

Håvard Bjarke
Alexander Dybvik
Aasmund Grave

May 2019

NTNU

Norwegian University of Science and Technology
Faculty of Engineering
Department of Manufacturing and Civil Engineering

Bachelor's thesis

2019



Håvard Bjarke
Alexander Dybvik
Aasmund Grave

Bachelor's thesis
May 2019

NTNU

Norwegian University of Science and Technology
Faculty of Engineering
Department of Manufacturing and Civil Engineering



Norwegian University of
Science and Technology



Kunnskap for en bedre verden

En kvalitativ undersøkelse av bygg og anleggsbransjens forhold til extended reality.

Aasmund Grave, Alexander Dybvik og Håvard Bjarke

Gradering: Åpen

Bachelor i Geomatikk

Innlevert: mai 2019

Veileder: Torbjørn Kravdal

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for vareproduksjon og byggingsteknikk

Oppgavens tittel: En kvalitativ undersøkelse av bygg og anleggsbransjens forhold til extended reality teknologi	Dato: 19.05.2019		
	Antall sider: 42		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave	X
Navn: Aasmund Grave, Alexander Dybvik og Håvard Bjarke			
Veileder: Torbjørn Kravdal			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere:			

Digitalisering er i sterk vekst i BAE-bransjen, og med digitaliseringen kommer ny teknologi. Vi har i denne oppgaven hatt som mål å utforske BAE-bransjens forhold til XR teknologi. Med fokus på hva som skal til for å implementere teknologien på en større skala og hva som står i veien for det.

For å finne ut av dette har vi gjennomført en runde med semikonstruerte intervjuer med nøkkelpersoner i bransjen som har god kjentskap til teknologien, og hvilke bruksområder den kan ha på byggeplassen. For å presisere hva vi ville finne ut av satte vi opp tre forskningsspørsmål. Disse er: «Hvilke fordeler kan XR gi i BAE-bransjen?», «Hvilke aktører på byggeplassen benytter seg av XR og hvem kan få bruk for det?», og «Hvilke utfordringer erfarer intervjuobjektene ved implementering av XR?».

I denne oppgaven konkluderer vi at XR teknologi har stort potensiale i BAE-bransjen, men at det er noen store faktorer som gjør det vanskelig å implementere på stor skala. Vi utreder hva disse faktorene er og hva intervjuobjektene mener er mulighetene til teknologien.

Stikkord:

XR, VR, AR, MR
Bygg, Anlegg

Alexander Dybvik Håvard Bjarke Aasmund Grave

(sign.)

Abstract (engelsk)

Digitalization is a growing subject in the AEC-industry and with it comes new technology. The purpose of this paper is to explore the AEC-industry's relationship to XR technology, with a focus on what is needed to implement the technology at a larger scale and what the current problems with the technology are. As well as exploring the possible usecases for XR technology in the AEC-industry.

In this paper we set up Three research questions, "What are the advantages with using XR technology in the AEC-industry", "Which personnel at the construction site are using XR technology and who could use it", and "Which barriers are in the way of implementing XR in the AEC-industry". To answer these questions, we performed a round of semi-constructed interviews of key personnel in the AEC-industry with good knowledge of XR technology and its usecases at a construction site.

In this paper we concluded that XR technology has a great potential in the AEC-industry but that there are some barriers that needs to be overcome before it can be implemented at a large scale. We investigate what these barriers are and what the interviewee's think the possibilities of the technology are.

Forord

Denne bacheloroppgaven er det avsluttende arbeidet av Geomatikk utdanningen ved instituttet for vareproduksjon og byggteknikk ved Norges tekniske-naturvitenskaplige universitetet avdeling Gjøvik. Den er skrevet av Aasmund Grave, Alexander Dybvik og Håvard Bjarke.

Oppgaven tar utgangspunkt i BAE-bransjens forhold til XR og ser på fordeler og ulemper med dette, samt utfordringer med implementeringen. Den er utarbeidet på bakgrunn av intervjuer med meget kunnskapsrike personer i bransjen. Vi vil dermed rette en stor takk til Espen Dahl-Mortensen (Fagansvarlig for Geomatikk og BIM, Zenith survey), Jan Steinar Stein (stikningsleder grunn, Veidekke), Mats Nyland (planning manager, NCC), Rune Huse Karlstad (utviklingsleder BIM, AF gruppen), Terje Glad (BIM koordinator, Veidekke) og Øyvind Svaland (BIM koordinator og leder for XR prosjekt, Veidekke). Uten dere hadde denne oppgaven ikke vært mulig. Vi vil også takke vår veileder ved NTNU Gjøvik, Torbjørn Kravdal.

Innholdsfortegnelse

Abstract (engelsk)	iii
Forord	iv
Innholdsfortegnelse	v
Figurliste	vii
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Hensikt.....	1
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål	2
1.4 Omfang og avgrensninger	2
2 Teori	4
2.1 BIM.....	4
2.1.1 Dimensjoner i BIM.....	4
2.1.2 Nivåer i BIM	5
2.2 XR (Extended Reality)	6
2.2.1 VR (Virtual Reality).....	6
2.2.2 AR (Augmented Reality)	7
2.2.3 MR (mixed reality).....	7
2.3 Trimble Sitevision	8
2.4 Hololens 2.....	8
2.5 Trimble Connect	9
3 Metode	10
3.1 Kvantitativ og Kvalitativ metode	10
3.2 Valg av metode	10
4 Resultat	13
4.1 Kvantitativ undersøkelse	13
4.2 Intervjuene	14
4.2.1 Intervju Øivind Svaland	14
4.2.2 Intervju Jan Steinar Stein	15
4.2.3 Intervju Espen Dahl-Mortensen	16
4.2.4 Intervju Rune Huse Karlstad	17

4.2.5	Intervju Mats Nyland	18
4.2.6	Intervju Terje Glad	19
5	Diskusjon.....	22
5.1	Forskningsspørsmålene	22
5.1.1	Hvilke fordeler kan XR gi i BAE-bransjen?	22
5.1.2	Hvilke aktører på byggeplassen benytter seg av XR og hvem kan få bruk for det? 24	
5.1.3	Hvilke utfordringer erfarer intervjuobjektene ved implementering av XR?.....	24
5.2	Feilkilder.....	26
6	Konklusjon	27
	Litteraturliste	29
	Vedlegg	32

Figurliste

Figur 1: Dimensjonene av BIM (Eriksen, 2018, s28)	4
Figur 2: En oversikt over hva som innebærer i XR begrepet. (North of 41, 2018)	6
Figur 3: <i>Illustrasjon av MR tilnærmingen som innebærer den første definisjonen nevnt (Realitytechnologies, 2019).....</i>	8
Figur 4: <i>Resultat i form av kake-diagram for et av spørsmålene i gruppens kvantitative undersøkelse.</i>	13
Figur 5. <i>Nivå av AR implementering (Charlsèn og Elfstrand, 2018)</i>	25

Forkortelser

XR – Extended Reality.

AR – Augmented Reality.

VR – Virtual Reality.

MR – Mixed Reality.

BAE – Bygg, Anlegg og Entreprenør (Bygg og anleggs næringen).

HHD – Hand Held Devices, telefoner eller nettbrett

HMD – Head Mounted Display

BIM – Building Information Model

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for denne oppgaven er gruppens interesse for teknologi, samt bygg og anleggsvirksomhet. Digitalisering er i sterk vekst i denne sektoren, og fokuset på at bransjen må følge med i tiden er stort (Veier 24, 2017). BIM er en av de nyeste innovasjonene som har kommet for å bli, men den har et enda større potensial ved bruk av XR teknologi. (Svaland, 2017)

Under planleggingsfasen av oppgaven ville gruppen fokusere på landmålingsaspekter ved bruk av AR teknologi. En kvantitativ undersøkelse ble utarbeidet og publisert på et forum for landmålere. 125 personer som til daglig jobber med landmålingsrelaterte oppgaver svarte på undersøkelsen. Resultatet av denne undersøkelsen viste blant annet at 34,4% ikke visste hva AR var. Siden det er vanskelig å uttale seg om noe man ikke vet hva er, ble det tatt en beslutning på å endre fokuset på oppgaven fra hvordan AR kunne bistå landmålingsarbeid til hvorfor det ikke blir brukt mer i BAE-bransjen generelt.

1.2 Hensikt

Hensikten med oppgaven er å utforske BAE-bransjens forhold til XR teknologi. Det er blitt lagt vekt på hva som står i veien for at det kan bli tatt i bruk på en større skala, og hvilke muligheter teknologien kan åpne opp for bransjen.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

I denne oppgaven har gruppen bestemt seg for at det skulle skrives om noe litt annerledes og nytt. Etter inspirasjon fra stikningskonferansen og en spørreundersøkelse som avslørte problemer med daværende problemstilling, kom gruppen fram til følgende problemstilling:

“Hva er de største utfordringene med å implementere XR i BAE-bransjen, og hvorfor brukes det ikke mer?”

Formålet med problemstillingen er å gi et innblikk i hva dagens status, og hva noen som jobber aktivt innenfor fagfeltet mener om XR teknologi i BAE-bransjen. For å kunne gi en konklusjon til denne problemstillingen ble det utarbeidet 3 forskningsspørsmål som gruppen skulle prøve å besvare gjennom denne oppgaven.

