet vigtigt og retskaffent og det ytret de sig omkring via de sociale medier (Seemiller & Grace, 2017)

De unge mennesker, der går i vores uddannelsesinstitutioner, er storforbrugere af elektroniske hjælpemidler og bredbånd og alverdens viden er kun et klik væk. De kan google sig til alle svar, og viden er tilgængelig på et splitsekund. Det gør også, at de er vokset op med identitetstyverier, virus og hackerangreb. Af den grund er de mere årvågne overfor informationers ophav, hvor de søger og hvad de bliver tilbudt online. De er mere opmærksomme på privatlivets fred (på det interaktive net) end generationerne før dem. De har oplevet terror, krige, global opvarmning, og de har til opgave at ytre sig, og de føler, at de kan ændre verden, og at de er en del af et større fællesskab. De har kort sagt et positivt syn på deres egen muligheder for indflydelse. Det er disse unge, der er genstandsfeltet i dette

³³https://www.ug.dk/search/all_elements?f%5B0%5D=search_tabs%3AVideregående%20uddannelse&f%5B1%5D=field_eqf_levels%3A6&f%5B2%5D=educational_category_plus%3AProfessionsbacheloruddannelser&f%5B3%5D=field_educational_interest%3A539&maalgrp=408

³⁴ <https://www.fremforsk.dk/artikler/2018/generation-z-de-digitale-indfoedte-er-paa-vej/>

masterprojekt. Projektet stiller fokus på hvordan disse unge, der på nogle områder er velbefarne i den virtuelle verden, går til en opgave, som den obligatoriske motorøvelse gennem Virtual Reality og Augmented Reality.

5.3.1 Hvordan lærer Generation Z?

Generation Z har som andre generationer et uddannelsesmål om at *lære og tilegne sig viden* og opøve de praksisfærdigheder, de skal bruge til deres professionelle karriere. Der er dog forskel på, hvordan de foretrækker, at deres undervisning er tilrettelagt i forhold til andre generationer. Selvom viden er tilgængelig online, og der findes et utal af videoer og læringsplatforme til at guide dem, vil de gerne se passivt til, mens en opgave vises for dem, hvorefter de prøver at replikere den udførte opgave. De er observante og har den metodik for egen læring (Hermiyanty, Wandira Ayu Bertin, 2017). Dette kan kaldes mesterlære (Størner, Hansen, 2010) og er en udvidet form for praksismesterlære, der afspejler, at alt den viden, der måtte være tilgængeligt, ikke er brugbart *før* den er blevet demonstreret, og det er synliggjort, *hvad* al den viden skal bruges til. De studerende vil gerne have en instruktion eller en demonstration først, for derefter at afvikle opgaven så korrekt som muligt. (Seemiller & Grace, 2017)

I modsætning til generation Millennium (De unge, der er født omkring årtusindskiftet), der er opvokset i gruppearbejdets tidsalder, vil generation Z gerne lære i en individuel kontekst. De vil gerne studere individuelt, for derved at kunne sætte deres eget tempo. Det betyder ikke, at de ikke egner sig til at arbejde i teams, blot at de tilegner sig viden individuelt, for derefter at sætte læring i et større perspektiv. (Hermiyanty, Wandira Ayu Bertin, 2017) I den optik kunne man forestille sig, at netop MR-træningsprogrammer, passer denne gruppe af unge rigtigt godt, fordi de kan få lov til at tilegne sig viden individuelt og gå på opdagelse i den store maskine hjemmefra, gennem den virtuelle guide, hvorefter de i grupper kan løse praktiske opgaver på den rigtige maskine.

6 Metode

Den metode der bliver brugt i dette projekt til indsamling af empiridata, er udført som et Pilot Study. Der er foretaget en række fokusgruppeinterview suppleret med observationer og felttest.

Den primære designmetode til udvikling af ThingLink læringsplatformen vil benytte sig af Design Based Researche forskningstilgangen og den simple ”*Interaction Model*”

Fokusgruppeinterviewet er valgt på baggrund af den type informaterer, der er med i dette pilotprojektet.

6.1 Metodetilgangen

Ressourcer, der anvendes til uddannelsesbrug, søger at udvikle, understøtte og optimere læringsudbyttet for de studerende. Ligeledes bruges tekniske hjælpemidler til at bistå i at planlægge og udføre en didaktisk planlagt læringsforløb. Det siger sig selv, at teknik, der modvirker et læringsforløb, ikke vil have en særligt høj overlevelseskoefficient i klasserummet. (Sharp et al., 2019) Til at lykkedes med at designe en ThingLink platform er der flere overvejelser, der skal behandles for at kunne udvikle et brugbart didaktisk værktøj.

6.2 Pilot Study

Udvikling af ThingLink platformen til understøttelse af læringsudbyttet og forberedelserne til motor øvelsen, er udført som et Pilot Study. (Preece, Rogers and Sharp, 2015, s230)

Et Pilot Study, (eller et pilotprojekt) er en forundersøgelse der baserer sig på et begrænset antal testdeltagere, der kan bane vejen for en større undersøgelse i bredere skala. Dette gøres for at minimere fejl og fjerne unødvendige softwarebugs i programmet, inden det kan testes i et brede sammenhæng. Når det indledende Pilot Study er gennemført, baner empiriindsamlingen således vejen for, at man kan iværksætte en egentlig brugerundersøgelse. Forskellen på et undersøgelsesdesign og et Pilot Study er i sit væsentlige at deltagermængden og dermed den indsamlede empiri er begrænset i et Pilot Study⁴⁹.

Et af de væsentligste forskelle på et fuldt studium og Pilot Study er, at i et konventionelt undersøgelsesdesign, er det nogle væsentlige fokuspunkter der ønskes undersøgt og er koncentreret omkring. F.eks. kan et undersøgelsesdesign omhandler motorlære på Aarhus maskinmesterskole, hvor det ønskes undersøgt i hvilket omfang et AR/VR-miljø, kan forberede eller udfordre de studerende i de obligatoriske søfartsøvelser. I en sådan undersøgelse, ville man designe en undersøgelse, der omkredser testpersonernes oplevelse af brugen af VR/AR. Dette ville forudsætte, at testpersonerne kan gennemføre øvelsen med det henblik at fuldføre motorøvelsen, suppleret med en ny læringstilgang ved brug af AR/VR. Men for at komme dertil, må softwareudviklingen være anvendelig til formålet uden nedbrud

⁴⁹ Raphaël Billé, « Action without change? On the use and usefulness of pilot experiments in environmental management », *S.A.P.I.EN.S* [Online], 3.1 | 2010, Online since 23 June 2010, connection on 26 May 2020. URL : <http://journals.openedition.org/sapiens/979>

og tekniske problemer. En sådan undersøgelse, vil have til formål at samle empiri omkring dens egentlige læringsformål og ikke den studerendes oplevelse af om teknikken er driftssikker.

For at komme til et slutresultat og et design, er der nødvendigt at udvikle, teste og raffinere brugerfladen, så det kan bruges til det egentlige formål. Det egner et Pilot Study sig til og kan benyttes til at initiere – udvikle – teste – anvende feedback – iterere – genteste og lade et loop gentage sig et antal gang. Der foregår et stort arbejde forud for, at en App eller et softwareprodukt kan lanceres og anvendes til et f.eks. læringsudbytte. Et Pilot Study kan godt laves i en størrelse så det kan anvendes til et større forskningsprojekt, men er typisk brugt til at undersøge et problemfelt i sin opstart og under udvikling. Målet er at sikre at den egentlige metodetilgang virker, før en stor Scala undersøgelse sættes i gang. Det er her værd at bemærke at de testpersoner der deltage i et pilotprojekt, ikke kan deltage i en senere undersøgelse. Det skyldes at de har viden om undersøgelsens natur og derfor vil forstyrre og danne grundlag for bias de egentlige måldata. (Sharp, Roger, Yvonne, 2019)

6.3 Fokusgruppeinterview

Empiriindsamlingen, der skal danne data grundlag for udvikling af ThingLink platformen, er foretaget ved hjælp af fokusgruppe interview. Dette skyldes at metoden egner sig godt til indsamling af viden, hvor en gruppe har arbejde med et problemfelt og skal give respons på en bestemt problemstilling, og svare i en gruppekontekst. (Halkier, 2016).

Fordelene ved et gruppeinterview er, at der opstår en diskussionsdiskurs som er givende i forhold til at diskutere erfaringer omkring oplevelser, i en social kontekst. Den empiri der genereres i et fokusgruppeinterview er produceret i en social kontekst og er en fællesnævner, når en gruppe diskuterer et emne. Det er derfor vigtigt at gøre sig klart, hvilket formål fokusgruppeinterviewet har. Et gruppeinterview er ikke det samme som et fokusgruppeinterview (Halkier, 2016). Et gruppeinterview udmærker sig ved høj interaktion mellem de deltagerne i interviewgruppen og interviewerens. Derimod er der ved fokusgruppe interview en højere synergi imellem deltagerne, som derved producerer deres svar i en social kontekst. De diskuterer emnerne stillet af interviewerens og producerer derfor empiri ved at diskutere og nå til enighed (eller uenighed). I den kontekst har gruppen til formål at diskutere og analysere, og er derfor i mindre interaktion med interviewerens. I nogle sammenhæng kaldes interviewerens for en mediator i stedet for en interviewer. (Halkier, 2016 s13).

”Når en gruppe mennesker er samlet i en fokusgruppe og diskuterer et emne, skaber de tilsammen fortolkninger, argumenter, enligheder og uenigheder som gruppe. (Halkier, 2016,s13) ”

Fokusgruppeinterview er valgt, fordi de studerende på Aarhus Maskinmesterskole i forvejen arbejder i grupper af 3 til 5 personer i deres værkstedsforløb. Derved er en række fordele, men også ulemper ved at samle empiri i en gruppe der allerede er etableret. Empiriindsamlingen fra fokusgruppeinterviewet må tage hensyn til, at grupperne i forvejen er vant til at arbejde sammen. Det vurderes at være den rette metode at anvende fokusgruppeinterview i dette projekt, da empirien der søges skabt ved interviewet, omhandler brugen af et stykke software i en gruppeøvelseskontekst.

Der er den svaghed ved fokusgruppeinterviews, at empirien bliver en fælles fortolkning af gruppens diskussioner, der derfor ikke er et udtryk for nogen enkeltpersons holdning. I hvert fald er en enkelt persons holdninger og meninger diskuteret og accepteret i en gruppekontekst.

6.3.1 Fokusgruppe sammensætningen

Den valgte fokusgruppe sammensætning er unge, der har startet maskinmesteruddannelsen og er på uddannelsens 1. semester. Deltagerne i pilotprojektet og interviewguiden til det efterfølgende fokusgruppeinterview kan ses på bilag 3 og 4. Det er unge mennesker, der ikke har været igennem uddannelsen i længere tid. De kommer alle fra en ungdomsuddannelse af enten teoretisk karakter eller en håndværksmæssig baggrund inden de starter på Maskinmesterskolen. Herunder HTX, HHX, Forsvaret, Gymnasiet eller fra en håndværksmæssig uddannelse, der giver adgang til maskinmesterskolens 1. semester.⁵⁰ De går i gang med øvelsen ved hjælp af de arbejdsmanualer og øvelsesoplæg der er tilgængelige. Derudover får de assistance fra den nyudviklede ThingLink platform og kan derfor virtuelt danne sig et overblik af øvelsen inden de går i gang.

6.3.2 Gennemførelsen af fokusgruppeinterviewet

Der er en række valg, der skal tages når man anvender fokusgruppeinterview. Først og fremmest er det nødvendigt at gøre sig klart hvad forskergruppeinterviewet har til formål at afdække. I den forbindelse er omdrejningspunktet designet af ThingLink platformen og funktionaliteten af denne. Dels er spørgsmålene kredset omkring at afdække om udstyret og softwaren har bidraget til et en positiv oplevelse hos de studerende. Derudover har interviewet det læringsteoretiske formål at afdække, om der er sket en højere grad af oplevet læring, og om brugen af software har styrket forståelsen af den stillede opgave.

Endeligt er der et tillægsspørgsmål der er vigtigt for ethvert stykke nyt software. Spørgsmålet lyder: "Vil du bruge ThingLink igen og anbefale det til den næste gruppe, der ankommer til øvelsen."

