

PROSESSER OG TVERRFAGLIG KOMMUNIKASJON I FORPROSJEKT MED BRUK AV NY TEKNOLOGI

PROCESSES AND MULTIDISCIPLINARY COMMUNICATION
IN PREPROJECTS WITH USE OF NEW TECHNOLOGY

Katrine Solheim

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITTENSKAP
INSTITUTT FOR MATEMATISKE REALFAG OG TEKNOLOGI
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



Forord

Denne masteroppgaven avslutter min *Master i Teknologi (sivilingeniør) - Industriell Økonomi* med fordypning i *byggeteknikk og arkitektur og bedriftsøkonomisk styring*. Oppgaven er på 30 studiepoeng.

Det som inspirerte meg i valg av problemstilling var å få utforske et område som var helt nytt. Samtidig ønsket jeg å studere prosesser i tidligfase av prosjekter, noe som ligger innen mine interesseområder. Virtual Reality er en spennende teknologi og jeg ønsket å bruke dette verktøyet som en del av prosessene i tidligfase av prosjekter. Gjennom samarbeid med Statsbygg brukte jeg Saemien Sijte, Sørsamisk kultursenter på Snåsa som caseprosjekt i oppgaven.

Jeg vil takke førsteamanuensis Leif Daniel Houck ved Institutt for Matematiske Realfag og Teknologi på UMB for inspirasjon og god veiledning i denne oppgaven. Diderik Haug, prosjektleder og senioringeniør ved utviklingsavdelingen på Statsbygg har også bidratt med god hjelp som tilleggsveileder. Ramzi Hassan bidro med grunnleggende hjelp gjennom preparering av 3D-modell og presentasjon i Virtual Reality lab. Det rettes også takk til mine medstudiner Eli B. Rindal og Caroline Moen for gode råd og glimrende korrekturlesing ved innspurten av oppgaven.

UMB, mai 2011

Katrine Solheim

Sammendrag

Denne oppgaven vil ta for seg Virtual Reality som et verktøy for kommunikasjon og informasjonsformidling i tidligfase av byggeprosjekter. Studien ser på forholdet mellom involverte aktører i prosjektet. Det er ønskelig å illustrere byggets geometri på en måte som gir høyere forståelse for prosjektets konsept.

Caseprosjektet som brukes er Saemien Sijte, et Sørsamisk museums- og kultursenter som ligger i Snåsa i Nord-Trøndelag. På grunn av prosjektets særegne design og geometriske form er det gunstig for oppgaven da Virtual Reality kan gi et bilde av hvordan resultatet vil bli.

Gjennom et forsøk søker problemstillingen å svare på om forståelse for og kunnskap om casebyggets hovedfunksjoner samt geometri øker. Nytteverdien Virtual Reality kan ha som et verktøy for kommunikasjon og informasjonsformidling måles. Det antas i studien at tilknytning til caseprosjektet kan ha innvirkning på merverdien som kan oppnås gjennom Virtual Reality.

Kommunikasjon mellom aktører er spesielt sentralt i caseprosjektet, da arkitekt er fra Spania, byggherre, rådgivende ingeniør og entreprenør er fra Norge og brukergruppen er Sørsamisk. Språk kan føre til at informasjon mellom disse leddene kan gå tapt.

Da utvalget ikke representerer en populasjon konkluderes det med at resultatene som hentes fra studien legger grunnlag for videre studier og å prøve ut Virtual Reality som et verktøy i prosesser og metoder for kommunikasjon og informasjonsformidling ved tverrfaglig kontroll i byggeprosjekter. Påstandene som legges til grunn for oppgaven forkastes ikke men bygger opp under teorien om at VR har potensial for byggebransjen.

Virtual Reality har størst potensial for bruk i forprosjekt av byggeprosjekter. Teknologien har en unik evne til å kommunisere det som skal formidles i en 3D-modell og vil kunne tilføre mest nytteverdi i denne fasen av byggeprosjekter.

Abstract

This paper will address the Virtual Reality as a tool for communication and information dissemination in the early phase of construction projects. The study looks at the relationship between the actors involved in the project. It is desirable to illustrate the building's geometry in a way that provides greater understanding of the project concept.

The caseproject used is Saemien Sijte, a Southern Sami museum and cultural center located in Snåsa in Northern Trøndelag. Because of the project's unique design and geometric form, it is beneficial for use in this assignment as Virtual Reality can provide a picture of how the outcome will be.

Through an experiment the study seeks to find out if understanding and knowledge of the casebuilding's main functions and geometry increases. The benefit VR may have as a tool for communication and dissemination of information is measured. The study believes that the actor's relations to the caseproject may affect the added value that can be achieved through Virtual Reality.

Communication between actors is particularly important in the caseproject since the architect is from Spain, builder, consultant and contractor is from Norway and the prospective users of the building are South Sami. The Language can cause information to be lost between these parts.

The sample does not represent a population, so it is concluded that the results obtained from the study lays the foundation for further studies and to test VR as a tool in the processes and methods of communication and information dissemination through multidisciplinary control of construction projects. The statements that form the basis for the thesis are not rejected but can support the theory that VR has a potential for the construction industry.

VR has greatest potential for use in the preproject of building projects. The technology has a unique ability to communicate what to be mediated in a 3D model and will be able to provide most utility value in this phase of construction projects.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	3
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling	8
1.3 Avgrensing	9
2 Teori	10
2.1 Prosjektstyring og prosjektkommunikasjon	10
2.2 Digitalisering og BIM	12
2.3 Virtual Reality	13
2.3.1 Fordeler med Virtual reality	14
2.3.2 Ulemper med Virtual Reality	15
2.4 Building Information Model og Virtual Reality	15
3 Statsbygg og caseprosjektet Saemien Sijte	16
4 Metode	19
4.1 Valg av metode	19
4.1.1 Studie av caseprosjekt og kartlegging av prosesser for kommunikasjon	20
4.1.2 Hypoteser	21
4.1.3 Eksperiment - Presentasjon i Virtual Reality og spørreundersøkelse	22
5 Gjennomføring	24
5.1 Samarbeid	24
5.2 Kartlegging av prosesser	24
5.3 BIM og dataverktøy hos Statsbygg	26
5.3.1 dRofus og TIDA	27
5.3.2 Solibri Model Checker	29
5.3.3 OpenBIM Collaboration Format (BCF)	30
5.4 Valg av caseprosjekt	30
5.5 Modell	31

5.6	Presentasjon	34
5.7	Analyser	37
6	Resultater og diskusjon	38
6.1	Spørreundersøkelse Del 1: Før presentasjon	38
6.2	Spørreundersøkelse Del 2: Etter presentasjon i 2D	41
6.3	Spørreundersøkelse Del 3: Etter presentasjon i VR	42
6.4	Økt forståelse gjennom presentasjon og nytteverdi av Virtual Reality	44
6.5	Sammenligning av undergrupper	51
6.6	Vurdering av hvilken fase av byggeprosjektet VR kan være hensiktsmessig	56
6.7	Dagens kommunikasjon og VR som ny teknologi.....	58
6.8	Tilgjengelighet	58
7	Konklusjon.....	59
8	Referanser.....	60
9	Figurliste.....	62
10	Vedlegg.....	64

1 Innledning

Hensikten med denne studien er å gjøre rede for om Virtual Reality (VR) kan ha nytteverdi og fungere som et verktøy for kommunikasjon og informasjonsformidling i tidligfase av byggeprosjekter. Med tidligfase menes i denne sammenheng forprosjektfase. Det fokuseres på kvalitetssikring av kommunikasjon mellom alle involverte aktører for å sikre riktig bygg.

Oppgaven ser på forholdet mellom aktørene i prosjektet; byggherre, entreprenør, prosjekterende ingeniør, arkitekt og brukergruppen, samt alle grupper som har innvirkning på eller blir påvirket av byggeprosjektet. Det søkes å finne metoder for å illustrere geometrien på en slik måte at den fellese forståelsen av konseptet øker. Dette ønskes illustrert gjennom målinger av data fra et utvalg. Hypotesen er at respondentene vil oppnå en økning av forståelsen gjennom en presentasjon av et byggeprosjekt først i 2D-tegning og 3D-tegning, så i 3D-modell og VR.

Gjennom presentasjon på en skjerm som krummer 180 grader rundt publikum tar VR prosjektet inn i en virtuell verden hvor alle parter får en bedre oppfatning av byggets form og funksjoner, og hvordan det ferdige produktet skal bli. VR er en datateknologi som simulerer fysiske omgivelser og illustrerer en opplevelse av å bevege seg i en virkelig verden (Rossen & Liseter u.å.).

Caseprosjektet i denne presentasjonen er Saemien Sijte, et sørsamisk museums- og kultursenter som ligger i Snåsa i Nord-Trøndelag. Senteret skal være et møte- og samlingssted med formål å styrke sørsamisk identitet, språk, kultur og fellesskap. Kultursenteret skal gi plass til flere ulike og til dels krevende funksjoner for formidling og utvikling av sørsamisk kultur, både innendørs og ute. Prosjektet har gjennomgått skisseprosjekt og det leveres forprosjekt midt i studien. Dette er gunstig for undersøkelsen da fokuset i oppgaven ligger på tidlig fase av prosjekter.

På grunn av caseprosjektets særegne design og geometriske form kan det være gunstig å benytte VR for å danne seg et bilde av hvordan resultatet vil bli. Det kan være komplisert å forstå hvordan det ferdige bygget skal bli ved å lese 2D-tegninger, og det kan her anses å være et behov for å presentere prosjektet slik at en felles forståelse kan oppnås.

1.1 Bakgrunn

Ifølge dagens lovverk skal ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende ha systemer for å sikre og dokumentere at plan- og bygningslovgivningens krav er oppfylt (PBL 2011a). Det trer i kraft en ny paragraf 1. juli 2011 som setter mer fokus på gjennomføring av uavhengig og helhetlig kontroll som skal ivareta grenseflater mellom forskjellige fagområder (PBL 2011b).

Tverrfaglig kommunikasjon og sikring av god informasjonsflyt mellom alle fag og de ulike faser i byggeprosjekt kan være vesentlig for det ferdige produktet. Alle involverte aktører bør ha lik forståelse for byggets geometri og hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen, og på denne måten ha et felles grunnlag i arbeidet mot et mer riktig sluttprodukt.

På hvilke områder bør det satses videre og hvordan? Skal det bygges videre på dagens teknologi og prosesser eller bør det fokuseres på å implementere ny teknologi som en videreføring av dagens kompetanse og legge grunnlaget for nye prosesser?

Det kan være gunstig å fokusere mer på brukergrupper samt alle de involverte aktører når det bygges og tilrettelegge prosesser slik at brukere og kunder kan komme med innspill, da dette kan høyne brukervennligheten på det ferdige bygget. Kommune og naboer har en viktig rolle i tidligfase og bør kunne komme med innspill som fører frem til et bedre sluttprodukt.

1.2 Problemstilling

Oppgaven tar utgangspunkt i prosesser for tverrfaglig kvalitetssikring og kontroll i forprosjektfase og ser nærmere på problematikken i kommunikasjon mellom faser i prosjektet, mellom aktører i prosjektet og blant aktørene. Hvordan finne metoder som endrer prosesser og forutser avvik slik at det blir mulig å endre feil digitalt fremfor fysisk? Avvik koster mindre jo tidligere de blir oppdaget.

Et annet forhold som er sentralt i caseprosjektet er kommunikasjonen mellom aktører fra ulike land. Arkitekten for prosjektet, spanske SQ Arquitectos, vant arkitektkonkurransen og har inngått et samarbeid med Asplan Viak for å utføre prosjektet. Brukergruppen er sørsamer og lokalisert i Snåsa, entreprenøren Skanska sitter i Trondheim og byggherren Statsbygg skal styre prosjektet fra Oslo. I kommunikasjonen mellom disse leddene kan det gå bort mye informasjon. Hvordan skape prosesser som styrker kommunikasjonen på tvers av aktører og slik bidrar til å sikre riktig bygg fra tidligst mulig utgangspunkt?

Med denne problemstillingen som grunnlag søker oppgaven å gjøre rede for om VR kan ha nytteverdi og fungere som et verktøy for å bedre kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av prosjekter og slik bidra til å øke forståelsen for byggets geometri og funksjoner.

1.3 Avgrensing

En del av oppgaven avhenger av tilgang til modeller av casebygg. En studie av flere lignende prosjekter vil kunne gi et bedre grunnlag for sammenligning gjennom tilbakemeldinger og resultater. Men en studie av flere prosjekter krever ressurser og tid for at utfallet skal kunne studeres optimalt og danne dette sammenligningsgrunnlaget.

Oppgaven er derfor avgrenset til en studie av ett prosjekt i forprosjektfasen med fokus på formidling av informasjon mellom faser, aktører og innad i prosjektgruppen. Søkelyset settes på tidlig fase i prosjekter ettersom det i studien antas at videreføring av riktig informasjon fra dag én er elementært for et optimalt sluttprodukt i alle aktørers interesse.

3D-modellen som er brukt i VR laben er ikke original fra arkitekt, men modellert av eksternt firma. Dette fordi den originale modellen ble noe forsinket i prosessen. På grunn av oppgavens omfang på 30 studiepoeng bød dette på en liten utfordring rent tidsmessig. Modellen ble derfor avgrenset til å omfatte kun bygningen, terreng blir utelukket i denne oppgaven.

Noe som også begrenser oppgaven er utfordringen med å samle alle aktører til presentasjon. Caseprosjektet skal realiseres på Snåsa, og aktørene er lokalisert i Snåsa og Trondheim i nord og i Oslo og Sandvika i sør samt i Valencia enda lenger sør. VR laben er stasjonær, den kan ikke pakkes sammen og flyttes rundt. I dette tilfellet førte det til at noen av de virkelige aktørene som er knyttet til prosjektet ikke kunne delta på presentasjonen og i spørreundersøkelsen.

Løsningen ble å danne en gruppe av relevante personer fra de involverte aktører samt et utvalg fra Statsbygg som ikke har tilknytning til prosjektet. Utfallet vil på denne måten kunne reflektere en virkelighetsnær situasjon, hvor de med prosjekttilknytning ser presentasjonen fra et faglig perspektiv mens de uten prosjekttilknytning ser presentasjonen fra en brukers perspektiv. På denne måten forenkles prosessen, og muliggjør forsøket innenfor tidsrammen som er satt.

2 Teori

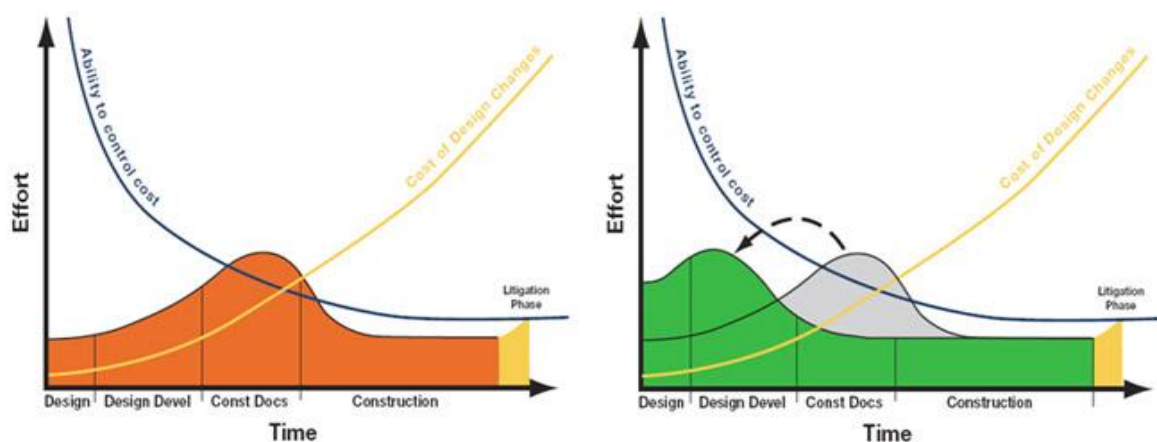
2.1 Prosjektstyring og projektkommunikasjon

Prosjektstyring og projektkommunikasjon antas å henge tett sammen. For en vellykket prosjektstyring kan det være avgjørende med godt fungerende kommunikasjon på alle nivåer.

”Kommunikasjon er den koordinerende sosiale mekanismen som sterkest påvirker resultatene.”(Johannessen & Rosendahl 2010)

Motivasjon er en vesentlig del av prosjektstyringen. Høy motivasjon fører til bedre gjennomføring av prosjekter. Her spiller kommunikasjon en viktig rolle i det å formidle mål og oppgaver på en måte som høyner motivasjonen og bygger opp under et riktig sluttprodukt.

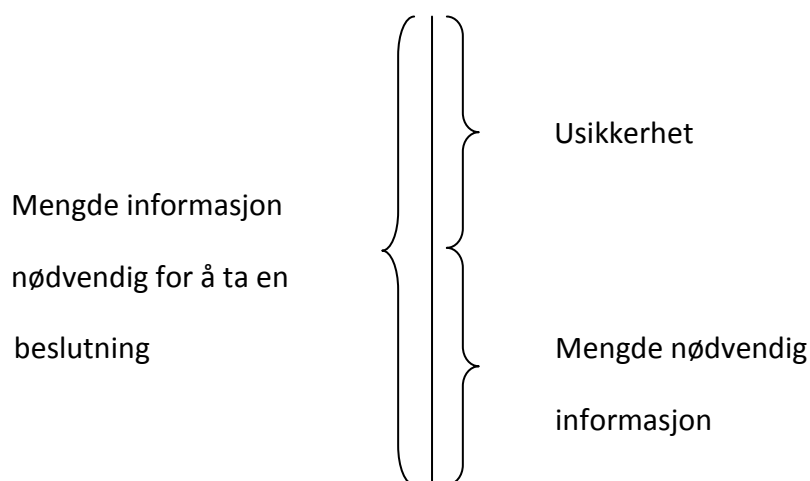
”Kognitiv motivasjonsteori sier at kommunikasjon kanskje er det viktigste virkemiddelet vi har. God kommunikasjon er ”limet” og er vesentlig for bl.a. å motivere, koordinere, utvikle og endre, markeds-, bruker- og kundeorientering, og for beslutningsfatning. Kommunikasjon eller fraværet av god kommunikasjon har vist seg som den enkeltfaktor som har ført til de største negative resultatene.”(Johannessen & Rosendahl 2010)



Figur 1: Earlier decision making improves ability to control cost(HOK & IAI International)

I designfasen defineres mesteparten av informasjonen i et prosjekt og det legges opp en dokumentstruktur for videre tilføring av informasjon i senere prosjektfaser (Eastman 2011). Som vist til venstre i figur 1 er den tradisjonelle designprosessen slik at informasjonen kommer inn på et tidspunkt hvor kostnader ikke lenger kan kontrolleres. Dersom informasjonen kommer inn tidligere i prosessen som vist til høyre i figur 1 kan dette føre til at beslutninger tas på bedre grunnlag og mens kostnadene fortsatt kontrolleres.

”Det fundamentale problemet med informasjonsstyring er usikkerhet, med det menes mangel på informasjon som trengs for å fatte en beslutning på en gitt tid.” (Winch 2010)



Figur 2: Definisjon på usikkerhet (kilde: utviklet fra Galbrait, (Winch 2010))

Som illustrert over i figur 2 kan mangel på informasjon føre til usikkerhet, som igjen kan føre til at beslutninger blir tatt på feil grunnlag og gir økt risiko for et dårlig sluttprodukt. Her kan kommunikasjonen være vital, da denne bygger opp under informasjonen som skal gis videre. Ved dårlig kommunikasjon kan det forsvinne en del vesentlig informasjon mellom aktører i et byggeprosjekt.

2.2 Digitalisering og BIM

Tidligere gikk informasjonsflyten på tvers av alle aktører involvert i et byggeprosjekt (Teknologi 2010), og mangel på oversikt kan føre til kommunikasjonssvikt.

Bygnings Informasjons Modell (BIM) er en virtuell konstruksjon av en struktur som inneholder intelligente objekter i en fil, som delt mellom aktører har til hensikt å øke kommunikasjon og samarbeid i prosjektet (Hardin 2009). Informasjonen i prosjekter blir digitalisert. Dagens 2D-tegninger erstattes av intelligente 3D/4D/5D-informasjonsmodeller som er koordinerte i forhold til hverandre. Informasjonen vil samles på ett sted og effektiviteten i prosessene vil bedres (Granberg 2010a).

BIM baseres på en åpen internasjonal kommunikasjonsstandard, Industry Foundation Classes (IFC). Dette åpne formatet muliggjør kommunikasjon mellom dataprogrammer i et byggeprosjekt, og aktører knyttet til prosjektet har tilgang dersom det er ønskelig (Statsbygg 2007a). Dette muliggjør kommunikasjon mellom alle fag i et åpent format. Aktører kan legge inn eller hente ut informasjon fra den felles bygningsmodellen, og tegninger oppdateres automatisk slik at man unngår feil og mangler. Dette anses som en forbedring fra tidligere, da tegninger i ulike format måtte endres dersom noe skulle oppdateres i prosjektet. I BIM blir alle deler av bygningsmodellen automatisk oppdatert (Teknologi 2010).

Åpen BIM er viktig informasjon fra fagprogrammer eksportert på åpent format. Denne informasjonen kan så distribueres på tvers av prosjektgruppen og prosjekteringsgruppen. Alle aktører får med andre ord tilgang til informasjonen de trenger. Denne informasjonsformidlingen øker kvaliteten på informasjonen og sikrer at den kommer frem dit den skal. En raskere informasjonsflyt kan gi grunnlag for nye typer simuleringer og analyser, og forbedre prosesser i et byggeprosjekt (Granberg 2010b).

2.3 Virtual Reality

Virtual Reality (VR) er en datateknologi som simulerer fysiske omgivelser. Det skapes en illusjon om en virkelig verden (Rossen & Liseter u.å.).

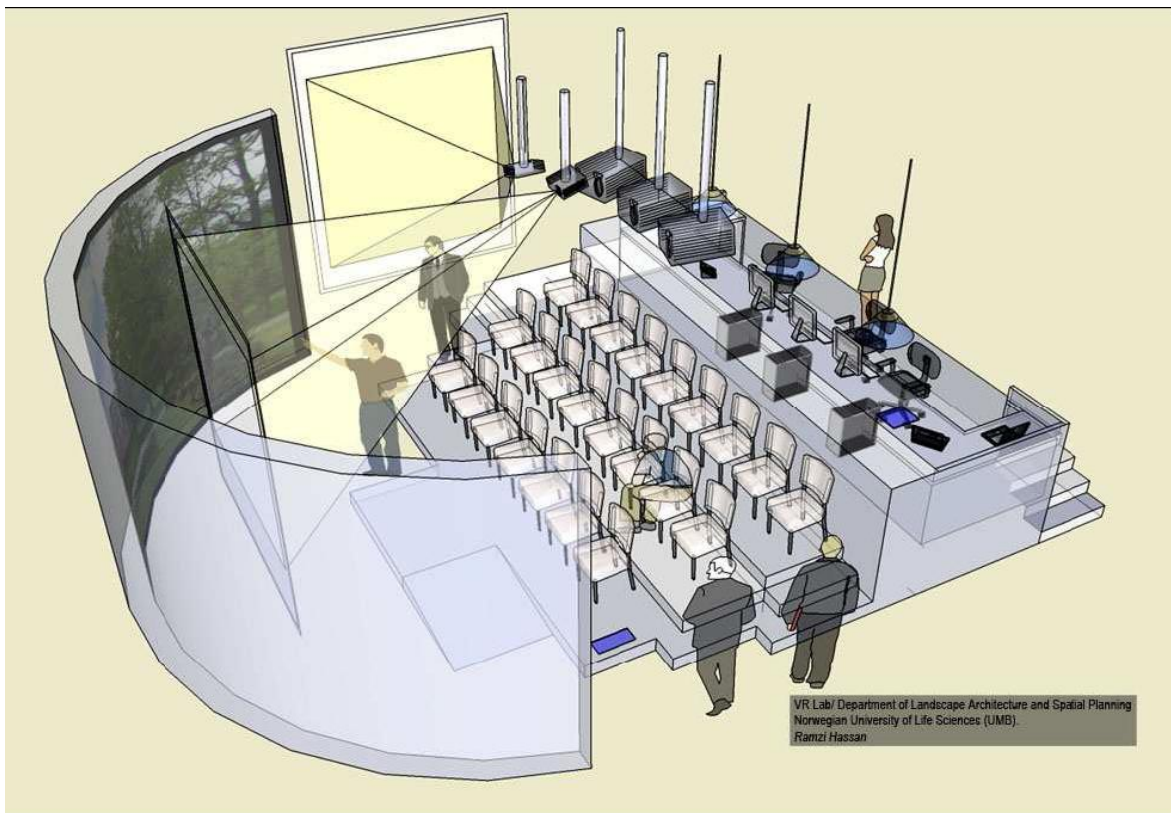
I Immersiv VR blir bruker fullstendig oppslukt i en kunstig tredimensjonal verden som er skapt av en datamaskin (Beier 2000). Teknologien har følgende egenskaper som anses relevante for denne studien:

- Hode-referert visning gir et naturlig grensesnitt for navigasjon i tredimensjonalt rom og gir mulighet for look-around-, walk-around- og fly-through- evner i virtuelle miljøer
- Stereoskopisk visning forbedrer oppfatningen av dybde og følelse av rom
- Den virtuelle verden er presentert i full skala og relaterer riktig til menneskelig størrelse

(Beier 2000)

VR er en voksende teknologi som er svært nyttig i forskning, undervisning, planlegging og design og ikke minst demonstrasjoner for publikum og det offentlige. VR-laben på UMB gir nye muligheter for å rekonstruere og kommunisere kunnskap på en ny måte. Data kan visualiseres og samhandles med, direkte i laben. Gjennom rekonstruksjon, modellering og avansert visualiseringsprosess kan skjulte data avdekkes (Hassan u.å.).

I denne studien er VR et medium for å illustrere en 3D-modell slik at respondenten kan bevege seg i modellen og få en virkelighetsfølelse av casebygget. VR antas å kunne kommunisere den virtuelle modellen på en måte som kan føre til økt motivasjon og forståelsen for det ferdige bygget hos respondentene i undersøkelsen. Figur 3 på neste side viser illustrasjon av VR-laben på Ås.