1. *Hvilke fordeler kan XR gi i BAE-bransjen?*
2. *Hvilke aktører på byggeplassen benytter seg av XR og hvem kan få bruk for det?*
3. *Hvilke utfordringer erfarer intervjuobjektene ved implementering av XR?*

Forskningsspørsmål en ble utarbeidet fordi gruppen ville utforske hvilke muligheter som finnes for bruk av XR teknologi i BAE-bransjen. I løpet av oppgaven vil det bli sett på hvilke fordeler noen sentrale personer i bransjen mener vil komme og har kommet som følge av denne nye teknologien.

Med forskningsspørsmål to ønsket gruppen å finne ut hvilke aktører på byggeplassen som benytter seg av denne teknologien per i dag, samt se på hvem som kan få nytte av den når utviklingen går videre.

Det siste forskningsspørsmålet fokuserer på hvilke utfordringer som er knyttet til implementeringen av XR teknologi, og hvilke faktorer som må på plass før den kan bli benyttet i stor skala.

1.4 Omfang og avgrensninger

Denne oppgaven baserer seg på en kvalitativ undersøkelse som gruppen har gjennomført. Siden dette er et lite utbredt fagfelt i BAE-bransjen, tok gruppen en avgjørelse om hvilke

typer intervjuobjekt som ville gi best data med erfaringsbaserte svar. Gruppen har prøvd å komme i kontakt med intervjuobjekter som jobber med XR-teknologi regelmessig i BAE-bransjen. Alle intervjuobjektene jobber i Norge som da medfører at oppgaven begrenser seg til den Norske BAE-bransjen.

Denne oppgaven vil ikke fokusere på å gi en dybdeforståelse av hvordan XR teknologi virker. Det vil bli sett på bruken av teknologien i dag, og på det potensialet som intervjuobjektene ser i teknologien.

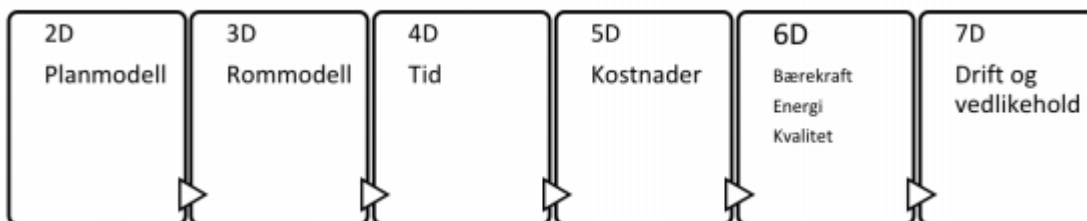
AR og MR delen av XR teknologi er de mest relevante delene for denne bacheloroppgaven. Dette vil si at vi velger å ikke legge stor vekt på VR-teknologi og dens bruk.

2 Teori

2.1 BIM

BIM eller Building Information Model er en digital modell av et bygg, en vei eller annen konstruksjon. BIM modellen er ment som en felles plattform for alle fagfelt som jobber med prosjektet. BIM blir ikke bare sett på som en modell, men også en arbeidsprosess som digitaliserer hvordan prosjekt blir drevet framover (Eriksen, 2018, s.25).

2.1.1 Dimensjoner i BIM



Figur 1: Dimensjonene av BIM (Eriksen, 2018, s28)

En kan dele BIM inn i forskjellige dimensjoner alt etter hvor utviklet modellen har blitt. Denne skalaen går fra 2D til 7D. Hvor 2D er arbeid i 2d med papir tegninger. 7D er en komplett BIM modell av prosjektet med informasjon om alle deler som inngår i byggeprosessen. Det inngår også hvordan bygget skal vedlikeholdes og forvaltes fram til prosjektet blir avsluttet ved rivning, og dermed avslutning av prosjektet. Opp gjennom dimensjonene blir det laget en 3D-modell eller rommodell, som av mange blir tenkt på som BIMen. Videre gjennom nivåene får modellen tilført flere egenskaper som tid, kostnader og bærekraft (Eriksen, 2018, s.28). I BIM modellen vil en også ha tilgang til alle egenskaper til alle enkelt deler til prosjektet. Dette kan være egenskaper som leverandør, dimensjoner, hvem som var montør osv.

2.1.2 Nivåer i BIM

Dimensjonene av BIM forklarer hva som skal være med for å lage en komplett BIM modell. Det har også blitt laget en stige med nivåer for å måle modenheten til BIM modellen. Denne stigen strekker seg fra nivå 0-3. Nivå 0 er her ingen samhandling mellom faggruppene, og det blir bare brukt 2D CAD-tegninger. De fleste norske bedrifter er forbi dette nivået (Hoftun og Madsen, 2018, s.44-45).

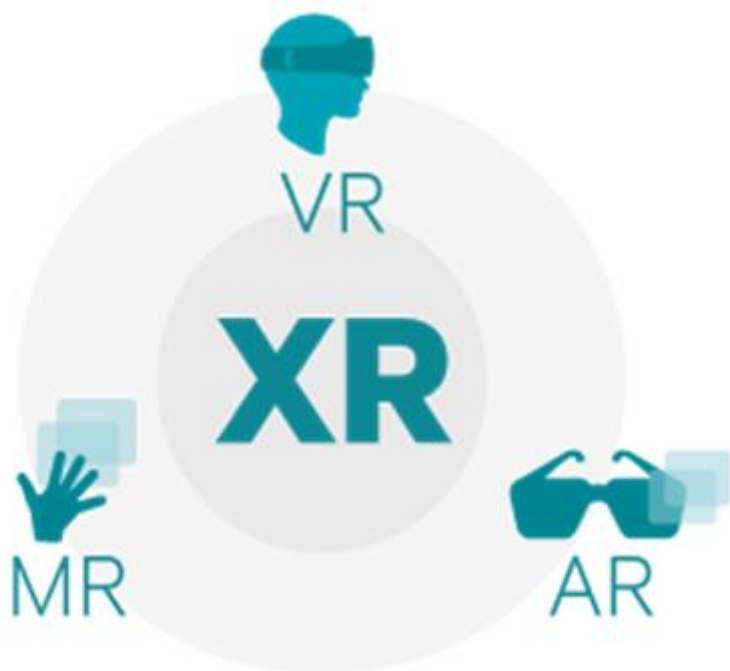
Nivå 1 blir det brukt 3D CAD-tegninger for utvikling, men 2D-tegninger under produksjonen. Det er til en viss grad digitalt samarbeid med fildeling, og en felles plattform der alle filer er samlet. Det blir også brukt samme formatering og datastruktur for hele prosjektet (Hoftun og Madsen, 2018, s.44-45).

Nivå 2 samarbeider fagfeltene med hverandre, men de bruker fortsatt egne 3D-modeller for hvert fag. Hvis disse modellene blir lagret i samme filformat vil det i dette nivået være mulig å kjøre kollisjonstester. Her blir det mulig å legge til 4D (tid) og 5D (kostnad) i prosjektet (Hoftun og Madsen, 2018, s.44-45).

Nivå 3 er det som kan tenkes på som en perfekt BIM. Alle aktører samles rundt en felles sentralisert prosjektmodell. Her har alle fagfelt tilgang, og kan gjøre endringer som blir oppdatert umiddelbart. 6D (bærekraft) og 7D (drift og vedlikehold) kommer inn i bildet på dette nivået. Dette nivået krever samarbeid på mange nivåer og er derfor meget krevende å realisere (Hoftun og Madsen, 2018, s.44-45).

2.2 XR (Extended Reality)

XR står for Extended Reality eller utvidet virkelighet. Dette er en samlebetegnelse for alle teknologiene som utvider virkeligheten, eller bytter den ut med virtuell virkelighet. Under dette samlebegrepet kan man legge inn de påfølgende begrepene som beskriver hver sin gren innenfor Extended Reality. En kan dele opp XR inn i 3 forskjellige former for virkelighet: VR (Virtual Reality), AR (Augmented Reality) og MR (Mixed Reality). (North of 41, 2018)



Figur 2: En oversikt over hva som innebærer i XR begrepet. (North of 41, 2018)

2.2.1 VR (Virtual Reality)

Store norske leksikon definerer VR som en illusjon hvor informasjonsteknologi sender brukeren inn i en oppdiktet verden, eller inn i en digital tolkning av den virkelige verden. Optimal VR opplevelse vil være at alle sansene til brukeren blir stimulert av denne virtuelle verden. VR blir i dag vanligvis framstilt gjennom en HMD som dekker til den utenomliggende verden, og viser brukeren kun den virtuelle verden som er synlig gjennom displayet (Dvergsdal, 2016).

VR er ikke noe nytt konsept. Historien til VR strekker seg tilbake til 50-tallet, og har siden da hatt sine oppturer og nedturer. VR har blitt gjenopplivet og lagt død flere ganger siden begynnelsen. Tidligere versjoner var ikke like sofistikert som dagens teknologi. I nyere tid har

VR kommet tilbake sterkt i søkelyset som en «gaming-plattform». Med dette har det kommet mange forskjellige VR-produkter for konsumer markedet. Produktene som kanskje er mest kjent på denne fronten er Oculus-rift og HTC Vive (Dormehl, 2017). Dette er briller med hodetelefoner som gir brukeren en opplevelse av den virtuelle virkelighet han/hun måtte ønske.

2.2.2 AR (Augmented Reality)

AR eller utvidet virkelighet er teknologi som legger digital informasjon over virkeligheten som brukeren ser. I motsetning til VR som stenger alle sansene til brukeren, for å vise en virtuell verden så supplerer AR til virkeligheten (Azuma, 1997).