Spørgsmålene og deres formål kan ses i sin helhed i bilag 4

⁵⁰ Adgangskravene til maskinmesterskolen- fra studieordningen. Aams: [link](https://www.aams.dk/maskinmester/optagelse/relevante-erhvervsuddannelser/) - <https://www.aams.dk/maskinmester/optagelse/relevante-erhvervsuddannelser/>

Tidsplan	Spørgsmål	Mål (Formål)
1 kl 14 – 1 min	Kort om mig – baggrund for projektet	At præsentere projektet
2 kl 14:01 – 5min Spørgsmål 1:	Hvordan oplever I at ThingLink virker?	At afdække om funktionaliteten har virket efter hensigten

Tabel-1 - Uddrag af interviewguide-. - komplet version i bilag 4.

6.4 Interviewguide

Spørgsmålene der søges besvaret, og som skal danne grundlag for den videre interaktion i den simple lifecycle model fremgår af interviewguiden i bilag 4. Interviewguiden er designet som et semi-struktureret interview, der giver informanterne mulighed for at bevæge sig frit og diskutere det konkrete spørgsmål. Når der er valgt et semi-struktureret interview, er det med øje for at emnet kan bevæge sig væk fra det centrale spørgsmål som en dialog mellem interviewer og de interviewede. Der kan dukke værdifuld viden op ved at antage en eksplorativ tilgang, hvor informanterne får mulighed for at bringe egne emner på banen. Et semi-struktureret interview egner sig godt til et Pilot Study, da det kan testes om spørgsmålene rammer rigtigt og er korrekt stillet inden et større studie iværksættes⁵¹. (AU,2020).

6.5 Observationer og felttest

Det empiriske datagrundlag omfatter, ud over et interview, også en observation af testgruppens brug af ThingLink. Denne observation er optaget på video (se bilag 6, videolink) og kan sammen med fokusgruppe interviewene, dokumentere brugen af ThingLink værktøjet. Den overvejelse er medtaget, da de unge testdeltagere har forskellige IT-kompetencer.

De er alle elektronisk dannede (Holm Sørensen & Levinsen, 2014) og er vant til at bruge IT. Derfor kan en bug⁵² i softwaren have forskelligt impact på deltagerne i fokusgruppen. Nogle vil synes, det er uoverstigeligt, mens andre kan kompensere for det og fortsætte. Dette kan dokumenteres i en videooptagelse ved at iagttage informanternes indbyrdes non-verbale kommunikation. (Storch et al., 2013) I kombination med et interview vil den indsamlede data kunne kombineres til at analysere om brugerfladen i ThingLink virker hensigtsmæssigt eller om der er problemstillinger der skal rettes.

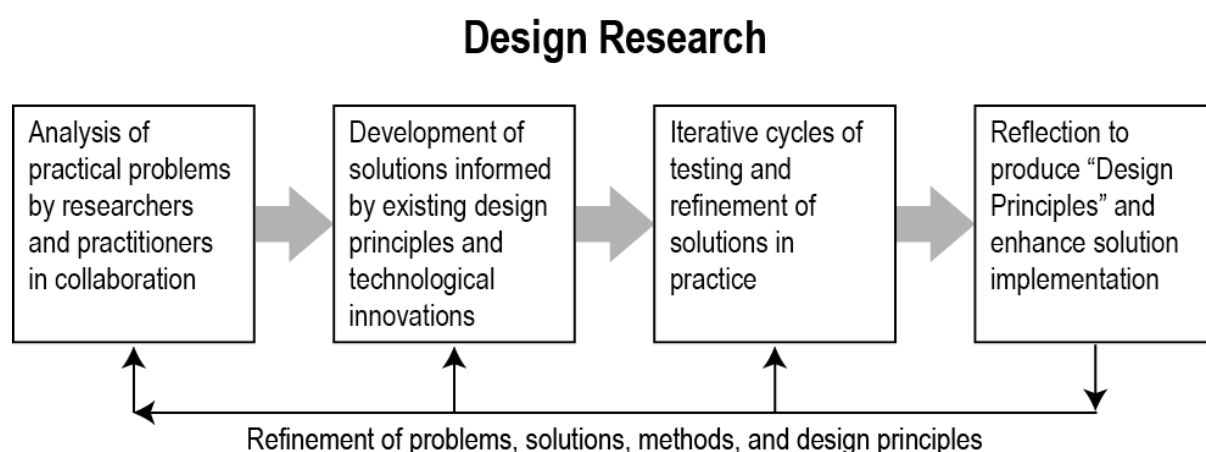
⁵¹ AU – Interview guide - <https://metodeguiden.au.dk/interviewguide/>

⁵² Bug – fra engelsk. – fejl i softwareprogrammer der får dem til at virke uhensigtsmæssigt.

Data, der er samlet ved fokusgruppe test, pilot Study og fokusgruppeinterview, er kvalitativ empiri og er indsamlet ved socialkonstruktivistisk metode. (Holm, 2011) Empirien er et sammenspil mellem moderatoren og deltagerne i dette pilot Study.

6.6 Design Based Research (DBR)

En forskningsmetode der finder anvendelse til design, test og afprøvning af softwaredesign i praksis er Design Research. Forskningsmetoden er illustreret på figur 3. Designmodellen har sin oprindelse i design og test af software og HMI interfaces.⁵³ (Preece, Rogers and Sharp, 2019) Designfaserne er delt ind i fire trin, der kan hjælpe med at udvikle og (re)designe systemer, software og brugerflader. Grundideen er at lade en testgruppe afprøve og give feedback på brugeroplevelsen, og designeren kan efterfølgende ved hjælp af den indsamlede empiri, (re)designe og teste værktøjet igen. Denne iterationsproces kan i princippet foretages et ual af gange indtil softwaren kan lanceres i stor skala. Til dette projekt egner modellen sig godt, da der er valgt at arbejde med fokusgrupper og pilottest.

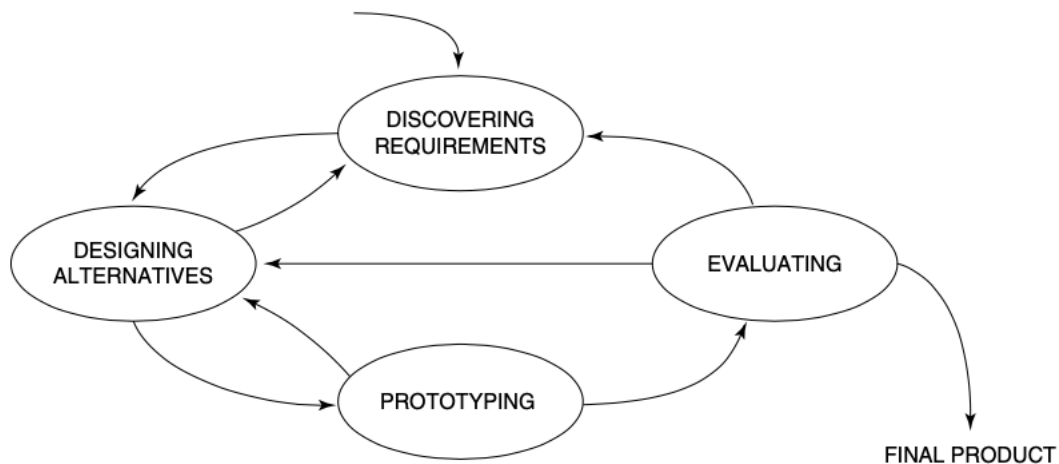


Figur 3 De Fire faser i –DR - Design Recherche (Preece, Rogers and Sharp, 2019)

6.7 Interaction design.

Som designmodel til softwareplatformen er der valgt at tage udgangspunkt i den simple HCI-model Human Computer Interaction model (Preece, Rogers and Sharp, 2019)

⁵³ HMi – Human Machine Interface.



Figur 4. Den simple *“Simple interaction design lifecycle model”* (Preece, Rogers and Sharp, 2019, s52)

Den simple” Interaction *design Model”* eller *“Classic Lifecycle model”* (Preece, Rogers and Sharp, 2019, s51) er en designmodel til at ideudvikle og teste prototyper som f.eks. ThingLink. Design modellen er tænkt som en iterativ proces, hvor en brugertest danner grundlag for at kunne udvikle og designe et endeligt produkt.

De fire felter (se figur 4) har hver deres funktion og gentages i loop. Første øverste felt ”Discovering Requirements” er et det initierende stadie, hvor en designer afdækker muligheder i et brugermiljø.

”Designing Alternatives” omhandler et designstadie der kan imødegå og afhjælpe de udfordringer, der er opdaget i den første indledende fase.

Det nederste område ”Prototyping” er udviklingen af platformen i en rå betaversion, der indeholder alle de elementer, som designeren har afdækket, der skal til for at imødegå de initierende udfordringer, der er opdaget ved designfasens start.

Det sidste felt ”Evaluating” er stadiet, hvor et Pilot Study finder sted, med brugerinteraktion og indsamling af empiri. På baggrund af analysen er det muligt at fastslå om brugeroplevelsen og grunddesignet har virket efter hensigten. Denne proces i *“Interaction Design”* modellen kan gentages et antal gange indtil brugerfeedbacken er tilstrækkelig positiv til at produktet kan lanceres til endeligt brug.

“The Activities to discover requirements, design alternatives, build prototypes, and evaluating them, are intertwined: alternatives are evaluated through the prototypes, and the result are fed back into further design or to identify alternative requirements.” (Preece, Rogers and Sharp, 2019, s50)

6.8 Covid-19

Dette projekt omhandler et design, der skal underbygge og forberede de studerende til at møde en teknisk problemstilling på Aarhus Maskinmesterskole.

Verden ligger underdrejet i skrivende stund af Coronavirussen, og vi er alle ramt af den verdensomspændende pandemi. Aarhus Maskinmesterskole er lukket ned for studerende og alle laboratorieaktiviteter, hvilket vil sige, at fysisk undervisning på denne motor er suspenderet. Personale, undervisere og studerende kan ikke se frem til at møde på fakultetet før ultimo August 2021.

Derved er empiriindsamling til denne afhandling påvirket, da det ikke er muligt at indsamle og undersøge om designforslaget kan forberede og understøtte de studerendes læring, ved at lade de studerende teste ThingLink platformen, som dette projekt omhandler!

På trods af Corona, er det lykkedes at lave et mindre Pilot Study, med et antal studerende der har fået lov at komme på værkstedskolen. Denne brugertest og empirisamling omfatter observationer og brugen af interviewguiden på bilag 4.

I supplement til ovenstående er det søgt at samle sekundær empiri. Ved at kombinere forskningslitteratur og indsamlet empiri, hvis emneområde kan sidestilles eller sammenlignes med dette projekt, vil det søges at underbygge tesen om at denne ThingLink platform har sin berettigelse og at den virker i en positiv retning.

Empirien vil omfatte:

- *En formaliseret eksplorativ testundersøgelse af platformen foretaget før Covid-19.*
- *Et undersøgelsesinterview af studerende der har mulighed for at teste en betaversion af ThingLink-platformen online.*
- *En samling af litteratur og forskningspublikationer der har et empirisk sammenligneligt forskningsfelt med denne masterafhandling. Herunder (se komplet kildehenvisning i litteraturliste)*
 - *The Horizon Report: ISBN: 978-1-933046-03-7*
 - *Augmented Reality in Education (Lee, 2012)*
 - *Design Thinking for Social Innovation (Brown & Wyatt, 2010)*
 - *Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork (Chujitarom & Piriyastrawong, 2017)*
 - *Evaluating VR and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks: (Gavish, Gutiérrez, Webel, Rodríguez, Peveri, Bockholt & Tecchia (2015)*
 - *Virtual realities and education (Curcio, Dipace, Norlund, 2015)*

Dette tilsammen skal underbygge problemformuleringen, forsknings, - og undersøgelsesspørgsmålene og afklare om MR kan forbedre og understøtte de studerendes læring og øge det oplevede læringsudbytte.