Figur 3: 3D illustrasjon for VR lab på UMB, foto: Ramzi Hassan(Hassan 2009)

2.3.1 Fordeler med Virtual reality

VR kan tilføre en ny verden av samlet forståelse for prosjektet, en tilhørighet, en unik situasjon der man samler de involverte aktører i ett rom. Den tverrfaglige kommunikasjonsprosessen kan bli beriket med høyere nivå av virkelighetsopplevelse samt motivasjon til prosjektgruppen og involverte aktører. I vanlige presentasjonsmedier vises prosjektet i 2D og 3D, alt illustrert på papir eller flat skjerm. Opplevelsen av å bli integrert i selve prosjektet på et tidlig stadium kan utgjøre mye for hvordan gruppen jobber sammen videre. Kommunikasjonsveien blir kortere, noe som kan hjelpe en prosjekteringsprosess betydelig. I planleggingsarbeidet kan mye av kommunikasjonen gå tapt på tvers av fagene. Med en virtuell modell kan hvem som helst oppfatte det som skjer rundt seg på en objektiv måte og bedømme resultater av de endringer som blir gjort.

2.3.2 Ulemper med Virtual Reality

Tilgjengelighet og økonomi er spørsmål som bør tas stilling til i forhold til bruk av VR i byggeprosjekter. Hittil er ikke VR så utbredt, det finnes ikke mange labor og de som finnes er dyre i drift. Det vil da kanskje ikke lønne seg for mindre prosjekter å ta i bruk dette verktøyet. Nytteverdi i forhold til kostnad er muligens ikke stor nok, det er vanskelig å utføre presentasjoner med tanke på å samle prosjektgruppen, og mangel på kunnskap om temaet kan gjøre at VR blir mindre prioritert.

2.4 Building Information Model og Virtual Reality

VR gir BIM tyngde i informasjonsdelen. BIM-modellen som er beriket med informasjon kan gjennom VR kommunisere denne informasjonen ut til respondentene på en ny og inkluderende måte. Det finnes informasjon som ikke kan formidles i form av tall og verdier. Informasjon om romlige dimensjoner er av denne typen, og lar seg formidle ved hjelp av VR.

Det kan spekuleres i om VR har lite relevans for BIM da VR er et illustrasjonsverktøy. I denne oppgaven ønskes det å vise at VR kan være et verktøy for BIM i den informasjonsformidlingen som skal skje i alle ledd. En BIM inneholder informasjon som er knyttet opp til objekter i byggeprosjektet. VR muliggjør formidlingen av denne informasjonen til alle aktører på en måte som kan lede til felles forståelse av bygget og dets funksjoner.

3 Statsbygg og caseprosjektet Saemien Sijte

Det ønskes at oppgaven skal bygge på reelle situasjoner og hendelsesforløp. Det ble tidlig besluttet å benytte et caseprosjekt i studien. Et samarbeid med en aktør ble antatt som gunstig med tanke på caseprosjekt og tilgang på informasjon og dokumentasjon. Etter samtaler med forskjellige store aktører ble det innledet et samarbeid med Statsbygg, nettopp for deres satsing på bruk av moderne teknologi, og for deres sentrale posisjon som byggherre i markedet.

”Statsbygg er statens sentrale rådgiver i bygge- og eiendomssaker, byggherre, eiendomsforvalter og eiendomsutvikler. Statsbygg har som mål å være statens førstevalg.” (Statsbygg u.å.-a)

Å være ledende på bruk av moderne teknologi er en av Statsbyggs mest sentrale strategier. Statsbygg har som mål å være et forbilde og en pådriver i arbeidet med å bidra til utvikling av nye løsninger innen bygge- og eiendomsnæringen (Statsbygg u.å.-c).

Caseprosjektet Saemien Sijte er et Sørsamisk museum- og kultursenter som ligger i Snåsa i Nord-Trøndelag. Kultursenteret skal romme ulike funksjoner for Sørsamisk kultur. I tillegg gir det plass for administrative funksjoner og kontorer (Statsbygg u.å.-b).

Prosjektet heter opprinnelig Sti og består av seks volumer som klynger seg sammen langs en sti. Det er skogbunnen som danner grunnlag for denne naturlige stien. Bygget er funksjonelt delt inn i tre hovedgrupper – museum, kontor og kultursenter. De flerkantede formene strekker seg opp mot himmelen og søker mot lyset (Statsbygg 2009).

”Hoveddisponering og organisering av funksjonene i anlegget er god. Tredelingen er funksjonell og gir fleksibilitet i bruk. utfordringen er fordeling mellom cellekontor og kontorlandskap og løsningen av disse, som må samsvare med utformingen av det enkelte byggevolum. Romutformingen må tilpasses lysinnslipp og moduleringen av yttervegger og tak.” (Statsbygg 2009)

Valget av Caseprosjekt falt på Saemien Sijte på grunn av byggets kompleksitet og fordi det er i forprosjektfase. Ettersom oppbyggingen er relativt kompleks med flere volumer som skal settes sammen, er det uklart hvordan byggets hovedfunksjoner kommer frem inne i bygget. Derfor anses det som interessant å studere dette prosjektet med tanke på en presentasjon i Virtuell Virkelighet der bygget kan oppleves mer optimalt virtuelt enn i en 3D-modell på en vanlig flat skjerm. Figur 4 illustrerer bygget sett utenfra, med innsyn til hovedinngang. Stien som danner grunnlaget for konkurranseforslaget kan ses kommende gjennom skogen og fortsetter videre mellom bygningskroppene.



Figur 4: Illustrasjon Saemien Sijte, Arkitekter: SQ Arquitectos, Valencia(Statsbygg u.å.-b)

Figur 5 under illustrerer bygget sett innenfra i utstillingsdelen som er delvis åpen på tre plan, og viser hvordan lysinnslippet fra volumene kommer til å virke på de innvendige rommene. Rommet er stort og luftig med mange åpninger som gir godt lys og utsikt til vannet, og drar naturen inn i bygget.



Figur 5: Illustrasjon Saemien Sijte, Arkitekter: SQ Arquitectos, Valencia(Statsbygg u.å.-b)

4 Metode

Metode er en bestemt vei mot et mål. Det beskrives hvordan det skal gås frem for å finne informasjon om fenomenet som studeres, samt hvordan informasjonen skal analyseres. Det skiller mellom kvalitativ og kvantitativ metode (Johannessen et al. 2010).

Den kvalitative metoden søker å skape forståelse. Det fokuseres på en totalsammenheng i problemstillingen, gyldighet av data er mindre prioritert. Metoden karakteriseres ved at undersøker har nærhet til datakilden og det som studeres. Utvalget i undersøkelser som gjennomføres med kvalitativ metode er gjerne ikke representativt for populasjonen, men er valgt strategisk for studien, og utvalget er typisk eller spesielt for det som studeres (Lilledahl & Wehn Hegnes 2000).

Den kvantitative metoden søker å sikre kontroll gjennom representativitet, validitet, reliabilitet, generaliserbarhet og kvantifiserbarhet. Metoden er mer formalisert og strukturert enn kvalitativ metode (Godejord 2007).

I grove trekk benytter den kvalitative metoden seg av intervjuer av respondenter tilknyttet studien, deltakende og ikke-deltakende observasjoner av fenomenet som studeres, dokumentanalyser og analysing av data (Godejord 2007).

Den kvantitative metoden benytter seg i grove trekk av operasjonalisering, datautvelgelse, databearbeiding, dataanalyse og datatolking (Godejord 2007).

4.1 Valg av metode

Fremgangsmåten i studien og nærhet til informant tilsier bruk av kvalitativ metode. Ettersom det studeres et spesielt prosjekt kan resultatet ikke sies å være representativt for alle prosjekter, men øker kunnskapen rundt problemområdet, skaper en forståelse av slike prosesser og gir erfaringer som kan tas med videre til andre prosjekter.

Gjennom studier av et caseprosjekt samt utføring av eksperiment med prøving av hypoteser søker oppgaven å øke kommunikasjonen og forståelsen av bygget innad i prosjektgruppen og mellom aktører som er involvert i caseprosjektet ved hjelp av VR.

Spørreundersøkelsen i forbindelse med eksperimentet i lab er kvantitativ metode, hvor et utvalg skal delta og gi tilbakemeldinger i form av data for analyser og tolking. Dette gir grunnlag for diskusjon i studien.

4.1.1 Studie av caseprosjekt og kartlegging av prosesser for kommunikasjon

I en nærmere studie av caseprosjektet og prosesser for tverrfaglig kommunikasjon hos Statsbygg søkes det å gjøre rede for de systemer som brukes og som er relevante for casebygget med utgangspunkt i denne oppgavens problemstilling. Det ønskes å sette fokus på i hvilken grad kommunikasjon sikres videre mellom prosjektfaser og de involverte aktører i caseprosjektet og hvilke metoder som brukes i disse prosessene.

Intranett hos Statsbygg presiserer nøye prosesser og metoder for prosjektgjennomføring og kvalitetssikring av disse. En oversikt over relevante maler for tidligfase av prosjektet presenteres for å gi innblikk i interne prosesser som kan vurderes i forhold til oppgavens antagelser om VR som et verktøy for kommunikasjon og formidling av informasjon.

Det oppnås tilknytning til Caseprosjektet via Statsbygg. Gjennom forumet www.projectplace.no oppdateres dokumenter fra alle fag løpende for hele prosjektet. Samtaler med prosjektleder har gitt nyttig informasjon om status på prosjektets progresjon og forhold til andre aktører. Med dette åpnes muligheten til å følge prosjektet og dets progresjon frem mot innlevering av forprosjekt. Det kan være nyttig å få en dialog med mennesker som er direkte involvert i prosjektet og kan komme med relevante synspunkter i forhold til hvordan kommunikasjonen fungerer på tvers av aktører, særlig ettersom prosjektleder sitter i Statsbygg. En direkte observasjon av selve prosjektgruppen er vanskelig da de involverte er spredt geografisk. Det settes derfor mer fokus på å følge innleveringen av forprosjekt og 3D modell som er vesentlig for eksperimentet i denne studien.

4.1.2 Hypoteser

Studien går inn på et ukjent område og søker å besvare ukjente spørsmål. Det formuleres foreløpige antakelser i form av hypoteser som anses å være et rimelig utfall av forsøket som utføres. Slik dannes det et bilde av hva som forventes som svar fra undersøkelsen.

Hypotesen etterprøves empirisk, ved innhenting av data gjennom spørreundersøkelsen i forbindelse med presentasjonen. Hypotesene oppfyller ikke kriteriene for teori, men kan brukes ved utvikling av teorier gjennom underbygging eller avkrefting (Johannessen et al. 2010).

I første omgang registreres besvarelsen samlet for hele gruppen. Alle respondenter svarer på de samme spørsmålene, undersøkelsen er som tidligere beskrevet tredelt. Resultatet skal vise hvordan respondentene besvarer som samlet gruppe for å få en oversikt over det generelle utfallet av studien. Dataene vil gi svar på om de følgende hypotesene kan underbygge teoriene:

- Forståelse av og kunnskap om byggets hovedfunksjoner samt geometri øker
- VR har nytteverdi og fungerer som et verktøy for å bedre kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av prosjekter

Gruppen består av to undergrupper, hvor cirka halvparten av respondentene har tilknytning til caseprosjektet mens resten ikke har noen tilknytning til caseprosjektet. En sammenligning av disse undergruppene vil belyse en eventuell sammenheng mellom tilknytning til prosjektet og raskere tilegnelse av forståelse og om dette kan underbygges med en hypotese:

- Respondenter uten tilknytning til prosjektet har en brattere progresjon i tilegnelse av forståelse og kunnskap om caseprosjektet etter endt presentasjon enn respondenter med tilknytning til caseprosjektet

4.1.3 Eksperiment - Presentasjon i Virtual Reality og spørreundersøkelse

I oppgaven antas det at VR kan implementeres med nytteverdi som en del av den tverrfaglige kvalitetssikringen av byggeprosjekter i tidligfase med fokus på kommunikasjon og formidling av informasjon. Et eksperiment hvor caseprosjektet presenteres for et utvalg som representerer byggherre, entreprenør, arkitekt og brukergruppe kan undersøke effekten av VR som et virkemiddel i prosessen (Johannessen et al. 2010).

Det utarbeides spørreskjema med utgangspunkt i studiens problemstilling. Spørsmålene er mest mulig konkrete for å forenkle besvarelsen, noe som gir detaljert informasjon til tolking av data (Johannessen et al. 2010). Det struktureres med oppgitte svaralternativer på alle spørsmål. Dette kan virke begrensende på respondentens svar men er hensiktsmessig i denne studien da dataene som produseres gir et grunnlag for å måle en eventuell effekt av presentasjonen samt til sammenligning av grupper innad i utvalget. Skalaen velges fra 1: Dårlig/Uviktig til 4: Godt/Viktig. Det unnlates å ha med et nøytralt ledd nettopp for å hindre at mange respondenter velger enkleste alternativ uten å ta stilling til spørsmålet.

Mange kjenner til prosjektet og har dannet seg en mening om hvordan det kommer til å bli som ferdig bygg. Noen har mindre kjennskap til prosjektet, og på den måten kan mulige forskjeller komme frem i undersøkelsen gjennom synspunkter fra de ulike respondentene.

Spørreundersøkelsen deles i tre hoveddeler som besvares i sammenheng med eksperiment i VR laben. Spørreskjemaene er utformet med hensikt å måle effekten av presentasjonen fra start til slutt ved gjentakelse av spørsmål i de tre delene. Ved ankomst måles kunnskapsnivå og kjennskap til caseprosjekt og VR samt vektlegging av kommunikasjon og informasjonsformidling i tidlig fase av prosjekter. Etter presentasjon i 2D måles kunnskapsnivå og kjennskap til caseprosjekt, etter presentasjon i VR måles kunnskapsnivå og kjennskap til Caseprosjekt og VR.

Gruppen blir bedt om å gi bakgrunnsopplysninger angående alder, arbeidsplass, yrkesbakgrunn og tilknytning til prosjektet. Dette for å ha muligheten til å utføre sammenhengsanalyser, og se om svarene kan avhenge av disse opplysningene eller om det ikke har noen sammenheng.

Innledningsvis i spørreundersøkelsen tar gruppen stilling til spørsmål om informasjon og kommunikasjon i byggeprosjekter. Hensikten er å kartlegge hvordan respondentene vektlegger viktigheten av dette samt hvordan dagens prosesser fungerer. Dette er en del av grunnlaget i studien og gir en plattform som skal bygge videre på de konklusjoner som tas etter diskusjonen.

Studien bygger også på sammenligninger av undergrupper i utvalget og er avhengig av å kunne identifisere hvilken gruppe respondenten tilhører. For å forenkle prosessen blir de tre delene i spørreundersøkelsen stiftet sammen og utdelt samlet. Respondentene blir bedt om bare å se på en del av gangen for å unngå at de gjør seg en mening tidlig i presentasjonen om hva svarene i siste del skal bli.

Det brukes ingen kontrollgruppe i forsøket, da antallet respondenter er begrenset og det er vanskelig å skille ut et tilfeldig utvalg av de deltakende aktørene (Johannessen et al. 2010). Cirka halvparten av gruppen har direkte tilknytning til prosjektet mens resten har ingen tilknytning til prosjektet. Nærmest alle har yrkesfaglig bakgrunn fra byggebransjen.

5 Gjennomføring

5.1 Samarbeid

I oppstart av arbeidet med masteroppgaven ble det lagt en del ressurser i å knytte seg til et byggeprosjekt. Studien er avhengig av å få tilgang til fullstendige 3D-modeller fra tidligfase i prosjekter, og det ble sendt ut forespørslers til et bredt spekter av aktører i byggebransjen. Mange var interessert i temaet og villige til samarbeid.

Gjennom Statsbygg som er byggherre i mange sentrale prosjekter i hele landet ble det foreslått å knytte studien opp mot Saemien Sijte. Dette prosjektet er spesielt egnet til presentasjon i VR, da oppbygging og kompleksitet på byggets geometri gjør det vanskelig å forstå hvordan bygget skal bli som ferdig produkt og hvordan hovedfunksjonene fungerer sammen og om de fungerer sammen i det hele tatt.

5.2 Kartlegging av prosesser

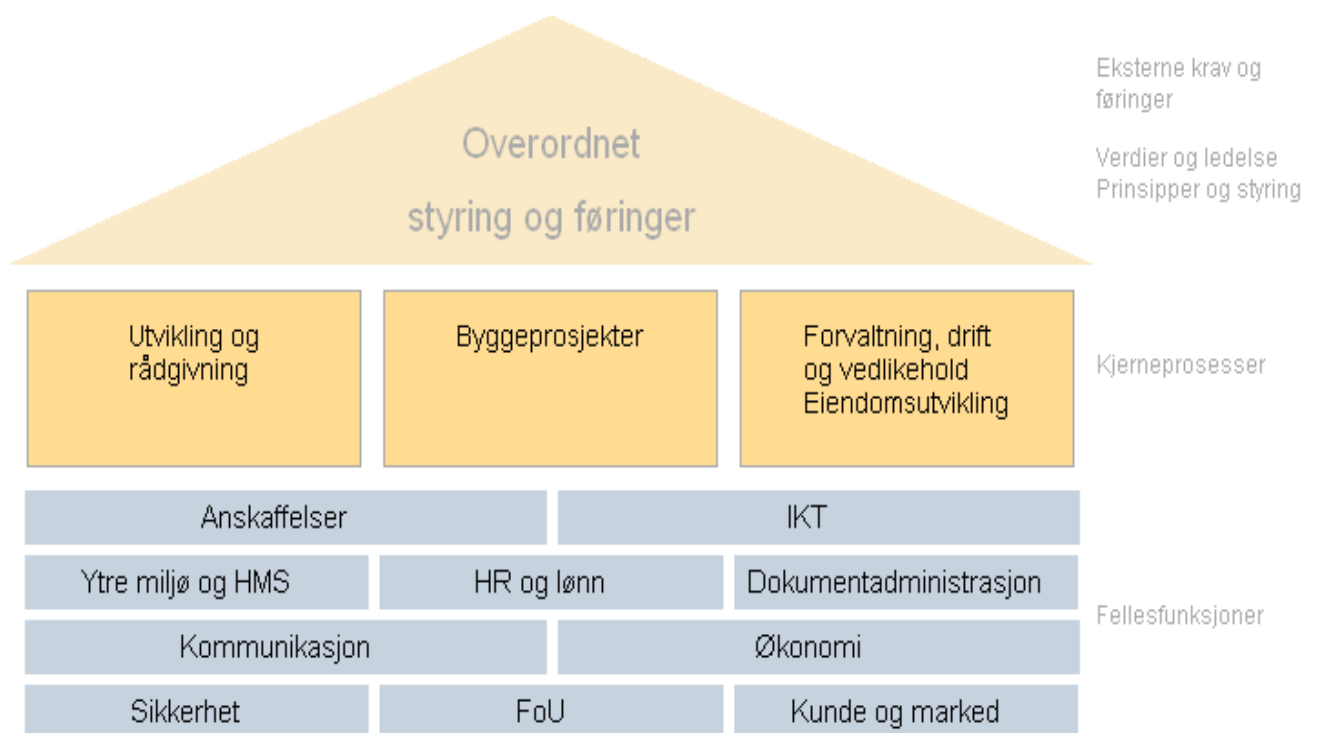
Det følgende kapittelet tar for seg dokumenter hentet fra Statsbyggs sine interne nettsider, som kun er tilgjengelige for ansatte ved Statsbygg. Det refereres likevel i teksten til Statsbyggs intranett og dokumentenes navn.

Den tverrfaglige kvalitetssikringen for byggeprosjekter i tidligfase utføres blant annet ved hjelp av sjekklister og kollisjonssjekker (Statsbyggs intranett). BIM er en viktig faktor i dette arbeidet, da fordelene av å samle alle fag og informasjon i en modell er svært stor. Ved hjelp av BIM utføres tverrfaglig kontroll og kollisjonssjekk alt på en tidlig fase i prosjektet (Statsbyggs intranett).

Kundeforhold er ivaretatt gjennom dialog mellom prosjektleder og representanter fra brukergruppen. Brukerne skal normalt ha tilgang til forprosjektet, og forprosjektet bør gjennomgås i brukermøter. Bruker skal ha en rimelig frist for å komme med kommentarer til prosjektet. Prosjektleder skal, dersom bruker ber om det, bistå med å utarbeide materiale som kan legges fram for tjenestemannsorganisasjonene (Statsbyggs intranett, prosedyre 01-24 *Brukermedvirkning i prosjektet*).

Statsbygg har prosedyrer for gjennomføring av kvalitetssikring og tverrfaglig kontroll i sine systemer, og alle byggeprosjekter skal gjennomgå disse prosedyrene. Det foreligger hovedprosesser og standardmaler for gjennomføring av tverrfaglig kontroll, ettersom hvert oppdrag og hver oppdragsgiver er unik må kvalitetsplanen skreddersys hvert enkelt prosjekt (Statsbyggs intranett).

I figur 6 under vises HUSET, Statsbyggs kvalitetshåndbok. Her ligger Statsbyggs styrende dokumenter, herunder prosedyrer og rutiner. Dette er en beskrivelse på ”hvordan vi gjør det” i Statsbygg (Statsbyggs intranett).



Figur 6: HUSET – Statsbyggs kvalitetshåndbok(Statsbyggs intranett)

Blant de styrende dokumentene er det prosjekteringsanvisning (PA) og ytelsesbeskrivelse (YT) som er gjeldende for prosjektgjennomføring (Statsbyggs intranett).

En PA er byggherrens kravspesifikasjon og generelle policy til det ferdige byggverk (produktet). Av hensiktsmessige årsaker kan PA også inneholde anleggsspesifikke krav til rådgiverens ytelser i forbindelse med anlegget, og supplerer der YT (Statsbyggs intranett).

En YT angir de ytelsene som en tjenesteyter skal levere i forbindelse med et byggeprosjekt. En YT definerer ytelsene, det vil si hva som skal gjøres eller leveres, men ikke hvordan dette skal utføres. Krav til utførelse dekkes i PA. For sammenhengens skyld vil også noen rent anleggsspesifikke krav til ytelse være dekket av PA (Statsbyggs intranett).

Ved avslutning/levering av forprosjekt gjennomfører fagressurser i Statsbygg en kvalitetskontroll for å kontrollere kvalitet på forprosjektmateriale fra prosjektgruppen (PG) og en usikkerhetsanalyse for å avdekke usikkerheter i prosjektet som ikke fremkommer i kalkylen (Statsbyggs intranett, prosedyre 06-02 *Forprosjekt*).

Etter at entreprenør har utført egenkontroll, ferdigbefaringer er gjennomført, de enkelte anleggene er satt i drift og funksjonstestet utfører entreprenør og rådgivende ingeniør tverrfaglige tester (Statsbyggs intranett, prosedyre 10-04 *Overtakelsesfase*).

5.3 BIM og dataverktøy hos Statsbygg

Prosesser for overføring av informasjon og kommunikasjon kan i mange prosjekter være et svakt ledd, da en del informasjon kan gå tapt mellom de ulike leddene hvor overføringen skjer. Viktigheten av å formidle riktig informasjon antas å være høy dersom man vil oppnå riktige bygg.

Det kan være vesentlig at overføringen skjer på et tidlig tidspunkt i prosjektet, slik at alle har det samme utgangspunktet og lik forståelse av hvordan det ferdige bygget skal bli.

Informasjon overført visuelt anses som verdifull ettersom dette er en form som er tilgjengelig for alle. Både de med yrkesfaglig bakgrunn og de uten får merverdi ut av en visuell presentasjon av prosjektet de skal jobbe med. I tillegg er brukergrensesnittet lavere, alle aktører vil ha bedre mulighet til å oppfatte det som blir illustrert uavhengig av hvilken bakgrunn de har i forhold til temaet.

Fra en pressemelding 15.05.07 kunngjør Statsbygg at de skal satse på BIM, bygningsinformasjonsmodeller, basert på åpne internasjonale standarder i deres byggeprosjekt (Statsbygg 2007b).

”- BIM vil bedre effektiviteten i prosessene. Det vil gjøre det mulig å utføre oppgavene bedre, og det vil bli mindre feil. Gevinsten er åpenbar: Billigere og bedre bygg”, sier utviklingsdirektør i Statsbygg, May Balkøy (Statsbygg 2007b).

BIM er ikke et dataverktøy, men en måte for flere aktører å jobbe med samlet informasjon i samme modell. Dette gir rom for å gjennomføre en halvautomatisk tverrfaglig kontroll fra tidligfase av prosjekter. Datamaskinen finner ikke alle feil, og finner gjerne feil som ikke er feil. BIM virker som en plattform for alle prosesser og faser i prosjekter (Statsbygg 2007b).

Hos Statsbygg utføres tverrfaglig kontroll i selve byggemodellen gjennom dataverktøy som støtter den åpne internasjonale standarden IFC (Statsbygg 2007b). Det blir utført kollisjonsjekker og gjennomgått sjekklister som går mer på det tekniske, og for brukergrupper brukes det visualisering i form av 3D-modeller.

