KANDIDAT SPECIALE

Augmented Reality som muligt læringsredskab på danske erhvervsuddannelser

En analyse om teknologiens anvendelses muligheder for uddannelsen af fremtidens håndværkere

Aalborg Universitet

Cand. Tech. Ledelse og Informatik i Byggeriet

Efteråret 2018

Marc André Kuhnert og Allan Asbjørn Knudsen

Dette speciale belyser i hvilken grad Augmented Reality kan blive tiltænkt som læringsredskab for fremtidens danske håndværkere og hvilke eventuelle forventningsafstemninger, der måtte befinde sig imellem aktørerne som fagskoler, entreprenører og udvikleren.

AALBORG UNIVERSITET
KØBENHAVN

Aalborg Universitet København
A.C. Meyer Vænge 15
2450 København SV
Danmark

Studiesekretær: Silpa Stella Rondón Pinto
Telefon: 9940 2285
ssp@sbi.aau.dk

Kandidatspeciale

Uddannelse:
Cand. Tech. Ledelse og Informatik i Byggeriet

Semester:
10. Semester

Titel på projekt:
Augmented Reality -
som muligt læringsredskab på danske erhvervsuddannelser

Projektperiode:
1. september 2018 – 10. januar 2019

Vejleder:
Marianne Forman

Studerende:

(Marc André Kuhnert)

(Allan Dybdahl Knudsen)

Antal normalsider: 86 (207.266 anslag)

Afleveringsdato: 10 januar 2019

Resume

Dette speciale tager udgangspunkt i teknologien Augmented Reality med fokus på Erhvervsuddannelser for håndværkere.
Igennem en socio-teknisk analyse bliver forventninger og krav til fremtidige håndværkere belyst og specialet belyser endvidere om Augmented Reality bliver tiltænkt en betydning, for at kunne understøtte læring på Erhvervsskolerne.

Byggebranchen i Danmark er fra gammel tid af og er stadig, præget af traditioner, der blandt andet blev institutionaliseret igennem byggeriets ældste aktører, - håndværkere.
I modsætning til dette har den danske regering fremlagt en digitaliserings strategi til at fremme Danmarks digitalisering. Denne strategi er udarbejdet med det formål, at øge Danmarks digitalisering og herigennem skabe vækst og styrke velfærd samfundet i et globalt konkurrencemarked. Denne strategi påvirker derimod ikke kun det offentlige og private, men også uddannelsesinstitutioner.

Yderligere er alle industrier, ifølge eksperterne, udsat for en ny automatiseringstrend, kaldet Industri 4.0. Lignende, talløse, innovative teknologier, der stammer fra Industri 4.0 er stille og roligt ved at finde vej ind i de danske byggeentreprenørers praksis, for at opnå en konkurrencemæssig fordel, eksempelvis droner. Men det er ikke bare i byggeindustrien, at praksis ændres. I hvert hjørne af samfundet, bliver nye teknologiske artefakter mere synlige, som konsekvensen af den nye tendens og lancerede strategi.

Eftersom, at de danske entreprenørvirksomheders praksis, er historisk repræsenteret, igennem den teknologiske udvikling og samfundsmæssige krav, som har indflydelse på strukturen og udviklingen af byggebranchen, er analysen i dette speciale rettet mod et af Industris 4.0 artefakter – Augmented Reality.
Augmented Reality bliver beskrevet som 1 af de 8 drivere, i Industri 4.0 litteraturen, men denne er begrænset i konteksten til den danske byggebranche og uddannelse.

Derfor vil dette speciale analyserer, det eksisterende læringsmiljø, på forskellige fagskoler, med fokus på håndværkerne. Dermed vil der tegne sig et billede af de forskellige sektorers og uddannelsesmæssige aktørers forståelse af teknologien AR, dets status og den dybere betydning af implementering af ny teknologi, inden for byggeriets håndværksuddannelser. Dette billede, vil fremhæve årsagerne til, såfremt at uddannelsesmiljøerne for håndværkerne, har forstået den potentielle værdi, om den skal vedtages eller ej.

Copyright © 2019. This report and/or appended material may not be partly or completely published or copied without prior written approval from the authors. Neither may the contents be used for commercial purposes without this written approval.

Indholdsfortegnelse

Abstract ... 3

1. Indledning ... 6

1.1 Baggrund ... 10

1.2 Problemstilling ... 19

1.3 Problemformulering ... 21

1.4 Specialets afgrænsning ... 22

2. Metode afsnit ... 23

2.1 Videnskabsteori ... 23

2.2 Kvalitativ og kvantitativ tilgang for empirisk dataindsamling ... 25

2.3 Grundlæggende forskningstilgange for specialet ... 26

2.4 Forskningsdesignet for specialet ... 27

2.4.1 Semistruktureret interview ... 33

2.4.2 Dokumentanalyse/arkivstudie ... 35

2.4.3 Etnografisk studie – *minifeltstudie* ... 36

2.4.4 Kvantitativ Spørgeskemaundersøgelse ... 37

2.4.5 Interviewede eller observerede aktører ... 37

2.5 Moralske og etiske overvejelser i forbindelse med undersøgelsesdesignet ... 40

3. Teori afsnit ... 42

3.1 Social Construction of Technology (SCOT) ... 42

3.2 Læringsteori ... 48

4. Analyse afsnit ... 57

4.1 Aktør: Byggebranchen ... 58

4.2 Aktør: Hansenberg Erhvervsskole ... 64

4.3 Aktør: Roskilde Tekniske Skole ... 72

4.4 Aktør: Udvikleren – Microsoft ... 78

5. Diskussions afsnit ... 80

6. Konklusion ... 89

7. Kvalitetsbeskrivelse for afhandlingen (Validitet og pålidelighed) ... 91

8. Refleksion ... 93

9. Begrebsafklaring ... 95

10. Litteraturliste ... 97

11. Kontaktpersoner ... 103

Abstract

This thesis represents the analysis of new technology Augmented Reality (AR) in Danish craftsmen education. The analysis explores the expectations and requirements for the Danish craftsmen from the perspective of industrial technology. Furthermore, the dissertation investigated if Augmented Reality technology could assist the learning at vocational schools.

The building industry is still afflicted with traditions which likewise are created or institutionalized by the building industries oldest actors, the craftsmen.
By contrast, the Danish government presented and launched a Strategy to stimulate Denmark's Digital Growth. This strategy aims to bring Denmark to a frontrunner level the digital development and hereby creating growth and wealth fare for all Danes with strong competition in the global market. This strategy influences not only the private sector but also all the public educational institutions.

Furthermore, according to the experts, all industries are facing a new automation trend called industry 4.0.
Similarly, numerous innovative technologies originated from industry 4.0 are slightly finding their way into the Danish Construction entrepreneurs' practices, to gain a competitive and supportive advantage, (e.g. drones). But not just in the building industry this practice is happening, in every corner of the society new technological artefacts gradually become more evident as the consequence of the new trend and launched strategy.

As the Danish Construction entrepreneurs' practices are historically represented on behalf of the technological development and societal demands which influenced the formation and development of the building industry, the analysis of the thesis targets in one of industry 4.0 technological artefacts - Augmented Reality.
Augmented Reality is described as 1 of the 8 drivers in the industry 4.0 literature but the literature with a Danish construction and educational context is very limited.

Therefor this thesis analyses the existing learning environments at different Danish vocational schools with focus on craftsmen. Hereby it will screen a picture of different sectoral or educational actors' understanding of the technology AR, the status and the profound meaning of the implementation of new technology in this educational part of the building industry sector. This captured picture would highlight the reasons of, if the educational environment for the craftsman has realized the potential value of the technology, whether to adopt it or not.

Forord

Dette speciale er udarbejdet i forbindelse med kandidatuddannelsen Ledelse og Informatik i Byggeriet på Aalborg Universitet, København. Kandidatspecialet er udarbejdet efter retningslinjerne, som fremgår i studieordning *(Studieordning for kandidatuddannelsen Cand. Tech. i Ledelse og informatik i Byggeriet).* Specialet er udarbejdet i en periode på ca. 4 måneder, fra 1. september 2018 til og med den 06. januar 2019. Kandidatspeciale bliver afsluttet med en eksamen d. 15. januar 2019, hvor speciale gruppen skal i en gruppeeksamen forsvare specialet.
Specialet er udarbejdet af Marc André Kuhnert og Allan Dybdahl Knudsen. Begge medlemmer i gruppen er uddannede bygningskonstruktører, og har begge tidligere arbejdet inden for henholdsvis projektering og byggeledelse, inden for den danske byggesektor.

Marc André Kuhnert kommer oprindeligt fra det danske mindretal i Sydslesvig og har afsluttet en studentereksamen, hvorefter han har uddannet sig til bygnings- og møbelsnedker. Gennem sine forskellige uddannelser og arbejde i virksomheder, med relation til byggeriet i Danmark, har Marc stiftet bekendtskab med de mange opfattelser der eksisterer, af hvordan byggebranchen er sammensat og i dag opererer, blandt andet ved brug af forskellig digital teknologi.
Allan Asbjørn Knudsen, har tidligere afsluttet en studentereksamen og er endvidere uddannet murer. Gennem flere års erhvervserfaring på forskellige byggepladser, har Allan ofte lagt mærke til de komplikationer, indførelsen af ny teknologi kan medføre inden for byggeriet og måden hvorpå at håndværkere ofte betragtes af byggeledelsen.

I forbindelse med dette speciale vil vi begge gerne sige tak til en række interviewede, der alle har afsat tid til at snakke med os omkring Augmented Reality og læring blandt håndværkere i den danske byggebranche.
Interviewede og adspurgte personer har iblandt været Jesper Juul Sørensen *(Uddannelseschef, Dansk Byggeri)*, *Rene de Fries, (Technology Development Manager, Microsoft Denmark),* Christian Ditlefsen *(Underviser på Roskilde Erhvervsskole)* og Rene Erichsen *(Hansenberg Erhvervsskole, Kolding).* Derudover er vi taknemmelige for at kunne have haft deltaget i teknologiundervisning på Roskilde Tekniske Erhvervsskole og Hansenberg Erhvervsskole, som konstruktivt blev brugt for dette speciale.

Der skal også lyde en stor tak til vores vejleder ved Statens Byggeforskningsinstitut, Seniorforsker, Marianne Forman som arbejder inden for byggeteknik og proces, med fokus på forandringsprocesser og underviser ved Aalborg Universitet for Cand. Tech, Ledelse og informatik i Byggeriet. Marianne har vejledt os igennem udarbejdelsen af dette speciale og vi er meget taknemmelige for det gode samarbejde, der iblandt gav os konstruktiv feedback, men også frugtbare diskussioner omkring specialet under vejledermøderne.

Læsevejledning

For at opnå en bedre oversigt og struktur for vores speciale er dette opdelt i forskellige afsnit. Afsnittene kan læses uafhængigt fra hinanden, men dog bør indledning, baggrund og problemfelt læses som et samlet afsnit, da disse danner grundlag for vores problemformulering.

I forhold til, at opnå et bedre læse-flow og dermed læsning, har vi brugt Harvard citeringsmetoden, hvor vi indlejrer vores kilder i parentes i teksten, for derved også undgå forstyrrende fodnoter i bunden af siden.

1. Indledning

Byggeriet i Danmark er fra gammel tid af og er stadig, præget af traditioner ([A] Regeringen, s. 7, 2014). Disse traditioner har branchen formået at bibeholde, til trods for at samfundet, herunder byggebranchen, har været nødt til, at forholde sig til den teknologiske udvikling der er foregået og foregår på både nationalt og internationalt plan.

Den nuværende teknologiske udvikling, kaldes Industri 4.0 og er den sidste i rækken af industrielle revolutioner, hvor de to første var møntet på at omstille produktionsapparatet fra manuel produktion, til masseproduktion (Pedersen, R, 2018). Den tredje industrielle revolution, anskues derimod som værende overgangen fra analoge hjælpemidler, til digitale teknologier, hvor den fjerde og nuværende revolution, anses som en videreføring af denne (Pedersen, R, 2018).

Særligt er Industri 4.0 interessant i den forbindelse, at den beskriver Augmented Reality (AR), som værende en af ni driver for innovation (Colotla I, et al, 2016, s. 8), men på intet tidspunkt forholder sig til den eventuelle læring der måtte ligge bag, for at kunne bruge teknologien. Dog forholder Industri 4.0 sig blandt andet til, at for at opnå vækst og skabe flere arbejdspladser, er et af grundlagene for dette, at regeringen fremadrettet skal planlægge sin arbejdsstyrke (Colotla I, et al, 2016, s. 3). Dette kan forstås som værende et vagt udtryk for uddannelse af både den kommende og eksisterende arbejdsstyrke.

Det interessante her er, at forholder vi os til AR, så er teknologien ikke et nyt koncept, idet at begrebet opstod i 1968, med udviklingen af det første AR system, som var baseret på et hovedmonteret brillesystem (Augment, 2016).

Til trods for, at AR nævnes som værende en driver i Industri 4.0, så forholder denne teknologiske udvikling sig ikke til læring og brug af systemet, inden for de relevante uddannelsesinstitutioner. Derfor vil det være relevant at analysere, i hvilken grad at AR kan bruges som hjælpemiddel, inden for uddannelse af håndværkere og implikationer omkring implementering på de danske fagskoler, inden for byggesektoren i Danmark.

For at kunne fremkomme med en dybdegående analyse af dette, vil det være relevant, at analysere elever og lærlinges egne holdninger og kendskab, til AR, i forhold til underviseres og fagskolernes kendskab og parathed, til at implementerer og bruge systemet. Sidst, men ikke mindst, anskuer vi, at byggeriets egne forventninger og kendskab til denne teknologi er vigtige, for at kunne fremkomme med en konklusion, omkring AR´s muligheder, som et system til oplæring af elever og lærlinge, på fagskolerne.

Men hvad er egentlig Augmented Reality? For at kunne forklare det, vil det være relevant at beskrive Virtuel Reality (VR) først, da de to systemer ofte forveksles. Virtuel Reality, er et brillebaseret system, hvor omgivelser er computergenererede, som individer kan tilgå og færdes i. (Emspak, Jesse, 2018).

Augmented Reality, er derimod det man kan kalde et åbent system. Grundlaget for dette er, at AR består af gennemsigtige briller, hvor der lægges en 3D model henover, hvorved at den virkelige verden, kobles sammen med den virtuelle. Dermed lægges der virtuelle elementer henover den virkelige verden, uden at den på nogen måde erstatter denne (Emspak, Jesse, 2018).

Definitionen af AR, spænder bredt, men en af verdenens førende eksperter på området har defineret det som værende en måde hvorpå:

> *"the user to see the real world, with virtual objects superimposed upon or composited with the real world" (Thornton, Timothy, et al, 2012, s. 18)*

Dermed menes, at der ved brug af AR, via eksempelvis et brillemonteret system, lægges et virtuelt billede, henover den virkelige verden, hvormed at brugeren af systemet, kan få adgang til et bredt spekter af data og informationer via AR systemet (Thornton, Timothy, et al, 2012, s. 18).

Grundlaget for den brede brugsflade er, at systemet er applikations baseret, hvilket overlader bredden af anvendelse, til den enkelte bruger af systemet (Bilag 1, s. 3). Dette betyder at Augmented Reality også kan tilføres nye niveauer, eksempelvis ved brug af Building Information Modelling (BIM), hvor grundlaget blandt andet er tilknytning af 3D teknologi, som kan sammenholdes med kravet om 3D tegninger, ved brug af AR teknologien, fra blandt andet HoloLens.

Eftersom at AR er baseret på brug af applikationer, kan en bruger tilføre AR 4D, altså 3D med tidsplan. Yderligere kan tilføjes 5D, økonomi og 3D-model, samt 6D, som er inkluderet Drift og Vedligeholdelse (D&V). Derved kan systemet bruges inden for mange felter og brancher.
Yderligere kan systemet antageligt bruges til at løse problematikker, som omhandler stimulering af viden, mens der analyseres frem til løsningsmodeller (Rezende, Walter J, 2017, s. 102) på et eventuelt problem.

Eftersom at 3D tegningsmateriale er del at EUD's undervisning, vil vi analysere om systemet kan antage en rolle som et supplerende værktøj i selve undervisningen. Formålet med dette er, at belyse om undervisere og lærlinge eller studerende kan blive fortrolige med systemet (Thornton, Timothy, et al, 2012, s. 18).

Allerede på nuværende tidspunkt, er AR teknologier i brug, på internationalt plan, som redskab til læring, for både studerende og virksomhedsansatte (Lee, Kangdon, n.d, s. 404). Grundlaget for denne implementering, er at finde i, at flere forskere er af den holdning, at AR kan være medvirkende til at styrke motivationen hos b.la. studerende og forbedre praksis på uddannelsesinstitutioner og tilføre disse, et realistisk billede af virkeligheden (Lee, Kangdon, n.d, s. 403).

Et eksempel på et AR system, som er specifikt udviklet til undervisning, er teknologien, *System of Augmented Reality for Teaching (SMART).* Systemet forholder sig til 3D modeller og til at

nutidens børn er brugere af digitale spil, hvorfor at digital læring er en måde, hvorpå at engagere disse i læring med ny teknologi (Lee, Kangdon, n.d, s. 407).

Det interessante ved SMART systemet er, at teknologien indikerer, at motivationen hos eleverne øges, særligt hos individer uden akademisk indsigt (Lee, Kangdon, n.d, s. 407). Dette er dog et system, der som tidligere beskrevet, specifikt forholder sig til læringsbegrebet og ikke indgår i en bredere kontekst.

Tages der derimod udgangspunkt i Augmented Reality generelt, er teknologien frem til i dag udviklet i en retning, hvori teknologien består af flere subsystemer.

Eksempler på dette kan ses ved brugen af HoloLens, der er er brillebaseret system, samtidig med at AR teknologien også har vundet indpas, ved indførelse af smartphones i byggebranchen. Eksempelvis har den danske virksomhed Dalux, udviklet en software, til brug for AR, på smartphones som hedder TwinBim (Dalux, 2018).

Industri 4.0 forholder sig ikke til nogen specifik type af AR, til trods for at Augmented Reality ikke er begrænset til ét system, produkt eller udvikler. Dette kan anskues som værende problematisk, eftersom at der som tidligere beskrevet, forefindes flere AR systemer, med hver sit arbejdsområde.

Samtidig giver denne teknologi mulighed, for at arbejde af kompleks karakter, kan udføres af ufaglærte individer (Colotla Ian, et al, 2016, s. 9). Vi må derfor antage at dette kan lede til en ændring af de eksisterende traditioner hos de enkelte faggrupper, hvis AR betragtes konceptuelt, i forhold til den danske byggebranche. Eksempelvis på det tværfaglige plan, hvormed menes den måde hvorpå de enkelte faggrupper organiserer sig, over for hinanden og i hvilken grad dette har indflydelse på, om faggrænserne rykkes.

Når der tales om traditioner inden for byggebranchen, forholder vi os her til specielt de to gamle, traditionsrige håndværkerfag, som består af tømrer- og murerfaget.
Disse traditioner har branchen formået at bibeholde, til trods for at samfundet, herunder byggebranchen, har været nødt til at forholde sig til den teknologiske udvikling der er foregået og foregår på både nationalt og internationalt plan.

Eksempelvis ændrede en del af traditionen med håndarbejde sig, med indførelsen af dampdrevne maskiner, hvilket muliggjorde udgravning af arealer til bebyggelse, med gravemaskiner, i stedet for udgravning med håndskovl ([A] Gyldendal, 2017). Hermed har nogle af håndværkernes redskaber ændret sig og fået en anden rolle. Et andet eksempel på dette, ses ved, at byggeriet i 1960erne blev industrialiseret ved indførelsen af betonelementer (Arbejdermuseet, n.d), hvilket har været medvirkende til at arbejdsgange for håndværkerne blev rationaliseret. (Gottlieb, S. C., & Jensen, J. S., 2016).

Derved flyttedes produktionen fra byggepladsen, til specialiserede fabrikker, hvor produktionen blev af maskinel karakter og håndværkeren blev udfaset, fra elementbyggeriet.

Kigger man på murerfaget, så har dette været knyttet til et betydningsfuldt arbejde i den danske byggebranche. Gennem den danske historie har mange murermestre direkte tjent for enevældens kongehus (Københavns Murerlaug, 2018).
Murerhåndværkets oprindelse rækker tilbage til middelalderen, hvor det primært var munkene der udviklede dele af dette håndværk, ved at opføre bygninger i hele Europa, herunder Danmark. (Dansk Arkitektur Centers vidensbank, 2018)

I dag findes der stadig en lang række murerlaug i Danmark, som har en aktiv rolle i at informere, lære og fremme forståelsen for kvaliteten af det danske murerhåndværk, som har stået og stadig står for den lange og vedvarende tradition (Københavns Murerlaug, 2018).

Også træfagets tømrerhåndværk har en betydelig historisk plads i det danske byggeri ([B] Gyldendal, 2017). Eksempelvis var størstedelen af byggemassen i Danmark, opført af tømrere før 1100-tallet, hvor dele af byggeriet overgik til at bygge i sten ([B] Gyldendal, 2017). Yderligere ændrede byggeskikken for tømrerne sig i 1800-tallet, da der fremkom nye teknikker inden for byggeriet, som delvist udfasede brugen af bindingsværk i bygningsfacader. Derved ændredes tømrerfagets praksis og blev indskrænket til at arbejde med konstruktioner som spær i tagkonstruktioner, etageadskillelser, gulve, osv. ([B] Gyldendal, 2017).

Sidst, men ikke mindst er snedkerfaget et fag, som er præget af gamle traditioner. Dette kan ses ved at nogle snedkere stadig forholder sig til de gamle produktionsmetoder (Jensen, Iben Friis, 2009), som kan anskues som værende en tradition, der med tiden er blevet til en institution. Disse produktionsmetoder må betragtes som værende et lukket system, dersom at der ikke tilføres ny teknologi til produktion af emner.

En af problematikkerne omkring de gamle håndværksmæssige produktionsmetoder, kan ses ved indbygning af køkkener, eftersom at disse typisk blev tilføjet sammen med aptering ved opførelse af ejendommen. Dette tillod ikke fleksibilitet, for beboer eller bygherre, hvorfor at modul køkkener i midten 1960érne blev indført, som løsningsmodel på denne problematik (uno form, n.d). Dermed skabte køkkenbranchen et åbent system, som tillod at information og fleksibilitet blev inkorporeret i systemet, hvormed at branchen kunne innovere.

For at kunne analysere uddannelsessystemet for byggeriet i Danmark i dag, vil det være relevant at anskue hvilke typer af viden, der har vundet indpas, dersom disse finder relevans for nuværende og fremtidig uddannelse. Et par af disse former for viden omfatter den implicitte og eksplicitte viden, hvorom der her følger en kort beskrivelse. Inden for *Mesterlære*, nævner Steinar Kvale betydningen for *tavs viden* på denne måde:

> *"Lærlingen lærer ved at se mesteren udføre håndværkets aktiviteter og får derved fat i fagets implicitte viden (tavs viden)" (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 19).*

Yderligere er for den implicitte viden karakteriserende, at det umiddelbart for vedkommende er svært at sætte ord på. Dette på grund af, at denne viden er baseret på erfaringer, som vedkommende ved, vil fungere godt i en bestemt situation. (Jacobsen, I. og Thorsvik, J., 2008 s. 316).

Overfor den implicitte viden (tavse viden) vil den eksplicitte videns form stå. Denne form for viden er til gengæld nemt, at kunne kommunikere til andre. En typisk form for denne viden er igennem sproget, via den konkret verbale form eller i skriftform, som protokoller, referater, planer, scripts, bøger, med mere.

1.1 Baggrund

Figur 1 Udviklingsfigur. *Udvikling af samfund/teknologi/håndværkeruddannelse (Egen figur)*

Samfundsudvikling

I dette afsnit vil vi med udgangspunkt i ovenstående figur (**Figur 1**) nærmere beskrive samfundsudviklingen, i henhold til de 4 industrielle revolutioner, som har været medvirkende til teknologiske ændringer i byggebranchen. Dette for at analysere, hvor byggebranchen befinder sig nu, ud fra et industrielt synspunkt, da den i vores optik, har indflydelse på den teknologiske udvikling og omvendt, - hvordan teknologier har udviklet sig og fundet indpas. Yderligere er håndværkeruddannelserne i dag præget af denne udvikling, idet at der er krav om undervisning i teknologi, hvorfor at denne må betragtes ud fra denne kontekst.

Ser vi nærmere på implementeringen af ny teknologier igennem historien, så var det medvirkende til, at de enkelte faggruppers traditioner løbende har været under pres. Dette igennem fire industrielle revolutioner, der er opstået over århundreder.
Den første revolution fremkom i 1760 ved dampmaskinens opfindelse og udviklede sig frem til 1840, hvilket havde den konsekvens, at største dele af produktionsapparatet blev industrialiseret (Faurholt, Frank, 2013).

Den næste industrielle revolution fremkom i 1860 og varede til 1. verdenskrig. Dermed byggede den videre på den tidligere industrielle revolution, idet at den første gav mulighed for industrialisering af håndværksarbejde. Derved muliggjorde denne revolution, at produktionen blev systematiseret (Faurholt, Frank, 2013).

Efter 2. verdenskrig fremkom den tredje industrielle revolution, med udgangspunkt i automatisering af produktionsapparatet. Det er denne æra, inden for de industrielle revolutioner, som vi på nuværende tidspunkt befinder os i (Faurholt, Frank, 2013). Revolutionen er præget af digitalisering og teknologi, som vi kender det i dag (Faurholt, Frank, 2013).

Nationalt, som internationalt, skal industrierne allerede forholde sig til næste industrielle revolution, som kaldes Industri 4.0. Denne revolution forholder sig til nye teknologiske innovationer, som blandt andet omhandler brugen af robotter og 3D printere (Colotla Ian, et al, 2016, s. 3). Yderligere forholder denne revolution sig til brugen af Augmented Reality (AR) og simulationer, som værende nogle af driverne for fremtidig innovation (Colotla Ian, et al, 2016, s. 4).

Den sidste revolution omhandler generelt alle industrier i Danmark og forholder sig derfor ikke specifikt til byggesektoren. Byggeriet har derimod udviklet deres egen modsvar til Industri 4.0. Denne hedder Build 4.0 og er at anskue som en platform for vidensdeling, for virksomheder der arbejder med ny teknologi, inden for byggeriet ([A] Build 4.0, 2017).

Yderligere forholder Build 4.0 sig til, at håndværkerne fremadrettet, skal have kompetencer, inden for de muligheder som ny teknologi giver, inden for byggebranchen og samtidig skal de være i stand til at kommunikere, over faggrænserne. Dermed forholder Build 4.0 sig yderligere til uddannelse af håndværkere, uden den dog forholder sig til nogle bestemte faggrupper.

Endvidere forholder Build 4.0 sig til, at ikke virksomhederne alene, men også enkelte individer, har indflydelse på, i hvilken grad ny teknologi vinder indpas i byggeriet, med succes, idet at individers medfødte egenskaber også er en del heraf (Nielsen, Michael H., 2018).

Grundet teknologiers hastige fremmarch, blandt andet i forbindelse med industri 4.0 har også Regeringen, fremlagt en digitaliseringsstrategi der stort set omfatter store dele af samfundet (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s.1).

Dele af denne strategi, forholder sig blandt andet til, at grundet øget digitalisering, skal digitale redskaber og hjælpemidler, inkorporeres, som en naturlig del af undervisningen, på blandt andet uddannelsesinstitutionerne (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s.29).

Tages der udgangspunkt i netop Industri 4.0, så er der et sammenfald, med Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi, idet at denne strategi yderligere forholder sig til, at kompetencer blandt andet skal opnås ved at digital teknologi, skal indgå i blandt andet uddannelsessystemerne (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 46).

Det interessante er endvidere, at netop Danske Regioner, forholder sig til både *Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi* og til Industri 4.0. Derfor må man antage, at brug af digitale teknologier inden for undervisningen også af håndværkere er en del af strategien, for at imødekomme den digitale vækst inden for alle grene af industrien i Danmark, herunder byggesektoren.

Den danske byggesektor er opmærksom på Industri 4.0, hvilket har, som tidligere beskrevet, udmøntet sig i byggebranchens eget svar på, den digitale fremtid for byggeriet ([A] Dansk Byggeri, 2017). Det interessante her er, at Build 4.0, som Industri 4.0 og Den Fællesoffentlige digitaliseringsstrategi, forholder sig til kompetenceudvikling, gennem hele værdikæden, med udgangspunkt i teknologien (Nielsen, Michael H, 2018), hvormed at håndværkerne og erhvervsskolerne, må antages at være en del af målgruppen for denne kompetenceudvikling.

Håndværkeruddannelser

Vi forholder os i dette speciale til træfagene og murer. Fælles for de to håndværk er, at de er tæt forbundet med begrebet mesterlære, der forholder sig til læring i praksis, inden for en organisation og er situeret omkring et fagligt fællesskab inden for denne (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 13).

Denne form for læring var frem til 1970erne den gængse uddannelsesform for lærlinge i håndværksfaget i Danmark, men grundet et fald af individer der søgte i mesterlære, ønskede de Erhvervsfaglige Grunduddannelser (EFG) en ny strategi for uddannelse af lærlinge for fremtiden (Arbejdermuseet, n.d).

En anden årsag til, at man ikke anså mesterlære som værende en holdbar løsning, fremadrettet, var den teknologiske udvikling, som fordrede ændringer i de industrielle arbejdsprocesser. Dette betød, at særligt arbejdsgiver fik den opfattelse at lærlingen ikke ville kunne indgå i alle virksomhedens arbejdsområder og lære disse at kende indgående (Arbejdsmuseet, n.d).

Yderligere var der på daværende tidspunkt krav om, at en del af mesterlæreuddannelsen skal foregå på en teknisk skole. Uddannelsessystemet var ikke fulgt med udviklingen, til trods for at de relevante virksomheder forestod dette, i samarbejde fagforeningerne (Arbejdsmuseet, n.d).
For at komme væk fra mesterlæresystemet, blev der i 1977 vedtaget en lov om Erhvervsfaglig Grunduddannelse (EFG). Det betød, at en lærling skulle have det første år som et grundforløb i skoleregi (Arbejdsmuseet, n.d), hvilket leder frem til det uddannelsessystem, der eksisterer i dag inden for håndværk.

Der er i dag, flere måder at tage en håndværkeruddannelse på. Den traditionelle består af, at eleven tager et grundforløb, der foregår på en erhvervsskole, hvorefter eleven tager en praktikplads i en virksomhed. Herefter skifter eleven mellem at være i praktik i virksomheden og på hovedforløb på skolen. Selve uddannelsen afsluttes med en svendeprøve ([A] Uddannelsesguiden, 2018).