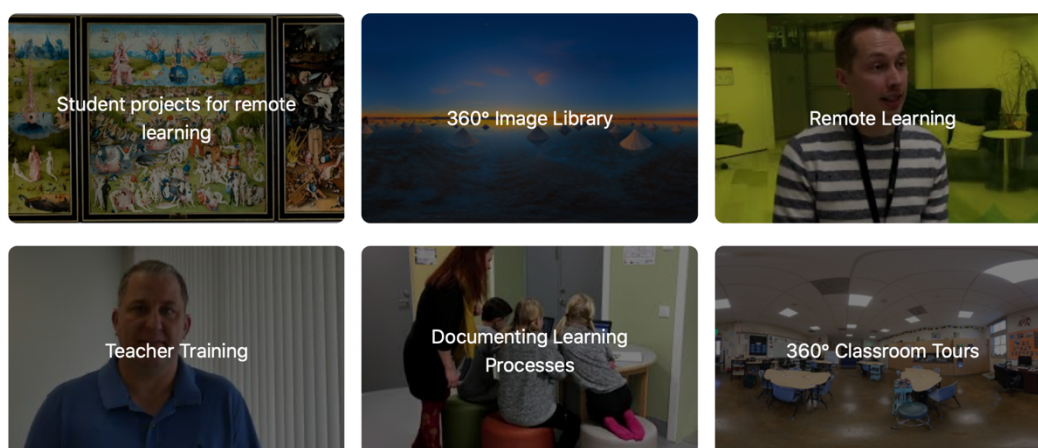
7 Teknik og Design

For at designe et læringsværktøj, er der en række valg og muligheder der skal afklares. Som baggrund for at kvalificeret valg, er der opstillet nogen søgekriterier, for at afdække og bestemme en type software til at designe produktet. Det er i denne indledende fase, der i den simple HCI-model kaldes for ”*Discovering requirements*”, hvor der er teste flere designværktøjer (Preece, Rogers and Sharp, 2019)..

7.1 ThingLink

ThingLink er et værktøj til at skabe 360 graders billede tours og klasserumsoplevelser. Valget af ThingLink understøttes af at softwaren umiddelbart er designet til at konstruere didaktiske læringsunderstøttende aktiviteter og designskabelonerne kan avendes til at designe brugeroplevelser på baggrund af eget billedmateriale. Det kan man godt argumentere for, er en sandhed med modifikationer. ThingLink en kraftig billedredigeringshjemmeside, der virker meget intuitivt. At billedredigeringsmulighederne også har didaktisk potentiale er en helt anden sag. Det bagvedliggende software bruger billeder til at generere 3D visualisering og en VR-fornemmelse. Det er ThingLink meget velegnet til, sammenlignet med andre typer software. En fordel ved programmet er at det er intuitivt og brugervenligt at bruge og understøtter filformater fra flere producenter. En udmærket feature, er at webapplikationen ikke er låst til producentens hardware. Det betyder at man kan uploade flere forskellige filformater fra flere producenter af kameraudstyr, uden at der bliver konflikt med specielle producentspecifikke filformater. Derudover er brugerlicenserne til selve ThingLink portalen, ikke licenslåst for undervisere, der har til hensigt at bruge softwaren til undervisningsbrug.

Inspiring project ideas



Billede 11. ThingLink design muligheder

I designfasen er der produceret en intro-skærm som de studerende kan anvende til login på deres motorøvelse. (Se nedenstående billede 12). Dette giver adgang til en virtuel tour som giver et indtryk af motorens størrelse ved at sætte den i perspektiv til materiale de studerende kender i forvejen.

På billede 18 ses et skærmudsnit af Wärtsilä motoren, som den ser ud i Aarhus. Touren indeholder embedded ikoner⁵⁴ til træningsvideoer og læsereferencer, til den opgave de skal gennemgå.



Billede 12. Wärtsilä VR Øvelse (Skærmprint, eget arkiv)

⁵⁴ Embedded Ikoner er interaktive symboler der har en funktion når de aktiveres

Forfatter vil gerne invitere Dem til at tage en virtuel tour rundt om Wärtsilä W6L20 motoren ved at trykke på billedet af motoren - ThingLink starter i et nyt browservindue. Tryk herefter PLAY på skærmen. Brug gerne VR briller, hvis De har adgang til sådanne. (Ikke nødvendig for at danne sig et indtryk).

Tryk på billedet!



ThingLink åbner i et nyt browservindue)

Alternativet direkte [Link til motorøvelse på Aarhus maskinmesterskole](https://www.thinglink.com/video/1323032234663346177)⁵⁵

Det De har set, er den online præsentation de studerende har mulighed for at tilgå via Campus på AAMS. (Aarhus Maskinmesterskoles LMS-system). Brugerfladen er designet i ThingLink og indeholder de elementer, de studerende skal bruge for at forberede sig på motorøvelsen.

⁵⁵ Alternativet direkte link: <https://www.thinglink.com/video/1323032234663346177>

7.2 Samsung Gear 360

Til at optage billederne af Wärtsilä motoren er der anvendt et kamera fra Samsung af mærket Samsung gear 360⁵⁶. (se billede 13)



Billede 13. kamera - Samsung Gear 360

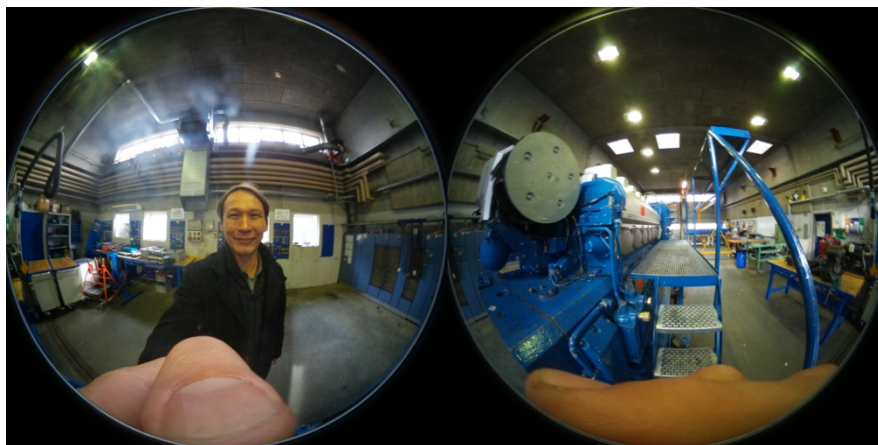
Dette kamera er i stand til at lave et 360 graders billeder eller video, da den har en kameralinse både foran og bagpå. 2 linser. Det vil sige at den tager et billede både fremad og bagud på samme tid og stykker billederne sammen til et sammenhængende billede. Den tager et dobbelt vidvinkelbillede og lagre dem på en SSD kort internt i kameraet. Disse billeder er dog ikke umiddelbart anvendeligt da billederne bliver taget som fiskeøjeperspektivbilleder. Det foregår ved at kameralinserne er fiskeøjelinser eller fisheye objektiver som den kaldes i fagsproget. (Se billede 14).



Billede 14. - Fiskeøjelinse fra Nikon - (Nikon museet) og Venus Optics (billedkilde: Wikipedia)

⁵⁶ Samsung Gear 360 - [link](https://www.samsung.com/global/galaxy/gear-360/#gear-360) - <https://www.samsung.com/global/galaxy/gear-360/#gear-360>

Dette billede er det udgangspunkt kameraet producere. Dette format er konverteret til JPEG billede med en billede opløsning på op til 15MP (mega pixel) i opløsningen (5472 X 2736) eller et videoformat i opløsning (4096 X 2048) med en billedfrekvens på 24fps (fotos per sekund). Videoformatet er lagret som et codec: MP4 (H.265)



Billede 15. Fiskeøje perspektiv (Eget arkiv)

Denne type billede er brugt som projektmateriale til at designe et VR-miljø i ThingLink. Billedet Samsung kameraet tager, kan også indstilles til at være et video Codec i stedet. I denne indstilling producere kameraet en video sekvens i stedet for at tage et stillbillede. Måden kameraet gør det på, er ved at tage et antal billeder per sekund og sammensætte dem til en video sekvens. I filformatet MP4 (H.265) (24fps) tager kameraet 24 billeder per sekund og lagre dem i serie med hinanden, Ved afspilning ser vi blot en serie billeder i den rigtige kronologiske orden vi opfatter som ”levende” billeder.

8 Empiriindsamling, analyse og databearbejdning

I det efterfølgende analysearbejde er der taget udgangspunkt i interviewguidens spørgsmål (se bilag 4) og den respons der er givet som svar på spørgsmålene. Dette koblet sammen med problemformuleringen danner grundlag for en analyse.

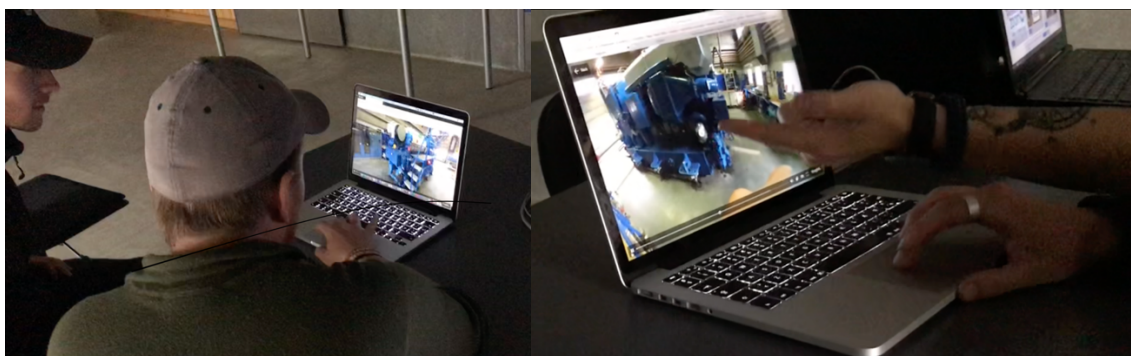
8.1 Pilot test

Der er foretaget et studie med deltagere fra værkstedsskoleholdet 1 semester 20-1 foråret 2020. De har gennemført en Pilot Test af ThingLink platformen onsite i Århus. Se bilag 3 for deltagerinformationer om informanterne i testen. Pilotprojektet er gennemført som beskrevet i metode afsnit 5.2 *Pilot Study*. Pilot testen har til formål at indsamle empiri til at afdække problemformulering, og undersøge forholdene omkring forskningsspørgsmålene. Denne test har også til formål at afdække funktionaliteten af ThingLink platformen og synliggøre, om der er softwarefejl i platformen der hindrer at den virker efter hensigten. Dette er blevet belyst ved at lade deltagerne teste og prøve at anvende ThingLink platformen eksplorative.

Pilottesten blev foretaget på en computer og de deltagere blev bedt om at logge sig ind på ThingLink platformen og eksplorativt undersøge designets muligheder. Det vil sige at testen ikke foregik med VR-briller, men som en præsentation i 2D på en computer desktop. Det anses som den første pilot test af softwaren og valid som kilde til at afdække funktionaliteten.

8.1.1 Videoptagelser af pilottesten

Pilottesten af ThingLink blev foretaget fysisk i værkstedsskolens VR-rum lokalt på adressen. Denne eksplorative test, er optaget i sekvenser på video. Disse videoer kan ses i sin fulde længde på bilag 5 (videolinks åbner i en browser der leder til Microsofts Onedrive hvor videoerne kan ses). Videoerne har til formål at observere hvilke reaktioner informanterne har på brugen af ThingLink. Disse videoer kan efterfølgende bruges til analysere hvilke udfordringer de informanterne har haft ved i virkeligheden at trykke på de enkelte knapper og features platformen tilbyder. Videoerne kan også bruges til at observere informanternes interaktion mellem softwaren og hinanden imellem. Interviewer (forfatter) har ved udførelsen af testen ikke forstyrret de deltagere i deres test og videoerne er derfor et stærkt analyseredskab til at påvise effekten af brugen uden indblanding udefra. Det vil sige at videoerne viser den eksplorative test af platformen og den umiddelbare reaktion og informanternes non- verbale kommunikation (Storch et al., 2013).