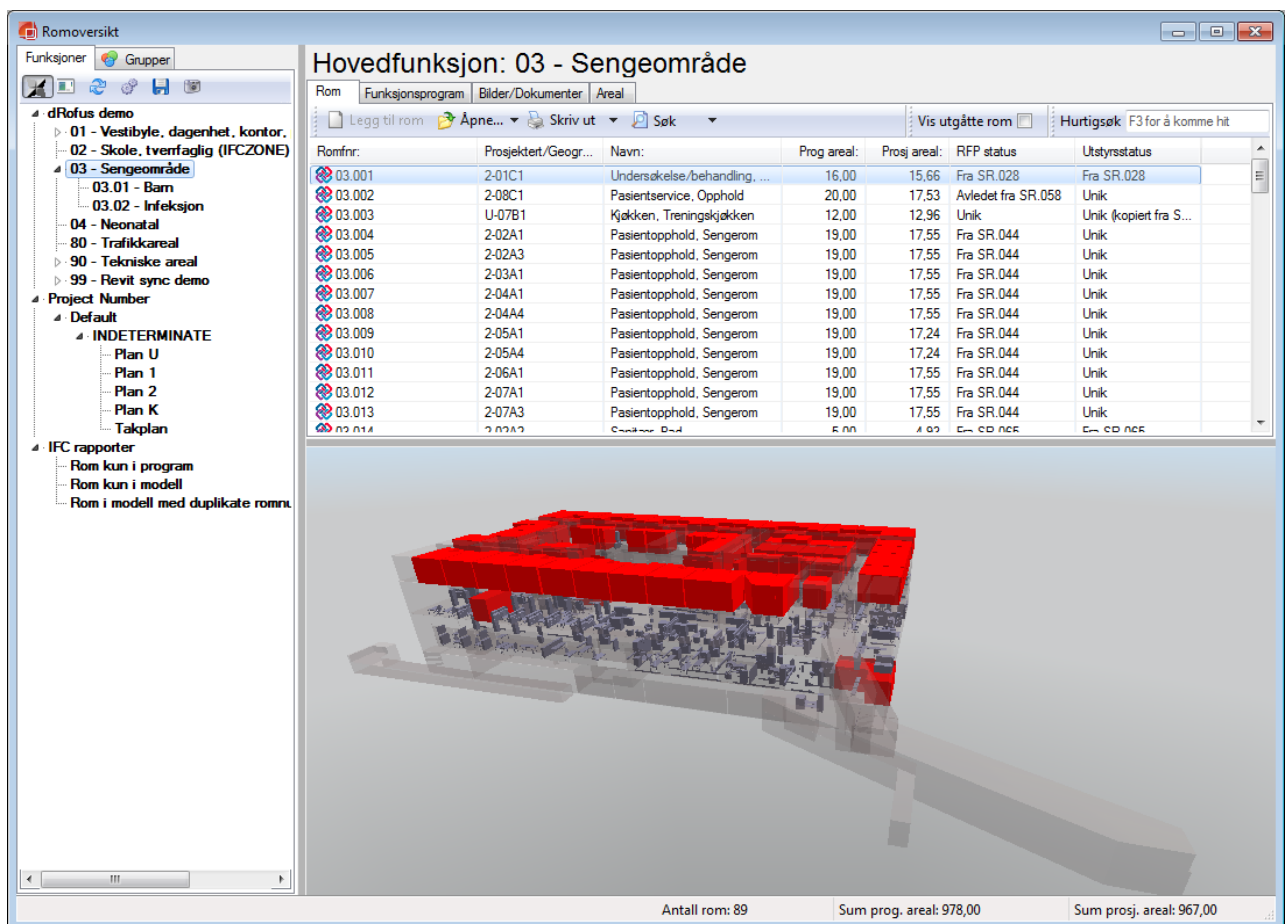
5.3.1 dRofus og TIDA

Statsbygg har standardisert bruk av dRofus og TIDA som planverktøy i sine byggeprosjekter. dRofus gir til enhver tid oversikt over relatert data, de standardiserte løsningene forenkler arbeidsflyten og fungerer som en kvalitetssikring av data. Sentrale prosesser i byggeprosjektet blir ivaretatt, som funksjonsplanlegging, rom -funksjonsprogrammering og kontroll med krav til rom, utstyrplanlegging samt kostnad og innkjøp, og kontroll av samsvar

mellom program og modell gjennom IFC. dRofus bidrar til å holde oversikt over og kontrollere informasjonsdelen i BIM (dRofus.no u.å.-a).

TIDA spesifiserer krav for tekniske systemer i bygg. Systemet tildeler komponenter kode i henhold til tverrfaglig merkesystem, samler dokumentasjon i en søkbar database og har system for registrering og administrasjon av alle utførelsesfeil på byggeplass.

Mangelsystemet er en webbasert modul knyttet til TIDA, som kommuniserer feil og mangler i et byggeprosjekt mellom entreprenør og byggherre (dRofus.no u.å.-b). I figur 7 under vises screenshot av en bygningsmodell i dRofus.



Figur 7: Visualisering av modell i dRofus (dRofus.no u.å.-c)

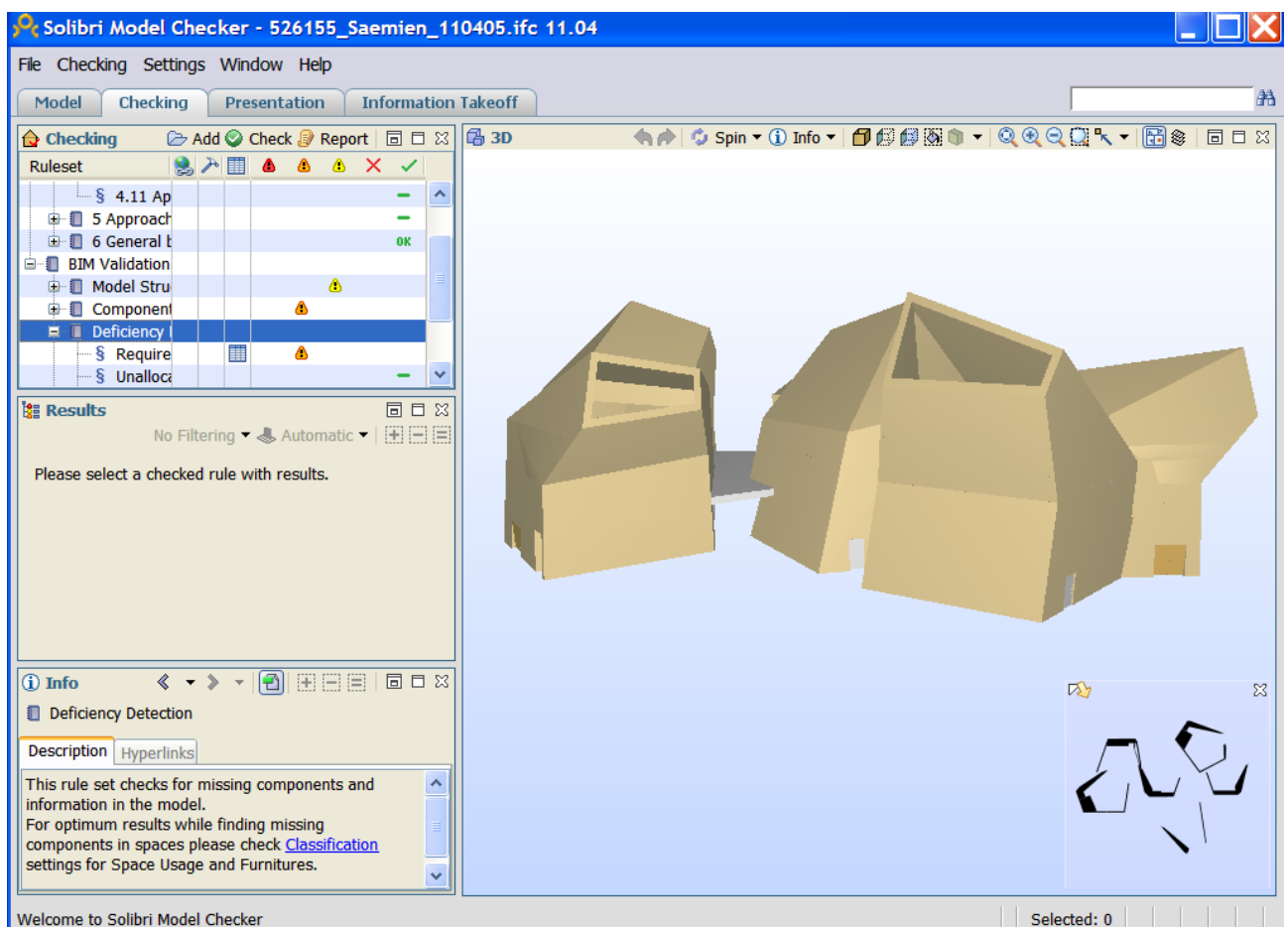
5.3.2 Solibri Model Checker

Solibri Model Checker (SMC) er et verktøy som brukes i BIM-prosjekter for analysering, visualisering, kvalitetssikring og integrering av flere fag for tverrfaglig kontroll. Solibri bruker IFC som grunnlag, den åpne standarden som bygger opp under BIM (Nestor.no u.å.).

Programmet utfører regelsjekking og kollisjonskontroll, og det er enkelt å finne feil i modellen. Det er lav brukerterskel på programmet, systemet skanner bygningsmodellen og avdekker feil og mangler. Komponenter som kolliderer utheves, og det kontrolleres at modellen samsvarer med bygget. 3D visualiseringen er oversiktlig og har walk-in funksjon.

SMC kommuniserer automatisk rapporter og presentasjoner av 3D-modellen. Målet er å forbedre kvaliteten på BIM og gjøre hele designprosessen mer produktiv (Solibri.com 2011).

I figur 8 under vises screenshot av Saemien Sijte i Solibri Model Checker.



Figur 8: Visualisering av modell i Solibri Model Checker (Various Architects)

5.3.3 OpenBIM Collaboration Format (BCF)

BIM Collaboration Format (BCF) er en metode for å bruke åpen standard til å muliggjøre arbeidsflyt og kommunikasjon mellom ulike BIM authoring verktøy. Slik kan aktører dele meldinger, handlingselementer, synspunkt og snapshots av spesifikke komponenter i en modell og videreføre dem til andre modeller. Mottaker bruker så informasjonen i sitt BIM-verktøy for å identifisere og lokalisere komponenten, og se det fra samme vinkel som avsender. Dette gir en dramatisk forbedring i koordinering og problemløsning funnet og rapportert fra Solibri Model Checker (Solibri.com 2010).

5.4 Valg av caseprosjekt

Det var ulike alternativer oppe ved valg av caseprosjekt. Et av prosjektene som virket interessant med tanke på studien og tilknytningen til UMB var nye Campus Ås. Veterinærhøgskolen skal flyttes til UMB på Ås og det skal bygges en ny Campus. Dette prosjektet er dog i programfase og så omfattende at det ikke egner seg til studien. Det er også et politisk betent byggeprosjekt, noe som ville virket inn på tilgang til informasjon og dokumentasjon, samt 3D-modeller.

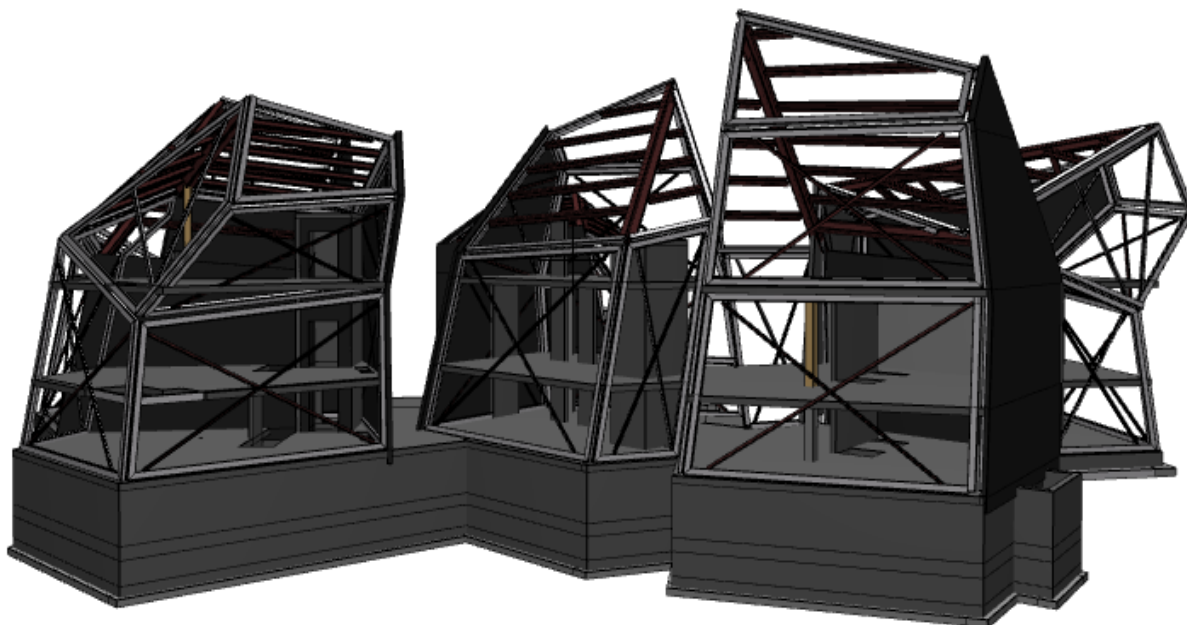
Caseprosjektet Saemien Sijte ble valgt på bakgrunn av sin komplekse geometri og spennende utforming. Med utgangspunkt i dette prosjektet vil studien illustrere hvordan forståelsen for byggets geometri kan øke, hvordan hovedfunksjoner fungerer sammen og hvilken innvirkning og nytteverdi VR kan ha i forhold til overføring av informasjon og kommunikasjon for å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner.

Prosjektet var også gunstig ettersom det var i tidligfase, med innlevering av forprosjekt 18. mars 2011. Med tanke på presentasjonen av 3D-modell i VR-lab som var planlagt midtveis i semesteret passet dette bra for studien. Gjennom Statsbygg ble det raskt sikret tilgang til prosjektet og dets aktører.

5.5 Modell

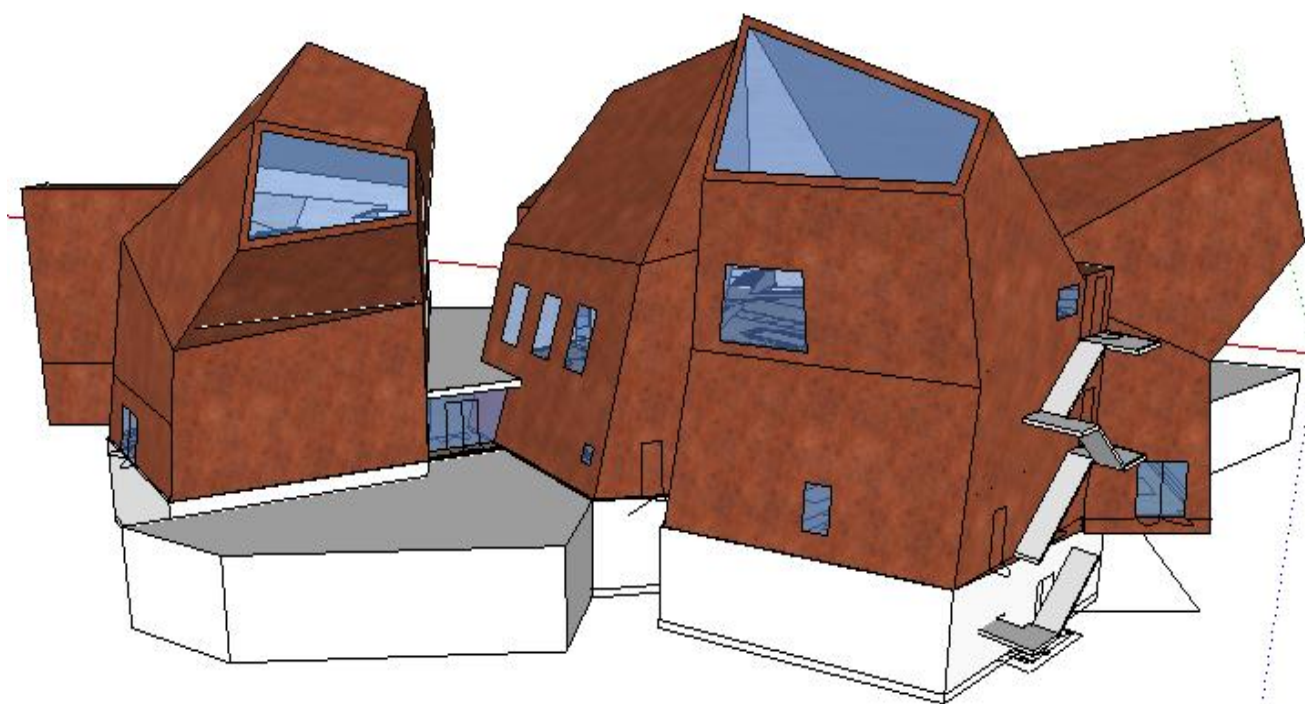
Studien avhenger av en 3D-modell fra arkitekt i prosjektets tidligfase for å gjennomføre forsøket i VR. Modellen vil sammen med 2D-tegninger av prosjektet illustrere forholdet mellom 2D og VR og nytteverdien av å gå fra 2D-illustrasjon via 3D-tegninger og 3D-modell til illustrasjon i VR. Ettersom forprosjekt for Saemien Sijte hadde leveringsfrist 18. mars lå det an til en bra timing for å få modellen klar for presentasjon i VR.

Ved levert forprosjekt var arkitektmodellen forsinket, RIB modellen ble da vurdert som VR-grunnlag i forsøket. Denne modellen ble forsøkt i VR laben 1. april som en plan B, men ble forkastet ettersom nytteverdien ble ansett som lav på dette nivået. Bygningens stålstruktur og dekker gir form og volum til bygningen men illustrerer ikke godt nok romopplevelsen og hvordan det ferdige produktet skal bli. Figur 9 under viser RIB modell Saemien Sijte.



Figur 9: Visualisering av RIB modell Saemien Sijte (Skanska)

Det ble besluttet å få laget en arkitektmodell av caseprosjektet for å gjennomføre forsøket i VR og fullføre studien. Various Architects tok oppdraget og tegnet en ny modell i løpet av kort tid. Programmet som ble brukt var SketchUp og som grunnlag hadde arkitekten plantegninger, fasader, snitt og RIB modell. Figur 10 under viser den improviserte modellen.

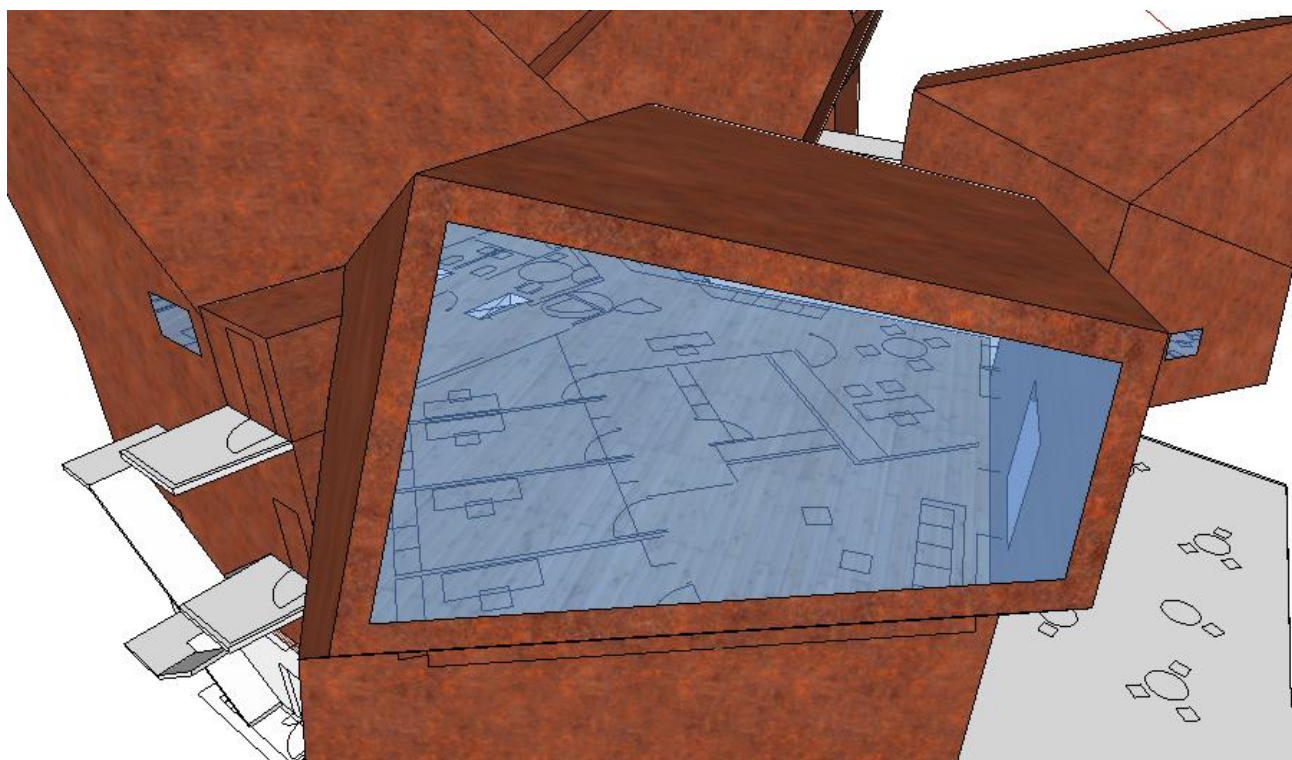


Figur 10: Visualisering av 3D modell Saemien Sijte (Various Architects)

Grunnet begrenset tid og ressurser ble modellen litt redusert i forhold til studien, da insiden ikke ble illustrert som tenkt for å gjengi romfølelse og byggets funksjoner. Det manglet også referanser som innvendige vegger, personer og inventar.

Etter innspill fra veileder ble plantegningen lagt som et synlig lag på gulvet i 3D-modellen med hensikt å gi en viss innsikt i hvordan rommene skulle bli og slik gi mulighet for å guide seg gjennom bygningskroppen. Med oversikt over hvor vegger skulle være og hvilke rom som fantes kunne bygget utforskes i VR.

Dette var en grunnleggende god idé men fungerte ikke i praksis da modellverktøyet ikke kunne fange opp lagene for planløsningen og tekstur på gulv samtidig. I figur 11 under vises plantegningen i 3. etasje gjennom et av volumene.



Figur 11: Visualisering plantegninger lagt som underlag på gulv (Various Architects)

En annen mulighet kunne vært å sette opp vegger innvendig med gjennomsiktig tekstur, og på den måten få oppleve romfølelsen uten at det føltes trangt og mørkt. Dette kan også virke forstyrrende da flere vegger vises gjennom hverandre og kan skape et feil bilde av hva man ser.

Det hadde også vært ideelt med et terreng til modellen, for å få en høyere virkelighetsfølelse av bygget og et bedre grunnlag for å bedømme prosjektet. Uten terreng virker bygget litt nakent og det kommer ikke frem i sitt rette element. Dette var ikke mulig i denne studien da tid og ressurser ble begrenset på det området.

Den improviserte 3D-modellen ble laget spesielt til studien og forsøket i Virtuell Virkelighet. Bygget fremstår slik det ferdige produktet skal bli og illustrerer godt geometrien og funksjonene. Modellen kan gjøre det mulig å måle hvorvidt det kan oppnås en høyere forståelse av byggets hovedfunksjoner og hvordan disse fungerer sammen.

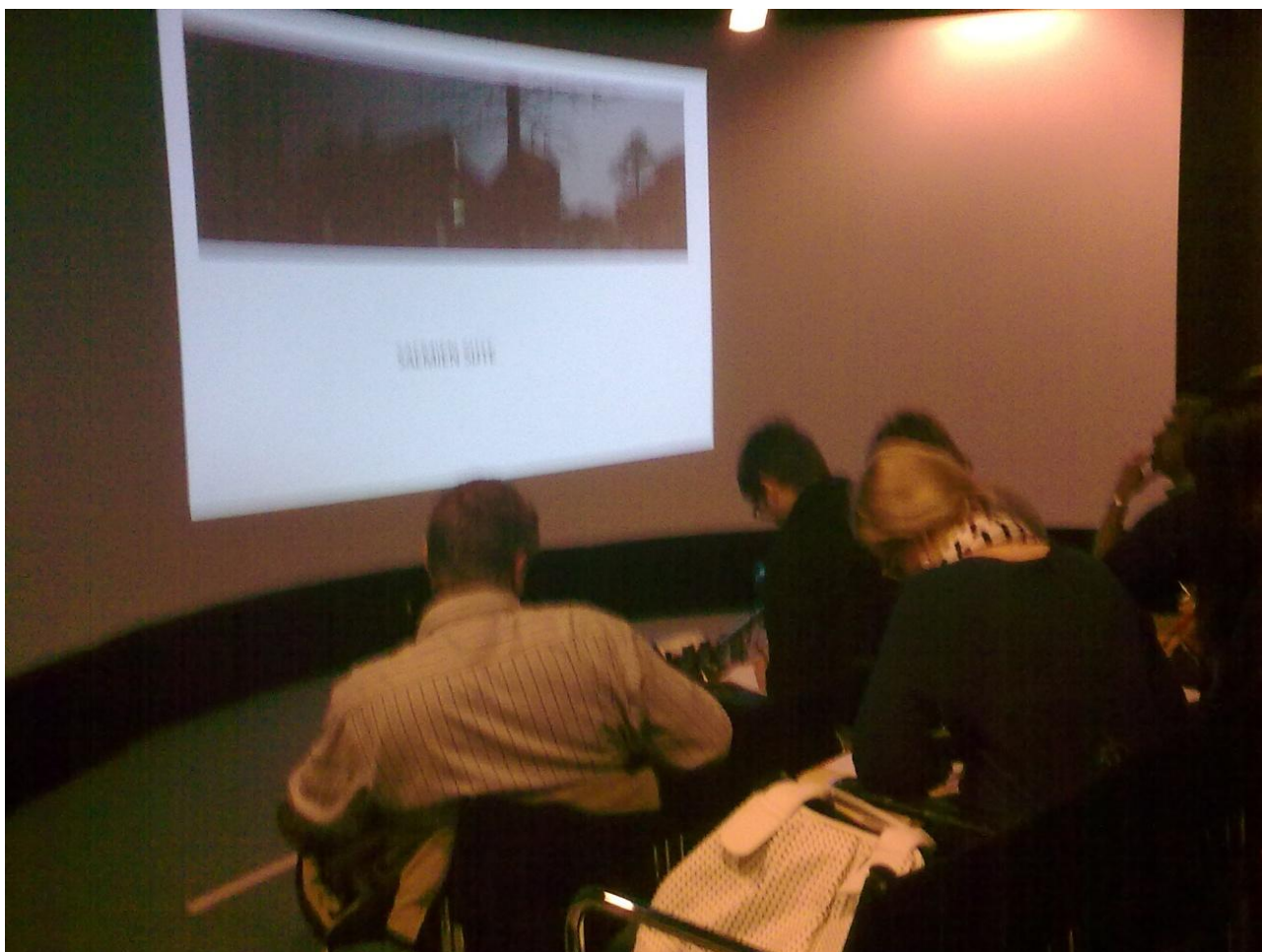
5.6 Presentasjon

I forarbeidet med presentasjonen ble det utformet en spørreundersøkelse (vedlegg 3) som beskrevet i 4.1.3. Etter klargjøring av modell og utforming av spørreundersøkelse ble presentasjonen i VR planlagt. I samsvar med utformingen av spørreundersøkelsen består presentasjonen av to deler. Gjennom tilgang til alle prosjektdokumenter ble 2D-presentasjonen laget bestående av plantegninger fra 1. etasje til 3. etasje, fasadetegninger samt to snittegninger. Dette ble vist på stor skjerm i vanlig format i VR laben. VR-presentasjonen ble forberedt av Ramzi Hassan med utgangspunkt i 3D-modellen som ble laget spesielt for studien av Various Architects. Det ble navigert direkte i modellen under presentasjonen, noe som gav mulighet til innspill fra publikum dersom det var ønskelig med innblikk i andre deler av casebygget.