Endvidere er der fremkommet en affart af den tidligere mesterlære, som i uddannelsessystemet kaldes ny mesterlære. Forskellen på denne og den traditionelle uddannelsesform, der eksisterer på nuværende tidspunkt er, at eleven ikke tager sit grundforløb på en erhvervsskole, men derimod selv finder en praktikplads hos en virksomhed og tager sit første år der. Ud over denne forskel i er det som på den traditionelle linje, at alle andre hovedforløb og fag skal tages på en erhvervsskole ([B] Uddannelsesguiden, 2018).

Teknologi, digitalisering i byggebranchen og teknologi på håndværks erhvervsuddannelser

Teknologi defineres bredt. Definition har ændret sig gennem tiden og der grundlæggende siges, at uanset hvilken teknologi, der tales om, så vil teknologiens formål være at løse problemer, med forskellige dimensioner.

Teknologiforståelsen

Betragtes teknologiforståelsen, så vil denne være knyttet til den måde hvorpå analysen af teknologiudviklingen bliver fortalt. Videreformidlingen af informationer omkring teknologier, har overordnet, uanset tilgangen mere eller mindre tilfældes, at teknologier består af forskellige teoretiske begreber, der vil stå i en relation til hinanden.

Igennem et historisk perspektiv kan relationerne imellem begreberne ændre sig. Dette muliggør en analyse af teknologiudviklingen. Hvordan disse begreber så betegnes, er afhængigt af den teoretiske ramme.

I teknologi forståelse fra Müller et al (1984) er elementerne omkring teknologi opdelt i fire elementer, teknik, viden, organisation og produkt. Inden for denne teknologi forståelse vil teknologien stå overfor samfundet, der bliver belyst igennem elementerne marked, magt, levevilkår og kapital. (Müller et al, 1984). Fra denne forståelsesramme vil en teknologi definition være:

> *Summen af de hjælpemidler, hvorved mennesket genskaber og eventuelt udvider sine materielle livsbetingelser, og bevidstheden om deres anvendelse, udgør teknologien i ethvert samfund.* (Müller et al, 1984, s. 16)

Betragtes teknologiforståelsen siden begyndelsen af 1980erne er der kommet mere fokus på teknologien i en samfundsmæssig kontekst.
Videnskabelige og teknologiske betragtninger omkring teknologideterminismen blev udfordret, fordi disse tidligere ikke kunne give tilstrækkeligt forklaringer på fænomenet, hvordan teknologier opstår og bliver en succes.
Dette vil ifølge Müller indebære, at teknologien (1984), står over for den sociale interaktion i hele samfundet, Derfor er der inden for videnskaben blev udviklet tre andre tilgange, hvordan teknologien kan betragtes, som herved også vil have indflydelse på teknologiforståelsen (Larsen, P., 2017).

Ifølge T. Pinch og W.E. Bijker's integrerede tilgang, SCOT, er teknologier at betragte som artefakter, der gennem relevante sociale grupper (RSG) bliver konstrueret (Pinch, T.J. & Bijker, W.E. (1984). I denne betragtning tages der ikke højde for hvad et helt samfund består af, men mere hvilke relevante sociale grupper der tillægger betydninger til teknologien. Yderligere tager tilgangen udgangspunkt i teknologiudviklingsperspektivet ved at betragte alle mulige udviklingsveje for en teknologi, som de sociale

grupper *vælger* imellem. Inden for denne tilgang vil dette betyde, at den også vil belyse mulige fiaskoer eller succeser for artefaktet, som gennem en *stabilisering* så kan kaldes for en ny teknologi.

Ud fra denne anskuelse at teknologi, som betragter denne som genstande, der interagerer sammen eller imellem sociale struktureringer med hver deres opfattelse og tilknytning til arbejdet eller hverdagen, kan en nyere og mere tilstrækkelig definition, der tager højde for interaktionen mellem det sociale parametre og de teknologiske parametre (socio-teknisk) være:

> *Teknologi er kombinationer af materielle genstande, proceduremæssige forskrifter og visioner, som tæt sammenvævet med menneskers arbejde og sociale aktiviteter udtrykker og ordner menneskers liv i det moderne samfund.* (Jørgensen, U. & Yoshinaka, Y., 2009, s. 19)

Igennem den ovenstående definition for, hvad teknologi indebærer, er det ikke redegjort for, hvad der enten er at betragte, som lav eller høj teknologi. Lavteknologi bliver beskrevet som:

> *"Teknologi baseret på produktionsprocesser eller tekniske hjælpemidler som kun i forholdsvis ringe grad er teknologiske" (Den danske ordbog, n. d.)*

Ud fra denne definition antager vi derfor, at for eksempel værktøjet som en hammer, også er at betragte som teknologi.
Om denne er at betragte som et højteknologisk produkt eller lavteknologisk vil være afhængigt af de anvendte produktionsprocesser. Har produktionsprocesserne mere karakter, at være knyttet til en manufaktur f.eks. en smed med ambolt, der samler elementerne vil der nærmere tales om en frembragt lav teknologi. Hvis de i dag eksisterende produktionsprocesser, som blandt andet i byggeriet med automatiserede maskiner i form af robotterne ville frembringe denne teknologi, ville denne betragtes, som højteknologisk produkt.

Ud fra dette eksempel anser vi højteknologi at være blandt andet tidssvarende digitale tekniske hjælpemidler inden for produktionsprocesserne, som eksempelvis maskiner, informationsteknologi som printere, computere, maskiner, robotter, droner eller Augmented Reality.

Teknologiforståelsen og digitalisering i byggebranchen

Med udgangspunkt i den socio-tekniske teknologiforståelse, er det interessant, at byggebranchen igennem tiden, har været igennem historiske strukturelle forandringer.

Betragtes det danske bebyggede miljø og byggebranchen i et historisk perspektiv er en af de nutidige store forandringer inden for den danske byggebranche et øget brug af digitale redskaber heriblandt IKT (Sørensen, N. L & Gottlieb, S. C., 2018).
Igennem øget brug af digitale redskaber forholder sig byggebranchen herved også overordnet til en digitalisering for derved at opnå en digitaliseret byggebranche.

Anskues byggebranchen i forhold til digitaliseringen, udvikling af IT og strategisk anvendelse af IT, blandt andet for at effektivisere arbejdsgange, så er det ikke et nyt udviklingsområde eller fænomen.
Det lykkedes allerede i 80'erne at igangsætte et projekt omkring informationsteknologi efterfulgt af 00´erne (Ingeniøren, 2018). Derimod er udfordringerne ved at udvikle og implementere IKT-løsninger for forskellige aktører stadig nutidige og nogle af årsagerne kan findes i analyser for anvendelse af IKT i byggebranchen (Sørensen, N. L & Gottlieb, S. C., 2018)

I et historisk perspektiv for IKT i byggebranchen, så har Erhvervsfremme styrelsen og By- og Boligministeriet i 2001 udarbejdet en rapport baseret på et erhvervsfremmeinitiativ, der tog udgangspunkt i proces og produktudvikling i byggeriet. Blandet andet IT-og CAD-strategier (Erhvervsfremme SE, 2001) I denne fremgår der hvilke udfordringerne byggebranchen vil have for at opnå en fælles digitalisering og anvendelse af digitale redskaber.

Denne rapport fastslår, at der er mangel på en objektorienteret systematik og struktur, en grundlæggende branchedækkende IT-infrastruktur og herved en praksis i byggebranchen for at bruge IT-værktøjer. (Erhvervsfremme SE, 2001, s.111-114)

I år 2000 blev der udarbejdet en rapport, "*Byggeriets fremtid – fra tradition til innovation*" af en byggepolitisk taskforce bestående af By- og Boligministeriet og Erhvervsministeriet (By- og Boligministeriet Erhvervsministeriet, 2000).
Formålet var at fremme IT-udviklingen og herved øge digitaliseringen i den samlede byggebranche.

Rapporten var årsagen til, at der i Erhvervsfremme Styrelsen blev nedsat en arbejdsgruppe af eksperter, der skulle afdække, om det offentlige byggeri havde en funktion i at fremme byggebranchens IT-udvikling (Erhvervsministeriet, 2001). Det blev tidligere konstateret, at byggebranchen sammenlignet med andre sektorer var bagud med anvendelsen af digitale redskaber.

Dette initiativ var blandt andet årsagen til igangsættelsesprocessen af det nationale udviklingsprojekt *´Det digitale byggeri*. `, som kom i 2003. Det gjorde det muligt for statslige, regionale og kommunale bygherre, efterfølgende at stille krav til projekterende rådgivere og udførende entreprenører, om at bruge forskellige IT- redskaber heriblandt informations og Kommunikationsteknologi (IKT).

Senere blev disse krav forankret i en første IKT-bekendtgørelse i 2007 (Byggestyrelsen, 2018), som blev revideret og i 2013 blev dette til to forskellige bekendtgørelser, en for offentligt byggeri (BEK Nr. 118, 2013) og en til alment byggeri (BEK Nr.119, 2013).

Teknologi og teknologiforståelse på håndværks erhvervsuddannelser

Betragtes det nationale udviklingsprojekt ´D*et digitale byggeri* ` med relation til uddannelse af lærlinge i håndværket på erhvervsuddannelserne, så har *´Det digitale byggeri*. `også sneget sig trin for trin ind i erhvervsuddannelserne. Dette fordi, det ´D*et digitale byggeri* ` tager udgangspunkt i at øge digitaliseringen i den samlede byggebranche og herved stort set alle tilknyttede forskellige aktører og professioner (Bertelsen, Niels Haldor & Larsen, Erik Fog, 2015, s. 64).

En yderligere årsag for at dele af det *´Det digitale byggeri´* har vundet indpas i erhvervsuddannelserne, er at der stilles krav til udvikling af informationsteknologiske og digitale kompetencer på erhvervsskolerne. Herved vil opnåelse af digitale kompetencer ske blandt andet igennem læringsmidlerne der bliver brugt på erhvervsskolerne, idet disse til dels skal være digitale. (Bertelsen, Niels Haldor & Larsen, Erik Fog, 2015, s. 64).
Derfor undrer det hellere ikke, at disse kompetencekrav omkring informationsteknologi og digitale kompetencer er indskrevet i bekendtgørelse om uddannelserne i den erhvervsfaglige fællesindgang bygge og anlæg, hvor blandt også træfagene og murerfagene hører med til (BEK Nr. 286, 2018).

En af kompetencerne inden for uddannelse af elever til at blive håndværkere inden for en specifik faggruppe, er blandt andet den digitale tegningsforståelse ved brug af CAD-værktøjer. Derudover også kompetencer i brug af andre læringsmidler og redskaber, som blandt andet vidensbanker (Bertelsen, Niels Haldor & Larsen, Erik Fog, 2015, s. 84).
Informationsteknologifaget har på F-niveau vundet indpas på forskellige erhvervsuddannelser, hvoriblandt didaktiske principper skal tage udgangspunkt i inddragelse af de i dag eksisterende digitale medier.

Regeringens tiltag for fremtidig teknologi på håndværks erhvervsuddannelser

I forbindelse med digitaliseringen, så er et meget centralt og nutidigt strategisk valg fra regeringen, fremlæggelsen af regeringens digitaliseringsstrategi, som betragter teknologier som en løsnings model for samfundet ved at sikre innovation, et højt vidensniveau og organiseringen af samfundet (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016).
I forhold til teknologien og samfundet forholder den digitale strategi sig således:

> *"De nye teknologier åbner et væld. Samtidigt udfordrer vores samfund og stiller krav til, at Danmark omstiller sig. Det er ikke et spørgsmål om udviklingen rammer os, - men hvordan vi som samfund formår at tilpasse os og udnytte de nye teknologiske mulighe der til at skabe velfærd og velstand samtidig med, at vi bevarer den tryghed og tillid til hinanden og til samfundet, som er unik for Danmark."* (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 4)

Derfor er strategien et betydningsfuldt program i henhold til erhvervsuddannelserne, da den tænker digitalisering bredt ind i samfundsbilledet, hvorigennem mange forskellige aktører i samfundet er eller bliver udfordret med de krav regeringen definerer som at være betydningsfuld for fremtiden (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 4).

Digitaliseringsstrategien forankres i de forskellige eksisterende instanser, som administrative ministerier, styrelser, kommunernes og regionernes forvaltninger. Yderligere skal den også forankres i det udførende niveau, som hospitaler, folkeskoler, erhvervsskoler, universiteter m.m. (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 5), blandt andet for at disse får en bedre dataudveksling iblandt institutioner og for at øge rammevilkårene og kommunikationen med erhvervslivets virksomheder.

Eftersom den forankres på det udførende niveau, forholder digitaliseringsstrategien sig også til hvordan læring omkring digitale redskaber og muligheder skal inkorporeres i uddannelsesregi. Formålet er, at børn og unge kan opnå digitale kompetencer eller digital dannelse (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s .57).

Den virkelighed erhvervsskolerne der uddanner fremtidens håndværkere står overfor, vil udfordre og presse elevernes teknologi forståelse for at imødekomme digital dannelse kompetencer hos fremtidige håndværkere.

Dansk Byggeri udtaler sig om undervisning på erhvervsskolerne for håndværkere i forbindelse med digital teknologi i form af systemer og de tilknyttede problemer omkring brug af samme, blandt branchens aktører således:

> *"Altså, så der er en virkelighed i det her, som gør det svært. Ikk altså. Det har taget otte år og vænne virksomhederne til, at eleverne tegner digitalt. Og det er ikke engang inde endnu, altså. Der er virksomheder, der i dag fravælger at tage elever." (Bilag 5, s. 15, linje 281-283)*

Digitalisering og dens nødvendighed hos byggebranchens aktører har et fortolkningsmæssigt problem eftersom at nogle aktører ikke kan se fordelene ved højteknologiske artefakter, som erhvervsskolerne skal forholde sig til.

1.2 Problemstilling

Figur 2 *Visualisering af vores problemstilling.*

Betragtes byggebranchens udvikling parallelt med udgangspunkt i den tidligere beskrevet samfundsmæssige udvikling igennem de forskellige industrielle revolutioner, har byggebranchen som et gestandsfelt, uanset hvilken revolution, måtte forholde sig til de forskellige samfundsmæssige krav (Gottlieb, S. C., & Jensen, J. S., 2016). Blandt andet stillede befolkningsvæksten i byerne, som urbaniseringen, et samfundsmæssig krav for billige boliger, hvorved også byggeriet blev til et politisk redskab (Gottlieb, S. C., & Jensen, J. S., 2016).

Grundet konsekvensen af dette krav og den teknologiske udvikling igennem modulbyggeri og rationaliseringen, måtte det traditionelle håndværksvæsen i form af entreprenører og uddannelsessystemet for håndværkere gennem tiden også organisere sig på ny. Denne nye organisering har i forbindelse med den teknologiske udvikling i den nyere tid skabt forum for debat omkring *håndværket*, dens samfundsmæssige position og vigtigheden. (Tesfeye, M., 2013)

Tages der udgangspunkt i digitaliseringen og denne som et af de samfundsmæssige krav i dag, så vil det være knyttet tæt til effektivisering af arbejdsgange, hvor dette yderligere betragtes som et fremadrettet krav. Ifølge regeringen og arbejdsgiverorganisationen Dansk Erhverv (Dansk Erhverv, n.d) vil digitaliseringen blandt andet kunne skabe arbejdspladser, øge konkurrencen internationalt og derved øge Danmarks velstand. (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 9)

Betragtes den samfundsmæssige udvikling med udgangspunkt i Build 4.0 (Build 4.0, 2017), så forholder den sig overordnet til digitaliseringen inden for byggeriet, med kontekst til den samfundsmæssige teknologiske udvikling. Derfor vil det være interessant at forholde sig til relevante samfundsmæssige aktører, der har en tilknytning til byggebranchens EUD.

Disse aktører fremgår fra **Figur 2** og ud fra figuren kan aktørerne yderligere inddeles i forskellige ledelses og beslutningsmæssige niveauer, der henholdsvis er enten på et makro- eller mikroniveau (politisk niveau, branche og uddannelsesniveau, samt en uafhængig digital systemudvikler).

Igennem denne opdeling repræsenterer aktørerne for os i specialet, relevante sociale grupper, der hver især, varetager forskellige interesser på baggrund af specifikke eller konkrete kontekster, som disse repræsenterer for os i specialet. Grundlaget for dette består i, at de også har en betydningsfuld rolle i forbindelse med, at de enten varetager uddannelse på erhvervsskolerne eller virksomhedsinteresser.

Igennem denne undersøgelse, gives yderligere kendskab til hvilke kompetencer der skal opnås på EUD og hvorfor disse nødvendige for professionen, set i lyset af om regeringens digitaliseringsstrategi og ønske om kompetenceudvikling. Yderligere vil vi analysere i hvilken grad kendskabet til artefaktet Augmented Reality der er beskrevet i blandt andet Industri 4.0, eksisterer på EUD.

Denne analyse er relevant, idet at aktørerne på det ledelsesmæssige niveau, ved fremlæggelse af en digital strategi, stiller et krav til erhvervsskolerne, der skal forholde sig til kompetenceudvikling og digital dannelse af fremtidige håndværkere og hvorved håndværkeruddannelserne overordnet blive presset til, at organisere sig på ny.

Med udgangspunkt i de tre tidligere nævnte forskellige udviklinger i *Baggrundsafsnittet 1.1*, på det samfundsmæssige plan, omkring digital teknologi i forbindelse med håndværket og på det uddannelsesmæssige niveau, såvel som de fakta omkring regeringens fremlagte digitaliseringsstrategi, der i modsætning til regeringens krav til erhvervsuddannelserne, vil vi i dette speciale belyse følgende problemformulering:

Hvordan er udviklingsmulighederne for at implementere Augmented Reality i den eksisterende læringspraksis på danske EUD for håndværkere? Og hvilke forsætninger skal der til, for at implementering er mulig?

1.3 Problemformulering

For dette kandidatspeciale er følgende problemformulering udarbejdet og prøves at besvares:

Hvordan er udviklingsmulighederne for at implementere Augmented Reality i den eksisterende læringspraksis på danske EUD for håndværkere? Og hvilke forsætninger skal der til, for at implementering er mulig?

For at kunne sondre og besvare problemformuleringen, har vi udarbejdet og opstillet en række underspørgsmål for kandidatspecialet:

1. Under hvilke betingelser agerer de forskellige fagskoler *og hvilken frihed har undervisere på EUD for håndværkere til undervisningen?*

2. *Hvilken viden besidder træ- og murerfagene omkring teknologi og hvordan bliver den brugt i undervisningen, på de danske erhvervsskoler?*

3. *Hvad er entreprenørernes forventninger, til en ny udlært håndværker og deres kendskab til digital teknologi?*

4. *Hvordan undervises og inddrages digitale teknologier i håndværksmæssig læringspraksis inden for undervisningen?*

5. *I hvilken grad har EUD og virksomhederne indflydelse på implementering af ny teknologi på fagskolerne?*

1.4 Specialets afgrænsning

Vi vil i denne afhandling forholde os til teknologien Augmented Reality i en dansk kontekst og kun hvis behovet opstår undtagelsesvist inddrage udenlandske perspektiver på emnet. Dette kan for eksempel være forbundet med teknologi udviklere eller erfaringer, som kan være relevant for specialets emne og problemformulering.

Derudover vil vi afgrænse os fra en større politiske diskurs inden for uddannelse, der ikke omfatter byggeriet. Vi vil fokusere på de læringspraksis på EUD i kontekst til byggebranchens forventningsafstemning.

Yderligere vil vi primært forholde os til to håndværksfag, som vi anskuer, som værende de *primære håndværksfag*, dersom de har en lang tradition inden for byggeriet.
Vi belyser disse *primære håndværksfag* og afgrænser os fra EUX-uddannelsen, da vi har vægtet og besluttet os for, at forholde udelukkende til EUD og ikke til en gymnasial kombinations mulighed.

Vi vil endvidere belyse sammenspillet iblandt læring og de aktiviteter der sker omkring nye teknologier på en erhvervsskole, for at få viden omkring de aktiviteter der er rettet mod bestemme læringsmål. I disse aktiviteter vil forskellige former for læring kunne finde sted, der gennem en teoretisk ramme (læringsteori) muliggør det for os, at belyse bestemte elementer i forhold til læring (ref. Illeris, Knud, 2014), som er relevant for, at kunne besvare dele af vores problemformulering.

Inden for specialets analyse, vil vi således sætte fokus på *håndværksfagets* undervisnings aktiviteter, der er knyttet til problemstillinger og de læringsprocesser, hvorved læring om teknologi kan være en del af denne. Yderlige vil analysen indeholde dele af, hvordan teknologien igennem aktørernes interaktion er med til at forme denne. Denne analyse vil være baseret ud fra et socio-teknisk perspektiv og ikke ud fra et andet.

Vi fokuserer på dette, fordi vi er interesseret i, hvilken viden der eksisterer omkring selve teknologien, hvilke rammer teknologien kan give for læring og hvilke læringsmodeller, der måske måtte ændre sig for håndværkeruddannelserne, for at der kan ske en teknologisk udvikling af dette artefakt.

2. Metode afsnit

I dette afsnit vil vi præsentere den metodiske tilgang vi har valgt til specialets problemstilling og problemformulering. Herunder de overvejelser der er og en kort introduktion til videnskabsteori og videnskabelige metoder.

2.1 Videnskabsteori

Videnskaben har en betydningsfuld position i samfundet, idet den skaber, udfordrer men også revurderer den viden vi som mennesker har omkring naturfænomener, sociale processer i samfundet med mere (Lindegaard, H, Jørgensen, U., 2009).

Men som følge af at skabe viden har videnskaben også udfordringen at sikre sig at skabe sikker og pålidelig viden. Derfor beskrives der blandt andet inden for det videnskabelige ideal to essentielle tilgange, der enten har karakter af at være *induktiv* eller *deduktiv* for at sikre denne pålidelighed for viden (Jørnø, Marianne Leth, 2014).

Den *induktive tilgang* opstår igennem formulering af en ny teori på baggrund af analysen af indhentet fakta fra empiri. Herved formuleres en teori der skal passe til den *virkelighed* der blev observeret og analyseret. Omvendt, hvis denne teori udfordres eller testes ved at gå fra generel eller almen viden til noget specifikt (enkelt tilfælde), så kaldes tilgangen for *deduktiv*. I **Figur 3** illustreres den *induktive* og *deduktive tilgang* inden for videnskaben.

Figur 3 *De to essentielle tilgange inden for videnskaben. (Figur efter Jørnø, Marianne Leth, 2014)*

På baggrund af at videnskaben er opdelt i forskellige retninger, fagdiscipliner eller videnskabelige felter, eksisterer der forskellige syn på hvordan *virkeligheden* af verdenen opfattes, men også hvordan

forandring (for eksempel opnåelse afl ny viden) inden for fagdisciplinerne skal betragtes og på hvilken måde indholdet af *denne virkelighed* skal forklares (Jørnø, Marianne Leth, 2014).

Inden for videnskaben er der med afsæt i forskellige filosofiske perspektiver, derfor netop forskellige videnskabsteoretiske retninger, der hver har deres bud på hvordan *virkeligheden* kan afdækkes og forklares (Jørnø, Marianne Leth, 2014).
Der findes flere betydningsfulde videnskabsteoretiske retninger, med til dels forskellige filosofiske udgangspunkter og der bør nævnes kritisk rationalisme, strukturalisme og socialkonstruktivismen. Alle disse videnskabsteoretiske retninger har deres oprindelse i en tidligere videnskabsteoretisk retning.

Med udgangspunkt i socialkonstruktivismen, så vil denne betragte *virkeligheden* ud fra en menneskeskabt virkelighed, der er baseret på sociale konstruktioner, der er enten bunden ud fra eller knyttet til en social kontekst. I denne videnskabsteoretisk retning spiller blandt andet social konteksten og sproget en betydningsfuld rolle for at forklare opnåelse af viden og dermed erkendelsen. (Jørnø, Marianne Leth, 2014).

Videnskabsteoretisk udgangspunkt for specialet

Skelnen mellem en deduktiv eller induktiv tilgang, har haft betydning for os, idet vi fra starten af afhandlingen ikke ønskede, at benytte os for meget af den *induktive tilgang*, men derimod forholde os til den deduktive. Vi ville derved forholde os til et teoretisk perspektiv for at kunne analysere vores fænomen og herved finde frem til viden omkring problemstillingen. Derved vil vi være i stand til at besvare vores problemformulering., hvorfor vores overvejelser for afhandlingen har haft mere karakter af den deduktive tilgang.

Ydermere har vi valgt den social konstruktivistiske tilgang inden for forskningen, dersom vi vurderede, at teknologier bedst forstås ved at betragte interaktionen mellem de teknologiske redskaber og den sociale kontekst disse indgår i. Derudover forholdte vi os til, at læring og uddannelse sker i en social konstrueret kontekst, hvorfor denne tilgang fra starten var gavnligt både metodisk og teoretisk for os.

2.2 Kvalitativ og kvantitativ tilgang for empirisk dataindsamling

Kvalitativ metode

Ud fra det videnskabelige arbejde er der forskel på at benytte sig af den kvantitative og/eller den kvalitative metode for at indhente empirien til sin forskning (Tanggaard, L & Brinkmann, S, 2015, s.13). Derudover findes der en mixed metode, hvor begge metoder i en kombinationsstrategi finder anvendelse.

Typiske former inden for den kvalitative forskning er interview, observationer, som feltstudier eller arkiv studier, hvor ord prioriteres ikke blot for dataindsamlingen, men også ved analysen af disse data (Tanggaard, L & Brinkmann, S, 2015, s.13). Den kvalitative metode muliggør indsamlingen af detaljerige og dybdegående data, hvorfor denne metode har en induktiv tilgang til forskningen og muliggør en revision eller formulering af en ny teori (Aarhus Universitet, n.d.).

Typiske karakteristika og mulighederne ved brug af den kvalitativ tilgang formuleres således:

> *"Når forskning er kvalitativ, betyder det almindeligvis, at man interesserer sig for, hvordan noget gøres, siges, opleves, fremtræder eller udvikles. […] Man kan eksempelvis være optaget af at forstå og beskrive oplevelser og erfaringer af smerte, glæde, vrede, sorg eller af at forstå og afdække mere abstrakte begreber som læring, motivation sundhed, lykke." (Tanggaard, L & Brinkmann, S, 2015, s. 13)*

Kvantitativ metode

Betragtes de typiske former inden for den kvantitative forskning, vil disse eksempelvis være survey- og spørgeskemaundersøgelser eller eksperimenter. Den kvantitative metode inden for forskning forholder sig til at prioritere måling og kvantificering, både for indsamling af data og analyse af denne data (Aarhus Universitet, n.d).

Mixed Method

Denne metode forholder sig til en blanding af kvalitative og kvantitative metoder. Mixed Method er specielt velegnet i de tilfælde, hvor kvalitative og kvantitative metoder kan bruges, til at supplere og understøtte hinanden (Frederiksen, M., 2015).

Ved først at forholde sig til kvantitative metoder og derefter underbygge disse, med kvalitative metoder eller omvendt, gives der mulighed for at analysere resultatet, af de kvantitative studier og dermed opnå et mere nuanceret billede af resultaterne af for eksempel kvantitative observationsstudier eller spørgeskemaer med mere. Samtidig er fordelen ved Mixed Method, at den kan bruges til at belyse, eventuelle modsætningsforhold mellem de kvalitative og kvantitative data.

2.3 Grundlæggende forskningstilgange for specialet

Grundlæggende har vi strategisk valgt med udgangspunkt i vores problemformulering, at bruge primært den kvalitative metode inden for forskningen, for at indhente og nærmere belyse empirien i vores analyse.

Dette fordi vi med dette valg, vil have et bedre udgangspunkt for, at besvare vores problemformulering i dybden, som sigter mod, at undersøge *hvordan* læring omkring teknologi finder sted på EUD og derved analyserer os frem til, i hvilken grad at Augmented Reality kan vinde indpas, som supplerende redskab i undervisningen.

Dette også med udgangspunkt i med hvilket formål og hvilken type af teknologi, der undervises i. Yderligere vil vi analysere, hvordan teknologien omkring AR opfattes fra forskellige aktører, relateret til uddannelse af håndværkere i byggebranchen. Dette også for at kunne afdække udfordringer og problemer omkring læring og forståelsen af teknologi, hvorved dette kendskab kan fortælle os om denne nye teknologi overhovedet kan bruges af aktørerne i EUD-regi.

Strategisk har vi forhold os til den kvantitative metode, som vi anser som en sekundær metode, ved at bruge en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse. Denne kvantitative metode blev brugt for at understøtte og supplere den kvalitative undersøgelse, hvorved som ikke avancerede kvantificerbare data til at opdage eller forklare et videnskabeligt fænomen i specialet blev indsamlet.

Men idet, at vi stadig i minimalt omfang har brugt noget af den kvantitative metode for at indhente vores empiri, er der overordnet tale om, at vi forholder os til Mixed metode. Vi har brugt kvalitativ og kvantitativ metode, som i dette speciale består af observationsstudier, spørgeskemaer og kvalitative interviews.
Mixed metode blev således i mindre omfang brugt, idet det ene element i den kvantitative metode kunne supplere, understøtte og forstærke den kvalitative og herved øge empiriens validitet og pålidelighed (Frederiksen, M., 2015).

Tidlig fremgangsmåde i projektforløbet

Forholder vi os til specialets struktur og fremgangsmåden, så har vi primært i startfasen benyttet os af den kvalitative dataindsamling med fokus på egen udvikling af viden. Denne videns udvikling skete gennem litteratursøgning og dokumentindsamling, hvor vi blandt andet søgte, fandt og brugte bøger, artikler, bekendtgørelser, rapporter og andre medieformater der præsenterede teknologien Augmented Reality for os.
For vores dokumentanalyse/arkivstudie blev følgende dokumenter inddraget for emnet, indledningen og temaerne.

Oversigt af dokumenter, der danner grundlag for arkiv-/dokumentanalysen:

- Bekendtgørelser
- Studieordninger og uddannelsesordninger
- Digital billedformat, inklusive filmklips
- Politiske og interesseorganisationsrapporter, samt rapporter fra ledelse og erhvervsorganisationer

I forbindelse med udviklingen af egen viden, så omhandlede denne blandt andet temaerne omkring læring og undervisning inden for *de primære håndværksfag,* der udbydes på forskellige danske uddannelsesinstitutioner, men også den teknologiske udvikling omkring teknologien Augmented Reality.

Dele af denne form for videns udvikling betragter vi som værende et arkivstudie eller en dokumentanalyse, som vi brugte for at åbne op for emnet. Dokumentanalyse/ arkiv studie vil nærmere beskrives i afsnittet om arkivstudiet.

