

Per Storrø Petersen

Augmented Reality i distribuert opplæring

- Implikasjoner for bruk

Masteroppgave i Digital Samhandling

Veileder: Thomas Østerlie

Juni 2021

Per Storrø Petersen

Augmented Reality i distribuert opplæring

- Implikasjoner for bruk

Masteroppgave i Digital Samhandling
Veileder: Thomas Østerlie
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk
Institutt for datateknologi og informatikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne studien er en casestudie av en distribuert opplæringskontekst hvor teknologien «Augmented Reality» (AR) tatt i bruk i form av en teknologiutprøving (pilot). Kurset ble holdt av ABB University til personell i Equinor og omhandlet håndtering av produksjonsutstyr levert av ABB som vil bli tatt i bruk på et fremtidig oljefelt.

Studien har som målsetting å belyse hvordan virksomheter kan planlegge og legge til rette for å realisere Augmented Reality sitt potensiale i distribuert opplæring.

Den metodiske tilnærmingen er av kvalitativ art. Forskningsstrategien er basert på såkalt interaktiv kvalitativ tilnærming. Datamaterialet er samlet inn ved gjennomføring av 8 semi-strukturerte intervjuer av personer som innehar ulike roller knyttet til piloten, og observasjon av gjennomføringen av selve kursene.

Den teoretiske innrammingen består av litteratur fra flere fagfelt: Computer-Supported Cooperative Work, AR i undervisning, teknologi og pedagogikk.

Oppsummert viser resultater og hovedfunn at det er potensiale for bruk av AR i distribuert opplæring, men at gevinstene ikke fullt ut ble realisert i dette case'et. Det er blitt identifisert flere forhold som bidro til dette utfallet; sentralt står selve bruksscenarioet for teknologien, fravær av egnede rammer for kompetansebygging av nøkkelpersonell, og tekniske utfordringer.

Basert på funn og drøfting av resultatene opp mot relevant litteratur er det blitt utformet 12 implikasjoner for å realisere utbytte av AR i en distribuert opplæringskontekst. Ved å ta disse til følge vil man i større grad kunne realisere potensialet til AR i distribuert opplæring.

Abstract

This is a case study based on a remote learning course where Augmented Reality (AR) has been applied. The use of AR in this educational context had the status as a «technology pilot». The course was given by ABB University to Equinor personell and the theme of the curriculum was based on how to manage production technology delivered by ABB that will be implemented at a future oil rig.

The goal of the study is to outline what enterprises can do in terms of planning and conditioning in order to realize the potential of using Augmented Reality in remote learning.

The methodological approach is of a qualitative nature. The research strategy is based on a so-called interactive qualitative approach. The data has been gathered by conducting 8 interviews by personnel with different roles related to the pilot project, and by observation of the execution of the course.

The theoretical framework consists of literature from several fields: Computer-Supported Cooperative Work, AR in teaching, and technology and teaching in general.

A short summary of results and findings is that there is potential for AR in distributed teaching, but that it was not fully realized in this case. Several conditions which contributed to this outcome has been identified, naming the actual use scenario of the technology, unsuited conditions related to building competence for key personell , and technical complications.

Based on the findings of the study, and the discussion of these findings in light of relevant litterature, 12 implications for how to realize the potential of AR in distributed tutoring has been outlined. By following these implications the ability to realize more of the potential of AR in remote learning will be strengthened.

Forord

Denne masteroppgaven utgjør siste del i masterstudiet «Digital Samhandling» ved Institutt for Datateknologi og Informatikk ved NTNU som undertegnede startet på høsten 2019.

Jeg vil takke samtlige ansatte på IDI som har vært involvert i undervisning og veiledning; begge deler har vært utover det man kan forvente. Dere er en fabelaktig gjeng.

Til Thomas Østerlie, min veileder, for kompetent veiledning og tålmodighet gjennom hele prosessen. Jeg opplever å ha vært veldig heldig, ditt bidrag var betydelig.

En spesiell takk til min livsledsager, Anita Das, for støtte i form av faglige råd, kjærlig oppmuntring, korrekturlesning, og ikke minst tålmodighet i krevende perioder. Takknemlighet ønskes også uttrykt til våre barn Jonathan, Sebastian og Sophia Shanti; dere lyser opp våre liv.

Videre ønsker jeg å takke mine foreldre, Siri Storrø og Jan Ole Petersen. Takk for all støtte opp gjennom årene. Takknemlighet også til øvrig slekt på Storrø-siden og på Petersen-siden, spesielt Hans Holand for sin imøtekommelse med hensyn til denne oppgaven.

Til hele Familien Das, i særstilling avdøde Sitansu Sekhar Das, fred over minnet, og Dipika Das: takk. «Honesty is the best policy».

Til familien Storrø Øyan for inspirasjon.

Jeg vil også uttrykke min takknemlighet til Equinor og ABB som har vist meg tillit og åpenhet gjennom hele studiet.

Takk til venner som har støttet opp med oppmuntrende meldinger fra sidelinjen: Marius Johansen, Bjørn Magnus Iversen, Gard Eidsaunet, Jonas Meyer, Jonas Skybakmoen, Øystein Eide, Marit Ursin, Andreas Landmark.

Takknemlighet ønskes uttrykt til organisasjonen Acem – Norsk Meditasjonsskole. En spesiell takk til Ole Gjems-Onstad, Are Holen, Vibeke Videm, Ruth Fagerhaug, Øyvind Ellingsen, Mattias Solli, Arild Brandrud Næss, Rolf Brandrud.

Denne oppgaven dedikeres til minne om min søster, Heidi Storrø Øyan.

Innhold

| | |
|---|-----|
| Figurer | xii |
| Forkortelser/symboler | xii |
| 1 Innledning | 13 |
| 2 Teori | 15 |
| 2.1 Samhandlingsteknologi i bruk | 15 |
| 2.2 Augmented og Extended Reality | 16 |
| 2.3 AR som samhandlingsteknologi | 17 |
| 2.3.1 Scenario-rammeverket for AR som samhandlingsverktøy | 19 |
| 2.3.2 Peke, - og tegnefunksjonalitet – et bidrag til «grounding»? | 21 |
| 2.4 AR i opplæring | 22 |
| 2.4.1 Teknologi og pedagogikk | 22 |
| 2.4.2 Ar i undervisning | 23 |
| 3 Metode | 24 |
| 3.1 Forskningsstrategi | 24 |
| 3.2 Forskningsprosessen | 25 |
| 3.2.1 Gjennomgang | 25 |
| 3.2.2 Innsiktsarbeid – etablering av praktisk referansegrunnlag for aktuell teknologi | 26 |
| 3.2.2.1 Erfaringer | 27 |
| 3.2.3 Kvalitative semi-strukturerte dybdeintervju | 28 |
| 3.2.4 Informanter | 28 |
| 3.2.5 Gjennomføring av intervju | 28 |
| 3.2.6 Observasjon | 29 |
| 3.2.7 Supplerende dokumentinnsamling | 29 |
| 3.2.8 Refleksjoner rundt datainnsamlingen | 29 |
| 3.3 Dataanalyse | 31 |
| 4 Case-beskrivelse | 32 |
| Bakgrunn – kort oppsummert | 32 |
| Bruksscenarioet for «New ways of learning» | 32 |
| Bruksscenario i lys av Ens sitt rammeverk for AR-samhandlingsverktøy | 32 |
| 5 Resultater | 34 |
| 5.1 Behov som teknologien søker å imøtekomme | 34 |
| 5.1.1 Etablering av bevissthet knyttet til situasjon og omgivelser. | 38 |
| 5.1.2 Synlighet av kursholders hender under demonstrasjoner | 39 |
| 5.1.3 Tilpasning av egnet arbeidsområdet for undervisning | 39 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1.4 | Ivaretagelse av rolleinndeling for kurssettingen i verktøyet | 39 |
| 5.2 | Identifisering av behov for tilpasning | 40 |
| 5.3 | Motivasjon..... | 34 |
| 5.3.1 | Pilot utløst av situasjonelle betingelser..... | 34 |
| 5.3.2 | Sikkerhetsmessige hensynn..... | 34 |
| 5.3.3 | Teknologiske føringer og visjon | 35 |
| 5.3.4 | Intensjoner om imøtekommelse av utfordringer i den digitale kurssettingen - Valg av Hololens | 35 |
| 5.3.5 | Fascinasjon over teknologien. | 37 |
| 5.3.6 | AR sin standing i Equinor | 37 |
| 5.4 | Partenes omfavnelser av teknologipiloten | 40 |
| 5.4.1 | Equinor oppfatter ABB University som entusiastisk | 42 |
| 5.4.2 | ABB University sin fagansvarlige bekrefter at de var positive | 42 |
| 5.4.3 | ABB sin kursholder uttrykker initiell ambivalens | 43 |
| 5.5 | Tekniske, - teknologirelaterte funn | 44 |
| 5.5.1 | Problemer knyttet til pålogging av Hololens i Teams-møte..... | 44 |
| 5.5.2 | Innsynsvinkel og ergonomi..... | 45 |
| 5.5.3 | HMD-kamera og tilhørende brukeropplevelse for kursdeltagerne | 46 |
| 5.5.4 | Kvalitet på videostrøm | 46 |
| 5.6 | Tilpasninger for avvikling av kurs | 40 |
| 5.6.1 | Presentasjon av funksjonaliteten | 40 |
| 5.6.2 | Tilpasning av regi/kursopplegg | 41 |
| 5.6.3 | Tilpasning av pedagogikk | 42 |
| 6 | Diskusjon..... | 47 |
| 6.1 | AR i "New ways of learning"..... | 47 |
| 6.2 | AR i distribuert opplæring..... | 48 |
| 6.2.1 | AR – et steg i retning virtuell samlokalisering?..... | 48 |
| 6.2.2 | Gester og peking i "New ways of learning" | 49 |
| 6.2.3 | Håndteringen av den fysiske teknologien | 50 |
| 6.2.4 | Avveininger av tidsbruk ved AR i distribuert opplæring..... | 50 |
| 6.2.5 | Effekt på kommunikasjon | 51 |
| 6.2.6 | Utfordringer ved bruk | 51 |
| 6.2.7 | Tap av nærvær og teknisk frustrasjon – effekter på pedagogikk | 51 |
| 6.3 | «New ways of learning» - årsaker og sammenhenger for utfall..... | 52 |
| 6.3.1 | Utfallet av bruk av AR – bruksscenarioet egenart, kursholders rolle og rammer 54 | |
| 6.4 | Implikasjoner for bruk i AR i distribuert opplæring | 54 |

| | |
|--------------------|----|
| 7 Konklusjon | 58 |
| Referanser..... | 59 |

1 Innledning

Teknologien Augmented Reality (AR) er en teknologi som kan tilby merverdi i distribuert samhandling. Dette ved å tilby virtuelle artefakter som hologrammer, bilder, videoer og annen funksjonalitet. Dette kan understøtte etablering av felles forståelse av en situasjon og bidra til å løse en gitt oppgave (Ens et al., 2019)

Vi har i dag kunnskap om hvordan samhandlingsverktøy med AR kan gi merverdi i samlokaliserte og ikke-samlokaliserte bruksscenarioer da funksjonalitet kan kompensere for tap i informasjonsstrøm og i tillegg gi merverdi. Eksempler på dette kan være at en fagekspert instruerer en annen som befinner seg ved en defekt maskin, og samtidig gjør tilgjengelig virtuelt innhold som videoer eller hologrammer for å gjennomføre bidrar til måloppnåelse.

Med hensyn til gjennomføring av distribuert opplæring, hvor partene ikke er samlokalisert, så er vår kunnskap mangelfull med hensyn til AR sitt bidrag. Vi vet for eksempel lite om hvordan teknologien kan tas i bruk for å få mest mulig merverdi, i hvilken grad den er egnet eller i hvilket volum den bør tas i bruk.

Denne studien er basert et case som er egnet til å belyse relatert til det å ta i bruk AR i en distribuert opplæringskontekst; Equinor er underveis i avvikling av et større prosjekt knyttet til etablering av et fremtidig oljefelt. Corona-pandemien medførte komplikasjoner med hensyn til gjennomføring av opprinnelig opplæringsplan mellom Equinor. Kurset skulle etablere kompetanse hos Equinor-personell som skal håndtere produksjonsutstyr levert av ABB til Equinor for det aktuelle oljefeltet.

Equinor identifiserer et mulig potensial i AR-teknologi for å bidra med kvalitet i den distribuerte opplæringen. Et prosjekt ved navn «New ways of learning» etableres og partene, Equinor og ABB University, finner det hensiktsmessig å prøve ut AR-teknologi i form av teknologiutprøving, videre omtalt som pilot. Prosjektet bestod av 4 piloter. Den første var allerede gjennomført før denne studiens oppstart, og tre skulle videre gjennomføres i 1. kvartal 2021.

Dette studiet omhandler Augmented Reality i distribuert opplæring, og implikasjoner for bruk. Jeg har utforsket dette med følgende forskningsspørsmål:

Hvordan kan virksomheter planlegge og legge til rette for å realisere Augmented Reality sitt potensiale i distribuert opplæring?

For å belyse dette spørsmålet er oppgaven strukturert på følgende måte: Kapittel 2 tar for seg relatert litteratur og rammeverk for oppgaven. Kapittel 3 redegjør for forskningsdesign og metoder for datainnsamling. Kapittel 4 inneholder beskrivelse av case'et og bruksscenario. Kapittel 5 oppsummerer funn som er identifisert. Kapittel 6 inneholder diskusjon av funn opp mot teori og implikasjoner for bruk av AR i opplæring

blir presentert, og avslutningsvis i kapittel 7 konkluderes det med en kort drøftelse av implikasjonenes generaliserbarhet og oppsummering av hovedfunn.

2 Teori

2.1 Samhandlingsteknologi i bruk

Innen fagfeltet CSCW, Computer-Supported Cooperative Work, har det vært en etablert konsensus i over 20 år om at ikke-samløst kommunikasjonsrom ikke kan sidestilles med det å være i samme rom som de man skal løse en oppgave med (Olson & Olson, 2000). Samtidig er det også bred enighet at man stadig kan legge til rette for en høyere kvalitet i den distribuerte samhandlingen (Olson & Olson, 2000).

CSCW omhandler ifølge Carstensen and Schmidt (1999) «*hvordan digital teknologi kan understøtte samarbeidende aktiviteter og tilhørende koordinering.*» Fagfeltet er tverrfaglig og tar for seg hvordan mennesker samhandler gjennom bruk av digitale samhandlingsverktøy. Innen CSCW defineres digitale samhandlingsverktøy gjerne som følger: «*datamaskin-baserte systemer som tilbyr støtte til grupper av mennesker som jobber sammen mot et felles mål (eller med en fellesoppgave) og som tilbyr et grensesnitt inn til et delt miljø*» (Ellis et al., 1991) .

To tilnærminger til samhandlingsteknologier står sentralt innen fagfeltet. Den ene omhandler utvikling og utprøving og nye teknologier, den andre ser på teknologibruk i praksis. Sentralt er problemstillingen om hvordan man kan understøtte forståelse av den aktuelle situasjon man samarbeider i ved bortfall av sanselig informasjon. Gutwin and Greenberg (2002) har for eksempel identifisert at samarbeidspartnere er opptatt av faktorer som: hvem som er til stede i det digitale arbeidsrommet, hva de gjør, hva de ser på, etc.

Gutwin and Greenberg (2002) opererer med to typer av bevissthet for samhandlingen. Den første relaterer til overnevnte eksempel, bevissthet knyttet til arbeidsmiljø; dette omhandler andre mennesker og hvordan de interagerer i og med arbeidsmiljøet. Situasjonsbevissthet omfatter oppfatningen av relevante objekter i det aktuelle miljøet, evne og mulighet til å tolke og forstå disse objektene, og evne og mulighet til å forutsi fremtidige status eller tilstander for disse i nær fremtid. Situasjonsforståelse karakteriseres videre ved at den er underordnet selve målet med samhandlingen; det er et mål i seg selv at den holdes på et tilstrekkelig nivå med et minimum av innsats (Gross, 2013).

Et annet sentralt begrep i forskning på bruk av samhandlingsteknologi er felles forståelse, «common ground», mellom kommuniserende parter. All kommunikasjon fordrer et minimum av felles forståelse og referanser mellom partene. «Common ground» ble av Clark (1996) definert som «*kunnskap som deltagerne har felles og som de er klar over at de har felles*». I en digital undervisningssituasjon vil en lærers kunnskap om det egnede neste steget i en operasjon for å løse en oppgave delegert til elevene ikke være i felles forståelse mellom rollene. Derimot vil elevenes delte oppfatning med læreren om hvilket formål den angitte oppgaven skal tjene vil kunne være det.

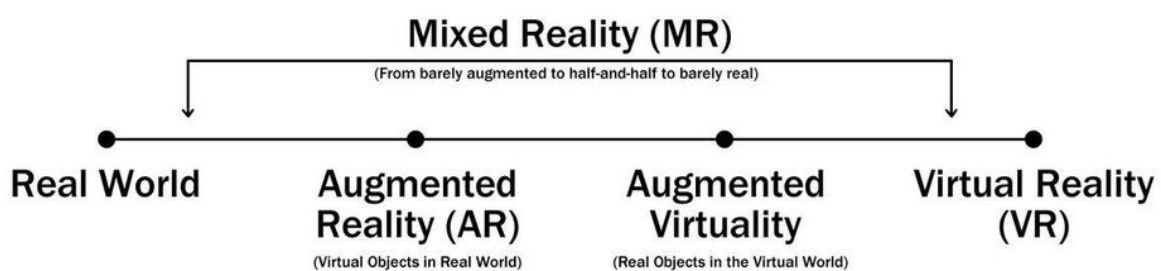
Av betydning står det å kommunisere for å bekrefte antagelser og slutninger når det samhandles; prosessen er pågående og iterativ og har som mål å stadig kalibrere felles oppfatning. Det kommuniseres mellom partene underveis for å etablere og vedlikeholde felles forståelse, en prosess som Clark and Brennan (1991) har kalt *grounding*: «den interaktive prosessen som parter utøver for å utveksle bevis på hva de forstår og ikke forstår mens de bygger opp en felles forståelse».

Fagfeltet har også befattet seg med vurderinger av ulike funksjonalitet sitt reelle bidrag i gjennomføringen av gjeldende oppgave. Eksempler i ikke-samlokalisert samhandling er pekefunksjonalitet (Kirk et al., 2007) eller virtuelle representasjoner om hvor samarbeidspartners blikk er festet (Tang & Minneman, 1991). Kriterier da er gjerne om hvorvidt det bidrar til kortere løsningsstid, mer effektiv kommunikasjon (*grounding*), brukervennlighet og virkninger på arbeidsform. *Augmented Reality* er et nyere tilskudd til samhandlingsteknologier som tilbyr et sett av funksjonalitet med potensiale for merverdi.