Det ble sendt invitasjon til gruppen (vedlegg 1) som ble fraktet i buss fra Statsbyggs kontorer ved Oslo s. Ved ankomst ble studien og hensikten med presentasjonen introdusert (vedlegg 2). Prosjektleder for Saemien Sijte fra Statsbygg, Ingrid Egeberg fortalte litt om bakgrunnen for byggeprosjektet, konkurransen og vinnerutkastet.

Caseprosjektet ble først vist i 2D i form av plantegninger, fasader og snitt (vedlegg 4) på en stor skjerm i VR-laben. Deretter fikk gruppen utdelt 3D-briller og ble presentert for casebyggets 3D-modell i VR. Det navigertes litt rundt i modellen for å få en opplevelse av romlig innhold og for å få innsikt i hvordan byggets former er satt sammen.

Presentasjonen gikk som planlagt, gruppen var positive til undersøkelsen. Det oppstod en diskusjon i salen under og etter presentasjonen i VR. Gruppen opplevde bygget på en ny måte og så nye utfordringer ved planløsningen. De seks volumene som strekker seg opp mot lyset og sammen danner hele bygget har særegne former som kan gi utfordringer med tanke på takhøyde, lysinntak og inndeling av rom. Dette ble i større grad enn tidligere belyst gjennom presentasjonen. Figur 12 under og figur 13 på neste side viser bilder tatt under presentasjonen.



Figur 12: Presentasjon i Virtual Reality lab. Foto: Katrine Solheim



Figur 13: Presentasjon i Virtual Reality lab. Foto: Katrine Solheim

5.7 Analyser

Alle data fra spørreundersøkelsen er registrert og behandlet i Excel. Ved utforming av stolpediagrammer illustreres det hva utfallet fra spørreundersøkelsen er og gir grunnlag for å tolke resultatene. Det brukes svart/hvit koding i stolpediagrammene som skiller de ulike svaralternativer og samtidig tydeliggjør hvordan respondentene vurderer spørsmålene etter hver del av spørreundersøkelsen.

Bakgrunnsopplysningene om stilling i eller forhold til prosjektet som ble oppgitt innledningsvis i spørreundersøkelsen ga grunnlag for sammenligning av to undergrupper, respondenter med tilknytning til caseprosjektet og respondenter uten tilknytning til caseprosjektet. Opplysninger angående alder og arbeidsplass viste ingen relevans for utfallet på undersøkelsen. Yrkesbakgrunn viste seg å være fra byggebransjen hos 13 av 15 respondenter, og gav dermed ikke grunnlag for sammenligning av to nye undergrupper.

Først i resultatene fremstilles utfallene fra spørreundersøkelsen for å gi en oversikt over hvordan gruppen responderte samlet, kapittel 6.1-6.3.

Kapittel 6.4 tar for seg måling av økt forståelse for casebyggets geometri og funksjoner og VR sin mulige nytteverdi som verktøy for kommunikasjon samt målt økning av motivasjon for prosjektet.

I kapittel 6.5 sammenlignes de to undergruppene. Hvordan de har respondert ulikt gjennom presentasjonen fremstilles i diagrammer side om side for å avdekke mulige avvik mellom de to gruppene.

Sist i resultatet fremstilles hvordan gruppen vurderer i hvilken fase av byggeprosjektet det vil være mest hensiktsmessig med bruk av VR, før og etter presentasjon i VR.

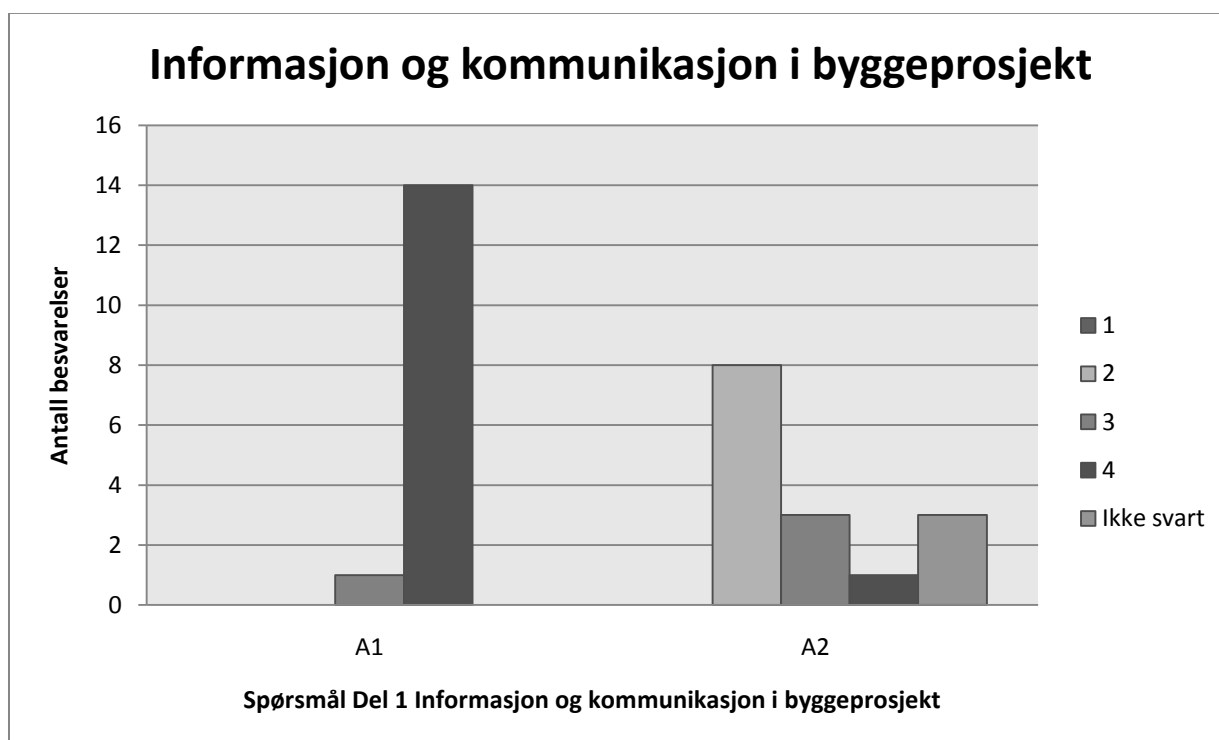
Hypotesene som formuleres for å svare på problemstillingen vurderes opp mot resultatene og kan forkastes på grunnlag av studien eller bygge opp under nye teorier dersom utfallet samsvarer med påstandene som er satt.

6 Resultater og diskusjon

6.1 Spørreundersøkelse Del 1: Før presentasjon

Innledningsvis i Del 1 av besvares spørsmål som omhandler informasjonsformidling, tverrfaglig kontroll og kommunikasjon mellom aktører i tidligfase av byggeprosjekter.

- A1. I hvilken grad mener du at videreformidling av informasjon mellom aktører er viktig i tidligfase av byggeprosjekt?
- A2. I hvilken grad mener du prosesser for tverrfaglig kontroll og kommunikasjon mellom faser og aktører i byggeprosjekt fungerer?

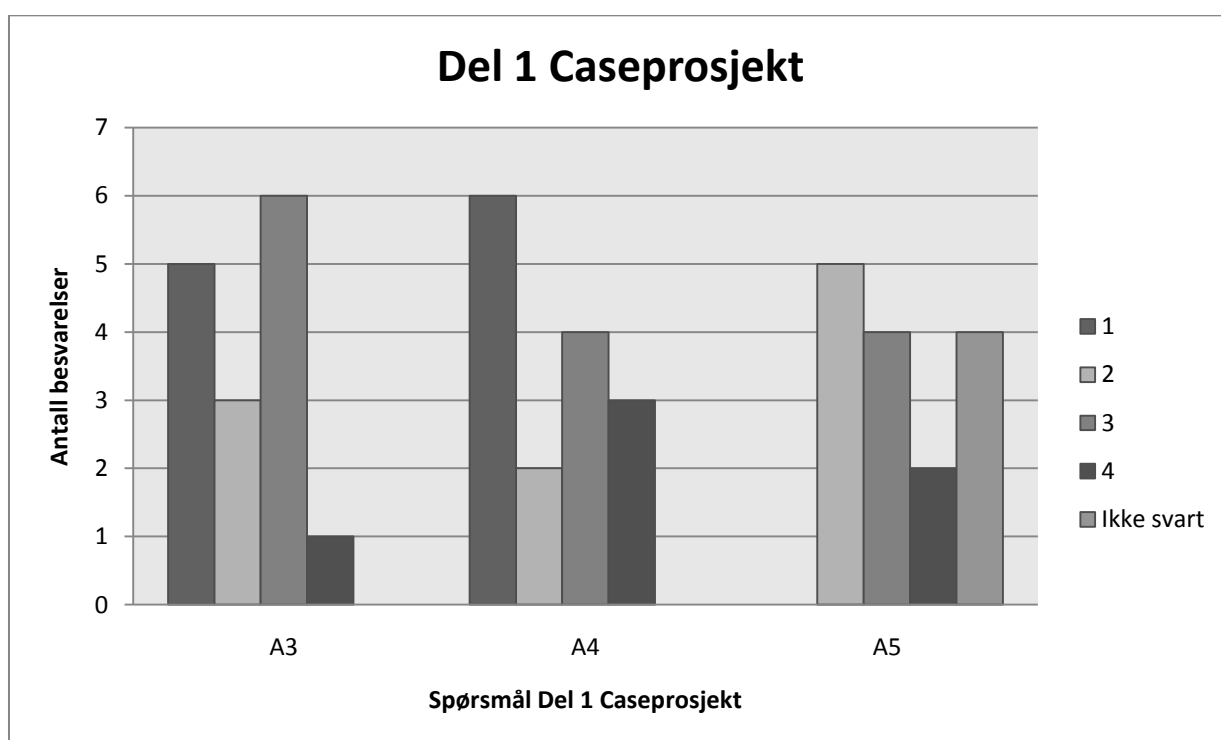


Figur 14: Stolpediagram Informasjon og kommunikasjon i byggeprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Som vist over i figur 14 vektlegges informasjonsformidling og kommunikasjon i tidlig fase av byggeprosjekter relativt sterkt i gruppen. Prosesser for tverrfaglig kontroll og kommunikasjon mellom faser og aktører i byggeprosjekt anses å ha forbedringspotensial. Tre respondenter fra utvalget valgte ikke å svare på dette. Det kan komme av lite kjennskap til caseprosjektet og dermed mangel på grunnlag for å vurdere spørsmålet.

Besvarelsene rundt caseprosjektet i Del 1 kartlegger i hvilken grad gruppen har kjennskap til byggets geometri, kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner henger sammen og hvordan prosjektet vurderes som helhet.

- A3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?
- A4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?
- A5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?

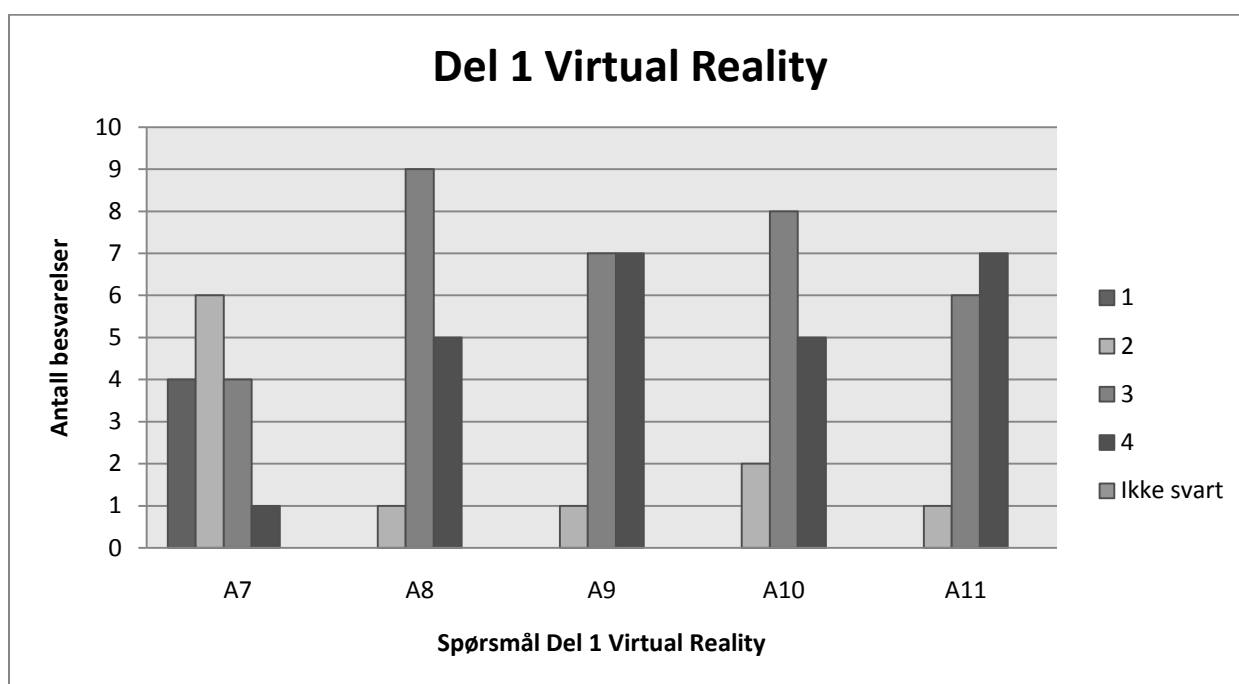


Figur 15: Stolpediagram Del 1 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Kartlegging av gruppens kjennskap til caseprosjektet og dets geometri samt hovedfunksjoner fremstilles over i figur 15. Som forventet har et flertall av utvalget dårlig kjennskap til byggets geometri. Det samme gjelder for byggets hovedfunksjoner og hvordan de fungerer sammen. Vurderingen av prosjektet som helhet for hele gruppen er middels, og en stor del av gruppen har ikke svart på spørsmålet. Dette kan være på grunn av fraværende tilknytning til prosjektet og mangel på grunnlag for vurderingen. Denne tilknytningen tas opp i kapittel 6.5, hvor to undergrupper sammenlignes.

Til slutt i Del 1 besvares spørsmål angående i hvilken grad gruppen kjenner til VR og hvilke forventninger respondentene har til teknologien.

- A7. I hvilken grad kjenner du til Virtual Reality?
- A8. Hvilke forventninger har du til VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?
- A9. Hvilke forventninger har du til VR som illustrasjonsverktøy?
- A10. Hvilke forventninger har du til virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?
- A11. I hvilken grad kan VR ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?



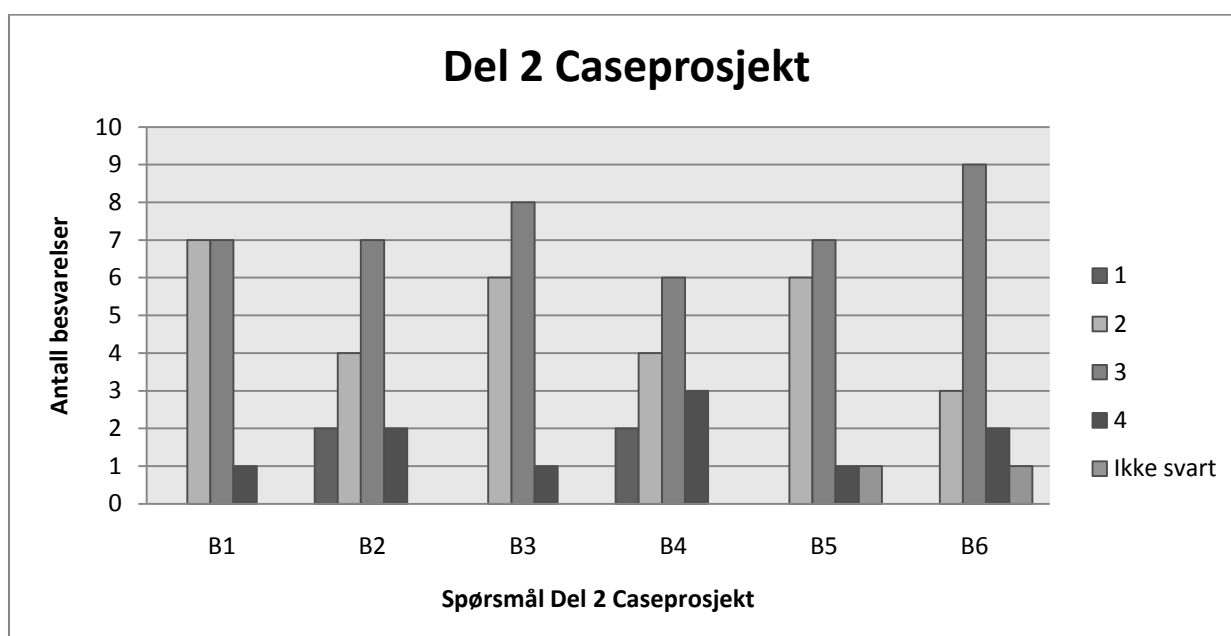
Figur 16: Stolpediagram Del 1 Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Figur 16 over viser at kjennskap til VR i utgangspunktet er noe dårlig. Forventningene er likevel høye for teknologien som verktøy for kommunikasjon og illustrasjon samt virkelighetsoppfatningen og nytteverdien som kan oppnås.

6.2 Spørreundersøkelse Del 2: Etter presentasjon i 2D

Her gjentas noen av spørsmålene fra Del 1 som omhandlet casebygget for å måle progresjon i kunnskap og forståelse. I tillegg måles grad av forståelse for det ferdige bygget og byggets geometri etter presentasjon i 2D. Motivasjonen for prosjektet vurderes til slutt.

- B1. I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?
- B2. I hvilken grad har din forståelse for byggets geometri økt etter presentasjon i 2D?
- B3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?
- B4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?
- B5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?
- B6. I hvilken grad føler du deg motivert for prosjektet?



Figur 17: Stolpediagram Del 2 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

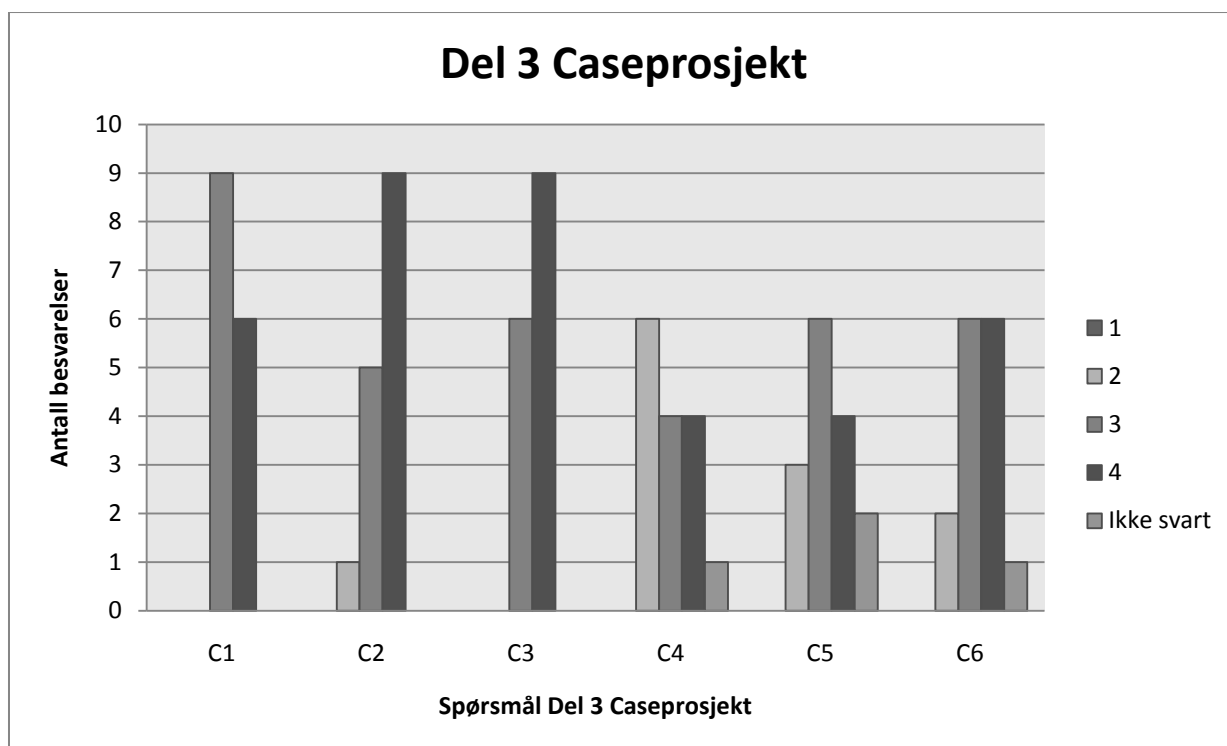
Figur 17 over viser at etter presentasjon i 2D er forståelsen for det ferdige bygget middels i gruppen. Grad av økt forståelse av geometri, økte kunnskaper om byggets hovedfunksjoner samt vurdering av prosjektet som helhet ligger noe over middels i diagrammet.

Motivasjonen for prosjektet er relativt høy.

6.3 Spørreundersøkelse Del 3: Etter presentasjon i VR

Spørsmål fra Del 1 og Del 2 gjentas her for å måle endelig progresjon i kunnskap og forståelse for caseprosjektet.

- C1. I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?
- C2. I hvilken grad har din forståelse for byggets geometri økt etter presentasjon i VR
- C3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?
- C4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?
- C5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?
- C6. I hvilken grad føler du deg motivert for prosjektet?

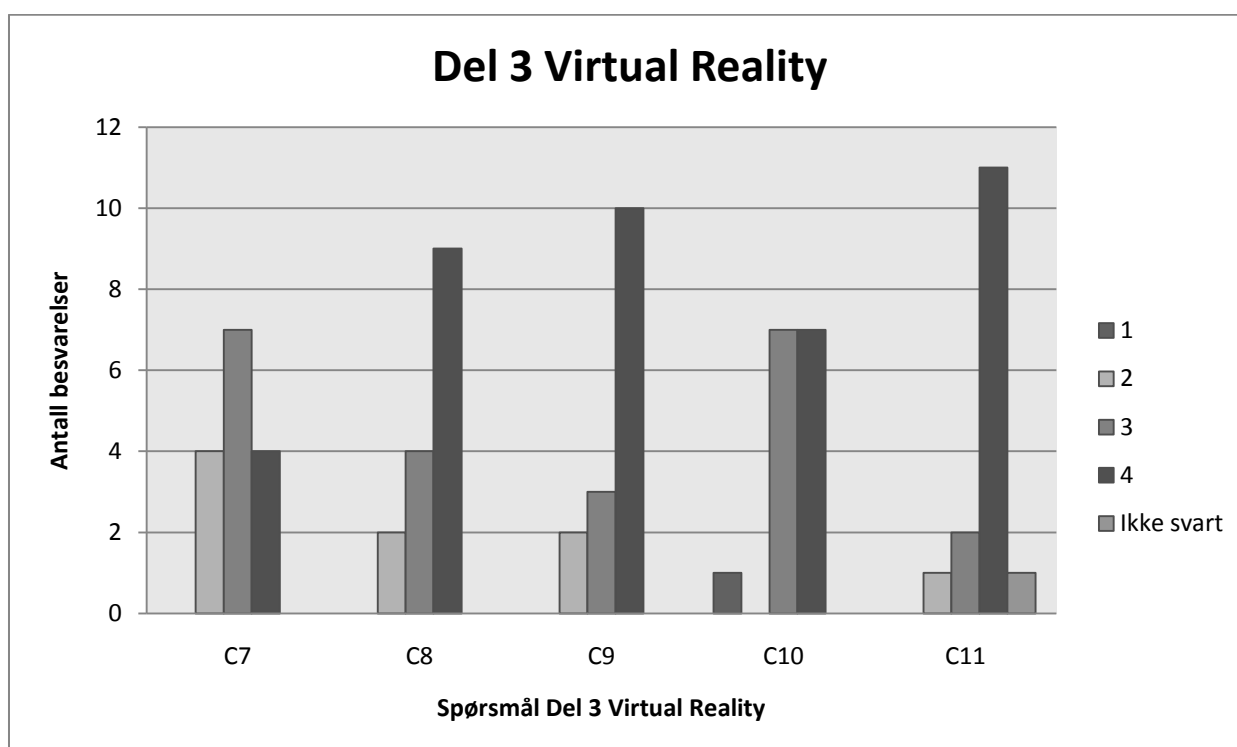


Figur 18: Stolpediagram Del 3 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Figur 18 over viser at forståelsen for hvordan prosjektet blir som ferdig bygg er relativt høy. Forståelsen for byggets geometri ser ut til å ha økt etter presentasjon i VR. Kjennskapen til byggets geometri er over middels høy. Kunnskap om byggets hovedfunksjoner samt vurdering av prosjektet som helhet og motivasjonen for prosjektet er noe over middels.

For å måle progresjon i vurdering av VR som verktøy for kommunikasjon og grad av nytteverdi i tidligfase av byggeprosjekter gjentas det her spørsmål fra Del 1.

- C7. I hvilken grad kjenner du til Virtual Reality?
- C8. Hvilken oppfatning har du av VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?
- C9. Hvordan vurderer du VR som illustrasjonsverktøy?
- C10. Hvordan vurderer du virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?
- C11. I hvilken grad kan VR ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?