I løbet af startfasen undrede vi os over den nye og meget omtalte innovative teknologi Augmented Reality, som driver inden for Build 4.0 og læringen inden for danske håndværkers uddannelser, idet begge temaer i henhold til dokumenterne åbnede op for en kontrovers, der fremgår af problemstillingen. Denne kontrovers omhandlede, at enten kunne teknologien supplere eller også så kunne den ikke supplere i forskellige praksis. Vi valgte derfor en af de ældste former for praksis i byggeriet, træfagene og murerne, for nærmere at undersøge fænomenet.

For at kunne gå i dybden med denne kontrovers og de lidt løse og overordnede tilknyttede temaer vi kom frem til via dokumentanalysen, havde vi behov for mere avancerede forskningsmetoder, som følger i næste afsnit. Derved dog ikke ment, at dokument analysen/arkivstudiet er irrelevant igennem hele projektforløbet, idet den indhentede kvalitativ empiri blandt andet skulle stilles op imod fakta ud fra disse dokumenter.

2.4 Forskningsdesignet for specialet

Som følge af vores tidlige undren, der opstod igennem specialeforløbet og i forbindelse med gennemgang i startfasen af forskellige dokumenter, fremkom så vores følgende og mere nuancerede overordnede temaer: Hvilke læringsmodeller bruges inden for de primære håndværksfag, undervisning i teknologi på håndværker uddannelser, lovkrav til undervisere på erhvervsskolerne og forventninger fra industrien til de kommende håndværkere, inden for teknologi.

Derudover vil et overordnet tema der undersøges være den måde hvorpå teknologien Augmented Reality opfattes af forskellige aktører i byggebranchen. Grundlaget for dette, er at vi vil analysere, i hvilken grad der er divergens omkring opfattelse af teknologi som artefakt og om denne opfattelse har en positiv eller negativ indflydelse, på implementering af Augmented Reality, på EUD.

Derfor blev vi i de efterfølgende faser enige om, at fremgangsmåden i projektarbejdet, var at vores primære empiri skulle indhentes igennem en blanding af forskellige forskningsmetoder udover arkivstudiet. Vi ville undersøge lærings praksis i teknologifaget på erhvervsskolerne og hvilke krav der stilles, såvel hvilke muligheder denne praksis giver i forhold til implementering af en ny teknologi.

Derfor var det vigtigt for os, dette blev belyst ud fra forskellige tilgangsvinkler på forskellige ledelsesmæssige og beslutningsmæssige niveauer, så vi kunne opnå den kvalitative dybde for specialet. Derfor har en af disse tilgange været den kvalitative metode: Det semi-struktureret interview (Tanggaard, L & Brinkmann, S, 2015).

Valg af informanterne har også været afgørende for, hvilken forskningsmetode vi har brugt, idet informanterne har en tilknytning til forskellig praksis, som disse repræsenterer og som også kan give os muligheden for at opnå det største udbytte af informationer omkring de forskellige temaer. Den organisation eller institution, som aktøren repræsenterer, er mere detaljeret beskrevet i *afsnittet 2.4.5 Interviewede eller observerede aktører.*

Derfor har vi i specialet forholdt os til en strategisk udvælgelse af informanter, som hver tilhører forskellige relevante sociale grupper (RSG), idet enhver RSG vil være knyttet til deres praksis. Vi går ud fra, at denne praksis vil være kontekstbunden og derfor har vi for hvert tema udvalgt forskellige informanter, der netop er bekendt med temaerne igennem den praksis de varetager, i deres respektive organisationer eller institutioner.

Vi har henholdsvis valgt mindst en informant for hver kontekst, aktørerne repræsenterer, men som alle på hver deres vis igennem deres praksis er knyttet til de tre udviklinger, vi har beskrevet i indledningen. Disse aktører er således udførende entreprenører, udvikler og informanter med tilknytning til uddannelsessystemet, inden for de danske fagskoler, herunder elever og lærlinge.

Nærmere kan disse informanter ses i **Figur 4** *Oversigtfiguren*, hvor det fremgår hvem de repræsenterer og i hvilken kontekst, såvel hvilken forskningsmetode vi valgte, for at undersøge emnet og temaerne og herved opnå den kvalitative dybde både i den indsamlede empiri, men også for den senere analytiske del for undersøgelsen i specialet.

For specialet skete yderligere vores strategiske udvælgelse af informanter på baggrund af, hvem der kunne give nyttige og vigtig viden til belysning af problemstillingen og give os det maksimale udbytte for subjektivitet indenfor emnet og temaerne, men også for at indhente gyldigt og kvalitativt data (Kvale, S. & Brinkmann S., 2015, s. 197-206).

Oversigt over brugte forskningsmetoder for specialet: Aktørerne, informanter og konteksten

Forskningsmetode: Interview, semi-struktureret

- **It-udvikler:** Rene de Fries, Data Center Manager Microsoft Technology Center - Kongens Lyngby, d. 4. september 2018
- **Entreprenørerne:** Jesper Juul Sørensen, Uddannelseschef, Dansk Byggeri, d. 2. oktober 2018
- **Teknologi underviser (*murerfaget*):** Christian Ditlefsen, Roskilde Tekniske Skole d. 15. oktober 2018
- **Teknologi underviser (*træfagene*):** Rene Erichsen, Hansenberg Erhvervsskole, Kolding, d. 19. oktober 2018

Forskningsmetode: Etnografisk Feltstudie

- **Erhvervsskole:** Feltstudie i undervisning på Roskilde Tekniske Skole, d. 15. oktober 2018
- **Erhvervsskole:** Feltstudie i undervisning på Hansenberg Erhvervsskole, Kolding, d. 19. oktober 2018

Forskningsmetode: Spørgeskemaundersøgelse

- **Erhvervsskole:** Spørgeskemaundersøgelse efter undervisning, Roskilde Tekniske Skole, d. 15. oktober 2018
- **Erhvervsskole:** Spørgeskemaundersøgelse efter undervisning, Hansenberg Erhvervsskole, Kolding, d. 19. oktober 2018

Figur 4 *Oversigtsfigur over aktørerne, informanterne og konteksten, samt brugt forskningsmetode (Egen figur)*

Den første strategisk valgte aktør for specialet var it-udvikleren, Microsoft Technology, Danmark i Kongens Lyngby. Vi valgte denne aktør, på baggrund af, at vi igennem den tidlige startfases dokumentanalyse fandt frem til, at Augmented Reality var en af de otte drivere inden for industri 4.0 og at it-udviklere vil få en betydningsfuld rolle i forbindelse med regeringens digitaliseringsstrategi, ved udvikling af Augmented Reality systemer.

Dette fordi IT-udvikleren selv tilskriver muligheder for forbedring af arbejdsprocesser, men også mulighederne for læring ved hjælp eller brug af systemet. I denne forbindelse har udvikleren oprettet en egen vidensbank for at udvikle egne applikationer for systemet ([A] Microsoft, n.d).

Ud fra en nærmere analyse i dokumenter fremgik der for os, at denne udvikler havde den højeste udviklede teknologi på det danske marked omkring teknologien Augmented Reality, kaldet HoloLens. Yderligere fremgik det af forskellige dokumenter og digital billedformat i form af filmklips, at teknologien kunne bruges til læring i forskellige kontekster, heri blandt forskellige 3D miljøer.

Dermed er Microsoft en aktør på udviklingssiden, som har interesse i at udvikle enten åben eller lukkede systemer, der dækker forskellige aktørs behov- heriblandt også byggebranchens, samt i hvilken grad

Augmented Reality kan vinde indpas, ikke kun inden for byggeriet i udførsels- og projekteringsfasen, men også ved uddannelse af fremtidens håndværkere.

Dette var interessant i den forbindelse, at bygninger delvist allerede bliver projekteret og udarbejdet som 3D modeller i byggebranchen, samtidig med at skolerne underviser i 3D teknologi ved brug af AutoCAD. Derfor vækkede det yderligere vores interesse og bidrog til det strategiske valg.

På baggrund af kendskab omkring disse forskellige informationer gennem dokumentanalysen, valgte vi, at deltage i et møde med It- udvikleren, der omhandlede præsentation af teknologien, samt et åbent interview, som der ikke blev udarbejdet en interviewguide til. Dette møde og åbent interview blev efterfølgende omskrevet til et referat, hvor blandt andet udtalelser fra det åbent interview blev meningskondenseret. Referatet er vedhæftet som bilag 1.

For at kunne afdække behovene og forventningerne fra entreprenøren i byggebranchen omkring, hvad der skal indgå for at uddanne fremtidige håndværkere på erhvervsskolerne, valgte vi Dansk Byggeri, eftersom at organisationen repræsenterer alle danske, mindre, mellemstore og større entreprenør virksomheder. Dansk Byggeri varetager medlemmernes interesser og vil som aktør have en toneangivende position i forhold til uddannelsen af fremtidige håndværkere.

På baggrund af disse fakta var vi overbevist om, at Dansk Byggeri kunne give os viden omkring de forventninger eller en eventuel forventningsafstemning, de stiller til erhvervsskolerne og håndværkere, men også omkring regeringens ønske om en bredere digitalisering i alle dele af samfundet.

Med udgangspunkt i temaet uddannelse blev vi derfor enige om, at uddannelseschefen fra Dansk Byggeri skulle interviewes igennem et semi-struktureret interview, da denne informant i kraft af sin stilling som uddannelseschef ved Dansk Byggeri, varetager virksomhedernes interesser, på det uddannelsesmæssige plan.

Derudover bestrider denne informant flere poster, hvor Jesper Juul Sørensen blandt andet agerer som vejleder for uddannelsesministeren, omkring unges valg af uddannelse, inden for byggeriet (Bilag 5, s. 8, linje 15-17). Derfor befinder denne informant sig i en nøgleposition, med direkte relation til byggeriets erhvervsuddannelser, eftersom at Jesper Juul Sørensen, sidder i fem faglige udvalg, som har direkte indflydelse på undervisningen, på EUD.

Men i forbindelse med interviewet var vi ikke kun interesseret i temaet omkring uddannelse på erhvervsskolerne, men også en række andre temaer som knyttede sig blandt andet til den teknologiske

og samfundsmæssige udvikling og hvordan entreprenøren i byggebranchen og herved håndværket forholder sig til disse udviklinger.
Sidst, men ikke mindst, forholder vi os til to fagskoler, som grundlag for interview af erhvervsuddannelserne, idet at særligt den ene forholder sig til undervisning i teknologi, med udgangspunkt i Regeringens Digitaliseringsstrategi 2016-2021.

Derfor antog vi ved valget af Hansenberg Erhvervsskole som en repræsentant for erhvervsskolerne, at denne overtog elementer fra regeringens digital strategi og herved har inkorporeret disse, som blandt andet kompetenceudvikling og digital dannelse af fremtidige håndværkere i deres praksis og herved har organiseret sig på ny.

Den anden valgte fagskole, Roskilde Tekniske Skole, ønskede vi at analysere, ud fra samme kontekst, for at se i hvilken grad, at der er divergens eller paralleller i måden hvorpå undervisning finder sted. Yderligere for at se i hvilken grad der er tale om de samme former for og opfattelse af læring, men også i hvilken grad digitaliseringen, kompetenceudvikling og digital dannelse er blevet inkorporeret, samt hvilket kendskab der eksisterer omkring nyere højteknologiske teknologier.

Fordeling af empiri indhentning på tidslinje

Figur 5 *Vores tidsmæssige planlægning for indhentning af empiri. (Egen figur)*

Efter den strategiske udvælgelse, havde vi planlagt og afklaret tid og sted med vores informanter. Denne tidsmæssige planlægning fremgår fra **Figur 5**, som gav os en bedre oversigt over hvornår og hvordan vi ville indhente vores empiri.

Argumentation for valgte metodiske tilgange

Betragtes det semi-strukturerede interview nærmere, så nævner Kvale & Brinkmann (2015), at gennem det semi-strukturerede interview belyses informantens og respondenternes livsverden, og at den forskende derigennem får indsigt i informantens forståelse og handlinger (Kvale, S. & Brinkmann, S., 2015, s. 267-271). Disse informanter er tilknyttet deres egne sociale verdener (Jensen et al., 2007, s. 144-145), som vi igennem interviewet kort kunne få adgang til, hvorfor at denne metode blev valgt af os. Yderligere kan vi få indsigt i den kvalitative viden repræsentanten for aktøren har, som det semi-strukturerede interview muliggør.

Interview-designet kom endeligt til at omfatte tre interviewguides (bilag 2, bilag 3 og bilag 4), hvor der blev udarbejdet én for hver informant inden vi interviewede. I interviewguiden samlede vi vores overordnede undersøgelsesspørgsmål og interviewspørgsmålene blev sorteret i temaer, indenfor emnet læring og teknologi, som vores informanter skulle besvare i interview-situationen. Efter de gennemførte interviews, der blev optaget, blev lydfilerne transskriberet til skriftform, som er dokumenteret via transskriptioner, der fremgår af bilag 5, bilag 6 og bilag 7.

En anden form for kvalitativ forskningsmetode, vi parallelt med det semi-struktureret interview har brugt og som fremgår fra **Figur 4** Oversigtfiguren, ligger inden for etnografiske studier, som er feltstudiet (Hastrup, Kirsten, B., 2015).
Vi valgte på baggrund af problemstillingen, problemformuleringen og den begrænsede tid vi har, til kandidatspecialet, at lave to korte mini *feltstudier* på to forskellige EUD, der henholdsvis enten uddannede lærlinge, til murer eller inden for træfagenes uddannelser.

Feltstudierne blev gennemført i forbindelse med undervisning i teknologifaget på skolerne, som var på samme niveau (F-niveau). Murer og træfagenes uddannelser, er placeret på samme niveau i den danske kvalifikationsramme for livslang læring.

Formålet med feltstudiet var blandt andet, at observere hvordan der undervises på erhvervsskolerne omkring teknologi, men også for at følge den hverdag en nutidig lærling på erhvervsskolen har, heriblandt hvordan han lærer om teknologi.
Denne indhentede empiri fra observationerne vurderede vi, ville få sin relevans for analysen og besvarelsen af underspørgsmål for specialet.

De gennemførte feltstudier blev afholdt, inden de to semi-strukturerede interviews med underviserne på uddannelsesstederne. Observationerne fra feltstudierne har vi dokumenteret i både billed- og skriftform og findes som ekstra vedlagte bilag til specialet (Bilag 8 & 9).

I forbindelse med de to feltstudier, har vi endvidere brugt en mindre del af den kvantitative metode, ved at gennemføre et mindre survey, der var knyttet til et udarbejdet spørgeskema. (Aarhus Universitet, (n.d.). Spørgeskemaundersøgelse var knyttet til et skema med en række spørgsmål, der var udarbejdet på baggrund af interviewguiden fra det semi-strukturerede interview og blev udleveret til elever på de to erhvervsskoler, imens vi gennemførte vores feltstudie.

Den mindre supplerende del af det kvantitative blev valgt, for at kunne holde disse indsamlede data senere for analysen, op imod (sammenfald eller forskel) feltobservationerne og de kvalitative interviews vi havde gennemført med underviserne i teknologifagene på EUD. Dataene blev således bearbejdet via Excel værktøjet fra Microsoft.
Survey undersøgelsen har dog ikke været omfattende, idet målet fra start har været, at supplere vores kvalitative metode: Det semi-strukturerede interview og feltstudiet.

Den supplerende kvantitative Spørgeskema undersøgelse blev efterfølgende kondenseret og findes samlet i bilagene (se bilag 10, bilag 11 og bilag 12).

I forbindelse med vores tidligere beskrevet strategiske valg af informanter, gives en kort detaljeret forklaring af de forskellige valgte forskningsmetoder, der blev brugt i specialet i de efterfølgende afsnit, heri blandt det semi-strukturerede interview, dokumentanalysen/arkivstudiet, det etnografisk feltstudie og survey spørgeskemaundersøgelsen.
Efter dette afsnit kommer et afsnit, hvor der findes en detaljeret beskrivelse af institutionerne eller organisationerne for specialets undersøgelse.

2.4.1 Semistruktureret interview

Det semi-strukturerede interview (Kvale, S. & Brinkmann, S., 2017) er en kvalitativ forskningsmetode der sigter på, at få indsigt i den interviewedes verdensforståelse. Den valgte aktør vil gennem interviewet give et billede af, hvordan han antager, vurderer og har meninger og holdninger for forskellige emner, som er del af hans dagligdag. Dette billede opstår på baggrund af de temaer han under interviewet bliver adspurgt om. (Tanggaard, L. & Brinkmann, S., 2015) Igennem en dialog giver aktøren således indsigt for intervieweren i den sociale verden (Jensen et al, 2007), den interviewede befinder sig i.

Denne indsigt kan give intervieweren en dybere forståelse for fagspecifikke data og indsigt i ekspertviden, indenfor det intervieweren er interesseret i at undersøge (Kvale S.& Brinkmann S., 2015).
Derfor vil valget af aktøren, være essentielt og bør derfor strategisk blive valgt af intervieweren, der sigter mod en specifik indsigt eller viden om et eller flere emner.

I det semi-strukturerede interview vil interviewspørgsmålene være knyttet til en på forhånd fastlagt rækkefølge, men hvor antallet er mere løst struktureret i interviewguiden/spørgeskemaet og hvis nødvendigt, kan den fastlagte rækkefølge også ændres under interviewet.

Denne åbenhed giver intervieweren mulighed for, at stille uddybende spørgsmål og forfølge eventuelle opståede nye, emner, med relation til projektet. Dette har til formål at opnå en højere grad af tilfældighed hvor, at den interviewede aktør, giver udtryk for sine egne antagelser og forventninger for det eller de temaer vedkommende bliver adspurgt om. Derudover skal ikke alle spørgsmål i den semi-strukturerede interview metode nødvendigvis blive spurgt og besvares. Der kan endvidere også tilføjes nogle uddybende underspørgsmål under selve interviewet, hvis dette findes nødvendigt under selve interviewet. Denne overordnede fleksibilitet for til- eller fravalg i det semi-strukturerede interview, sikrer således interviewets egen kvalitet. (Kvale S.& Brinkmann S., 2015).

Ifølge Steinar Kvale og Svend Brinkmann (2015) kan det kvalitative interview, inddeles i syv forskellige faser, som vi har gjort og som nærmere præsenteres i det følgende:

Tematisering: I denne fase opdeles det valgte emne i yderligere forskellige temaer, som bliver undersøgt igennem hele specialeforløbet. Vejledende spørgsmål inden for denne fase er *hvad* og *hvorfor* bliver dette undersøgt. (Kvale, S. & Brinkmann, S., 2015, s. 155).

Design: Designfasen indeholder den systematiske koordinering og planlægning af interviewene. Hertil hører både udarbejdelsen af interviewspørgsmålene der er struktureret og dokumenteret i en interviewguide. Yderligere hører afklaringen for sted og tidspunkter med informanterne til designet. Derfor kan designet for Interviewundersøgelsen betragtes, som undersøgelsens *hvordan* (Kvale, S. & Brinkmann, S., 2015).

Interview: Under interviewet blev de udarbejdede interviewguides (bilag 2, bilag 3 og bilag 4), brugt til at interviewe informanten. På baggrund af brug af den fleksible interviewform, semi-struktureret, har man muligheden for at stille opfølgende spørgsmål under interviewet, hvis dette er nødvendigt for at få uddybet informantens vurderinger, meninger eller holdninger. Denne adgang igennem interviewene bliver optaget på som lydfil eksempelvis med en smartphone, der har en optagelsesfunktion.

Transskription: Transskriptionen for interviewene dækker over bearbejdning ved omdannelse af det optagede talesprog til en detaljeret skriftsprog. Til bearbejdningen kan der bruges en transskriptionsskabelon, der angiver sidetal og linjenummer, der muliggør præcise henvisninger for den følgende analyse.

Analyse: I specialets analysedel bruges informanternes udsagn, holdninger og forståelser (sociale verden) inden for emnet og temaerne igennem de transskriberede interviews for at belyse problemstillingen nærmere. Dermed belyses de forskellige emner og temaer der er del af problemstillingen og problemformuleringen, via en teoretisk ramme.

Verifikation: Validiteten og pålideligheden af de indsamlede interviewmaterialer i henhold til interviewenes kvaliteter og sandfærdigheder for analysen og en mulig konklusion bliver afgjort i denne fase. (Kvale, S & Brinkmann, S, 2015, s. 155). Denne verifikation er yderligere del af hele kvalitetsbeskrivelsen for specialet, der typisk er del af det sidste afsnit i specialet.

Rapportering: I denne fase fremlægges i en rapport eller et speciale om disse gennemførte interviews lever op til de videnskabelige kvalitative kriterier. I selve rapporteringen og igennem analysen tages der yderligere hensyn til etiske og moralske overvejelser.

Disse syv stadier har vi overordnet også benyttet os af for specialet, for at sikre os, at vi specielt ikke glemte noget ved at bruge forskningsmetoden ved det kvalitative interview. Dette både under forberedelsen, udførelsen eller den efterfølgende bearbejdning af den indsamlede empiri igennem interviewene.

2.4.2 Dokumentanalyse/arkivstudie

Som tidligere nævnt, anskuer vi dele af den indhentede empiri, at være inden for forskningsmetoden, benævnt som et arkivstudie eller en dokumentanalyse.
Et arkivstudie eller en dokumentanalyse kan på forskellige måder blive udarbejdet og have forskellige indgangsvinkler. Således kan en dokumentanalyse både indeholde kvantitative eller også kvalitative elementer inden for forskningen. (Lynggaard, K, et al, 2015)
Det primære er studiets retning og hvilket formål dette skal have for den forskende, der er forklaringen for, at det både kan rumme kvantitative elementer.
I arkivstudiet eller dokumentanalysen benyttes overordnet en række, eksisterende dokumenter, som rapporter, en retslig tekst eller avisartikler. (Lynggaard, K, et al, 2015)

Eksempler på dokumenter for en dokumentanalyse/arkivstudie:

- Love i form af bekendtgørelser eller reglementer
- Ramme betingelser i form af formularer, ordninger eller kontrakter
- Rapporter og anvisninger
- Videnskabelige artikler
- Forskelligt billedformat, - digitalt eller analog

2.4.3 Etnografisk studie – *minifeltstudie*

En form for etnografisk studie er feltstudiet, der er en kvalitativ forskning metode. (Frederiksen, M., 2015). Der findes to forskellige slags feltstudier, et mere enkelt lokalt og kontekst bundet studie, *single etnografisk studie* og et *multi-etnografisk studie*, der strækker sig over forskellige tider og steder (Marcus, G., 1995).

Et etnografisk feltstudie er derfor i sin definition uklart, idet det afhænger af den måde hvorpå målestokken i tidsrum og sted for projektets ramme defineres. Projektrammen vil således være retningsgivende og afgørende for hvorledes det fornødne feltstudie i et sociale felt vil blive defineret af den forskende. (Frederiksen, M., 2015, s. 206).
Kirsten Hastrup beskriver og indleder feltarbejdemetoden inden for etnografi, som hun selv havde brugt i forbindelse med hendes studie på Grønland, således:

> *Feltarbejde er en metode til opnåelse af en særlig slags viden om mennesker og samfundsliv. Ved hjælp af feltarbejdet søger mange at identificere kvaliteten i den verden, der studeres, og som består i relationer mellem kendsgerninger, erfaringer, fortællinger, tavsheder, institutioner og forestillinger, som får deres egen stoflighed. (Hastrup, Kirsten, B., 2015, s.55)*

Det fundamentale ved forskningsmetoden for feltarbejdet er, at det stræber efter en kvalitativ *stofliggørelse* eller synliggørelse af viden igennem dokumentation af enten opstående, vedligeholdelse eller ændring af eksisterende sociale selvfølgeligheder inden for handlingerne, der udspiller sig inden for det sociale felt. (Hastrup, Kirsten, B., 2015, s.55)
Denne *stofliggørelse* af viden forudsætter enten en fysisk eller virtuel tilstedeværelse af den observerende, der således kan producere data igennem en detaljeret opsamling i et bestemt miljø (Frederiksen, M., 2015, s. 206).
Videre forklarer Kirsten Hastrup (2015), at i selve opsamlingen kan der indgå kvantitative elementer, idet observationen i sin udførelse, kan være meget detaljeret og indeholde kvantificerbare elementer.

Dog vil den primære opsamling af data ske igennem dokumentation i det sociale felt, som indebærer en aktiv deltagelse i den lokale kultur, praksis og de bundne regler for at tilegne sig felten set fra en lokal synsvinkel. Ved observation og deltagelse i det sociale felt kan der igennem denne metode opsamles dels usynlige og uomtalte relationer eller drivkræfter for handlinger, der endda sker ubevidste eller som selvfølgeligheder i bestemte kontekster. (Hastrup, Kirsten, B., 2015, s.55-59)

2.4.4 Kvantitativ Spørgeskemaundersøgelse

Modsat den kvalitative forskningsmetode forholder den kvantitative metode inden for forskning, sig til at prioritere måling og kvantificering, for indsamling af data og analyse af denne data ud fra det brede perspektiv (Aarhus Universitet, (n.d.). Metoden er mere repræsenteret i de naturvidenskabelige discipliner, hvor fænomener eller egenskaber igennem kvantificering, kan observeres og afvigelser igennem statistik og analyser kan dokumenteres.
Inden for de samfundsvidenskabelige discipliner foregår kvantitativmetoden igennem et survey, der er udarbejdet igennem et spørgeskema og målrettet til de respondenter den forskende sigter imod at få kvantificerbare data fra. Ud over det giver survey metoden mulighed for at kunne indsamle store datamængder inden for en kort og begrænset tidsramme. Hertil bruge typiske statistik redskaber og jo større den adspurgte målgruppe i en undersøgelse er jo højere sandfærdighed vil undersøgelsen have (Aarhus Universitet, (n.d).
Forskningsmetoden kan også bruges til at supplere den kvalitative forskningsmetode for at øge sandfærdigheden og gyldigheden i de data der blev indsamlet igennem denne. Dette på baggrund af den kvantitativ metode netop igennem statistik kan afdække afvigelser fra en antagelse ud fra en fastsat mængde i den kvalitative undersøgelse. Dog kaldes benyttelsen af begge metoder overordnet *mixed method* inden for videnskaben (Frederiksen, M., 2015).

2.4.5 Interviewede eller observerede aktører

Microsoft Development Center Copenhagen

Denne virksomhed er en aktør, inden for det teknologiske marked i almindelighed og er en af de virksomheder, som har fokus på Augmented Reality, inden for flere brancher. Virksomheden beskæftiger på verdensplan 131.000 ansatte, inden for software og elektronik (Statista, 2018). Denne aktør er relevant for vores speciale idet at de blandt andet har udviklet systemet HoloLens, som er et brillebaseret system, til brug af Augmented Reality og Mixed Reality ([B] Microsoft, 2018).

Microsoft har allerede på nuværende tidspunkt, tiltænkt HoloLens og dermed Augmented Reality en rolle, som værende et digitalt, teknologisk redskab, der også kan bruges, som læringsmodul, inden for uddannelse (Bilag 1, s. 3). At virksomheden yderligere har tiltænkt Augmented Realty en rolle, som digital teknologi til læring, understøttes af at Microsoft selv udvikler Apps til uddannelse, som er kompatible med HoloLens ([C] Microsoft, 2018).

Dansk Byggeri

Dansk Byggeri, som aktør, har en lang historie, der kan opdeles i forskellige faser, fordi Dansk byggeri er en sammenslutning af forskellige organisationer og institutioner. Historien starter primært tilbage under håndværksfagenes laugsvæsen. ([B] Dansk Byggeri (n.d.), Historie)

I 1980erne var de første faser for dansk byggeri, hvor fokus var at sammenlægge byggehåndværkernes spredte organisationer. Med denne sammenlægning skulle den måde hvorpå bygge virksomheder var organiseret på, videre forenkle og som følge af det opstod en landsdækkende forening for de forskellige håndværksfag. ([B] Dansk Byggeri (n.d.), Historie)

I 1990, skete næste fase, på baggrund af at BYG dannes, som var en tværfaglig organisation for håndværksfagene, der enten var eller ikke var tilknyttet som del af Dansk arbejdsgiverforeningen.
I den næste historiske fase for Dansk Byggeri skete det, at Danske Entreprenører udviklede sig på baggrund af den Danske Entreprenørforening og gennem ændring i markedsområderne, der udviklede sig blandt andet på baggrund af efterkrigstiden, kom nye områder som boligbyggeriet til. Inden for dette nye markedsområde specialiserede entreprenørerne sig i de nye muligheder der opstod blandt andet gennem teknologier og materiale ([B] Dansk Byggeri (n.d.), Historie).

Den sidste historiske fase er dannelsen af Dansk byggeri i 2003, hvor BYG og Danske Entreprenører bliver sammenlagt, der tilsammen udgjorde omkring 5900 mindre, mellemstore og større medlemsvirksomheder ved sammenlægningen ([B] Dansk Byggeri (n.d.), Historie).

I dag er Dansk Byggeri en erhvervs- og arbejdsgiverorganisation for ca. 5.700 virksomheder inden for markedsområderne, byggeri, anlæg eller byggeindustrien. De mindre, mellemstore og større medlemmer beskæftiger samlet ca. 73.000 medarbejdere som udførende og producerende. ([C] Dansk Byggeri (n.d.), Mød Dansk Byggeri).

Betragtes Dansk byggeris overordnede målsætninger, så er disse at fremme byggebranchens erhvervspolitiske interesser og medlemmernes arbejdspolitiske interesser. Derudover er et mål. at servicere og give information til medlemsvirksomhederne.

Målsætningerne afspejler således også Dansk Byggeris hovedopgaver, som er at sikre medlemmernes overenskomster, yde service, have politisk indflydelse igennem dialog og deltage i poliske debatter. ([C] Dansk Byggeri (n.d.), Mød Dansk Byggeri).

Roskilde Tekniske Skole

Roskilde Tekniske Skole, er at betragte som en aktør, inden for uddannelse af nye håndværkere til den danske byggebranche, eftersom at de forestår undervisning af elever, på både grund- og hovedforløb, inden for uddannelser med relation til byggeriet.

Skolen har lang tradition, for at uddanne håndværkere, som går helt tilbage til 1840 ([A] Roskilde Tekniske Skole, 2018), som med tiden har udviklet sig til at være en større erhvervsskole, på mere end 80.000 m2. Yderligere er der et bredt udvalg af erhvervsuddannelser på skolen, som blandt andet omfatter træfagene, inden for byggeriet og mureruddannelsen.

Roskilde Tekniske skole, er desuden blevet godkendt til at være med i Videnscenter for Håndværk, bæredygtighed, klimarenovering og byggeri. Dette har betydning for den teknologiske udvikling, eftersom at nogle af målene for dette videnscenter, blandt andet omhandler støtte fra organisationen, i undervisningsforløbet, hvor der tages udgangspunkt at undervisningen foregår digitalt. ([B] Roskilde Tekniske Skole, 2018).