Billede 16 & 17: Pilottest af ThingLink (kilde: Video Pilot test 1, eget arkiv)

8.1.2 Fokusgruppeinterview

I forbindelse med Pilot testen af ThingLink blev der efterfølgende foretaget et fokusgruppeinterview af informanterne. Dette interview blev gennemført ved hjælp af en interviewguide, der ses på bilag 4. Interviewet havde til formål at afdække de umiddelbare reaktioner, informanterne havde på brugen og testen af ThingLink platformen. Interviewet havde også det formål at indsamle brugerfeedback og refleksioner fra informanterne, om oplevelsen ved brugen af ThingLink og samle empiri til den efterfølgende raffinering af softwareplatformen. Måden interviewet blev gennemført på, var ved et semistruktureret interview der foregik som en samtale mellem interviewer og informanterne. Det havde til formål at skabe en stemning af afslappethed og opfordre til uformel dialog, hvor der ville kunne skabes et refleksivt perspektiv på den oplevelse, de lige havde haft. Interviewet kan ses i sin transskriberede form på bilag 5.

8.2 Analyse af fokusgruppeinterview.

I det efterfølgende analysearbejde er der taget udgangspunkt i interviewguidens spørgsmål og den respons, der er givet som svar. Dette koblet sammen med denne opgaves problemformulering danner grundlag for nedenstående analyse. Interview foretaget umiddelbart efter pilottesten af ThingLink. Pilottest kan ses i uddrag på video bilag 6.

Interviewdeltagere: Mikkel Pedersen og Rasmus Graversen)

8.2.1 Spørgsmål 1. Hvordan oplever I, at ThingLink virker?

Dette spørgsmål har til formål at afdække den umiddelbare reaktion på brugen af ThingLink platformen for at få et indtryk af, om informanterne syntes at softwaren og brugerfladen virkede efter hensigten. Fra forskningsspørgsmålet afsnit 4.2:

"Derudover bruges forskningsmetoden Design Based Research (DBR)⁶⁰ til designet af den virtuelle læringsplatform i ThingLink. En forskningsmetode til at udvikle online værktøjer herunder læringsværktøj, til brug for de studerende." (uddrag af afsnit 6.6)

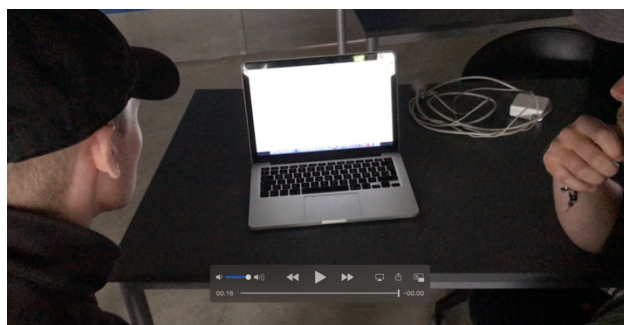
I den simple *"Interaction design model"* kan dette anses for være i feltet *"prototyping"*, hvor respondenter og testbrugere kan interagere med det nye software og give deres feedback på, hvordan de oplevede brugen af denne. Disse svar kan efterfølgende bruges til evaluere om det faktisk gjorde dette, eller om der er brug for at (re)designe ThingLink platformen. Fra fokusgruppeinterviewet kom der følgende udtalelse:

Citat: 00:32 (Mikkel Pedersen) "Det fungerer da i hvert fald brugervenligt, at man kan bevæge sig rundt og så se, at det var der, den del hørte til "

Dette udsagn fortæller noget om, at Mikkel har fået et godt førstehåndsindtryk. Dette siger ikke noget om ThingLink faktisk virkede efter hensigten, blot at han er positivt indstillet overfor brugerfladen og umiddelbart synes at det virkede brugervenligt. Han har også en oplevelse af, at man på skærmen kan bevæge sig rundt og se motoren og få et indtryk af, hvordan den ser ud, og hvad motoren består af på dens ydre. I videoanalysen derimod viser det sig, at der var problemer med at åbne visse skærbilleder, og det var svært at få en flydende brug af softwaren. Den "frøs" under deres første indledende test. (Se video: Video Pilot test 1.MOV, sek: 00.10, bilag 5). Her kan det ses, at brugerfladen stopper med at være responsiv efter kort afprøvning.

Det må konkluderes, at Mikkel synes at ThingLink virker brugervenligt ifølge hans eget udsagn. Han er positiv, men videoen viser noget andet at skærbilledet fryser. Dette viser bias mellem respondentens holdning og mening, og det der faktisk skete. I designcyklussen vil det udmønte sig i, at programmet skal analyseres, for at fastslå hvor denne software fejl stammer fra, og hvorledes det kan rettes. På billede 18 kan der ses et skærmpoint af videoen af pilottesten, hvor skærmen er "frosset" og ikke responderer.

⁶⁰ Design Based Research.



Billede 18. Skærm der er "frosset" og ikke respondere. (kilde: eget arkiv)

8.2.2 Spørgsmål 2. Hvordan har ThingLink bidraget til udførelsen af opgaven?

Dette spørgsmål har til hensigt at undersøge om informanterne har gavn af at bruge ThingLink til at udføre den obligatoriske søfartsøvelse på Wärtsilä motoren. Dette hænger sammen med forskningsspørgsmålet, der omhandler, om brugen af MR i relation til den obligatoriske søfartsmotorøvelse, faktisk forbereder de studerende med mødet med de store motorer. Der blev udtalt følgende kommentarer til dette spørgsmål.

Citat: 02:06 (Mikkel Pedersen) "Jeg gætter på, at det havde været nemmere (at forberede sig på motorøvelsen, red), fordi hvis man så aldrig havde set så stor en motor før, eller har ret meget forstand på de enkelte dele eller kender navnet på de enkelte dele, så kunne det være fedt, hvis man med sådan et system der kunne klikke ind og se: Nårh, det var der den del der var der, og det var der på motoren den sad. For den kan være noget uoverskuelig ellers."

Dette udsagn bekræfter forskningsspørgsmålet om MR kan bruges til at forberede de studerende med mødet med den store motor. Det kan også uddrages at ThingLink softwaren vil kunne bidrage til forståelsen af den forestående opgave. Det bliver også ytret, at motoren virker "uoverskuelig". Det hænger godt sammen med den anskuelse, at de studerende aldrig har set en så stor motor før og ikke kan sætte den i relation til noget, de har set før.

8.2.3 Spørgsmål 3. Hvordan er informanternes størrelsesopfattelse af motoren, ved brug af ThingLink?

Dette spørgsmål har til formål at bidrage til at belyse problemformuleringen omkring hvordan MR kan indgå i den obligatoriske søfartsøvelse på Aarhus maskinmesterskole og forberede de studerende på mødet med den fysisk store Wärtsilä motor. Dette spørgsmål anses som et kildespørgsmål, da det omhandler masterprojektets egentlige problemformuleringsspørgsmål, om teknik og VR og AR kan bidrage til nogen størrelsesforfølelse for de studerende inden de optræder i en læringssituation omkring den fysisk store motor på værkstedsskolen.. Nedenstående respons kom frem under interviewet:

Citat: 02:42 (Rasmus Graversen) "Man behøver ikke putte en mand ind (på skærbilledet, red), bare hvis kameraet er i øjenhøjde, så giver det en meget god mening tror jeg. Det er jo igen lidt svært fordi vi har været der, man tænker faktisk ikke helt over det (hvor stor motoren er, red) men altså der er et værkstedsbord ved siden af motoren, Det giver en ide om, der står man op (ved et værkstedsbord, red) der og motoren der lige noget højere. Det giver en ide om hvor stor den egentligt er. "

Det må anses som et væsentligt punkt, at informanterne faktisk synes, at de har fået en fornemmelse af størrelsesforholdet på motoren ved at bevæge sig rundt i det designede miljø i ThingLink. Det vil sige, at andre også ville kunne have den opfattelse ved at benytte platformen inden et møde med motoren. Et af problemerne ved denne motorøvelse er, at de studerende ikke har en fornemmelse af størrelsesforholdene på en sådan motor, og det må anses som informanternes udsagn, at de kan få en fornemmelse ved at bevæge sig rundt i det Virtuelle miljø.

8.2.4 Spørgsmål 4. Hvordan har ThingLink bidraget til udførelsen af opgaven?

Dette spørgsmål har til intention at afdække, hvordan de studerende lærer. Om de fortrækker at læse stoffet i en papirmanual, eller om de foretrækker at bruge online tjenester. Det omhandler også, om VR og AR kan indgå og understøtte praksisfællesskaber og øge det oplevede læringsudbytte.

Citat: 03:36 (Rasmus Pedersen) "Nu tænker jeg, at det måske, at der ville være nogen ting på en motor som vi i ikke må pille ved eller et eller andet, at der så måske var nogen af jer (undervisere, red) der har styr på det og har lov til at pille ved det som I så kunne vise, og måske så har pillet ved det i sådan noget software her. Der kunne det bruges til noget. "

ThingLink vil sandsynligt kunne bruges til at give en bredere forståelse for, hvordan man skiller kritiske ting ad på motoren. Den er så stor og tiden er så knap på den motorøvelse, at de studerende på ingen måde når at skille hele motoren ad. Der kræver også flere dage at gøre det for en professionel. I den forbindelse udtrykkes det, at det ville være en hjælp hvis softwaren viser, hvordan den skilles ad, og hvad der er af komponenter i en sådan motor ud over dem, de faktisk arbejder med. Der udtrykkes et ønske om at få udvidet platformen med yderligere instruktionsvideoer.

8.2.5 Spørgsmål 5. Ville I kunne bruge sådan noget grej (ThingLink) til at forberede jer på opgaven?

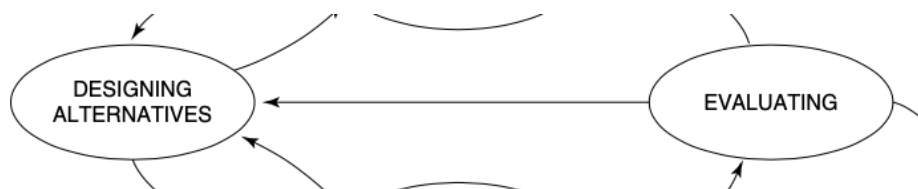
Dette spørgsmål har til formål at afdække om ThingLink platformen har det ønskede formål at forberede de studerende til at udføre opgaven på motoren og nære det praksisfællesskab, der måtte opstå i et gruppearbejde og en fælles gruppedynamik på den fysiske udførelse af motorøvelsen. Herunder om VR og AR indgå og understøtte det oplevede læringsudbytte. Dertil har spørgsmålet det underliggende spørgsmål om ThingLink giver indtryk af størrelsesforholdet.

Citat: (Mikkel Pedersen) ”ja det tror jeg nok, det gætter jeg på. Det kommer an på, hvad der ligger, om det nu var en video der viste hvordan eller det bare var en manual. Det med at se det visuelt det giver rigtigt meget, synes jeg. Ja, eller det med se på sådan en platform som den der. Det med at sidde og læse manualer det er ikke altid at man lige for et indtryk, specielt af sådan noget som størrelsesforhold”

Svaret giver en indikation af, at respondenterne gerne vil bruge denne type softwareplatform til at forberede sig på sin opgave. Respondenten siger, at han gerne vil supplere sin forberedelse med denne ThingLink. Han siger også, at det med at sidde og læse en lang manual på motoren uden at have set den først, ikke giver nogen mening for ham. Han er en type, der gerne vil se tingene visuelt først, inden han kaster sig over bøgerne. Det understøtter hypotesen om at ThingLink faktisk kan anvendes til at forberede de studerende på denne motoropgave.