I skrivende stund kan man finne AR veldig mange plasser. De seneste årene har det blitt veldig utbredt i form av apper på HHD. Snapchat og Pokemon GO er muligens de største og mest kjente eksemplene på apper som har tatt i bruk denne typen teknologi (Trapp, 2016).

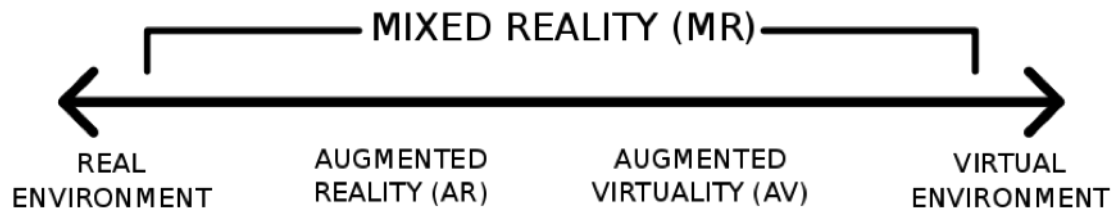
AR teknologi består av 3 hovedkomponenter. Maskinvare som f.eks. En HHD eller HMD. Programvare for å plassere informasjonen i verdenen gjennom maskinvaren, og ofte en Server som oppbevarer informasjonen som skal vises (Kumar, 2016).

Det finnes hovedsakelig to forskjellige metoder å plassere informasjonen i verdenen gjennom maskinvaren. Markør-basert metode som er avhengig av markører i virkeligheten. Den enkleste formen for markør er en 2d QR kode som blir gjenkjent av programvare, og viser det objektet som QR koden tilsier (Kumar, 2016).

Den andre metoden er lokasjonsbasert AR. Ved denne teknikken er en avhengig av en lokasjonstjeneste som GPS. Dette kan fortelle programvaren hva du ser på gjennom maskinvaren, og ut ifra informasjonen vise deg hva som skal være der du ser (Kumar, 2016).

2.2.3 MR (mixed reality)

Det finnes 2 forskjellige definisjoner på hva MR er. Den første er som vist på figuren under, en samlingsdefinisjon som samler alle teknologier som «endrer» på virkeligheten. Denne definisjonen er veldig lik definisjonen på XR (Realitytechnologies, 2019). Videre i oppgaven kommer det til å bli brukt forkortelsen XR.



Figur 3: Illustrasjon av MR tilnærmingen som innebærer den første definisjonen nevnt (Realitytechnologies, 2019)

Den andre definisjonen er definert som en videreutviklet form for AR. Med AR kan en observere objektene som blir lagt ut over virkeligheten, men med MR teknologi kan man gjøre endringer på det digitale tilleggs laget som blir lagt til ved hjelp av AR teknologi. Objektene i MR reagerer med objekter i den virkelige verden. Slik at en kan med MR, gjøre direkte endringer i sanntid på modellen man ser på. Denne typen teknologi gir brukeren også mulighet til å gjøre endringer uten bruk av knapper på en skjerm eller et tastatur. Disse endringene kan en gjøre ved hjelp av sine egne hender når man ser gjennom for eksempel en HMD (Trimble, 2019). Det er den andre definisjonen som menes når MR blir nevnt senere i oppgaven.

2.3 Trimble Sitevision

Trimble Sitevision er et HHD produkt fra Trimble. SiteVision bruker Trimbles egen Catalyst softGNSS mottaker kombinert med Google sin ARCore technology, for å lage et produkt med høy nøyaktighet for utendørs bruk (Trimble, 2019). Med dette utstyret kan det oppnås en standardavvik på 10mm horisontalt og 20mm vertikalt. Sitevision står oppført med 1ppm, dette vil si at for hver kilometer enheten er unna basestasjonen vil nøyaktigheten bli dårligere med 1mm langs begge aksene (Trimble, 2017).

2.4 Hololens 2

Hololens 2 er et HMD som projiserer hologram i glasset foran øyet ved hjelp av en laser, og et sett med veivende speil. Dette systemet kalles mikro-elektro-mekanisk system (MEMS). HMDen er også utstyrt med en rekke sensorer som gjør at brillene kjenner igjen hender sånn at man kan benytte seg av MR (Bohn, 2019). Disse brillene er laget for bedriftsmarkedet og

ikke tilgjengelig for det kommersielle markedet. Entreprenøren Veidekke har fått disse brillene montert på en hjelm til bruk på byggeplassen der det settes krav til personlig verneutstyr.

2.5 Trimble Connect

Trimble Connect er en skybasert løsning for deling av data i anleggsbransjen. Denne programvaren brukes til deling av data både på kontoret og ut til felten. For eksempel til maskinstyring hvor maskinstyringsdata kan oppdateres fra dataen på Trimble Connect. Dette programmet har også en funksjon som heter Trimble Connect for Hololens som kan brukes til å laste ned data til mixed reality brillene Hololens, gitt at de er koblet til nettverk. Trimble Connect har også muligheten for at flere personer kan se på samme modell samtidig, og jobbe sammen i den (Trimble, 2019).

3 Metode

I dette kapitlet vil det bli gått igjennom hvordan det har blitt valgt å gå fram for å løse oppgaven ut ifra problemstillingen som ble valgt. Kapitlet begynner med et framlegg av vitenskapelige metoder. Deretter vil det bli presentert hvordan det ble valgt å bruke disse metodene i oppgaven.

3.1 Kvantitativ og Kvalitativ metode

Kvantitativ analyse er en metode for å undersøke et stort antall enheter for å se om antakelsen om virkeligheten stemmer med slik det faktisk er (Dahlum, 2015). Kvalitativ metode er en forsknings metode som legger mer vekt på forståelse, og analyse hos hvert enkelt objekt istedenfor en opptelling av innsamlede data som den kvantitative metoden er basert på. Bruk av kvalitativ forskning er derfor viktig for å undersøke individuelle objekter. Ut ifra dette kan man bygge opp en hypotese for å videre utføre en kvantitativ studie (Malt, 2015). Disse to metodene er sett på som metoder som supplerer hverandre, og kan dermed ikke erstatte hverandre (Malt, 2015).

3.2 Valg av metode

Under arbeidet på oppgaven ble det utarbeidet en spørreundersøkelse som ble publisert på ett åpent forum for landmålere på facebook.com. I denne spørreundersøkelsen ble det laget et google survey dokument. Her ble det stilt spørsmål om hvilke oppgaver de gjør daglig. Samt hvilke oppgaver som kan bli gjort enklere og mer effektivt ved bruk av AR. Denne undersøkelsen ble noe feilslått, og forfatterne bestemte seg for å kun bruke deler av denne undersøkelsen videre i oppgaven. Dette ble gjort på grunnlag av at mange av spørsmålene som ble stilt i den kvantitative undersøkelsen ikke ble relevant i forhold til den retningen oppgaven gikk. Undersøkelsen avslørte også en mangel på Kjennskap til XR teknologi blant landmålere.

Oppgaven er basert på en kvalitativ intervju-undersøkelse blant personer i BAE-bransjen som har god kjennskap til XR teknologi. I samarbeid med veileder kom gruppen frem til at den burde kontakte interessante intervjuobjekter i bedrifter innenfor BAE-bransjen. XR i BAE-bransjen er et fagfelt under utvikling, som ikke har blitt skrevet mye om i Norge. Derfor baserer oppgaven seg på erfaringene til intervjuobjektene. Alle intervjuobjektene i denne undersøkelsen er norsk og jobber hovedsakelig i Norge. Alle intervjuobjektene jobber i større entreprenør, firma siden gruppen ikke kom i kontakt med noen fra ett mindre anleggsfirma som jobber aktivt med teknologien.

Gruppen valgte denne type undersøkelse grunnet vanskeligheter med å få kontakt med intervjuobjekter til å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse med riktige folk. Intervjuene ble gjennomført over telefon eller Skype, samt kommunikasjon via e-post. Objektene som har stilt til intervju representerte Zenith Survey (datterselskap til Betonmast Hæhre), Veidekke, AF-gruppen og NCC. Dermed representerer alle objektene bedrifter, som er blant de 5 største entreprenørene i Norge (Byggeindustrien, 2017).

Intervjuene var semikonstruerte og åpne for at intervjuobjektene kunne snakke fritt ut ifra spørsmålene som ble stilt. Dette er spørsmålene som ble stilt:

- Hvor jobber du og hva jobber du med?
- Har du testet AR teknologi i jobbsammenheng?
- Har du noe med teknologien å gjøre til daglig? Hvis ja hvor mye tid bruker du på det?
- Hvordan bruker dere AR og hvordan ser du for deg at det bør brukes?
- Hvor stort potensiale mener du at AR teknologi har til å gjøre anleggsarbeidet enklere?
- Hva ser du for deg er den største utfordringen med teknologien er?
- Tro du det kan lønne seg å ta i bruk teknologien?
- Hvem tror du kan få størst nytte av teknologien i anleggsbransjen?
- Hvor mye arbeid er det å gjøre prosjektert data/ BIM data til data som kan brukes i AR?
- Hvordan distribueres AR dataen ut i felten?