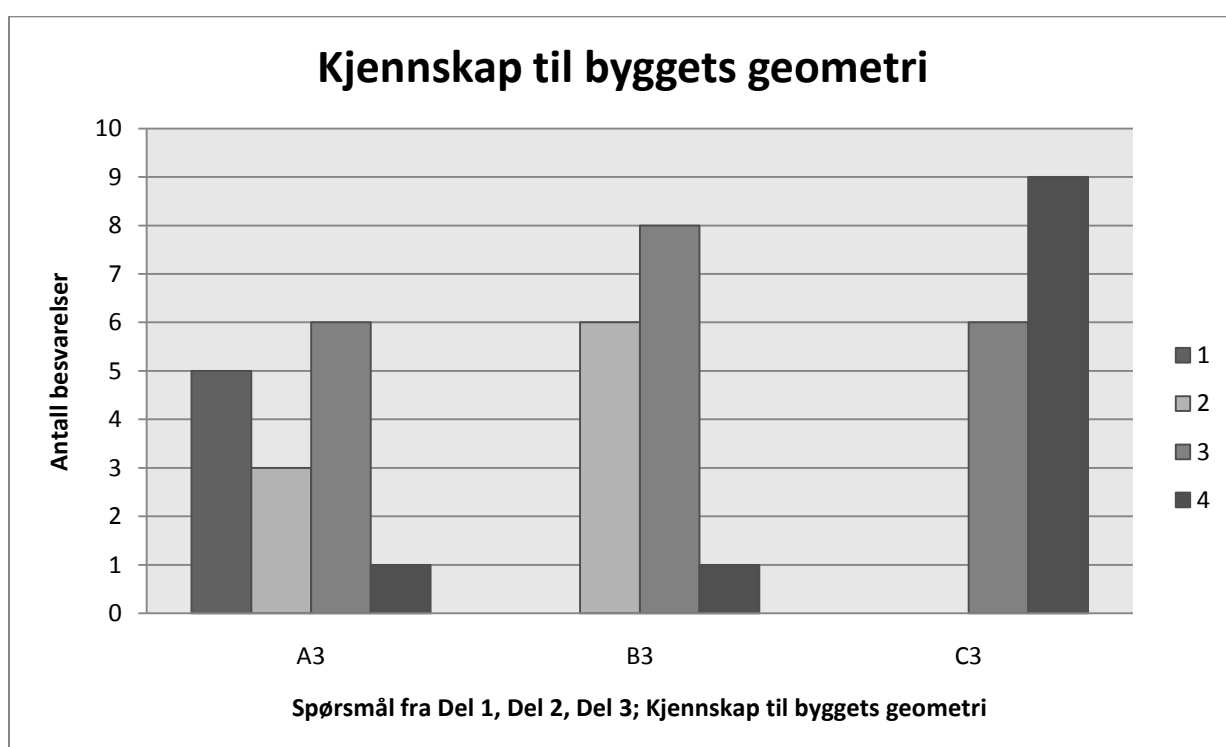
Figur 19: Stolpediagram Del 3 Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Figur 19 over viser at kjennskap til VR er noe over middels i gruppen. VR som verktøy for kommunikasjon og illustrasjon samt virkelighetsoppfatningen og nytteverdi som kan oppnås vurderes som relativt god/viktig.

6.4 Økt forståelse gjennom presentasjon og nytteverdi av Virtual Reality

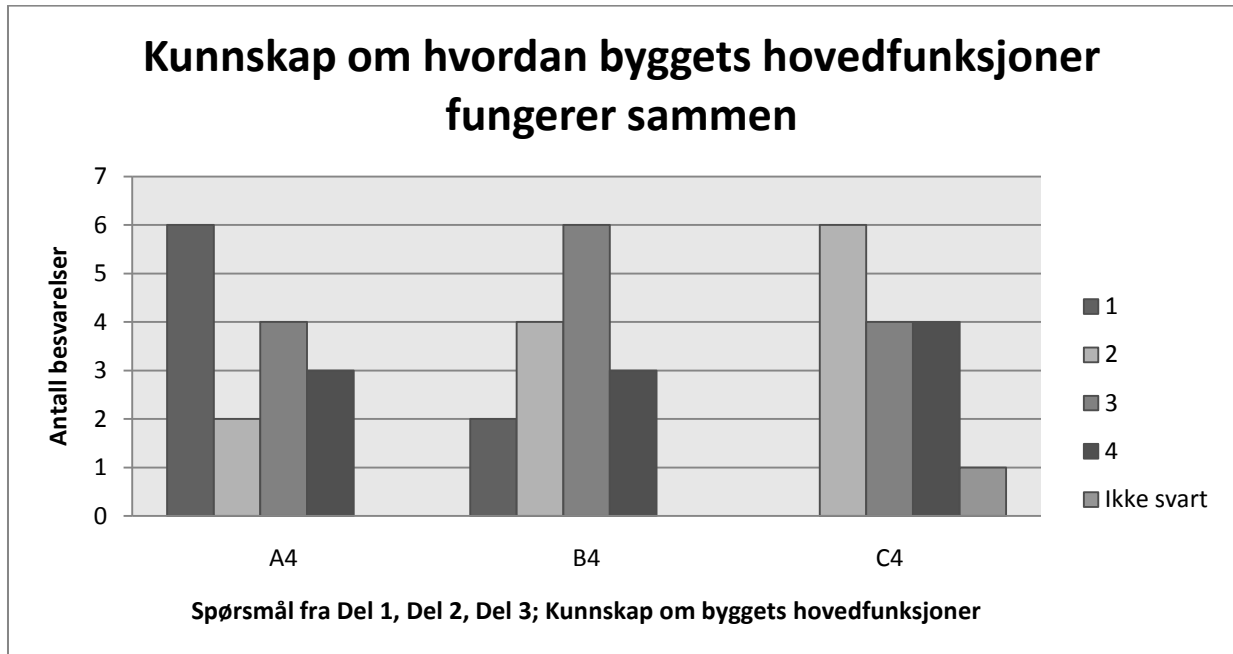
Den første delen av dette kapittelet omhandler casebygget og dets geometri, hvordan hovedfunksjoner fungerer sammen og hvordan gruppen vurderer prosjektet som helhet. Det måles om gruppens forståelse for konseptet har økt

- I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?



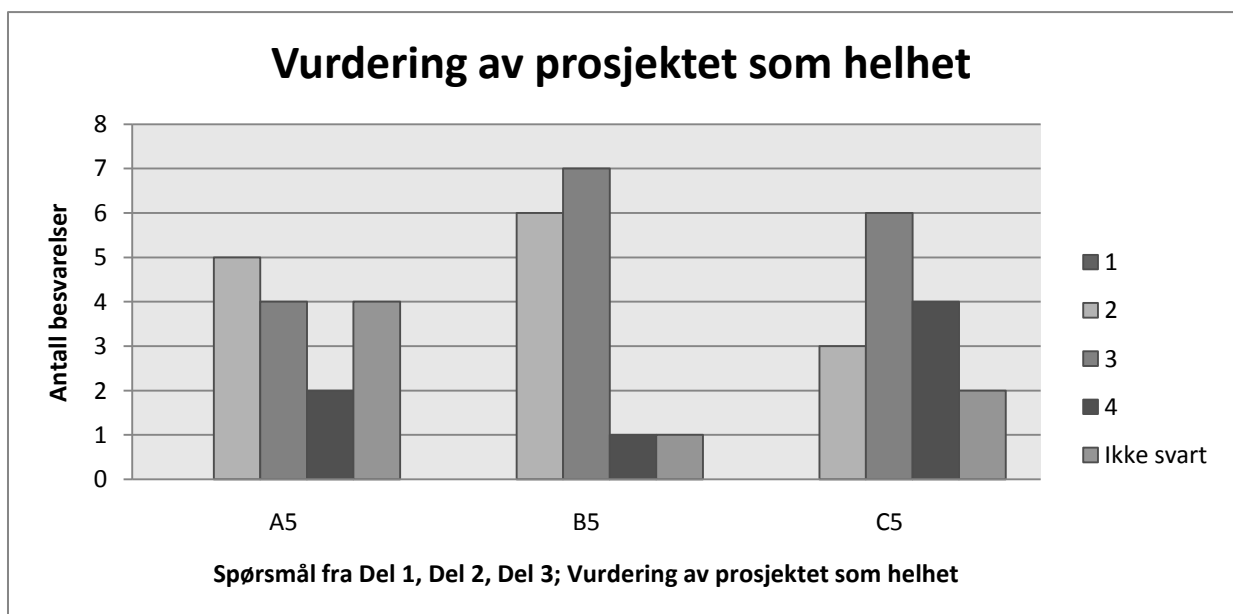
Figur 20: Stolpediagram, økning av kjennskap til byggets geometri. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?



Figur 21: Stolpediagram, økning av kunnskap om byggets hovedfunksjoner. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?



Figur 22: Stolpediagram, vurdering av prosjektet som helhet. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Resultatet av forsøkene i denne studien underbygger antagelsen om at kjennskap til byggets geometri og oppbygging vil øke dersom aktører blir presentert for prosjektet i VR. Som illustrert i figur 20 viste gruppen tegn til å ha oppnådd mer kjennskap til byggets geometri gjennom presentasjon i VR. Kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen måltes også til å øke etter presentasjonen, vist i figur 21. Vurderingen av caseprosjektet som helhet er i utgangspunktet jevnt fordelt samtidig som en stor del av gruppen ikke svarer på spørsmålet. Dette kan være fordi det er lite grunnlag for å vurdere prosjektet dersom respondenten ikke har kjennskap til prosjektet. Etter presentasjon i 2D vurderes prosjektet litt mer negativt, og vurderes til slutt bedre etter presentasjon i VR, som vist i figur 22.

Dette tyder på at hypotesen som omtales i kapittel 4.1.2 kan stemme. Målingene som ble gjort av data innsamlet på presentasjonen tilsier at forståelse av og kunnskap om byggets hovedfunksjoner samt geometri øker etter presentasjon av prosjektet i VR.

Det at data og målinger støtter opp under hypotesen betyr ikke at den kan verifiseres. Det er mange faktorer som spiller inn i dette forsøket. Den generelle innstillingen til VR i utvalget før presentasjonen var positiv, som vist i figur 16. Dette kan ha innvirkning på hvordan gruppen besvarte spørreundersøkelsen og slik påvirket utfallet. Det var forventet en økt forståelse, og gruppen kan ha "levd" opp til forventningene.

Samtidig kan høye forventninger ofte føre til skuffelse og et negativt utfall dersom forventningene ikke oppfylles. Dette var ikke tilfelle i denne studien, noe som kan tyde på at gruppen besvarte spørsmålene genuint.

En faktor som kan ha en forutseende effekt på spørreundersøkelsen er at de tre delene var stiftet og delt ut sammen. Dette kan føre til gjennomlesning av hele undersøkelsen før besvaring, ikke trinnvis etter hver del av presentasjonen som tenkt. Besvarelsen kan da være forutbestemt, respondenten kan gjøre seg en mening om hva svaret bør bli forut for presentasjonen. Dette er uønsket i studien, da det vil virke forstyrrende på utfallet.

Resten av kapittel 6.4. tar for seg om vurdering av VR som verktøy for kommunikasjon i tidligfase av prosjekter før og etter presentasjon. Om virkelighetsoppfatningen endrer seg og hvordan prosjektet vurderes som helhet måles, og til slutt vises eventuelle endringer i motivasjonen for caseprosjektet hos gruppen.

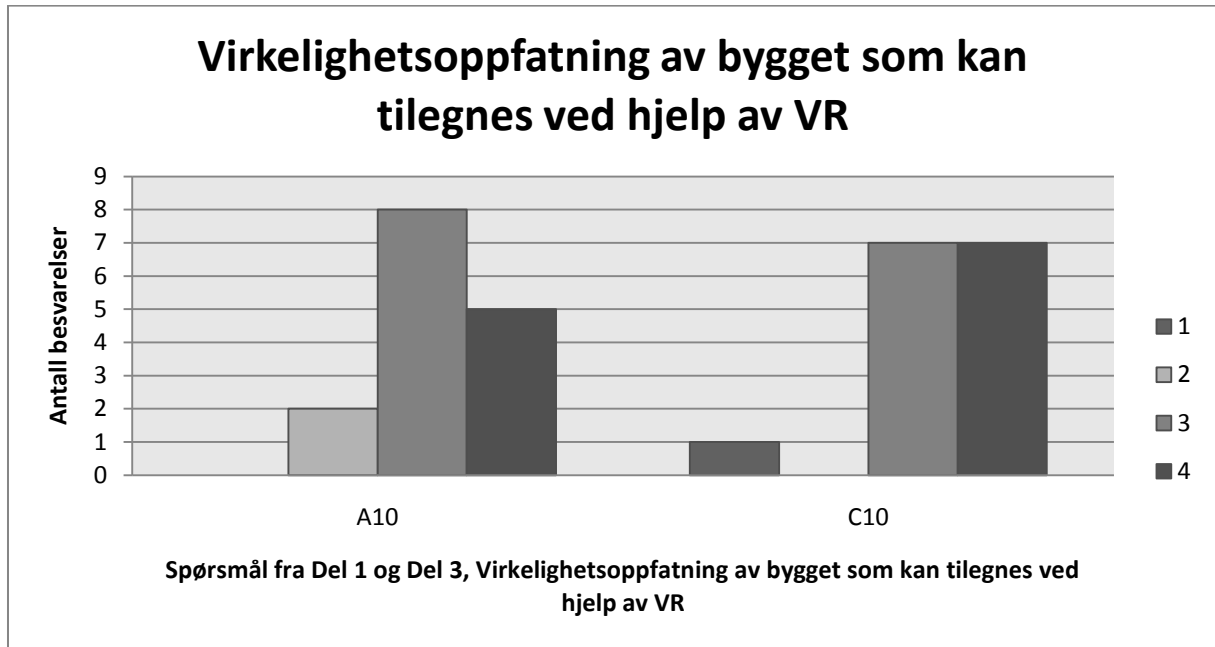
- Hvilke forventninger har du til VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?



Figur 23: Stolpediagram, VR som verktøy for å bedre kommunikasjon.

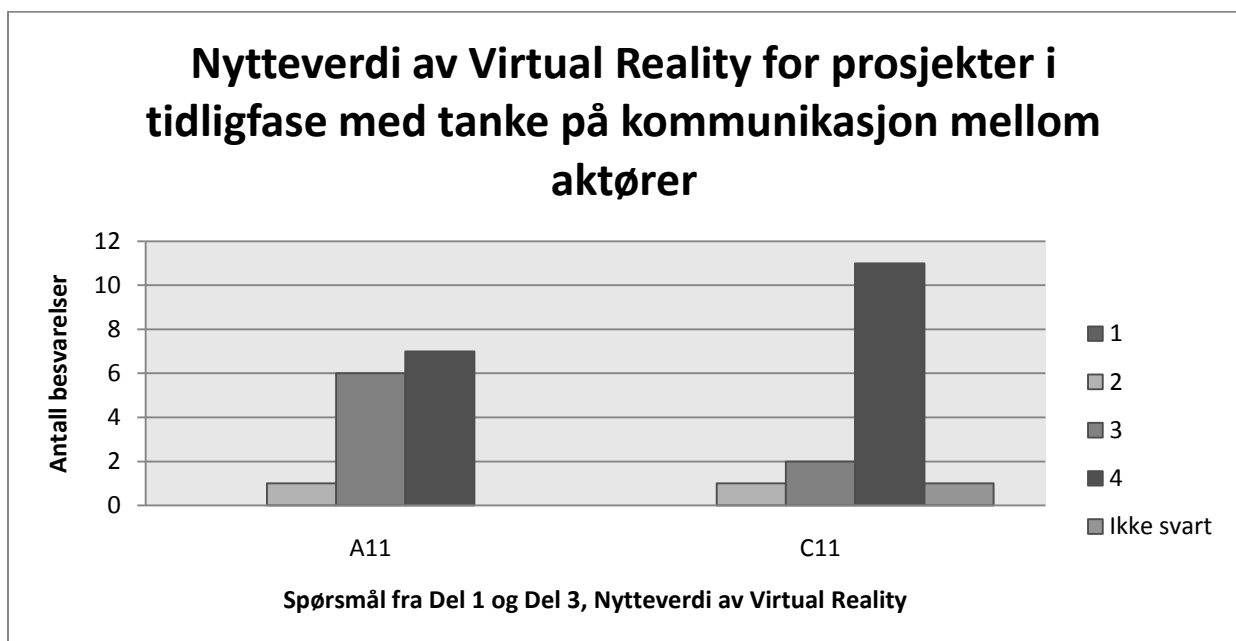
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- Hvilke forventninger har du til virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?



Figur 24: Stolpediagram, virkelighetsoppfatning. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- I hvilken grad kan VR ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?



Figur 25: Stolpediagram, nytteverdi av Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Det sentrale med denne studien er å belyse nytteverdien VR kan ha som et verktøy for å bedre kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidligfase av prosjekter.

Forut for presentasjonen anslo gruppen VR til å være et godt verktøy for å bedre kommunikasjonen og forståelse av bygget og dets funksjoner før presentasjon.

Presentasjonen ble ingen skuffelse, VR måles til å være et enda bedre verktøy for prosessene etter presentasjon som vist i figur 23.

Virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR forventes før presentasjon å være høy av respondentene, som vist i figur 24. Etter presentasjon i VR øker de høye vurderingene.

Utvalget har i utgangspunktet høy forventning til nytteverdien prosjektet kan oppnå gjennom VR (figur 25, spørsmål A11). Ikke alle hadde kunnskap om VR før presentasjonen, men innstillingen til denne teknologien var positiv i gruppen (figur 16). Målinger av data viser at VR antas å ha høyere nytteverdi etter presentasjon (figur 25). Dette underbygger hypotesen om at VR har nytteverdi og fungerer som et verktøy for å bedre kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidligfase av prosjekter.

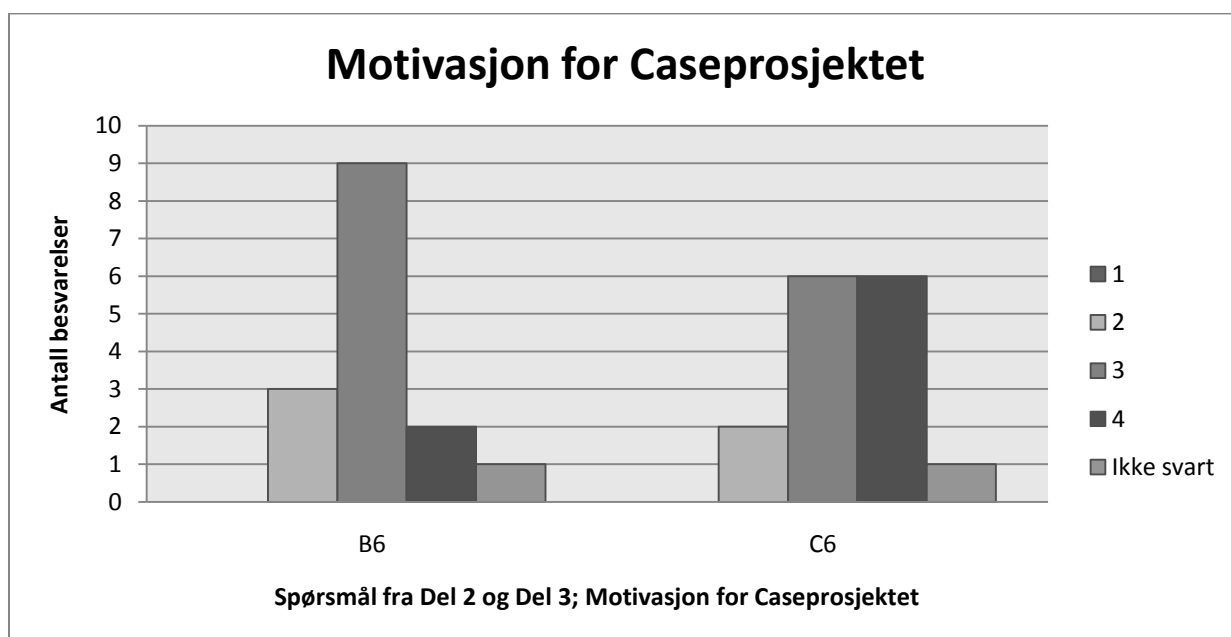
Også disse målingene kan være svekket av forhåndsantagelser i gruppen og en forutbestemt meningsoppgjøring. Den positive innstillingen kan bygge opp under respondentens svar og svekke vurderingsevnen i spørreundersøkelsen. Samtidig, som nevnt i kapittel 6.4 over, vil en positiv innstilling også kunne føre til høyere fallhøyde dersom presentasjonen ikke lever opp til forventningene.

Gruppens vurderingsevne under presentasjonen kan trekkes i tvil, da det var forskjellige meninger angående hva VR er og hvordan det fungerer.

Det at gruppen ikke hadde bakgrunn for å kjenne direkte til VR kan ha hatt en positiv innvirkning på studien. Dette bidrar til å understreke forslaget om at VR kan være et virkemiddel for kommunikasjon og forståelse og ha nytteverdi for alle aktører, deriblant også brukergruppen. Denne gruppen vil ha minst grunnlag og bakgrunn for å bedømme et byggeprosjekt rent teknisk men mest grunnlag for å bedømme illustrasjonsmåten som

brukes for å presentere prosjektet. Brukere har i mange tilfeller ikke yrkesfaglig bakgrunn som gir vurderingskompetanse i prosjekter og evne til å forstå det ferdige produktet. VR kan være en teknologi som gjør det mulig å kommunisere bygget på en slik måte at alle parter har felles forståelse av prosjektet, inkludert brukergruppen.

- I hvilken grad føler du deg motivert for prosjektet?



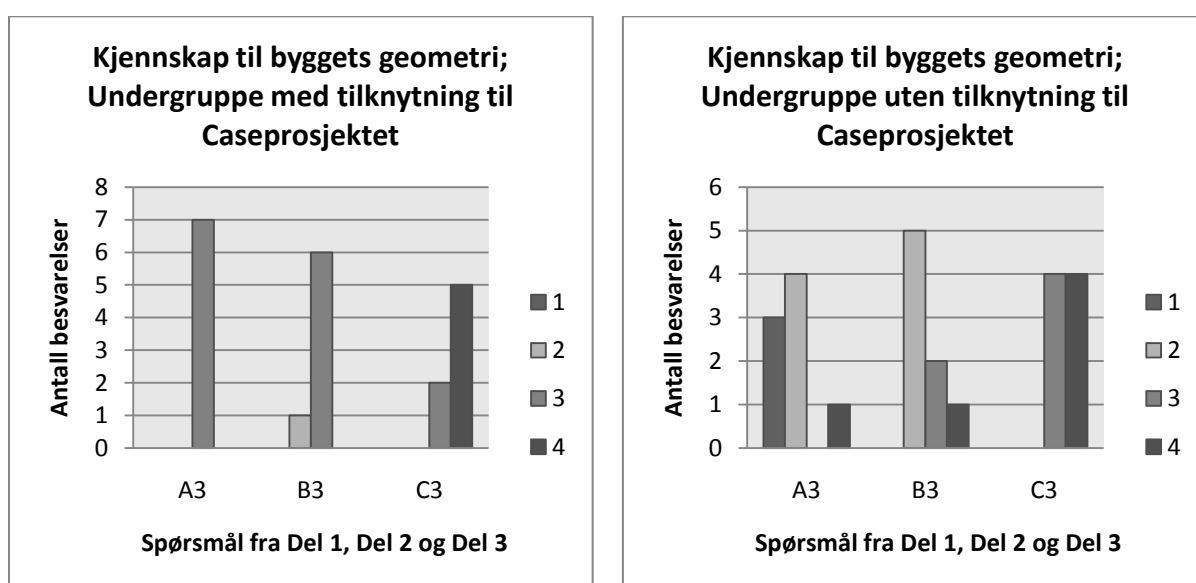
Figur 26: Motivasjon for Caseprosjektet. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Utvalget var relativt godt motivert for caseprosjektet etter presentasjon i 2D. Etter presentasjon i VR øker motivasjonen for prosjektet. Resultatene viser i figur 26 at utvalget har hatt nytteverdi i form av økt motivasjon for caseprosjektet. Motivasjonsteorien som ligger til grunn for oppgaven antyder at god kommunikasjon bygger opp under motivasjonen for prosjektet (Johannessen & Rosendahl 2010). Her viser utfallet at motivasjonen øker, det kan da stemme at den unike kommunikasjonsformen som oppnås gjennom VR formidler informasjonen slik at produktet fremstår som noe positivt. Gruppen får et forhold til casebygget som ikke lenger bare er på papir men som begynner å ta form. Prosessen kan bli mer virkelig. Følelsen av tilhørighet kan bidra til bedre brukervennlighet.

6.5 Sammenligning av undergrupper

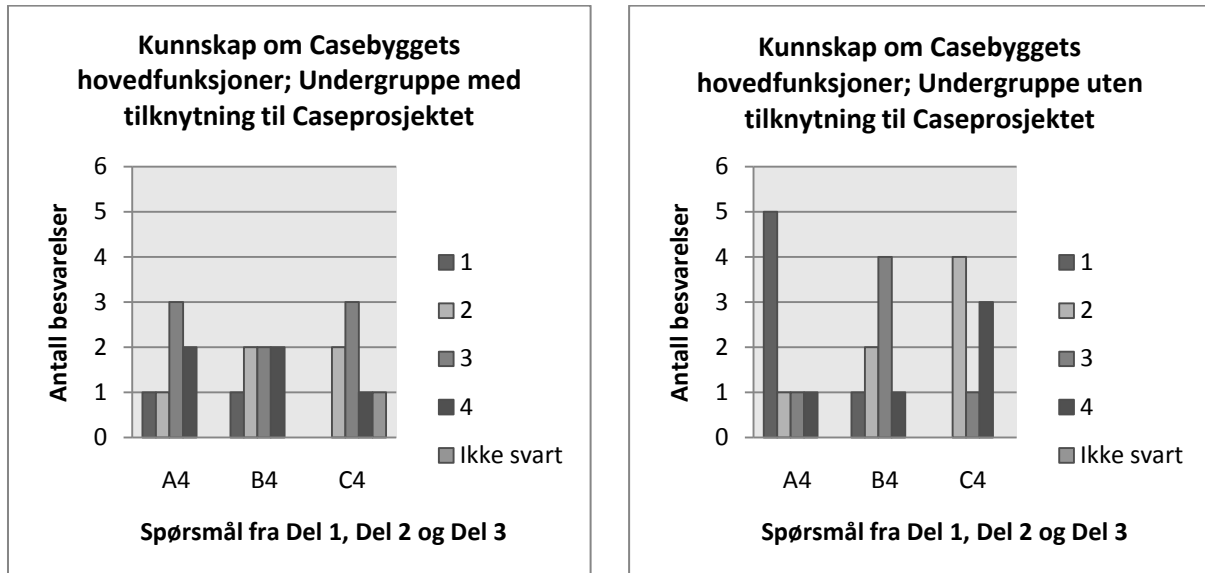
De to undergruppene i utvalget vurderes opp mot hverandre i dette kapitlet. Gruppen med tilknytning til caseprosjektet fremstilles i diagram til venstre, gruppen uten tilknytning til caseprosjektet fremstilles i diagrammet til høyre.