8.2.6 Spørgsmål 6. Var der noget, I synes der virkede bedre en andet? Hvad kan forbedres?

Dette spørgsmål har til formål at afdække om informanterne har forslag til designforbedringer, der kan anvendes i lifecycle Design modellen. Disse udsagn fra informanterne kan danne konkrete forslag til designforbedring og kan anvendes i den iterative proces. Dette spørgsmål hører til feltet ”Evaluating” og ”Designing Alternatives” Se figur 5



Figur 5: Evaluating and designing alternatives “Simple interaction model” (Preece, Rogers and Sharp, 2019, s52)

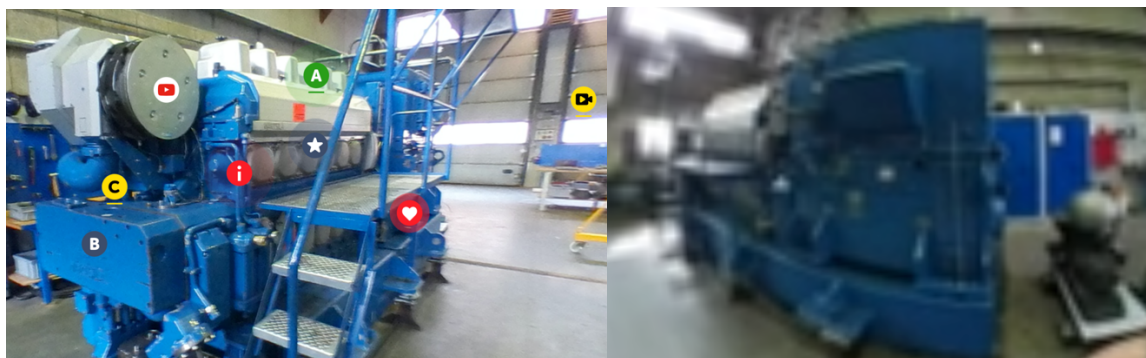
Citat: 05:16 (Rasmus Graversen) ”Jeg kunne godt lide de små detaljer med, at man kunne se, at opgaverne var bogstaverne og hjertet var sikkerhed. Det giver sådan et overblik over hvad man lige finder ved det billede ”

(Hjælpe spørgsmål fra interviewer) Citat: 05:28 (interviewer) Var der noget der ikke virkede?

Citat: 05:40 (Mikkel Pedersen) ”så skulle man sige at kvaliteten skulle forbedres lidt, for når man pauser, og der var noget lidt mere specifikt man ledte efter, så ville man kunne se det. Når man pauser, så var det sløret ”

Ud af citaterne kan det konkluderes, at der var nogen aspekter, der virkede efter hensigten andre gjorde ikke. Ikonerne på brugerfladen virkede efter hensigten, og informanterne kunne godt lide, at der var en

ikon nomenklatur, der kunne forstås. F.eks. at en video om sikkerhed er markeret med et hjerte, og at opgave A er markeret med bogstavet A. Derudover var der et udtryk fra en respondent, at kvaliteten på en specifik grafik ikke var optimal, når fremvisningen blev pauset. Dette kan rettes i en kommende version ved at lave en ny video med et anti-vibrations håndtag til at bære kameraet, mens der bliver filmet en ny Virtuel Tour rundt om motoren. På billede 19 ses de ikoner, der virkede godt og den sekvens af motoren, hvor kvaliteten ikke er god nok. Disse tilbagemeldinger kan bruges til at forbedre softwaren til de næste gruppe, inden de går i gang med opgaven.



Billede 19 Ikoner der er tydelige (Eget arkiv)

Billede 20: Video der er uskarpt (eget arkiv)

8.2.7 Spørgsmål 7. Hvis man udvider Thinglink med AR briller, ville det så være anvendeligt? Dette spørgsmål har til formål at afklare forventningen til brugen af Augmented Reality. Dette er en vision om en nær fremtid og kommer til at blive en teknik, vi meget snart stifter bekendtskab med. I forvejen kan det lade sig gøre at projicere objekter over virkelige ting ved hjælp af en mobiltelefon også komponenter over Wärtsilä motoren. ThingLink kan udvides med software, der lægger et objekt ovenpå et par Smart Glasses som vist på billede 21. Dette er ikke testet på informanterne, da denne type HMI ikke er tilgængelig for almen brug endnu. De er meget omkostningstunge, og sælges ikke i detailhandlen. I industrien er AR briller ved at finde indpas og bruges af designere og medarbejdere på forskellige virksomheder. Samsung, Apple, Google⁶¹ og en række developer firmaer har 1st generation af deres Smart Glasses i handlen. Apple kommer senere i år (2020) med deres bud på en AR brille. Samsung bruger AR briller i deres industri, udviklet af tyske UBiMax. (se bilag 7) Det er helt sikkert, at de studerende kommer til at opleve det her, når de er færdige som maskinmestre og måske inden de forlader Aarhus Maskinmesterskole. Derfor er dette spørgsmål taget med i analysen.

⁶¹ Google smart glasses: [link](https://www.google.com/glass/start/) - <https://www.google.com/glass/start/>



Billede 21. Google smart glasses (kilde: Google.com)

Citat: 08:54 (Mikkel Pedersen) "Det tror jeg i hvert fald for sådan en som mig, som ikke kender så meget til navnene på de forskellige ting, ville det begynde at blive en hjælp. For så kunne du have læst en hel manual og forstået, hvad de forskellige ting kan og blevet klog på det. (maskinen, red). Men hvis du så ikke kan pege på det (komponenterne, red), så hjælper det ikke noget. Det tror jeg vil hjælpe (AR, red)"

Citat: 09:29 (Rasmus Graversen) "jeg er enig"

Citat: 11:24 "Man kan godt håbe på at det AR, bliver mere populært. Det ville da gøre en masse ting noget nemmere. "

I spørgsmålet om forventningerne til denne AR teknologi er det tydeligt, at informanterne er meget forventningsfulde. I forlængelse af præsentationen af ThingLink både som Desktop version og som VR-version, har informanterne nemt ved at forestille sig brugen af AR, og de positive muligheder sådanne briller og teknik indebærer. Der bliver ytret, at AR kan bruges til at udvide læring ved at kikke igennem et par briller med gennemsigtigt glas, hvorefter komponenter på motoren optræder ved navn på brilleglaset. Dette virker tiltalende på informanterne og kommer til udtryk i interviewet. Der er forventning til, at teknikken snart vinder indpas hvorved *"en masse ting bliver noget nemmere."* Det har ikke været muligt at teste AR i forbindelse med den obligatoriske motorøvelse på grund af udbuddet og prisen på AR briller stadig er utilgængelig. Men de studerende er klar til denne teknik og har ikke brug for at få forklaret hvad AR teknik og AR briller er. De kender allerede til det og ved hvad AR vil sige. De er opvokset med teknik og har en klar forståelse for hvad AR er for en verden.

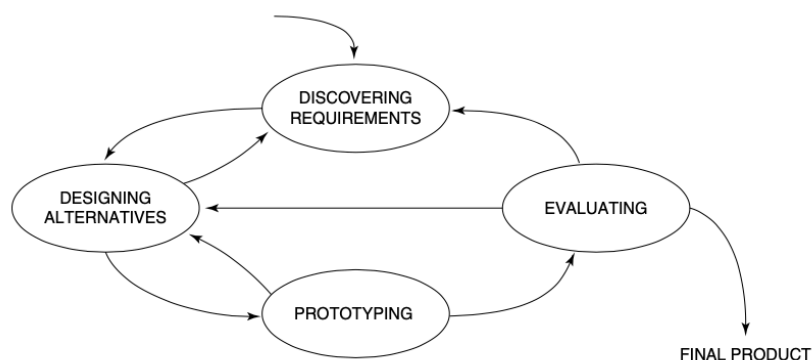
De formulerede spørgsmål i interviewguiden har det umiddelbare formål og fokus, at udvikle og designe et læringssoftware. Spørgsmålene har det indirekte formål at afdække om der er fundet læring sted. Det har også været formålet med spørgsmålene at afdække om softwaren kan bidrage og indgå i de praksisfællesskaber de studerende arbejder i. Informanterne antyder i deres svar, at de vil være mere læringsparate og trykke ved den fortsatte tilegnelsesproces, efter at have undersøgt motoren i det udviklede software.

Dette markerer afslutningen på interviewet. Der er undervejs argumenteret for spørgsmålenes relevans og analyseret på informanternes svar. Der er ligeledes analyseret og argumenteret for Interviewdatas sammenhæng med problemformuleringen og opgavens forskningsspørgsmål.

9 (Ré)Design – Interaction Design model

I designet af ThingLink er arkitekten og designeren der har konstrueret prototypen af platformen. Det er ikke givet, at det resulterer i et brugbart stykke software. Det kan faktisk garanteres. Det skyldes at arkitekten bag af denne software og det grundlæggende design, er en og samme person. Det resulterer i at designet er en spejling af hvordan arkitekten tror, at et intuitivt softwaredesign skal se ud. Men det er ingen garanti for at en yngre Generation Z synes. Det er derfor vigtigt inden for DBR-traditionen at involvere brugerne i interaktionsdesignet. (Sharp et al., 2019)

På baggrund af brugerfeedback og ytringer, både positive og negative, kan det besluttes at iterere processen med at designe ThingLink igen. Det vil sige at designprocessen bevæger sig hen i ”*Designing Alternatives*”, hvor en ny videreudvikling af ThingLink vil blive softwareopdateret og programmeret på ny.



Figur 6. Den simple “Simple interaction design lifecycle model” (Preece, Rogers and Sharp, 2019, s52)

Efterfølgende vil det igen være nødvendigt at spørge et brugerpanel omkring den nye version, der er fremkommet herover illustreret som ”prototyping”. Disse nye data, der fremkommer i en ny ”*Evaluating*” ved et større interview for eksempel som et gruppeinterview (holm, 2011) af en større mængde respondenter, vil der igen opstå data, der endeligt kan bruges til at gentage hele processen igen, indtil at prototypen er blevet så raffineret, at den kan overgå til en status som ”*Final product*” og lanceres.

Dette arbejde er under stadig udvikling..

10 Diskussion – sammenfatning

I gennem dette projekt er der arbejdet med at designe software, til brug for studerende på værkstedsskolen. Det er meget inspirerende at teste et virtuelt værktøj, arkitekten selv har lavet og modtage en umiddelbar feedback og en positiv dialog med de unge studerende. De tilbagemeldinger der er afstedkommet, kan bruges til at videreudvikle læringsunderstøttende software. ThingLink har fået en fremtid, da den er implementeret på Aarhus Maskinmesterskoles campusside for de værkstedsstuderende. Det er intentionen, i samarbejde med de faglærere og de studerende, der skal anvende værktøjet, at samle brugeroplevelser og tilbagemeldinger til en fortsat udvikling. Der er desuden skabt en interesse for brugen af denne type software til at fremme læring i andre undervisningsfag med andre læringsmål. Forfatter er blevet spurgt, om det kan lade sig gøre at lave noget tilsvarende på en specifik drejebænk - og fræserøvelser, på et andet undervisningsforløb på AAMS. Det kan naturligvis lade sig gøre, men det kræver arbejde og velvillighed fra både ledelsens, fagundervisners og studerendes side, at få et projekter til at lykkes og få succes. Det er forfatters opfattelse, at der er stor tilskyndelse og velvillighed fra alle aktøres sider, når bare det ikke bliver en hæmsko, men en dynamisk intuitiv løsning, der har en positiv effekt på læringsudbyttet. Det er ikke givet, at software fremmer læring, men med brugerinvolvering og iterative processer, kan det lade sig gøre at lave software, der kan bruges. Og bruges til noget konstruktivt.

10.1 Kritisk analyse

Med hensyn til analysens resultater, kan det diskuteres om metoden, der er anvendt til at frembringe empiri, er stærk og valid til at belyse om der sker læring ved brug af VR & AR. I pilottesten, er det forfatter men også de studerendes underviser, der faciliterer afprøvningen og det efterfølgende interview. Dette kan naturligvis medføre at informanternes svar, bliver for positive i forhold til, hvis det var en tredjepart der foretog interviewene. Dette kan påvirke validiteten af de fremkommende data. Af uddrag af interviewene kan det læses, at de har en forholdsvis positive holdninger til ThingLink og VR og AR generelt. Det må anses som en bias faktor at underviser og interviewer er samme person. Det kan skyldes det implicite magtforhold at der er mellem en studerende og en underviser. Det slører naturligvis de data der er fremkommet der er danner grundlag for denne opgaves analyse og konklusion. Derudover er der ikke nogen kontrolgruppe eller et sammenligningsgrundlag for at konkludere, om de positive feedbackkommentarer, skyldes softwaren eller om det skyldes at de studerende generelt er tilfredse med deres liv og studier. Dette bør naturligvis eftervises i en større undersøgelse – når der bliver åbnet for skolegang igen efter Covid-19

Det kan anfægtes om der er grundlag for at slutte at der er sket en udvidet læring og om kvaliteten af øvelsen er højnet. De fremkomne udsagn må anses som et resultat af en samtale, der dog indikerer at der er grundlag for at antage dette på trods af at analysen baserer sig på udsagn fra en lille fokusgruppe.