Yderligere er et andet af videnscenterets mål, at de enkelte lærlinge og elever får de kompetencer der skal til, for at holde trit med udviklingen, set ud fra et teknologisk perspektiv, samtidig med at de sikrer det niveau af uddannelse som eleverne skal have, som virksomhederne ønsker (B] Roskilde Tekniske Skole, 2018).

Der tegner sig dermed et billede af, at Roskilde Tekniske skole, er på forkant med udviklingen, inden for digital teknologi, på erhvervsuddannelserne, hvorfor at denne aktør er interessant for os, i specialeregi.

Hansenberg Erhvervsskole, Kolding

Denne uddannelsesinstitution, var for os interessant at inddrage i specialet, eftersom at denne skole på deres hjemmeside fremføre, at digitalisering på uddannelsesstedet er implementeret på et niveau, så den nu foregår på et dagligt plan.

Yderligere beskriver erhvervsskolen, at man på stedet forholder sig til regeringens udspil ”Strategi for Danmarks digitale vækst”, ([A] Hansenberg, n.d), hvorfor at projektgruppen betragter denne uddannelsesinstitution, som en vigtig aktør, omkring læring og ny digital viden, i det danske uddannelsessystem, inden for håndværksfaget.

Hansenberg Erhvervsskole har en historie, der starter, da borgerskolelærerne P. Hansen og Chresten Berg i 1854 besluttede at oprette en håndværker aftenskole for lærlinge, der fokuserede på elementære fag. Sidenhen blev undervisningen fagspecifikt og rettet i fagområder, hvor eksamensretten bliver indført i 1881 og der fokuseres på at gøre skolen mere selvstændigt med egen bygning, som der lykkes i 1890.

I 1904 kan håndværkere videre uddanne sig på bygmesterskolen og antallet af forskellige erhvervsuddannelser der udbydes udvides, samt antallet af bygninger inden for skolens områder bliver større i løbet af de næste hundred år ([B] Hansenberg, n.d). Derudover indgik Hansenberg et samarbejde med Kolding tekniske skole i disse hundred år. Inden for disse hundred år blev der yderligere gjort beslutninger og vedtaget nye strategier og ledelsesmæssige ændringer. I 2000 kom så EUD reformen, som Hansenberg, sammen med andre erhvervsskoler, skulle forholde sig til, da der nu var vedhæftet krav om at have bestået matematik og dansk, på folkeskoleniveau, for at få adgang til erhvervsuddannelserne (Justesen, Anne, 2014), herunder tømrer og murer.

I et historisk perspektiv i år 2018 har Erhvervsskolen mere end 100 års erfaring med erhvervsrettet undervisning inden for forskellige fagdiscipliner og skolens samlede areal er på over 28.000m2.
Der arbejder 280 medarbejdere dagligt sammen om, at give eleverne eller kursisterne en tilsvarende og fremtidsorienteret undervisning inden for de forskellige uddannelsesretninger. Samlet faciliteres der over 26 erhvervsuddannelser, hvor otte er med EUX, HTX eller 10. klasse. (Jyllands Posten, 2017)

Yderligere har skolen i 2017 implementeret en digital strategi for 2017-til 2019, hvori blandt andet bæredygtighed og byggeri indgår. Disse er dog først fuldt implementeret i 2018 ([B] Hansenberg, 2017). Tages der yderligere udgangspunkt i skolens egne mål og visioner, så forholder den sig til blandt andet til, at lærlinge og elever, skal have lyst til at lære og anskuer læring, som værende et begreb, der ikke blot forholder sig til den viden, som underviser giver fra sig, men også elevens egne interne ressourcer ([C] Hansenberg, n.d.)

2.5 Moralske og etiske overvejelser i forbindelse med undersøgelsesdesignet

Ved at vi har brugt videnskabelige metoder, herunder den kvalitative tilgang for forskningen, er der tilknyttet etiske replikker (Olsen, P. & Pedersen, K., 2015, Brinkmann, S.202-203, 2015), som vi her kort vil tage stilling til.
I forbindelse med det semi-strukturerede interview er der inden for den kvalitative forskning tilknyttet etiske replikker i det videnskabelige arbejde. Inden for disse moralske og etiske replikker, har den forskende et ansvar overfor den interviewede (Kvale, S. & Brinkmann, S., 2017).

Vi har derfor inden gennemførelsen af hvert semi-struktureret interview orienteret enten vores informanterne omkring både formålet, men også emne for vores undersøgelse og relevansen for, hvorfor vedkommende blev interviewet. Informanten blev inden interviewstart spurgt, om han accepterer, at det interview efterfølgende bliver brugt i opgaven for at besvare vores problemformulering. Alle informanter har givet deres accept til dette.

Ud over det brugte semi-strukturerede interview, som nævnt i *afsnit 2.4*, har vi brugt feltstudiet til at belyse vores problemstilling og besvare vores problemformulering. Inden feltstudiet startede, har vi informeret institutionen og gjort opmærksom på, hvordan observation fra feltstudiet vil blive brugt.

Endvidere har vi sikret os inden vi accepterede svar fra spørgeskemaundersøgelsen, som vi havde gennemført på erhvervsskolerne at indhente indvilgelsen og tilladelse fra respondenterne. Disse kvantitative data har vi efterfølgende valgt at anonymisere pga. af den nye data lov. (Se bilag 10 & 11 Spørgeskemaundersøgelse)

Vi har besluttet, at specialets resultater vil i første omgang kun være tilgængeligt for vejleder og censors brug, der dermed danner et grundlag for uddannelsens formål, der er knyttet til akademisk metode, arbejde og læring.

3. Teori afsnit

I dette afsnit vil vi forklare de til projektet valgte teorier. Eftersom at vi i vores speciale har valgt at anskue, i hvilken grad Augmented Reality kan implementeres og hvordan der undervises i teknologi på EUD, har vi valgt at forholde os til læringsteori og Social Construction of Technology (SCOT).
Derfor vil to forskellige teoretiske tilgange præsenteres, der hver især har sin egen oprindelse og teoretiske ramme. Valget inden for disse teorier er begrundet i, at den ene teori kan forklare det socio-tekniske aspekt, hvorimod den anden ikke forholder sig til teknologi. Derved kan de begge forstærke vores undersøgelse inden for hver sit felt.

3.1 Social Construction of Technology (SCOT)

Inden for teknologi historiens skoler, udviklede teknologisocioloerne T. Pinch og W.E. Bijker's (1984) en integreret social konstruktivistisk tilgang omkring teknologiforståelsen ved navn SCOT. Gennem denne tilgang bør mulige teknologier betragtes som artefakter, der gennem forskellige heterogene sociale grupper af mennesker først bliver konstrueret til at være eller blive til en teknologi igennem en ikke lineær udviklingsproces.

Igennem denne socio-tekniske betragtning tages der ikke højde for hvad enten et helt samfund består af, men mere tager denne betragtning højde for hele teknologiudviklingsperspektivet.
Perspektivet tager udgangspunkt i, hvordan viden fra en social gruppe i en vekselvirkning af løsning og problem, er med til at danne en teknologi eller videre udvikle denne, for at skabe en teknologisk forandring eller teknologisk innovation.

Dette perspektiv inden for denne metode vil indeholde en interaktiv socio-teknisk proces forståelse, hvor både fiasko eller succes af artefakter inden for en række mulige udviklingsveje (problem - løsning) giver overblik over, hvorfor er nyt teknologisk artefakt stabiliseres. Dette sker ifølge tilgangen ved at forskellige aktører inden for en relevant social gruppe (RSG) tilskriver samme opfattelse af egenskaber for et artefakt.

Hvis forskellige relevante sociale grupper opnår en stabilisering inden for en fortolkningsmæssig fleksibilitet er der sket en fælles opfattelse af de egenskaber en teknologi måtte indebære. Derved bliver den nye teknologi konstitueret og har også potentialet for, at flere forskellige sociale grupper i samfundet anskuer denne teknologi tilsvarende, hvorved disse grupper *tager* teknologien til sig. Til denne proces skriver Pinch og Bijker:

> *"In SCOT, the developmental process of a technological artefact is described as an alternation of variation and selection. This results in a ´multi-directional' model, in contrast with the linear models used explicitly in many innovation studies, and implicitly in much history of technology." (T. Pinch og W.E. Bijker, 1984, s. 413)*

Inden for denne metodiske tilgang er den fortolkningsmæssig fleksibilitet et vigtigt element, idet hver aktør inden for den relevante sociale gruppe vil tilskrive eller tilknytte artefaktet (mulig innovation/teknologi) en forskelligartet betydning, forståelse eller interpretation. Den fortolkningsmæssige fleksibilitet vil således være en form for ramme, der indeholder de forskellige betydninger, forståelser eller interpretationer af artefaktet.

I forbindelse med den fortolkningsmæssige fleksibilitet og anvendelsen af SCOT, vil andre tidligere nævnte vigtige elementer: være: relevante *sociale grupper (RSG), artefakt, problem, løsning, fortolkningsmæssig fleksibilitet og stabilisering/lukning.*

Den relevante sociale gruppe (RSG) defineres således:

> *"Grupper af aktører, der tilskriver den same betydning til en teknologi eller et produkt, kaldes relevante sociale grupper." (Lindegaard, H., 2009, s. 45)*

De samlede elementer inden for en vekselvirkning analyse kan visuelt vises blandt andet således (Figur 6):

Figur 6 *Visualisering af SCOT elementer, der viser vekselvirkningen af teknologiudviklingen (T. Pinch og W.E. Bijker, 1984)*

I Trevor Pinch og Wiebe.E. Bijker's artikel præsenteres eksemplet om teknologiudviklingen ved hjælp af cyklen. Ved hjælp af deres tilgang, SCOT, tager forskerne udgangspunkt i den historiske udvikling af teknologien, hvori blandt forskellige relevante sociale grupper, forholder sig både til løbemaskine/dræsinen, cykelforgængeren, som væltepeteren og den historisk cykel type 'safety´, der minder mest den nutidige cykel i dag.

Inden for disse forskellige teknologiske udviklinger eller artefakter, vil ethvert udfald være grundlag for de forskellige relevante sociales gruppers forståelse af teknologiens egenskaber. Dette på baggrund af, at disse tilskriver denne forskellige betydninger. Enhver RSG forbinder forskellige problemer, men også

løsninger i henhold til cykel teknologiens egenskaber, som denne skal rumme eller besidde (Lindegaard, H., 2009)
Disse vekselvirkninger af problem og løsning, der tilskrives, er knyttet til både historiske forbedringer eller ændringer af teknologien, som har manifesteret sig blandt hver relevant social gruppe i form af enten at være et problem eller en løsning.

Dette teknologieksempel omkring cykelforståelsen viser, hvordan den fortolkningsmæssige fleksibilitet, omkring artefaktets egenskaber kan være knyttet til, at være enten et problem eller en løsning, som den relevante sociale gruppe tilskriver artefaktet og dermed dens betydning. Herved kan løsningen også hindre eller være en kontrovers for en anden relevant social gruppe og danner derfor en konflikt eller et problem hvorved artefaktet ikke kan komme videre i udviklingsprocessen (Lindegaard, H., 2009).

Egenskaber der tilskrives i den fortolkningsmæssige fleksibilitet, som problem og løsning fra aktører inden for forskellige relevante sociale grupper i den historiske udvikling af cyklen har således været: hjulene bør blive til gummidæk, pedalernes pladsring bør ændre sig for at skabe sikkerhed og komfort, kryds egerne i form for hjulets stabilitet udvikles, hjulstørrelserne og tyngdepunktet for sadlen bør overvejes.
Følgen af disse udviklingsveje resulterede blandt andet i en ny type cykel, kaldet ´safety'. Denne minder meget af den mest gængse og udbredte cykel der bruges af flertallet på verdensplan i dag. (Lindegaard, H., 2009)

Derfor vil ifølge den integrerede tilgang, den stabiliserede form eller moden teknologi være den slags cykel, der har opnået den konstituerede gængse, mest stabil og udbredte opfattelse i samfundet og er velkendt i dag. Det vil sige teknologien er blevet stabiliseret eller konstitueret så tilstrækkeligt i samfundet, at den nærmer sig det der kaldes for lukning ifølge SCOT-tilgangen. Denne lukning vil indebære, at man også forholder sig i samfundet til teknologien i en bredere forstand f.eks. i tilfælde af cykelteknologien, ved hensyntagen af cykelstier, værksteder eller muligheder inden for offentlig transport. (Lindegaard, H., 2009)

Men der bør nævnes i forbindelse af SCOT-tilgangen, at udviklingen af teknologien, som cyklen er stadig under konstant forandring og ikke nødvendigvis er afsluttet efter en *lukning*. Det vil sige, at en lukning ikke er uigenkaldeligt, fordi de egenskaber de relevante sociale grupper tilskriver artefaktet over tiden kan ændres på ny og udfordre den fortolkningsmæssige fleksibilitet. (Lindegaard, H., 2009)
Eksemplet for cykelteknologien kunne være elcyklen, der understøtter cyklingen og som er et nutidigt fænomen.

I forbindelse med SCOT-tilgangen præsenteres to forskellige metoder fra forfatterne, *sneboldmetoden* og *aktørmetoden*, der kan bruges til at lave en teknologi analyse.
Sneboldmetoden forholder sig til aktører, som den undersøgende ved, kender til den pågældende teknologi. Ved denne tilgang undersøges via interview henholdsvis betydningen i form af problem og løsninger, der tilskrives artefaktet fra aktøren, men også de dertil forbundne kontroverser. (Bijker, W.E., 1995) Igennem interviewet kan den undersøgende efterfølgende opsøge flere aktører eller kilder, som nævnes af den allerede adspurgte aktør.

Herigennem bliver den ønskede viden eller aktørkreds for den undersøgende større og hvis alle kilder efterforskes, fås et overblik over de betydninger der tilskrives teknologien fra forskellige aktører. Det muliggør en inddeling i pågældende relevante sociale grupper for den undersøgende.

Igennem aktørmetoden vil der tages fokus på observation af de aktiviteter, der er knyttet ved brugen af artefakter fra forskellige aktører, som vil være del af problemstillinger der skal løses og hvor enten artefaktet vil danne et problem eller løsning. Hvis denne observation gøres fra den undersøgende, iblandt en mængde aktører, kan der igennem aktørernes praktiske arbejds- og praksismønstre kondenseres betydninger og holdninger, som aktørener tilskriver artefaktet. (Lindegaard, H, 2009)

Kritik og strukturelle overvejelser ved brug af SCOT-tilgangen

I forbindelse med SCOT-tilgangen har denne fået en række forskellige kritikker, efter at denne blev offentliggjort. Disse kritikker har blandt andet været selv rettet mod tilgangen fra forfatterne og herefter har denne dannet grundlag for at videre udvikle tilgangen (Bijker, W.E., 1995).

En overordnet kritik har blandt andet været, at T. Pinch og W.E. Bijkers tilgang betragter teknologiudviklingen ud fra et samfunds perspektiv, ved at denne forholder sig til relevante sociale grupper og ikke til et samfundsbegreb. (Klein og Kleinman, 2002).
Kritikken retter sig således mod, at der ikke tages højde for opdelingen af samfundet i forskellige sociale lag, som også vil have indflydelse på teknologiudviklingen, ved at ikke alle grupper i samfundet har samme magt og indflydelse på teknologiens udvikling.

En anden kritik, tilgangen har fået, som der ikke tages højde for, er, at der inden for de forskellige aktører fra en relevant social gruppe vil ske forskydninger i de visioner, ønsker og forventninger, der eksisterer i forhold til de teknologiske artefakter. Nogle aktører vil overbevise eller *indrulle* andre aktører i en relevant social gruppe med deres overbevisning, således at disse vil skifte holdninger og meninger i forhold til

deres ønsker eller forventninger, samt problemer og løsninger, de forbinder med artefakterne. (Winner, L., 1993)

Med udgangspunkt i nogle af disse nævnte kritikker, fokuserer og reflekterer Klein & Kleinman (2002) i deres artikel blandt andet på disse og der tages derfor udgangspunkt i konceptuelle overvejelser for at opnå en mere strukturel metode der forholder sig til Bijkers (1995) præsenterede sneboldmetode og aktørmetode. Herved giver forfatterne bud på nogle konceptuelle tiltag der er knyttet til de vigtige elementer, som relevante *sociale grupper (RSG), artefakt, problem, løsning, fortolkningsmæssig fleksibilitet og stabilisering/lukning*, inden for SCOT. Disse konceptuelle tiltag tager blandt andet udgangspunkt i samfundsbetragtningen, de eksisterende asymmetriske magtforhold og neutraliteten i forhold til de visioner, ønsker og forventninger aktørerne tilskriver teknologien.

Videreudviklingen af SCOT-tilgangen – *Teknologiske rammer*

Bijker, W.E. (1995) har introduceret begrebet *´teknologiske ramme´* i forbindelse med de to tidligere nævnte fremgangsmetoder for at lave en socio-teknisk analyse. Han belyser begrebet *teknologiske rammer* og den betydning og interaktion en relevant social gruppe tillægger et artefakt og dermed den måde hvorpå en konstituering af en teknologi foregår. (Lindegaard, H., 2009).

Wiebe Bijker definerer en *´teknologiske ramme´ således:*

> *"En teknologisk ramme omfatter alle de elementer, som influerer på interaktionen inden for en relevant social gruppe og leder til tilskrivning af betydning til tekniske artefakter – og således til konstituering af teknologi." (Bijker, W.E.,1995)*

Den *teknologiske ramme* er således et vigtigt element inden for SCOT-tilgangen, idet denne muliggør at betragte aktører ud fra et perspektiv, at magtfordeling, overbevisning eller *indrulling af* andre aktører vil ske på tværs af relevante sociale grupper. Yderligere vil overbevisning af andre om at skifte holdninger og meninger være del af denne *teknologiske ramme.* Rammen afspejler således vilkårene en teknologi kan udvikle sig.
For at kunne afdække den teknologiske ramme vil det være nødvendigt, at forholde sig til konteksten, hvori det teknologiske artefakt skal være del af.

SCOT tilgangen i forbindelse med specialet

Hanne Lindegaard skriver, at igennem *"analysen af forskellige aktørers omgang med teknologien viser teknologien sig, som noget, der udvikles, anvendes og opleves i en praktisk og socialt bestemt kontekst."*

(Lindegaard, H., 2009, s. 41). Det er netop denne metodiske tilgang om Social Construction of Technology (SCOT), der finder anvendelse hos os, idet vi gerne vil undersøge, teknologiopfattelsen hos forskellige relevante sociale grupper.
Igennem denne analyse er vi yderlige interesseret i om, disse RSG giver plads til en ny innovativ teknologi. Vi er også interesseret i hvilken vekselvirkning mellem problemer, løsninger, men også mulige konflikter der ses og tilskrives til mulige artefakter der konstitueres fra forskellige relevante sociale grupper.

Idet teknologien omkring Augmented Reality, som vi kender det i dag, er forholdsvis nyt, vil vi være ekstra opmærksomme på, at på den ene side af teknologiens elementære funktioner, der er vigtige elementer der bliver analyseret. På den anden side befinder sig de visioner, ønsker og forventninger, der stilles til denne fra aktørerne i den relevante sociale gruppe, som også finder betragtning i analysen.

Derfor vil de forskellige betydninger, som de identificerede aktører tillægger, blive analyseret frem for konkrete erfaringer med denne teknologi.

En anden årsag hvorfor vi benytter os af den metodiske tilgang, er at finde frem til om disse relevante sociale grupper ved at tillægge forskellige betydninger til teknologien, nærmer sig en stabilisering igennem en eksisterende fortolkningsmæssig fleksibilitet. Dette i relation til forskellige artefakter, der er tilknyttet til Augmented Reality teknologien (se **Figur 7**).

Figur 7 *RSG tillægger forskellige betydninger til artefakter (`Augmented Reality´) og kan nærme sig en stabilisering igennem en eksisterende fortolkningsmæssig fleksibilitet. (Egen Figur)*

I diskussionen vil vi igennem diagrammer visualisere teknologiens vekselvirkning blandt de relevante sociale grupper, deres tilknyttede problemer og løsninger til mulige artefakter af teknologien.

3.2 Læringsteori

Helt grundlæggende er der på området omkring fænomenet *menneskelig læring* forskellige teoretiske tilgange. Menneskelig læring kan ikke betragtes som en ensartet proces, der sker på samme vis igennem tiden, idet at læring ikke blot er begrænset til mennesket, hvilket øger fænomenets kompleksitet. Betragtes læringsteori i forbindelse med *menneskelig læring*, så vil der dog være tæt tale om et studie af menneskets væsen og den kognitive læring, som kan betragtes og forklares ud fra forskellige indfaldsvinkler. (Illeris, Knud, 2014, s. 11-14)

Læringsteori ud fra et socialt konstruktivistisk perspektiv

De mest nutidige og fremherskende teoretiske læringstilgange er den kognitivistiske, den konstruktivistiske og sociale konstruktivistiske.

Vi har i vores speciale valgt at forholde os til den *Social Konstruktivistiske* læringsteori, som er udviklet af Lev Vygotsky. Andre konstruktivistiske teorier, udviklet af Piaget og Perry, antog synspunktet på eksempelvis viden, at det var muligt at adskille læring og det sociale sammenspil (Berkeley Graduate Division, 2018).

Den social konstruktivistiske teori, antager derimod at de mentale processer, er et produkt af de sociale interaktioner, individer og grupper imellem, hvorfor at dette er i strid med andre konstruktivistiske teorier, omkring viden.

Tages der udgangspunkt i læring, inde for social konstruktivisme, så er der dog her lighedspunkter mellem de andre konstruktivistiske teorier. Piaget postulerede eksempelvis, at modtagere af lærdom, ikke nødvendigvis forholder sig til eksterne påvirkninger, men nærmere deres egen fortolkning af udefra kommende influenser (Berkeley Graduate Division, 2018). Dog er opfattelsen iht. Lev Vygotsky, at eksempelvis Piaget havde overset, at det talte sprogs primære driver, er af social karakter, hvorfor at social konstruktivisme forholder sig til, at læring og samarbejde er inkorporeret i begge (Berkeley Graduate Division, 2018).

Yderligere forholder social konstruktivisme sig til, at der eksisterer to niveauer af udvikling, set fra et læringsmæssigt perspektiv. Det ene niveau forholder sig til det vidensniveau, som den enkelte modtager eller elev er nået til og med den opnåede viden er i stand til selvstændigt at løse et problem.
Det andet niveau omhandler elevens potentiale, på det udviklingsmæssige niveau. Det er det niveau, der er muligt at nå, for en elev i undervisning, når en lærer er tilknyttet eller i samarbejde med andre individer, med samme alderspræferencer (Berkeley Graduate Division, 2018).

Sidst, men ikke mindst, forholder social konstruktivisme sig også til begrebet motivation. Teorien anskuer motivation, som værende konstrueret af både udefra kommende påvirkninger og elevens egen interne motivation, det være sig positiv eller negativ. Eksempler på udefra kommende påvirkninger, er forventningen om en belønning, fra eksempelvis samfundet, hvilket b.la. kan være karakterer eller på sigt, en økonomisk belønning. For at opnå dette, forholder eleven sig til egne ressourcer for at forstå og inkorporerer den viden, som deles i undervisningen (Berkeley Graduate Division, 2018).

Læringsforståelsens hovedområder

Den danske professor og forfatter Knud Illeris har gennem flere årtier, samlet forskellige teoretikeres videnskabelige erkendelser på tværs af deres discipliner. I forbindelse med hans virke har han givet definitionen på læring således:

> *"Enhver proces, der hos levende organismer fører til en varig kapacitetsændring, og som ikke kun skyldes glemsel, biologisk modning eller aldring"* (Illeris 2006a, s. 15)

Denne definition eller formulering omkring læring er meget åben, eftersom at den ikke tager udgangspunkt i en teoretisk tilgang inden for læring.
Illeris tager dog udgangspunkt i at, uanset hvilken tilgang man bruger eller betragter læring ud fra, så vil der være nogle grundlæggende områder eller omstændigheder, som betinger læringen og at en teoretisk ramme, skal indeholde de processer, som omgiver fænomenet læring.

Disse områder giver således en struktur inden for tilgangene og kaldes *for læringsforståelsens hovedområder*, der består af *læringsforståelsens grundlag, læringens indre* og *ydre betingelser, læringens forståelse* og *læringens anvendelse*. Læringsforståelsens hovedområder kan ses i **Figur 8** og i en mere detaljeret form med nøgleord i **Figur 9**.

Figur 8 *Læringsforståelsens hovedområder (Illeris, Knud, 2014)*

Figur 9 *Læringsforståelsens hovedområder detaljeret (Illeris, Knud, 2014)*

Betragtes læringsforståelsens hovedområder nærmere, så vil disse i forskellige samspil betinge, påvirke og være med til det, der kaldes for læring uanset hvilken tilgang man har valgt at betragte læringen fra. I *læringsforståelsens grundlag* vil der indgå de samfundsmæssige, psykologiske og biologiske forhold. Tages derimod udgangspunkt i læringens forståelsen i midten af modellen, så vil denne fokusere på læringens processer og dens forskellige dimensioner. Hertil vil også for eksempel specifikke læringstyper og tilknyttede læringsbarrierer høre til. Disse kan for eksempel være knyttet til motivation. Nogle af læringstyperne og barriererne bliver uddybet lidt nærmere.

Læringens anvendelse retter sig mod hvilket mål læringen stræber efter. Eksempelvis for, at opfylde nogle pædagogiske eller uddannelses politiske bestræbelser og herved vil læringen fokusere på nogle præcis definerede kompetencer.

Der vil være andre faktorer, der kan deles i indre og ydre betingelser, som har indflydelse på den kontekst hvori læringen bør forstås og hvordan læringsprocesserne vil foregå. Inden for læringens indre betingelser vil det for eksempel have betydning for, om der er køns- eller aldersforskelle, (empatisk-rationel), idet det er faktorer der er afgørende for hvordan og hvorledes der læres, men også arvelige dispositioner kan have indflydelse på læringen og må derfor betragtes som indre betingelser. (Illeris, Knud, 2014, s. 23)

Til de ydre betingelser vil der være knyttet forholdene omkring det samfund, den kultur og det læringsrum læringen vil foregå. (Illeris, Knud, 2014, s. 29)

Læringsrummet

I forbindelse med læringsrummet så vil, der eksistere forskellige læringsrum, hvor læringssituationen bliver indrammet. (Illeris, Knud, 2014, s. 28-29) Eksempelvis kan dette være i hverdagssituationer, læring i arbejdslivet, fritidslæring eller skole og uddannelseslæring.

Betragtes skole og uddannelseslæring nærmere, så er dette læringsrum en organiseret måde at lære på. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 219) Dette rum, er noget, som samfundet tilbyder sine borgere for at kunne positionere sig samfundsmæssigt. I dette læringsrum vil tendensen typisk være, at deltager og arrangørernes roller har etableret sig, hvilket blandt andet kan reflektere magt eller dominans forhold. Igennem disse relationer muliggøres blandt andet socialiseringen i og for samfundets struktur. (Illeris, Knud, 2014, s.30)

Omfanget og karakteren af denne organiseret form for læring, kan forhandles på ny igennem samfundsstrukturerne, heriblandt på politisk plan. Typiske årsager til dette kan være, at medlemmerne i denne magt eller dominans struktur, modsætter sig nogle af læringselementerne på baggrund af disse betragtes som unødvendige (Illeris, Knud, 2014, s.30)

Det moderne læringsrum på skoler og uddannelsessteder foregår typisk i relativt isolerede forhold i henhold til resten af samfundet, på baggrund af at denne form for læring (*assimilativ*) og læringsrummet kun eksisterer på særlige institutioner. Ændres på læringstypen, læringsstedet og læringsrummet vil udfordringen for den lærende være, at overføre denne læringspraksis og anvende denne i konkret praksis, i for eksempel erhvervslivet. (Illeris, Knud, 2014, s.30)

Forskellige læringstyper

Betragtes nærmere nogle af de mentale processer eller de mentale strukturer, omkring hvordan der læres på, så kaldes disse for læringstyper, inden for læringsteori. Der er flere forskellige læringstyper, inden for forskningen. Grundlaget for dette er, at tilegnelsesprocesserne kan beskrives på forskellig vis (Knud Illeris ,2014) nævner fire typologier af forskellige typer, der kort bliver beskrevet:

Kumulativ læring:
Denne type læring vil være orienteret omkring gentagelse eller repetition og kan også kaldes for udenadslæren. Vedkommende der lærer kumulativ, er ikke i besiddelse af et mentalt fastlagt skema og dette skal først etableres på en måde. Et eksempel ville være eleven, der lærer noget nyt uden at have viden eller kunnen på forhånd. (Illeris, Knud, 2014, s. 19)

Assimilativ læring:
I forhold til den *kumulative læring* uden skemaer, findes i den *assimilative læring* allerede nogle mentale skemaer til et bestemt emne. Igennem *assimilativ læring* udfyldes disse skemaer ved valg af et specifikt emne, hvorved viden og færdighederne øges. I denne læringsproces inden for læringstypen opbygges, integreres og stabiliseres læringen. Denne type er den mest anvendte læring i for eksempel dagligdagen. (Illeris, Knud, 2014, s. 19)

Akkomodativ læring
Ved *akkomodativ læring* sker det at den lærende i en situation, hvor individet skal lære i situationen, ikke kan kobles sammen med et eksisterende og udviklet mentalt skema. Den lærende bliver således nødt til, at nedbryde, omstrukturere eller rekonstruere helt eller delvist dele af et eksisterende skema. Dette fordi, at de nye påvirkninger skal indpasses i skemaet. Læringen bliver til en overskridende læring, fordi den nedbryder eksisterende strukturer. Herved kan processen være fyldt med følelser som uro, forbavselse

eller overraskelse. I denne proces kan der desuden være stor relation til blandt andet begreberne: refleksion, kritisk tænkning eller egen bevidstgørelse.
Lykkedes den *akkomodative læring* kan den medføre forståelse og fortolkningsmæssig indsigt. (Illeris, Knud, 2014, s. 19)

Transformativ læring
Den fjerde lærings type Knud Illeris nævner, er *transformativ læring*. I denne læringstype foretager den lærende ændringer i selve den måde hvorpå de mentale skemaer er organiseret. Forbindelserne blandt de mentale skemaerne bliver indbyrdes rekonstrueret. Dette kan ske samtidigt på bestemte eller enkelte udvalgte mentale skemaer inden for nogle emner. Det er derfor, at denne læringstype er at betragte som personlighedsintegreret. Nogle typiske eksempler på transformativ læring er målrettet psykoterapi (ændring af selvopfattelse eller oparbejdelse af livskriser), personlighedsudvikling eller omskoling. (Illeris, Knud, 2014, s. 20)

Forskellige læringsbarrierer

I forbindelse med læringstyperne nævner Knud Illeris også fire forskellige læringsbarrierer, som er knyttet til disse mentale strukturer ved læringen. Der findes flere læringsbarrierer, men de fire former Illeris nævner er *fejllæring, læringsforsvar*, *ambivalens* og *læringsmodstand* (Illeris, Knud, 2014, s.20-21)

Der tales om *Fejllærings* formen, såfremt at indholdet i hvad der læres, er delvist eller helt ukorrekt. Fejllæring vil typisk have en mangel af indhold i hvad der skal læres eller være præget af misforståelser af ordinær karakter. Yderligere forholder Knud Illeris sig til, at alle individer i større eller mindre grad, har inkorporeret en række resultater, som følge af fejllæring. (Illeris, Knud, 2014, s.21)

En af de vigtigste læringsbarriere Knud Illeris forholder sig til inden for tilegnelsesprocesserne i dag er det, han kalder for *læringsforsvaret*. *Læringsforsvaret* er knyttet til læringens drivkraftdimension og har blandt andet individuelle psykologiske årsager, som ligger begrundet i hverdagsbevidstheden omkring den kolossale mængde af mulige læringsmuligheder og informationer. Forsvaret beskytter, således imod psykologisk sammenbrud ved at frasortere, fordreje og tilpasse igennem halvautomatiske sorteringsmekanismer. (Illeris, Knud, 2014, s.21-22)

Den tredje form Knud Illeris nævner er *ambivalens*. Ambivalens indenfor læring vil være knyttet til den dobbelthed, en lærende typisk vil føle i den sammenhæng, at vedkommende godt ved eller er sig bevist om, at behovet for at lære nyt er nødvendigt, men hvor vedkommende samtidig ikke overskuer, at lave læringsopgaven på grund af meningsløsheden i opgaven. (Illeris, Knud, 2014, s.22)

Traditionel uddannelse og ny mesterlære

Til trods for, at vi tidligere har beskrevet fire læringstyper, fra Knud Illeris, forholder vi os overordnet til de to specifikke læringstyper, der befinder sig inden for uddannelse af håndværkere i Danmark.