2.2 Augmented og Extended Reality

Virtual (VR), *Augmented* (AR) og *Mixed Reality* (MR) beskrives som relaterte teknologier som muliggjør påkobling, helt eller delvis, til virtuelle digitale kontekster som mennesker kan interagere med. Begrepene som benyttes innenfor dette segmentet av teknologi er ikke umiddelbart intuitive å navigere i; de benyttes ofte ulikt og med motstridende betydning. Særlig gjelder dette differensieringen mellom AR og MR hvor det ikke eksisterer klar konsensus hverken i teknologibransjen eller i akademien. Det vil senere redegjøres for hvordan begrepene blir benyttet i denne avhandlingen.

AR tilhører en klasse teknologier som muliggjør helt eller delvis påkobling av virtuelle kontekster. Milgram et al. (1995) kaller denne klassen «*Extended Reality*», og den består av VR, AR og MR. Dette er også referert til dette i det såkalte «*Virtuality Continuum*», se Figur 1. Milgram and Kishino (1994) oppgir at de brukes ulikt, at det ikke er konsistente definisjoner med en etablert konsensus rundt bruk.



Figur 1. «The virtuality continuum» Fra "Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum." Av Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995) *Telemanipulator and telepresence technologies*.d

Virtual Reality er den mest kjente av de ulike variantene. Virtual Reality har som målsetting å i størst mulig grad få brukeren til å gå opp i en digitalt generert verden (*Virtual Reality vs. Augmented Reality vs. Mixed Reality - Intel, 2021*). Den forsøker å erstatte sanseinntrykkene fra den virkelige verden med datamaskingenererte grafiske og

auditive inntrykk. Teknologien benytter seg i all hovedsak ikke av elementer fra den virkelige verden. I stadig større grad brukes også såkalt haptisk feedback, teknologi som gir en erfaring av berøring (Biswas & Visell, 2021).

Ronald T. Azuma definerer Augmented Reality som «*et miljø hvor virtuelle 3D-objekter overlapper et virkelig 3D-miljø i sanntid*»(Azuma, 1997). I denne definisjonen, som ligger tett opp mot det de fleste forstår som AR, skilles det ikke mellom om det brukes en tablet eller HMD. Ved bruk av tablets eller smarttelefoner ser man verden foran seg på skjermen ved hjelp av kameraet på dens bakside for så å få genererte virtuelle objekter som overlapper den virkelige verden i skjermen. HMD har transparente brilleglass også muliggjør at den virkelige verden overlappes virtuelle objekter.

Milgram and Kishino (1994) definerte Mixed Reality som «*alt mellom ytterpunktene på det «virtuality continuum»*»; altså som en samlebetegnelse på alle miljøer som i varierende grad har både elementer fra virkeligheten og virtuelle elementer. Intel, en verdens største produsenter av mikroprosessorer, opererer med en definisjon som skiller de to fra hverandre: «*i MR settes bruker i stand til å manipulere både den fysiske og virtuelle verden ved interaksjon fra brukeren, mens AR kun tillater at digital informasjon legges over den virkelige verden*»(Virtual Reality vs. Augmented Reality vs. Mixed Reality - Intel, 2021). For å illustrere: om en virtuell papegøye er plassert i et virkelig fuglebur så vil det å flytte på buret føre til at papegøyen reagerer som konsekvens. I Pokemon GO, som er en av de største AR-applikasjonene med hensyn til omfang av bruk (55 millioner nedlastinger i 2019(Chapple, 2021)), ser man pokemon-figurer på veien foran seg gjennom mobilskjermen: om man hadde rullet en ball mot en slik figur hadde den ikke reagert. Pokemon-applikasjonen tilfredsstiller Azuma sin AR-definisjon, men ikke med MR-definisjonen slik den benyttes av Intel.

For ordens skyld vil MR ikke bli benyttet som begrep i denne avhandlingen. Bruk av AR-begrepet vil være i tråd med Azuma (1997) sin definisjon.

2.3 AR som samhandlingsteknologi

Som vi har sett benyttes betegnelsen AR om 3D-objekter som integreres over et virkelig 3D-miljø uavhengig av om det benyttes skjermer i ulike format, det være seg mobiler, tablets, HMD'er eller andre installasjoner. HMD'er gir i følge Azuma (1997) bedre opplevelse med hensyn til de virtuelle 3D-objektene realisme i rom-dimensjonen. At man har hendene frie åpner også opp for flere bruksområder. AR som teknologi har distinkte særtrekk: det at den legger digital virtuell informasjon over den virkelige verden og dermed tilbyr ekstra visuelle dimensjoner innebærer håndtering av maskinvare på en måte som skiller seg fra vanlig bruk; det være seg smarttelefoner, tablets eller HMD'er. Kartlegging av erfaringer med hensyn til hvordan dette oppleves av de som tar i bruk maskinvaren er blitt utført av Yu et al. (2009).



Figur 2. «IKEA PLACE». Viser bruk av appen «IKEA PLACE» hvor man kan få en opplevelse av hvordan et møbel vil arte seg i omgivelsene. Sofaen på tabletskjermen er virtuell. Fra «How Ikea is using augmented reality»(2017) Av Joseph, S



Figur 3: «Hololens 2 og applikasjonen «Dynamic 365 Remote Assist» i bruk i felt». Fra (Apper, tjenester og løsninger for HoloLens 2 | Microsoft HoloLens, 2021), (@hololens).

Det er tidligere gjort rede for Ellis et al. (1991) sin definisjon av digitale samhandlingsverktøy: «datamaskin-baserte systemer som tilbyr støtte til grupper av mennesker som jobber sammen mot et felles mål (eller med en fellesoppgave) og som tilbyr et grensesnitt inn til et delt miljø». Denne studien legger til grunn Azuma (1997)

sin definisjon av AR: «*et miljø hvor virtuelle 3D-objekter overlapper et virkelig 3D-miljø i sanntid*». AR-funksjonalitet kan altså tilby virtuell informasjon som understøtter hvordan man når målet med samhandlingen. For å eksemplifisere gjengis her Wang and Dunston (2006) 6 modus for implementering av AR i digitale samhandlingsverktøy:

1. Verktøy hvor alle aktører er i et og samme rom for utføre en AR-støttet gjennomføring av en oppgave
2. Verktøy som muliggjør samhandling mellom distribuerte aktører så lenge de oppholder seg ved stasjonære arbeidsstasjoner, og hvor AR er i bruk.
3. Mobile verktøy som tas i bruk av aktørene når de alle befinner seg i nærheten av objektet for den AR-støttede oppgaven.
4. Verktøy som muliggjør samhandling mellom aktører når de fysiske objektene for AR-støttede oppgavene befinner seg på ulike lokasjoner og er i relasjon til hverandre. Hver enkelt aktør foretar handlinger på deres samlokaliserte fysiske objekt.
5. Verktøy som ved bruk muliggjør at en gruppe samler informasjon fra en lokasjon hvor den aktuelle oppgaven skal gjennomføres og formidler denne til en ikke-samlokalisert gruppe. Basert på informasjonen fra lokasjon tas det i bruk AR-funksjonalitet som genererer visuell informasjon som gir en forbedret visuell forståelse. Eksempelvis informasjon om landskapsformasjoner fra feltet gir input til den virtuelle tegningen en gruppe arkitekter ser på kontoret og som viser hvordan en bygning blir ruvende i omgivelsene
6. Verktøy som muliggjør at en gruppe samler informasjon fra lokasjon hvor den aktuelle oppgaven skal gjennomføres og formidler denne til en ikke-samlokalisert gruppe. Basert på informasjonen implementeres AR-funksjonalitet fra gruppen som ikke er ved lokasjon genereres virtuelle artefakter. Disse understøtter oppgaven og formidles til gruppen på lokasjon.

I følge Wang (2006) må minst en person være fysisk til stede ved oppgaven som blir komplementert av AR om applikasjonen som benyttes skal skulle kunne kvalifisere som AR-samhandlingsverktøy.

2.3.1 Scenario-rammeverket for AR som samhandlingsverktøy

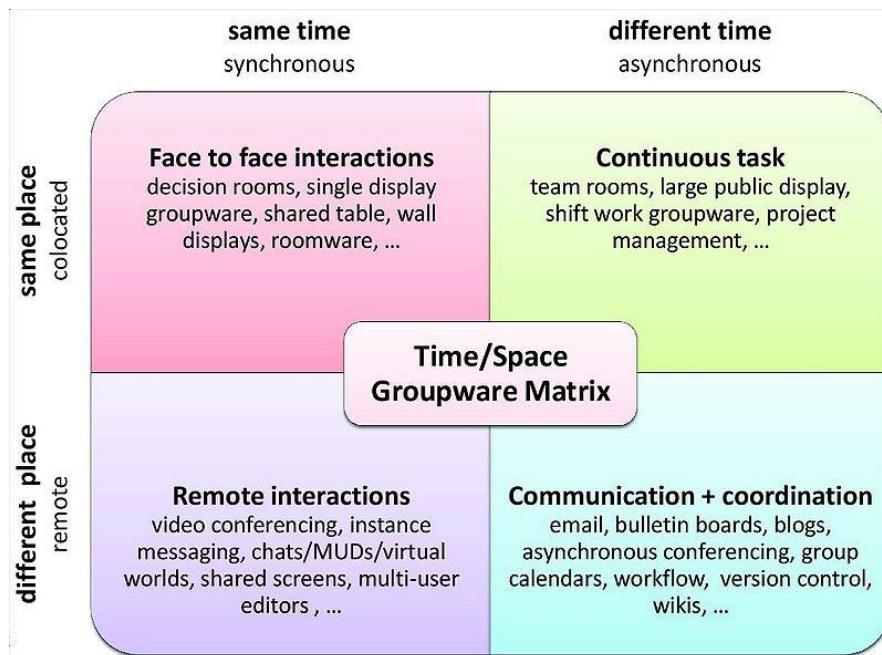
I Ens et al. (2019) gjennomgang av studier på AR-samhandlingsverktøy er det funnet hensiktsmessig å kategorisere disse i følgende dimensjoner: tid, rom, symmetri, kunstighet, fokus og scenario. Her følger en gjennomgang av disse dimensjonene. Case-beskrivelse for denne studien følger i eget kapittel.

Scenario. Oppsummerer konseptet til et system sett i lys av bruksområde og brukere. Her benyttes ulike parameter: ikke-samlokalisert ekspert, delt arbeidsområde, delt erfaring, telenærvær og muligheter for kommentering synlig for flere.

- Scenarioet for ikke-samlokalisert ekspert innebærer ofte at en person med dybdekunnskap veileder en person som skal gjennomføre en fysisk handling der hvor denne personen befinner seg.

- Delt arbeidsområde er studier hvor brukerne har delt fysisk og/eller virtuelt arbeidsområde, og hvor fokuset er på dette.
- Delt erfaring har fokus på den personlige erfaringen brukerne hadde, i mindre grad oppgaven de jobbet med.
- Telenærvær omhandler kommunikasjonen mellom deltagerne.
- Kommentering går på systemer som muliggjør at brukerne tilskriver kommentarer for objekter eller omgivelser som er av interesse for andre å lese.

Tid og rom. Innen fagfeltet CSCW, Computer Supported Collaborative Work, refereres det gjerne til Johansen (1988) sin matrise, «Time/space Groupware Matrix» (se figur 4), når man skal kategorisere samhandlingsverktøy. For tidsdimensjonen differensieres det etter hvorvidt samhandlingen i applikasjonen utføres til samme tid, altså synkront, eller om partene samhandler til ulik tid, såkalt asynkront. Om samarbeidet er samlokalisert eller distribuert utgjør kategoriene for romdimensjonen.



Figur 4: «Time/space Groupware Matrix» Fra *Groupware: Computer support for business teams*. The Free Press. Av Johansen, R. (1988).

Symmetri. Begrepet benyttes til å klargjøre hvorvidt partene i samhandlingen i den gitte applikasjonen har samme roller eller funksjonalitet tilgjengelig. Har alle deltagere samme roller, funksjonalitet og rettigheter til å utføre operasjoner kan vi betegne applikasjonen som symmetrisk. Om rollene er ulike, eksempelvis om en bruker har rettighet til slå av og på lyd til en andre deltagere, så er applikasjonen asymmetrisk.

Kunstighet. Ens et al. (2019) støtter seg på Benford et al. (1998) sin definisjon av kunstighet: «*gradering av hvorvidt et rom er basert på syntetiske bestanddeler eller den virkelige verden*». Et heldigitalt rom vil kvalifisere til betegnelsen Virtual Reality, ellers vil det være snakk om Augmented Reality med ulik grad av digitalt 3D-innhold. I Ens et al. (2019) sin redegjørelse deles AR-samhandlingsverktøy opp i 3 grader med hensyn til kunstighet: 'hovedsakelig fysisk', 'hovedsakelig digitalt' og hybrid.

Fokus. Beskriver fokuset for samhandlingen som kan enten være fysisk eller kunstig. Det opereres med 4 inndelinger: miljø (omgivelser), arbeidsområdet, personperspektiv og objekt.

Omgivelser går på å tilby situasjonsbevissthet/ forståelse ved å få full eller delvis presentasjon av samarbeidspartneres omgivelser (Lee et al., 2017).

Arbidsområdet beskriver en eller flere fysiske eller kunstige områder som står sentralt i samhandlingen (Gauglitz et al., 2014). Eksempelvis en virtuell modell, et digitalt rom eller en fysisk arbeidsbenk.

Person-kategorien går på behovet for å se personene man samarbeider med, enten hele kroppen eller delvis; det være seg ansiktet eller hendene.

Objektet beskriver hvilke fysiske gjenstander eller virtuelle replika som har samhandlingens fokus. Eksempelvis et digitalt verktøy eller defekt fysisk maskin.

2.3.2 Peke, - og tegnefunksjonalitet – et bidrag til «grounding»?

Når undervisning ikke er samlokalisert faller brorparten av informasjonen som formidles gjennom kroppsspråk bort. Ifølge Olson and Olson (2000) så svekkes flere informasjonskilder når partene ikke er samlokalisert; bortfall av informasjon knyttet til kroppsspråk gir dårligere forutsetninger for å nysansere kommunikasjon, og dermed svekkede muligheter for å referere til romdimensjonen.

Peke, - og tegnefunksjonalitet i AR-gruppevare gir økt mulighet til å referere til romdimensjonen og kan dermed potensielt understøtte «grounding» i en distribuert læringskontekst. Dette benyttes i gjeldende case og redegjøres for i kapittel 4.

I samlokalisert samhandling er pekegesten en effektiv måte å henvise til objekter og lokasjoner (Bauer et al., 1999; Fussell et al., 2000). Andre håndbevegelser, - eller formasjoner kan benyttes til å vise hvordan man skal utføre en operasjon, eller danne en form relatert til en handling (Bekker et al., 1995; McNeill, 2011). Tale og handlinger i samhandlingsprosess omhandler gjerne posisjoner og bevegelser til objekter, andre mennesker og det som spiller seg ut i omgivelsene. (Flor, 1998; Ford, 1999; Goodwin, 2015).

En studie utført av Fussell et al. (2004) på ikke-samlokalisert samhandling ser på hvorvidt funksjonalitet for peking medfører bedre ytelse, og om graden av bruk korrelerer med mindre tidsbruk på oppgaven som skal løses.

2.4 AR i opplæring

2.4.1 Teknologi og pedagogikk

Digital teknologi preger de fleste aspekter av menneskelig utfoldelse i vår samtid, også i læring og utdanningssammenheng. Innen læring og pedagogikk blusser det med jevne mellomrom opp debatt knyttet til fordeler og fallgruver med hensyn til teknologiens rolle¹.

Bruk av digital teknologi kan berike en undervisningssituasjon ved adekvat og gjennomtenkt bruk. Men om måten den tas i bruk preges av at den ikke beherskes eller ikke er gjennomtenkt vil den kunne være et element som forringer den pedagogiske kvaliteten; Pierson (2001) har sett på følger av at lærere benytter seg av teknologi som de ikke opplever å beherske og hvordan dette påvirker.

En undervisningskontekst nyter godt av at den som underviser har tiltro til egen kompetanse innen det aktuelle fagområdet, men også egen evne til å håndtere selve undervisningssituasjonen; Mueller et al. (2008) har sett på hvordan introduksjon av teknologi som underviseren ikke opplever å beherske påvirker selvtillit og identitet i undervisningssituasjonen.

Andre studier har forfulgt hvorvidt lærere kan bli hemmet i sin utfoldelse ovenfor elever; teknologi som er tiltenkt å berike læringssituasjonen kan bli en hemmende faktor bli en hemmende faktor om lærere blir redd for å miste anseelse hos sine elever (Schrum, 1999).

For å forebygge uheldige utslag av introduksjon av teknologi i undervisningssammenheng og samtidig styrke læreres tiltro til den kan tilføre verdi nevner Ertmer and Ottenbreit-Leftwich (2010) ulike preventive tiltak og strategier:

- pedagogen bør bli eksponert for teknologien på en måte som gir anledning til å utfolde seg og øve i utfoldelse med det gjeldende læringsmateriellet for å kunne integrere de i eksisterende praksiser
- At det blir gitt anledning til å få øvd på håndteringen av teknologien i den vante klasseromsettingen.
- At det legges til rette for å drøfte og utveksle erfaringer med andre lærere hvordan teknologien kan tas i bruk på hensiktsfulle måter for å forbedre læringsutbytte.
- Å gjøre tilgjengelig teknisk kompetanse tilgjengelig for å bistå underviser, gjerne representert av en teknisk assistent, superbruker, en kyndig student eller lignende.

¹ Se eksempelvis: Brochmann, G. (2019, 2019-09-15). *Digitale prøvekaniner – Ytring.* @NRKno. <https://www.nrk.no/ytring/digitale-provekaniner-1.14702337>

2.4.2 Ar i undervisning

AR tatt i bruk i undervisning har vært gjenstand for studier med ulikt fokus. Eksempelvis hvordan bruk kan påvirke studenters innstilling og holdning til undervisningsprosessen (Lu & Liu, 2015). AR-teknologi kan lett fascinere; Lukosch et al. (2015) omtaler AR og hvordan det er skrevet om det i science fiction. Hvordan den opprinnelige fascinasjonen best forvaltes har vært gjenstand for diskusjon, også mulige følger når nyhetsverdien svinner hen (Di Serio et al., 2013)

For den som underviser kan det å erfare at en forsamling ikke har ønsket fokus på læringsaktivitetene være en kilde til frustrasjon og usikkerhet. Det har vært gjort flere studier på AR sin evne til å imøtekomme disse faktorene (Dunleavy et al., 2009; Lin et al., 2011; Lin et al., 2013).