10.2 Alternativ Empiri

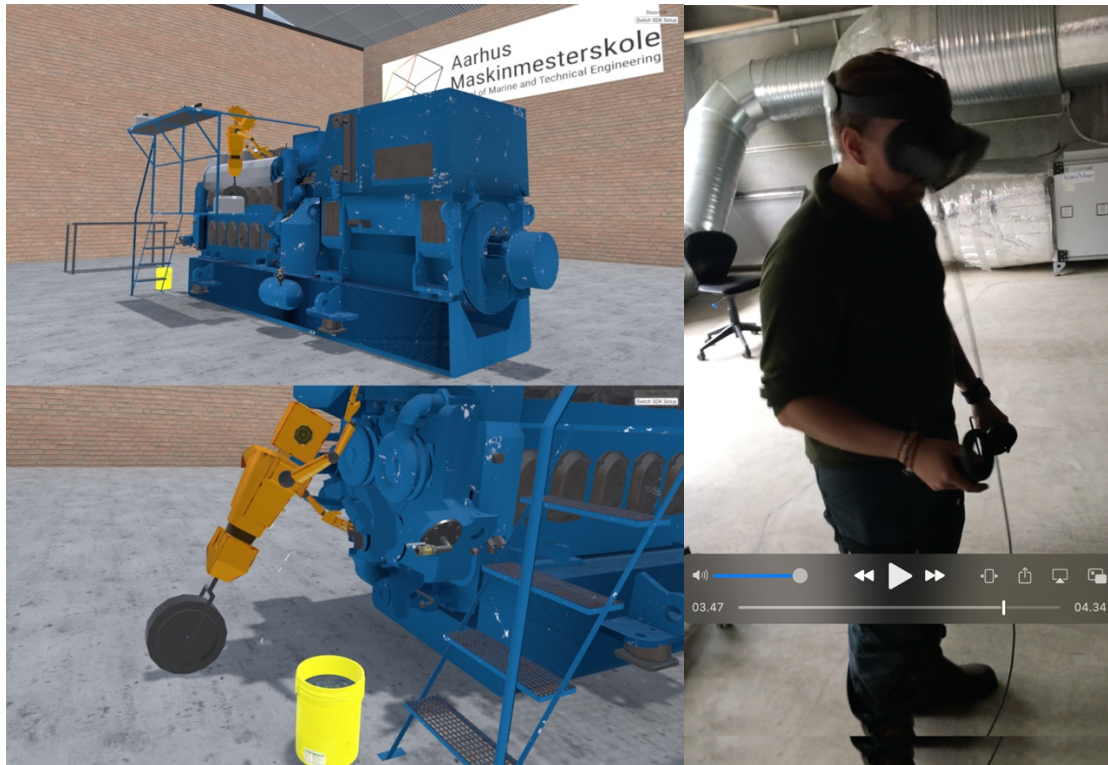
Der er i dette masterprojekt indsamlet en mindre datamængde til at underbygge og analysere forskningsspørgsmålene i denne opgave. Det er der Covid-19 at takke for. Det har ikke været muligt at foretage flere tests og dataindsamlingsforløb. Men til understøttelse af denne opgaves problemformulering kan der anskues alternative empiri. Det er værd at bemærke at der er blevet udviklet en større version af denne ThingLink online brugerflade. Tankerne omkring denne masteropgave, har været længe undervejs og forfatter har gennem tid kommunikeret med kolleger og studerende omkring brugen af VR i undervisningsøjemed. Dette har medført, at der er blevet ansøgt og modtaget fondsmidler til at bygge en træningsbane til understøttelse af de studerendes læring på Wärtsilä motoren.

I skrivende stund er der blevet etableret et VR-rum på AAMS, hvor der er faciliteter til at øve sig og forberede sig på mødet med den virkelige motor. Dette er præcist hvad udgangspunktet for dette projekt var og er. At skabe en virtuel mulighed for at øve sig og tilegne sig viden og forforståelse, forud den virkelige motorøvelse. Som alternativ empiri, kan det anse som denne opgaves fortjeneste, at der er skabt grobund for en udvidet digital tilgang til undervisningen på værkstedskolen på AAMS.

Citat: ” ..det er på baggrund af Henriks ide, (forfatter, red) at vi gik i gang med at søge midler til at bygge det her VR-rum” ((Kasper Schulz, 2021) – fagunderviser på AAMS. Se bilag 9)

Simulatorbanen er designet og produceret af det danske firma Vertigo⁶² og testbanen kan ses herunder på billede 22. Dette billede er den simulerede virkelighed den studerende ser igennem sine VR-briller. (billede 23)

⁶² <https://vertigo-vr.dk/undervisning/>



Billede 22 VR-miljø designet af Vertigo (kilde www.virtigo-vr.dk) Billede 23 – Studerende der øver sig. (Eget arkiv)

Den alternative empiri, kan naturligvis ikke medtages som empiri i hovedanalysen eller inddrages i konklusionen af denne masteropgave. Blot som kilde og belæg for opgavens påstand om at der er fremtid i brugen af VR og AR.

11 Konklusion

Der er i denne masterafhandling arbejdet med brugen af VR og Augmented Reality, også nævnt under fællesbetegnelsen MR, i et undervisningsforløb på værkstedsskolen på Aarhus Maskinmesterskole. Undervisningsforløbet indeholder en motorøvelse, der er obligatorisk for alle maskinmesterstuderende for at kunne erhverve beviset som maskinmester efter endt uddannelse. De unge mennesker, der starter på maskinmesterstudiet, kommer fra forskellige ungdomsuddannelser og har forskellige håndværksmæssige baggrunde. Fælles for dem alle er, at de aldrig, eller meget sjældent, har erfaring med en så fysisk stor motor som den, de skal arbejde med på værkstedsskolen. På værkstedsskolen har der vist sig, at der optræder nogle udfordringer, når de studerende træder ind i læringsrummet med den store Wärtsilä motor. De udfordringer udtrykker sig ved, at de studerende ikke er forberedte på at arbejde med motoren, forstået på den måde, at de ikke er forberedte på at arbejde i den størrelsesskala. Men det er ikke deres skyld. Selvom de er godt forberedte i traditionel forstand, og har læst om motoren i analog litteratur, er der intet der kan give dem et rummelighedsindtryk i tid og rum af den fysisk store motor, de skal arbejde med. Dette skaber en del opstartsvanskeligheder, når de første gang møder op til denne øvelse. Der har igennem denne rapport været en undersøgelsesdisposition om VR og AR kan hjælpe med denne rummelighedsforståelse.

Dette er undersøgt, testet og bearbejdet, ved at lade en gruppe studerende, undersøge om et konstrueret virtuelt computergenereret miljø, kan afhjælpe denne manglende rummelige forståelse. Derudover har det været denne opgaves forskningsspørgsmål, om de studerende også lærer noget nyt, i sammenligning med den traditionelle manuelle motorøvelse, ved at anvende VR og Augmented Reality. Den softwareplatform, der er testet i dette projekt, er designet i ThingLink, er skabt ud fra forfatters egne forestillingsevne om hvordan et sådanne software skal designes og præsenteres. Det er i den forbindelse et tillægsspørgsmål, om en slutbrugerinvolverende designtilgang kan udvikle og raffinere et softwaredesign til brug for de studerende. Det er de studerende, der skal bruge softwaren i sidste ende, og det er i denne opgave testet om forskningstilgangen DBR kan anvendes til at generere empiri til brug for denne softwareudvikling.

Opgaven omhandler et hovedspørgsmål der spørger om MR kan indgå i den obligatoriske søfartsøvelse på og forberede de studerende på mødet med den fysisk store Wärtsilä motor. I analyseafsnittet er det afdækket ved hjælp af udsagn fra respondenter i et fokusgruppeinterview om brugen af MR kan hjælpe på den manglende rummelige forståelse de studerende har, ved at lade dem benytte sig af ThingLink til at forberede sig på motorøvelsen, inden opstart. Der er fremkommet udsagn i fokusgruppeinterviewet som ”..For den kan være noget uoverskuelig..” og ”Det giver en ide om hvor stor den egentligt er.” Dette underbygger denne opgaves grundlæggende antagelse at MR kan anvendes til at give en rummelig forståelse af den fysiske størrelse på den motor de skal arbejde med. Det kan konkluderes ved hjælp af

den metodiske gennemgang og ved hjælp af teori og analyse, at teknik som VR kan afhjælpe nogen af de frustrationer der forekommer, når de studerende møder op på værkstedsskolen for første gang.

Et af dette projekts underspørgsmål omhandler om VR og AR kan indgå og understøtte praksisfællesskaber og øge det oplevede læringsudbytte. Ved at samle og analysere empiri, er der fremkommet indikationer på at VR og AR, virker motiverende og falder de unge studerende naturligt at bruge. De er motiveret for at anvende denne form for teknik. Når de bliver spurgt til om brugen af ThingLink, understøtter deres læring og praksisfællesskab fremkommer der udsagn, der understøtter denne hypotese. I analysen er det dokumenteret, at informanterne i fokusgruppeinterviewet rapporterer, om hvorvidt de oplever at lære noget nyt og kan bruge ThingLink som understøttende virksomhed til praksisfællesskaber at ” *”ja det tror jeg nok, det gætter jeg på”*. Det er naturligvis ikke et endegyldigt bevis for, at der sker mere læring, da det er svært at påvise om den ene form for undervisning virker bedre end en anden metode. Dette skyldes, at det er (unge) mennesker, der er omdrejningspunktet for fokusgruppeinterviewet. De kan umuligt skelne mellem den læring, de har modtaget med og uden VR og AR. Men fordi de er positivt indstillet til digital teknik og er opvokset med computere og animerede virkeligheder, er de modtagelige for at lade sig undervise ved hjælp af digitale hjælpemidler. De synes tilmed, at det er spændende. Denne faktor er stærk, fordi, det er velviljen og den psykiske energi, der er afgørende for om der finder læring sted. Det er denne afhandlings konklusion, at brugen af MR er fremmende for de studerendes læring og praksisfællesskaber.

Endeligt har dette masterprojekt et centralt emne, der omhandler brugen af forskningsmetoden Design Based Research, har en positiv effekt på det endelige design af ThingLink softwaren. Der er argumenteret for ved teoretisk analyse, at design af software *til* mennesker, skal designes så det kan bruges *af* mennesker. Med andre ord er det vigtigt, at et softwareprogram testes af slutbrugeren, og at den feedback der udvindes ved at lade et testpanel anvende og anmelde en prototype, tilbagekanaliseres ind i et (re)design af softwaren. Programmer, der anvendes af unge mennesker, har ikke en chance i det overvældende udbud af programmer hvis ikke det virker intuitivt og brugervenligt. Ved at adspørge informanterne i fokusgruppeinterviewet, er der kommet feedback, der kan bruges til at videreudvikle ThingLink platformen til en version 2.0. Der er ved interview kommet udsagn, der lyder: *”Jeg kunne godt lide de små detaljer med at man kunne se at opgaverne var bogstaverne og hjertet var sikkerhed”* og *” så skulle man sige at kvaliteten skulle forbedres lidt. Når man pauser så var det sløret ”*. Disse data kan bruges til at fastholde nogle designattributter og frasortere eller forbedre andre. Det konkluderes hermed, at Design Based Research og den simple *”Design Lifecycle model”* kan anvendes til at designudvikle software til at understøtte læring.

12 Perspektivering

Med hensyn til AR går vi en spændende tid i møde. Vi står på brinken til en ny tidsalder, hvor AR for alvor træder ind i vores hverdag. AR har potentiale til at blive en hjælpende hånd i fremtiden, vi alle vil bruge, hvis teknikken bliver raffineret nok. Tænk sig, at man ved hjælp af briller kan tage sit telefonopkald ved blot at kikke på et ikon i sin brille og snakke ud i luften, i stedet for at lede efter telefonen i en jakkelomme. Eller finde vej, uden at kikke på instrumentpanelet i bilen men blot få vejvisning på glasset i brillen. Teknikken eksisterer allerede i mange former, men har endnu ikke vundet indpas. Men det kommer, når batterikraft og teknik bliver kraftigt og småt nok til at kunne sidde i en brille, uden at den bliver for tung. De studerende glæder sig og er forventningsfulde. Og det er forfatter også.