Den ene forholder sig til det der kaldes, den traditionelle metode, hvor individet uddannes ved en kombination af skoleophold og praktik i en virksomhed, hvilket er det, vi kalder en ikke-skolastisk tilgang til uddannelsen. Herved vil lærlingens praksis og læring være bundet til erhvervsskolen og praktikstedet (se **Figur 10**)

Figur 10 *Lærlingens praksis og læring sker på erhvervsskolen og i praktikken (Egen figur)*

Den anden metode er relativt ny og kaldes ny mesterlære. Denne forholder sig til, at eleven primært tilegner sig læring, gennem virksomhedens praksis, afbrudt af enkelte skoleophold for der, at tilegne sig viden omkring, eksempelvis teknologi.

Fælles for læringen, uanset om der vælges ny mesterlære eller den traditionelle uddannelse af håndværkere, er at den viden der tilegnes gennem læring, udmunder i en similær prøve for begge, som skal bestås. Vejen frem til denne prøve, hvori læring inkorporeres hos det enkelte individ, kan anskues gennem Klaus Nielsen og Steiner Kvales model for tilegnelse af færdigheder. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 55)

I henhold til Nielsen og Kvale, kan der defineres fem stadier for tilegnelse af færdigheder. Disse er:

Novice: Denne del af modellen forholder sig til, at eksempelvis en ny elev, i vores tilfælde inden for byggebranchen, er afhængigt af underviserens viden omkring hvad og hvordan der skal læres. Den uerfarne elev lærer typisk først ved at underviser forholder sig til opgaver, som ingen kontekst har til emnet, hvorfor at eleven kan genkende disse, uden at have en egentlig erfaring på området eller branchen.
Derefter tilkobler underviser over for eleven, et regelsæt, til bestemmelse af elevens handlinger. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 56) Et eksempel på dette kan blandt andet være, at underviser forholder sig til brugen af teknologiske redskaber i undervisningen og derfor pålægger eleven at løse opgaver, ved

brug af digitale, teknologiske hjælpemidler, uden at dette har direkte relation til den branche, eleven uddannes inden for.

Avanceret begynder: I denne fase har eleven fået mere erfaring, hvorfor at dele af undervisningen, nu kan udvides til at være baseret på elevens erfaring, som individet har opnået under novicefasen. Dermed ændrer læring karakter, idet at eleven ved eksempelvis visning af eksempler, selv kan begynde at løse opgaver, baseret på blandt andet ny erfaring, eksempelvis på grundlag af genkendelse. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 56-57)

Kompetence: Dette omhandler blandt andet, at eleven, efterhånden som læringsprocessen skrider frem, ofte føler sig overvældet af de relevante emner, som vedkommende kan genkende og forholde sig til. Derfor kan der forekomme en tilstand af psykisk belastning, da eleven har svært ved at forholde sig til, hvad der er vigtigt og hvornår noget er vigtigt.
Det er derfor i denne fase, at ikke blot erfaringen, men også undervisning spiller en stor rolle, idet at der her læres at forholde sig planlægning og perspektivering, omkring specifikke emner, for at kunne bedømme hvilke emner, der i en given situation, bør betragtes som vigtige. Dermed skabes der mulighed for at eliminerer den mentale belastning, som opstår grundet manglende overblik og eleven får kompetencer i, at planlægge og vurdere. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 57)

Dygtighed: Forholder sig til, at såfremt eleven bruger sine erhvervede kompetencer og i den forbindelse har en følelse af at være engageret, vil de erfaringer eleven har indhentet, det være sig positive, som negative, være medvirkende til at elevens reaktioner bliver overvejende positive, i forhold til løsning af opgaver. Dermed bliver elevens færdigheder rettet mod situationelle retninger, som afløser principper og regler, hvormed at elevens intuitive handlinger får en særlig betydning.
Intuivitet, betragtes af Nielsen og Kvale, som værende af afgørende betydning for, at individer udvikler dygtighed, inden for et område. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 59)
I forhold til kompetencer, kan det siges eleven her, ubevidst skelner mellem forskellige situationer, som er fremkommet gennem interesse og motivation, hvorefter at individet per instinkt vælger den eller de relevante planer.
Dog er det dygtige individ, ikke tilstrækkeligt erfaren til at vide, hvad der skal gøres automatisk, da den manglende erfaring blokerer for viden omkring de forskellige reaktionsmønstre, der kan befinde sig i en enkelt situation. Dermed forholder dygtighed sig yderligere her til, at det dygtige individ, stadig er nødt til at have set selve målet og de vigtige træk, der omgiver dette, på det situationelle plan, for at kunne tage konkrete beslutninger om, hvad der skal gøres, for at nå dette. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 59)

Ekspertise: I denne sidste fase, som vi her kalder ekspertfasen, har individet opnået ekspertise, der sætter vedkommende i stand til at skelne, ikke blot mellem de enkelte situationer, men også situationer som er similære med hinanden, men kræver forskellig handling. (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 60) Dette kan i vores optik, inden for uddannelse af håndværkere, blandt andet sammenlignes, med det læringsniveau, som en lærling befinder sig på, når vedkommende skal til svendeprøve.

I **Figur 11**, fremgår Klaus Nielsen og Steinar Kvales (1999) fem stadier for at opnå færdigheder indenfor mesterlære.

Figur 11 *Opdelingen i fem stadier for at opnå færdigheder i mesterlære (Egen figur efter Nielsen, Klaus & Kvale, Steinar 1999)*

Forskellige videns former: Implicitte- (Tavse viden) og eksplicit viden

Begrebet tavs viden, blev første gang beskrevet af den ungarske og britiske forsker Michael Polyani (1966), idet han brugte eksempler for mennesket om ansigts genkendelse eller brug af bestemte værktøjer i nogle præcise handlingers, professionelle udøvelse.

Den tavse viden var ifølge Polyani's observationer således allerede indlejret fra det tidspunkt en handling fra et menneske blev udøvet. Kilden for den tavse viden, argumenterer Polyani, lå i en rutine som blev internaliseret og gennem tiden blev en vane for individet. (Schön, Donald, 2001, s. 51-54)

Inden for *Mesterlære*, nævner Steinar Kvale betydningen for *tavs viden* på denne måde:

"Lærlingen lærer ved at se mesteren udføre håndværkets aktiviteter og får derved fat i fagets implicitte viden (tavs viden)" (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999, s. 19)

Men karakteriserende for den implicitte viden er, at det umiddelbart for individet er svært at sætte ord på dette, på grund af at denne viden er baseret på erfaringer og vedkommende ved, at denne fungerer godt i en bestemt situation. (Jacobsen, I. og Thorsvik, J., 2008 s. 316).

Der kan sammenfattende siges at den tavse viden i handlinger kan have følgende egenskaber (Schön, Donald, 1983, s. 55):

> *"Handlinger, genkendelser og bedømmelser, som man ved, hvor disse skal udføres helt spontant. Man, behøver ikke at gennemtænke dem på forhånd eller under udførelsen af dem.*
>
> *Man, er sjældent opmærksom på, hvordan man har lært at gøre disse ting, man gør dem simpelthen bare.*
>
> *I nogle af tilfældene har man engang været klar over noget, som siden hen er blevet internaliseret. I andre tilfælde har man aldrig været klar over det. Men i begge tilfælde gælder det imidlertid sjældent, at man er i stand til at beskrive den viden, som ens handlinger afslører". (Schön, Donald, 1983, s. 55)*

Overfor den implicitte viden (tavse viden) vil den eksplicitte videns form stå. Denne form for viden er nemmere at kunne kommunikere til andre. En typisk form for denne viden er igennem sproget, via den verbale form eller i skriftform, som protokoller, referater, planer, scripts, bøger, med mere.

Læringsteori i forbindelse med specialet

Vi har valgt, at forholde os til lærings teori med afsæt i både den social konstruktivistiske tilgang, men også inden for traditionel uddannelse og ny mesterlære. Dette fordi vi er interesseret i nærmere at analysere den lærings praksis på erhvervsskolerne, der fremhersker i dag.

Herved vil vi afdække de forskellige læringsrum, der er eksisterende på erhvervsskolerne. Dette også i forbindelse med hvordan der undervises i teknologi faget og hvordan teknologiforståelsen på erhvervsskolerne bliver opbygget, samt i hvilken grad undervisning er baseret på elevens egen motivation eller er ekstrinsisk. Yderligere vil brug af læringsrummet og læringstyperne fra den teoretiske ramme give muligheder for, at afdække de vanskeligheder eller endda problemer erhvervsskolerne står overfor, ved at imødekomme forventningerne eller presset i forbindelse med regeringens fremlagte digitaliserings strategi.

Vi vil i vores speciale fortage en analyse af de observerede og interviewede aktører med henblik på at lære, hvordan færdigheder opnås og hvilke videns former der indgår på EUD. Herved vil der kunne opnås en forståelse om Augmented Reality overhovedet kan implementeres i dette regi.

4. Analyse afsnit

Figur 62 *Vores tidligere præsenterede problemstilling (Egen figur)*

I analyseafsnittet vil vi som tidligere nævnt forholde os til, at bruge de forskellige teoretiske perspektiver til at analysere os frem til problemformuleringens kerne. For yderligere at kunne belyse den indhentede empiri, vil vi yderligere i analysen tage udgangspunkt i de i metodeafsnittet identificerede *relevante sociale grupper* (RSG).

Fra **Figur 12** fremgår vores problemstilling, der blandt andet har dannet udgangspunkt for analysen. Analysestrategien fremgår ikke fra figuren, men består af en række punkter eller felter, der blev analyseret. Disse fremgår som underoverskriver i afsnittene og hjælper derved at besvare problemformuleringens underspørgsmål.

I analyseafsnittet blev de to forskellige teoretiske perspektiver, SCOT (Pinch, T. & Bjker W.E., 1984) og læringsteori og læringstyperne (Illeris, Knud, 2014), og omkring mesterlære (Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner, 1999).

SCOT bliver brugt for at strukturere vores analyse, af den indhentede empiri. Yderligere vil vi i denne del af analysen, forholde os til læringsrum, som er en del af læringsteorien, med de relevante sociale gruppers forventninger, til indholdet af hvordan og hvad der skal læres, på de danske erhvervsuddannelser.
Læringsteori blev valgt, for at analysere os frem til hvordan læringsrummet på erhvervsskolerne er.

Som tidligere beskrevet, har vi valgt tre aktører, med relevans inden for uddannelse af håndværkere, hvoraf de to, er fagskoler. Særligt skolerne er her interessante, da begge uddanner håndværkere og begge skal forholde sig til de lovgivningsmæssige bekendtgørelser, inden for området.

Allerede på et tidligt tidspunkt, havde vi en undren over de forskelle der var, ved gennemgang af deres hjemmeside, hvorfor vi ønskede at komme dybere ned i, om der også var tale om praksisforskelle, i selve undervisningen heriblandt undervisningen i teknologi.
Yderligere valgte vi, en uafhængig udvikler omkring teknologien Augmented Reality.

4.1 Aktør: Byggebranchen

Dansk Byggeri

Dansk byggeri, er en erhvervs- og arbejdsgiverorganisation for de danske virksomheder, med tilknytning til byggebranchen. Et særligt kendetegn ved byggebranchen er, at en stor del af denne består af mindre virksomheder. Dette understøttes af en analyse, som Arbejderbevægelsens Erhvervsråd har foretaget, hvor de mindre entreprenører, er overrepræsenteret i forhold til større virksomheder, når der skal ansættes lærlinge, inden for byggebranchen (Pihl, Dahlskov Mie, 2018). Når Dansk Byggeri skal repræsentere deres medlemmer, så skal hensynet fordeles mellem de store og små medlemsvirksomheder.

Dansk Byggeri, som erhvervs- og arbejdsgiverorganisation, er opmærksomme på den digitale udvikling, hvilket blandt andet kan ses ved, at organisationen i 2016, fremlagde deres egen strategi for digitalisering af bygge- og anlægsbranchen. Et af de mål, som denne strategi forholder sig til, er blandt andet opbygning af digitale kompetencer, for at sikre et digitalt samarbejde ([D] Dansk Byggeri, s. 4, 2016).

Uddannelseschefen – Dansk Byggeri

Jesper Juul Sørensen, bestrider til dagligt stillingen som uddannelseschef ved Dansk Byggeri, hvor han blandt andet formidler medlemsvirksomhedernes interesser, inden for uddannelsesområdet. Denne aktør bestrider desuden en række andre poster, i fem faglige udvalg. Det at han er medlem af de faglige udvalg, har betydning, idet at uddannelseschefen derved har direkte indflydelse på undervisningen, på de danske erhvervsskoler.

At denne aktør, som repræsentant for byggebranchen, sidder i de faglige udvalg er endvidere interessant, eftersom at disse udvalg er retningsbestemmende for strukturen i uddannelse af lærlinge, herunder undervisningen på fagskolerne, med de tilhørende rammer ([A] Undervisningsministeriet, 2018). Yderligere har denne aktør politisk indflydelse, omkring udformning af lovgivningsmæssige forslag, idet at de faglige udvalg, hvori aktøren befinder sig, blandt andet tager beslutninger omkring elevernes kompetencemål og rammer for uddannelsen, i samråd med undervisningsministeriet ([A] Undervisningsministeriet, 2018).

Yderligere agerer Jesper Juul Sørensen, som vejleder for uddannelsesministeren, omkring unges valg af uddannelse, inden for byggeriet (Bilag 5, s. 8, linje 15-17), hvorfor at det må antages, at han yderligere har indflydelse, på den politiske dagsorden, vedrørende uddannelsesområdet, inden for uddannelse af lærlinge.

Teknologiske artefakter og Dansk Byggeri

Det fremkom under interview med uddannelseschefen for Dansk Byggeri, at denne ikke er bekendt med teknologien Augmented Reality (Bilag 5, s. 13, linje 208-210), men på et generelt plan, forholder sig til teknologi og hvordan dette kan implementeres i byggeriet.

Eftersom at denne teknologi ikke er kendt, kan Augmented Reality på nuværende tidspunkt ikke betragtes som et specifikt teknologisk artefakt, men mere som en teknologi, der indgår i relation til andre fremkommende teknologier, som eksempelvis 3D printere, digitale tegneprogrammer, osv. Yderligere fremkom det under interviewet med uddannelseschefen, at flere af de nye teknologier ofte bliver forvekslet med hinanden (Bilag 5, s.13 linje 211-214), hvilket kan anskues som værende naturligt, eftersom at flere af de nye teknologier ikke er særligt kendte eller udbredte, hvorfor de kan sættes under fællesbetegnelsen ”nye teknologier”, som ikke kan betragtes som værende artefakter.

Dansk Byggeris mål for implementering af ny teknologi

Uddannelseschefen for Dansk Byggeri, forholder sig positivt til implementering af teknologi og anskuer dette som værende en del af deres overordnede mål (Bilag 5, s. 10, linje 85-86). Han er dog af den holdning, at for at opnå dette mål, så skal den teknologi der bruges i den type af virksomheder, der aftager størsteparten af lærlingene, finde sammenfald med den type af teknologi, der skal indføres i undervisningen, på erhvervsskolerne (Bilag 5, s.15-16, linje 297-300).

Byggeriets indflydelse på erhvervsskolernes undervisning

Det fremkom under analysen af interviewet, at næsten halvtreds procent af de virksomheder der beskæftiger lærlinge, er mindre virksomheder (Bilag 5, s. 15, linje 286-287). Disse virksomheder er repræsenteret, i de faglige udvalg, som består både af virksomhederne og arbejdstagerne. Disse udvalg er særdeles opmærksomme på, i hvilken grad der er sammenfald mellem den teknologi, som virksomhederne bruger i praksis og læringsrummet på erhvervsskolerne.

> *”Jamen, det er de meget opmærksomme på, for på en erhvervsuddannelse, der sidder de lokale uddannelsesudvalg, som består af arbejdsgivere og arbejdstagere. De er jo med til at lave undervisningsplanen, for skolen” (Bilag 5, s. 26, linje 524-526)*

Dermed har de mindre virksomheder en direkte mulighed, for at udøve indflydelse på teknologiundervisningen, på erhvervsskolerne og dermed også hvilke teknologier, der skal introduceres på uddannelserne, for at denne læring kan bruges ude i erhvervslivet.

Dog har Dansk Byggeri, i samråd med fagforeningen 3F, indflydelse på sammensætningen af de faglige udvalg, da disse to repræsentanter, indstiller repræsentanter til de lokale uddannelsesudvalg (Byggeriets Uddannelser, 2017).

Endvidere spiller virksomhedernes fagområde en større rolle, omkring forventningerne til, lærlingenes viden omkring teknologi. Uddannelseschefen forklarer blandt andet:

> *"Jamen, det der. det kommer an på hvad de laver. Altså, hvis du graver kabler ned, så graver du kabler ned. Så du, hvis du. Så graver du kabler ned, det gør du med maskiner og der har du behov for at kunne teknologien. I hvert fald hvad angår AutoCAD, og så videre. Og Revit eller hvad program man nu bruger. Fordi nu skal man lægge kablerne ned, ikke? Men, er du nu beton arbejder eller struktør i et stort sjak, så skal du bare stille forskalling op, binde jern op, fylde noget beton i. Det kommer jo også… Er det et stort firma, står der enten en formand eller også står der en rådgivende ingeniør eller en byggeleder og styre det, ikke? Der er meget forskel på det"* (Bilag 5, s. 10, linje 100-103)

Dermed vil valg af teknologi i undervisningen, typisk være præget af, hvilken gren af byggebranchen, de respektive virksomheder arbejder i og hvad de beskæftiger sig med. Eftersom at der er mange mindre virksomheder, repræsenteret i uddannelsesudvalgene, vil disse have en afgørende betydning, på det beslutningsmæssige plan, via udvalgene.

Praksis og forventninger i byggebranchen

Gennem interview med uddannelseschefen, tegnede der sig et billede af, at den faglige kunnen, var det vigtigste element for virksomhederne.

> *"Det de prioriterer højest, det er at du kan dit fag. Det er alfa omega. Altså, vi har virksomheder, som siger, at det der med et 2 tal, i dansk eller matematik, glem det. Vi er ligeglade. Bare de kan udføre deres arbejde" (Bilag 5, s. 15, linje 291-292).*

Uddannelseschefen mener endvidere, at det kan have negative konsekvenser, såfremt at den teknologi der implementeres og bruges på uddannelsesinstitutionerne, ikke er sammenfaldende med den praksis, der er i de enkelte faggrupper, inden for byggesektoren. Han forklarer blandt andet at:

> *"At hvis de kommer ud og virker meget kloge, så er de ude af systemet med det samme". (Bilag 5, s. 15, linje 254)*
>
> *"Man skal bare passe på, at de ikke bliver for gammelkloge, når de kommer ud. Der er ikke noget værre for et sjak, og få en ud der er så klog, så han kan undvære hovedet. Så er han der ikke. Han er der ikke i to måneder" (Bilag 5, s. 26, linje 708-709)*

Dermed forklares det, at virksomhederne i udpræget grad, forholder sig til de generelle færdigheder hos den enkelte håndværkere. Disse færdigheder er typisk indlejret, som tavs viden i praksis.

Den nye teknologi og faggrupperne

Som tidligere beskrevet, har virksomhederne en klar holdning til, hvad fagudlærte håndværkere skal kunne og dermed også hvilken teknologisk indsigt, de skal besidde efter endt uddannelse. Uddannelseschefen forklarer blandt andet, den forventning, der er omkring teknologisk indsigt, for en fagudlært håndværker, ofte er baseret på i hvilken grad den enkelte faggruppe benytter sig af digitale teknologier (bilag 5, s. 10, linje 89-90).

Med udgangspunkt i de gamle traditionelle håndværkerfag, murer, tømrer og snedker, vurderede uddannelseschefen, at ved faggrupperne murer og tømrer, var der ingen forventninger om teknologisk indsigt, hvorimod der ved faggruppen snedkere, var en forventning om, at disse besad en viden omkring teknologi (Bilag 5, s. 10, linje 94-97).

En af årsagerne er, at de enkelte faggrupper har forskellige produktionsprocesser og derfor bruger forskellige teknologier, når arbejdet udføres. Uddannelseschefen fremhæver i den forbindelse ikke blot snedkerne, men også stenhuggerne, som de fag der adskiller sig, ud fra de forventninger, der ligger til de faguddannede håndværkeres teknologiske indsigt.

Eksempelvis nævner uddannelseschefen, at blandt andet snedkerne benytter sig af CNC styrede maskiner. Om årsagen til implementering og brug af denne nye teknologi, forklare han:

> *"Ja, og så tror jeg, at for snedkerne handler det om at det er en effektiviserings, altså. Det kan du se med stenhuggerne. Altså, du tager en figur og så i øvrigt en 3D skanner"* (Bilag 5, s. 18, linje 383-386)

Dermed tager uddannelseschefen udgangspunkt i, at effektivisering af de her nævnte faggruppers produktionsprocesser, er en af grundene til implementering af ny teknologi. samtidig forholder stenhuggerne sig til 3D skannere, som er en af de funktioner der er inkorporeret i Augmented Reality teknologien, HoloLens. Uddannelseschefen var dog også af den holdning, at snedkere nok kunne bruge teknologi, som AR. Han forklarer endvidere at:

> *"Jeg tror, det er jo noget der kommer for alle. Det der er vigtigt med mange af de her ting for håndværkerne, det er at for det første, at de ved hvad det er, så det ikke er noget fjernt, vel?"* (Bilag 5, s. 18, linje 400-401)

Dermed påpeger uddannelseschefen, at det er vigtigt, at håndværkerne har viden omkring den teknologi, der skal implementeres, og at denne viden er grundlaget for succes. Han vurderer dog, at Augmented Reality på nuværende tidspunkt, ikke vil vinde indpas, i erhvervsskolernes undervisning og begrunder dette yderligere med følgende forklaring:

> *"Altså, så der er en virkelighed i det her, som gør det svært. Ikk altså. Det har taget otte år og vænne virksomhederne til, at eleverne tegner digitalt. Og det er ikke engang inde endnu, altså. Der er virksomheder, der i dag fravælger at tage elever. Så vil de hellere betale femogtyvetusind. De skal ikke spilde deres tid på skolen". (Bilag 5, s. 15, linje 281-283).*

Han forklarer her, at implementering af nye teknologier, er en tidskrævende proces og at allerede implementerede teknologier, efter mange år, stadig ikke er fuldt inkorporerede hos mange af virksomhederne. Netop denne tidskrævende proces, kan være medvirkende til, at byggebranchen er modvillige til, at implementere ny, kompleks teknologi, som Augmented Reality.

Krav og barrierer for implementering af ny teknologi

Uddannelseschefen ved Dansk byggeri påpeger, at det er essentielt, at den teknologi der undervises i på erhvervsskolerne, er den samme, som der anvendes af entreprenørerne i byggesektoren. Yderligere anser han det som et centralt krav, at implementering af ny teknologi i undervisninger, finder sted inden for samme tidsramme, hvor denne implementeres hos virksomhederne.

> *"Altså, vi prøver ligesom hele tiden på at indføre noget ny teknologi og hvad vi ellers kan, ikk? Men det skal jo også komme samtidig med at det sker ude i virksomhederne"* (Bilag 5, s. 15-16, linje 297-300)

Som tidligere beskrevet, er der en forskel på store og små virksomheders anvendelse af nye teknologier. Et eksempel på dette er NCC, som er initiativtager inden for udviklingen af ny teknologi. Virksomheden har selv været med til at udvikle AR – teknologien HoloLens og bruger teknologien aktivt. Om AR, siger NCC blandt andet:

> *"Vi vil helt sikkert gøre brug af denne teknologi i fuld skala allerede på udviklingsstadiet, eftersom det er den bedste vej fremad i forhold til at imødekomme brugernes teknologibehov". (NCC, 2018)*

Uddannelseschefen forholder sig her til de større virksomheder, ud fra om Augmented Reality kan vinde eller har vundet indpas i byggebranchen. Han forklarer blandt andet:

> *"Og det er også godt når NCC og alle dem der har det. Men, når man så kommer ud til den, de femogfirs procent af virksomhederne, som har under fem ansat. Så er der lang vej" (Bilag 5, s. 22, linje 560-561)*

Her forklare uddannelseschefen, at det ikke vil fungere at implementere teknologi, som modsvare NCC´s behov, inden for uddannelserne, eftersom at disse behov ikke er forenelige med de mindre virksomheders.

> *"Det nytter jo ikke noget, at vi indfører noget som NCC bruger, der måske har 0,2 procent af eleverne fra..". (Bilag 5, s. 16, linje 299-300)*

Dermed må et krav være, at løsningsmodellerne primært tilpasses de mindre virksomheders behov.

Uddannelseschefen vurderede dog også, at økonomien spiller en rolle, omkring implementering af ny teknologi på erhvervsskolerne. Virksomheder som gerne vil have implementeret ny teknologi, for eksempelvis at effektiviserer deres arbejdsprocesser og derfor ønsker samme teknologi implementeret på erhvervsskolerne, kan virke som en økonomisk barriere for skolerne.

> *"Jeg vil sige, at lige nu, der presser stukkatørerne meget på, at skolen skal have ny teknologi ind. Og stenhuggerne også, ikk. Men det her, der er det jo ikke et spørgsmål om, at man ikke presser på, hvad de skal. Det er et spørgsmål om skolen har pengene til det"* (Bilag 5, s. 21, linje 528-530)

Konsekvensen af de økonomiske barrierer er, at der er virksomheder inden for byggebranchen, som har implementeret ny teknologi, hvor skolerne så ikke kan følge med.

Delkonklusion

Dansk Byggeri er opmærksomme på den teknologiske udvikling, men forholder sig til, at den teknologiske udvikling inden for byggebranchen, skal bestemmes ud fra de enkelte faggrupper. Samtidig forholder aktøren sig til, at den teknologiske udvikling i byggeriet og på erhvervsskolerne, ikke nødvendigvis skal eller kan følge med den teknologiske udvikling, som regeringen forholder sig til.

4.2 Aktør: Hansenberg Erhvervsskole

Hansenberg Erhvervsskole, Kolding

Hansenberg Erhvervsskole i Kolding, udbyder 25 forskellige erhvervsuddannelser, der til dels kan kombineres med EUX, HTX eller 10. klasse. Hansenberg varetager således et samfundsansvar ved at uddanne fremtidig arbejdskraft, der har de rette kompetencer for erhvervslivet. Denne fremgår blandt andet fra Erhvervsskolens egen mission. (Hansenberg, n.d.).

Hansenberg Erhvervsskolen er en af niogtres medlemmer af organisationen for danske erhvervsskoler og gymnasier ([A] Danske Erhvervsskoler og Gymnasier, 2018). Medlemmerne i denne organisation bliver informeret og orienteret fra organisationen omkring aktuelle emner inden for uddannelse og de kompetencer fremtidens arbejdskraft skal besidde. Dette sker blandt andet i et udsynsforum og igennem nyhedsbreve, samt invitationer til åbne debatter, hvor blandt andet udfordringerne omkring digitaliseringen og teknologiens muligheder nutidigt er på dagsordenen. Dette danner omdrejningspunkt for diskussion omkring hvilke kompetencer inden for området fremtidige elever og færdig uddannet arbejdskraft skal have ([B] Danske Erhvervsskoler og Gymnasier, 2018).

Hansenberg Erhvervsskole, har mere end 100 års erfaring inden for uddannelse af håndværkere og forholder sig til Regeringens digitale udspil, *Strategi for Danmarks digitale vækst* og har på baggrund af denne udviklet og implementeret deres egen digitaliseringsstrategi (Hansenberg, n.d.).
Hansenberg forholder sig endvidere til at skolen som læringsrum, skal være præget af, anvendelse af digitale platforme, for at eleverne kan forholde sig til teknologi. Sammen med dette, er der for træfagene, med afsæt i en pragmatisk tilgang for undervisningen, inkorporeret teknologifag.

Erhvervsskolens mål heriblandt indførelse af teknologi

Hansenbergs mål er at uddanne håndværkere, med kompetencer der matcher efterspørgslen fra virksomhederne, i tæt samarbejde med virksomhederne. Et andet mål er, at støtte byggebranchens digitalisering, ved at undervise eleverne i teknologi, så disse er med til at øge byggeriets konkurrenceevne. ([A] Hansenberg, n.d)

Træfagenes underviser – Hansenberg

Rene Erichsen er underviser på Hansenberg Erhvervsskole, der blandt andet underviser i teknologi faget inden for træfagene. Han er selv uddannet tømrer og bygningskonstruktør (Bilag 7, s. 38, linje 53-54).