Det gruppen ønsket å oppnå med disse spørsmålene var å etablere intervjuobjektets forhold til teknologien, og hvor mye tid de bruker på det. Vi ville finne ut hvor stort potensiale de mente at teknologien har, hvem som kan få nytte av teknologien og om de mener at det kan lønne

seg å ta i bruk teknologien. Hva som står i veien for å implementere teknologien og hvordan de bruker teknologien i dag, og hvor mye arbeid det er å gjøre dataen klar til bruk med XR teknologi. Intervjuobjektene fikk prate fritt rundt disse temaene og oppfølgingsspørsmål ble stilt hvis noe var uklart eller trengte utgreing.

4 Resultat

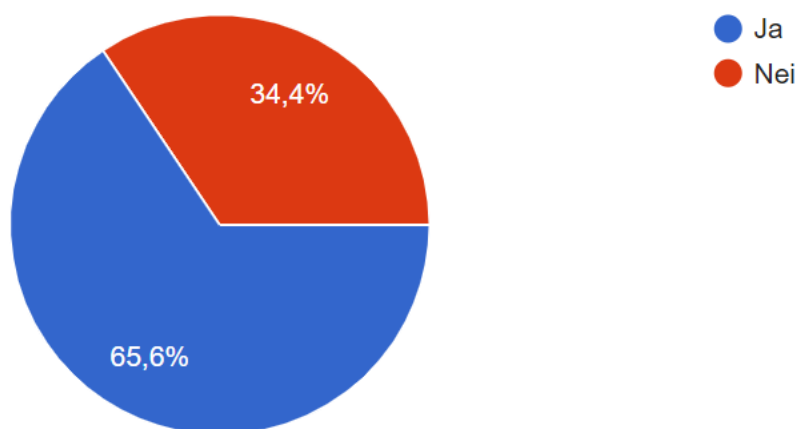
I denne delen av oppgaven presenterer vi dataen som er innsamlet gjennom intervjuer gjort med nøkkelpersoner i BAE-bransjen. Det blir også presentert noen resultater fra en spørreundersøkelse gjennomført i starten av prosessen som resulterte i at vi endret retningen på oppgaven.

4.1 Kvantitativ undersøkelse

I startfasen av oppgaven ble det bestemt at gruppen skulle utføre en kvantitativ undersøkelse blant landmålere. Det ble laget en google survey form med spørsmål som ble sett på som hensiktsmessig å spørre. Denne undersøkelsen ble lagt ut på Facebook gruppen “landmålere”. I etterkant så gruppen at dataen som ble innsamlet var vanskelig å basere en oppgave på. Gjennom denne undersøkelsen ble det likevel gjort noen interessante funn. Som en kan se av figur 4, viste det seg at over en tredjedel av deltakere i spørreundersøkelsen ikke visste hva AR teknologi er. Dette er hovedårsaken til endringen av fokus på oppgaven som ble gjort tidlig i prosessen.

Vet du hva AR (Augmented Reality) er?

125 svar



Figur 4: Resultat i form av kake-diagram for et av spørsmålene i gruppens kvantitative undersøkelse.

4.2 Intervjuene

4.2.1 Intervju Øivind Svaland

Øivind Svaland jobber for veidekke entreprenør AS innen anlegg. Stillingstittelen hans er BIM koordinator og leder for XR prosjektet i veidekke. Svaland jobber til daglig med AR, og har testet en god del av teknologien på «skarpe prosjekter». Veidekke er i en fase der de organiserer seg for å implementere XR i en større grad.

Teknologien blir stadig sterkere og mer robust, og med et økende antall leverandører og apper som blir bedre og bedre blir det om ikke lenge tatt i bruk i BAE-bransjen.

XR teknologi kan bli brukt på mange forskjellige måter. Det nevnes blant annet at det vil kunne bli brukt i symbiose sammen med andre informasjonsmedier. AR og VR er informasjonsmedier, en ny plattform å presentere informasjon på. I nær framtid vil denne symbiosen bestå av litt AR som informasjonsbærer, samt noen tegninger på papir og bruk av andre skjermer med noe tekst både på skjermer og på papir. Dette vil variere med hva som fungerer best til formålet det skal brukes til.

Svaland har ikke sterk tro på VR teknologien, siden AR og MR allerede gjør samme jobben som VR. AR og MR er en klarere informasjonsbærer når det gjelder den typen informasjon som blir delt i BAE-bransjen. Svaland mener det smarteste en kan gjøre i dag som en bygg og anleggs-bedrift i Norge, er å integrere så mye som mulig informasjon i XR. Flere av oppgavene i prosjektet går fra person til person, mens XR informasjon vil være direkte fra kilden og mer presis og lettforståelig, samt gi bedre visualisering.

Hvis AR blir populært vil dette være en forstyrrende teknologi «disruptive technology». Det vil si at det blir vanskelig for folk som sitter fast i sine vaner å forstå hvordan det fungerer, eller at det har så stort potensiale at folk sliter med å se hvordan de skal bruke det.

Det er enda veldig tidlig i utviklingen av AR teknologi. Mye av utstyret er ikke helt klart til bruk på anlegg enda, utstyret som blir levert i dag tåler ikke så godt varme, kulde, vann og støv som det bør gjøre for å være operativt på et anlegg.

Teknologien i dag har det vanskelig med å plassere objektene helt på riktig posisjon. Den sliter også med at programvaren bruker en del tid på å prosessere dataene. Software er ikke godt nok utviklet enda og brukere i BAE-bransjen har ikke hatt nok input enda. Software utviklingen går enda litt sakte, og hardwaren har fortsatt litt lav kapasitet. Derfor klarer ikke utstyret i dag å laste store nok modeller, så man ender opp med å måtte manuelt dele modellen og tilpasse den til AR bruk. Det er også en tidkrevende prosess og få endret leveransemetoden fra tegninger til digitale medier som BIM/XR med oppdragsgivere.

Svaland tror det kommer til å bli veldig lønnsomt med XR teknologi. Allerede i dag er det lønnsomt for utførelsen av noen oppgaver. Dette gjelder da oppgaver som kvalitetskontroll av Vann og avløp samt elektro i bygg eller vei. «On-site» planlegging ved å vise naboer hvordan den nye veien ender opp med å bli for å sikre godt samarbeid fra naboer til anlegget. «Off-site» samarbeid i sanntid via videokonferanse for å få hjelp av noen på kontoret til oppgaver ute i felten. Eventuelt også bruke det til opplæring eller virtuell brukerveiledning.

Formenn og baser er de som individene i dag som har størst nytte av XR teknologi, XR kan gi de en oversikt som ikke har vært mulig tidligere. Som videre vil hjelpe dem til å planlegge det videre arbeidet på en bedre og mer robust måte. Ekspertene vil også føle på nytten av teknologien på anlegget.

I teorien er det en veldig enkel prosess å gjøre prosjektert data om til AR data, men det kan være for store data segmenter som må deles opp slik at det lettere kan lastes inn i hardwaren til feltutstyr. Felt og kontor programvare bruker samme filformater så når teknologien blir litt bedre vil dette være ganske enkelt.

Trimble Connect brukes i dag for å få data ut i felt.

Har ikke trua på VR, men AR og MR har gode framtidsutsikter i anleggsbransjen.

4.2.2 Intervju Jan Steinar Stein

Jan Steinar Stein er Stikningsleder på grunn i veidekke anlegg på anlegget E6 Arnkværn-Moelv.

Den dag i dag har han hatt lite kontakt med AR i jobbsammenheng, og bedriver derfor ingen daglig kontakt med AR eller lignende teknologi. Har blitt vist en demo av teknologien av en mann i systemet til Veidekke.

Hvis denne teknologien skal bli brukt i praksis på stor skala bør «brillene» være omtrent som en vernebrille som kan vise arbeiderene hvordan anlegget skal se ut til slutt, eventuelt ha muligheten til å kunne sende informasjon til noen på kontoret som kan forklare hvordan det skal gjøres med tegninger som kan vises for mannen med brillene.

Han mener at stikkere, formenn, rørlegger og baser kan ha god bruk for teknologien. Og vil da bli brukt til å vise hva som skal gjøres og for å kunne lettere forklare ting til folk i felt. Nevner også at han ser for seg at bruk av AR kan bli lønnsomt om prisene synker på utstyret og programvare, som gjør at det blir mer tilgjengelig for flere.

Det blir også utpekt at det kan være utfordrende å få god forbindelse i felt siden det blir jobbet på en del plasser med dårlig dekning. Han ser også for seg at det kan bli bedre når teknologien har blitt mer utviklet og moden. Vet ikke hvor mye arbeid det er å gjøre data brukbar i AR. Vil ha åpne filformater som kan fungere på mange verktøy, maskinstyring, briller etc.

Han ser for seg at det vil være et nyttig verktøy å ha med seg på befaringer for å se hvor ting skal være til slutt. Spesielt hvis nøyaktigheten på utstyret blir bra nok.

4.2.3 Intervju Espen Dahl-Mortensen

Espen Dahl Mortensen Jobber for Zenith survey som fagansvarlig for geomatikk og BIM. Han jobber mye med utvikling og sørger for at alle gjør det de skal.

Han har gjennom jobb testet litt AR og VR. Ukentlig blir det brukt VR, men ikke noe særlig AR. De har hatt litt testing av AR, men har ikke funnet noen gode bruksområder hvor det er praktisk og nyttig. Som rettferdiggjør den stor investering som det er ved å ta i bruk teknologien med tanke på økonomisk kostnad.

Ser ikke helt hvordan det kommer til å bli brukt, mener det ikke vil være nok å kunne se kun en modell, men ser på det som et bra salgsverktøy.