Henrik Ulsøe. Juni 2021

13 Litteraturliste

- Berk, L. (2021). Child Development, *8th Edition* (8th ed.). Pearson Education, Inc.
- Chujitarom, W., & Piriyaawong, P. (2017). Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork. *International Education Studies*. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n7p59>
- Curcio, I. D. D., Dipace, A., & Norlund, A. (2017). Virtual realities and education. *Research on Education and Media*. <https://doi.org/10.1515/rem-2016-0019>
- Dalsgaard, C. (2004). *Læringspotentialet ved anvendelse af spil- og rollemetaforer i virtuelle Forskningsprojekt i tilknytning Jørgen Bang*.
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating VR and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.815221>
- Gergen; Kenneth J. (2005). Virkeligheder og relationer: tanker om sociale konstruktioner. In Virkeligheder og relationer: tanker om sociale konstruktioner.
- Gordon E. Moore, Electronics Magazine, Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965
- Hermiyanty, Wandira Ayu Bertin, D. S. (2017). Generation Z A Century in the Making. In Journal of Chemical Information and Modeling. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Holm Sørensen, B., & Levinsen, K. (2014). Didaktisk design. In *Didaktisk design, digitale læreprocesser*.
- Holm, A. B. (2011). Videnskab i Virkeligheden: En Grundbog i Videnskabsteori. *Samfundslitteratur*.
- Illeris, K. (2006). Læringens processer og dimensioner. In *Læring*.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). Simple, Augmented Reality. In *The 2010 Horizon Report*.
- Laurel, B. (2013). Computers as Theatre. In *Computers as Theatre*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Lave, J., Wenger, E., & Nake, B. (2004). Situeret læring. In *Situeret læring og andre tekster*.
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. In *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329

- New, T., & Consortium, M. (2010). *The horizon report. Reading.*
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). VR and mixed reality for virtual learning environments. *Computers and Graphics (Pergamon)*, 30(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004>
- Billé, Raphaël (2010), « Action without change? On the use and usefulness of pilot experiments in environmental management », *S.A.P.I.E.N.S* [Online], 3.1 | 2010, Online since 23 June 2010, connection on 26 May 2020. URL : <http://journals.openedition.org/sapiens/979>
- Seemiller, C., & Grace, M. (2017). Generation Z: Educating and Engaging the Next Generation of Students. *About Campus*. <https://doi.org/10.1002/abc.21293>
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2019). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction: Vol. Fifth edit.* Wiley.
- Social, S. (2010). Design Thinking for Social Innovation By Tim Brown & Jocelyn Wyatt Stanford Social Innovation Review. *Stanford Social Innovation Review*. <https://doi.org/10.1108/10878571011042050>
- Sommer, D. (2005). Situation og relation - et barndomspsykologisk perspektiv. I T. Ritchie (red.), *Relationer i psykologien* (s. 171-201). Billesø.
- Storch, J., Juhl, A., & Molly, A. (2013). Ledelsesbaseret coaching og kommunikation. In *Ledelsesbaseret coaching*.
- Størner, T., & Hansen, J. A. (2010). *Erhvervspædagogik: mål, temaer og vilkår i eud's verden*. Erhvervsskolernes Forlag.
- Teorier om læring*. (2007). Billesø & Baltzer. S 183
- Zethsen, K. K. (2017). Bente Halkier: Fokusgrupper. Samfundslitteratur, Roskilde Universitetsforlag, 2002. *HERMES - Journal of Language and Communication in Business*. <https://doi.org/10.7146/hjlc.v16i31.25747>

14 Bilag:

Bilag 1:	Wärtsilä Motor Bulletin
Bilag 2:	Øvelsesoplæg Værkstedskolen Wärtsilä Motor
Bilag 3:	Deltagerliste fokusgruppeinterview
Bilag 4:	Interviewguide
Bilag 5:	Videofiler og lydfiles (åbner i et nyt Microsofts One drive browser)
Bilag 6:	Transskription Interview 1
Bilag 7:	UbiMax
Bilag 8:	Kasper Schults. Fagunderviser - AAMS
Bilag 9:	Gordon E. Moore, Electronics Magazine, Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965



WÄRTSILÄ Engines

Wärtsilä 20



The WÄRTSILÄ® 20 is a four-stroke diesel engine that can be run on light fuel oil (LFO) or heavy fuel oil (HFO). The engine can switch from LFO to HFO and vice versa without power interruption at any engine operational load. The Wärtsilä 20 has proven robustness and reliability, with over 6000 engines delivered since it was introduced to the market in the early 1990s. The Wärtsilä 20 covers the lower power range within the Wärtsilä diesel engine family.



Typical application areas

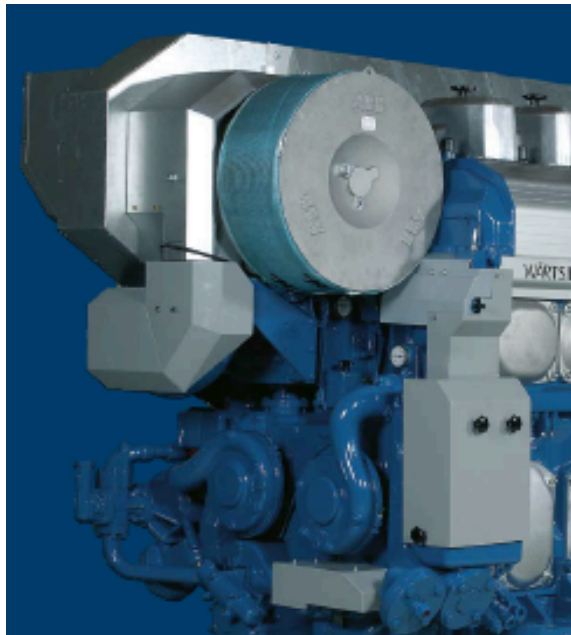
The Wärtsilä 20 is suitable for a broad range of applications. Thanks to its modular and compact design, the engine can be optimised for constant speed generating sets, as well as for variable speed with main engine mechanical drive applications.

With its outstanding power-to-weight and power-to-space ratios, the Wärtsilä 20 provides various application options for different types of vessel. For example, in smaller ships, such as small cargo vessels, ferries or tug boats, it can be used as the mechanical drive prime mover. The Wärtsilä 20 is also an excellent generator set drive in both small and large vessels. Its flexibility in engine support arrangements provides an optimal foundation, either rigid or flexible, for numerous applications in both marine and land-based power solutions.



Key benefits

- Proven and reliable heavy fuel technology
- Easy and cost-effective installation
- Long overhaul intervals
- Low exhaust gas emissions
- Fuel economy over the entire engine operational range
- Minimal consumables thanks to its modular design
- Embedded automation system



Main technical data

Wärtsilä 20		IMO Tier II or III
Cylinder bore	200 mm	Fuel specification: Fuel oil
Piston stroke	280 mm	700 cSt/50°C 7200 cSt/100°F
Cylinder output	185/200/220 kW/cyl	ISO B217, category ISO-F-RMK 700
Speed	900/1000/1200 rpm	SFOC 190 g/kWh at ISO condition
Mean effective pressure	26/27.3/25 bar	
Piston speed	8.4/9.3/11.2 m/s	

Rated power			
Engine type	kW/900 rpm	kW/1000 rpm	kW/1200 rpm
4L20	740	800	—
6L20	1 110	1 200	1320
8L20	1 480	1 600	1760
9L20	1 665	1 800	1980

Dimensions (mm) and weights (tonnes)									
Engine type	A*	A	B*	B	C*	C	D	F	Weight
4L20	—	2 510	—	1 348	—	1 483	1 800	725	7.2
6L20	3 254	3 108	1 528	1 348	1 580	1 570	1 800	624	9.3
8L20	3 973	3 783	1 614	1 465	1 756	1 713	1 800	624	11.0
9L20	4 261	4 076	1 614	1 449	1 756	1 713	1 800	624	11.6

*Turbocharger at flywheel end.

Operational features

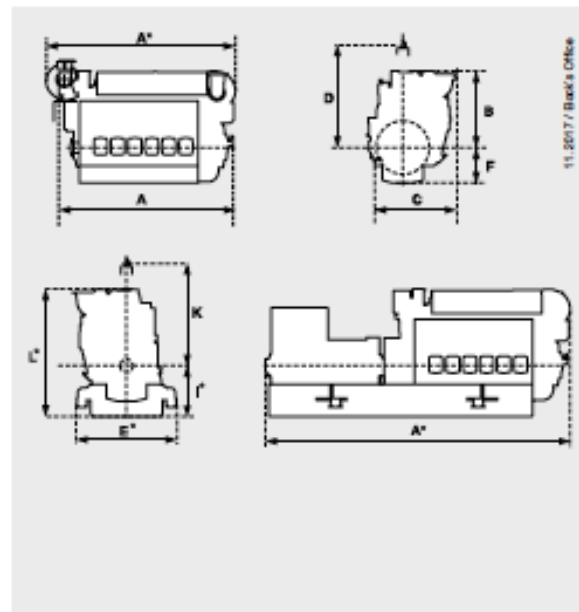
The Wärtsilä 20 is able to operate on different fuels, from the lowest viscosity of 1.8 cSt up to 730 cSt HFO (at 50 °C). The engine is also able to use low sulphur fuel oils (<0.1% S) set as standard by emission control area authorities.

Environmental compliance

The Wärtsilä 20 engine is fully compliant with the IMO Tier II exhaust emission regulations set out in Annex VI of the MARPOL 73/78 convention. The engine can also be equipped with an SCR catalyst, such as the Wärtsilä NOR (nitrogen oxide reducer), which can reduce NO_x emissions by up to 95%. This means that, already today, the machinery can be IMO Tier III compliant.

Low lifecycle costs

Because the Wärtsilä 20 was originally designed to operate reliably on the poorest quality heavy fuel oil, it is exceptionally reliable when powered by light diesel oils. The engine's maintenance friendly design provides overhaul intervals of up to 24,000 running hours, while the variable Inlet valve closing system, which is a standard feature, enables excellent fuel economy, especially at low engine loads. Since its launch in 1992, more than 6,000 Wärtsilä 20 engines have been installed globally.



www.wartsila.com

WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2017 Wärtsilä Corporation. Specifications are subject to change without prior notice.



Bilag 2: Wärtsilä motoropgave

1. Wärtsilä

Opgave 1.A - Wärtsilä topstykke

En måling af forbrændingstrykket på cylinder 2 har vist sig lavere end de øvrige cylindre.

Demontering af topstykke på cylinder 2

Demontering af ventiler og visuel kontrol af sæder.

Demontering og adskillelse af brændstofventil, herunder undersøgelse af virkemåde, og efterfølgende samling, justering af åbningstryk og test af tæthed. Husk sikkerhedsbriller ved dyseprøvestanden.

Skema for opmåling af topstykke

Skema for kontrol af fuel ventil

Skemaerne findes under "montage" og "filer".

RELEVANTE AFSNIT I MOTORENS MANUAL:

00A Risk Reduction

01 Main Data, Operating Data and General Design

06 Adjustments, Clearances and Wear Limits

07 Tightening Torques and Instruction for Screw Connections

12 Cylinder Head with Valves

14 Valve Mechanism and Camshaft

16 Injection System

Forberedelse til opgaven 1.A:

Som forberedelse kan læses s. 27-70 i Skibmotorlære, Jørn Wetterberg, samt se film:

Opgave 1.B - Wärtsilä smøreliesystem og kølevandssystem

Smøreliesystemet på Wärtsiläen

Undersøg motorens smøreliepumpe og beskriv hvad det er for en pumpetype, og hvilken funktion komponenten i pumens dæksel har.

Undersøg smøreliefiltrene og beskriv funktion og virkemåde. Pas på komponenterne (dyre). Det er vigtigt at i beskriver backflush funktionen.

Undersøg oliens vej fra sump til smøring af vippetøj på topstykket.

Optegn smørelie systemet, via stregtegning. der skal indgå pumpe, filter, thermostat, oliecooler, og fordeling af olien til motorens komponenter.

Kølesystemet på Wärtsiläen

Beskriv kølesystemet, herunder HT systemet, samt hvilke delsystemer der køles via LT systemet.