> *"Jamen, min rolle her på skolen, det er jo at motiverer og undervise de unge mennesker, i det fag de skal undervises i, selvfølgelig. Og lige i den her sammenhæng, så er det jo teknologi og vi skal lige som finde ud af, hvad begrebet det egentlig er, altså omkring teknologi og lære dem omkring det. (Bilag 7, s. 37, linje 19-21)*

Igennem denne udtalelse viser underviseren, at motivation sammen med en explorativ tilgang til faget er et godt udgangspunkt for, at undervise og lære eleverne omkring teknologibegrebet.
Under vores observationer, fremkom der blandt andet i teknologiundervisningen, at teknologien spiller en stor rolle på Hansenberg og at motivationen omkring brugen af teknologi, delvist bunder i de krav, som underviseren fremlægger for eleverne, i kombination med elevernes egne projekter. Dette kunne blandt andet ses ved, at eleverne selv arbejdede videre med teknologi, blandt andet til digital søgning omkring produkter, til brug i den stillede opgave, i deres egen fritid. (Bilag 9, s. 53, linje 32-52)

Det viser sig gennem vores feltobservationer i undervisningen, at underviseren opretholdt en autoritær og krævende undervisningsmetode igennem hele undervisningen, hvilket gav et indtryk af at undervisning var godt struktureret. (Bilag 9, s. 59, linje 311-312).
I forbindelse med teknologiundervisningen, nævner underviseren nogle vanskeligheder i forbindelse med krav til teknologifaget:

> *"Det er lidt nyt, for os alle sammen, nu her. Vi skal lige lære den at kende, den her nye (uf). Den har ikke været på banen, så mange år endnu, her, så nu skal vi lige finde vores fodfæste og finde ud af, hvordan er lige op og ned, på det her teknologi, som vi først, var måske lidt på bagbenene. Altså, til at starte med. Men jeg synes at ideen med det, er rigtig, rigtig god" (Bilag 7, s. 37, linje 67-70)*

Citatet viser, at underviseren anerkender, at der er en udfordring, blandt andet ved ændring af praksis i uddannelsen, da denne skal sammenkobles med teknologien. Yderligere nævner underviseren også, at teknologi faget er temmelig nyt og at specielt mestrene i byggebranchen, derfor ikke har stiftet bekendtskab med faget i udpræget grad (Bilag 7, s. 44, linje 255-256).

Endvidere forklarer han, at han på ingen måde føler, at de krav i bekendtgørelsen omkring teknologifaget, der stilles til ham og eleverne på skole, er for høje (Bilag 7, s. 38, linje 60-62).

Træfagenes undervisning i teknologi

Underviseren har relativt frie hænder, til selv at vælge hvordan han vil undervise i teknologifaget, men dog med den undtagelse at eleverne opnår nogle fastsatte mål (Bilag 7, s. 38, linje 63-65). Igennem denne frihed har underviseren direkte indflydelse på den måde eleverne lærer omkring faget og den forståelse eleverne får omkring teknologibegrebet.

Under vores observationer, viste det sig, at underviseren netop stiller krav til eleverne, ved at disse udarbejder et projekt. Underviseren satser på, at give eleverne et helheldsperspektiv på problemstillingen ved at disse skal anvende teknologier under projektarbejdet, som skal udmunde i et fysisk produkt, der skal overholde nogle fastsatte funktionskrav. Yderligere viser det sig under observationen, at

***Feltfoto 15 og 16**: Gruppe 4 præsenterede som deres projekt et selv bygget produkt i form af et multifunktionelt korpus møbel (Egne fotos)*

underviseren i dette læringsrum kræver, at eleverne følger en struktureret og fastlagt fremgangsmåde for at udvikle produktet. Dette skulle dokumenteres i en afsluttende præsentation, som blev underbygget med brugen af digitale redskaber (Bilag 9, s. 53, linje 54-68). Et af de fremstillede produkter og fremlæggelsen af præsentationen kan ses på feltfotoerne 15 og 16.

Under interviewet nævner underviser, at denne proces er knyttet til to formål: Teknologiforståelsen og designforståelsen (Bilag 7, s. 41, linje 162-165).
Den viden eleverne omkring teknologiforståelsen opnår, skal bidrage til, at tænke problemløsnings orienteret og bruges til at kunne finde oplysninger, om eksempelvis et problem hos en kunde, senere i erhvervslivet (Bilag 7, s. 42, linje 179-188).

Erhvervsskolen inviterer håndværksmestrene, til at se lærlinges færdige produkter, (Bilag 7, s. 37, linje 39-44) gennem de forskellige skoleforløb. Dette et didaktisk formål, ved at udveksle viden omkring elevernes fremgang. Samtidig har invitationen det formål, at formidle brugen af teknologi ud til de små virksomheder.

På Hansenberg erhvervsskole undervises i teknologi på niveau F og igennem en spørgeskemaundersøgelse, forholdt 11 ud af 14 adspurgte sig til, at de er tilfredse med dette niveau. De resterende 3 forholder sig til, at de måske er tilfredse. Det interessante er, at ingen af de adspurgte elever, var utilfredse med niveauet for teknologiundervisning, som bekræfter undervisers forklaring omkring kravet er for højt eller for lavt på teknologifaget, der er fastsat i bekendtgørelsen. (Bilag 12, Hansenberg, 19-10-2018)

Ny teknologi og træfagenes praksis i undervisningen

Vores observationsstudie viste, at den digitale teknologi i form af bærbare redskaber allerede er implementeret og bliver brugt til præsentationer og udarbejdelse af tegningsmateriale. Yderligere brugte eleverne den digitale teknologi til analyser og som søgemaskiner, når en markedsanalyse, skulle udarbejdes. (Bilag 9, s. 38, linje 34-42) Endvidere forklarede underviser, at det ikke kun er på erhvervsuddannelsen, at man er begyndt at forholde sig til digital bærbar teknologi:

> *"Det er kommet mere og mere ind, at teknologien er kommet med, kan man sige, svendene rundt. Det ved jeg da fra nogen af de ældre jeg har i klassen, også. De bruger IPad dén på arbejde også". (Bilag 7, s. 3, linje 80-81)*

Dermed tegner der sig et billede af, at bærbar teknologi på uddannelsesinstitutionen har etableret sig og aktivt bliver brugt hos træfagenes elever og underviserne i praksis. Blandet andet siger underviseren for træfagene, på Hansenberg at:

> *"Eleverne skal lære, den måde de arbejder med teknologien på, er den måde de kan se dem selv i, når de kommer ud i en virksomhed, ud til deres mester og sige, jamen det stykke arbejde her, det skal jeg lave på den og den måde. Så struktureret på den måde, som vi faktisk gør med teknologifasen". (Bilag 7, s. 1, linje 32-35)*

Dermed forholder underviseren sig til, at den teknologi der undervises i på skolen, skal være den samme, som der bruges ude i virksomheden. Dog må man antage, at for dette kan lade sig gøre, vil det være vigtigt, at entreprenøren forholder sig til teknologien på samme måde, som lærlingen på skolen. Dette anskuer underviser ikke som værende et problem og fortæller blandt andet at:

> *"Altså, man bruger meget teknologi, ude i virksomhederne også. Ikke kun, at tænke arbejdsgangene, men også rent teknologisk". (Bilag 7, s. 3, linje 79-80)*

Underviser forholder sig herved at byggeentreprenørerne i dag, ikke kun forholder sig til den tavse viden, der er knyttet til den pragmatiske praksis i virksomhederne, men også til den digitale teknologiske udvikling. Dette blandt andet for at inkorporere teknologier i arbejdsprocesserne, som lærlinge gennem deres praktikophold får kendskab til. Derfor forgår kendskab og uddannelse i teknologi ikke kun udelukkende på erhvervsskolen, men også hos byggeentreprenørerne.

Dog beskriver denne underviser, at på nuværende tidspunkt, bruges digital bærbar teknologi hos byggeentreprenørerne, primært til dokumentation og tegningsmateriale. Dette på baggrund af, at netop denne faggruppe, som træfagene, benytter sig af en øget mængde digitale teknologier (Bilag 7, s. 3, linje 83-84). Derfor kan der antages, at gennem øget brug af teknologier blandt medarbejderne som

svendene, øges også den teknologiske indsigt og derved finder digitale teknologier en højere anvendelse hos entreprenørerne.

Mesterlære

Betragtes uddannelsen af træfagene nærmere ud fra uddannelsesaftale forhold så nævner underviseren, at den nye mesterlære aftale hos eleverne, finder en stor tilgang (Bilag 7, s. 43, linje 223). Dette er interessant i den forbindelse, at elever der vælger denne uddannelsesforløb indgår i et mere praksis orienteret forløb, end det mere teoretiske, på fagskolen.

Dog nævner underviser, at uanset om eleverne vælger ny mesterlære eller ikke, så er der ikke forskel på, hvad en elev skal kunne med hænderne. Også i forbindelse med teknologi og design forståelsen (Bilag 7, s. 43, linje 228-230). Derfor må der antages, at Hansenberg Erhvervsskole har en række stærke elever, der er under uddannelse hos dygtige entreprenør virksomheder, fordi disse virksomheder påtager sig det ansvar for dele af uddannelsen eleven ellers ville lære på skolen.

Dette bekræfter underviseren også (Bilag 7, s. 43, linje 242) og fortæller endvidere, at han ikke lægger mærke til den store forskel mellem den ene eller anden elev på baggrund af uddannelsesaftalen. Dog lægger han engang imellem mærke til, at nogle af eleverne i ny mesterlære lærer nogle ekstra ting, end dem på skolen (Bilag 7, s. 43, linje 238-240).

Teknologiske artefakter og træfagene på Hansenberg Erhvervsskole

Underviseren på Hansenberg vidste i meget begrænset omfang hvad Augmented Reality er for en teknologi (Bilag 7, s. 40, linje 103).

Denne viden er begrænset til, at underviseren kun har set teknologien, hvorved kendskabet i praksis af denne teknologi slet ikke eksisterede. Dette forklarede underviseren med, at denne i praksis ikke blev prøvet. (Bilag 7, s. 40, linje 103).

På spørgsmålet under interviewet om hvorvidt dette teknologiske artefakt kunne ændre på faggrænserne ville der efter underviserens udtalelse gå flere år. (Bilag 7, s. 40, linje 120)

Om hvorvidt dette teknologiske artefakt overhovedet kunne tænkes at blive implementeret som supplerende redskab til læring på skolen, nævnte underviseren, at der i hvert fald vil gå lang tid, men at det godt kunne tænkes, også for at undervise tværfagligt i faget teknologi sammen med andre fag (Bilag 7, s. 40, linje 126-132).

I forbindelse med en spørgeskemaundersøgelse, der blev foretaget under observation af undervisningen på Hansenberg Erhvervsskolen, vidste det sig dog at 8 ud af 14 elever der blev adspurgt, om de kendte til Augmented Reality fra blandt andet spil. Derfor må der antages at Augmented Reality ikke er en ukendt teknologi for eleverne (Bilag 12, Hansenberg, 19-10-2018).

På baggrund af, at kendskabet til AR fra underviseren var meget begrænset omkring teknologien AR, er der dog kendskab fra eleverne til teknologien. Til trods for dette kendskab til AR, har ingen af aktørerne forbundet teknologien i en kontekst til uddannelse eller byggeri, derfor kan Augmented Reality ikke betragtes at være et teknologisk artefakt med en større betydning.

Virksomhedernes indflydelse på brug af teknologi på skolen

Arbejdsgiverne eller entreprenørerne er, som tidligere beskrevet under aktøren byggebranchen, repræsenteret i de lokale uddannelsesudvalg. Derfor har disse en udvidet grad af indflydelse på, hvilken teknologi der skal implementeres i uddannelsesregi. Arbejdsgiverne har derfor også indflydelse på Hansenberg Erhvervsskoles teknologi brug.

Erhvervsskolens indflydelse på teknologi hos virksomhederne

Underviser udtaler sig direkte omkring et eventuelt samarbejde med virksomhederne og fastslår, at Erhvervsskolen ikke har et samarbejde omkring en specifik teknologi, hverken med de mindre eller med de store virksomheder. (Bilag 7, s. 37, linje 27-28).
Men, at Hansenberg Erhvervsskole på nuværende tidspunkt har et samarbejde med erhvervslivet, omkring undervisningen i teknologi, ved blandt andet at inviterer virksomhederne, som uddanner lærlingene, ind på skolen. Om dette siger underviser:

> *"Nu her, når vi har med så unge elever, som vi har her, så er det også mange gange, vi inviterer forældrene ind også. Hvis de har mulighed for det. Men eller så er det typisk... Så er det virksomhederne, som vi inviterer ind til en kop eftermiddagskaffe, ikke også. Og så kommer de og kigger, hvad er det lige min elev, det er han har lavet på skolen, på det tidspunkt. Og får ligesom snakket de ting igennem, omkring projektet og skolegangen og knægtens væremåde, her på stedet og hans evner". (Bilag 7, s. 37, linje 39-44)*

På denne måde forklares det, at uddannelsesinstitutionen tager initiativet til samarbejde omkring elevernes arbejde og undervisning på skolen sammen med entreprenørerne, hvorved mestrene kan se hvad eleverne lærer i teknologifaget.
Under interviewet nævner underviseren, at han har den opfattelse, at de mindre virksomheder ikke prioriterer teknologier og teknologifaget særlig højt, hvorved de større virksomheder efter hans mening har langt større fokus og en bedre forståelse af disse emner. ((Bilag 7, s. 40-41, linje 137-157)

Elevers og undervisers motivation

Et øjenfaldende faktum under vores observationer i undervisningen var, at underviseren opretholder en autoritær og krævende undervisnings metode i læringsrummet for eleverne (Bilag 9, s. 53, linje 45-49). Det virkede under observationen til at motivere eleverne for at arbejde på deres gruppeprojekter og som observatør havde man fornemmelsen, at undervisningen var meget struktureret og klart organiseret fra underviseren. Det kan derfor antages at motivationen fra eleverne i dette læringsrum blev øget, fordi eleverne arbejdede struktureret og målrettet på en opgave i form af et produkt.

Feltfoto 5 og 6 Undervisningstavle og forskellige undervisningsmaterialer i klasselokalet (Egne Fotos)

Ud fra observationerne bød klasselokalet på en række hjælpemidler heriblandt ikke kun digitale eller teknologiske, men også i form af biblioteker med undervisningsmateriale, materiale eksempler eller også nyttige informationer i form af skemaer, lokale informationer og andre informationer, blandt andet på klassetavlen. (Bilag 9, s. 52-53, linje 18-22). Disse informationer var synlige for eleverne og bidrog til den målrettede undervisning og herved også elevens motivation, på baggrund af der fremgik krav, pligter og huskelister til enhver elev. Derfor må yderligere antages at hjælpemidlerne generelt har været et betydningsfuldt element for at motivere eleverne for at udarbejde deres præsentationer og derved deres gruppeopgaver.

Krav til implementering af ny teknologi

På baggrund af uddannelsesudvalgene for uddannelsen er bestemmende for den teknologi, der skal bruges og undervises i, har disse en toneangivende position om der overhovedet er behov for at undervise i ny teknolog på erhvervsskolen.

I forbindelse med observationen i erhvervsskolens teknologi fag, så tegnede der sig et billede af, at eleverne på denne erhvervsskole, ikke var imod læring omkring ny teknologi, hvis det ville være

implementeret i undervisningsregi, idet at kun en enkelt, ikke var interesseret, som spørgeskemaundersøgelsen vidste (Bilag 12, Hansenberg, 19-10-2018).

Endvidere er det interessant, at 10 ud af 14, var af den overbevisning, at visualisering af tegningsmateriale via 3D ville være en hjælp til læring. (Bilag 12, Hansenberg, 19-10-2018) Dette kan derfor tyde på, at eleverne gerne vil have mere digitale værktøjer i undervisningen, hvorved et ønske krav til implementeringen af ny teknologi på skolen fra eleverne stilles.
Underviseren udtaler sig ikke omkring krav om indførelse af ny teknologi i undervisningen under interviewet.

Delkonklusion

Hansenberg Erhvervsskole er generelt opmærksomme på den teknologiske udvikling. På træfagenes uddannelsesforløb forholder skolen sig til at varetage undervisning i teknologifaget, der er fastsat i bekendtgørelsen. Underviser har frie hænder til hvordan han vil undervise i teknologifaget, men han har ikke indflydelse på hvilke teknologier der indgår i dette fag.
I undervisningspraksis for eleverne indgår der forskellige digitale teknologier, hvor teknologien Augmented Reality ikke er kendt og ikke finder en anvendelse.

4.3 Aktør: Roskilde Tekniske Skole

Roskilde Tekniske skole

Roskilde Tekniske Skole, er en uddannelsesinstitution, som blandt andet forestår uddannelsen af murere. Skolen har udover erhvervsuddannelserne, et bredt spekter af andre uddannelser, herunder *Eux-erhvervsfaglig studentereksamen* og *Htx-højere teknisk eksamen.*
Der befinder sig i skolens bestyrelse, et bredt udvalg af repræsentanter, for blandt andet byggeriets interesseorganisationer, politiske organisationer og arbejdsgivere ([C]Roskilde Tekniske Skole, n.d). Skolen skal dermed tilgodese en bred vifte af virksomheder og organisationer.
Roskilde Tekniske Skole, har som uddannelsesinstitution, skullet forholde sig til erhvervsskolereformen, hvorfor at skolen på baggrund af denne, har udarbejdet en handlingsplan. Denne plan forholder sig blandt andet til et øget brug af digitale teknologier i undervisningsforløbet ([C] Roskilde tekniske Skole, s. 26, 2018).

Murerfagets underviser – Roskilde Tekniske Skole

Christian Ditlefsen er fagunderviser for murerne og struktørerne, på Roskilde Tekniske Skole. I kraft af sin stilling, forestår han undervisningen af lærlinge på både grundforløbet og hovedforløbene, hvorunder teknologiundervisningen også høre. Underviser er selv uddannet arkitekt og murer, med tidligere undervisningserfaring fra blandt andet HTX (Bilag 6, s. 26-27, linje 21-36).
Underviseren fortæller, at der er nogle fastlagte læringsmål, der skal opnås, på alle hovedforløbene, men at han derudover, sammen med sine kollegaer, har relativt frie hænder til at bestemme, hvordan undervisningen skal gribes an (Bilag 6, s. 30, linje 53-61). Dette betyder, at underviseren har indflydelse på teknologiundervisningen, inden for de fastlagte rammer.

Teknologiske artefakter og Roskilde Tekniske Skole

Underviseren kender til teknologien Augmented Reality, men hans viden omkring denne nye teknologi er sporadisk (Bilag 6, s. 32, linje 121-123). Han forholder sig endvidere til, at Augmented Reality ikke er nyt for ham og siger blandt andet:

> *"Jeg kender godt til begrebet i en anden fysisk udformning altså helt tilbage fra, altså de der tidlige Sony versioner, der var flere felter. Der var også noget for produktion af kunst, hvor man kunne lige som det her, kunstigt reality for at omsætte og kommunikere, altså på denne måde er det ikke fremmede for mig"* (Bilag 6, s. 32, linje 125-128)

Dermed er underviserens viden og kendskab til Augmented Reality, begrænset til en anden kontekst end byggeriet. Yderligere forholder han sig til, at der undervises inden for teknologi, på et lavt niveau (Bilag

6, s. 30, linje 53-61), kombineret med at uddannelsesudvalgene, er bestemmende for den teknologi, der skal bruges og undervises i.

> *"Ja, altså der er jo det faglige fællesudvalg, som er en kombination af fagforeninger og de lokale mestre, som også forholder sig til, undervisningens indhold"* (Bilag 6, s. 29, linje 26-28)

Eftersom at uddannelsesudvalgene, som tidligere beskrevet, er medbestemmende omkring valg af teknologi til brug og uddannelse på erhvervsskolerne og at denne teknologi, skal have sammenhæng med den teknologi der bruges i byggebranchen, kan Augmented Reality ikke defineres som værende et artefakt, for denne uddannelsesinstitution. Underviser kender ikke teknologien i kontekst til byggeriet, hvorfor at teknologien her, må tilskrives en anden betydning.

Mål for indførelse af teknologi

Roskilde Tekniske Skole har i deres handlingsplan defineret en række mål, som omhandler anvendelse af digitale teknologier i undervisningen. Formålet er, at undervisningen skal være tidssvarende, så undervisningen påvirker elevernes motivation i en positiv retning og dermed er job parate ([B] Roskilde Tekniske Skole, s. 26-27, 2018).

Virksomhedernes indflydelse på brug af teknologi på skolen

Arbejdsgiver er, som tidligere beskrevet, repræsenteret i de lokale uddannelsesudvalg, hvorfor at de har en udvidet grad af indflydelse på, hvilken teknologi der skal implementeres i uddannelsesregi.

Erhvervsskolens indflydelse på teknologi hos virksomhederne

Til trods for, at det primært er de lokale uddannelsesudvalg, der har den primære indflydelse på, hvilke former for teknologi der skal implementeres i undervisningen, så fortæller underviser, at skolen selv søger at udøve indflydelse på blandt andet mestrene.

> *"Ja, vi er jo, hvad skal man sige, i ret tæt dialog med de lokale mestre. Også er der jo fag som i helhed. Nu er det jo ikke, nu sidder der ikke nogen af os der publicerer artikler eller andet ikke? Men vi prøver selvfølgeligt at påvirke elever og mestre i dialog omkring håndværket ikke?"* (Bilag 6, s. 29, linje 30-32)

Underviseren siger også, at teknologifaget ikke rigtigt er slået igennem, ude hos virksomhederne. Han forklarer at:

> *"Altså, hvis der lå den grad bevægelse omkring teknologifaget ude ved mestrene der, så man ligefrem kunne mærke det, så ville det jo være fantastisk. Men sådan er det ikke lige nu. Altså på den måde, er der ikke noget interesse for det fag der. Og, hvad hedder det, og det hvordan jeg har forstået det på, så var det på en anderledes måde. Og det ved jeg rent faktisk ikke, så*

> *der var der gjorde det anderledes, men jeg forsøger alt hvad jeg kan for at forsøge at trække teknologifaget helt ind under håndværket"* (Bilag 6, s. 34, linje 242-246)

Eftersom at virksomhederne ikke forholder sig til teknologifaget, har underviser i stedet valgt, at påvirke eleverne på skolen, ved at lægge teknologien ud i håndværket. Derved kan eleverne tage viden omkring teknologi med ud i virksomhederne og bruge den i praksis.

Murernes undervisning i teknologi

I undervisningen af lærlinge på murerskolen, fortæller underviser at niveauet for undervisningen i teknologi, foregår på et lavt niveau, hvor alle elever kan være med (Bilag 6, s. 30, linje 54-56). Han forklarer omkring dette:

> *"Men jeg syntes faktisk, at de forudsætninger vores elever har, fordi de er i gang med at lære et håndværk, så er barren så lav, at de fleste får noget ud af det for det første, men føler også at være i stand til at gennemføre en eksamen her på H2 med tilfredsstillende resultater"* (Bilag 6, s. 30, linje 57-59)

Underviser forholder sig til eleverne på et socioteknologisk niveau. Han forholder sig her til, at eftersom der er tale om et håndværk, så vægter den håndværksmæssige praksis, højere end at formidle teknologiforståelsen. Underviseren forklarer blandt andet at:

> *"Vi snakkede om for blandt andet for at åbne vores fjerde hovedforløb også på en måde lige som, sætte nogle læringsmål, nogle tidlige læringsmål op fra starten af, men så prøve på, at åbne opgaven. Sådan at eleverne selv og det kræver en vis kompetence ovenpå teknologiundervisningen ville kunne åbne en opgave selv og problemformulere den og designe den og bidrage den i en eller anden form for at bidrage teknologibegrebet, som sådan. Det er noget vi går og snakker lidt om"* (Bilag 6, s. 32, linje 157-161)

Christian Ditlefsen fortæller, at brugen af teknologi til at problemformulere og designe en opgave, bør lægges sent i uddannelsesforløbet og bruge tiden op til dette forløb til, at opbygge elevernes teknologiske kompetencer, da eleverne på nuværende tidspunkt ikke har de fornødne kompetencer til dette. Åbning, problemformulering og opgave design, ved brug af teknologi, er på nuværende tidspunkt ikke inkorporeret, som et krav i undervisningen.
Dette understøttes af vores observationer, der blev foretaget igennem undervisningen. De enkelte elever brugte lavteknologiske redskaber, som blyant og papir, eftersom at der på daværende tidspunkt kun var en enkelt computer til rådighed i undervisningsforløbet.
Eleverne havde adgang til computere, men disse skulle deles mellem flere faggrupper på skolen og var ikke til rådighed, på daværende tidspunkt (Bilag 8, side 1).

Undervisningen af murerne foregår i internt regi og finder ikke sammenkobling med andre faggrupper. Underviser er tilhænger af at inkorporerer tværfaglighed i undervisningen og siger:

> *"Ja, ja og så er der en anden ting med teknologifaget, som jeg lige vil nævne, som jeg syntes er, et hidtil ret uudnyttet potentiale. Det er, hvis nu alle uddannelser havde teknologifaget, det er nu ikke alle der har det, så vil man være i stand til henover teknologiundervisningen, lige sådan som i en skole lave en langsgående tværfaglig bjælke". (Bilag 6, s. 33, linje 178-181)*

Han ser et potentiale i teknologien, til at kreere et tværfagligt samarbejde med andre grene af byggebranchen. Underviseren fortæller, at en af årsagerne er, at andre faggrupper, som snedkere og tømrere, har en større tilgang af elever, hvorfor at et tværfagligt samarbejde med, teknologien som værktøj, kan være med til at øge tilgangen til mureruddannelsen. Samtidig kan det være med til, at udvide elevernes præferencer til andre uddannelser og derved tage udgangspunkt i en anden tilgang til murerfaget (Bilag 6, s. 32-33, linje 161-170).

Underviseren kunne se yderligere Augmented Reality, som en teknologi, der bør præsenteres for eleverne, for at give dem et indtryk af de teknologier, der befinder sig på markedet, med relation til byggeriet (Bilag 6, s. 32, linje 141-144). Han var i tvivl om, hvor vidt denne nye teknologi, kan bruges til at aktivere, læring.
Tages der udgangspunkt i eleverne, så viser det sig at, tre af fem adspurgte er af den mening, at nye teknologier, som Augmented Reality ville være en hjælp i undervisningen. De sidste to elever, mente at det måske kunne hjælpe dem (Bilag 12, 13-10-2018, Roskilde Tekniske skole). Derudover er eleverne positivt stemt overfor ny teknologi som hjælpemiddel.

Elever og undervisers motivation

Igennem vores observationer, forekom det os, at eleverne havde en udpræget mangel på motivation omkring teknologifaget. Kun et fåtal mødte til tiden og to af disse valgte at gå efter kort tid. Yderligere fortalte to elever, underviseren i pausen, at de ville gå over og arbejde i murerhallen, da de ikke gad mere teknologiundervisning den dag. Underviseren forklarer blandt andet omkring mangel på motivation, at:

> *" Ja men så er der jo nogen, der mener vi skal lave nogen kahoots og nogen fis og sådan noget der. Jeg må indrømme og mener, at sådan man bør være lidt skeptisk over for og plus jeg har sku selv svært at motivere mig i det der. Jeg syntes det er kedeligt."* (Bilag 6, s. 35, linje 283-286)

Underviser mener, at man bør være skeptisk over for ny teknologi og ikke blot implementere det i undervisningen. Han mener at såfremt teknologien ikke er spændende, er det svært at finde motivation til at undervise omkring teknologi. Han forklarer dog at:

> *"Men jeg har været med til at lave, altså fornyeligt her, på det her på det, hvad hedder det, diplom modul, brugt videomediet en del og det… der var jeg også meget skeptisk til at starte med på det. Men der har jeg flyttet mig på. Jeg kan godt se nogle potentialer også går jeg lige nu her og tænker lidt over hvordan, der går i hvert fald noget hen over stilperiode lære og sådanne nogle ting og bygningskunst, som helt sikkert vil begynde at finde noget"* (Bilag 6, s. 35, linje 286-290)

Efter implementering og brug af digitale teknologier, i tidligere undervisningsforløb, er underviseren motiveret for at se potentialer, for implementering af nye teknologier i undervisningen, men med kontekst til byggeriet. Han forklare at både han selv og eleverne, vil have gavn af, at få visualiseret ny teknologi.

> *"Altså ja. Jeg er blevet så nysgerrig, jeg kunne godt tænke mig at se en video. Der som lige fortalte, hvordan man … og der kunne man tage … altså et eller andet ideal af boligbyggeri eller et en families bolig for eksempel for, hvordan man starter fra bare mark og fik visualiseret på en eller anden måde, hvordan man så fik lavet sine kloaker og sine fundamenter og siden hen til en væg og så videre ikke? Så man lige som sådan kunne se og udfolde det på den måde. Det kunne jeg godt se, være ret interessant og det er jeg ret sikkert på, at mine elever ville syntes være enorm interessant"* (Bilag 6, s. 32, linje 136-141)

Han forklarer, at det vil motivere ham selv og elever, at teknologien visualiseres og at det vil gøre det nemmere, at forstå teknologien. Samtidig kan denne visualisering binde en kontekst til byggeriet og understøtte forståelsen af teknologiens betydning for eleverne.

Krav til implementering af ny teknologi

Som tidligere beskrevet, et krav at det er praksis, at den teknologi der undervises i på fagskolerne, er den samme som der finder anvendelse hos entreprenørerne. Underviser mener dog, at teknologiundervisningen er så ny, at entreprenørerne på nuværende tidspunkt ikke interessere sig for det og siger:

> *"Altså, jeg tvivler på, at der er ret mange der interesserer sig særlig meget for teknologi i undervisningen som sådan. Det er sådan. Men jeg vil skylde på, fordi ting er i udvikling og på den måde er teknologi i EUD-regi jo stadigvæk rimeligt nyt i forhold til så mange andre ting. Så, men jeg er ret sikker på, at det skal nok komme dybere forståelse for det på sigt"* (Bilag 6, s. 32, linje 154-157)

Den teknologiske udvikling går så hurtigt, samtidig med at teknologi på erhvervsskolerne er så nyt, i forhold til traditionel uddannelse af håndværkere, at entreprenørerne har svært ved at forholde sig til det. Derfor kræver det, at branchen forholder sig til, at implementering af ny teknologi er en tidskrævende proces.

For at implementere ny teknologi, forklarer underviser også, at det vil kræve at uddannelsen får tilført flere lektioner i teknologifaget, så eleverne kan få hævet niveauet i undervisningen. Han forklarer endvidere:

> "*Og eleverne er funktionelle nok i for hold til de kompetencer de skal indhente til, men man kunne godt hæve niveauet, men det vil kræve mere tid"* (Bilag 6, s. 30, linje 67-68)

Processerne vil være tidskrævende, men eleverne har nok kendskab til teknologi i en grad, der gør, at niveauet sagtens kan hæves, efter undervisers mening.