- I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?



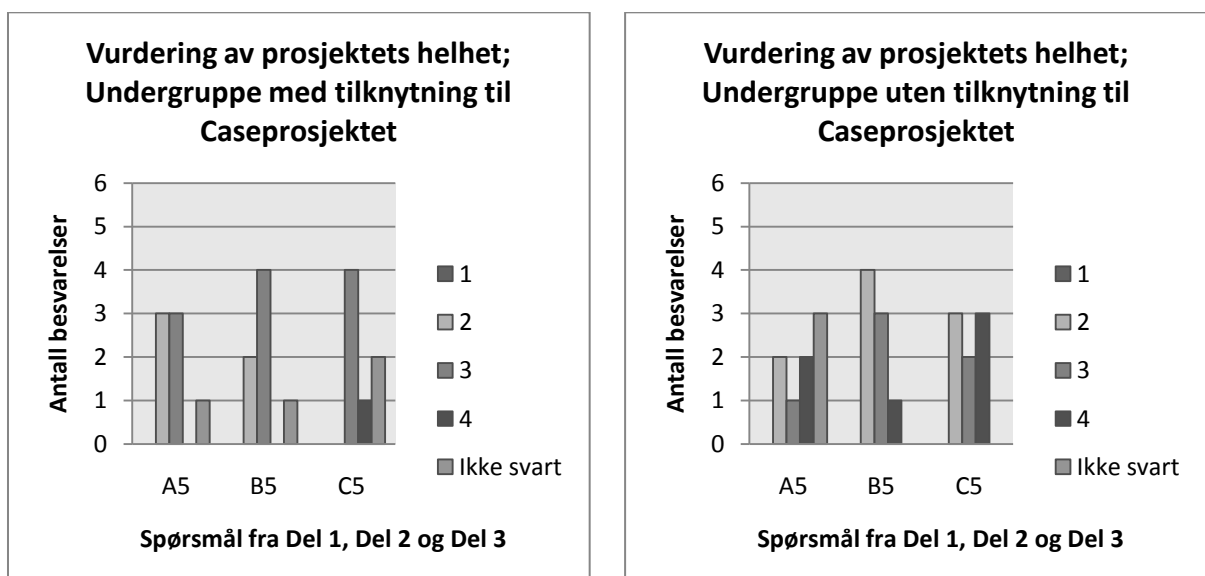
Figur 27: Sammenligning av undergrupper, kjennskap til byggets geometri. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?



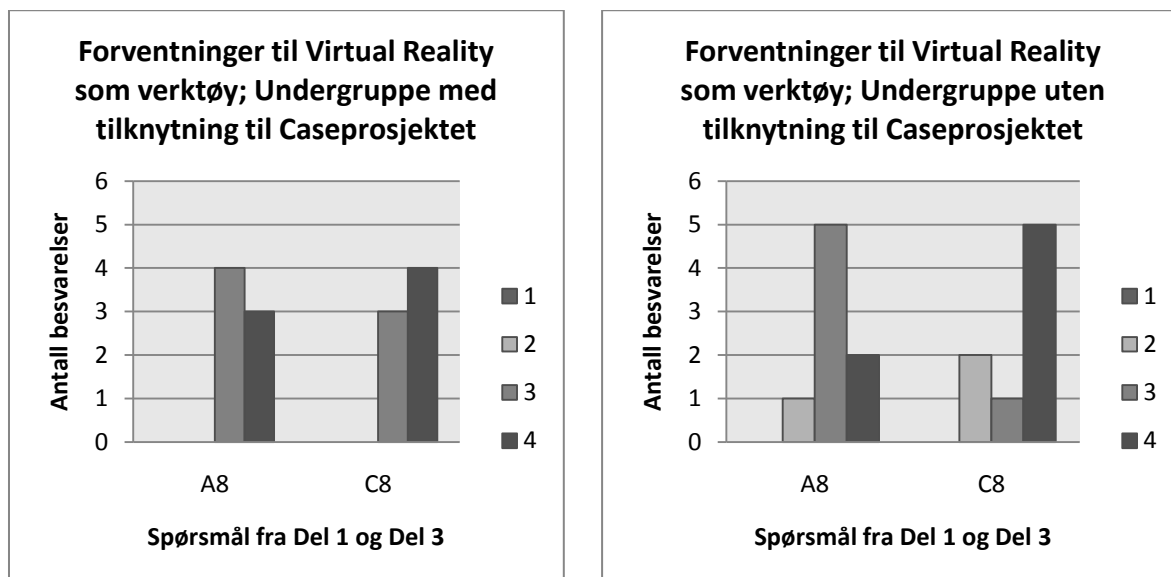
Figur 28; Sammenligning av undergrupper, kunnskap om byggets hovedfunksjoner. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?



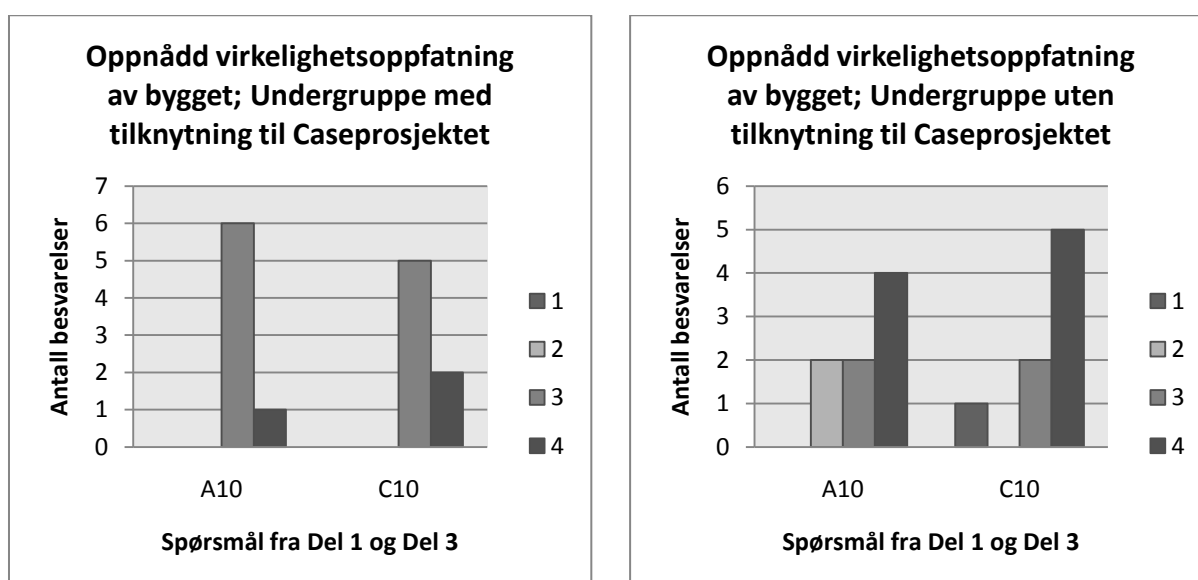
Figur 29; Sammenligning av undergrupper, vurdering av prosjektets helhet. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- Hvilke forventninger har du til VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?



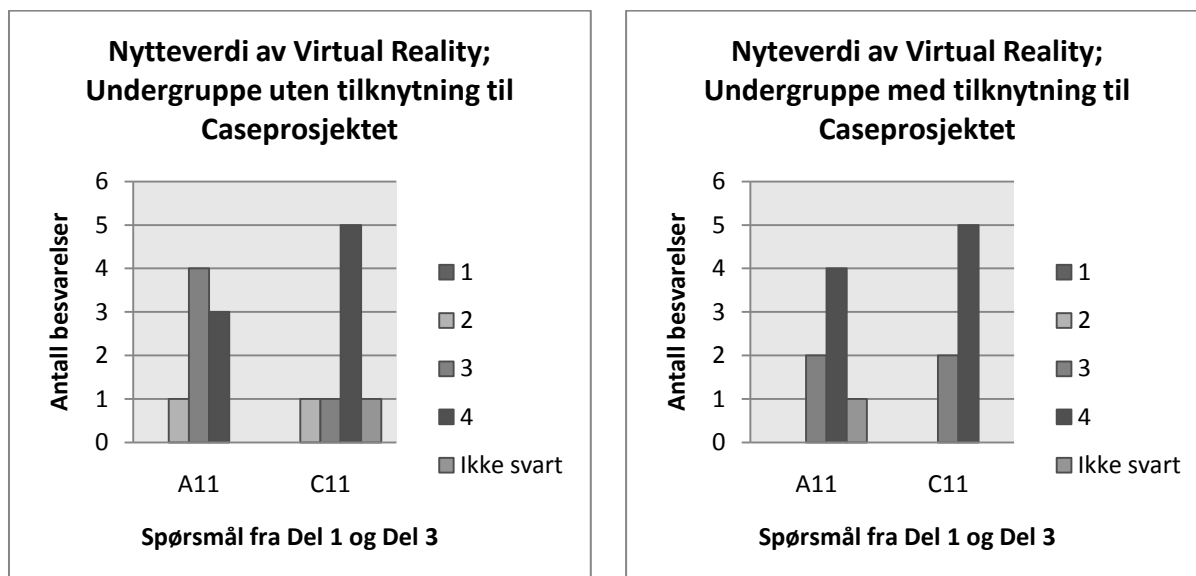
Figur 30: Sammenligning av undergrupper, forventninger til VR som verktøy. Skala:1: Dårlig/Uviktig4: Godt/Viktig

- Hvilke forventninger har du til virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?



Figur 31: Sammenligning av undergrupper, virkelighetsoppfatning av bygget. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

- I hvilken grad kan Virtual Reality ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?



Figur 32: Sammenligning av undergrupper, nytteverdi av Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig

Det vises av resultatene at respondenter uten tilknytning til caseprosjektet har en brattere progresjon i tilegnelse av forståelse og kunnskap om caseprosjektet etter endt presentasjon enn respondenter med tilknytning til caseprosjektet. Dette underbygges gjennom måling av data som vist i figurene 27-32. Undergruppen uten direkte tilknytning til prosjektet raskere og i høyere grad kjennskap til caseprosjektets geometri enn undergruppen med tilknytning, som vist i figur 27. Kunnskapen om byggets hovedfunksjoner og hvordan de fungerer sammen endrer seg lite gjennom presentasjonen hos undergruppen med tilknytning til prosjektet, som vist i figur 28. Undergruppen uten tilknytning har en ganske høy økning i denne kunnskapen. Vurdering av prosjektet som helhet er ganske bra gjennom hele presentasjonen hos undergruppen med tilknytning til prosjektet. Undergruppen uten tilknytning vurderer prosjektets helhet som bra før presentasjon, noe dårlig etter presentasjon i 2D og noe bedre enn utgangspunktet etter presentasjon i VR, som vist i figur 29.

Undergruppen uten tilknytning til caseprosjektet har også en høyere progresjon i vurderingen av VR som et verktøy for kommunikasjon, som vist i figur 30. Undergruppen med tilknytning vurderer VR ganske likt før og etter presentasjon i VR. Det samme vises i figur 31, undergruppen uten tilknytning til prosjektet oppnår en høyere virkelighetsoppfatning av bygget etter presentasjon i VR mens undergruppen med tilknytning ikke påvirkes spesielt av VR. Også nytteverdien VR kan ha for prosjektet vurderes på samme måte i figur 32.

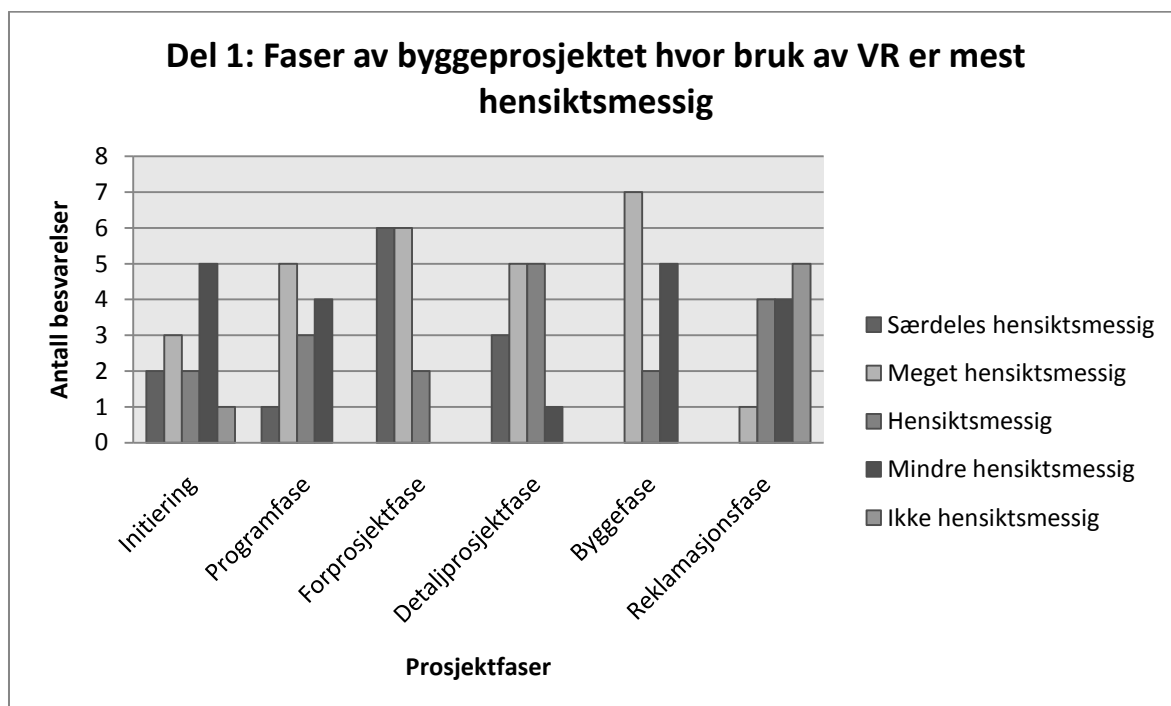
Bakgrunnen for resultatene kan være at undergruppen med kjennskap til Caseprosjektet kjenner alt så godt til prosjektet at VR ikke gav noen overraskelser. Det er mulig at nytten av VR kommer best frem i prosjekter som er ukjente for utvalget. Slik måles den virkelige merverdien av fremstillingsmetoden.

Ettersom studien ble begrenset på grunn av geografisk plassering av caseprosjektet og mangel på ressurser er utvalget ikke representativt for sin populasjon. Inndelingen av undergrupper ble tilfeldig da cirka halvparten hadde direkte tilknytning til prosjektet og resten ikke. Undergruppene og gruppen i seg selv er så liten at de ikke kan representere en populasjon. Dette er en svakhet med studien. Uansett utfall finnes det ikke hold for å generalisere for hele populasjonen, da det kan være tilfeldigheter som fører frem til resultatet.

Utfallet av studien gir derimot et grunnlag for å underbygge utviklingen av nye teorier. Det at resultatet stemmer opp mot hypotesen gir grunn til å tro at tilknytning til caseprosjektet kan ha en sammenheng med utfallet. Dette kan undersøkes videre med større utvalg og undergrupper. Studien har gitt grunnlag for nye studier, som viderefører og bygger opp under utviklingen av nye metoder for kommunikasjon og informasjonsutveksling.

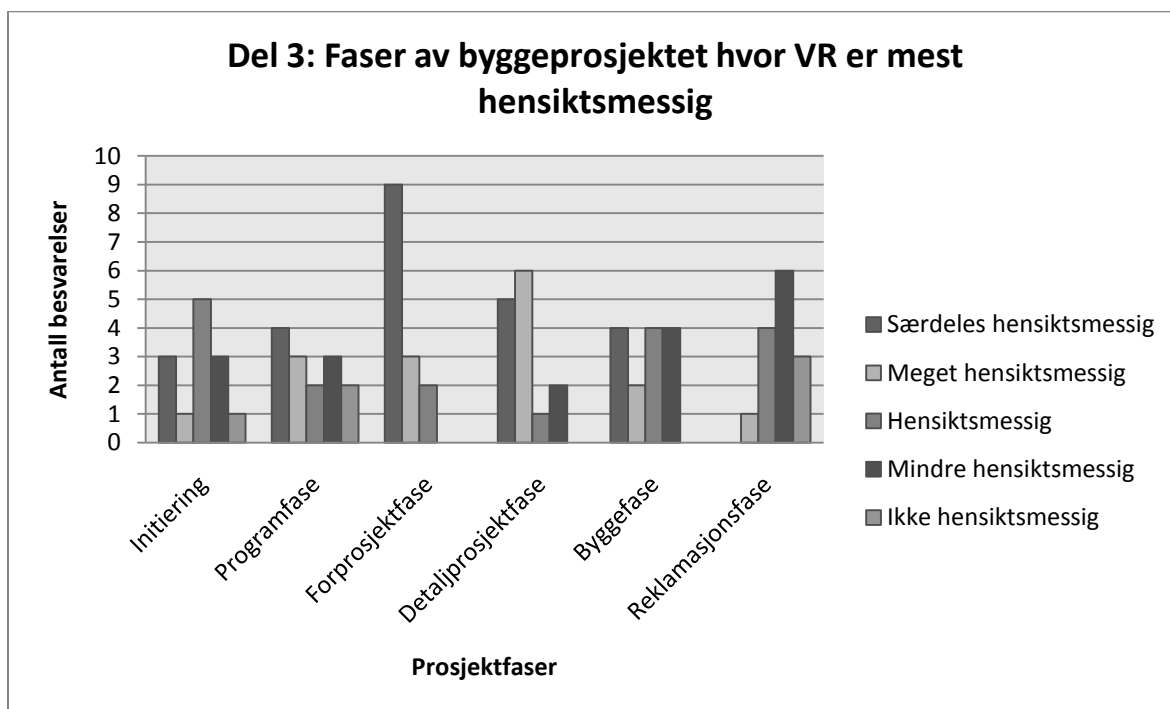
6.6 Vurdering av hvilken fase av byggeprosjektet VR kan være hensiktsmessig

Her vises hvordan gruppen har tatt stilling til om VR kan være hensiktsmessig i ulike faser av byggeprosjekter.



Figur 33: Del 1; Faser av byggeprosjektet hvor bruk av VR er mest hensiktsmessig

I figur 33 vurderes VR i forkant av presentasjon i VR som mest hensiktsmessig i forprosjektfase og deretter i detaljprosjektfase. De minst hensiktsmessige fasene anses å være reklamasjonsfase og initiering.



Figur 34 Del 3; Faser av byggeprosjektet hvor bruk av VR er mest hensiktsmessig

Figur 34 viser at også etter presentasjon i VR vurderer gruppen forprosjektfase og detaljprosjektfase som mest hensiktsmessig for bruk av VR. Her viser en tydeligere avstand fra de andre fasene i diagrammet.

Som antatt i studien kan det være mest hensiktsmessig å bruke VR i forprosjektfase. I denne fasen kan det være mindre ressurskrevende å utføre endringer i byggeprosjektet.

Resultatet samsvarer med teorien i kapittel 2.1 og figur 1 som illustrerer hvordan designprosessen holder seg under kurven for kontrollerte kostnader dersom informasjon blir tilført tidlig i et prosjekt.

6.7 Dagens kommunikasjon og VR som ny teknologi

I resultatene kommer det frem at gruppen er positiv til ny teknologi. Innstillingen er at VR kan fungere. I Del 1 av spørreundersøkelse avdekkes det at dagens kommunikasjon og informasjonsutveksling kan gjøres bedre, figur 14. Ting kan alltid gjøres bedre. Spørsmålet er hvor langt man er villig til å gå for å oppnå merverdien en teknologi som VR kan gi til et byggeprosjekt.

VR vurderes i studien som et verktøy for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av prosjekter. I denne casen er Virtuell Virkelighet spesielt godt egnet til å illustrere byggets komplekse geometri og funksjonalitet. Langt fra alle byggeprosjekter er komplekse på lik linje med Saemien Sijte. Det er da et spørsmål om behov. Skal det satses på en teknologi som brukes kun i utvalgte prosjekter?

6.8 Tilgjengelighet

VR kan ha mye potensial for byggebransjen. Som vist i studien er det mulig at denne teknologien evner å kommunisere byggeprosjekter på tvers av fag og aktører i den grad at den felles forståelsen for byggets ferdige tilstand kan øke. Motivasjonen kan også øke, noe som vil kunne gi merverdi i alle typer prosjekter.

VR er en avansert teknologi med relativt høy brukerterskel. Utstyret er svært kostbart og det trengs spesialkompetanse for å drifte det. Det kan kreve ressurser å samle aktører i et byggeprosjekt og transportere gruppen til en VR lab. Det må kommuniseres at laben kan ha nytteverdi, og at merverdien et prosjekt kan oppnå gjennom en presentasjon i VR kan være undervurdert.

Dersom det vises at VR kan ha nytteverdi og fungere som et virkemiddel for kommunikasjon og informasjonsformidling, er det mulig at reell interesse øker for denne teknologien. Resultatene viser at gruppen i utgangspunktet kjenner lite til VR. Samtidig har gruppen positive forventninger til verktøyet. Dette kan være et potensial som bør utnyttes.

7 Konklusjon

Forsøket som har blitt utført i denne studien har gitt resultater som antyder at VR kan virke som et verktøy for kommunikasjon og informasjonsformidling i forprosjektfaser av byggeprosjekter.

Forståelsen av byggets geometri og kunnskap om byggets hovedfunksjoner og hvordan de fungerer sammen har vist seg å kunne øke gjennom illustrering av en 3D-modell i VR.

VR har en potensiell nytteverdi som verktøy for å bedre kommunikasjon og informasjonsformidling i tidlig fase av prosjekter.

Aktører i et prosjekt som ikke har direkte tilknytning til prosjektet vil kunne ha mer nytte av VR enn aktører som har tilknytning til prosjektet.

På grunnlag av at utvalget i studien ikke representerer en populasjon kan det her ikke konkluderes med at VR bør tas i bruk. Derimot kan det konkluderes med at resultatene har lagt et grunnlag for å prøve ut VR som et verktøy i prosesser og metoder for kommunikasjon og informasjonsformidling ved tverrfaglig kontroll i byggeprosjekter.

VR har størst potensial for bruk i forprosjekt av byggeprosjekter. Teknologien har en unik evne til å kommunisere det som skal formidles i en 3D-modell og vil kunne tilføre mest nytteverdi i denne fasen av byggeprosjekter.

8 Referanser

- Beier, K.-P. (2000). *Virtual Reality: A Short Introduction*.
dRofus.no. (u.å.-a). *Om dRofus*: drofus.no. Tilgjengelig fra: <http://www.drofus.no/no/produkt.html> (lest 17.03.2011).
- dRofus.no. (u.å.-b). *TIDA*: drofus.no. Tilgjengelig fra:
<http://www.drofus.no/no/produkt/moduler/tida.html> (lest 17.03.2011).
- dRofus.no. (u.å.-c). *Visualisering av modell i dRofus*: drofus.no. Tilgjengelig fra:
<http://www.drofus.no/no/produkt/ifc-bim.html> (lest 17.03.2011).
- Eastman, C. M. (2011). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, N.J.: Wiley. 648 s.
- Godejord, P. A. (2007). *Kjapp innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Tilgjengelig fra:
<http://in209.blogspot.com/2007/09/kjapp-innfring-i-samfunnsvitenskapelig.html> (lest 16.03.2011).
- Granberg, R. (2010a). *BIM Informasjonsseminar*: www.arkitektnytt.no. Tilgjengelig fra:
<http://www.arkitektur.no/?nid=181399> (lest 23.04.2011).
- Granberg, R. (2010b). *Åpen BIM i praksis*: Arkitektur.no. Tilgjengelig fra:
<http://www.arkitektur.no/?nid=199186> (lest 06.05.2011).
- Hardin, B. (2009). *BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows*. Indianapolis, Ind.: Wiley. XX, 340 s.
- Hassan, R. (2009). *Virtual Reality Lab*: Umb.no. Tilgjengelig fra: <http://www.umb.no/vrlab/article/a-new-virtual-reality-laboratory-at-umb> (lest 16.03.2011).
- Hassan, R. (u.å.). *Virtual Reality Lab*: umb.no. Tilgjengelig fra: <http://www.umb.no/vrlab/> (lest 06.05.2011).
- HOK & IAI International, P. *Benefits og adopting BIM*: 3dsLtd.co.uk. Tilgjengelig fra:
<http://www.3dsLtd.co.uk/bim.htm> (lest 10.05.2011).
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt. 436 s.
- Johannessen, J.-A. & Rosendahl, T. (2010). *Prosjektkommunikasjon*. [Oslo]: Cappelen akademisk forl. 224 s.
- Lilledahl, G. & Wehn Hegnes, A. (2000). *Kvalitativ Metode*. Tilgjengelig fra:
<http://www.giaever.com/sosiologi/KM.htm> (lest 16.03.2011).
- Nestor.no. (u.å.). *Solibri Model Checker*: nestor.no. Tilgjengelig fra: <http://www.nestor.no/loesninger-for-bim-og-baerekraftig-design/byggeteknikk/solibri-model-checker.aspx> (lest 17.03.2011).
- PBL. (2011a). *§ 24-1 Kvalitetssikring og kontroll med prosjektering og utførelse*: Handboka.no. Tilgjengelig fra: <http://www.handboka.no/Vgs/Lover/Planogbygning/pb24.htm> (lest 06.05.2011).
- PBL. (2011b). *§ 24-2. Gjennomføring av kontroll*: Handboka.no. Tilgjengelig fra:
<http://www.handboka.no/Vgs/Lover/Planogbygning/pb24.htm#a2> (lest 06.05.2011).
- Rossen, E. & Liseter, I. M. (u.å.). *Virtual Reality - IT*: snl.no. Tilgjengelig fra:
http://www.snl.no/virtual_reality/IT (lest 10.05.2011).
- Solibri.com. (2010). *Solibri Releases Solibri Model Checker v6 and Introduces Information Takeoff (ITO)*: solibri.com. Tilgjengelig fra: <http://www.solibri.com/press-releases/solibri-introduces-information-takeoff-ito-for-bim-as-well-as-support-for-the-openbim-collaboration-process-in-its-latest-release-solibri-model-checker-v6.html> (lest 17.03.2011).
- Solibri.com. (2011). *Solibri Model Checker*: solibri.com. Tilgjengelig fra: <http://solibri.com/solibri-model-checker.html> (lest 17.03.2011).