Optegn Kølesystemet, og beskriv funktionen af kølesystemet. Brug motorens manual, for information og oplysninger nødvendige for at få forståelse for systemet.

Demonter LT termostaterne og kontroller funktion og åbnings temperatur.

Beskriv kølesystemet på Yanmar motor, og skitser funktion og virkelmåde. Sammenhold med kølesystemet på Wärtsilä motoren.

Hvordan anvendes søvand til køling af Wärtsilä motoren.

DU FINDER RELEVANTE OPLYSNINGER I MOTORENS MANUAL:

01 Safety information

02 Fuel, Lubricating Oil, Cooling Water

06 Adjustments, Clearances and Wear Limits

10 Engine Block, Oil Sump and Cylinder Liner

18 Lubricating Oil System

18N Automatic filter.

19 Cooling Water System

Forberedelse til opgaven 1.B:

Som forberedelse kan læses s. 78-94 & 193-221 i Skibmotorlære, Jørn Wetterberg, samt se film.

00A.1 General

Read the engine manual including this appendix before installing, operating or servicing the engine and/or related equipment.

Failure to follow the instructions can cause personal injury, loss of life and/or property damage.

Proper personal safety equipment, e.g. gloves, hard hat, safety glasses and ear protection must be used in all circumstances. Missing, imperfect or defective safety equipment might cause serious personal injury or loss of life.

This appendix contains listed general identified hazards, hazardous situations or events, which are to be noticed during normal operation and maintenance work.

Identified hazard, hazardous situation or event	Chapter of engine manual																						
	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
Dropping parts during maintenance work		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Turning device engaged during maintenance work 1)	x	x		x	x	x	x	x		x													
Crankcase safety expl. valves will open if crankcase explosion	x			x														x					
Noise level	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Running engine without covers	x	x		x	x	x	x	x		x						x	x						
In case of major failure, risk of ejected parts	x	x		x	x	x	x	x										x					
Contact with electricity during maintenance work if power not disconnected		x			x							x	x				x	x	x				
Electrical hazard if grounding of electrical equipment is incorrect	x	x			x							x	x										
Ejection of components / high pressure gas due to high firing pressures	x	x					x	x	x		x						x						
Risk of ejected parts due to break down of turbocharger	x									x													
Overspeed or explosion due to air-gas mixture in the charge air 2)	x	x								x													
Ejection of fuel injector if not fastened and crankshaft is turned		x				x					x												
Engine rotating due to engaged gear box or closed generator breaker during overhaul	x	x		x	x	x	x	x		x													
Fire or explosion due to leakage on fuel / gas line or lube oil system	x	x									x	x	x			x							
Inhalation of exhaust gases due to leakage 3)	x									x						x							

Bilag 3 – Deltager profiler Fokusgruppe interview– Mikkel Pedersen og Mikkel Graversen

 AAMS HOTKEYS Service Office 365 Dansk (da)  453  1 Henrik Ulsøe 



Rasmus Graversen

[Besked](#) [Føj til dine kontakter](#)

[Hjem](#) [Brugere](#) [Rasmus Graversen](#) [Vis profil](#)

Brugeroplysninger

E-mailadresse
V20422@aams.dk

Land
Danmark

By
Aarhus C

Rapporter

[Oversigtsrapport](#)

[Komplet rapport](#)

[Statistikker](#)

[Karakteroversigt](#)

Administration

[Indstillinger](#)

Seneste aktiviteter

Aktivitet siden søndag den 7. juni 2020, 01:25

[Komplet rapport af seneste aktiviteter...](#)

Intet nyt siden dit sidste besøg.

 AAMS HOTKEYS Service Office 365 Dansk (da)  453  1 Henrik Ulsøe 



Mikkel Pedersen

[Besked](#) [Føj til dine kontakter](#)

[Hjem](#) [Brugere](#) [Mikkel Pedersen](#) [Vis profil](#)

Brugeroplysninger

E-mailadresse
V20412@aams.dk

Land
Danmark

Rapporter

[Oversigtsrapport](#)

[Komplet rapport](#)

[Statistikker](#)

[Karakteroversigt](#)

Seneste aktiviteter

Aktivitet siden søndag den 7. juni 2020, 01:28

[Komplet rapport af seneste aktiviteter...](#)

Intet nyt siden dit sidste besøg.

Bilag 4 Interview Guide til fokusgruppe interview.

Tidsplan	Spørgsmål	Mål (Formål)	Resultat / kommentar (herunder kan indsættes umiddelbare reaktioner)
1 kl 14 – 1 min	Kort om mig – baggrund for projektet	At præsentere projektet	
2 kl 14:01 – 5min Spørgsmål 1:	Hvordan oplever I at ThingLink virker?	At afdække om funktionaliteten har virket efter hensigten	
	Hvordan opfattede i størrelsesopfattelsen af motoren ved brug af ThingLink?	At afdække problemformuleringen omkring størrelsesforhold.	
3 kl 14:06 – 5min	Hvordan har ThingLink bidraget til udførelsen af opgaven	At afdække om softwaren er en overbygning/ positivt hjælpemiddel til en i forvejen manuel øvelse	
	Ville I kunne bruge sådan noget grej til at forberede jer på opgaven.		
4 kl 14:11 – 5min	Oplevede du om ThingLink virkede. Er det noget I kan bruge til noget.	Hvordan kan mixed reality forberede dig understøtte din læring med de obligatoriske søfartsøvelser og øger det dit oplevede læringsudbytte?	

5 kl 14:16 – 5min	Var der noget I synes der virkede bedre en andet? Hvad kan forberedes?	Ville du have interesse i at hjælpe med at Designe VR og AR portalen	
6 kl 14:21 – 5min	Hvordan brugte i det i jeres gruppearbejde?	Øger det fællesskabs følelsen ved at lave opgaven	
7 kl 14:26 – 5min	Vil du bruge softwaren igen hvis du skulle lave en tilsvarende øvelse hvor der fandtes et program som dette?	At afdække om levetiden for softwaren er kort eller lang.	

Bilag 5 – Videoer og lydfiler – pilottest og interview.

(Filer åbner i et One Drive vindue med Public Acces:)

Videoer:

[Link](#): Video Pilot test 1

[Link](#): Video Pilot test 2

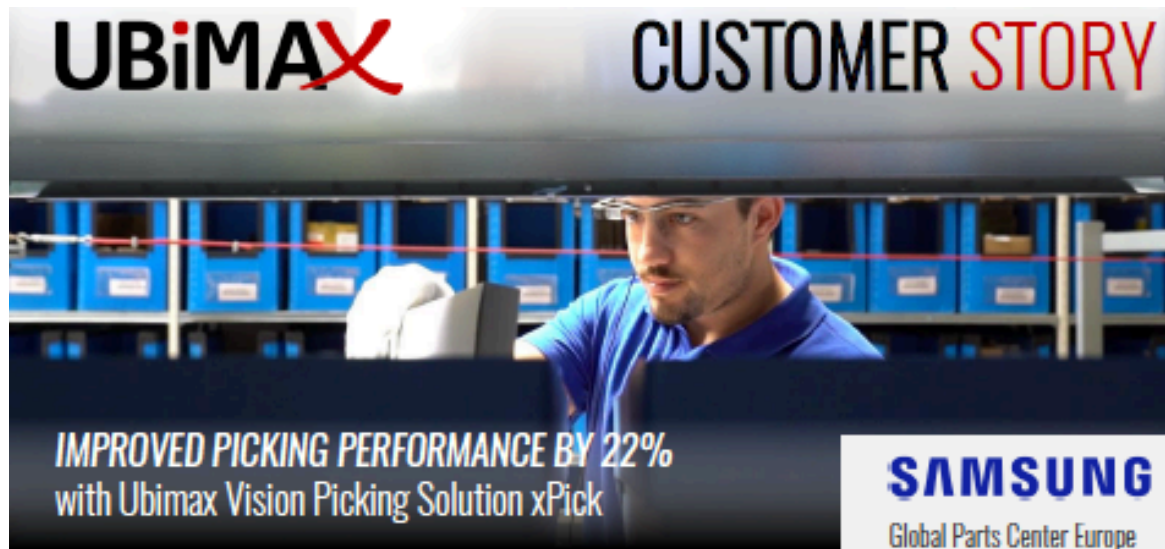
[Link](#): Video Pilot test 3

[Link](#): Video Pilot test 4

[Link](#): Lydfiler: Fokusgruppe interview

Bilag 6 - Transskription Interview – Mikkel Pedersen og Rasmus Graversen

[Link til one drive](#) – åbner i et nyt vindue:



INITIAL SITUATION

The Samsung Global Parts Center Europe warehouse is located in Breda, The Netherlands and is operated by Samsung SDS Smart Logistics without support of a 3rd party supplier. The main focus of the warehouse lies in European supply of spare parts. The warehouse is called a "creativity lab", since it is the Samsung SDS smart logistics Europe location where innovative ideas are tested and implemented first.

Conventional order picking of the high variety of small & big size Samsung spare parts was performed with handheld scanners with limited process performance, error rates and ergonomics. It was time to improve...

SAMSUNG

Global Parts Center Europe



Breda, Netherlands



Electronics



Roll-out to whole warehouse completed



2015

BUSINESS CHALLENGE

'Time is money' so no surprise that one of the key objectives was to improve picking performance, for both slow & fast moving items, by using a hands-free Vision Picking technology. At the same time the quality of the picking process needed to be improved by making the process more reliable and by reducing the error rate.



"We teamed up with Ubimax which is the most mature and experienced partner in Vision Picking. In 2015, we started the pilot with 5 devices and now we are fully operational with 30 devices!" - Robert van der Waal, Deputy President Samsung SDS

Last but not least – the ergonomic factor was in scope and needed to be considered. The warehouse pickers need their hands to operate so the optimal solution should be hands-free.



22%

higher speed



10%

fewer errors



100%

satisfied workers

Bilag 8 – Kasper Schulz

E: jcr@aams.dk



Underviser - lastvognsmekniker

Kasper Schulz

T: 4122 7169

E: kas@aams.dk

The experts look ahead

Cramming more components onto integrated circuits

With unit cost falling as the number of components per circuit rises, by 1975 economics may dictate squeezing as many as 65,000 components on a single silicon chip

By Gordon E. Moore

Director, Research and Development Laboratories, Fairchild Semiconductor division of Fairchild Camera and Instrument Corp.

The future of integrated electronics is the future of electronics itself. The advantages of integration will bring about a proliferation of electronics, pushing this science into many new areas.

Integrated circuits will lead to such wonders as home computers—or at least terminals connected to a central computer—automatic controls for automobiles, and personal portable communications equipment. The electronic wrist-watch needs only a display to be feasible today.

But the biggest potential lies in the production of large systems. In telephone communications, integrated circuits in digital filters will separate channels on multiplex equipment. Integrated circuits will also switch telephone circuits and perform data processing.

Computers will be more powerful, and will be organized in completely different ways. For example, memories built of integrated electronics may be distributed throughout the

machine instead of being concentrated in a central unit. In addition, the improved reliability made possible by integrated circuits will allow the construction of larger processing units. Machines similar to those in existence today will be built at lower costs and with faster turn-around.

Present and future

By integrated electronics, I mean all the various technologies which are referred to as microelectronics today as well as any additional ones that result in electronics functions supplied to the user as irreducible units. These technologies were first investigated in the late 1950's. The object was to miniaturize electronics equipment to include increasingly complex electronic functions in limited space with minimum weight. Several approaches evolved, including microassembly techniques for individual components, thin-film structures and semiconductor integrated circuits.

Each approach evolved rapidly and converged so that each borrowed techniques from another. Many researchers believe the way of the future to be a combination of the various approaches.

The advocates of semiconductor integrated circuitry are already using the improved characteristics of thin-film resistors by applying such films directly to an active semiconductor substrate. Those advocating a technology based upon films are developing sophisticated techniques for the attachment of active semiconductor devices to the passive film arrays.

Both approaches have worked well and are being used in equipment today.

The author

Dr. Gordon E. Moore is one of the new breed of electronic engineers, schooled in the physical sciences rather than in electronics. He earned a B.S. degree in chemistry from the University of California and a Ph.D. degree in physical chemistry from the California Institute of Technology. He was one of the founders of Fairchild Semiconductor and has been director of the research and development laboratories since 1959.

Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965