Videre har det blitt forsket på potensialet for økt involvering og engasjement studenter imellom når AR tas i bruk (Dunleavy et al., 2009), samt mellom underviser og de som undervises (Zarraonandia et al., 2013). AR sitt potensial for å styrke motivasjon for å nå læringsmålene har også vært gjenstand for forskning (Akçayır & Akçayır, 2017). Effekten av kvaliteten på AR-innhold, det være seg hologrammer, bilder eller videoer, og deres egnethet i forhold til læringsmål har blitt sett på av Yoon et al. (2012).

Ved bruk av teknologi er det alltid et potensiale for tekniske komplikasjoner. Det er blitt forsket på omfanget av dette ved bruk av AR i undervisning, og hvilke følger dette kan få for faktorer som engasjement og motivasjon (Di Serio et al., 2013; Lin et al., 2011). Implikasjoner for kvaliteten på brukervennlighet i AR-programvare og konsekvenser for dette på undervisningen har også vært gjenstand for forskning (Chang et al., 2014; Squire et al., 2007).

For å redegjøre for effektivitet i undervisning kan man operere med tid anvendt for å nå læringsmål som parameter. Gavish et al. (2015) har sett på hvordan bruk av AR i opplæring kan påvirke studenters bruk av tid for å nå læringsmål; dette ved å sammenligne en gruppe som benyttet AR, og en gruppe som ikke gjorde.

Den som underviser har et eierskap ovenfor det undervisningsopplegget hen legger opp til. Undervisere innehar som regel ikke kompetanse til å produsere og tilpasse eget læringsstoff i AR. Wojciechowski and Cellary (2013) har sett på hvilke følger dette har på undervisers holdning til teknologien.

Videre kan bruk av AR medføre endringer i hvordan undervisningen fasiliteres fysisk, pedagogisk og med hensyn til rolleutøvelse for lærer. AR er "disruptive" i betydningen at den potensielt endrer på fundamentale forhold som dynamikk mellom lærer og elev, og mellom elev og læringsmateriell. Bacca Acosta et al. (2014) har forfulgt hvilken effekt dette har på læreres innstilling og holdning til det å undervise med AR som støtte i undervisningen.

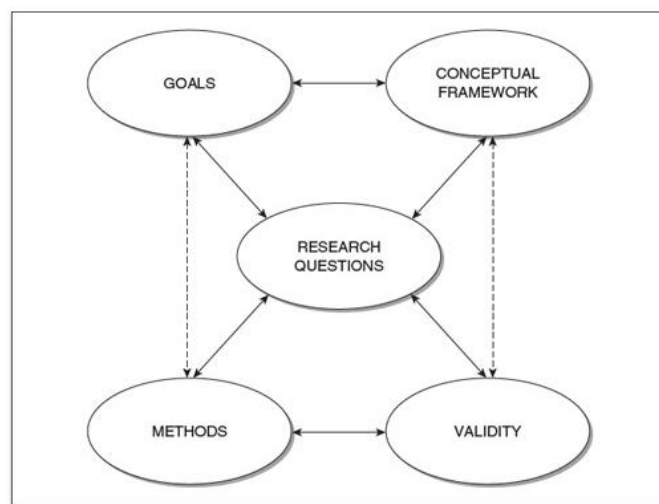
3 Metode

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for hvilke metoder som er benyttet i forbindelse med forskningsprosjektet. Jeg vil presentere forskningsdesign, datainnsamling, dataanalyse, evaluering av metodevalg, og avgrensinger. Jeg vil også reflektere min rolle som utøvende forsker i forbindelse med studien.

3.1 Forskningsstrategi

Denne oppgaven bygger på et utforskende case-studie av planlegging og gjennomføring av distribuert opplæring med bruk av AR. Case-studie ble brukt fordi det er egnet for å få innsikt i fenomener i deres naturlige kontekst. Det utforskende case-studie er spesielt egnet i tilfeller drevet av empiriske problemstillinger heller enn teoretiske slik det var tilfelle for denne oppgaven. For å håndtere denne prosessen har jeg fulgt Maxwell (2012) sitt rammeverk for utforskende forskningsdesign.

Maxwell vektlegger at enhver komponent i et kvalitativt design kan måtte revurderes eller modifiseres som følge av ny utvikling og endringer i en annen komponent. Komponentene i tilnærmingen er mål, konseptrammeverk, forskningsspørsmål, metoder og validitet; disse anses som interaktive i betydningen av at de alle har implikasjoner for de øvrige komponentene, se figur 5.



Figur 5: «Interaktive komponenter». Fra *Qualitative research design: An interactive approach (Vol. 41)*. Sage publications, av Maxwell, J. A. (2012)

Maxwell (2012) fremholder at et design bør være gjenstand for refleksjon gjennom hele studiet, at de ulike prosessene studiet består av utspiller seg samtidig og at de påvirker hverandre. Tilnærmingen legger til grunn at forutbestemte analyseprosedyrer, hypoteser eller tilpassede innsamlingsmetoder for å sikre data til disse hypotesene ikke er egnet da disse vil kunne forhindre hensiktsmessige tilpasninger.

Maxwell (2012) omtaler ikke forskningsspørsmål som et fiksert startpunkt eller som styrende konsept som alle andre komponenter må tilpasse seg; de anerkjennes dog som komponenten har mest påvirkning på øvrige komponenter, men også motsatt, at forskningsspørsmål også bør være mest påvirkelig av de andre. Med andre ord fremholder Maxwell at forskningsspørsmål kan måtte modifiseres eller utvides i vesentlig grad basert på utviklingen i studiet

Jeg har ansett designet som Maxwells tilnærming som egnet til tross for at jeg fra tidlig i prosessen hadde målsettinger med hensyn til hva jeg ville finne ut av. Jeg ønsket allikevel å styre hva som kom frem i min datainnsamling. Jeg var interessert i å legge til rette for en åpenhet for refleksjoner rundt åpenbare tema, lansering av nye tema, og stimulere til nye innfallsvinkler ved å ta i bruk en minst mulig prediktiv tilnærming. Jeg var interessert i å kartlegge hvilke aspekter som informantene selv ønsket å vektlegge knyttet til gjennomføringen av det aktuelle case'et, og ønsket å stimulere til åpen refleksjon.

Som konsekvens var det ikke gitt hva de faktiske dataene jeg samlet inn hadde gyldighet til å si noe om. Sentrale attributter ved det gjeldende case 'et var at det hadde et begrenset omfang med hensyn til antall deltagere totalt, det var begrenset i tid, og det hadde et særegent bruksscenario som i liten grad var sammenlignbart med andre case-studier. En kvalitativ tilnærming var egnet da jeg ønsket å finne ut av hvordan deltagere i teknologipiloten erfarte teknologien, men også hva de tenkte rundt prosess, potensialet, motivasjoner og forbedringer for å nevne noe.

3.2 Forskningsprosessen

3.2.1 Gjennomgang

Dette delkapittelet inneholder en stegvis gjennomgang av forskningsprosessen for dette studiet. Noen steg var overlappet i tid.

Steg 1 – Innledende samtaler (Høst 2020): I første fase ble det etablert kontakt mellom undertegnede og Equinor. Equinor presenterte utfordringene knyttet til gjennomføring av opplæring under pandemien, og la frem hvordan den planlagte piloten var tenkt gjennomført. En løst fundert problemstilling med bruk av AR i forskningsspørsmål ble formulert. Det ble uttrykt ønske om at jeg skulle følge utprøvningsprosessen. Sentralt stod det å avklare hva som var en metodisk egnet tilnærming; avgjørelsen landet på intervju og observasjon.

Steg 2 – Innsiktsarbeid (Januar 2020): Jeg gjennomførte det jeg har valgt å kalle innsiktsarbeid for å gjøre meg personlig erfaringer med Microsoft HoloLens 2-HMD'et ved NTNU sitt laboratorium.

Steg 3 – Innledende intervjuer med ansvarlige hos Equinor og ABB University (Januar – Februar): Gjennomføring av intervju med Opplæringsansvarlig for det aktuelle feltet i Equinor, Fagansvarlig i ABB University og Fagansvarlig for nyskapende teknologi Equinor.

Steg 4 – Observasjon av kurs med oppfølgingsintervjuer (Februar- Mars): Gjennomførte observasjon av kursene og fulgte opp med 4 intervju av kursdeltagere

3.2.2 Innsiktsarbeid – etablering av praktisk referansegrunnlag for aktuell teknologi

Mitt erfaringsgrunnlag med AR-teknologi før studien var begrenset til å være tilskuer til spilling av smarttelefonspillet «Pokemon GO» med egne barn, samt utprøving av ulike app'er på egen mobil hvor man kunne plassere 3D-objekter på ulike overflater.

Jeg anså det som hensiktsmessig å forsøke HMD'et HoloLens 2 for å etablere et eget erfaringsgrunnlag. Intensjonen var å sette meg bedre i stand til å forstå informantenes erfaringer, og som konsekvens stille mer relevante spørsmål. Egen nysgjerrighet og fascinasjon for teknologien var også en motivasjon.

Jeg tok kontakt med Professor Ekaterina Prasolova-Førland, som leder forskningsgruppen IMTEL, Innovative Immersive Technologies for Learning, ved NTNU². Jeg fikk en avtale om å møte henne på VRLab NTNU, avdeling Dragvoll, som er tilknyttet et tverrfaglig pilotprosjekt med følgende beskrivelse :«fokus på læring og har toppmoderne VR/AR - utstyr. Dette innebærer blant annet HTC Vive, HoloLens og Mixed Reality. Laben har fra starten blitt mye brukt av studenter på master- og bachelornivå fra ulike studieretninger: IT, geografi, psykologi, kybernetikk, bioteknologi, pedagogikk, og lærerutdanning» (VRLab - NTNU, 2021).

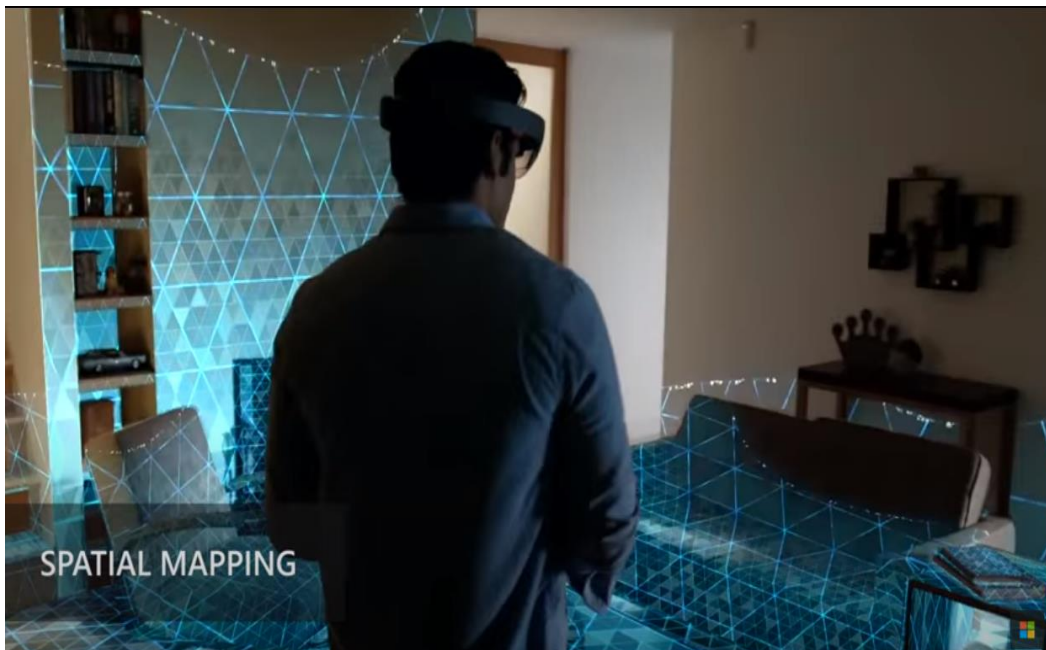
Jeg fikk anledning til å utfolde meg på egen hånd med et eksemplar av HoloLens 2 i underkant av en halvtime. Installert på den tilgjengelige enheten var ulike applikasjoner; disse ga mulighet til å erfare hvordan det var å interagere med 3D-hologrammer. Man kunne plassere de ut i rommet, endre størrelse på dem, gå rundt og betrakte de fra ulike synsvinkler. Et program muliggjorde tegning i 3D ved hjelp av håndgestikulering. Jeg ble også kjent med hvordan man navigerte i det grafiske brukergrensesnittet i operativsystem for HoloLens; her brukes håndgestikuleringer på ulike måter: det være seg å velge et gitt alternativ, aksessere en meny, flytte en meny, rotere et objekt etc. (Getting around HoloLens 2, 2021).

² <https://www.ntnu.edu/ipl/imtel>

3.2.2.1 Erfaringer

Umiddelbart etter sesjonen noterte jeg hvordan erfaringen var for meg. Oppsummert var min subjektive opplevelse av AR på HoloLens 2 at teknologien har kommet langt, men at den avviker noe i modenhet i negativ forstand fra det som presenteres på markedsføringsvideoer fra produsenten Microsoft på Youtube (Microsoft, 2020):

- **Å benytte seg av AR var kognitivt anstrengende:**
 - Det å fokusere på 3D-objektene som har en viss grad av transparens kostet kognitive krefter. Mulig er dette en tilvennings sak.
- **Ergonomiske konsekvenser av at kun deler av synsfelt er tilgjengelig for hologrammer**
 - Tross at brilleglassene dekker store deler av synsfeltet er ikke hele glasset tilgjengelig for hologrammer. Dette innebar at man måtte bruke nakken til å justere fokuset opp eller ned om man ville se bunnen på et objekt.
- **3d-kalibrering bidro til fatigue**
 - HoloLens er avhengig av å gjøre en konstant kalibrering av rommet for å gjengi 3D-objekter på en realistisk måte (*Spatial mapping - Mixed Reality*, 2021). Ofte fører denne kalibreringen til at man får en visuell effekt i brillene: en slags bølge av trekanter som flyter over synsfeltet når den har behov for det, dette skjedde relativt ofte og bidro til en viss fatigue, se figur 6 (*Microsoft HoloLens: Spatial Mapping*, 2016):



Figur 6: «Spatial mapping i HoloLens » Fra *Microsoft HoloLens: Spatial Mapping*. (2016). @hololens

Å gjøre meg egne erfaringer med teknologien gjorde meg bedre forberedt til intervju situasjonen, spesielt med hensyn til intervju av kursholder som er den som har på seg HMD'et i kurssettingen.

3.2.3 Kvalitative semi-strukturerte dybdeintervju

I denne studien valgte jeg en kvalitativ tilnærming med å gjennomføre semi-strukturerte kvalitative dybdeintervju med ulike informanter fra bedriftene Equinor og ABB tilknyttet det aktuelle case'et.

At jeg hadde en semi-strukturert tilnærming til intervjuene innebar at jeg benyttet en intervjuguide som var utformet i forkant med spørsmål og tema. I tillegg hadde jeg forberedt stikkord som var aktuelle ved behov for oppfølgingsspørsmål.

3.2.4 Informanter

Inklusjonskriteriene for informantene var at de hadde en rolle tilknyttet pilotprosjektet «New ways of learning», eller at de hadde vesentlig kjennskap til AR som teknologi og hvordan den tidligere var tatt i bruk i Equinor. Informantene ble forespurt deltakelse, de fikk muntlig og skriftlig informasjon, og deltakelse var frivillig.

Jeg gjennomførte 8 intervju, alle informantene var menn. Utvalget av informanter som har deltatt i denne studien inndeles i fem kategorier:

Equinor

- 2 stk personell i Equinor med ansvar for administrasjon og kvalitet på opplæring av personell tilhørende «Operations»-avdelingen for oljefeltet.
- 4 stk kursdeltagere fra Equinor som hadde deltatt på kurset «800xa», som omhandler håndtering av et kontrollsystem som leveres av ABB, hvor Hololens 2 og AR-samhandlingsverktøyet «Dynamic 365 Remote assist» ble benyttet.
- Fagansvarlig for nyskapende teknologi Equinor

NB! En av kursdeltagerne fra Equinor oppfyller også kriteriene for førstnevnte kategori da vedkommende hadde ansvar for opplæring av automatikere.

ABB University

- Fagansvarlig i ABB University
- Kursholder for kurset «800xa»

3.2.5 Gjennomføring av intervju

Intervjuenes varighet var fra 25 min til i overkant av en time. Intervjuene med kursdeltagere var 25-35 minutter, mens de øvrige intervjuene varte mellom 45-70 minutter. Årsaken til dette skillet var at spørsmålene til kursdeltagerne i mindre grad gikk utover deres erfaringer relatert til selve kurset, mens spørsmålene til de øvrige gruppene også omfattet organisatoriske, strategiske og relasjonelle aspekter.

Av praktiske og økonomiske grunner er det av og til nødvendig å gjennomføre intervju over telefon (Tjora, 2017). Samtlige intervjuer i denne studien ble gjennomført over internett med hjelp videokonferanseverktøy. Bakgrunnen for dette var smittevern hensyn i forbindelse med den pågående pandemien. Alle intervjuobjektene ble gjort oppmerksom på at det var valgfritt å benytte seg av kamerafunksjonen. Kun en informant i gruppen «kursdeltagerne» benyttet seg av dette. Bortfall av kroppsspråk og ansiktsmimikk innebærer en viss svekkelse av rikheten på kommunikasjon (Tjora, 2017), det var en viss erfaring av dette i det gitte tilfellet, men i svært liten grad.

3.2.6 Observasjon

Bakgrunnen for valget av observasjon var ønsket om å bevitne hvordan bruken av teknologien ble lagt opp og gjennomført i praksis. Eksempelvis hvordan teknologien ble presentert av kursholder og eventuell introduksjon av dens antatte bruksområder. Sentralt stod observasjon av hvordan teknologien faktisk ble tatt i bruk, registrere eventuelle avvik fra planlagt bruk og intensjon, omfang av bruk i tid, funksjonalitet som blir brukt eller ikke, og hvordan undervisningssituasjonen ble påvirket.

Jeg anså det også som formålstjenlig å gjøre meg erfaringer av brukeropplevelse sett fra kursdeltagerens side. Case-scenarioet innebærer at kursdeltagerne deltar i kurset ved å stille som ikke-samløkaliserede møtedeltagere i videokonferanseverktøyet Microsoft Teams. Som observatør ble jeg innkalt til møtene med samme rettigheter i Teams på linje med øvrige kursdeltagere, dette i motsetning til kursholder som hadde en annen rolle som arrangør i Teams. Når kursholder hadde på seg 'Hololens 2'-HMD'et og logget seg på Teams-møte så hadde jeg og de reelle kursdeltagerne den samme synsvinkelen inn mot det som ble undervist da kursholder delte skjerm med alle. Videostrømmen fra kameraet i HMD'et utgjorde vår arbeidsflate i Teams. Funksjonaliteten som de øvrige kursdeltagerne hadde i møtet, som muligheten til å bruke piler og det å tegne, ble også gitt til meg.