- Statsbygg. (2007a). *Statsbygg går for BIM*: Statsbygg.no. Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Statsbygg-gar-for-BIM/> (lest 23.04.2011).
- Statsbygg. (2007b). *Statsbygg går for BIM*: Statsbygg.no. Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Statsbygg-gar-for-BIM/> (lest 17.03.2011).
- Statsbygg. (2009). Prosjekt 11536 Saemien Sijte åpen plan- og designkonkurranse juryens rapport.
- Statsbygg. (u.å.-a). *Om Statsbygg*: Statsbygg.no. Tilgjengelig fra: <http://statsbygg.no/OmStatsbygg/> (lest 21.04.2011).
- Statsbygg. (u.å.-b). *Saemien Sijte*: Statsbygg.no. Tilgjengelig fra: <http://statsbygg.no/Byggeprosjekter/Saemien-Sijte/> (lest 28.03.2011).
- Statsbygg. (u.å.-c). *Statsbyggs visjon og strategi*: Statsbygg.no. Tilgjengelig fra: <http://statsbygg.no/OmStatsbygg/Strategi/> (lest 21.04.2011).
- Teknologi, N. (2010). *Digitale Bygningsinformasjonsmodeller - BIM*.
- Winch, G. (2010). *Managing construction projects: an information processing approach*. Chichester: Wiley-Blackwell. XVIII, 522 s.

9 Figurliste

Figur 1: Earlier decision making improves ability to control cost(HOK & IAI International) ...	10
Figur 2: Definisjon på usikkerhet (kilde: utviklet fra Galbrait, (Winch 2010))	11
Figur 3: 3D illustrasjon for VR lab på UMB, foto: Ramzi Hassan(Hassan 2009)	14
Figur 4: Illustrasjon Saemien Sijte, Arkitekter: SQ Arquitectos, Valencia(Statsbygg u.å.-b)....	17
Figur 5: Illustrasjon Saemien Sijte, Arkitekter: SQ Arquitectos, Valencia(Statsbygg u.å.-b)....	18
Figur 6: HUSET – Statsbyggs kvalitetshåndbok(Statsbyggs intranett)	25
Figur 7: Visualisering av modell i dRofus (dRofus.no u.å.-c)	28
Figur 8: Visualisering av modell i Solibri Model Checker (Various Architects)	29
Figur 9: Visualisering av RIB modell Saemien Sijte (Skanska)	31
Figur 10: Visualisering av 3D modell Saemien Sijte (Various Architects).....	32
Figur 11: Visualisering plantegninger lagt som underlag på gulv (Various Architects)	33
Figur 12: Presentasjon i Virtual Reality lab. Foto: Katrine Solheim	35
Figur 13: Presentasjon i Virtual Reality lab. Foto: Katrine Solheim	36
Figur 14: Stolpediagram Informasjon og kommunikasjon i byggeprosjekt.	
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	38
Figur 15: Stolpediagram Del 1 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig	39
Figur 16: Stolpediagram Del 1 Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig	40
Figur 17: Stolpediagram Del 2 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig	41
Figur 18: Stolpediagram Del 3 Caseprosjekt. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig	42
Figur 19: Stolpediagram Del 3 Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig	43
Figur 20: Stolpediagram, økning av kjennskap til byggets geometri.	
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	44
Figur 21: Stolpediagram, økning av kunnskap om byggets hovedfunksjoner.	
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	45
Figur 22: Stolpediagram, vurdering av prosjektet som helhet.	
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	45
Figur 23: Stolpediagram, VR som verktøy for å bedre kommunikasjon.	
Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	47

Figur 24: Stolpediagram, virkelighetsoppfatning. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig....	48
Figur 25: Stolpediagram, nytteverdi av Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	48
Figur 26: Motivasjon for Caseprosjektet. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	50
Figur 27: Sammenligning av undergrupper, kjennskap til byggets geometri. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	51
Figur 28; Sammenligning av undergrupper, kunnskap om byggets hovedfunksjoner. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	52
Figur 29: Sammenligning av undergrupper, vurdering av prosjektets helhet. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	52
Figur 30: Sammenligning av undergrupper, forventninger til VR som verktøy. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	53
Figur 31: Sammenligning av undergrupper, virkelighetsoppfatning av bygget. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	53
Figur 32: Sammenligning av undergrupper, nytteverdi av Virtual Reality. Skala: 1: Dårlig/Uviktig 4: Godt/Viktig.....	54
Figur 33: Del 1; Faser av byggeprosjektet hvor bruk av VR er mest hensiktsmessig.....	56
Figur 34: Del 3; Faser av byggeprosjektet hvor bruk av VR er mest hensiktsmessig.....	57

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Invitasjon til Presentasjon i Virtuell Virkelighet

Vedlegg 2: Introduksjon til Presentasjon

Vedlegg 3: Spørreundersøkelse

Vedlegg 4: Presentasjon

VEDLEGG 1

Saemien Sijte fremstilt i Virtual Reality

Mitt navn er Katrine Solheim, jeg er masterstudent ved Universitet for Miljø og Biovitenskap på Ås og skriver i samarbeid med Statsbygg en oppgave som omhandler prosesser og kommunikasjon i tidlig fase av prosjekter.

I forbindelse med denne studien ønsker jeg å presentere et byggeprosjekt i **Virtual Reality**, en voksende teknologi som vil løfte modellen fra 3D på flat skjerm til en mer fullstendig opplevelse av byggets avanserte geometri. Dette er fremtidens presentasjonsmetode, og for å illustrere den økte nytteverdien vil du først bli presentert for prosjektet i 2D for så og tre inn i en virtuell verden hvor 3D-modellen kan utforskes til det fulle. I tillegg til presentasjonen vil jeg utføre en spørreundersøkelse for å få tilbakemeldinger som kan brukes til å underbygge eller forkaste de hypoteser som er satt i denne oppgaven.

Jeg har knyttet meg til prosjektet for sørsamisk kultursenter, **Saemien Sijte**, bygget har en kompleksitet som gjør det særlig interessant å kommunisere geometrisk informasjon mellom aktører og innad i prosjektgruppen. Dette er et typisk prosjekt som vil få merverdi fra denne teknologien i form av en faktisk forståelse av byggets funksjoner og det ferdige produktet.

Jeg tror at Virtual Reality vil gi en mer virkelighetsnær forståelse av byggets funksjon og romfølelse og på denne måten kommunisere riktig og lik informasjon for det ferdige produktet på tvers av aktører involvert i prosjektet. Jeg vil måle nytteverdien til VR som et virkemiddel i kommunikasjonsflyten.

Jeg håper å samle sentrale og engasjerte personer fra flere aktører involvert i prosjektet, da dette vil utgjøre en realistisk gruppe i forhold til fremtidens bruk av denne teknologien. Vi mener bransjen har mye å vinne på en introduksjon til mulighetene som finnes innen 3D og Virtual Reality.

Presentasjonen vil utføres i Virtual Reality lab på UMB, Ås, 14.04.2011.

Vi setter opp buss fra Statsbyggs kontorer kl 09.00., og forventer å være tilbake kl 11.30.

Jeg håper du vil delta!

Med vennlig hilsen

Katrine Solheim

Katrine.solheim@statsbygg.no / Katrine.solheim@student.umb.no

Tlf: 90751841

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

VEDLEGG 2

Introduksjon

Hensikten med studien er å kartlegge prosesser for tverrfaglig kvalitetssikring i tidligfase av prosjekter. Jeg vil fokusere på sikring av kommunikasjon/informasjon mellom alle involverte aktører, for å sikre riktig bygg.

Oppgaven ser på forholdet mellom aktørene i prosjektet, byggherre, entreprenør, prosjekterende ingeniør, arkitekt og brukergruppen. Det søkes å finne metoder for å illustrere geometrien på en slik måte at de sikrer en felles forståelse av konseptet. Gjennom presentasjon på en skjerm som krummer 180 grader rundt publikum åpner Virtual Reality muligheten til å ta med prosjektet inn i en virtuell verden der alle parter og aktører får en mye bedre felles oppfatning av byggets form og funksjoner, og hvordan det ferdige produktet skal bli. Virtual Reality eller kunstig virkelighet er en datateknologi som lar brukeren påvirke og bli påvirket av et dataskapt miljø som skal etterligne en virkelighet.

Caseprosjektet i denne presentasjonen er Saemien Sijte, et Sørsamisk museums- og kultursenter som ligger i Snåsa i Nord-Trøndelag. Senteret skal være et møte- og samlingssted med formål å styrke sørsamisk identitet, språk, kultur og fellesskap. Kultursenteret skal gi plass til flere ulike og til dels krevende funksjoner for formidling og utvikling av sørsamisk kultur, både innendørs og ute.

På grunn av byggets særegne design og geometriske form er det svært gunstig å bruke VR for å vise fordelene med denne nye teknologien. Å forstå forholdet mellom plantegninger i 2D og hvordan det ferdige bygget blir kan være komplisert, og behovet for å presentere prosjektet slik at alle aktører får en lik forståelse av bygget er sterkt.

For å kunne gjøre denne studien har jeg behov for en del opplysninger om deg som svarer.

Når du svarer ønsker jeg at du bruker tall fra 1 til 4 i svarene dine. 1 er dårlig/uviktig og 4 er godt/viktig.

Mvh og tusen takk for hjelpen

Katrine

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Program:

- kl. 09.30 Ankomst VR-lab
- kl. 09.40 Intro v/Katrine Solheim og Ingrid Egeberg (PL)
- kl. 09.45 Del 1 av spørreundersøkelse
- kl. 10.00 Presentasjon i 2D
- kl. 10.15 Del 2 av spørreundersøkelse
- kl. 10.30 Presentasjon i VR
- kl. 10.45 Del 3 av spørreundersøkelse
- kl. 11.00 Avslutning, buss returnerer til Oslo

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

VEDLEGG 3

Del 1:

Bakgrunnsopplysninger

Alder:

Arbeidsplass:

Yrkesbakgrunn:

Stilling i/forhold til prosjektet:

Informasjon og kommunikasjon i byggeprosjekt

	Dårlig/ uviktig		Godt/ viktig	
	1	2	3	4
A1. I hvilken grad mener du at videreformidling av informasjon mellom aktører er viktig i tidligfase av byggeprosjekt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A2. I hvilken grad mener du prosesser for tverrfaglig kontroll og kommunikasjon mellom faser og aktører i byggeprosjekt fungerer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Caseprosjektet

A3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Virtual Reality

A7. I hvilken grad kjenner du til Virtual Reality?

A8. Hvilke forventninger har du til VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?

A9. Hvilke forventninger har du til VR som illustrasjonsverktøy?

A10. Hvilke forventninger har du til virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?

A11. I hvilken grad kan VR ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?

Vurder i hvilken fase av byggeprosjekter det vil være mest hensiktsmessig med bruk av VR:

Faser	Særdeles hensiktsmessig	Meget hensiktsmessig	Hensiktsmessig	Mindre hensiktsmessig	Ikke hensiktsmessig
Initiering					
Programfase					
Forprosjektfase					
Detaljprosjektfase					
Byggefase					
Reklamasjonsfase					

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Del 2:

Caseprosjektet, etter presentasjon i 2D

	Dårlig/ uviktig		Godt/ viktig	
	1	2	3	4
B1. I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B2. I hvilken grad har din forståelse for byggets geometri økt etter presentasjon i 2D?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B6. I hvilken grad føler du deg motivert for prosjektet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Del 3:

Caseprosjektet, etter presentasjon i VR

	Dårlig/ uviktig		Godt/ viktig	
	1	2	3	4
C1. I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C2. I hvilken grad har din forståelse for byggets geometri økt etter presentasjon i VR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3. I hvilken grad kjenner du til byggets geometri?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4. I hvilken grad har du kunnskap om hvordan byggets hovedfunksjoner fungerer sammen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5. Hvordan vurderer du prosjektet som helhet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6. I hvilken grad føler du deg motivert for prosjektet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Prosesser for kommunikasjon og informasjonsutveksling i tidlig fase av byggeprosjekter

14. april 2011

Virtual Reality

C7. I hvilken grad kjenner du til Virtual Reality?

C8. Hvilken oppfatning har du av VR som et verktøy for å bedre kommunikasjonen i tidligfase prosjekter, med tanke på å sikre en bedre forståelse av bygget og dets funksjoner?

C9. Hvordan vurderer du VR som illustrasjonsverktøy?

C10. Hvordan vurderer du virkelighetsoppfatningen av bygget som kan tilegnes ved hjelp av VR?

C11. I hvilken grad kan VR ha nytteverdi for prosjekter i tidligfase med tanke på kommunikasjon mellom aktører?

Vurder i hvilken fase av byggeprosjekter det vil være mest hensiktsmessig med bruk av VR:

Faser	Særdeles hensiktsmessig	Meget hensiktsmessig	Hensiktsmessig	Mindre hensiktsmessig	Ikke hensiktsmessig
Initiering					
Programfase					
Forprosjektfase					
Detaljprosjektfase					
Byggefase					
Reklamasjonsfase					

VEDLEGG 4



SAEMIEN SIJTE



SB Teigningsnummer	11536 SAEMIEN SIJTE	Prosjektnr. for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggningsnr. Etasje	Systemkode	Type
14440	- 01 A 2	20	100 - - -
Prosjekteringsgruppen		526155	

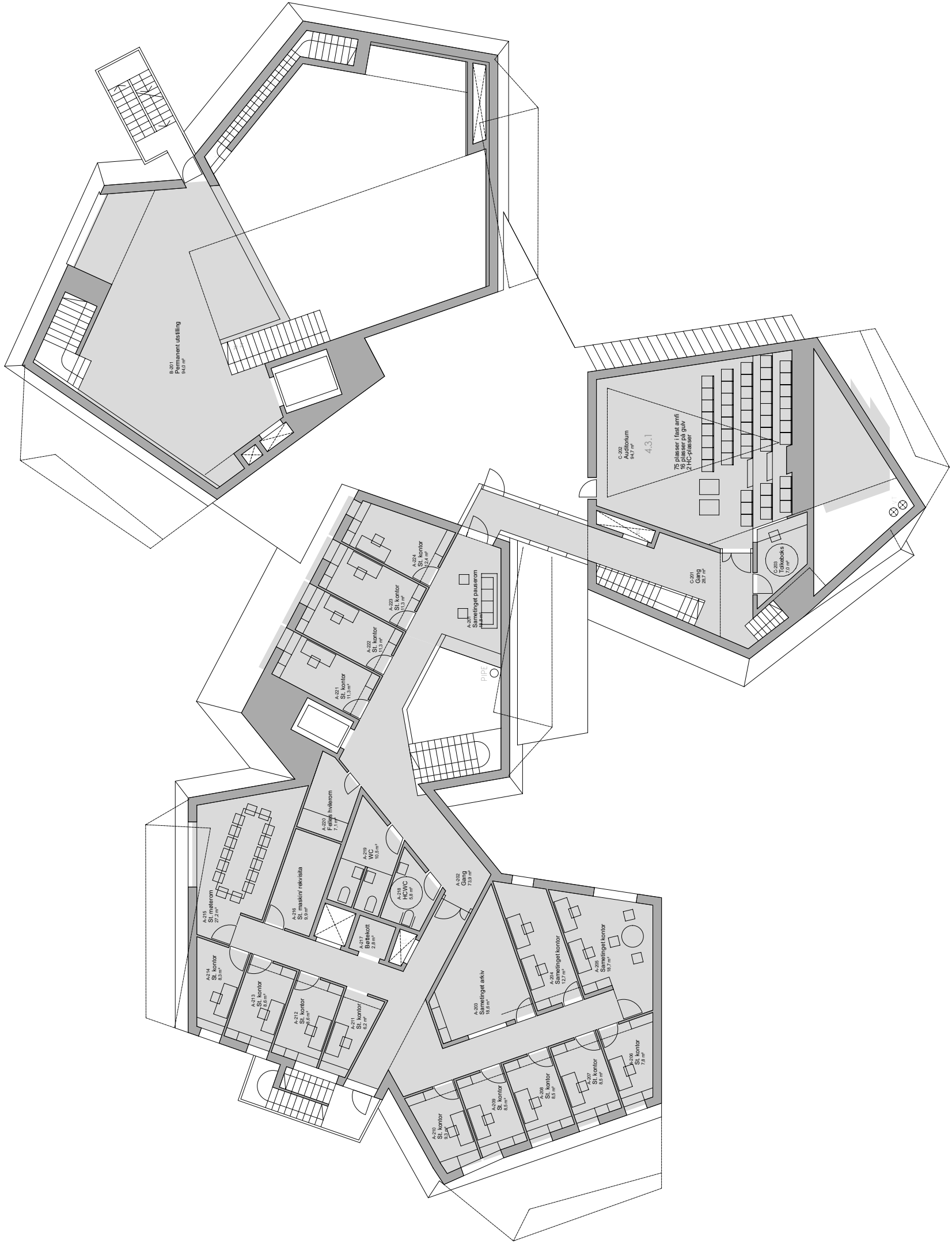
- Prosjekteringsgruppen:
- ⊗ ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
Asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
 - LARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
Asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
 - RIB : **Asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
 - RIE : **Asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
 - RIW : **Asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim
 - RIBr : **Asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim

Lokaliserings figur

Fase: FORPROSJEKT

PLAN 1.ETG

PROSJEKTNR. SB		11536	
Tittel:		Godkjent	
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	
		Sign	Kontroll
		ASR	00
		Filnavn	
		Dato	
		Målestokk	1:200
		Kontroll utførende	
		Sign	Kontroll
		Prosjektnr. for prosjekterende/rev	
14440	- 01 A 2	20	100 - - -
		526155	



SB Tegningsnummer: 11536 SAEMIEN SUITE
 Kompleksnummer: Byggsnummer: Fas: Fase Systemkode: Type: Teg: Løpernr: Prosj: Fase: Rev: Status
 14440 - 02 A 2 20 100 - - - 526155

Prosjektgrupperingen:

- ⊗ ARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Ⓞ asplan:viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Ⓞ asplan:viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB: Ⓞ asplan:viak Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIE: Ⓞ asplan:viak Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIV: Ⓞ asplan:viak PB. 6723. 7490 Trondheim
- RIBr: Ⓞ asplan:viak PB. 6723. 7490 Trondheim

Lokaliserings figur



Fase: FORPROSJEKT

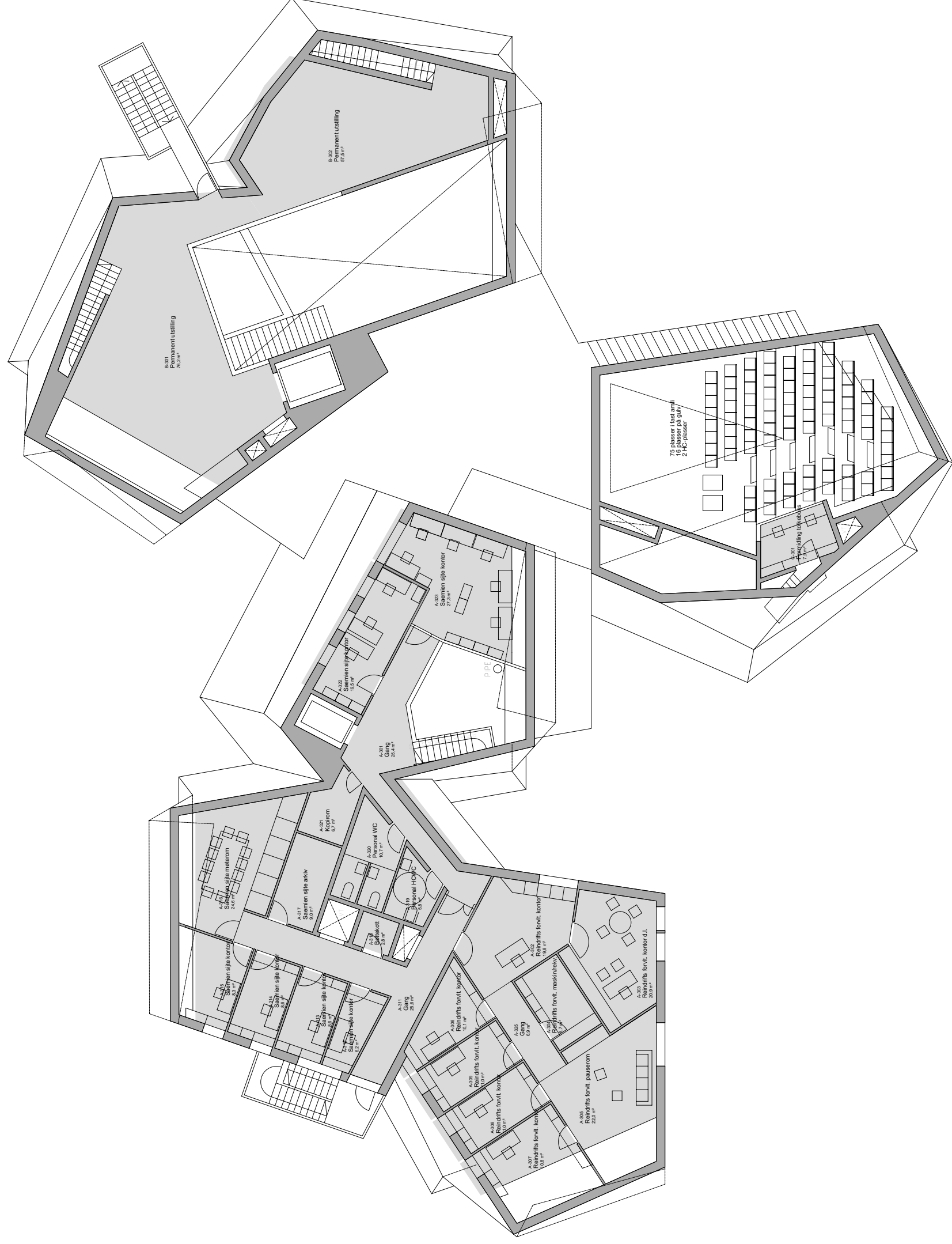
PROSJEKTNR. SB
 11536

Tittel:

SAEMIEN SIJTE
 SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER
 ÅARJELSAEMIEN MUSEUM E JIH KULTUVREJARNGE

Godkjent	-
Kontroll prosjekt	Kontroll
Sign	ASR 00
Filnavn	
Dato	
Målestokk	1:200
Kontroll utførende	Kontroll
Sign	-
Prosjekt nr for prosjekt utførende/le	526155

SB Tegningsnummer: 11536 SAEMIEN SUITE
 Kompleksnummer: Byggsnummer: Fas: Fase Systemkode: Type: Teg: Løpernr: Prosj: Fase: Rev: Status
 14440 - 02 A 2 20 100 - - - 526155



SB Teaplannummer: 11536 SAEMIEN SUITE
 Kompleksnummer: Byggnummer: Fas: Fas Systemkode: Type: Teg: Løpnummer: Prosjekt: Fase: Rev: Status

14440 - 03 A 2 20 100 - - - 526155

Prosjekteringsgruppen:

⊗ ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania

⊗ asplan.viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo

○ LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania

○ asplan.viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo

○ RIB : asplan.viak Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand

○ RIE : asplan.viak Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand

○ RIV : asplan.viak Pb. 6723. 7490 Trondheim

○ RIBr : asplan.viak Pb. 6723. 7490 Trondheim

Lokaliserings figur



Fase: FORPROSJEKT

PLAN 3. ETG

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:

SAEMIEN SUITE

SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER
 ÅRJELSAEMIEN MUSEUM E JIH KULTUVREJARNGE

Godkjent	-
Kontroll prosjekt	-
Sign	Kontroll
ASR	00
Filnavn	-
Dato	-
Målestokk	1:200
Kontroll utførende	-
Sign	Kontroll
Prosjektnr for prosjekterende/lev	-

SB Teaplannummer: 11536 SAEMIEN SUITE
 Kompleksnummer: Byggnummer: Fas: Fas Systemkode: Type: Teg: Løpnummer: Prosjekt: Fase: Rev: Status