I dag jobber han aktivt med å finne bruksområder innen opplæring.

Han ser helt klart potensiale om det blir utviklet høyere nøyaktighet utendørs på utstyret. Fungerer i dag bra for innendørs bruk, programvaren kjenner greit igjen flater ved bruk av Microsoft og Trimble hardhat med HoloLens.

Største problemet han ser i dag er den lave nøyaktigheten, og kunne tenkt seg at det blir utviklet en maskinstyring som man kan se frontruta på graveren hvis nøyaktigheten blir bedre og tilpasset den bruken.

Lønnsomheten vil komme når det blir mer vanlig og tilgjengelig. Sitevision den dag i dag er det nærmeste vi er kommet på lett tilgjengelig AR i anleggsbransjen. Han ser også på det som et nyttig verktøy på befaringer. Men ser for seg at det er en stor mulighet for at det kan bli veldig bra.

Han nevner at formenn og driftsledere er de på anlegget som kan ha størst nytte av det til planlegging og for å kunne vise arbeiderne hvordan de skal bygge. Det vil gjøre det lettere å se for seg hvordan jobben skal gjøres.

Tror ikke det er mye arbeid å gjøre en BIM modell til AR/VR data. Siden han har erfaring med at det tar bare 10 minutter på VR data.

Datakapasiteten på HoloLens er i dag for lav, som gjør at de har måttet dele opp prosjekter i mindre deler for å få det til å fungere. Dette gjør at det virker best tidlig i prosjekteringsfasen. Ser for seg at dette blir bedre om teknologien får litt tid til å bli utviklet videre. De bruker i dag Trimble Connect for å oppdatere dataen.

4.2.4 Intervju Rune Huse Karlstad

Rune Karlstad jobber for AF-anlegg som utviklingsleder innenfor BIM, dette innebærer at han jobber med BIM og digitale verktøy i større prosjekter. Han har prøvd AR i sammenheng med jobben, og har testet mye forskjellige innenfor AR/VR og er utviklingsleder for VR og AR i AF-anlegg. Han nevner også at de bedriver sporadisk testing når det kommer ny software og utstyr, eller hvis det er prosjekter som bruker dette eventuelt har behov for det.

I AF bruker de AR mest til teknisk utvikling og for å teste teknologien/softwaren, i dag er det for det meste «nerdene» som tester teknologien. AR kan få en større posisjon når det kommer til visualisering de neste par årene, spesielt til bruk som planleggingsverktøy. Dette kommer veldig an på hvilken vei teknologien går.

AR kan ende opp med å erstatte tegninger i anleggsarbeid. Og han ser for seg at det kan erstatte nesten alt av håndholdte enheter, men det vil kreve høyere nøyaktighet før dette kan være realiserbart.

Den største «showstopperen» i dag er prisen, men etterhvert kommer denne til å synke eventuelt bli tilgjengelig for mobil eller nettbrett. Dette samt at kapasiteten på AR enhetene som kan brukes må bli mindre. Han mener helt klart at XR kommer til å bli lønnsomt å bruke.

Et problem han tar opp er at det er vanskelig for leverandører av software å vite hva brukerne trenger. Den dag i dag er det mange programvareutviklingsbedrifter som ansetter spillutviklere for å lage programvare innenfor AR.

XR teknologien brukes mest av «nerdene» og de mest interesserte for å teste teknologien å gjøre det klart til når teknologien blir bedre og mer tilgjengelig, samt tatt mer i bruk i bygg og anleggs-markedet. Etter hvert mener han at fagarbeiderne vil kunne få mye nytte av dette, for å se hvor ting skal på plass ute i den virkelige verden.

Trimble Connect gjør allerede i dag det slik at det ikke krever noe arbeid å gjøre dataen tilgjengelig i AR. Ved at man trenger bare å laste opp dataen til Trimble Connect. Sitevision krever litt mer arbeid for denne jobben, men dette er bare en halvtimes rutine for hver fil som skal lastes opp.

I dag er det «umulig» å plassere modell uten referansepunkter.

4.2.5 Intervju Mats Nyland

Mats Nyland jobber for NCC med planlegging og digitalisering. Han har testet ut AR i jobbsammenheng, og har blant annet testet prototyper innenfor XR for Trimble.

Han nevner at han ikke bruker så veldig mye tid på det til daglig, Mats står mer for å distribuere ny teknologi til formenn og driftsledere for videre testing i felt etter han har prøvd det ut selv. De begynte tidlig i 2019 med bruk av AR. Han nevner også at rundt sommeren 2018 startet de et samarbeid sammen med Trimble.

Han ser for seg at AR vil bli et bra verktøy for visualisering av arbeidet. Og vil være viktig verktøy for de som arbeider i felten. Han ser på det som en stor utfordring å få det ut i til bruk på anlegget, viktig å få bedre brukergrensesnitt og bedre brukervennlighet for å unngå store opplæringsprosesser. Tror den som lager den første brukervennlige løsningen kommer til å kapre markedet.

Nyland mener at AR har et enormt potensial når teknologien bli utviklet videre, og at AR har mye større potensiale enn VR. De har gjort tester med RTK-GPS i kombinasjon med AR og har fått helt ned i 2cm nøyaktighet. Da ble dette plutselig veldig nyttig. AR fungerer derfor mye bedre med GPS så du slipper å plassere modeller inn i miljøet.

Nyland sier også at det er formenn og driftsledere som har størst nytte av AR først, dette for å bedre planleggings prosessen til arbeidet. Han nevner også at han ikke ser ikke for seg at fagarbeidere får det som en del av hverdagen før om 5-10 år. Først når en kan få GPS antenne innebygd i AR briller blir det nyttig for fagarbeidere.

Nyland tror at det vil kreve litt sakte forsiktig innføring i anleggsbransjen selv om teknologien kanskje er der, krever det en del tilpasning før det blir allment brukt på byggeplassen. Det blir også nevnt at AR vil gi arbeidere en lett mulighet for å visualisere hva en skal bygge. Og samarbeide om hva det skal være, samt visuell kontroll mens en bygger.

Vanlige prosjekteringsdata til AR krever ingen videre arbeid, kan bruke akkurat samme data. Bare å dumpe det rett til AR programvaren. Distribusjon av dataen skjer via Trimble Connect, siden de er den eneste leverandøren i dag som har er bra tilbud når det gjelder slik data.

4.2.6 Intervju Terje Glad

Terje Glad Jobber for Veidekke anlegg E6 Arnkværn-Moelv. Han er BIM ansvarlig for prosjektet, hans rolle ligger mellom prosjektering og produksjon og jobber mest med dataflyt.

Han har prøvd AR for det meste i testing og utprøvnings sammenheng. Veidekke har en egen mann som jobber eksklusivt med AR og VR og lignende ny teknologi.

Glad nevner også program som Sitevision av Trimble kan brukes rett på telefonskerm. Han antar at dette vil kunne være veldig nyttig til grunnarbeid.

På prosjektet som glad jobber har det også blitt testet Hololens på bruk i tunnel og ved innendørs bruk.

Han nevner at VR blir brukt til på planleggingsdelen for å få det godkjent ved Statens Vegvesen. Det har blant annet blitt laget en E6 simulator hvor de kan kjøre gjennom veiene som blir bygd. Vegvesenet får dermed ganske god oversikt ved en slik løsning. Det er fortsatt mye informasjon som ikke enda passer så bra til 3D modeller. Men 3D modeller sparer mye arbeid på mange områder. Hvis anlegget er stort så brukes modellbasert prosjektering.

Glad ser et stort potensiale, men teknologien krever fortsatt at det er en spesialist til stede for å kunne jobbe med det. Når teknologien ikke lenger krever en «tekniker» er potensialet «uant». Maskinstyring ved hjelp av AR-teknologi vil være et nyttig verktøy for å assistere andre. Han ser for seg at dette vil skje for eksempel ved hjelp av kamera i briller. Dette kan spare mye reisetid hvis support kan gjøres rett fra kontoret. Han nevner også et eksempel ved hjelp av Hololens hvor man kan lage en AR «teamviewer» hvor andre kan se hva en person med brillene ser og tegne inn i verden som blir sett av alle andre. Disse tegningene kan da videre lagres i en 3D modell.

Ser ikke for seg at alle har tilgang til brillene men at det brukes mer som et planleggingsverktøy.

Største problemet Glad ser til teknologien er at det ikke helt er klart enda. Teknologien er vanskelig å bruke og den er dyr. Det krever også spesiell interesse og kompetanse for å kunne bruke det. AR kan være lønnsomt ved at man kan spare mye tid på å få gjort viktige avklaringer/beslutninger fortere enn man klarer å gjøre den dag i dag.

Det blir også nevnt at det ikke krever veldig mye arbeid å gjøre en BIM modell til AR/VR. Modellene må planlegges litt rundt at det skal brukes i VR/AR. Hvis modellene skal brukes som tegninger, kreves det at du legger inn en del informasjon/metadata om hva det er du ser.

Han ser for seg at en kan lage egne apper for eksempel «veidekke rørlegging» med all informasjonen tilgjengelig for rørlegging i samtid. Eller andre lignende apper for andre fagfelt som trenger spesial informasjon om sitt felt ute i felten.

For å få data ut i felten blir det i dag brukt Trimble Connect til å distribuere data til enhetene for øyeblikket.