3.2.7 Supplerende dokumentinnsamling

Av Equinor fikk jeg tilgang til et powerpoint-dokument utarbeidet av Opplæringsansvarlig om prosjektet «New ways of learning», som er betegnelsen på teknologipiloten som case'et for denne studien er basert på.

Jeg fikk også tilgang til et regneark som inneholdt resultatene av Equinor sin interne spørreundersøkelse som ble gjennomført etter siste kursiterasjon. Spørreundersøkelsen hadde som formål å kartlegge kursdeltagerens vurderinger av bruken av Hololens i kurset; og er å regne som sekundærdata for denne studien.

3.2.8 Refleksjoner rundt datainnsamlingen

Intervjuprosessen

Jeg gjennomførte semi-strukturerte intervju, og den frie flyten i samtalen gjorde at det flere ganger kom opp nye tema som ble aktualisert som ikke var en del av min opprinnelige intervjuguide, men som jeg likevel fant verdt å forfølge. Rekkefølgen på spørsmålene ble tilpasset underveis; dette gjorde at jeg som intervjuer kunne følge informantens fortelling og samtidig få data om temaer som ikke opprinnelig var planlagt. Å ha en semi-strukturert tilnærming ble erfart som egnet da jeg fikk inntrykk av at informantene satt pris på det å gi uttrykk for det de hadde på hjertet.

Å legge opp til åpne spørsmål som inviterer til at informanten kan utbrodere sine tanker er å foretrekke i kvalitative studier, da man er ute etter å kartlegge individers fenomenologiske erfaring i best mulig grad. Tross at jeg var særlig oppmerksom på dette og innstilt på å unngå ja/nei-spørsmål i den grad det var mulig, skjedde det oftere enn ønsket at mine spontane spørsmål ble nettopp ja/nei-spørsmål. Dette kan tilskrives manglende erfaring i intervjusituasjonen.

Observatørrollen – en prosess

I første kursiterasjon hadde jeg det å delta som ikke-deltagende observatør som ideal. Jeg startet med å presentere meg selv, hva min rolle var og sikret meg at alle hadde mottatt studiets informasjonsskriv. Etter dette forsøkte jeg å holde så lav profil som mulig. Men jeg ble tidlig bevisst på at kursholder antok at jeg hadde, om ikke betydelig kompetanse på AR og den aktuelle programvaren, så i alle fall mer enn jeg faktisk hadde. Han stilte meg spørsmål når han var usikker; som «er det slik?», «det er vel det beste, Per?» og lignende. Jeg var meget avventende med å svare ut ifra idealet som jeg hadde på inneværende tidspunkt.

Mellom de to kursiterasjonene gjennomførte jeg et dybdeintervju med kursholder. I løpet av intervjuet var det min opplevelse at vår relasjon ble preget av gjensidig tillit; vi snakket om erfaringer med teknologien, han fortalte om sitt lange arbeidsliv som pedagog, og han var ærlig om sider ved pilotprosjektet som han opplevde som noe problematisk. Blant annet snakket vi om at det kunne være hensiktsmessig å sette av tid til introduksjon av AR-teknologien til kursdeltagerne før bruk, noe i retning av en demonstrasjon på 5-10 minutter av funksjonalitet, intensjon og ønsket måloppnåelse.

Mellom iterasjonene hadde jeg veiledning med min veileder hvor jeg adresserte mine bekymringer knyttet til det å delta som en aktiv part i kurskonteksten. Her fikk jeg innspill som gjorde at jeg revurderte min rolle; innspillene gikk delvis på at det ikke var et realistisk ideal, at man som observerende forsker uansett vil påvirke det som utspiller seg på en eller annen måte, og at det også kan slå negativt ut om en situasjon oppleves som unaturlig. Effekten av å ha en observatør til stede kan bli større om man ikke tar nevnte element til etterretning.

Ved siste kursiterasjon skulle kursholder igjen til å starte første sesjon med bruk av Hololens uten å presentere AR-funksjonaliteten som var tilgjengelig for møtedeltakerne i Teams. Jeg hadde nå hadde fått endret mitt syn på observatørrollen og var mer fortrolig med å være en deltagende observatør. Dette, i tillegg til at jeg i intervju med kursholder hadde drøftet behovet for en demonstrasjon av AR-funksjonaliteten, gjorde foretok jeg en intervensjon ovenfor kursholder: «Kanskje det kunne være en god ide å forklare de ulike funksjonene tilgjengelig for oss som sitter i Teams nå som du har på deg

Hololens'en?[HMD]». Kursholder ga uttrykk for at dette var en god ide, at han selv hadde glemte det. Kursholder gjennomgikk da funksjonaliteten kursdeltagerne hadde til rådighet. Dette ble den sesjonen hvor det ble registrert størst omfang av bruk av peke, - og tegnefunksjonaliteten blant kursdeltagerne.

Egne refleksjoner rundt dette er at en pragmatisk tilnærming er hensiktsmessig. Dette vil innebære å fortsatt være var på egen rolle; det å bli for aktiv vil kunne prege forskningskonteksten slik at den ikke blir autentisk og dermed resultere i data som heller ikke er det. Å forbli for passiv kan gjøre situasjonen anstrengt og også ha konsekvenser for datakvalitet. Det vil være snakk om å finne en balanse.

3.3 Dataanalyse

Intervjuene ble tatt opp som lydfiler, og deretter transkribert ordrett. De transkriberte intervjuene ble importert til programvaren Nvivo for dataanalyse.

Først foretok jeg en initiell klyngeanalyse av prøvene for å dele opp intervjuene i klasser; disse klassene gjenspeilte informantkategoriene.

Jeg startet så med å markere tekst i de transkriberte intervjuene som jeg oppfattet uttrykte noe av essens med hensyn til det å forstå ulike aspekt ved pilotprosjektet.

Deretter etablerte jeg et større sett med enkeltkoder fra teksten jeg hadde markert som hadde et overlappende tematisk innhold. Jeg foretok så en klyngeanalyse av disse kodene og grupperte de i større kategorier som gjenspeilet en kronologisk inndeling av pilotprosessen i faser. Eksempelvis «Drivkrefter i oppstart», «Initiell innstilling til teknologi», og «erfaringer etter andre kursiterasjon».

Jeg forsøkte så ut ifra etablerte koder å produsere en faseinndeling og kronologisk fremlegging av hvordan utviklingen i pilotene artet seg fra iterasjonen til iterasjon med tilhørende tema. Denne tilnærmingen fungerte dårlig da det ikke var særlig dekning for en lineær tilnærming til det som aktualiserte seg fra iterasjon til iterasjon. Temaene forble stort sett de samme over hele tidslinjen.

Det ble nødvendig å foreta en ny klyngeanalyse. Det ble konkludert med at en fullt ut tematisk tilnærming til koding var mer egnet. Hovedkodene ble «AR-teknologi», «implementasjon», «behov», «motivasjon», «pedagogikk», «brukererfaringer» og «prosjektinfo».

Dette kodesettet ble anvendt for å komme frem til de funn som redegjøres for i delkapittelet «Resultater».

4 Case-beskrivelse

Bakgrunn – kort oppsummert

Corona-pandemien fører til at kurs levert av ABB University til personell i Equinor velges gjennomført distribuert over samhandlingsverktøyet Microsoft Teams. Equinor ser et potensiale i bruk av AR for å kunne imøtekomme utfordringer knyttet til den distribuerte opplæringskonteksten. De legger dette frem for ABB University og partene blir enige om gjennomføring av gjennomføring av en teknologipilot i kursene 800xa.

Bruksscenarioet for «New ways of learning»

Kurset gjennomføres ved at alle parter stiller i et videokonferanse-møte i Teams. Videokonferanse-møte er en av flere samhandlingsfunksjoner i verktøyet; i henhold til Johansen (1988) sin matrise, se figur 4, er denne funksjonalitet såkalt synkron fordi kommunikasjonen er i sanntid og ikke-samlokalisert.

Mesteparten av kurset gjennomføres med standard videokonferanse-funksjonalitet som deling av skjerm hvor man viser powerpoint-dokumenter eller gjennomføre demonstrasjoner i bruk av programvare installert på en datamaskin. For noen deler av kurset, som tidligere i stor grad var såkalte «hands-on»-øvelser hvor man håndterte fysiske komponenter, benyttes nå AR teknologi på følgende måte:

Kursholder har på seg et HMD, Microsoft Hololens 2, som via internett kobler seg på det aktuelle Teams-møte. Dette muliggjøres av AR-samhandlingsprogramvaren «Dynamic 365 Remote Assist» installert på operativsystemet til HMD'et. HMD har et kamera som er plassert i nedre del av pannen. Kameraet produserer en videostrøm til Teams-møte slik at kursdeltagerne i teorien ser tilnærmet det kursholder ser. Kursholder foretar demonstrasjoner på et tilpasset arbeidsområdet, en tilpasset pult, omtalt som «trainee-brett» av ABB University.

Kursdeltagerne har funksjonalitet i Teams som innebærer at de kan peke ved hjelp av plassering av piler, og også tegne hva de måtte ønske på sin 2 dimensjonale skjerm. De virtuelle artefaktene, piler eller tegninger, «festes» i romdimensjon i omgivelsene til kursholder. Kursholder og de andre kursdeltagere vil se artefaktene som en gitt kursdeltager produserer. Om kursholder snur hodet bort og artefaktene kommer ut av sikt vil de fortsatt være ved samme posisjon som de opprinnelig ble plassert i.

Bruksscenario i lys av Ens sitt rammeverk for AR-samhandlingsverktøy

I henhold til Ens et al. (2019) sitt rammeverk har vi altså gjort med et bruksscenario som er synkront i tid og ikke-samlokalisert i rom. Det er asymmetrisk i betydningen av at

rollene er ulike sett i forhold til rettigheter i Teams og i AR-samhandlingsverktøyet «Dynamic 365 Remote Assist», også med hensyn til funksjonalitet tilgjengelig. I forhold til kunstighet, som benyttes til å gradere grad av syntetiske bestanddeler i arbeidsflaten, er scenarioet 'hovedsakelig fysisk'; kun de eventuelle pilene eller tegningene er syntetiske. Fokus-dimensjonen er 4-delt; å understøtte situasjonsforståelse av miljøet står sentralt for scenarioet, arbeidsområdet er «trainee-benken», person-aspektet blir i scenarioet knyttet til behovet av å se hendene til kursholder når han gjennomfører ulike operasjoner, og objekt vil være de fysiske komponentene som kursholder presenterer i sine demonstrasjoner.

For den mest sentrale dimensjon i rammeverket, 'scenario', er «ikke-samlokalisert ekspert» det mest nærliggende. Men vi kan stadfeste at dette case'et ikke fullt ut er sammenfallende; eksperten, det vil si kursholder, er samlokalisert i forhold til rommet hvor oppgaven skal gjøres, og det er kursdeltagerne som distribuert og som benytter seg av funksjonaliteten som i et mer standard scenario vil blitt brukt av eksperten. Vi kan si at ro

5 Resultater

I dette kapitlet vil resultater fra studien bli presentert.

5.1 Motivasjon

5.1.1 Pilot utløst av situasjonelle betingelser

«Det som initierte det her «New ways of learning» var jo uten tvil covid19.» -
Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Avgjørelsen fra Equinor om å gå i dialog med ABB angående digital kursing begrunnes langt på vei med behovet for å begrense konsekvensene av Covid-19. Pandemien medførte brått vesentlige reiserestriksjoner og fall i oljepris.

«Men det overordnede fokuset for våres del ble hvordan kan vi ivareta at vi heve kompetanse til våres personell i tråd med det vi må underveis i et så stort prosjekt, og samtidig kunne håndtere de utfordringene som vi ser, at vi kanskje ikke kan reise til et annet land.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Progresjonen i opplæringen for etableringsprosjektet av oljefeltet var truet, noe som ville kunne innebære konsekvenser for prosjektet som helhet. Forsinkelser ville potensielt ha betydning for operativ drift på en installasjon med mye ny teknologi.

Den avgjørende faktoren for initiering av pilotprosjektet "New ways of learning» er situasjonelle betingelser oppstått som følge av pågående pandemien som fordret vesentlige tilpasninger med hensyn til gjennomføring av kursing.

5.1.2 Sikkerhetsmessige hensyn

«Det var det helt klart. Det som er det viktigste, det aller viktigste var jo det med at hvordan kan vi gi medarbeiderne våre god læring, men samtidig ivareta sikkerheten, at vi ikke eksponerer dem for potensiell smitte.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Å gjennomføre videre kursing samtidig som de ansattes sikkerhet og helse ivaretas hadde svært høy prioritet; forståelsen av pandemiens omfang med hensyn til alvorlighet og utstrekning var begrenset. Dette var bidragsgivende med hensyn til det å utvikle digitale kurs.

5.1.3 Teknologiske føringer og visjon

Opplæringsansvarlig blir pålagt av prosjektansvarlig Operations at kurs skal holdes digitale:

«Det kombinert med, at prosjektleder på Operations-avdelinga, var veldig tydelig at vi skal ha en visjon at vi skal ha digitaliserte kurs. Den visjonen var egentlig på at .. en ting var å mitigere covid19 og den risiken og det løpet, men det er jo også i tråd med de visjonene vi har med at vi skal være digitalisert.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Prosjektet har en uttalt visjon på å benytte seg av ny teknologi:

«[Fremtidig Felt] skal være ledende innen digitalisering og nyvinning» - sitat fra Powerpoint-dokument omhandlende «New ways of learning»

5.1.4 Intensjoner om imøtekommelse av utfordringer i den digitale kurssettingen - Valg av Hololens

Equinor går i dialog med ABB om en digital kursleveranse. ABB hadde før Covid-19 ikke levert digital kursing. De startet raskt opp med å etablere en online-kursplattform. Infrastrukturen for å understøtte kursforespørselen var klargjort, men kursene som ble etterspurt hadde aldri blitt gjennomført online før og de var ikke tilpasset den digitale kurssettingen; de inneholdt vesentlige innslag av «hands-on»-praksis på fysiske moduler. ABB University gir sitt samtykke til å levere kursene digitalt. Partene går i tenkeboksen med hensyn til hvordan de kan tilpasse kursene for å optimalisere utbyttet av digital kursing:

«Ja, du kan ikke bare ta klasseromsundervisning og levere den på samme måte i online-training. Du må endre på metodikken.» - Fagansvarlig i ABB University

I denne tidlige fasen av dialogen har bruk av AR-teknologi ikke vært et tema. Opplæringsansvarlig var noe kjent med AR-teknologi, og hadde tidligere prøvd HMD'et Hololens 2. På daværende tidspunkt var han ikke i stand til å identifisere noe realiserbart potensiale for sine ansvarsområder:

«Og det var faktisk litt tilfeldighetens spill at jeg kom over Hololens 2, jeg hadde prøvd Hololens 2 tidligere, synes det var jo en stilig gimmick.. sånn, men, jeg hadde ikke sett den funksjonaliteten som vi.. «remote assist» og «guides»» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Han oppgir at han tilfeldig kommer over et Hololens2-sett på Equinor sitt anlegg på Melkøya. Han eksperimenterer med brillene, og blir presentert for applikasjonene «Dynamics 365 remote assist», en «AR-gruppevare»-applikasjon, og «Dynamics 365 Guides». I forbindelse med testing og utforskning av de disse to AR-programmene kommer ideen til opplæringsansvarlig:

«Jeg kom over det egentlig litt tilfeldig i Equinor-systemet, og fant ut at det var jo sånt utstyr på Melkøya hvor jeg, jeg har kontor plass både Harstad og Melkøya. Og fikk testet teknologien selv, og DER ser jeg at dette har en stor verdi... Her kan vi snu på flisa, og bruke det til undervisningsbasis, ikke bare til instruks når du står og skal gjøre et stykke arbeid.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Andre teknologier ble også vurdert for å supplere den digitale undervisningen, da spesielt med tanke på de delene som fordrer at kursholder er i stand til å demonstrere fysiske aspekter av kurset til de som ikke er samlokalisert. Hololens blir oppgitt valgt fordi det tillater at flere ikke-samlokaliserte kan delta i Teams-møte, og bruk av peke, - og tegnefunksjonalitet er synlig for samtlige både i teams og for kursholder som har på seg HMD'et. Kursholder har hendene fri og i tillegg kan det kombineres med bruk av Dynamic 365 Guides:

«Men det var AR som vi egentlig landet mest på fordi der har du mulighet til å ha livefeed med aktiv interaksjon eller du kan teste «Guides», hvor du har bygd inn en forhåndsdefinert «Guide», du får egentlig nesten som en IKEA-bruksanvisning, bare litt kulere hvis jeg får lov til si det sånn.. [latter]»

Opplæringsansvarlig presenterer ideen til automasjonsingeniøren som er programansvarlig i akademiet i Equinor og som har ansvaret for kompetansehåndtering innen dette fagfeltet Vedkommende er kjent med teknologien; et team automasjonsingeniører har hatt en pilot på såkalt «remote inspections» mot anlegg i Singapore og Stord. Inspeksjonene var knyttet til HMS (Helse, miljø og sikkerhet) og tekniske moduler og komponenter. Erfaringene automasjonsingeniørene gjorde seg var at Hololens2 var lite egnet til dette formålet; det å flytte seg over avstander var problematisk, nettoppkobling over 4g-mobilnett og Wifi var ustabil og det ga bevegelsesyke til de som satt på teams. At konseptet som fremlegges av Opplæringsansvarlig kan gi noe i en undervisningssammenheng holder han åpent.

En pre-pilot for prosjektet «New ways of learning» settes opp på et Aker Solutions-felt i Egersund, hvor en aktør som både Aker og Equinor samarbeider med, gjennomfører vedlikeholdsarbeid på en svovelfjerningsmodul; representanten fra aktøren er «onsite» i Egersund og utstyres med HMD'et, han gjennomfører arbeid på modulen mens han samtidig redegjør for det til de som deltar på Microsoft Teams.

Både Guides og Remote Assist testes ut. Ulike erfaringer gjøres, blant annet at det å forflytte seg over større avstander gjør at kursdeltagere som sitter på sin pc i videokonferanse blir meget svimmel når den som har på seg HMD'et rører raskt på hodet og flytter seg over større avstander. Det fungerer best når vedkommende står på en plass. De morer seg mye med teknologien og ler godt når den som har på HMD'et setter fast en virtuell pdf/manual-fil mellom noen rør og ikke får tak i den.