Økonomi

Regeringen har i finansloven afsat penge til at kvalitetsudvikle erhvervsuddannelserne i Danmark. Et af aftalegrundlagene var, at regeringen fjerne de sparekrav der var pålagt skolerne. Beregninger har dog vist, at skolerne stadig skal spare, idet at de stadig skal forholde sig til et omprioriteringskrav, som akkumulerer med 2% om året. Dette kan betyde at der ikke er råd til at udføre alle de aftalte reformer på erhvervsuddannelserne, som eller er vedtaget på et politisk plan: Disse besparelser kan være medvirkende til, at mere digitalisering på fagskolerne udebliver (Jespersen, Pilegaard Stine, 2018).
Såfremt ny teknologi skal indføres på erhvervsskolerne, er disse afhængigt af de politiske beslutninger omkring økonomisk støtte, til blandt andet ny teknologi.

Delkonklusion

Kun enkelte elever på Roskilde Erhvervsskole er interesseret i teknologifaget. Der er en sammenhæng mellem denne manglende interesse og undervisers måde at tilgå undervisningen og eleverne på. Ny teknologi skal visualiseres før implementering, da det er medvirkende til at øge interessen om teknologi og fremstår som en motiverende faktor. Underviser har ikke indflydelse på hvilken teknologi der skal undervises i.

4.4 Aktør: Udvikleren – Microsoft

Microsoft

Virksomheden Microsoft Corporation, er en amerikansksoftware udvikler, som mest er kendt for softwareprogrammet Windows. Virksomheden har udviklet flere forskellige softwareprogrammer, hvoraf Augmented Reality teknologien Microsoft HoloLens er en del af ([A] Microsoft, HoloLens, 2019)

Udvikleren

René De Fries, er Data Center manager i Microsofts danske afdeling, Microsoft Technology center. Han er medudvikler på Augmented Reality teknologien og forestår yderligere varetagelse af gamle og nye potentielle kunder, for salg og udvikling af HoloLens (Bilag 1, s. 2)

Udviklerens mål for implementering af teknologien

Udvikleren har ikke tiltænkt HoloLens en specifik rolle, inden for byggeriet og anskuer teknologien, som værende et produkt, som kan bruges bredt og inden for de fleste brancher (Bilag 1, s. 4). HoloLens er derfor ikke udviklet med kontekst til byggeriet.
Microsoft har dog udviklet en række apps, til HoloLens, som er rettet mod læring ([B] Microsoft, Developer, 2018). Dermed er teknologien i de læringsmæssige kontekster, inden for et bredt felt. Under informationsmødet med Microsoft, fremviste René De Fries en læringsapp, som Microsoft havde været med til udvikle, beregnet til læring, indenfor sundhedsvæsenet, hvilket understøtter konteksten (Bilag 1, s. 3).
Udvikleren har yderligere designet en app, omkring et fiktivt 3D byggeri og en app, omkring opmåling af trapper. Begge apps er kun udviklet som præsentationsmateriale, hvorfor at disse dermed ikke er kontekstbundne til byggeriet.

Krav til implementering af teknologi

HoloLens er et digitalt, teknologisk system, der er baseret på brugen af apps (Bilag 1, s. 4). Det vil derfor være et krav, at bruger af systemet er bekendt med opbygning af apps, eller tilkøber denne ydelse. Microsoft har ikke tænkt sig at promovere systemet. Det vil derfor være et krav, at interesserede, selv finder frem til oplysninger om teknologien eller kontakter Microsoft.
Teknologien har på nuværende tidspunkt, ingen kontekst til byggeriet. For at byggeriet kan forholde sig til Augmented Reality, skal dette først have kontekst til byggebranchen.

Økonomi

Systemet HoloLens købes uden tilhørende applikationer, da bruger selv skal udvikle eller tilkøbe dette. Prisen på applikationer, er svært at vurdere, da den afhænger af kompleksiteten af hvad systemet skal bruges til. Prisen på HoloLens spænder på nuværende tidspunkt, fra 24.899 kr. til 41.499 kr. afhængigt af versionen (Vr. News, 2018).

Delkonklusion

Augmented Reality teknologien HoloLens, er ikke specifikt rette mod byggeriet. Udvikleren mener, at systemet kan bruges så bredt, at det er svært at sætte det en direkte kontekst til, til en specifik branche. Hardware og softwaren der skal tilknyttes, koster penge, hvorfor at det kan afholde mindre virksomheder fra at investere.

5. Diskussions afsnit

I dette afsnit vil vi diskutere nogle pointer vi fandt frem igennem analyse afsnittet. Heriblandt ligheder og forskelle aktørerne gjorde udtryk for eller der vidste sig yderligere igennem observationerne.

Undervisningspraksis

Allerede under selve feltstudiet kunne vi observere, at der er ligheder, men også forskelle mellem den undervisningspraksis der undervises på erhvervsskolerne, ud fra et didaktisk perspektiv.

På begge erhvervsskoler stiller undervisere krav til eleverne, hvordan fagets mål skal opnås. Dette ved at udarbejde et produkt, der har relation til hver deres profession og hvor der skulle bruges teknologiske redskaber. Træfagene på Hansenberg Erhvervsskole byggede produkter, der primært var bygget i træ hvorimod murerfaget på Roskilde Tekniske Skole udviklede produkter i sten, mursten, cement med mere. Hvordan disse produkter dog har udviklet sig til, var meget forskelligt blandt Erhvervsskolerne.

Tilsyneladende må der være en årsag for det. Betragtes det hvordan det læringsrum på skolerne derfor er udformet, så er der en betydelig forskel. En af årsagerne kan være at undervisere for hver deres faggruppe har temmelig frie hænder omkring, hvordan disse vil undervise i faget.

Men en anden årsag, der er øjenfaldende ved nærmere analyse af vores observationer er, at den ene underviser på skolen brugte en autoritær måde at undervise på. Dette ved at være struktureret og organiseret i læringsrummet, som eleverne befinder sig i, men også ved hvordan lokalerne fremstod.
Den anden underviser på Roskilde Tekniske Skole underviste på en mere afslappet måde, der ud fra et pædagogisk syn havde mere laissez faire karakter (Bilag 8, s. 45-46).

I henhold til den forskellige undervisningspraksis på begge skoler, kunne der dog tydeligt observeres, at eleverne havde en anden tilgang til undervisningen. Eleverne på Hansenberg Erhvervsskole virkede til at have en højere motivation end dem på Roskilde Tekniske Skole. De opnåede endvidere gode resultater og udviste en større interesse til at lære omkring nye teknologier (Bilag 12, Hansenberg, 19-10-2018).

Yderligere er der forskel på hvilke redskaber der i undervisningspraksis på Erhvervsskolerne står til rådighed og antallet af disse.
På Hansenberg var der masser af bærbare og Ipads til rådighed for eleverne, idet der blev stillet krav til at udarbejde en præsentation til produktet (Bilag 9, s. 53-54). Betragtes Roskilde Tekniske Skole

derimod, var der blandt andet mangel på bærbare for elever på grundforløbet, da disse blev delt med elever på hovedforløbet (Bilag 8, s. 45).
Betragtes derfor resultaterne eleverne fremkom med, i form af deres produkter, så vidste sig, at resultater på den Erhvervsskole, hvor læringsrummet havde en autoritær undervisning, frem for undervisning med en laissez faire karakter, så var resultaterne mere avancerede end dem på Roskilde Tekniske Skole.

Et andet punkt begge Erhvervsskoler var opmærksomme på, er den digitale udvikling, hvorfor begge har udviklet en egen digital strategi. Derfor må der antages, at de individuelle digitaliseringsstrategier også forholder sig til teknologifaget, men hvor begge Erhvervsskoler også forholder sig til bekendtgørelsen, der stiller krav til teknologifaget.

Yderligere skal begge erhvervsskoler forholde sig de faglige udvalg, der fastsætter hvilke teknologier der skal indgå i undervisningspraksis, der begrænser underviserens indflydelse på hvilke teknologier der i læringsrummet skal undervises i.

Begge Erhvervsskoler forholder sig til, at der undervises i digital tegnings forståelse heriblandt AutoCAD, hvor der fremkom fra begge undervisere, at det er en kompetence eleverne opnår. Denne undervisningspraksis er i overensstemmelse med det Dansk Byggeri siger omkring kompetencerne for eleverne på Erhvervsskolerne får.

> *"Ja, de ved godt hvad teknologi er. Det er jo ikke..Altså, når de går på grundforløbet, så lærer alle på en erhvervsuddannelse i dag, at tegne i enten AutoCAD eller Revit og 3D." (Bilag 5, s. 12, linje 153-154)*

Sammenfald mellem faglighed og læringsmål blandt faggrupperne

Igennem interviewene fremkom der et tydeligt billede fra Dansk Byggeri, at entreprenørvirksomhederne prioriterer højest, at lærlingen skal kunne sit fag efter uddannelsen.

> *"Det de prioriterer højest, det er at du kan dit fag. Det er alfa omega. Altså, vi har virksomheder, som siger, at det der med et 2 tal, i dansk eller matematik, glem det. Vi er ligeglade. Bare de kan udføre deres arbejde." (Bilag 5, s.15, linje 291- 292)*

Dansk Byggeri forklarede endvidere, at der også eksisterer virksomheder, der har den holdning, at eleverne ikke skal spilde deres tid i undervisningen med at lære, at tegne digitalt, også i forbindelse med teknologifaget. Yderligere har det været en udfordring for Dansk Byggeri, at for forklaret vigtigheden overfor Erhvervsskolerne i, at eleverne skal lære at tegner digitalt (Bilag 5, s. 15, linje 278- 283).

Det interessante er, at underviser ved brug af nye teknologier, forholder sig til, at man kan gå tværfagligt kan gå i andre brancher, ved brug af virtuelle teknologier. Han forklarer om det:

> *"Ja og det syntes jeg også nogle af de helt store argumenter i det her fag. Det, at det er med til at åbne skallen. Altså du for simpelthen løftet låget. Og på den måde lige sådan forhåbentligt for en forestilling om, at dit håndværk, din kunnen og din kompetence, det er noget der kan omsættes. Ikke bare i tusind mursten om dagen, men i et eller andet. Der ligger nogle andre potentialer i det. Det må være det store." (Bilag 6, s.35, linje 258- 261)*

Herved tegner sig fra underviseren, at han har den holdning, at undervisningen i teknologifaget understøtter og fremmer den håndværksmæssige kunnen, men samtidig giver håndværkeren muligheden for, at ændre position i forhold til branchen, efter endt uddannelse. Yderligere har underviseren holdningen af, at det påklæder eleverne med kompetencer ud over deres eget fag som gavner eleverne for erhvervslivet.

På Hansenberg Erhvervsskole er underviseren af den holdning, at teknologifaget hjælper eleverne til, at kunne tænke problemløsningsorienteret og herved kunne skaffe sig viden, hvis eleverne i erhvervslivet støder på problemstillinger og der opstår en nødvendighed for at skaffe sig denne viden (Bilag 7, s.41-42, linje 173-188).
Derfor må der ud fra disse forskellige positioner antages, at der eksisterer et gab mellem aktørerne i branchen omkring, hvordan teknologifaget bidrager til den faglighed, der opnås igennem uddannelsen.

Dansk Byggeri udtaler sig blandt andet også over den forskellighed der eksisterer i praksis i byggebranchen, herved også hvordan fagligheden opfattes i dag i byggeriet fra virksomheder og hvilken viden der fodres af blandt andet færdig uddannede.

> *"Altså, der er mange firmaer i dag... Det er kæft, trit og retning. Knokkel nogle sten i. Du skal ikke bekymre dig om andet. Du skal bare lægge sten i og så skal du ellers holde din kæft. Og kan du ikke leve med det, så finder du noget andet." (Bilag 5, s.14, linje 238- 240)*

Herved udfordres hvilken viden eller om der overhovedet prioriteres viden, hvis det er et monotont arbejde i erhvervslivet. Så står dette i modsætning til den reflekterende praksis eleverne opnår igennem undervisningen på Erhvervsskolen. Hvorved derfor godt kan antages, at det monotone arbejde bidrager negativt til den faglighed for professionen, mens den reflekterende praksis blandt andet i teknologifaget på erhvervsskolen bidrager positivt til denne.

I forbindelse med hvordan viden og kunnen for fagligheden prioriteres overfor teknologifaget og ændring af teknologisk praksis i fagene, understreger uddannelseschefen fra Dansk Byggeri, med et eksempel hvor fagligheden i værste tilfælde kan ende, men også udfordres, hvis deres indhold ikke afvejes rigtigt.

"Man skal passe på, at man ikke havner, som vi er tæt på eller kan risikere at havne, altså. Spiret på Roskilde Domkirke, det var der faktisk en, nogen naver, fra Schweitz, der lavede, for der var ikke nogen danskere der kunne lave det. Fordi der var ikke... Den viden er gået tabt efterhånden." (Bilag 5, s.19, linje 417- 419)

Faggruppernes organisering inden for byggeri og anlægs håndværket

Dansk byggeri nævner, at det er afhængigt af enhver faggruppe, hvordan de forholder sig til den teknologiske udvikling. Herved igennem også hvor meget de benytter sig af digitale teknologier (Bilag 5, s. 10, linje 84-97).
Derigennem tager Dansk byggeri også stilling omkring hvordan disse faggrupper har mulighed for at organiserer sig omkring brugen af teknologi, men også hvor meget de presser med et teknologibehov på uddannelserne i blandt andet erhvervsskolerne.

Dansk Byggeri nævner også, at i forbindelse med teknologifaget, så er det de enkelte faglige uddannelsesudvalg, der stiller krav om hvilke teknologier der skal undervises i for hver faggruppe på erhvervsskolerne på baggrund at de laver undervisningsplanen (Bilag 5, s. 21, linje 524-526).

Roskilde Tekniske Skole, beskæftiger dette samarbejde omkring de lokale faglige udvalg og at deres samarbejde har en meget tæt karakter (Bilag 6, s. 29, linje 26-28).
Det interessante herved er, at selv hvis erhvervsskolerne stiller krav, så har de ikke særlig meget indflydelse på hvilke teknologier der kan være understøttende i undervisningen for at opnå læringsmålene, der ligger i bekendtgørelsen. Dette på baggrund af de skal forholde sig til de faglige udvalg.

Derfor vil organiseringen for faggrupperne i en meget ringe grad rykke sig, hvis behovet for eksempel for tværfagligt arbejde igennem ny teknologi eller igennem et eventuelt pres ikke øges og den fornødne økonomi på erhvervsskolerne ikke er tilstede.
Til dette pres fra nogle faggrupper nævner Dansk Byggeri blandt andet:

"Jeg vil sige, at lige nu, der presser stukkatørerne meget på, at skolen skal have ny teknologi ind. Og stenhuggerne også, ikk. Men det her, der er det jo ikke et spørgsmål om, at man ikke presser på, hvad de skal. Det er et spørgsmål om skolen har pengene til det." (Bilag 5, s.21, linje 528- 530)

Artefaktet – Augmented Reality

I henhold til rapporten *Winning the Industry 4.0 race,* fremstår artefaktet Augmented Reality, som værende en af driverne for innovation inden for industrien. På baggrund af denne fjerde revolution, har

byggeriet udviklet deres egen platform for vidensdeling, omkring ny teknologi, som kan tilgås af alle der ønsker at dele deres viden på området eller ønsker, at vide mere om specifikke teknologier (Build 4.0, 2017).
De teknologier, som Industri 4.0 forholder sig til som drivere, er med i byggeriets svar på denne. Dog er den nye teknologi, Augmented Reality ikke med på Build 4.0 platformen, hvorfor at det er svært, at informere relevante sociale grupper omkring artefaktet.
Dermed kan denne viden ikke nå ud til læringsrummet, erhvervsskolerne via information fra denne platform, hvorfor at denne relevante sociale gruppe, enten finder informationen andre steder, hvilket fremgår af følgende citat:

> *"Jeg kender godt til begrebet i en anden fysisk udformning altså helt tilbage fra, altså de der tidlige Sony versioner, der var flere felter" (Bilag 6, s. 32, linje 125-128)*

Eftersom at Build 4.0, har udeladt Augmented Reality, kan det diskuteres, i hvilken grad lukning af artefaktet kan finde sted. Når viden omkring artefaktet ikke kommer ud til de relevante sociale grupper, kan artefaktet ikke være medvirkende til at løse fælles problemer.
Et af de problemer, der omhandler teknologiske artefakter på de faglige uddannelser, er blandt andet en konkret definition af teknologi:

> *"Og lige i den her sammenhæng, så er det jo teknologi og vi skal lige som finde ud af, hvad begrebet det egentlig er, altså omkring teknologi og lære dem omkring de" (Bilag 7, s. 37, linje 21-23)*

Dette er interessant i den forbindelse, at i henhold til regeringens digitaliseringsstrategi for 2016-2020, så er et af punkterne her, at de digitale kompetencer skal øges. Den forholder sig ikke til, at teknologibegrebet bør defineres, for at alle kan få en fælles holdning omkring, hvad begrebet indeholder og derved opbygge en fælles forståelse, for teknologiske artefakter.

Ny teknologi

Regeringen forholder sig til i rapporten, *Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi*, at i forhold til tidligere teknologiske udviklinger, så er den nuværende udvikling anderledes, ved at den har større forandringskraft og hastighed end de foregående (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, 2016, s. 4).

Samtidig fungere regeringens udspil, som et pres på de relevante sociale grupper, inden for byggeri og uddannelse, hvilket kan medføre en forvirring omkring, hvilke nye teknologier der skal implementeres, eftersom at flere af teknologierne er kontekstbundne, til enkelte grene af branchen. Andre igen har ingen

kontekst til byggebranchen. Man kan sige, at det vil være svært at øge byggeriets kompetencer, gennem hele kæden, når der er tvivl om, inden for hvilke teknologier, der eksempelvis skal undervises inden for.

Til trods for at uddannelseschefen for Dansk Byggeri, rådgiver ministeren om de unges valg, inden for erhvervsuddannelser, så mener han ikke at alle teknologier er noget man skal forholde sig til, da valg af teknologi, vil være afhængigt af, i hvilken gren af byggebranchen man befinder sig inden for og hvad arbejdet indebærer. Han forklarer yderligere, at:

> *"Altså, vi prøver ligesom hele tiden på at indføre noget ny teknologi og hvad vi ellers kan, ikk? Men det skal jo også komme samtidig med at det sker ude i virksomhederne. Det nytter jo ikke noget, at vi indfører noget som NCC bruger, der måske har 0,2 procent af eleverne fra..." (Bilag 5, s. 15-16, linje 297-300)*

Når det skal komme på uddannelserne, samtidig med at teknologien implementeres ude hos virksomhederne, bliver det svært at vurdere i hvilken grad at nye teknologier, som Augmented Reality bliver tiltænkt en betydning, idet Dansk Byggeri, som er en gruppe med en høj grad af inklusion, blokerer for artefaktet. Derfor kan tænkes, at det teknologiske artefakt, kontekstbindes til andre brancher.
Et eksempel på dette er, at blandt andet Microsoft, der som udvikler har stået for HoloLens forklare at ingen aktører fra byggebranchen har henvendt sig, omkring teknologien Augmented Reality, hvorimod en aktør inden for en anden branche, har henvendt sig omkring teknologien (Bilag 1, s. 4).

Der er dog andre Augmented Teknologier end HoloLens. Eksempelvis bruger NCC en anden platform til AR, hvilket fortæller, at dele af byggebranchen er opmærksomme på denne nye teknologi. De mindre virksomheder bruger eksempelvis ikke så meget digitale redskaber, som AutoCAD, Revit, osv. Den teknologi de mindre aktører forholder sig til, er mobiltelefoner og tablets. En af erhvervsskoler siger om brugen af denne teknologi:

> *"Næ, det er mere som dokumentation. Også at de kører alt deres tegningsmateriale, al dokumentation de skal ud og lave. Alt deres, hvad hedder det, ugesedler. Det kører ind over det elektroniske. Ja, på IPadene. Det er flere og flere, der går ind på det" (Bilag 7, s. 39, linje 87-89)*

Håndværkerne bruger disse teknologiske redskaber til basis arbejde, hvorimod de store virksomheder gerne tester ny teknologi. Men ved, at det er de store virksomheder, som forholder sig til ny teknologi og de mindre ikke gør, så kan man risikere, at ny teknologi, strander hos en lille gruppe af større virksomheder i Danmark.

Samtidig er der mulighed for, at vigtige teknologier, ikke kontekstbindes til aktører som eller vil være relevante. De små virksomheder arbejder ofte som underentreprenører for de større virksomheder, men kender nødvendigvis ikke den teknologi, de større virksomheder benytter sig af.

De store virksomheder, er den gruppe der uddanner færrest lærlinge. Dette er interessant, at eftersom at regeringen foreskriver udvikling af kompetencer omkring digitalisering, så er det den gruppe af virksomheder i byggebranchen, der har den største viden om ny teknologi, der tager det mindste antal elever.
De mindre virksomheder derimod, er den gruppe der tager de fleste lærlinge og yderligere er repræsenteret i de lokale uddannelsesudvalg. De bruger, som tidligere beskrevet ikke ny teknologi, i samme udstrækning, som de store, hvorfor at ny teknologi måske ikke finder vej til erhvervsskolerne. En af erhvervsskolerne siger blandt andet:

> *"Omkring teknologifaget eller teknologi i det hele taget. Det er de større virksomheder, som har taget den til sig" (Bilag 7, s. 41, linje 145-146)*

Erhvervsskolerne har dermed det problem, at de store virksomheder, er dem der interesserer sig for både teknologifaget og ny teknologi, typisk ikke er den gruppe, der styrer hvilken teknologi, der skal implementeres på erhvervsskolerne.

Erhvervsskolerne selv, er interesseret i ny teknologi. Eksempelvis bliver det forklaret omkring virkningen, såfremt at Augmented Reality teknologien implementeres:

> *"Jamen, det tror jeg, det er på den positive måde. Ja, nu har jeg svært ved at sætte mig ind i, hvad det rent faktisk kan og… Men, hvis det er et hjælperedskab, til rigtig mange ting, et supplement" (Bilag 7, s. 42, linje 195-196)*

Skolen er tydeligt interesseret i ny teknologi, såfremt det anskues som værende et redskab til hjælp i undervisningen, men ikke nødvendigvis en teknologi der skal undervises omkring, for senere at komme ud i virksomhederne. Derved kan der være forskel på de holdninger, omkring ny teknologi, fra de to relevante sociale grupper, mindre virksomheder og erhvervsskolerne. Mens skolerne anskuer ny teknologi som et hjælpemiddel til undervisning, forholder byggeriet sig til, at ny teknologi skal implementeres samtidigt, hos begge grupper og inden for samme tidsramme.

Fremtidens potentiale for ny teknologi

At implementerer ny teknologi er en tidskrævende proces. Dette understøttes yderligere af følgende udtalelse fra Dansk Byggeri:

> *"Men, det har taget lang tid, med digitale tegninger. Det er ikke ovre endnu" (Bilag 5, s. 27, linje 741-742)*

Når tidligere implementeret ny teknologi, endnu ikke er lukket, må man antage at det kan skabe yderligere forvirring omkring ny teknologi, såfremt denne skal indføres i både byggebranchen og uddannelserne. Et

af problemerne med eksempelvis Augmented Reality, kan være at aktørerne ikke kan se koblingen mellem den 3D teknologi, der befinder sig på skolen og den nye teknologi og dermed ikke potentialet.

Yderligere forholder Den fællesoffentlige Digitaliseringsstrategi sig til, at virksomhederne har tradition for samarbejde (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi, 2016-2020, 2016, s. 6). Dermed forholder den sig bredt.

Virksomhederne i byggeriet er præget af flere entrepriseformer, med mange faggrupper, som ikke bruger teknologi tværfagligt, i udpræget grad. For at bruge en eventuelt ny teknologi, må det derfor antages, at de relevante sociale grupper er nødt til at ændre deres position.
Først der kan teknologiske artefakter bruges til at løse, eventuelle problemer og derved sikre en lukning.

Tages der udgangspunkt i Augmented Reality, så ligger der et stort udviklingsarbejde, som ingen af aktørerne lader til at forholde sig til.

Udvikleren har ikke kontekstbundet teknologien, til nogen specifik branche. Samtidig nævner Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi ikke Augmented Reality og mange erhvervsskoler er ikke bekendt med teknologien. For at implementerer ny teknologi, bør alle relevante sociale grupper, tage udgangspunkt i selve udviklingsarbejdet. Derved gives yderligere mulighed for at vurdere, om teknologien i det hele taget skal implementeres.

Delaspekter for de teknologiske rammer

Med udgangspunkt i analysen, vil vi her give et indblik i, hvad der udgør grundlaget for de relevante sociale gruppers teknologiske rammer. Eksempelvis kan her nævnes den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, som et af grundlagene. Strategien forholder sig, som tidligere beskrevet til, at den digitale udvikling går stærkt, med en hidtil uset hastighed og vurderer, at samfundet og dermed aktører inden for uddannelse og byggeri, er nødt til at tilpasse sig (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, s. 4, 2016).

Regeringen forholder sig ikke til nogle specifikke teknologier, hvorfor man må antage at det overlades til virksomheder og uddannelsesinstitutioner selv at vurdere, hvad der er nødvendigt, at implementere. Regeringens forventning er, at teknologien åbner et væld af muligheder og anskuer eksempelvis at nye digitale løsninger, kan være medvirkende til at øge væksten, gennem blandt andet automatisering af processer (Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020, s. 8, 2016).

Denne forventning, stemmer dog ikke overens med de forventninger, der ligger hos byggebranchen og EUD. Uddannelseschefen for Dansk Byggeri forholder sig til, at nuværende teknologi, til trods for at det har været indført for mange år siden, endnu ikke er fuldt ud implementeret og at det tager lang tid, at tilføre ny teknologi, men at det skal ske samtidigt på uddannelserne og i virksomhederne (Bilag 5, s. 15, linje 297-299). Samtidig forholder han sig til, at den faglige kunnen er det vigtigste for byggeriet.

EUD forholder sig begge til Regeringens digitaliseringsstrategi, men underviserne derimod mener, at teknologien bør visualiseres, for at motivere og anskuer teknologien, som et redskab til at understøtte undervisningen og dermed ikke som en teknologi, der skal implementeres i virksomhederne.
Derved kan det siges at Regeringen ikke har forholdt sig til, at ny teknologi skal have kontekst til uddannelse og byggebranche, før implementering bliver muligt.

Udvikleren tillagde teknologien Augmented Reality muligheden for læring og muligheden for at være en løsning for understøttende at supplere undervisningen i en bred vifte med kontekst til læring blandt andet på skoler. (Bilag 1, s. 4)
Derved kan underviserne og udvikleren sammenfaldene se en løsning for Augmented Reality teknologien, ved at være et supplerende redskab inden for læring.
Derfor kan der ifølge SCOT tilgangen tegnes følgende **Figur 13.**

Figur 13 *Relevante sociale grupper og løsning blandt informanter (Egen figur efter T. Pinch og W.E. Bijker, 1984)*

6. Konklusion

Vi vil i dette afsnit godtgøre for besvarelse ud fra analysen. Konklusionen sigter ikke mod, at fremkomme med et løsningsforslag, men besvare følge problemformulering og tilhørende underspørgsmål:

Hvordan er udviklingsmulighederne for at implementere Augmented Reality i den eksisterende læringspraksis på danske EUD for håndværkere? Og hvilke forsætninger skal der til, for at implementering er mulig?

- *Under hvilke betingelser agerer de forskellige fagskoler og hvilken frihed har undervisere på EUD for håndværkere til undervisningen?*

- *Hvilken viden besidder træ- og murerfagene omkring teknologi og hvordan bliver den brugt i undervisningen, på de danske erhvervsskoler?*

- *Hvad er entreprenørernes forventninger, til en ny udlært håndværker og deres kendskab til digital teknologi?*

- *Hvordan undervises og inddrages digitale teknologier i håndværksmæssig læringspraksis inden for undervisningen?*

- *I hvilken grad har EUD og virksomhederne indflydelse på implementering af ny teknologi på fagskolerne?*

Igennem analysen fremkom, der at betingelserne for de forskellige relevante sociale grupper, arbejder under forskellige betingelser. Det viser sig, at de mindre virksomheder via lokale fagudvalg er styrende omkring, hvilke nye teknologier der implementeres i EUD regi.
Hvor EUD ikke har indflydelse på hvilken teknologi der skal bruges på fagskolerne, så har de lokale fagudvalg hellere ikke indflydelse på hvordan der skal undervises i teknologi.

Der er yderligere forskel på den teknologiske viden de forskellige grene af byggebranchen besidder. Der er endvidere forskel på, den måde viden bruges på i teknologiundervisningen på erhvervsskolerne. Denne viden er afhængig af i hvilken grad undervisningsrummet er præget af, autoritær eller laissez faire undervisningsmåde.

Entreprenørernes forventninger til nyuddannede håndværkere, er at de forholder sig til den fagspecifikke praksis, som har præget byggeriet historisk set. Forventninger omkring kendskab til ny teknologi er afhængigt af, om lærlingen bliver uddannet i større eller mindre virksomheder. I større virksomheder er der større forventninger til, at håndværkeren gennem sin uddannelse har kendskab til ny teknologi, eftersom at større virksomheder har et bedre udgangspunkt, grundet større økonomiske ressourcer, hvorfor at lærlinge her forventes at have kendskab til ny teknologi.

Større virksomheder er den mindste aftager af lærlinge i byggebranchen. De mindre virksomheder varetager den største del af praktikpladserne for lærlinge. Dog har de ikke de samme økonomiske ressourcer, kombineret med andre typer af opgaver, hvorfor de ikke tilkøber ny teknologi. Da de ikke investerer i ny teknologi har de hellere ikke en forventning om, at deres lærlinge opnår kendskab til ny teknologi, som eksempelvis Augmented Reality.

Ens for alle er, at den teknologi lærlinge tager til sig på EUD, er ens uanset i større eller mindre virksomhed. Derved er forskellen at finde i den praksis, der er i den enkelte virksomhed. Der er dog også forskel på hvordan fagskolerne underviser i teknologi. For at udligne denne forskel kræver det, at de digitale teknologier på skolerne er ens og til rådighed for alle elever.

Et af problemerne ved at tilkøbe ny teknologi til skolerne, er at virksomhederne der sidder i de lokale fagudvalg er mindre virksomheder, som ikke selv er brugere af ny teknologi. Derfor har disse en betydelig indflydelse på hvilke teknologier, der skal tilkøbes på EUD.
Erhvervsskolerne har ikke medbestemmelse, når ny teknologi tilvælges. Den enkelte underviser har dog mulighed for, at indhente og bruge digital teknologi i undervisningen, såfremt denne er gratis og tilgængelig.