Glad ser også at en vil trenge noe programvare for «flåtestyring» av XR utstyr hvis det skal brukes aktivt på et stort anlegg. Dette for å ha kontroll på alle enhetene som er ute og jobber.

5 Diskusjon

I denne delen av oppgaven drøftes resultatene som har blitt samlet inn gjennom undersøkelsene våre. Videre diskuteres hvordan resultatene svarer på de forskjellige forskningsspørsmålene, som ble stilt i innledningen basert på samlet inntrykk vi har fått av intervjuobjektene.

5.1 Forskningsspørsmålene

5.1.1 Hvilke fordeler kan XR gi i BAE-bransjen?

I denne oppgaven har gruppen sett på BAE-bransjens forhold til XR teknologi. Derfor skal det i denne delen av diskusjonen bli drøftet rundt fordelene ved bruk av XR i BAE-bransjen.

Intervjuene som ble utført ga gruppen et inntrykk av at XR, og da spesielt AR er et verktøy som gjør det lettere og mer effektivt å ta de rette avgjørelsene på byggeplassen. Dette ved at fagarbeidere ute i felten har mulighet til å se modellen av prosjektet. AR åpner for muligheten til større utnyttelse av BIM modellen, ved at flere får nytte av modellen. Dette skjer gjennom å stedfeste seg selv inn i modellen, og se modellen lagt over virkeligheten slik at modellen samsvarer med prosjektert data. Så vil dette gi alle brukerne som har tilgang, et oppdatert bilde av prosjektert modell og framdriftsmodeller. Dette gir mulighet for innspill fra flere kilder til beslutningsprosessen, kanskje fagarbeideren i felt ser ting på en annen måte enn prosjekterende organ. Det virker som om intervjuobjektene har tro på at dette kan bli nyttige tilbakemeldinger. På den andre siden kan det bli mange tilbakemeldinger fra arbeidere som ikke har en fullstendig oversikt over situasjonen. Dette kan bli forstyrrende for effektiviteten ved å kaste bort tid på å kontrollere feil som har blitt rapportert grunnet feiltolking av modellen.

For at XR skal virke i BAE-bransjen så er en avhengig av at det blir produsert en BIM modell som brukerne kan få tilgang til. Jo mer utviklet BIM modell man har på prosjektet, jo mer til nytte vil XR være for brukerne på prosjektet. XR teknologien er en måte å spre informasjon bedre på. Når systemene kommer så langt at de virker på stor skala vil det ikke bare være

mengden av informasjon og leveringen av informasjonen som er en fordel. Det vil gi mye høyere kvalitet på informasjonen enn det som har vært tidligere praksis i bransjen. Om for eksempel en fagarbeider enkelt kan gå inn i BIM modellen gjennom AR for å se visuelt hvor høyt hvert lag av grunnarbeidet på en vei skal ligge. Dette vil gi fagarbeideren et sterkere utgangspunkt enn hvis bare høyden ble vist gjennom et punkt på en skjerm i maskinstyrings systemet i gravemaskinen.

Siden modellen som blir prosjektert og modellert er digital, vil det gi utallige muligheter til å få tilgang til modellene som skal følges under konstruksjon. Dette skaper en mulighet for utenforstående som har interesse i prosjektet til å få oversikt over hvordan det blir. Dette kan for eksempel være naboer eller statlige kontrollorgan som har interesse i hva som er planlagt, og hvordan dette kommer til å påvirke prosjektområdet. I intervjuet med Terje Glad blir det sagt at det blir brukt VR som en metode å kontrollere deler av prosjektet fra Statens Vegvesens side. AR vil gi mulighet til en bedre forståelse av prosjektet som kan være kritisk for godkjenning og for å unngå feilprosjektering.

Alle gruppen intervjuet var enig om at denne teknologien vil gi formenn og driftsledere mer kontroll over arbeidsområdet de har ansvar for, samt gi formenn klar oversikt over framdriften av del-prosjektet deres. Gruppen ser også muligheten for at dette bidrar til planlegging under produksjonsfasen, ved å gi god visuell fremvisning av hvordan ferdigstilt prosjekt skal se ut.

MR segmentet vil gi en sterk plattform for support og planlegging ut i felt. Siden MR gir mulighet i sanntid til å gjøre endringer eller tegne i modellen, kommer dette til å bli et sterkt support verktøy for arbeiderne ute. For eksempel kan planleggingsmøter gjøres virtuellet med direkte kommunikasjon med kontoret, og gi en plattform hvor prosjektledere kan tegne og forklare rett til den som trenger det uten unødvendig kjøring. Ved å redusere behovet for utkjøring fra kontoret i supportsammenheng, vil dette også bidra til at prosjektet blir mer miljøvennlig, og redusere kostnader forbundet med kjøring.

Økt bruk av skjermer som informasjonskanal vil redusere behovet for bruk av papir til å formidle informasjon. Dette vil spare miljøet og anleggssfirmaet betydelige kostnader på lang sikt.

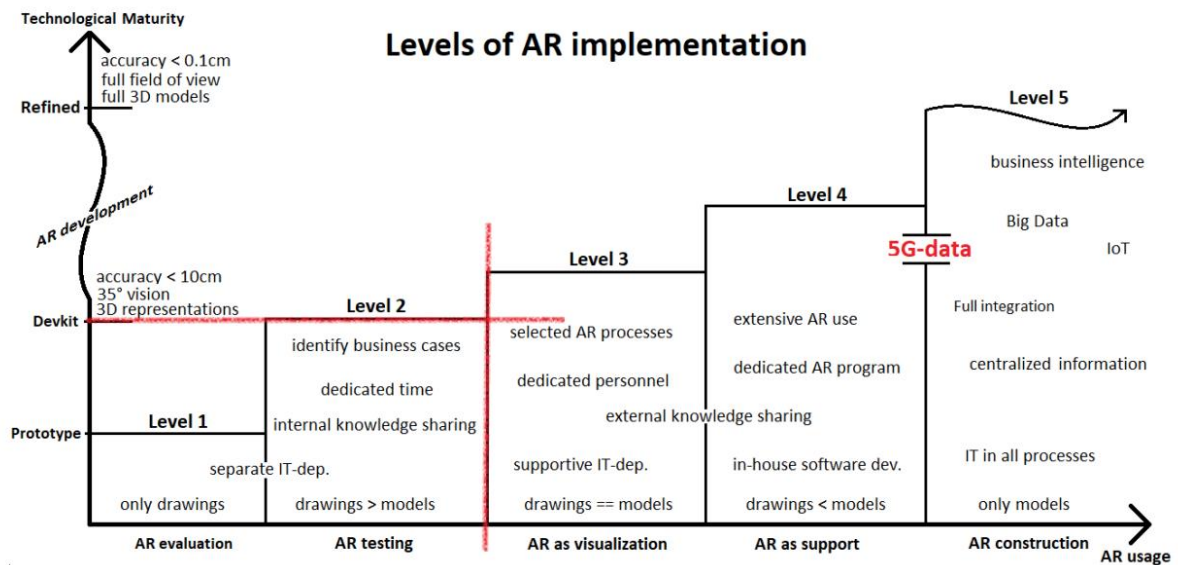
5.1.2 Hvilke aktører på byggeplassen benytter seg av XR og hvem kan få bruk for det?

I den kvalitative undersøkelsen ble det sagt at noen formenn, driftsledere og spesialister bruker XR aktivt i arbeidet. Ledere og fagansvarlige tester teknologien for å følge med på utviklingen, og for å finne bruksområder hvor det kan være nyttig.

Det virker også som at fagarbeidere kan få stor nytte av teknologien når nøyaktigheten blir bedre, og en kan få informasjonen presentert på en klarere måte. Hvis nøyaktigheten på informasjonen fagarbeiderne får gjennom XR teknologien er nøyaktig og pålitelig vil dette åpne opp for muligheten at de kan utføre noen arbeidsoppgaver som tidligere krevde en stikker. Hvis kravet for nøyaktighet i arbeidet er lavt kan AR brukes i dag, men hvis en trenger høyere nøyaktighet vil det fortsatt være nødvendig med en landmåler for å sikre dette. Det er også nevnt potensiale for AR i gravemaskiner som kan fungere som en bedre versjon av maskinstyring eller supplere maskinstyringen med klarere informasjon.

5.1.3 Hvilke utfordringer erfarer intervjuobjektene ved implementering av XR?

Det er konsensus blant intervjuobjektene at den desidert største utfordringen ved implementering av XR er modenheten på teknologien. Dette gjelder både software og hardware. Med modenhet menes det at hele systemet er i en oppstartsfase/utviklingsfase der softwaren ikke er ferdig utviklet, hardwaren er veldig kostbar og ikke robust nok for BAE-bransjen. Utviklerne av teknologien er heller ikke opplyste om hvordan BAE-bransjen har planlagt bruken av XR. Det er med andre ord et stykke igjen til dette kan bli benyttet i større grad.



Figur 5. Nivå av AR implementering (Charlsèn og Elfstrand, 2018)

Her vises en figur som forklarer nettopp dette med modenhet, og hvilke kriterier som må være på plass for at en bedrift kan implementere AR til de forskjellige nivåene. Den røde markeringen viser hvor vi er i dag. Når utviklingen av teknologiene kommer lengre blir det klart at nettet i dag er for dårlig for full implementering av AR. Dette grunnet store modeller og mye data som skal lastes opp og ned. 5G mobilnett kan bli en løsning på dette problemet.