«Og det som var litt morsomt for der så du brukerkompetanse hos instruktør; han mistet noen [virtuelle] tegninger som ble hengende fast mellom noen rør så deltagerne holdt på å le seg forderva.. for da stå instruktøren fanga i lufta for å få tak i en pdf...men der så vi utfordringer med blant lysforhold...det er dekningsforhold hvis du skal bevege deg over områder... sånn at du har kontinuerlig dekning.. at du ikke går fra for eksempel... hvis du er innenfor et mesh-nettverk eller noe sånt, at ikke du går fra sender til sender for det er ikke gitt at det går helt sømløst. Så nettdekning, lysforhold og støy i omgivelsene er veldig viktig på det her her, det er helt klart. Når vi var i den prosessmodulen så var vi en prosessmodul på 4 etasjer hvor det pågikk stilas-arbeid og mekanisk arbeid samtidig..»

Tross blandede tilbakemeldinger på teknologiens erfarte egnethet fra de som satt på Teams for dette scenarioet lander de på at de ønsker å gjennomføre flere teknologipiloter, da i leveransen av kurs fra ABB.

5.1.5 Fascinasjon over teknologien.

«Gøy å se hvordan elektroniske dippedutter, hvordan det kan gjøre voksne menn til små barn igjen.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

AR-teknologien oppgis å være morsom å bruke. Den har uten tvil en fascinasjon knyttet til seg, og skaper entusiasme blant brukerne.

På spørsmål knyttet til driverne av valget oppgis følgende:

«Nei...driverne er jo litt .. hvertfall internt i selskapet så er det veldig, ja, hva skal vi si, det er hypet litt opp. Det er ny teknologi, vi skal være fremoverlent....» -kursdeltager

En kursdeltager drøfter ytterligere om det med at suksess på andre bruksområder, ikke nødvendigvis er overførbart til andre.

«det er tøff teknologi og det er moderne og vi skal være innovativt, men det er kanskje litt tidlig på mange ting. Vi bruker hololens på identifisering av design, det er viktig å få frem at det fungerer utrolig bra. Det å ha tegninger på øyene for å se om døra er plassert rett. Det er gullgruva her vil jeg si. Og det er jo et verktøy vi har hatt i selskapet en god stund, vi har hatt hololens 1 og nå hololens 2. og jeg.. , selvfølgelig vi må bruke det for å bli bedre...jeg vet ikke hvorfor hololens ble valgt... » -kursdeltager

Nok en kursdeltager uttaler seg om at det på Equinor sine interne sosiale medier stadig dukker opp poster knyttet til bruk av Hololens. Vedkommende oppgir også at er lett å la seg fascinere av teknologien.

«Vi har internt sosialt media hvor folk legger ut hololens ditt og hololens datt... så tenker jeg nå bruker vi at vi har satt oss inn i hvordan det faktisk fungerer , bra på noen ting men mindre bra på andre ting. Man må se på bruken. Og det er jo kult da, det er jo litt futuristisk»- kursdeltager

5.1.6 AR sin standing i Equinor

Equinor har over 5 års erfaring med bruk av Hololens og AR-teknologi; da Microsoft gjorde brillene tilgjengelige i 2016 for pre-order var selskapet tidlig ute med å skaffe seg tilgang til teknologien. En utvikler internt i konsernet utreder samme år en internsøknad med en prosjektbeskrivelse som blir antatt; prosjektets mål var å dokumentere eventuell merverdi for Equinors operasjoner. En prosjektgruppe blir opprettet og de får 3 måneder til rådighet. Prosjektet benytter byggingen av plattformen Mariner som case. Teamet fokuserer blant annet på teknologiens potensiale med hensyn til det å forenkle inspeksjon av arbeid, bedre design på utforming av installasjonen og det å øke situasjonsforståelsen mellom de som jobber i Korea og de som jobber i Norge.

Resultatet overbeviser og Equinor fortsetter sin satsning på AR-teknologi. 10+ utviklere har siden da i store deler av sine stillingsandeler jobbet med ulike aspekter av tilstøtende teknologi. Et evalueringsprosjekt gjennomført etter ferdigstilling av Johan Sverdrup-feltet estimerer at besparelsene AR-satsningen muliggjorde isolert var på over 500 millioner. I tillegg tilskrives AR-satsningen samlet sett tidsbesparelser som muliggjorde

en måned tidligere produksjonssetting av feltet som helhet. Investeringsbudsjett var på 86 milliarder og etter 16 måneders drift var hele investeringssummen inntjent; en måneds drift utgjorde 5,1 milliarder i overskudd. Teknologien har en høy anseelse i selskapet og satsningen har strategisk og langsiktig forankring.

«Bruksmengden øker ganske mye, og vi er fremdeles noen av de som pusher teknologiutvikling på det ganske hardt. Så vi sitter ganske tett sammen med de som lager teknologien og diskuterer veien videre.» - Fagansvarlig for nyskapende teknologi Equinor

Bilder av bruk Hololens benyttes hyppig på selskapets egne offisielle nettsider, i profilering og i rekruttering. Også på bedriftsinterne sosiale media postes det hyppig om bruk av teknologien på ulike måter. Det kan være riktig å snakke om en viss «hype»; AR fascinerer, det fremstår som fremoverlent og futuristisk:

«Nei...driverne er jo litt .. ihvertfall internt i selskapet så er det veldig, ja, hva skal vi si, det er hypet litt opp. Det er ny teknologi, vi skal være fremoverlent....» - kursdeltager

«Vi har internt sosialt media hvor folk legger ut hololens ditt og hololens datt... så tenker dem «ja det bruker vi», uten å ha satt seg inn i hvordan det faktisk fungerer, det fungerer bra på noen ting, men mindre bra på andre ting. Man må se på bruken. Og det er jo kult da, det er jo litt futuristisk» - kursdeltager

5.2 Behov som teknologien søker å imøtekomme

5.2.1 Etablering av bevissthet knyttet til situasjon og omgivelser.

Sentralt i motivet for det skisserte bruksscenarioet er det å forsøke å fasilitere og optimalisere delt situasjonsforståelse, - og bevissthet i den digitale kurskonteksten mellom kursdeltagere og kursholder i forhold til det som skal presenteres:

«At man underveis gir mulighet til interaksjon., at man kan aktivt tegne å notere å stille spørsmål... han for forklart og løfte og sett... du får point-of-view fra instruktøren. Du får liksom ikke filmet... du får dybdeperspektivet til instruktøren når du har skrujern eller når du har en komponent eller noe sånt.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Kameraet i HMD'et gir tilnærmet samme synsvinkel til det aktuelle objektet for demonstrasjonen som kursholder har, såkalt førstepersonsperspektiv

Opplæringsansvarlig har tillit til at bruken av den aktuelle AR-gruppevaren er i stand til å bidra i retning av en erfaring av virtuell samlokalisering:

«det gir deg mulighet til digital tilstedeværelse uten å fysisk være der, jeg ser jo bruksområde langt forbi kurs, jeg ser det innen drift og vedlikehold og feilsøking.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Også det interne powerpoint-presentasjonen for pilotprosjektet viser stor tiltro til merverdien som AR-gruppevaren kan gi med hensyn til dette aspektet

«God oppløsning og mulighet for interaksjon, svært nær fysisk tilstedeværelse» - Fra powerpoint om "New ways of learning»

5.2.2 Synlighet av kursholders hender under demonstrasjoner

Det er påkrevd at kursdeltagerne kan se kursholders hender under demonstrasjoner og øvrige fysiske gjennomganger. Dette for å registrere hvordan ulike komponenter skal håndteres og konfigureres.

«Vi forstod med en gang at vi skulle bruke Hololens'en når vi ville vise studentene hardware-delen av våre kurs. Hvordan å koble sammen og koble de til terminaler.. det er delen vi bruker dem» - Kursholder ABB

«. at han må bruke begge hender for å skru, så ser jeg verdien av å ha noe som er festet på kropp[kamera] eller så da har jo håndholdt gimball ha fungert dårlig. Om ikke andre hadde filmet da.» - kursdeltager

5.2.3 Tilpasning av egnet arbeidsområdet for undervisning

«Kursholder har aktivt sett etter konstruktive løsninger underveis og har funnet en del forbedringer både i forhold til når du skal jobbe på et sånt trainee-brett, at du skal bygge en prosessmodul eller noe automasjonsstyring, på vinkelinnstilling...» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

ABB University har søkt å gjøre fysiske tilpasninger for å etterkomme behov de har identifisert for avvikling av undervisning med AR-gruppevare. Arbeidsområdet er en benk eller pult, referert til som "trainee-brett» i sitat over, montert og tilpasset av ABB University i egnet arbeidshøyde for kursholder. Benken har en tilpasset vinkel for å gi best mulig sikt for kursdeltagerne. Dette slik at objektene i fokus for undervisningen er godt synlig slik at det kan observeres og refereres til på en adekvat måte.

5.2.4 Ivaretagelse av rolleinndeling for kurssettingen i verktøyet

"Ja, jeg kan vel si det sann her da at jeg i bunnens så har jeg ingeniørutdannelse, og siden har jeg lærerskole. Så jeg har formell lærerkompetanse og jeg har undervist i offentlig skole i 16 år. Og siden har jeg undervist i ABB i 25 år. Så jeg er en ganske erfaren type. Og det vi gjør her på ABB er jo teknisk trening, ingenting annet, på produktene. 800xa, hovedsakelig.» - kursholder - ABB University

Det er ikke en del av bestillingen fra Equinor at rollefordelingen i kursavviklingen skal endres; kursholder skal ha regi på gjennomføringen av opplæringen tilsvarende slik den tidligere har vært i samlokalisert avvikling av kurs. Verktøyene som skal benyttes må understøtte dette slik at kursholder forbeholdes regien og det å lede kurset. Dette slik at

ikke kursdeltagere kan legge føringer som går på tvers planlagt gjennomgang av pensum og demonstrasjoner. Som en konsekvens av bruksscenarioet er det også en differensiering mellom kursholder og kursdeltagere med hensyn til funksjonalitet; kursholder kontrollerer hva kursdeltagerne ser.

5.3 Identifisering av behov for tilpasning

Når bestillingen fra Equinor på digital kurs foreligger har Equinor en bekymring knyttet til tilpasning av kursopplegg:

«Det kombinert med, at prosjektleder på Operations-avdelinga, han Kjartan, var veldig tydelig at vi skal ha en visjon at vi skal ha digitaliserte kurs. Den visjonen var egentlig på at ..ehh..en ting å mitigere covid19 og den risken og det løpet, men det er jo også i tråd med de visjonene vi har med at vi skal være digitalisert. Da måtte vi egentlig begynne å vrenge hodet, hvordan i all verden skal man møte det her på et sånt nivå, det er ikke alt du kan kjøre bare via Teams..» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

«Det er klart at når du frarøver de mulighetene til å være hands-on, det merker du. Du møter litt motstand uten at de egentlig er klar over det. Jeg tror ikke det er noe de bevisstgjør for å være vanskelig, men at de er å røre litt på ukjent mark... og det gjør nok at... Jeg vil ikke si at man møter motstand, men at man møte nok lite grunn skepsis for at det er uvant. Du må ta til deg informasjon uten at man tar det inn fysisk tar det inn». - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

I særstilling står dette med mulighet for interaksjon for å være samstemt om det man faktisk snakker om eller demonstrerer.

Initiativet til valg av bruk av AR-teknologi er motivert ut ifra en tro om at her fins det funksjonalitet som er i stand til å imøtekomme dette, at man tar skritt i retning virtuell samlokalisering, og som til en viss grad kan bøte på frafallet av muligheten til fysisk kontakt med de aktuelle modulene.

5.4 Tilpasninger for avvikling av kurs

5.4.1 Presentasjon av funksjonaliteten

Sentralt for motivasjonen for å benytte Hololens 2 i kombinasjon med samhandlingsverktøyet «Dynamic 365 Remote Assist» var økt mulighet for interaksjon mellom partene i kurset:

«Men det var AR som vi egentlig landet mest på fordi der har du mulighet til å ha livefeed med aktiv interaksjon»

«At man underveis gir mulighet til interaksjon, at man kan aktivt tegne, notere og stille spørsmål... han forklart og løfte og sett... du får point-of-view fra instruktøren.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

«Man kan interagere, for hvis man bli tvunget til å sitte å se på powerpoint over tid så er man langt borte i kaffekopp-land fort. Det skjerper deg litt for du blir mer involvert bak din egen lille skjerm» - kursdeltager

Ved første kursiterasjon ble ikke funksjonalitet for interaksjon gjort tilgjengelig for kursdeltagerne grunnet tekniske komplikasjoner. Ved neste iterasjon, da funksjonaliteten var tilgjengelig, ble det ikke gitt noen forklaring av funksjonaliteten og heller ikke intensjonen bak.

Ved siste kursintervensjon intervenerer jeg verbalt ovenfor kursholder, da det virker for meg som han igjen skal til å begynne undervisningen uten å presentere de tilleggsfunksjonaliteten som nå er tilgjengelig for interaksjon. Jeg foreslår at før han starter med selve undervisningen om han kan gjennomføre en demonstrasjon av funksjonaliteten med toolbar'en tilgjengelig i Teams slik den er tilgjengelig for kursdeltagerne. Kursholder svarer positivt på dette, og 5-8 minutter blir benyttet: det blir demonstrert hvordan dette kan brukes og hvordan det som tegnes holder seg på de aktuelle koordinatene selv om man ser til siden eller helt bort med HMD.

5.4.2 Tilpasning av regi/kursopplegg

Samtlige parter var av den oppfatning at det var behov for tilpasninger på kursopplegget utviklet for en klasseromssetting, dette for å tilpasse seg ulike attributter ved videokonferanse; eksempelvis digital fatigue for kursdeltagerne og også de noe krevende seansene det er for kursholder å ha på seg HMD'et:

«Da måtte vi egentlig begynne å vrenge hodet, hvordan i all verden skal man møte det her på et sånt nivå, det er ikke alt du kan kjøre bare via Teams..» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

«På en måte må du tenke på en annen måte fordi du må ta ned tempoet, du må kjøre kortere sesjoner.» - kursholder – ABB University

«Man måtte lage lengre sesjoner med Hololens'en fordi, sånn som vi har det nå, tar det lang tid å koble av og på» - kursholder – ABB University

«Vi må holde ned antallet så en lærer opp max 5 elever sier vi, vi er 8 elever i et klasserom vanligvis. Og det er for at vi ikke vil at det skal bli dårlig nå heller, nå for hver elev mye fokus». - Fagansvarlig i ABB University

Tiltak er fundert og implementert på bakgrunn av drøftelser og erfaringer som er gjort på sesjonslengde, antall kursdeltagere og tempo. Selve regien på kurset var ikke et tema i samtaler med ABB University. En kursdeltager oppgir at her var mer å hente:

«Var litt sånn her og der, skrujern osv ... det kunne sikkert vært litt bedre regissert for å si det sånn....men for så vidt fikk man jo si modulene ut og inn... og fikk se hvordan man monterte det og...det fungerte.. Jeg har trua på at det kunne vært veldig bra, men jeg følte ikke at gjennomføringen var så bra. Med øvelse og, ja, litt bedre regi for å si det sånn så ... og det er sånne små ting som må, det der han var i møte på pc og møte på brillene og gå

frem og tilbake mellom utstryret.. det er bare sånn småting som kunne gjort opplevelsen bedre.. sånne details..» - kursdeltaker

5.4.3 Tilpasning av pedagogikk

Partene hadde tiltro til bruk av funksjonalitet knyttet til pekegeste og mer funksjonelle gester. Men det ble ikke observert utstrakt bruk. På spørsmål til kursholder hvorvidt han hadde lagt opp til bruk svarte han følgende:

«Ja, det har jeg . Jeg har ikke testet mye. Jeg stilte studentene spørsmål om de kan ringe rundt det og det. Man kan bruke det.» - Kursholder ABB University

Han oppgir at han selv opplever at det har blitt benyttet i tilfredsstillende utstrekning så langt.

Det ble observert at kursholder sitt fokus i stor grad ble vendt mot å håndtere teknologien under sesjonene hvor AR ble tatt i bruk. Dialogen dreide seg rundt hva han skulle gjøre for å håndtere tekniske problemer som oppstod. Dette preget fordelingen av hans oppmerksomhet på bekostning av det pedagogiske.