Ud fra analysen er det fremkommet, at udviklingsmulighederne for at implementere nye teknologier som Augmented Reality, på nuværende tidspunkt er begrænsede.
Dels er den nuværende 3D teknologi ikke succesfuld implementeret på alle skoler, og dels er teknologien ikke kendt af de relevante sociale grupper, som små virksomheder og EUD. Samtidig har udvikler ikke kontekstbundet denne teknologi til en bestemt branche, kombineret med, at Augmented Reality på nuværende tidspunkt ikke er promoveret.

Forudsætningerne for, at implementeringen er mulig vil kræve, at de mindre virksomheder kan se potentialet i nye teknologier og derved giver adgang til, at skolerne kan implementere disse i undervisningen. Samtidig vil det være krav, at der på national plan indenfor byggesektoren, udvikleren og regeringen samarbejdes tværfagligt omkring den videre udvikling.

7. Kvalitetsbeskrivelse for afhandlingen (Validitet og pålidelighed)

I dette afsnit, vil vi forholde os kritisk til de metoder, vi har brugt, for derved at synliggøre validiteten, med udgangspunkt i den valgte litteratur, observationer og interviews.

Litteratur

Informationer og viden, til brug for analyse af det valgte emne, bestod af materiale i bogform og artikler, som videnskabeligt kunne underbygge vores problemformulering, med dertil hørende underspørgsmål.

Observationer

Vi brugte blandt andet data, indhentet fra feltobservationer. Disse data blev brugt til, at danne vores eget indtryk og holde disse op imod interviews.

Spørgeskemaer

I vores indsamling af empiri, brugte vi blandt andet spørgeskemaer. Disse har en lav grad af validitet, eftersom at der ikke gives respondenterne mulighed for at uddybe svarene, samtidig med, at respondenterne i nogen tilfælde, havde svært ved at forstå nogle spørgsmål.

Interviews

I vores speciale, forholdt vi os til brugen af kvalitative semistrukturerede interviews, hvilket gav os mulighed for at stille uddybende spørgsmål gennem interviewet og på denne måde komme mere i dybden. Ved denne interviewform, er informanterne nødvendigvis ikke tilknyttet videnskabelige miljøer, men kan bruges til at give en dybere forståelse af deres meninger og holdninger, i forhold til emnet. Resultaterne af vores interview har vi holdt op imod faglig, videnskabelig litteratur, for derved at sikre validiteten af interviewene.

En af ulemperne ved, at vi har valgt denne kvalitative metode er, at vi ud fra informanternes udsagn, ikke kan generalisere, da disse ikke må tages som udtryk for hele branchens holdninger.
Informanterne blev udvalgt på baggrund af deres relevans til specialet og viden omkring deres specifikke felt. De til interviewede valgte aktører, blev før interviewet adviseret om årsagen til dette og i hvilken kontekst det endelige materiale ville indgå, for derved at give gennemsigtighed, omkring brugen af materialet.
Efter interview, blev materialet transskriberet, for derved at tydeliggøre informantens holdninger og meninger. Derefter blev disse informationer holdt op imod andet indhentet empiri.

Afrunding

Specialet kan ikke ses som udtryk for aktørernes generelle holdninger. For at kunne fremlægge resultater af denne karakter, vil det fordre yderligere analyser, i et bredere perspektiv. Det kan samtidig være medvirkende til, at andre relevante sociale grupper identificeres og impliceres. Derfor vil det være relevant, at udvide feltstudierne over flere fagskoler og over et længere tidsplan.

8. Refleksion

Med udgangspunkt i vores speciale, vil vi i dette afsnit foretage en perspektivering, med udgangspunkt i vores valg af emne og dele vores betragtninger omkring, et eventuelt videre analysearbejde omkring teknologien.

Augmented Reality som læringsredskab på de danske erhvervsskoler

Interessen for vores valgte emne, udspringer af at både Marc og Allan, som både håndværkere og tidligere byggeledere, er bekendt med de muligheder ny teknologi kan give, men også de konflikter der kan opstå ved implementering. Eftersom at Augmented Reality, flere steder i rapporter, medier og konferencer, beskrives som en teknologi, byggeriet bør forholde sig til, var det for os vigtigt, at analysere teknologiens muligheder, da vores kommende arbejde, med stor sandsynlighed har relation til byggeriet og nye teknologier.

Refleksion over metode

Vi havde som en del af vores metode forholdt os til kvalitative interviews, underbygget med observationer, af en enkelt dags varighed, på to af EDU i Danmark. Derved kan vi ikke forholde os til, at alle fagskoler i EUD-regi er af samme opfattelse at ny teknologi og besidder samme kendskab til Augmented Reality. Yderligere kan vi i ikke vurdere, hvilken grad den autoritære eller laissez faire undervisningsform er den mest udbredte eller om disse former har en specifik indflydelse på elevernes motivation.

Vi har endvidere kun forholdt os til to af faggrupperne i vores speciale, hvorfor at vi derved ikke kan sige, at kendskab og interesse omkring ny teknologi, er gældende for alle faggrene af byggebranchen. Yderligere har vi valgt at forholde os til en interesseorganisation for byggeriet, men har ikke interviewet eller udført observationer på virksomheder med lærlinge. Derfor kan vi heller ikke sige, at alle de mindre virksomheder ikke vil have nye teknologier og derved ikke vil have teknologier som Augmented Reality implementeret i uddannelsessystemet.

For at kunne tegne et billede i et bredere perspektiv, omkring Augmented Reality i kontekst til uddannelse af håndværkere, vil det være nødvendigt at tage udgangspunkt i flere EUD, for at kunne foretage en konkret sammenligning. Det vil endvidere være relevant, at underbygge med synspunkter fra de mindre virksomheder, eftersom at en del af disse er repræsenteret i de lokale uddannelsesudvalg.

Refleksion over Artefaktet Augmented Reality

Det var svært for os at vurdere i hvilken grad denne teknologi, kunne kontekstbindes til byggebranchen. Vi havde kun et enkelt informationsmøde med udviklere bag AR teknologien HoloLens og havde ikke adgang til deres strategi for promovering eller brug af produktet.

Byggebranchen har ofte implementeret teknologiske løsninger, med blandet succes, hvor manglende definition har været et problem senere i forløbet. For at kunne analysere AR i kontekst til byggeriet, vil det være relevant, yderligere at inddrage udviklere i fremadrettede analyser. Dels for at vurdere, i hvilken grad de mener, deres produkt skal defineres og dels for, at analyserer dette i kontekst til EUD og mindre virksomheder.

9. Begrebsafklaring

I dette afsnit vil forskellige definitioner gives for en række ord der bliver gentagende brugt i specialet og derigennem præcisere forståelsen af disse.

Teknologi

I denne begrebsforståelse uddybes, at teknologien ikke kan stå alene og som følge deraf, vil teknologien bestå af forskellige elementer, der vil stå i relation til hinanden. Disse primære elementer af en teknologi er teknik, viden, organisation og produkt. For at lave en teknologi analyse vil det være nok, at belyse og nærmere analysere sammenhæng mellem elementerne eller enhederne og deres relationer imellem.

Men enhver defineret teknologi vil også stå overfor samfundet, hvorved denne teknologi indgår i forskellige relationer til elementer i samfundet. Samfundet bliver defineret gennem elementerne marked, magt, levevilkår og kapital.
Ud fra den overordnede samfundsrelation, kan der laves forståelsesramme for henholdsvis en teknologi- eller samfundsvurdering. Ud fra denne forståelsesramme vil en typisk teknologi definition være:

> *Summen af de hjælpemidler, hvorved mennesket genskaber og eventuelt udvider sine materielle livsbetingelser, og bevidstheden om deres anvendelse om deres anvendelse, udgør teknologien i ethvert samfund.* (Müller et al, 1984, s. 16)

Ifølge T. Pinch og W.E. Bjker's (1984) integrerede tilgang, SCOT, er teknologier, at betragte som artefakter, der gennem en social gruppe af mennesker bliver konstrueret. Igennem denne betragtning tages der ikke højde for hvad enten et helt samfund består af, men mere tager denne betragtning højde for hele teknologiudviklingsperspektivet. Dette perspektiv vil både indeholde alle mulige udviklingsveje som de relevante sociale grupper *vælger* imellem. Dette vil betyde både imellem en mulig fiasko eller succes af artefaktet for at dette kan gennem en mulig stabilisering kaldes for en ny teknologi.

Ifølge W.E. Bjker's efterskrift for SCOT tilgangen fra 1995 ville en socio-teknisk ramme af teknologi være:

> *En teknologisk ramme omfatter alle de elementer, som influerer på interaktionen inden for en relevant social gruppe og leder til tilskrivning af betydning til tekniske artefakter – og således til konstituering af teknologi (Bijker, W.E.,1995)*

Ud fra denne anskuelse at teknologi, som betragter denne som genstande, der interagerer sammen eller imellem sociale struktureringer omkring arbejdet eller hverdagen, kan derfor en nyere og mere tilstrækkelig definition, der tager højde for interaktionen mellem det sociale parametre og de tekniske parametre (socio-teknisk) være:

> *Teknologi er kombinationer af materielle genstande, proceduremæssige forskrifter og visioner, som tæt sammenvævet med menneskers arbejde og sociale aktiviteter udtrykker og ordner menneskers liv i det moderne samfund.*
> (Jørgensen, U. & Yoshinaka, Y., 2009, s. 19):

Augmented Reality

På baggrund af den eksisterende viden omkring forskellige teknologier i byggebranchen, vil i dette afsnit præsenteres en skarp definition af, hvad Augmented Reality er og hvordan dette begreb eller artefakt skal forstås hvis det nævnes fra projektgruppen.

Augmented Reality er en kombination og sammensmeltning af forskellige elementer der danner en teknologi, der både er i stand til at muliggøre en repræsentation af den fysiske omverden og en replikation for digital model for et menneske. (Azuma, R., 1997) Denne sammensmeltning sker ved, at en kombination af positionsdater fra en as-built model og et individ gennem forskellige målings sensorer bliver fanget. Disse forskellige data bliver sammenlagt med en virtuel konstruktions model gennem et medie, som bæres tæt foran det menneskelige øje og derigennem muliggør en form for Augmented Reality.

Hvis mediet ikke bæres umiddelbart foran øjet, vil der snarere tales i denne rapport om mixed-reality. Dette skyldes, at visualiseringen og teknologien ikke umiddelbart fokuserer på sansningens helhed, der er knyttet til øjets og den menneskelige rum-opfattelse.
Men ud over teknologiforståelsen af Augmented Reality kan der også tales om konceptet omkring Augmented Reality og det vil sige, at begrebet ikke bør forstås som en decideret eksisterende teknologi, men mere som et artefakt under udvikling.
Dette kan for eksempel være tilfældet, hvis begrebet bruges i sammenhæng inden for interviewet, men også i analyseafsnittet, hvor der yderligere vil blive orienteret herom, for at skille teknologi og konceptforståelsen ad.

Åbne og lukkede systemer

I dette speciale, har vi forholdt os til, at Augmented Reality er et åbent system. Det vil derfor være relevant at forklare hvad lukkede og åbne systemer er, når disse nævnes:

Lukket system: Et lukket system betegnes her i opgaven, som værende et system hvortil der ikke tilføres videre information., hvormed eksempelvis videre udvikling af teknologiske artefakter, ikke kan finde sted.

Åbent system: Her tilføres løbende information, hvormed teknologiske artefakter har mulighed for, at udvikles videre.

10. Litteraturliste

Kompendier / Rapporter

By- og Boligministeriet Erhvervsministeriet (2000), *Redegørelse fra Byggepolitisk Task Force – "Byggeriets fremtid, fra tradition til innovation".*

Dansk Erhverv, (n.d) *Dansk Erhvervs Digitale Politik – vækst gennem digitalisering* Tilgået d. 28-11-2018, kl. 14:32. https://www.danskerhverv.dk/siteassets/mediafolder/downloads/politiske-rapporter/de_digitalpolitikfin2

[D] Dansk Byggeri (Januar, 2016) *Dansk Byggeris strategi for den digitale udvikling i bygge- og anlægsbranchen.* Udgivet af Jørn Thomsen Elbo A/S https://www.danskbyggeri.dk/media/5723/digitaliseringspolitik_2016_net.pdf

Colotla Ian, Fæste Anders, Heidemann Ailke, Winther Alexandra, Høngaard Andersen Peter, Duvold Tore, Hansen Michael (December 2016) *Winning The Industry 4.0 Race. How Ready Are Danish Manufacturers?* Tilgået d. 04-07-2018, kl. 14:43. https://www.innovationsfonden.dk/sites/default/files/bcg-winning-the-industry-40-race-dec-2016.pdf

Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi (maj, 2016) Regeringen/KL/Danske Regioner. *Et stærkere og mere trygt digitalt samfund.* Tilgået d. 14-11-2018, kl. 15:13. https://www.digst.dk/media/12811/strategi-2016-2020-enkelt-tilgaengelig.pdf

Erhvervsfremme Styrelsen, Erhvervsministeriet (2001), *IT i byggeriets fremtid*. Erhvervsfremme Styrelsen og Erhvervsministeriet, København.

Erhvervsministeriet (Oktober, 2001), *Det Digitale Byggeri - rapport fra en arbejdsgruppe*

[A] Regeringen (November, 2014) *Vejen til et styrket byggeri i Danmark – Regeringens byggepolitiske strategi.* Tilgået d. 04-07-2018, kl. 13:07 https://www.trafikstyrelsen.dk/~/media/Dokumenter/09%20Byggeri/Byggepolitik/byggepolitisk_strategi.pdf

Bøger, artikler, love & anvisninger

BEK Nr. 118 af 06/02/2013 (2013) Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i offentligt byggeri,* Retsinformation.dk, Tilgået d. 25-11-2018, kl. 13:28.

BEK Nr. 119 af 07/02/2013 (2013) Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i alment byggeri,* Retsinformation.dk, Tilgået d. 25-11-2018, kl. 13:30.

BEK Nr. 286 af 18/04/2018 (2018) Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, *Bekendtgørelse om erhvervsuddannelser,* Retsinformation.dk, Tilgået d. 25-11-2018, kl. 12:58.

Bertelsen, Niels Haldor & Larsen, Erik Fog (2015) *Digitale læringsmidler for byggefagene*, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet

Bijker, W.E. (1995) *Of bicycles, bakelites, and bulbs: Toward a theory of sociotechnical change*.Cambridge, MA: MIT Press.

Frederiksen, Morten (2015) Mixed Methods forskning. i S., Brinkmann & L., Tanggaard (red), *Kvalitative metoder: En grundbog.* Hans Reitzels Forlag, København, s. 197-213.

Hastrup, Kirsten, B., (2015) Feltarbejde. i S Brinkmann & L Tanggaard (red), *Kvalitative metoder: En grundbog.* Hans Reitzels Forlag, København, s. 55-80.

Illeris, Knud (2014), *Læringsteoriens elementer – Hvordan hænger det hele sammen?* Illeris, Knud (red.) Læringsteorier – seks aktuelle forståelser. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag, s. 11-38.

Illeris, Knud (2006a), *Læring.*København: Roskilde Universitetsforlag.

Illeris, Knud (2006b), Organisering af læreprocesser. I Jens H. Lund og Torben Nærregaard Rasmussen (red.) *Almen didaktik – i læreruddannelse og lærerarbejde.* Århus: Kvan.

Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J., (2008), *Hvordan organisationer fungerer: Indføring i organisation og ledelse* (2nd ed.), Hans Reitzel Forlag, København

Jensen, Casper Bruun, Lauritsen, Peter, Olesen, Finn (2007). *Introduktion til STS Science, Technology, Society*. 1. udgave. Hans Reitzels forlag.

Jyllands posten, Annoncetillæg, *Dansk Byggeri – Ny teknologi – den næste revolution?* Torsdag den 27. april 2017

Jørgensen, U. & Yoshinaka, Y. (2009), Teknologi som genstand og vision. (red.), *I teknologiens laboratorium: Ingeniørfagets videnskabsteori.* 2 udg, Polyteknisk Boghandel og Forlag, Kgs. Lyngby, s. 13-38.

Jørnø, Marianne Leth, (2014). *Videnskabsteori for praktikere. Kvalitative og kvantitative metoder.* 1. udgave. Hans Reitzels Forlag

Kvale, Steinar, & Brinkmann, Svend (2015). *Interview Det kvalitative forskningsinterview som håndværk*. Kapitel 4-8, 3. udgave. København: Hans Reitzels Forlag.

Larsen, Peter, (2017), Problemer og teknologi, 3. udgave, 1. oplag, Systime

Lindegaard, H. (2009), *Teknologiers egenskaber og betydning*. i U. Jørgensen (ed.), I teknologiens laboratorium: Ingeniørfagets videnskabsteori. 1. udgave, Polyteknisk Forlag, Kgs. Lyngby, s. 37-60.

Lynggaard, K. (2015) Dokumentanalyse. Brinkmann, S. & Tanggaard, L., *Kvalitative metoder: en grundbog.* (red.). 2 udg. København: Hans Reitzels Forlag, s. 153-167

Müller, J., Remmen, A. og Christensen, P., (1984*), Samfundets teknologi - teknologiens samfund*, Forlaget Systime

Nielsen, Klaus & Kvale, Steiner (1999) *Mesterlære – Læring som social praksis,* Hans Reitzels Forlag.

Olsen, Poul Bitsch, & Pedersen, Kaare. (2015). *Problemorienteret projektarbejde En værktøjsbog*. Kapitel 8 + 10. 4. udgave. Frederiksberg: Samfundslitteratur 2015

Schön, Donald A., (2001), *Den reflekterende praktiker: hvordan professionelle tænker når de arbejder, 1. udgave, Århus,* Klim

Sørensen, N. L. & Gottlieb, S. C., (2018), *Byggebranchens anvendelse af IKT, - Resultater fra en survey undersøgelse,* Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet

Tanggaard, L & Brinkmann, S (2015), Interviewet: Samtalen som forskningsmetode. i *Kvalitative metoder: En grundbog.* 2 udg, bind 1, Hans Reitzels Forlag, København, s. 13-53.

Tesfeye, Matthias, (2013), Kloge hænder – Et forsvar for håndværk og faglighed, Gyldendal

Videnskabelige artikler

Azuma, Ronald Z., (1997), *A Survey of Augmented Reality,* Teleoperators and Virtual Environments 6 , 4, s. 355-385, https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf

Gottlieb, S. C., & Jensen, J. S. (2016). *Governmentalities of construction: from mortar to modular systems and markets.* In Proceedings of the 32nd annual ARCOM conference (Vol. 1, pp. 3-12). Manchester: Association of Researchers in Construction Management.

Pinch, T.J. & Bijker, W.E. (1984) "*The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other*", Social Studies of Science 1984 14. s. 399-441.

Klein, Hans K. & Kleinman, Daniel Lee (2002) "*The Social Construction of Technology: Structural Considerations*", Science, Technology & Human Values, Vol. 27, No. 1, Sage Publications 14. s. 28-52.

Lee, Kangdon (n.d.) University of Northern Colorado & KOSHA, Republic of Korea. *Augmented Reality in Education and Training.*

Marcus, George E. (1995) *Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography,* Annual Review of Anthropology volume 24:1, s. 95-117

Rezende, Walter J, Albuquerque Eduardo S. & Ambrosio Ana Paulo (2017) *Use of Augmented Reality to Support Education.* Instituto de Informatica, Universidade Federal de Goias, Goiania, Brazil.

Thornton, Timothy, Ernst V. Jeremy & Clark, Aaron C. (Maj/June 2012) *Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education.*

Winner, Langdon (1993). "*Upon Opening the Black Box and Finding it Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology*", Science, Technology, and Human Values. 18 (3): s. 362–378. Retrieved 1 February 2014.

Hjemmesider

[A] Build 4.0 (11-09-2017) InnoBYG. *Build 4.0. – Ny platform for teknologi til bygge- og anlægsbranchen.* Tilgået d. 05-01-2019, kl. 18:17. https://www.innobyg.dk/nyheder/seneste-nyheder/build-40-ny-platform-for-teknologi-til-bygge-og-anlaegsbranchen/?fbclid=IwAR0BMrW7X61_YN-V0qEK8WkYjRXKPh37VO7ZjmmXjBr-GwS_L9ODGWboZk4

Københavns Murerlaug (n,d.) *Murerlaugets Historie* Tilgået d. 04-07-2018, kl. 12:24, http://www.kbh-murerlaug.dk/murerlaugets-historie

Den danske ordbog (n.d) Moderne dansk sprog. *Lavteknologi.* Tilgået d. 09-01-2019, kl. 20:18 https://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=lavteknologi

Dansk Arkitektur Centers vidensbank, *Middelalderen*
Tilgået d. 05-07-2018, kl. 14:13, https://dac.dk/viden/middelalder/

Aarhus Universitet, (n.d.*). Institut for Kultur og Samfund.* Revideret 25.09.2017. Tilgået d. 05-09-2018, kl. 12.40.
http://metodeguiden.au.dk/alfabetisk-oversigt/generelle-metodiske-overvejelser-og-problemstililnger/undersoegelsesstrategi/

Arbejdermuseet, (n.d) *Lærlinge i 1970´erne.* Tilgået d. 07-08-2018, kl. 14:56
https://www.arbejdermuseet.dk/viden-samlinger/plads-til-os-alle/lidt-arbejde-skader-ikke-boernearbejde/laerling-i-1970erne/

Augment (2016) *Infographic: The History of Augmented Reality.* Tilgået d. 20-09-2018, kl. 13:51
http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/

Berkeley Graduate Division (2018) Berkeley University of California, GSI Teaching & Resource Center. *Social Constructivism.* Tilgået d. 26-09-2018, kl. 12:45.
https://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/social-constructivism/

Build 4.0 (2017) Dansk Byggeri. *Build 4.0 er byggeriets svar på Industri 4.0.* Tilgået d. 06-11-2018, kl. 16:10.
https://www.danskbyggeri.dk/presse-politik/nyheder/2017/build-40-er-byggeriets-svar-paa-industrialisering-40/

Byggeriets Uddannelser (16-02-2017) *Lokale Uddannelsesudvalg (LLU).* Tilgået d. 19-11-2018, kl. 14:36.
https://www.bygud.dk/erhvervsuddannelser/uddannelser/murer/lokale-uddannelsesudvalg-luu/

Byggestyrelsen, (06-11-2018), *Digitalisering af byggeriet.* Tilgået 18-12-2018 kl. 17:48.
https://www.bygst.dk/godt-byggeri/digitalisering-af-byggeriet/

Dalux (2018) *TwinBIM. Augmented reality on your phone and in the field.* Tilgået d. 20-09-2018, kl. 18:22.
https://www.dalux.com/dalux-field/twinbim/

[B] Dansk Byggeri, (n.d.*) Dansk byggeris historie.* Tilgået d. 20-09-2018, kl. 12.30.
https://www.danskbyggeri.dk/om-dansk-byggeri/moed-dansk-byggeri/dansk-byggeris-historie/

[C] Dansk Byggeri (n.d.*) Mød Dansk byggeri.* Tilgået d. 21-09-2018, kl. 14.45.
https://www.danskbyggeri.dk/om-dansk-byggeri/moed-dansk-byggeri/

[A] Danske Erhvervsskoler og Gymnasier, (n.d), Tilgået d. 29-12-2018, kl. 10.45.
https://deg.dk/uddannelserne/uddannelsesinstitutioner/

[B] Danske Erhvervsskoler og Gymnasier, (n.d), Tilgået d. 29-09-2018, kl. 12.42.
https://deg.dk/aktuelt/fokus/udsynsforum/

[A] Dansk Byggeri (2017) *Build 4.0 er byggeriets svar på Industrialisering 4.0.* Tilgået d. 14-11-2018, kl. 17:25.
https://www.danskbyggeri.dk/presse-politik/nyheder/2017/build-40-er-byggeriets-svar-paa-industrialisering-40/

Emspak, Jesse (31-05-2018) Live Science, *What is Augmented Reality.* Tilgået d. 05-11-2018, kl. 16:10.
https://www.livescience.com/34843-augmented-reality.html

Faurholt, Frank (07-10-2013) Ingeniøren, *Den 4. industrielle revolution.* Tilgået d. 10-09-2018, kl. 11:08
https://www.ing.dk/blog/den-4-industrielle-revolution-162347

[B] Gyldendal, Den Store Danske (24-08-2017) *Tømrer.* Tilgået d. 01-08-2018, kl. 17:13,

http://www.denstoredanske.dk/Erhverv,_karriere_og_ledelse/Håndværk/Håndværksfag/tømrer

[A] Gyldendal, Den Store Danske (24-08-2017 Gravemaskine. Tilgået d. 24-09-2018, kl. 16:15
http://www.denstoredanske.dk/It,_teknik_og_naturvidenskab/Teknik/Jordarbejde/gravemaskine

[A] Hansenberg (n.d.) *Digitalisering er dagligdag på Hansenberg.* Tilgået d. 28-11-2018, kl. 06:41.
https://www.hansenberg.dk/om-os/aktuelt/nyheder/digitalisering-er-dagligdag-paa-hansenberg/

[B] Hansenberg (2017) *Hansenbergs historie fra 1854 til nu.* Tilgået d. 11-11-2018, kl. 10:57.
https://www.hansenberg.dk/om-os/historien-om-hansenberg/

[C] Hansenberg (n.d.) *Om Hansenberg. Vision, mission og værdigrundlag.* Tilgået d. 11-11-2018, kl. 11:07.
https://www.hansenberg.dk/om-os/om-hansenberg/

Ingeniøren, Ib Steen Olsen & Sten Bonke, (2018), *Kronik: Byggeriets digitalisering – Det må ikke blive en ommer,* af 24. maj 2018 kl. 14:39, Tilgået 18.12.2018 kl. 17:08:
https://ing.dk/artikel/kronik-byggeriets-digitalisering-maa-ikke-blive-ommer-212399

Justesen, Anne (24-02-2014) Altinget. *Her er EUD – reformen.* Tilgået d. 11-11-2018, kl. 10:46.
https://www.altinget.dk/artikel/her-er-eud-reformen

Jensen, Iben Friis (26-06-2009) Fyens Stiftstidende, *Skabskunstner.* Tilgået d. 06-09-2018, kl. 16:41
https://www.fyens.dk/kultur/Skabskunstner/artikel/1455515

Jespersen, Pilegaard Stine (2018) Dansk Erhverv. *Erhvervsskolerne mister penge.* Tilgået d. 04-01-2019, kl. 19:36
https://www.danskerhverv.dk/presse-og-nyheder/nyheder/styrkede-erhvervsuddannelser/

[A] Microsoft (n.d) Windows Dev center. *Academy: Code, tutorials, and lessons.* Tilgået d. 08-11-2018, kl. 19:38
https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/academy

[B] Microsoft, (2018) *HoloLens.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 13:26.
https://www.microsoft.com/en-us/hololens

[C] Microsoft, (2018) *HoloLens MR Apps for education.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 14:31.
https://blogs.msdn.www.microsoft.com/uk_faculty_connection/2018/02/28/hololens-mr-apps-for-education/

NCC (2018) *NCC træder som de første i byggebranchen ind i HoloLens-æraen.* Tilgået d. 15-11-2018, kl. 15:40.
https://www.ncc.dk/vi-tilbyder/ydelser/digital-construction/vr---virtual-reality/hololens/

Nielsen, Michael H (28-05-2018) InnoBYG, Innovationsnetværket for bæredygtigt byggeri. *Build 4.0 – Lad os tage den nye teknologi til os.* Tilgået d. 06-11-2018, kl. 17:27
https://www.innobyg.dk/nyheder/seneste-nyheder/build-40-lad-os-tage-den-nye-teknologi-til-os/

Pedersen, Rene (04-12-2018) IDA Universe. *Forstå Industri 4.0 på 5 minutter.*
Tilgået d. 04-07-2018, kl. 13:34
https://universe.ida.dk/artikel/industri-40-bliv-klogere-paa-den-fjerde-industrielle-revolution-paa-5-minutter-35181/

Pihl, Dahlskov Mie & Østermann, Jacob (01-05-2018) Arbejderbevægelsens Erhvervsråd. *De store virksomheder kryber uden omansvaret for lærlinge.* Tilgået d. 18-12-2018, kl. 17:24. https://www.ae.dk/sites/www.ae.dk/files/dokumenter/analyse/ae_de-store-virksomheder-kryber-uden-om-ansvaret-for-laerlinge.pdf

[A] Undervisningsministeriet (28-09-2018) *Faglige udvalg og lokale uddannelsesudvalg.* Tilgået d. 18-12-18, kl. 15:58. https://www.uvm.dk/erhvervsuddannelser/ansvar-og-aktoerer/raad-og-udvalg/faglige-udvalg-og-lokale-uddannelsesudvalg

Uno form (n.d) *Uno forms historie.* Tilgået d. 07-09-2018, kl. 11:40, https://www.unoform.dk/om-uno-form/

[A] Uddannelsesguiden, (14-03-2018) *Murer.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 10:39. https://www.ug.dk/uddannelser/erhvervsuddannelser/teknologibyggeriogtransport/murer

[B] Uddannelsesguiden, (14-03-2018) *Ny mesterlære.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 10:48. https://www.ug.dk/uddannelser/artikleromuddannelser/omerhvervsuddannelser/ny-mesterlaere

[A] Roskilde Tekniske Skole (2018) *Historien om Roskilde Tekniske Skole.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 17:47. https://www.rts.dk/historie

[B] Roskilde Tekniske Skole (2018) *Videnscenter.* Tilgået d. 09-11-2018, kl. 13:18. https://www.rts.dk/videnscenter

[C] Roskilde Tekniske Skole (30-01-2018) *Handlingsplan for øget gennemførelse 2018. Roskilde Tekniske Skole.* Tilgået d. 03-01-2019, kl. 10:17. https://www.rts.dk/images/om-skolen/kvalitet/handlingsplan-2018_roskilde-tekniske-skole.pdf

Statista (2018) *Microsoft Corporation: employee count from 2005 to 2018.* Tilgået d. 07-11-2018, kl. 14:54. https://www.statista.com/statistics/273475/number-of-employees-at-the-microsoft-corporation-since-2005/

Vr. News (04-01-2018) *Microsoft HoloLens kan nu købes i Danmark.* Tilgået d. 05-01-2019, kl. 12:00 https://www.vrnews.dk/microsoft-hololens-kan-nu-koebes-i-danmark/

11. Kontaktpersoner

Studiesekretær:
Silpa Stella Rondón Pinto
Aalborg Universitet København
A.C. Meyers Vænge 15
2450 København SV.
Telefon: +45 99 40 22 85
ssp@sbi.aau.dk
www.aau.dk

Vejleder:
Marianne Forman
Seniorforsker, Byggeteknik og Proces
Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København
A.C. Meyers Vænge 15
2450 København SV.
Telefon +45 23 47 88 75
maf@sbi.aau.dk