Et annet problem som dukker opp i forbindelse med implementering av AR er den menneskelige relasjonen til teknologien. Det er ikke et system som skal tilfredsstille spesialistene med teknisk/IT bakgrunn, tvert imot er den store nytten av AR tiltenkt fagarbeiderne som faktisk skal gjøre jobben ute i felt. På den ene siden er det per i dag spesialister som har veldig stor tro på dette, og skjønner teknologien og brukergrensesnitt. På den andre siden er de som skal gjøre jobben i praksis, som kan ha vansker med å skjønne bruken og teknologien. Noen av mulighetene for å løse dette problemet er god opplæring i bruken av AR, eller så er det å lage et brukergrensesnitt som er så lett i bruk at hvem som helst kan bruke det.

Alt av 3d-verktøy idag er jo laget for konsulenter, det er ikke laget for de som er ute i drift og i driftsorganisasjoner så den store utfordringen er å få det ut i felten og at det flyter sømløst uten at en trenger en ukes kurs. At en kan bare ta det i bruk og at det er intuitivt at det bare er å trykke play, den første som greier det han vinner (Mats Nyland, Planning manager, 29.03.19, telefonintervju).

På den ene siden er AR veldig bra på visuell fremvisning av data mens på den andre siden er ikke nøyaktigheten bra nok per i dag til utføring av oppgaver som krever høy nøyaktighet. Dette medfører at man fremdeles er avhengig av en landmåler for disse oppgavene som krever høy nøyaktighet for eksempel innmåling og dokumentasjon.

5.2 Feilkilder

Datagrunnlaget for denne oppgaven er basert på intervjuer med personer som tester XR for bruk i BAE-bransjen. Vår oppfatning er at intervjuobjektene vi har kontaktet er blant et fåtall personer i Norge som kan uttale seg med egne erfaringer om temaet vi har valgt.

Objektiviteten til disse personene kan en selvfølgelig utfordre, da disse har en interesse for at dette skal fungere. På den andre siden fant vi ikke noen som hadde begynt å teste dette systemet som hadde konkludert med at det ikke var verdt mer testing. Ingen vi har kontaktet kan bekrefte at de har avsluttet testing av XR til bruk i BAE-bransjen.

Videre er oppgaven basert på våre tolkninger av intervjuene. Her har vi forsøkt å være så objektive som mulig, men dataene er entydige på at dette kommer til å bli satset videre på i fremtiden. Hadde vi hatt ett bredere spekter av intervjuobjekter kunne dataene muligens pekt i flere retninger. Med bredere spekter av intervjuobjekter menes flere personer og personer som ikke jobber så tett opp mot nettopp dette med innføring av XR. Dette valgte vi bort fordi det er såpass ny teknologi at personer som ikke har mye med dette å gjøre mangler kunnskaper om temaet, noe som ikke er nyttig for vår oppgave.

6 Konklusjon

Oppgavens problemstilling har vært «*Hva er de største utfordringene med å implementere XR i BAE-bransjen, og hvorfor brukes det ikke mer?*». Det var også utarbeidet tre spørsmål som skal besvares, for å belyse problemstillingen ytterligere. Konklusjonen tar for seg disse spørsmålene i sammendragsformat med hensikt å besvare problemstillingen på bakgrunn av teori, resultat og diskusjon fra foregående kapittel.

1. Hvilke fordeler kan XR gi i BAE-bransjen?

Fordelen som XR kan gi BAE-bransjen er mange og varierte. Disse fordelene kommer til å påvirke veldig mange forskjellige grener innenfor BAE-bransjen. De største fordelene som kommer fram i oppgaven er den mulige bruken som et planleggings verktøy for driftsledere og formenn. Fagarbeidere får også en stor fordel fra XR-teknologi ved at de blir knyttet nærmere kontoret ved at de får konstant tilgang til oppdatert, og informasjon holder en høy kvalitet til enhver tid.

2. Hvilke aktører på byggeplassen benytter seg av XR og hvem kan få bruk for det?

XR brukes allerede i dag blant noen anleggssfirma av formenn og driftsledere. Hvis teknologien får bedre nøyaktighet og blir mer robust vil fagarbeidere og andre arbeidere i BAE-bransjen også få nytte av den. Hvis teknologien får bedre nøyaktighet og blir mer robust, vil fagarbeidere og andre arbeidere i BAE-bransjen også få nytte av den.

3. Hvilke utfordringer erfarer Intervjuobjektene ved implementering av XR?

Den største utfordringen med implementering av XR er modenheten på teknologien, samt at utstyret ikke er robust nok og har et komplisert brukergrensesnitt.

Den største utfordringen med implementering av XR er modenheten på teknologien og at utstyret ikke er robust nok det har også et komplisert brukergrensesnitt.

Spørsmålene har blitt brukt for å konkretisere problemstillingen. Det viser seg at potensialet for bruken av XR er enorm, men faktorene som er drøftet tidligere må være på plass før bruken kan bli optimal for BAE-bransjen.

Som svar på spørsmålet hva er største utfordringen med teknologien?

Hvis det slår an er det en disruptive teknologi, banebrytende teknologi, det betyr at folk ikke forstår hva det er for noe de forstår det ikke fordi det er for vilt og for annerledes fra hva de er vant til. De forstår ikke potensialet (Øyvind Svaland, BIM koordinator og leder for XR prosjektet i veidekke, 29.03.19, telefonintervju).

Hardware og Software må bli mer robust og brukervennlig. I tillegg må verdien teknologien skaper for bransjen være verdt kostnadene. Siden det er kostbart utstyr er bruken og testingen blitt begrenset til de store aktørene i BAE-bransjen som har godt med ressurser og en etablert BIM avdeling.

Litteraturliste

Augrealitypedia (2016) *7 amazing facts about augmented reality*. Tilgjengelig fra: <https://www.augrealitypedia.com/7-amazing-facts-augmented-reality-tech/> (Hentet: 13.05.19)

Azuma, R.(1997) *A suvey of augmented reality*. Avhandling, Hughes Research Laboratoies. Tilgjengelig fra: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (Hentet: 28.04.19)

Bohn, DB. (2019) Microsoft hololense 2: A 3500\$ mixed reality headset for the factory, not the living room, *TheVerge.com*. Tilgjengelig fra: <https://www.theverge.com/2019/2/24/18235460/microsoft-hololens-2-price-specs-mixed-reality-ar-vr-business-work-features-mwc-2019> (Hentet: 23.03.2019)

Byggeindustrien (2017) *100 Største, 2017*. Tilgjengelig fra: <https://www.bygg.no/100-storste> (Hentet: 01.05.19)

Charlsèn, AC, Elfstrand, OE. (2018) *Augmented Construction*. Masteroppgave. Luleå University of Technology (Hentet: 10.05.19)

Dahlum, S. (2018). Kvantitativ analyse. *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kvantitativ_analyse (Hentet: 10. Mai 2019).

Dormehl, L (2017) 8 virtual reality milestones that took it from sci-fi to your living room, *Digital trends*. Tilgjengelig fra: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/history-of-virtual-reality/> (Hentet: 10.05.19)

Dvergsdal. H. (2016) Virtuell virkelighet, *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/virtuell_virkelighet (Hentet: 06.05.19)

Hoftun. D. B, Madsen. E. E. (2018) *Bruk og implementering av ny teknologi, og hvordan dette tilrettelegger for effektivisering av produksjonsfasen i byggeprosjekter*. Masteroppgave. Universitet I Stavanger. (Hentet: 08.05.19)

Malt, U. (2015). Kvalitativ. *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/kvalitativ> (Hentet: 10. Mai 2019).

North 41(2018) *What really is the difference between AR/MR/VR/XR?*. Tilgjengelig fra <https://medium.com/@northof41/what-really-is-the-difference-between-ar-mr-vr-xr-35bed1da1a4e> (Hentet: 09.05.2019)

Reality (2019) *The ultimate guide to understanding mixed reality (MR) technology*. Tilgjengelig fra: <https://www.realitytechnologies.com/mixed-reality/> (Hentet: 09.05.19)

Svaland, ØS. (2017) Mixed reality prefabrikert armering, www.linkedin.no, 07.08.17. Tilgjengelig fra: <https://www.linkedin.com/pulse/mixed-reality-prefabrikert-armering-%C3%B8yvind-svaland/> (Hentet: 11.05.19)

Trapp. E. (2016) *Snapchat and Pokemon Go: The silent Rise of Augmented Reality*. Tilgjengelig fra: <https://www.spredfast.com/social-marketing-blog/snapchat-and-pokemon-go-silent-rise-augmented-reality> (Hentet: 04.05.19)

Trimble (2017) Trimble Catalyst, soft GNSS solution Tilgjengelig fra: <https://www.seilergeo.com/wp-content/uploads/sites/4/2017/08/Datasheet-Trimble-Catalyst-Software-GNSS-English-A4-Screen.pdf> (Hentet 16.05.19)

Trimble (2019) *Trimble Connect for Hololens* tilgjengelig fra: <https://mixedreality.trimble.com/> (Hentet 23.03.19)

Trimble (2019) *Trimble connect* tilgjengelig fra: <https://connect.trimble.com/> (Hentet 23.03.19)

Trimble (2019) *What is mixed reality?* Tilgjengelig fra: <https://mixedreality.trimble.com/> (Hentet: 08.05.19)