5.5 Partenes omfavnelse av teknologipiloten

5.5.1 Equinor oppfatter ABB University som entusiastisk

Equinors opplæringsansvarlig opplever ABB University som veldig positiv innstilt:

«Men når vi viste det her inn til ABB så fikk vi jo..., dem tok jo bunntenning for å si det rett ut. Bunntenning i positiv forstand. De så umiddelbart potensialet i det her de også.» - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

5.5.2 ABB University sin fagansvarlige bekrefter at de var positive

ABB sin ansvarlig for digital undervisning opplever ikke at Equinor legger vesentlig press eller føringer på at de må benytte seg av Hololens og tilhørende software når dette blir presentert for dem.. Det var mer en opplevelse av de ønsket å prøve ut dette i fellesskap med ABB, og ingen varige forpliktelser eller garantier til fremtidig bruk ble avkrevd. Det skisseres et gjensidig partnerskap med hensyn til utprøving hvor også øynes at ABB kan danne seg gunstige erfaringer

«Nei jeg har ikke kjente sånn og har det vært sånn så har man i alle fall pakket det inn pent, synes jeg. Så jeg har sett det her som en mulighet for oss å utvikle oss og ta steg fremover, så det har bare vært bra for vår del.» - Fagansvarlig i ABB University

«Jeg er veldig positiv til det. Jeg så heller ikke at... jeg så det mer som en test også.... Jeg så det ikke som at dere må levere det her... mer jeg synes Equinor var mer som at «la oss sammen forsøke å gjøre det her. Det her gjør vi i samarbeid». Så i vår innstilling var at vi kommer til å forsøke etter beste evne forsøke å løse det på det her viset. Men vi gir ingen garantier, men mer sånn... vi gjør hva vi kan og dere gjør hva dere kan, og sammen kan vi

kanskje klare det her. Så det har vært et fint utgangspunkt der.» - Fagansvarlig i ABB University

Ansvarlig for digital kursing i ABB gir uttrykk for at han der og da opplevde at Equinor var langt fremme med bruk av AR, og det å benytte seg av denne typen teknologi egentlig lå lengre fremme for ABB sin del. men han anerkjente dette som en mulighet til å gjøre seg nyttige erfaringer; særlig identifiserer han dette som et mulig godt substitutt for tapt «hands-on»-erfaringer fra de fysiske kursene:

«Jeg har sett et kjempepotensial i dette, også før Equinor. Men jeg kjente kanskje at det er litt lengre inn i fremtiden for vår del. Jeg tenker mye av disse kursene som krever handson, at det er et alternativ for oss, og ikke bare i en pandemi, men også i et bærekraftsperspektiv. Vi vil ikke sende mennesker over hele verden for å ta kurs. Det blir i alle fall et kostnadsperspektiv også, det er dyrt å sende folk til Vesterås, og de skal på hotell med losji...ja, det kjennes bare moderne og gå den her veien. Ja, jeg trodde vel kanskje at noe sånt skulle komme i 2022, men nå fikk skynde oss og prøve oss i 2020. Og det skal man huske på, vi er jo fortsatt i et beta-modus, det er vi.» - Fagansvarlig i ABB University

5.5.3 ABB sin kursholder uttrykker initiell ambivalens

Kursholder i ABB oppgir at han og hans kolleger hadde en innledende skepsis til digital kursing, dette på et stadium før AR var på agendaen. Han beskriver en motstand bestående av flere moment. Sentralt står fordelene med fysisk samlokalisering; vedkommende har undervist i flere tiår og har lærerutdannelse. Han oppgir at lang erfaring i en samlokalisert klasseromsetting gjør at man kan lettere fange opp hvordan stemningen blant elevene er med hensyn til mestring og forståelse av materialet. Han oppgir at man mister tilgang på mye av den informasjonen som intuisjonen hans er bygget på i den digitale settingen:

«De er virkelig anonyme. De er også norske....hahaha.. de er fra Hammerfest og Nordkapp... og jeg sitter her... normalt har jeg dem foran meg, og jeg kan virkelig føle atmosfæren... «nå har jeg et problem» eller «nå går ting bra», men når det er digitalt så mister du den følelsen. Normalt når du er veldig erfaren kan du virkelig føle atmosfæren i klasserommet. Her er det ikke mulig.» - Kursholder ABB University

Dette anerkjennes også av ansvarlig for digital kursing ABB:

«Man er liksom like redde for at det ikke går bra med pedagogikken online, og at det liksom er vanskeligere da med gjennomføringen av kursene. På den andre siden så har man større forståelse i dag, kundene er også mer forstående at ikke alt fungerer, de vet at vi kjemper.. at det er mye nytt for oss også da.» - Fagansvarlig i ABB University

Opprinnelig hadde også han og hans kolleger liten tillit til samhandlingsverktøyenes stabilitet, oppgir han: de hadde den oppfatning at videokonferanseverktøyene var såpass ustabile at det ville vanskeliggjøre god kontinuitet i undervisningen. Skepsis knyttet til stabilitet i videokonferanseverktøy ble eliminert etter at de fikk et større erfaringsgrunnlag.

Oppfatningen av graden av frivillighet Equinor la opp til med hensyn til bruk av AR hos kursholder ABB skiller seg fra ABB sin ansvarlige for digital opplæring. Kursholder oppfatning av ABB sin mulighet for å reservere seg var at dette i liten grad var en mulighet:

«Equinor vil ikke tillate noe klasseromsundervisning... fordi i dette prosjektet var vår ide å sende en lærer til Norge for å gi trening til studentene, men så sa Equinor blir ingen

trening og vi har også dette med Covid. All trening fra nå av vil bli gjort med Hololens. Så det var et krav fra Equinor.» - Kursholder ABB University

På spørsmål om hvordan han reagerte på at de måtte omstille seg til en ny digital kurssetting, men også bruke ny teknologi som i liten grad er tilgjengelig for flest per i dag svarte han:

«[Latter].... Vi måtte akseptere det. Interessant, igjen. Det var ikke noe valg. Var litt mistenksom og litt nervøs, men jeg så ikke nei. Jeg vil lære, jeg vil lære igjen. Et nytt erfaringsfelt.» - kursholder – ABB University

5.6 Tekniske, - teknologirelaterte funn

5.6.1 Problemer knyttet til pålogging av Hololens i Teams-møte

I løpet av den ene sesjonen i kursavviklingen før lunsj hvor det benyttes Hololens oppstår det ulike hendelser knyttet til bruk og oppsett av teknologien:

I overgangen fra vanlig videokonferanse, hvor kursholder presenterer kursmateriell og demonstrerer bruk av øvrig programvare ved å dele sin skjerm i Microsoft Teams, skal han nå logge på møtet med Hololens for å gjøre en fysisk demonstrasjon som kursdeltagerne kan interagere i ved hjelp av peke, - og tegnefunksjonalitet. Kursholder oppgir at dette vil ta noe tid. Etter ca. 2 minutter logger han inn i møtet med Hololens på.

Han forsøker å fortsette progresjonen i undervisningen, men blir gjort oppmerksom på at «toolbar'en», til «Dynamic 365 Remote Assist» er borte, det vil si den er ikke tilgjengelig i videofeltet på Teams-møte for kursdeltagerne. Konsekvensen av dette er at kursdeltagerne ikke får benyttet seg av mulighetene for interaksjon ved bruk av gester for peking og tegning. Slik har det ikke vært tidligere. Dette blir en stressfaktor for kursholder, og det uttrykkes frustrasjon. En av kursdeltagerne som har noe erfaring med Hololens 2 uttrykker:

«vi trenger ikke dette nå»- kursdeltager.

Kursholder velger å fortsette undervisningen, da kun ved videooverføring fra brillene og ingen mulighet for interaksjon ved hjelp av gester i programmet.

På dag 2 på samme kurs så starter kursholder igjen en sesjon med Hololens'en. Igjen oppstår feilen knyttet til det med fravær av toolbar som forhindrer kursdeltagere fra å interagere. Kursholder er blitt klar over hvordan dette er mulig å unngå da dette ble avklart på slutten av første dag.. Det fordrer at han logger av teams-møte med sin pc og deretter logger inn med brillene slik at ikke begge enhetene er representert i møtet på samme epostkonto. Kursholder velger likevel ikke å gjøre dette og gjennomfører resten av sesjonen, også denne gangen uten mulighet for interaksjon. Det er mulig at han har

avglemt løsningen, eller igjen vurderer tiden det tar å logge på korrekt måte som for lang i forhold til den korte demonstrasjonen han nå skal gjennomføre.

I de to resterende kursiterasjonene gjennomfører kursholder påloggingen på korrekt måte som innebar at brukerne kunne bruke funksjonalitet for interaksjon.

5.6.2 Innsynsvinkel og ergonomi

«Så var det også utfordringer med at han kursinstruktøren så ikke tydelig hva vi så, sånn at bilde.. vi så ikke det vi skulle se.. det ble kuttet litt deler av bildet... vi så ikke alt han trodde at han viste oss, men det gjorde vi ikke» - kursdeltager

På første kursiterasjon ble følgende konflikt tydeliggjort: det å ha brillene festet i den vinkelen som gir mest egnet sikt for kursdeltagerne er ikke sammenfallende med det som oppleves ergonomisk riktig for kursholder. Kursholder forsøkte derfor ha brillene i en vinkel som ikke oppleves naturlig og som heller ikke særlig grad lyktes å imøtekomme problemet; tross justeringer var det fortsatt problemer knyttet til innsynsvinkel. Det fantes heller ikke funksjonalitet i «Dynamic 365 Remote Assist» for å kunne se hva kursdeltagerne på Teams så. Dette kunne vært mulig å kalibrere med at man på en så pc hvordan videostrømmen artet seg i Teams, men gitt at det ikke var støtte for 2 pålogginger med samme bruker og de ikke hadde forberedt adskilte epostkontoer for Hololens og øvrige videokonferansebruk så var dette ikke gjennomførbart.

«Og et annet problem med Hololens'en, det er ingen avgrensing, holdt på å si,... det er ikke noe område som markeres som viser hva studentene kan se. Man er litt blind der. Man må holde hodet sitt i den korrekte posisjon... Vanligvis vil man se ned, men det riktige er å se opp.» - Kursholder ABB University

En begrensning som også er knyttet til ergonomi for de som har på seg HMD'et er at det ikke er plass for briller:

«Ehh.... Jeg har problemer....når jeg logger inn og ut, så kan jeg ikke bruke mine briller. Når jeg trenger å vise noe for studentene[på en annen datamaskin] så trenger jeg brillene mine. Så det har det mye styr, jeg må ta de opp og ned.»

Ved et tilfelle når kursholder setter opp fysiske maskinvare-komponentene det skal undervises kommer i til stadighet opp en meny i synsfeltet som følge av at HMD'et tolker håndbevegelsene hans som en kommando for å aktivere denne menyen. Kursholder oppgir at han glemte at han kun kan bruke høyre hånd, at dette har blitt hans måte å gjøre det for at dette ikke skal skje. Som en konsekvens av dette faller flere av hardware-komponentene av det spesialtilpassede «trainee»-bordet.

5.6.3 HMD-kamera og tilhørende brukeropplevelse for kursdeltagerne

«Og det fins heller ingen gyro... hvis man rører på hodet så kan de bli veldig svimle... du må lære å holde hodet ditt stødig.» - Kursholder ABB University

Det at kameraet som produserer videostrømmen er integrert i brillene og befinner seg i pannehøyde gjør at bevegelsene på hodet til den som har på seg HMD'et veldig lett gir utslag på stabiliteten i videostrømmen:

«Så det der med bevegelse... at instruktøren er obs på.... Du må ha helt utrolig unormalt trege bevegelser for de som ser på. Det er erfaringa... også med den testinga vi gjorde.. folk som bruker det må bevege seg i slow mo for at ikke skal bli ubehag. Han var litt sånn her og der, skrujern osv ... det kunne sikkert vært litt bedre regisert for å si det sånn....men for så vidt fikk man jo si modulene ut og inn... og fikk se hvordan man monterte det og...det fungerte.. jeg har trua på at det kunne vært veldig bra, men jeg følte ikke at gjennomføringen var så bra» - kursdeltager

«Det er som jeg sier, det hviler stort ansvar på instruktøren, det ser du for at ... det er en bildebegrensing på 30 frames per second i Hololens og det gjør at du ikke kan bevege deg så vanvittig hurtig...Du må være veldig tydelig når du beveger hodet og du må være veldig sånn fast..... det ser litt sånn som en Ivo Caprino-dukke når du beveger deg, men er du bevisst på det så kan du få veldig god kvalitet. Det så vi i første gjennomføring, det kom det i første gjennomføring, det kom det som tilbakemelding: «instruktør var uvant med Hololens». - Opplæringsansvarlig for fremtidig felt - Equinor

Flere kursdeltagere oppgir dette som en utfordring, det at man fort blir svimmel når kursholder har på HMD og han ved flere tilfeller beveger det for fort rundt. Tross at kursholder var klar over denne problemstillingen var det vanskelig å etterleve. Undertegnede opplevde noe bedring utover kursiterasjonene.

5.6.4 Kvalitet på videostrøm

«Kvaliteten var så som så, jeg vet ikke hvorfor at det er sånn, men det har vi opplevd at kvaliteten er ganske dårlig... om det er teams som komprimerer.. vi har jo teste det på wifi og 4g.. og det er tilfeldig om kvaliteten er god... jeg syns jo at kvaliteten ikke var spesielt god.» - kursdeltager

«Den første gruppen, tror jeg, de likte det ikke. Ytelsen var, tror jeg, var dårlig.» - Kursholder ABB University

Det ble erfart problemer knyttet til kvaliteten på videostrømmen fra Hololens. Dette tross at det var stabilt trådløst nettverk ved lokasjon. Hva som var rotårsak knyttet til dette forble åpent, men det påvirket brukeropplevelse negativt.

6 Diskusjon

I kapittel 2 ble det gitt en fremstilling av litteratur relatert til AR som samhandlingsverktøy, og AR i opplæring. I det følgende kapittelet skal jeg diskutere litteraturen i lys av funn redegjort for i kapittel 5.

Med utgangspunkt i drøftingen vil jeg presentere praktiske implikasjoner for planlegging og bruk av AR i distribuert opplæring.

6.1 AR i "New ways of learning"

Det teknologiske potensialet i AR-funksjonaliteten og de tilhørende forventningene kurskonteksten forble i stor grad uforløst. Hovedårsakene for dette utfallet ligger i det aktuelle bruksscenarioet for teknologien, rammene for etablering av kompetanse hos rollen til kursholder og mulighetene for utfoldelse og mestring.

AR-teknologi har lett for å fascinere og engasjere de som blir presentert for det. For eksempel har studenter ofte en positiv innstilling til det å inkorporere bruk av AR i læringsaktiviteter, de opplever at det tilfører glede og at det skaper en erfaring av å lære mens man leker (Lu & Liu, 2015). AR kan ha den effekt at det forsterker motivasjonen for læring og bidrar til økt tilfredsstillelse (Akçayır & Akçayır, 2017). Gode AR-elementer, det være seg bilder, hologrammer eller videoer, av høy kvalitet og som bidrar med relevant informasjon til det aktuelle emnet resulterer i at studenter i større grad evner å ta til seg læringsmaterialet; dette forsterkes i kombinasjon med adekvat veiledning (Yoon et al., 2012).

Det positive momentum som gjerne oppstår kan være en faktor som slår ulikt ut over tid.; Engasjement for et gitt bruksscenario innledningsvis kan reflekteres i utfall og resultat. Over tid, ettersom AR blir mer utbredt i undervisningssituasjoner og for øvrig, kan de positive holdningen avta i styrke og teknologiens «nyhetsverdi» vil kunne minske (Di Serio et al., 2013). Det er særlig grunn til å tro at dette vil skje om teknologien oppleves som uegnet i undervisningssituasjonen eller at programvaren er av lav kvalitet.

For det gjeldende case'et for denne studien var det også begeistring og entusiasme knyttet til teknologien; den interne pre-piloten Equinor gjennomførte fikk frem mye lekenhet og latter blant de involverte. Tross dette ble ikke potensialet realisert i tilfredsstillende grad i «New ways of learning»-prosjektet. Det ble tydelig at teknologien ble mye å håndtere og at bidraget ble begrenset i et læringsperspektiv. Dette understøttes av uttalelser i intervju av kursdeltagerne. Spørreundersøkelsen som Equinor gjennomførte med kursdeltagerne etter endt pilot, som er å regne som sekundærdata for denne studien, peker også i retning av at det erfarte utbytte var lavt.

Som en av de 6 dimensjonene for differensiering av studier på AR-gruppevare benytter Ens et al. (2019) seg av begrepet 'scenario'. Begrepet sier noe om hvordan teknologien tas i bruk og hvilke aspekter ved bruk det fokuseres på. Det gjeldende case'et har elementer av flere de kategoriene som Ens opererer med: ikke-samløkalisert ekspert, delt fysisk eller digitalt arbeidsområde, telenærvær og kommentering (da i form av peke- og tegnefunksjonalitet).

Case'et for dette studiet skiller seg likevel vesentlig ut fra de nevnte kategoriene; det er en pedagogisk kontekst, og istedenfor at ikke-samløkalisert ekspert benytter seg av peke-, - og tegnefunksjonalitet er det kursdeltagerne som har tilgang til dette. Det er kursholder som har på seg HMD'et; det at kursdeltagerne benytter seg av funksjonalitet for virtuelle piler eller tegnefunksjonalitet på sin pc-skjerm i 2D innebærer at det kun er kursholder som får disse objektene i 3D i sitt synsfelt gjennom brillene. Benford et al. (1998) definerer kunstighet som «*gradering av hvorvidt et rom er basert på syntetiske bestanddeler eller den virkelige verden*». Graden av kunstighet i det gjeldende scenario er større for kursholder enn for kursdeltagerne. Man si at det kursholders er brukeropplevelse som i gjeldende case fyller kriteriene for AR, ref. Azuma sin definisjon «et miljø hvor virtuelle 3D-objekter integreres med et virkelig 3D-miljø i sanntid» (Azuma, 1997) Kursdeltagerne benytter seg av sin 2 dimensjonale skjerm for tegning og bruk av peking i Microsoft Teams. Det digitale kursscenarioet imøtekommer likevel definisjonen for AR-gruppevare: at minst en person må være fysisk til stede ved oppgaven som blir komplementert av AR (Wang & Dunston, 2006). Denne ene personen er kursholder i den aktuelle konteksten.

Det ovennevnte understreker betydningen av kursholders rolle i den aktuelle konteksten for å realisere merverdi i opplæringsøyemed. Kursholders håndtering av HMD'et er avgjørende for kursdeltagernes brukeropplevelse som følge av at det integrerte kameraet produserer deres sikt til det aktuelle arbeidsområdet hvor demonstrasjoner og presentasjoner ble holdt.

Noe av litteraturen det henvises til i dette diskusjonskapittelet fokuserer på studenters erfaringer og brukeropplevelser med AR, for eksempel Lin et al. (2011), Gavish et al. (2015) og Lu and Liu (2015). Forskningsresultatene fra denne litteraturen i gjør seg i stor grad gjeldende for kursholder i det aktuelle case'et; dette med samme begrunnelse med bakgrunn i det asymmetriske scenarioet og med grad av kunstighet i brukeropplevelsen for rollen.

6.2 AR i distribuert opplæring

6.2.1 AR – et steg i retning virtuell samlokalisering?

Et paradigme innen fagfeltet CSCW står fortsatt støtt etter 21 år; tross gode teknologiske samhandlingsverktøy så erstatter bruk av disse ikke fullt ut de mange kommunikasjonskanalene ved samlokalisert samhandling. Flere forhold spiller inn som kroppsspråk, uformelle pauser, bedre forutsetninger for å nyansere kommunikasjon, og muligheter for referanser til romdimensjon (Olson & Olson, 2000). Studien til Olson & Olson proklamerte allerede i år 2000 at det med stor sannsynlighet heller ikke vil være

tilfelle i fremtiden at interaksjon via samhandlingsverktøy vil kunne måle seg med samlokalisert samhandling fullt ut.

Uavhengig av om slutningen til Olson & Olson viser seg å være riktig vil stadig forbedret teknologi og tilrettelegging kunne utgjøre en forskjell i positiv retning. AR-teknologi kan bidra i «grounding»-prosessen mellom parter, som tidligere vist (Fussell et al., 2000). Videre kan digitalt innhold som bilder, videoer og hologrammer tilføre merverdi (Yoon et al., 2012). Rikere kommunikasjon og informasjon drar i retning av en styrket opplevelse av nærvær (Olson & Olson, 2000). Dette er av betydning for en distribuert opplæringskontekst da graden av opplevd tilstedeværelse og erfaringen av nærvær av en eller flere lærere er av betydning for læringsutbytte (Garrison, 2016). Det er dekning for å hevde at AR-samhandlingsverktøy har potensiale for å bidra i distribuert opplæring.

6.2.2 Gester og peking i "New ways of learning"

Blant funnene knyttet til motivasjon for teknologipiloten ser vi at Equinor har en hypotese om at teknologien og tilhørende funksjonalitet vil kunne bidra positivt i kurssettingen. Det er i begrenset grad eksplisitt uttalt at de antar at peke, - og tegnefunksjonaliteten vil kunne gi bidra til økt læringsutbytte. Mer uttalt ligger det en tiltro til at funksjonaliteten har et potensiale for økt samhandling og koordinering. Som følge av dette, i kombinasjon med førstepersons kameravinkel til, antatt styrke situasjonsbevisstheten for kursdeltagerne. Som konsekvens av dette antas det en mulighet for økt læringsutbytte.

Flere observasjonsstudier på samlokalisert samhandling viser at tale og handlinger er orientert rundt posisjonene og bevegelsene til fysiske objekter, andre mennesker og på pågående aktiviteter i omgivelsene (Flor, 1998; Ford, 1999; Goodwin, 2015). Gester som peking referer til objekter og lokasjoner, mens andre håndbevegelser, som bevegelser eller formasjoner, representerer hvordan ting skal utføres eller produserer en form relatert til en handling (Bekker et al., 1995; McNeill, 2011). Pekegeste er en effektiv måte å henvise til objekter og lokasjoner, ifølge Bauer og Fussell (Bauer et al., 1999; Fussell et al., 2000).

I Fussell et al. (2004) sin studie, hvor merverdien av peke, - og tegnegester for ikke-lokalisert samhandling forfølges, proklameres det at rollene mellom partene kan sammenstilles med eksempelvis hvordan en lærer veileder en student i et laboratoriet-prosjekt; med andre ord nært opp mot kurskonteksten for denne studien. Sentralt i deres studie står begrepet «grounding». Clark and Brennan (1991) har følgende definisjon: *«den interaktive prosessen som parter utøver for å utveksle bevis på hva de forstår og ikke forstår mens de bygger opp en felles forståelse»*.

Fussell sin studie består av 2 caser; et hvor det kun er mulighet til å benytte seg av pekegeste. Der oppgir brukerne at de opplever merverdi knyttet til pekefunksjonaliteten, og høy grad av bruk korrelerer med mindre tidsbruk for ferdigstilling av den delegerte oppgaven. Det andre case'et hvor det i tillegg til peking ble gitt mulighet til å tegne, resulterte i noe mindre tidsbruk enn i det første case'et. Funksjonaliteten ga bedre forutsetninger for «grounding», det å skape en felles forståelse for hvordan man går frem i problemløsningen, resulterte i mindre tidsbruk. Dette indikerer potensiale også i en digital opplæringskontekst.

I det aktuelle case'et for denne studien ble peke, - og tegnefunksjonalitetens bruk i omfang betydelig begrenset. Den ble brukt i et fåtall tilfeller når kursholder stilte direkte spørsmål av typen «hva indikerer det at denne led-lampen lyser grønt?». Ved siste kursiterasjon, hvor jeg intervenerte for å få funksjonaliteten presentert på et tidlig tidspunkt i sesjonen, ble den brukt i større utstrekning, også initiert av kursdeltagerne selv. Eksempler på dette var peking og spørsmål til kursleder: «hvordan skal den modulen [bruk av pil] kobles til den andre komponenten?». Det ble også ved et tilfelle observert kommunikasjon mellom studentene på bakgrunn av pekefunksjonalitet:

«Forstår jeg det riktig at denne led-lampen indikerer at det ikke er opprettet redundans?» - Kursdeltager1

«Ja, slik jeg forstår det må den gule kabelen kobles til på baksiden av modulen.» - Kursdeltager2

Potensialet for merverdi knyttet til funksjonaliteten ble i stor grad uforløst.

6.2.3 Håndteringen av den fysiske teknologien

Det å håndtere maskinvare i forbindelse med bruk av AR i opplæring, kan erfares vanskelig å gjennomføre på en tilfredsstillende måte; det være seg smarttelefoner eller tablets, men særlig store, upraktiske HMD'er, (Yu et al., 2009).

Kursholder erfarte flere aspekter knyttet til det ergonomiske ved bruken av HMD'et som en stressfaktor og kilde til frustrasjon. Han ga uttrykk for at det å ha brillene i en stilling som gir den ønskelige synsvinkelen for kursdeltagerne på det som skal demonstreres ikke oppleves naturlig for han. Et annet aspekt relatert til ergonomi var at kursholder i utgangspunktet hadde behov for egne briller. Det lot seg ikke gjøre å kombinere briller og HMD'et til Hololens. Svekket synsevne kan ha hatt konsekvenser for presisjon ved bruk og ha hatt påfølgende følgeeffekter for kvalitet i formidlingen av kursmaterialet og interaksjonen med kursdeltagerne.

6.2.4 Avveininger av tidsbruk ved AR i distribuert opplæring

En studie fra 2015 kunne vise til at en gruppe som benyttet seg av AR for læring trengte mer tid for å nå sine læringsmål sammenlignet med en gruppe som ikke benyttet seg av AR (Gavish et al., 2015). ABB University sine tilpasninger til det nye digitale kursopplegget, hvor praktiske demonstrasjoner gjennomføres med HMD'et på, har innebåret at de bevisst har forsøkt å kutte ned på tiden på disse sesjonene. Dette begrunnet med at det er slitsomt for kursholder å benytte seg av HMD'et over tid. Det var også av hensyn til kursdeltagerne, da det ble gitt uttrykk for fatigue og svimmelhet når kursholder gjorde raske hodebevegelser.

Kursdeltagernes avholdne vurderinger av AR sitt bidrag i kurskonteksten kan muligens sees i lys av at sesjonene er kortet ned i tid. Det er også sannsynlighet for at lengre

sesjoner ville kunne gitt ytterligere negative konsekvenser gitt den kognitive påkjenningen det er å bruke HMD'et for foreleser, og svimmelhet og fatigue hos deltagerne.

6.2.5 Effekt på kommunikasjon

Zarraonandia et al. (2013) oppgir at AR kan øke kommunikasjon og interaksjon mellom studenter og foreleser. Scenarioet for case'et studien er basert på involverer bruk av programvare designet spesielt for at studenter kan kommunisere lavterskel-feedback til foreleser underveis uten av det oppleves som forstyrrende. Det er grunn til å være reservert med hensyn til denne studiens generaliserbarhet ovenfor andre undervisningskontekster da nevnte funksjonalitet er såpass unik. Flere studier viser dog at benyttelse av AR i undervisning fører til økt engasjement blant studenter (Dunleavy et al., 2009; Lin et al., 2013). Et økt engasjement rundt læringsaktivitetene vil kunne ha effekt på kommunikasjonen mellom underviser og studenter både i frekvens og innhold.

Basert på egne observasjoner og tilbakemeldinger fra kursdeltagerne for gjeldende case for denne oppgaven er det ikke grunnlag for støtte opp under Zarraonandia et al. (2013) sin slutning på e generelt grunnlag. Det skal likevel sies at ved de brukersesjonene hvor AR-funksjonaliteten ble brukt etter intensjonen så virket det å positivt inn på interaksjonen mellom kursholder og kursdeltagere.

6.2.6 utfordringer ved bruk

Ifølge Lin et al. (2011) er det å benytte seg av AR i en undervisningskontekst ofte vanskelig for studenter og det oppstår ofte tekniske problemer av ulik art. Brukervennlighet er en teknologisk faktor av betydning for det å oppleve merverdi av AR (Chang et al., 2014). Er den av lav kvalitet eller ikke tilpasset bruk vil det kunne påvirke det pedagogiske bidraget i betydelig grad; dette sammenfaller med funn for denne studien.

6.2.7 Tap av nærvær og teknisk frustrasjon – effekter på pedagogikk

Tross et betydelig skifte i hvordan undervisning skulle gis, fra samlokalisert til ikke-samlokalisert, var det ikke et kommunisert ønske om å endre på rollefordelingen mellom kursholder og kursdeltagerne. Det var derfor viktig at teknologien ivaretok ønsket om en asymmetrisk rollefordeling i verktøyet slik at beslutninger knyttet til regi og progresjon ivaretas av kursholder. Symmetri er en av 6 dimensjoner i Ens inndeling i studier for gruppevare, og omhandler differensiering av roller og funksjonalitet i verktøyet (Ens et al., 2019). Den aktuelle teknologien har funksjonalitet som ivaretar ønsket differensiering, og ivaretar kursholders autorative rolle. Likevel kan møte med teknologi som ikke beherskes tilstrekkelig av underviser gi uheldige utslag på undervisningen; i en studie utført av Pierson (2001) hvor en lærer tar i bruk teknologi i forbindelse med

undervisning ble det observert at pedagogikken gjorde et skifte fra en opprinnelig student/elev-fokusert orientering til en mer lærer-styrt undervisning.

Det er sammenfallende med observasjoner og funn at de tekniske utfordringene knyttet til bruk av AR-teknologien medførte at fokus i vesentlig grad ble knyttet til håndteringen av disse, og at dette preget undervisningen i retning av mindre involvering av kursdeltagerne.

Kursholder uttalte i intervju at høy kompetanse og lang erfaring i klasseromsettingen hadde ført til at han hadde utviklet en sensitiv intuisjon med hensyn til å sanse hvordan studentene lå an både i forhold til gruppen og den enkelte elev. Som tidligere redegjort for innebærer bruk av samhandlingsverktøy en betydelig redusering i informasjonsstrøm hva angår faktorer som kroppsspråk og felles referanser. Det å miste mye av den intuitive oppfattelsen av hvordan kursdeltagerne ligger an med hensyn til progresjon oppgir kursholder som frustrerende. Det er trolig at erfaringen forsterkes ytterligere med vanskeligheter knyttet til håndtering av AR-teknologien.

6.3 «New ways of learning» - årsaker og sammenhanger for utfall

Vi har sett at ved bruk AR i opplæring oppstår det ofte tekniske komplikasjoner (Chang et al., 2014; Lin et al., 2011; Yu et al., 2009). I tillegg er det av betydning at den som underviser behersker teknologien godt (Akçayır & Akçayır, 2017; Dunleavy et al., 2009).

Ertmer and Ottenbreit-Leftwich (2010) anbefaler at den som underviser blir eksponert for teknologi på en måte som gir anledning til å utfolde seg og øve med gjeldende læringsmaterieell for deretter integrere den i eksisterende praksiser; det pekes videre på fordeler ved å få øvd på håndtering av teknologien i den vante klasseromsettingen. Det anbefales at det blir gitt anledning til å drøfte og utveksle erfaringer med andre lærere hvordan teknologien kan tas i bruk for å forbedre læringsutbytte. Det oppgis at det kan være fordelaktig å ha teknisk kompetanse tilgjengelig for å bistå underviser, gjerne i form av en teknisk assistent, en kyndig student eller lignende.

En godt fasilitert undervisningskontekst kjennetegnes ved en kompetent formidler som behersker pensum og som håndterer godt de verktøy som benyttes i formidlingen. I gjeldende case var det ingen tvil om at kursholder hadde høy kompetanse på både emnet det ble undervist og pedagogikk; han hadde pedagogisk utdannelse og flere tiårs erfaring

Kursholder ble ikke gitt noen form for formell eller uformell kursing eller opplæring på bruk av AR-teknologien. Tilnærmingen til det å bygge kompetanse var isteden å forsøke å lære selv ved å utforske på egenhånd, riktig nok sammen med kolleger, men ikke i en pedagogisk kontekst. Utpøving og selvlæring ble delvis foretatt i den fysiske konteksten kurset skulle avvikles i og med de fysiske komponentene som skulle benyttes i opplæringen. Men ikke med avveininger knyttet pedagogisk egnethet eller assistert med teknisk kompetanse. Han hadde noe støtte i kollegiet i forhold til teknisk og ergonomisk utpøving, men ikke utveksling av erfaringer og drøftelser av pedagogisk art.

Flere forhold var nye for kursholder, som at brorparten av kurset i case'et ble avviklet over Microsoft Teams. Han hadde begrenset grad av erfaring med videokonferanser, og ingen erfaring i pedagogisk kontekst. De erfaringene han hadde med videokonferanseteknologi var negative. Kvaliteten var erfart lav og oppkoblingsforbindelsene ikke til å stole på. De øvrige delene av kurset bestående demonstrasjoner skulle han gjennomføre med bruk av Microsoft sitt AR-HMD, teknologi som i skrivende stund ikke er tilgjengelig i forbrukermarkedet. Han hadde en subjektiv opplevelse av begrenset medbestemmelsesrett med hensyn til hvorvidt teknologien skulle tas i bruk eller ikke.

Studier viser at lærere kan oppleve AR-teknologi som uønsket og invaderende (Bacca Acosta et al., 2014). Det er grunn til å tro at teknologi kan endre såpass mye på dynamikken i læringssituasjonen at det oppleves utfordrende, ikke bare på de pedagogiske forutsetningene for fasilitering av læring, men også på identiteten til den som underviser (Mueller et al., 2008; Schrum, 1999). Det at det også ofte er vanskelig for lærere selv å produsere læringsstoff selv kan bidra til en erfaring av begrensning og dermed resultere i en negativ innstilling (Chang et al., 2014; Wojciechowski & Cellary, 2013).

Risikoen er stor for at teknologi kan bli et forstyrrende element om det ikke oppleves at håndteringen av den er adekvat. Tilbakemeldinger fra kursdeltagerne gir understøtter at dette var tilfelle. Studier viser at teknologi kan oppleves å komme i veien, spesielt er det gjeldende i applikasjoner med lav brukervennlighet og hvor det ikke gis adekvat veiledning (Squire et al., 2007).

Under avviklingen av kurset ble det ved flere anledninger ikke gitt en forklaring av hvordan peke, og tegnefunksjonaliteten kunne brukes og hva intensjonen i den gitte konteksten var. Etter hvert ved avvikling kursiterasjonene ble kursholder noe mer komfortabel med teknologien, og nevnte funksjonalitet ble benyttet i en viss grad. Det ble erfart mer utstrakt bruk da undertegnede intervenerte og foreslo at en presentasjon av teknologien ville være egnet før vi man gikk videre med undervisningen. Bakgrunnen for at det ikke ble presentert kan skyldes stress knyttet til nye konteksten og det å skulle håndtere teknologien.

En del av selve pilotens formål var å kartlegge teknologiens egnethet, da spesielt med hensyn til det å tilby førstepersons kameravinkel til kursholders arbeidsområde. Dette ble virkeliggjort ved å benytte kameraet i HMD'et som kilde til videostrøm til Microsoft Teams. Funn fra denne studien viser at kursholder måtte være svært bevisst på å bevege hodet sitt rolig slik at det ikke resulterte i raskeendringer i kameravinkel. Tross stor grad av bevissthet på dette var utfallet likevel at kursdeltagerne opplevde svimmelhet og en mindre gunstig sikt til arbeidsflaten. Kim et al. (2020) anbefaler en kombinasjon av 2 kameraløsninger for ikke-samløst eksport-scenarier ved bruk av AR-gruppevare. En kameraløsning hvor den som ikke sitter ved oppgaven som skal løses kan styre selv uavhengig av den andre parten, mens den andre er kameraløsningen tilsvarer førstepersonsperspektiv. Dette ville vanskelig å gjennomføre for det gjeldende case'et for dette studiet, da kursdeltagere satt på hver sin lokasjon; dette ville innebåret et eget kamera dedikert til hver bruker. Kim et al. (2020) understøtter noe på vei slutningen om begrenset grad av egnethet for bruk av HMD slik det ble tatt i bruk i dette case'et.

6.3.1 Utfallet av bruk av AR – bruksscenarioet egenart, kursholders rolle og rammer

Det er nå redegjort for flere forhold som har påvirket utfallet av bruk AR i det aktuelle case'et; det som har hatt størst betydning er det særskilte ved selve bruksscenarioet for teknologien. Det avviker fra Ens et al. (2019) sine kategorier for scenario. Det er kursholder sin brukeropplevelse som i størst grad preges av AR ut ifra begrepet «kunstighet», han skal fasilitere det pedagogiske opplegget og samtidige ivareta kursholderens sikt til arbeidsflaten; dette medførte bl.a. tekniske komplikasjoner og svimmelhet for kursdeltagerne. Rammene med hensyn til opplæring og utprøving for kursholder var utslagsgivende. Øvrige forhold som ergonomi, kognitiv belastning, potensialet for fremmedgjøring av læringsssituasjonen og lærers identitet, og tekniske komplikasjoner har også medvirket.

Kursholder hadde ikke et kollegium å utveksle erfaringer med, case'et var en teknologipilot så dette var vanskelig å fasilitere. Beslutningsprosessen med hensyn til valg av teknologi kunne også vært mer inkluderende. Det var også en stor overgang i seg selv å gjennomføre distribuert opplæring for første gang med de konsekvenser det har for tap av informasjonskanaler og situasjonsbevissthet.

Som konsekvens av overnevnte faktorer og summen av utfordringer dette innebar for kursholder ble peke, - og tegnefunksjonaliteten ikke presentert på en hensiktsmessig måte for kursdeltagerne. Det er tidligere redegjort for potensialet i funksjonaliteten ved å peke til dens mulige bidrag for å skape en felles situasjonsforståelse med sitt bidrag «grounding» slik det defineres av Clark and Brennan (1991). Dette begrenset uten tvil bruken, da en intervensjon som påpekte dette og hvor presentasjon ble gitt som følge, resulterte i at bruksvolumet gikk opp.

Det er sterke indikasjoner på det aktuelle bruksscenarioet sin egnethet for det aktuelle case'et var lavt. Å benytte kameraet til HMD'et innebar at kursholder måtte være svært bevisst sine egne bevegelser, antagelig i den grad at det svekket spontanitet og utfoldelse som en læringsssituasjon gjerne nyter godt av. Til tross for anstrengelsene opplevde likevel kursdeltagerne svimmelhet.

Oppsummert var bruksscenario, rammene for avvikling av kurset og teknologiens egnethet utslagsgivende.

6.4 Implikasjoner for bruk i AR i distribuert opplæring

Basert på resultatene av case-studien for denne oppgaven og drøftelsene av relevant litteratur vil det i det følgende redegjøres for implikasjoner for AR i distribuert opplæring.