Trimble (2019) *What is Trimble SiteVision?* Tilgjengelig fra: <https://sitevision.trimble.com/> (Hentet: 10.05.19),

Veier 24 (2017) *Nye veier fullt digitalisert innen 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.veier24.no/artikler/nye-veier-fullt-digitalisert-innen-2020/382577> (Hentet: 12.05.19)

Vedlegg

Kvantitativ undersøkelse

Spørsmål 1

Din tittel/Stilling

95 svar

Stikningsingeniør	Eiendomslandmåler	oppmålingsingeniør
Stikningsingeniør	Kart- og Oppmålingsingeniør	Kommnal landmåler
Stikningsleder	Avdelingsingeniør deling, oppmåling matrikkel	landmåler
Landmåler	Fagleiar planavdeling	Prosjektleder/stikningsing.
Oppmålingsingeniør	Stikningsingeniør	Geomatikker/stikningsingenør
Prosjektleder	Daglig leder/Stikningsingeniør	Landmåler
Oppmålingsingeniør	Avdelingsingeniør	Supportingeniør
Ingeniør	Faglig leder geomatikk	Landmåler/stikker
Stikningsingeniør	Geomatikkspesialist/prosjektleder	Seksjonsleder landmåling
Student	Høgskolelektor	Oppmålingsingeniør - industrimåling
Stikningsleder	Masseavregner	Overingeniør
Overingeniør	Geomatikkingeniør	Stikker

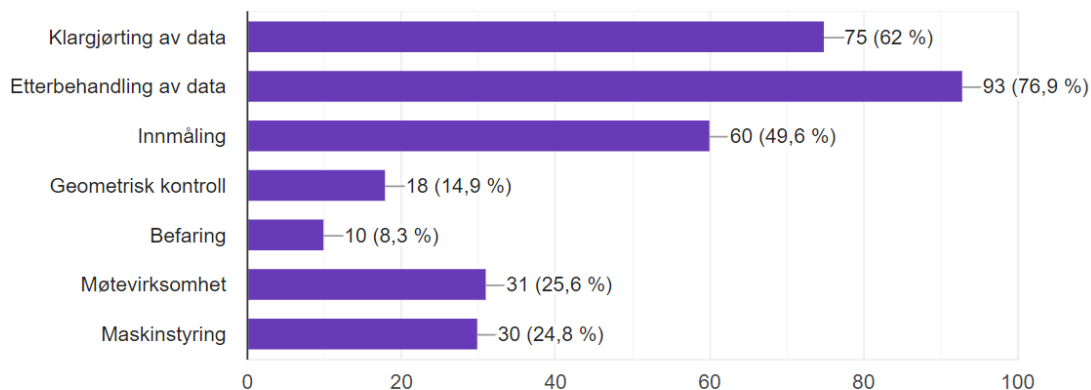
Daglig leder	
Landmålingsingeniør	Kontrollingeniør
Senioringeniør	Kontraktssingeniør
Geomatiker	Stikningingeniør
Kontroll ingeniør geomatikk	Seniørrådgiver
Stikker	Ingeniør / Landmåler
Jordskiftedommerfullmektig	Senioringeniør
Geomatiker	Senior Oppmålingsingeniør
Kontrollingeniør geomatikk	Stikningsingeniør/Maskinstyring
Rådgiver/geomatiker	Direktør
Landmåler og prosjektleder	Fagansvarlig
Surveyor	Landmåler kommunal sektor

Spørsmål 2:

Hvilke arbeidsoppgaver bruker du mest tid på iløpet av en arbeidsdag?
(velg maks 3 Alternativer)



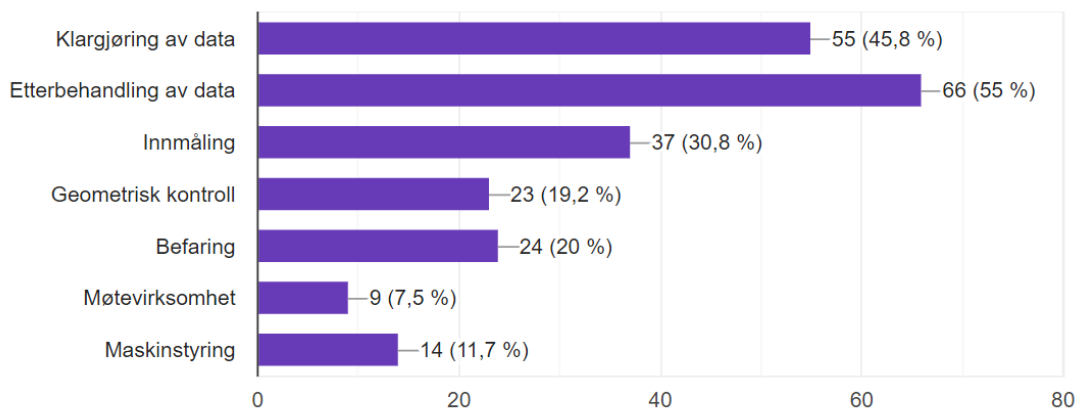
121 svar



Spørsmål 3:

Hva skulle du ønske du hadde bedre tid til å gjøre i arbeidsdagen? (velg maks 3 Alternativer)

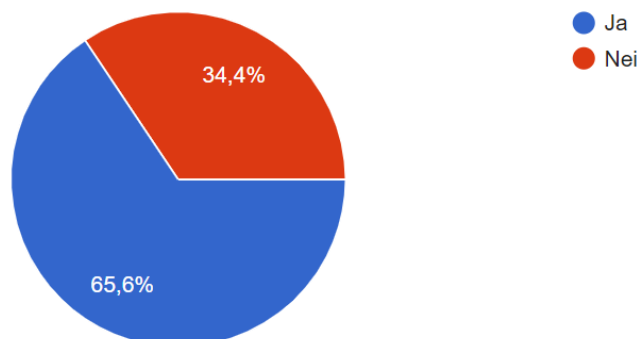
120 svar



Spørsmål 4:

Vet du hva AR (Augmented Reality) er?

125 svar

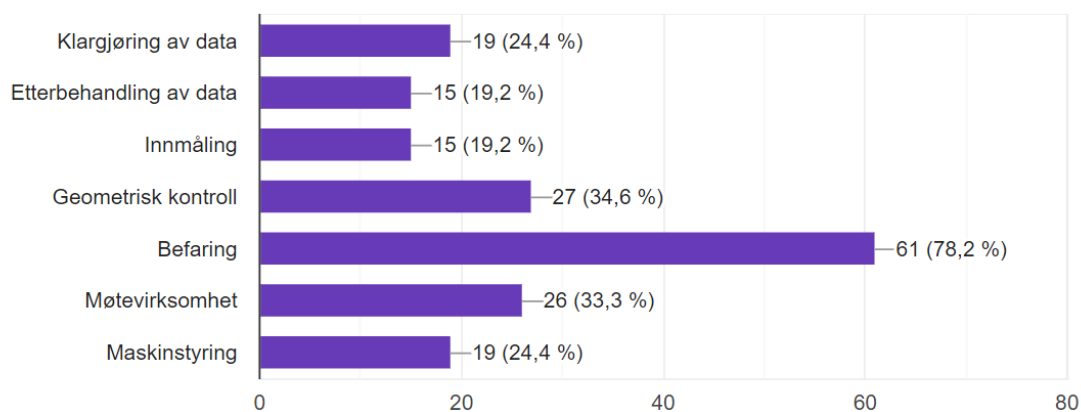


Spørsmål 5:

For de som svarte nei på spørsmål spørsmål 4, så var det siste spørsmål. For de som svarte ja så kom resten av spørsmålene opp.

Hvilke arbeidsoppgaver kunne AR forenklet? (velg maks 3 Alternativer)

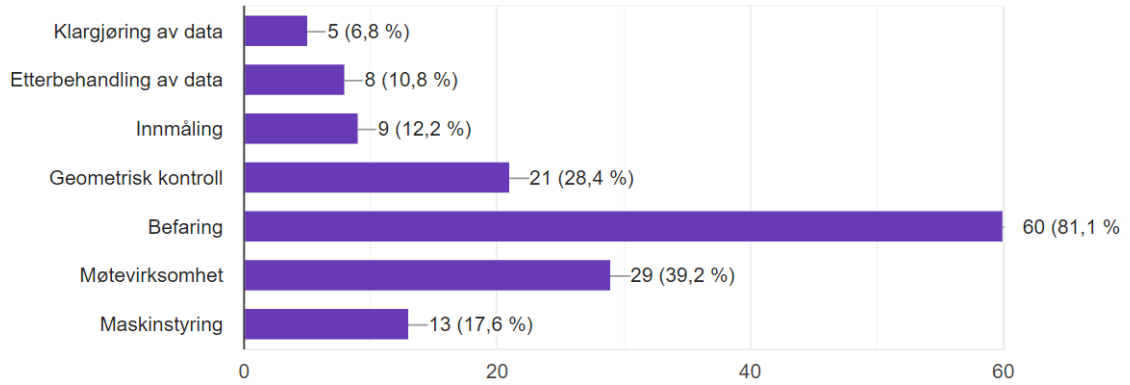
78 svar



Spørsmål 6:

Hvilke arbeidsoppgaver kunne noen uten stikningskompetanse gjort ved hjelp av AR? (velg maks 3 Alternativer)

74 svar



Spørsmål 7:

Tror du bruk av AR (Augmented Reality) kan frie opp tiden din til å fokusere mer på oppgaver?

80 svar