1. Opplæring i håndtering av maskinvare

Sentralt står etablering av kompetanse på den aktuelle AR-teknologien hos den eller de som skal fasilitere og gjennomføre undervisningen. Tilstrekkelige ressurser i form av tid og penger for kursing bør settes av for å bygge opp trygghet og mestringfølelse for å ivareta adekvat håndtering i undervisningssituasjonen. Behovet vil kunne variere noe mellom ulike

bruksscenario, men det bør legges særlig vekt på å få tilstrekkelig bruksvolum slik at de som underviser får et tilstrekkelig erfaringsgrunnlag; dette gjelder spesielt for scenarier hvor HMD'er involvert. Erfaringsgrunnlaget vil gi forutsetninger for å vurdere eventuelle ergonomiske utfordringer og hvordan disse kan imøtekommes. Et eksempel på tilpasning kan være å ta stilling til hvor lenge sesjonene med AR skal være for å forhindre fatigue.

2. Opplæring i programvare

Den som skal undervise bør få tilstrekkelig opplæring i den aktuelle programvaren som er tiltenkt anvendt i undervisningen. Konkret betyr dette:

- a) Underviser bør gjøres kjent med relevant funksjonalitet og utvikle mestring til den grad at hen er i stand til å vurdere hvordan dette kan gi merverdi i kommunikasjon og interaksjon studenter imellom, mellom studenter og læringsmaterialet, og mellom studenter og underviser.
- b) Underviser bør få oppbygget tilstrekkelig grad av mestring for å forebygge at teknologien blir et forstyrrende element i undervisningen.
- c) Sette underviser i stand til å gjøre kompetente vurderinger med hensyn til hvilken funksjonalitet som vil kunne bidra til læringsutbytte for studentene.

3. Muliggjøre utprøving av teknologi med aktuelt læringsmateriale

I størst mulig grad bør opplæring, utprøving og testing utføres sammen med det aktuelle læringsmaterialet. Eksempler for hvordan dette kan gjennomføres er pilotkurs, internevaluering, seminarer med kolleger eller lignende. Dette vil kunne bidra til at den som underviser ser merverdi og begrensinger for teknologien på et tidlig tidspunkt. Det vil legge til rette for hensiktsmessig bruk i undervisningen; at teknologien i mindre grad blir brukt der den ikke er egnet, og heller der hvor den gir merverdi.

4. Utprøving i aktuell læringskontekst

Det bør også legges til rette for utfoldelse og utprøving i den fysiske og digitale konteksten opplæringen er tiltenkt å foregå i. Følger av dette vil være at man er kjent med hvordan man kan utfolde seg i forhold til de fysiske forutsetningene; er det ulike kameraløsninger involvert kan man gjøre seg kjent med hvordan man bør bevege seg i rommet. Skal man benytte seg av HMD vil det være en fordel med hensyn til hvordan man skal legge opp regien for undervisningen; det være seg egnet rekkefølge på stegvise operasjoner, hvordan eventuelle artefakter bør gjøres tilgjengelige og hvordan man bør bevege seg. Man skal heller ikke undervurdere betydningen av at man er blitt gjort vant til bruk i de aktuelle fysiske omgivelser. For AR, som legger virtuell informasjon over virkeligheten i større eller mindre grad, kan dette ha en større verdi enn ved øvrig teknologi da bruk kan medføre endringer i hvordan man tar innover seg den visuelle verden.

5. Fasilitere utveksling med andre som benytter seg av teknologien i opplæring

I den grad det er mulig bør det etterstrebtes å tilrettelegge for utveksling av erfaringer mellom andre som også benytter seg av den aktuelle teknologien i opplæring. Det å dele erfaringer vil gjerne resultere i at hensiktsmessige tilpasninger blir gjort. Man kan oppleve det som berikende å høre hvilke vurderinger andre gjør seg. Det kan bidra til å senke skuldrene å høre at også andre kan oppleve lignende frustrasjoner, men ikke minst ta med seg nyttige innspill.

6. Involvere de som skal bruke teknologien i undervisningen i beslutningsprosesser

Om ulike programvare fyller kriteriene for det aktuelle læringsscenarioet og det ikke foreligger bindinger i forhold til valg bør det legges til rette for at den eller de som underviser har mulighet til å påvirke hva som eventuelt skal tas i bruk. Å la sentrale parter få mulighet til å ytre seg om valg av teknologi vil kunne gi eierskap til både verktøy og prosess, også når valget som tas ikke sammenfaller med eget ønske.

7. Etablere opplegg for teknisk støtte

Å legge til rette for teknisk støtte enten ved hjelp av en assistent eller en student som innehar den nødvendige kompetanse vil kunne medføre at tekniske komplikasjoner blir løst raskere og som følge prege opplæringen mindre i negativ forstand. Kanskje særlig er dette gjeldene før underviser har fått opparbeidet seg tilstrekkelig erfaringsgrunnlag i opplærings situasjonen. Det er et utbredt grep i teknologiimplementering å benytte seg av superbrukere eller andre roller som kan bidra med assistanse, feilsøking og lignende. Å ha en etablert kanal inn mot de aktuelle leverandørene i form av en supportavtale, eller det å ha mulighet til å benytte seg av konsulenthjelp, vil også kunne være en ressurs. Å involvere seg i aktuelle brukerfora eller brukermiljøer vil også kunne være fordelaktig.

8. Gjennomføring av brukbarhetstester på maskinvare og programvare

For å forhindre at man innfører verktøy og funksjonalitet som ikke gir brukerne merverdi kan det være hensiktsmessig å på et tidlig stadium teste ut teknologien med ulike roller involvert. Å gjennomføre brukbarhetstester på maskinvare og funksjonalitet hvor man kartlegger tilbakemeldinger fra partene vil kunne gi tidlige indikasjoner på egnethet.

9. Utarbeide et gjennomtenkt opplegg for presentasjon av teknologi til kursdeltagere

De som har det pedagogiske ansvaret bør utforme en egnet presentasjon av teknologi og funksjonalitet for elevene; det kan selvsagt gjøres i samarbeid med andre med annen kompetanse, eksempelvis teknologer. Presentasjonen bør inneholde demonstrasjoner og enkle oppgaver slik at elevene gjør seg erfaringer med teknologien og opplever mestring. Videre bør det redegjøres for hvordan den skal tas i bruk i opplæringen og hva som er intensjonene ved å ta AR i bruk. Dette vil kunne være preventivt med hensyn til fremmedgjøring på en teknologi som mange har begrenset erfaring og forhold til. Det er å anbefale at settes av tilstrekkelig med tid for å presentasjon; brukere bør få tid til å gjøre seg kjent med den fysiske maskinvaren og hvordan denne skal håndteres. Innstillinger og konfigurasjoner, eksempelvis volumknapper, zoomjusteringer, av/på-knapp, hvordan justere HMD'et slik at det sitter så godt som mulig med hensyn til ergonomi og synsfelt etc., anbefales det å gjøre alle parter godt kjent med.

Det er også gevinst å hente ved å gjennomføre demonstrasjoner og opplæring på aktuell programvare og tilhørende funksjonalitet. Hvordan man skal navigere i programvaren, det være seg valg av funksjoner eller det å gå imellom menyer, vil bygge kompetanse og forebygge at disse elementene blir forstyrrende når undervisningen har startet.

Videre bør opplæringen inneholde øvelser eller demonstrasjoner som er tiltenkt at skal anvendes i undervisningen, eksempelvis rotere på et 3D-objekt eller benytte seg av pekefunksjonalitet mot fysiske objekter.

10. Ha et bevisst forhold til «wow»-faktor

Det kan være hensiktsmessig å ha et bevisst forhold til «wow»-faktoren som AR-teknologi kan gi. For å ivareta et godt momentum fokus være på hva teknologien faktisk tilfører undervisningen. Man bør være bevisst på å ikke implementere teknologien hvor merverdien er begrenset, tross at det oppleves som framoverlent. Om det setter seg et inntrykk at teknologien har en imponerende wow-effekt som i begrenset grad tilfører merverdi kan det ha negative følger for innstillingen til egnede bruksområder på sikt.

11. Ta hensyn til ergonomiske og kognitive utfordringer ved bruk av AR

De ergonomiske og kognitive utfordringene med AR, da spesielt bruk av HMD'er, er reelle og bør tas med i betraktninger når et pedagogisk opplegg skal utformes. Det å gjøre seg erfaringer med hensyn til hvor mye tid som er egnet for de planlagte sesjonene, både for student og den som underviser, vil gjøre at man kan unngå unødvendig kognitiv belastning. Man vil kunne være mer trygg på at potensialet for økt læringsutbytte ivaretas, og at positivitet og nysgjerrighet for teknologien opprettholdes.

12. Gjennomfør evaluering for å muliggjøre kontinuerlig forbedring

Det er å anbefale at man gjennomfører brukerevaluering av teknologien med hensyn til ulike kriterier, det være seg: læringsutbytte, merverdi, motivasjon, engasjement, komplikasjoner og så videre. Det vil gjøre at man er i stand til å foreta større eller mindre justeringer for å stadig forbedre utbytte av AR i opplæring, og at egnede pedagogiske tilpasninger kan gjennomføres.

7 Konklusjon

Denne studien er en casestudie der AR er tatt i bruk i distribuert opplæring. Selve bruken av AR var definert som en teknologipilot; øvrige deler av kurset var ikke å regne som pilot. Kursdeltagere var ansatte i Equinor tilknyttet et fremtidig oljefelt. Bakgrunnen for oppstart av kurset i distribuert form var situasjonsbetinget i den pågående pandemien.

Forskningsdesignet var av såkalt interaktivt kvalitativ tilnærming. Dette innebar at studiens form hele tiden var i bevegelse da refleksive prosesser pågikk gjennom hele gjennomføringen. Som konsekvens ble studien i stor grad formet av empirien.

Resultatene for studien er kommet frem til ved å ta i bruk kvalitative metoder som semi-strukturerte dybdeintervju og observasjon. De har vært av et begrenset omfang grunnet ressursbegrensninger som tid til rådighet og tilgang på informanter. Det påpekes likevel at tilbakemeldingene i stor grad har vært nokså konsistente med hensyn til sentrale forhold, eksempelvis opplevd merverdi for den enkelte kursdeltager. Sannsynligheten for at flere intervju hadde ført til vesentlig endret utfall regnes som lav.

Bruksscenarioet for case'et har sine distinkte særtrekk i forhold til hvordan teknologien er tatt i bruk. Det er likevel grunnlag for å hevde at konteksten har generiske trekk som andre distribuerte scenario også vil ha; sentralt står selve teknologiens egenart og at kursholder ikke er samlokalisert med kursdeltagerne.

Ulike funn er blitt redegjort for som følger: motivasjon for gjennomføring, pedagogisk konsekvenser, teknologisk egnethet for å nevne noe. I særstilling står funn relatert til selve bruksscenarioet sin begrensede egnethet slik det er redegjort for i dette case'et, og betydningen av tilstrekkelig ressurser for utfoldelse og kompetansebygging av kursholders rolle.

Jeg har drøftet mine funn opp mot relevant litteratur, og deretter utformet 12 implikasjoner for bruk av AR i distribuert opplæring på bakgrunn av disse. Ved å ta implikasjonene til følge vil virksomheter sette seg i stand til å realisere mye potensialet i teknologien og besvarer dermed mitt forskningsspørsmål: *Hvordan kan virksomheter planlegge og legge til rette for å realisere Augmented Reality sitt potensiale i distribuert opplæring?*

Samtlige av disse implikasjonene mener jeg vil ha stor grad av overføringsverdi også for bruk av AR i en samlokalisert opplæringskontekst; dette da de i vesentlig grad tar utgangspunkt i litteratur og tema knyttet til teknologi, pedagogikk og AR-teknologi generelt.

For videre forskning vil det være interessant og å kunne gjennomføre flere studier med nærliggende bruksscenarioer, og case'er hvor implikasjonenes gyldighet kunne blitt etterprøvd ved å ta de i bruk.

Referanser

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Apper, tjenester og løsninger for HoloLens 2 | Microsoft HoloLens. (2021). @hololens.
<https://www.microsoft.com/nb-no/hololens/apps>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 2014, vol. 17, núm. 4, p. 133-149.
- Bauer, M., Kortuem, G., & Segall, Z. (1999). "Where are you pointing at?" A study of remote collaboration in a wearable videoconference system. Digest of Papers. Third International Symposium on Wearable Computers,
- Bekker, M. M., Olson, J. S., & Olson, G. M. (1995). Analysis of gestures in face-to-face design teams provides guidance for how to use groupware in design. Proceedings of the 1st conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, & techniques,
- Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C., & Koleva, B. (1998). Understanding and constructing shared spaces with mixed-reality boundaries. *ACM Transactions on computer-human interaction (TOCHI)*, 5(3), 185-223.
- Biswas, S., & Visell, Y. (2021). Haptic Perception, Mechanics, and Material Technologies for Virtual Reality. *Advanced Functional Materials*, 2008186.
- Brochmann, G. (2019, 2019-09-15). *Digitale prøvekaniner – Ytring*. @NRKno.
<https://www.nrk.no/ytring/digitale-provekaniner-1.14702337>
- Carstensen, P. H., & Schmidt, K. (1999). Computer supported cooperative work: New challenges to systems design. In K. Itoh (Ed.), *Handbook of Human Factors*,
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & education*, 71, 185-197.
- Chapple, C. (2021). *Pokémon GO Has Best Year Ever in 2019, Catching Nearly \$900 Million in Player Spending*. <https://sensortower.com/blog/pokemon-go-has-best-year-ever-in-2019-catching-nearly-900m-usd-in-player-spending>
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge university press.
- Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & education*, 68, 586-596.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Ellis, C. A., Gibbs, S. J., & Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1), 39-58.
- Ens, B., Lanir, J., Tang, A., Bateman, S., Lee, G., Piumsomboon, T., & Billinghamurst, M. (2019). Revisiting collaboration through mixed reality: The evolution of groupware. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131, 81-98.

- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Flor, N. V. (1998). Side-by-side collaboration: A case study. *International Journal of Human-Computer Studies*, 49(3), 201-222.
- Ford, C. E. (1999). Collaborative construction of task activity: Coordinating multiple resources in a high school physics lab. *Research on Language and Social Interaction*, 32(4), 369-408.
- Fussell, S. R., Kraut, R. E., & Siegel, J. (2000). Coordination of communication: Effects of shared visual context on collaborative work. Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work,
- Fussell, S. R., Setlock, L. D., Yang, J., Ou, J., Mauer, E., & Kramer, A. D. (2004). Gestures over video streams to support remote collaboration on physical tasks. *Human-Computer Interaction*, 19(3), 273-309.
- Garrison, D. R. (2016). *E-learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice*. Taylor & Francis.
- Gauglitz, S., Nuernberger, B., Turk, M., & Höllerer, T. (2014). World-stabilized annotations and virtual scene navigation for remote collaboration. Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology,
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- Getting around HoloLens 2*. (2021). @docsmsft. <https://docs.microsoft.com/en-us/hololens/hololens2-basic-usage>
- Goodwin, C. (2015). Professional vision. In *Aufmerksamkeit* (pp. 387-425). Springer.
- Gross, T. (2013). Supporting effortless coordination: 25 years of awareness research. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 22(4-6), 425-474.
- Gutwin, C., & Greenberg, S. (2002). A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 11(3), 411-446.
- Johansen, R. (1988). *Groupware: Computer support for business teams*. The Free Press.
- Joseph, S. (2017, 2017-10-04). *How Ikea is using augmented reality - Digiday*. <https://digiday.com/media/ikea-using-augmented-reality/>
- Kim, S., Lee, G., Billinghamurst, M., & Huang, W. (2020). The combination of visual communication cues in mixed reality remote collaboration. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 14(4), 321-335.
- Kirk, D., Rodden, T., & Fraser, D. S. (2007). Turn it this way: grounding collaborative action with remote gestures. Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems,
- Lee, S., Kwon, S., & Ko, T. (2017). AR (Augmented Reality) based 3D Workspace Modeling for Quality Assessment Using As-Built On-Site Condition in Remodeling Construction Project. ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction,
- Lin, H.-C. K., Hsieh, M.-C., Wang, C.-H., Sie, Z.-Y., & Chang, S.-H. (2011). Establishment and Usability Evaluation of an Interactive AR Learning System on Conservation of Fish. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(4), 181-187.
- Lin, T.-J., Duh, H. B.-L., Li, N., Wang, H.-Y., & Tsai, C.-C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & education*, 68, 314-321.
- Lu, S.-J., & Liu, Y.-C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541.
- Lukosch, S., Billinghamurst, M., Alem, L., & Kiyokawa, K. (2015). Collaboration in augmented reality. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24(6), 515-525.
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach* (Vol. 41). Sage publications.
- McNeill, D. (2011). *Hand and mind*. De Gruyter Mouton.

- Microsoft. (2020). *What can HoloLens 2 do?* youtube.com, Microsoft.
<https://www.youtube.com/watch?v=XwOnHqiNAeU>
- Microsoft HoloLens: Spatial Mapping. (2016, 29.02.2016). @hololens.
<https://www.youtube.com/watch?v=zff2aQ1RaVo&t=15s>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and telepresence technologies*,
- Mueller, J., Wood, E., Willoughby, T., Ross, C., & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computers & education*, 51(4), 1523-1537.
- Olson, G. M., & Olson, J. S. (2000). Distance matters. *Human-computer interaction*, 15(2-3), 139-178.
- Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of research on computing in education*, 33(4), 413-430.
- Schrum, L. (1999). Technology professional development for teachers. *Educational technology research and development*, 47(4), 83-90.
- Spatial mapping - Mixed Reality*. (2021). @docsmsft. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/design/spatial-mapping>
- Squire, K. D., Jan, M., Matthews, J., Wagler, M., Martin, J., DeVane, B., & Holden, C. (2007). Wherever you go, there you are: Place-based augmented reality games for learning. In *The design and use of simulation computer games in education* (pp. 273-304). Brill Sense.
- Tang, J. C., & Minneman, S. L. (1991). VideoDraw: a video interface for collaborative drawing. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 9(2), 170-184.
- Tjora, A. (2017). Kvalitative forskningsmetoder i praksis. In (3. utgave ed.): Gyldendal akademisk Oslo.
- Virtual Reality vs. Augmented Reality vs. Mixed Reality - Intel*. (2021).
<https://www.intel.com/content/www/us/en/tech-tips-and-tricks/virtual-reality-vs-augmented-reality.html>
- VRLab - NTNU*. (2021). <https://www.ntnu.no/laeringsarealer/vrlab>
- Wang, X., & Dunston, P. S. (2006). Groupware concepts for augmented reality mediated human-to-human collaboration. *Proceedings of the 23rd Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering*,
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & education*, 68, 570-585.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.
- Yu, D., Jin, J. S., Luo, S., Lai, W., & Huang, Q. (2009). A useful visualization technique: a literature review for augmented reality and its application, limitation & future direction. *Visual information communication*, 311-337.
- Zarraonandia, T., Aedo, I., Díaz, P., & Montero, A. (2013). An augmented lecture feedback system to support learner and teacher communication. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 616-628.