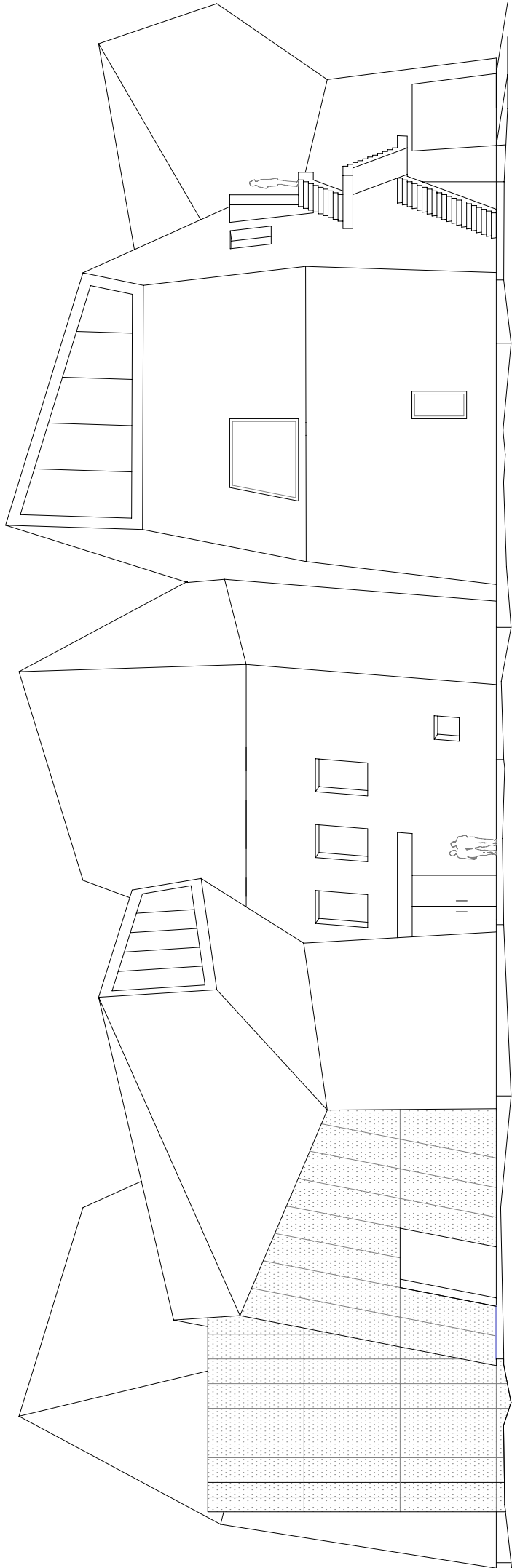
14440 - 03 A 2 20 100 - - - 526155

SB Teigningsnummer	11536 SAEMIEN SIJTE	Prosjektnr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode
14440	-	A 2	40 101 - - -
			526155

Prosjekteringsgruppen:

- ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB : **asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIE : **asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIV : **asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim
- RIBr : **asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim

Lokaliserings figur



Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:	<p>SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE</p>	
Godkjent	-	
Kontroll prosjekt	Sign	Kontroll
	ASR	OØ
	Filnavn	
	Dato	
	Målestokk	
	1:200	
Kontroll utførende	Sign	Kontroll
	-	-
Prosjektnr for prosjekterende/rev	14440 - - - A 2 41 101 - - - 526155	

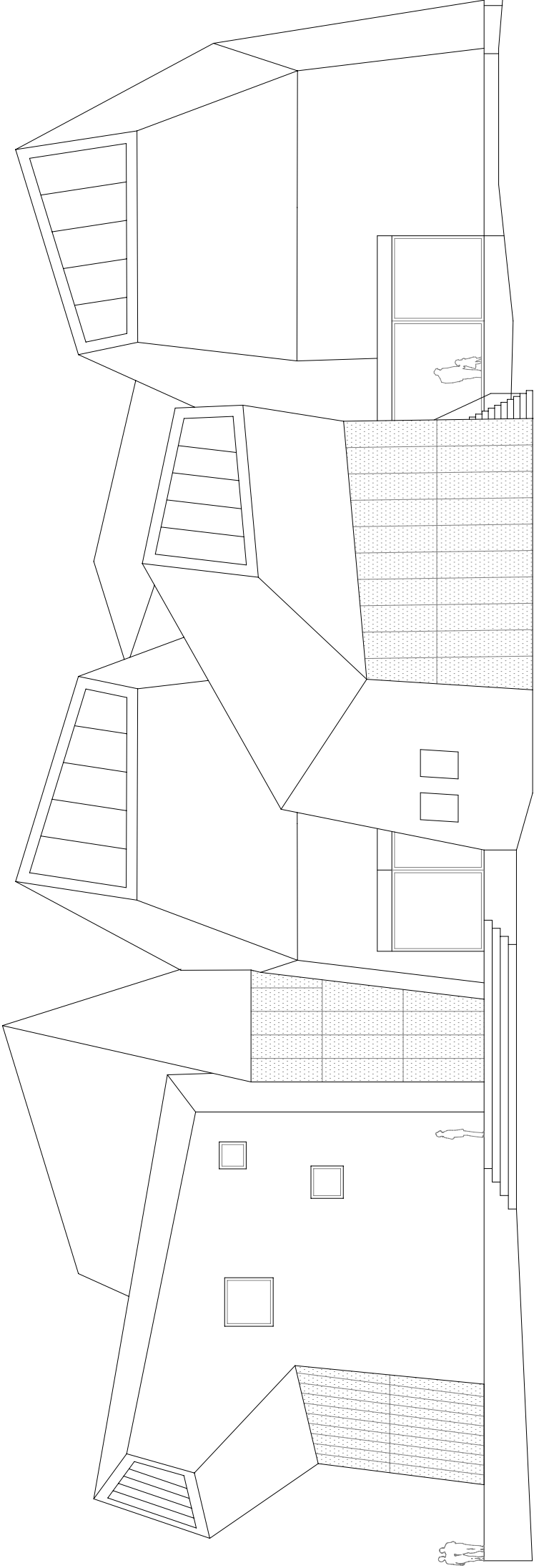
SB Teigningsnummer	11536 SAEMIEN SIJTE	Prosjektnr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode
14440	-	A 2	41 101 - - -
			526155

SB Teigingsnummer 11536 SAEMIEN SIJTE		Prosjektnr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggsnummer	E-fase	Systemkode
14440	-	A 2	40 104 - - -
		526155	

Prosjekteringsgruppen:

- ARK : S Q A R Q U I T E C T O S** , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S** , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB :** **asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIE :** **asplan viak** Tollbodgt. 40. 4614 Kristiansand
- RIV :** **asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim
- RIBr :** **asplan viak** PB. 6723. 7490 Trondheim

Lokaliserings figur



Fase: **FORPROSJEKT**

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	-
		Sign	Kontroll
		ASR	OØ
		Filnavn	
Dato		Målestokk	
		1:200	
Kontroll utførende		Kontroll	
Sign		-	
Prosjektnr for prosjekterende/rev		-	

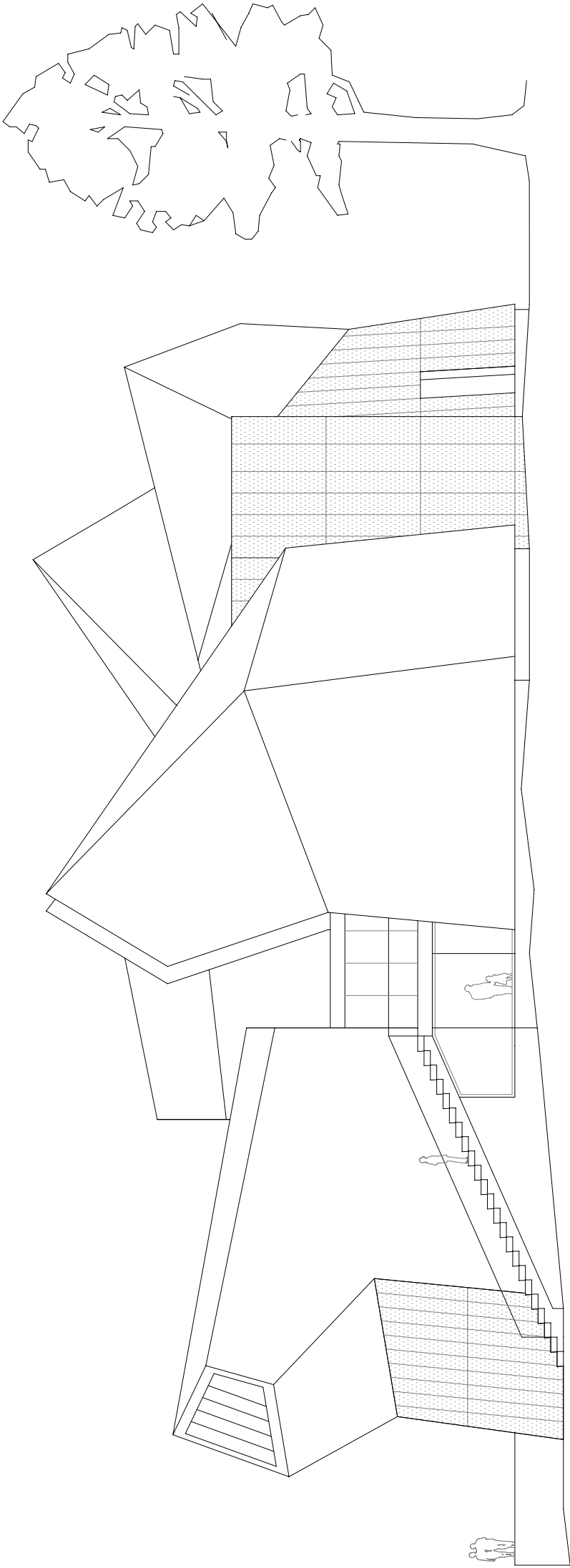
SB Teigingsnummer 11536 SAEMIEN SIJTE		Prosjektnr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggsnummer	E-fase	Systemkode
14440	-	A 2	41 104 - - -
		526155	

SB	Tegningsnummer	11536	SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	526155					
	Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode	Type	Tegning	Løpnummer	Prosjekt fase	Rev	Status
14440	-	A 2	40	102	-	-	-	-	-	-

Prosjekteringsgruppen:

- ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB : **asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIE : **asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIV : **asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim
- RIBr : **asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim

Lokaliserings figur



Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	-
		Sign	Kontroll
		ASR	OØ
		Filnavn	
Dato		Målestokk	
		1:200	
Kontroll utførende		Kontroll	
Sign		-	
Prosjekt nr for prosjekterende/rev		526155	

SB	Tegningsnummer	11536	SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	526155					
	Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode	Type	Tegning	Løpnummer	Prosjekt fase	Rev	Status
14440	-	A 2	41	102	-	-	-	-	-	-

SB	Tegningsnummer	11536	SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	
	Kompleksnummer				
	Byggnummer	A 2	40 103	-	-
		14440	-	526155	

Prosjekteringsgruppen:

- ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB : **asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIE : **asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIV : **asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim
- RIBr : **asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim

Lokaliserings figur

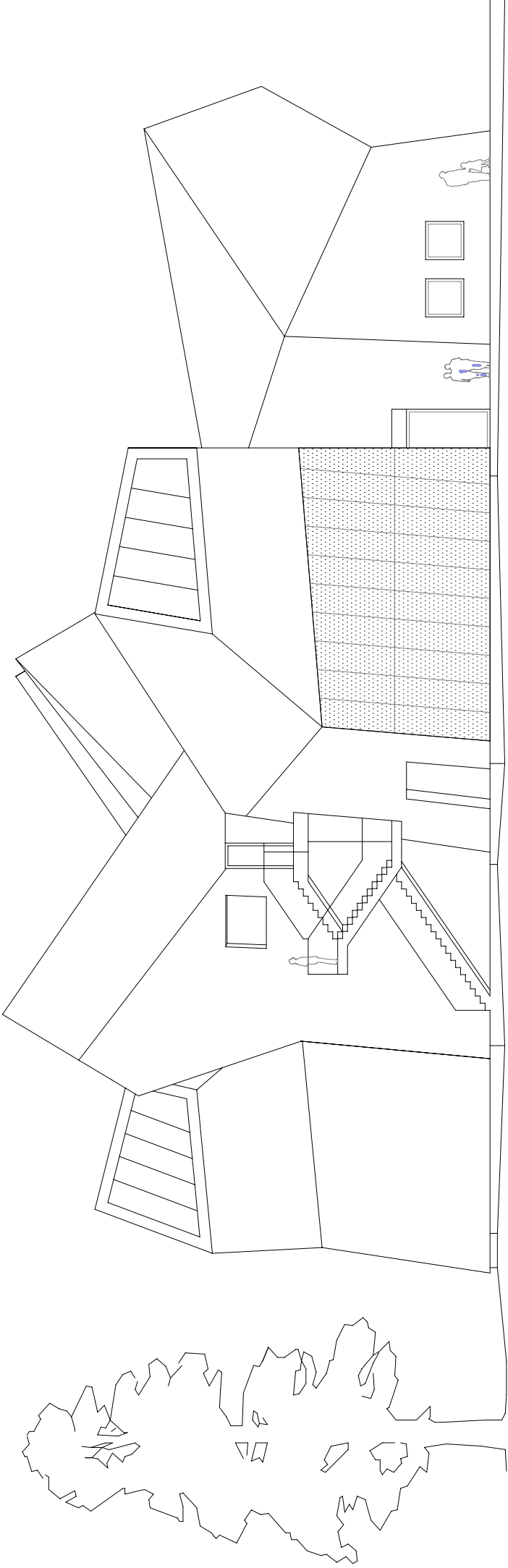


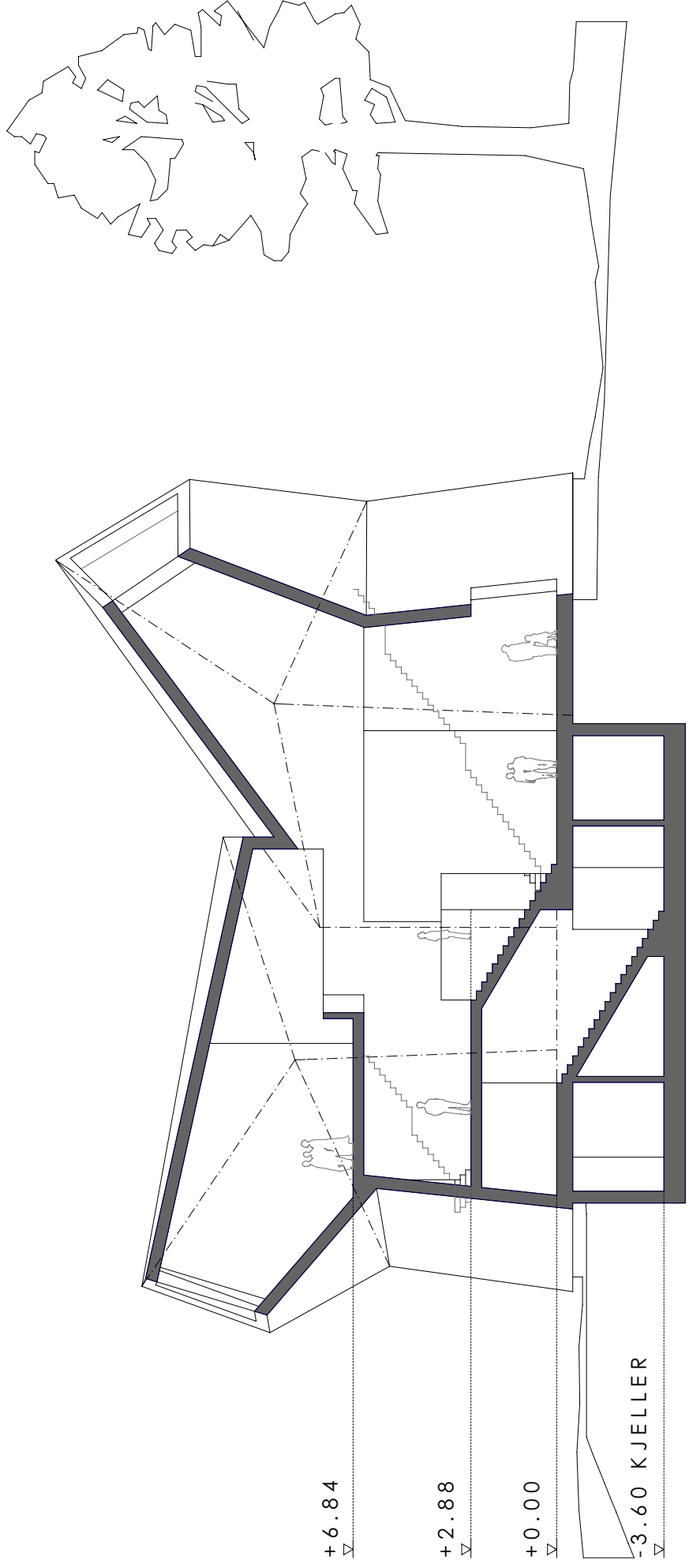
Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	-
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	-
		Sign	Kontroll
		ASR	00
		Filnavn	
		Dato	
		Målestokk	1:200
Kontroll utførende		Sign	-
Kontroll		Sign	-
Prosjekt nr for prosjekterende/rev			526155

SB	Tegningsnummer	11536	SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	
	Kompleksnummer				
	Byggnummer	A 2	41 103	-	-
		14440	-	526155	





+6.84

+2.88

+0.00

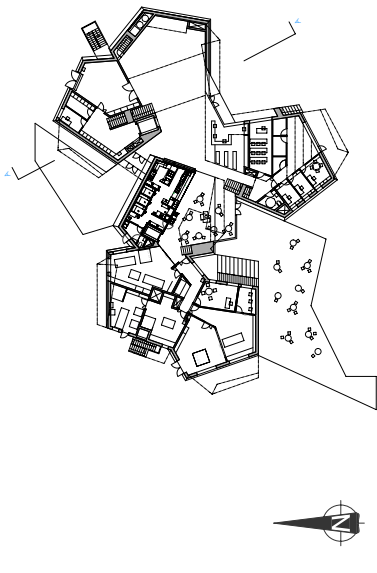
-3.60 KJELLER

SB Tegningsnummer	11536 SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode
14440	-	A 2	40 101 - -
			526155

Prosjekteringsgruppen:

- ⊗ ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Asplan viak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB : **Asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIE : **Asplan viak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIV : **Asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim
- RIBr : **Asplan viak** PB. 6723, 7490 Trondheim

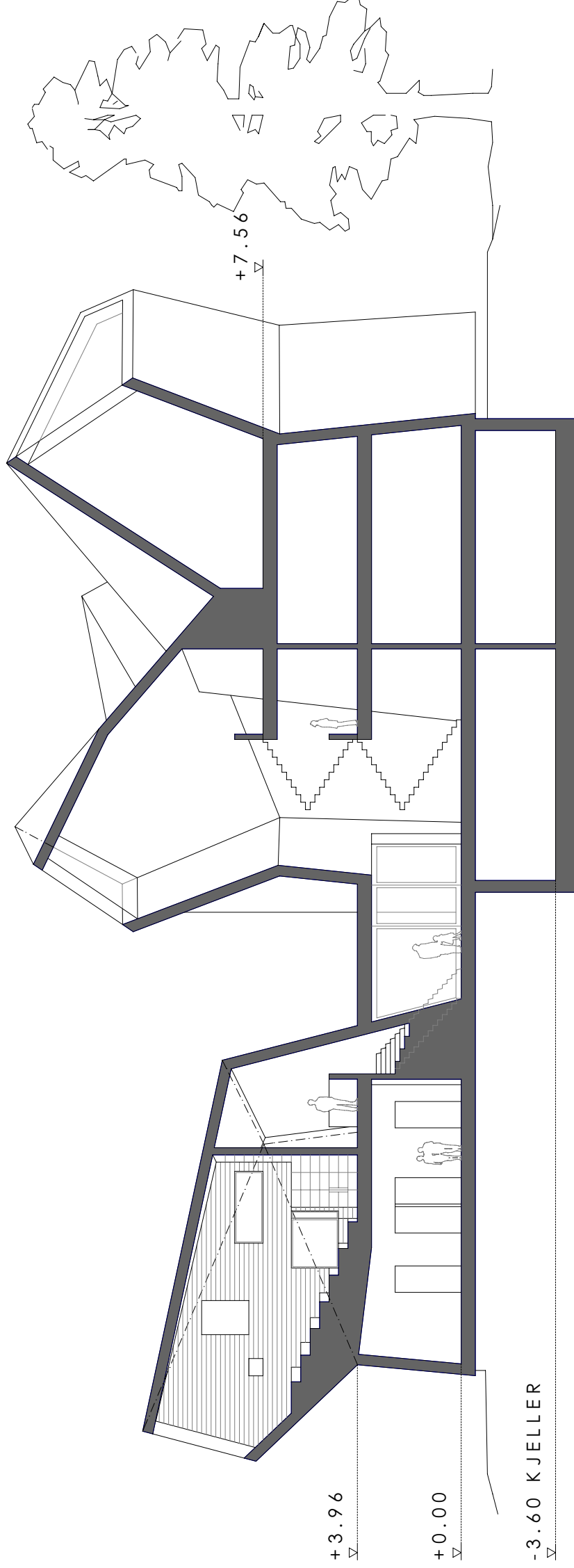
Lokaliserings figur



Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	
		Sign	Kontroll
		ASR	OØ
		Filnavn	
Dato			
Målestokk		1:200	
Kontroll utførende			
Sign			
Kontroll			
Prosjekt nr for prosjekterende/rev			
14440	-	A 2	40 101 - -
			526155

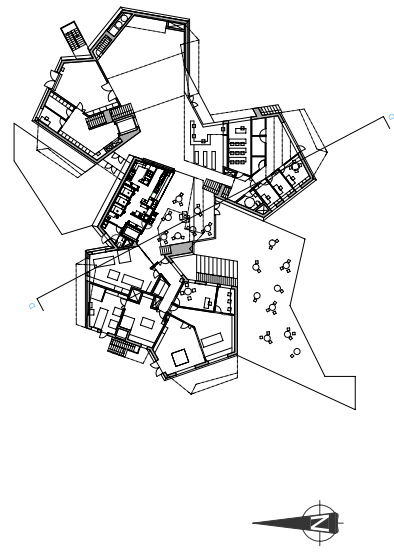


SB Tegningsnummer	11536 SAEMIEN SIJTE	Prosjekt nr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggnummer	Fase	Systemkode
14440	-	A 2	40 104 - -

Prosjekteringsgruppen:

- ⊗ **ARK : S Q A R Q U I T E C T O S** , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
Asplanviak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- **LARK: S Q A R Q U I T E C T O S** , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
Asplanviak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- **RIB :** **Asplanviak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- **RIE :** **Asplanviak** Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- **RIV :** **Asplanviak** PB. 6723, 7490 Trondheim
- **RIBr :** **Asplanviak** PB. 6723, 7490 Trondheim

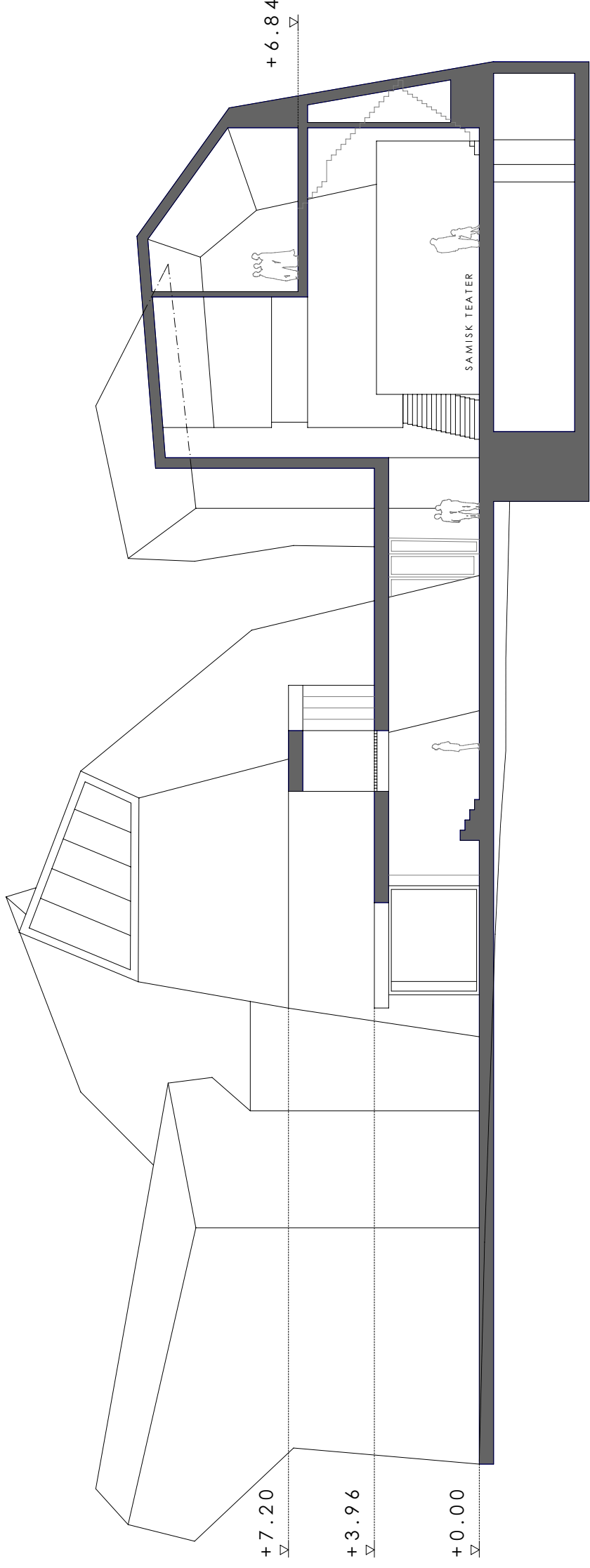
Lokaliseringsfigur



Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	-
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	
		Sign	Kontroll
		ASR	00
		Filnavn	
		Dato	
		Målestokk	1:200
		Kontroll utførende	
		Sign	Kontroll
		Prosjekt nr for prosjekterende/rev	
14440	-	A 2	40 104 - -

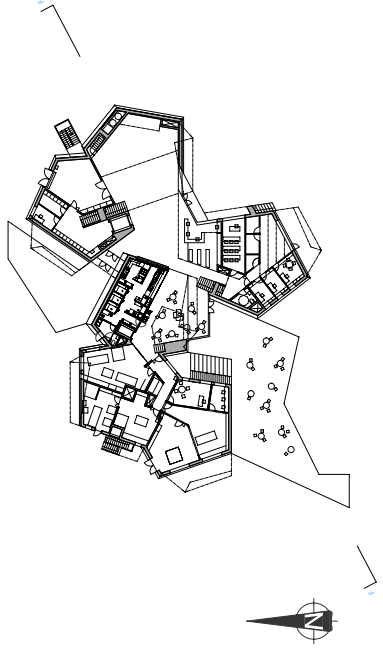


SB Tegningsnummer 11536 SAEMIEN SIJTE		Prosjektnr for prosjekterende/rev	
Kompleksnummer	Byggnummer	Etasj	Systemkode
14440	-	A 2	40 106 - -
14440		526155	

Prosjekteringsgruppen:

- ⊗ ARK : S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Ⓞ asplanviak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- LARK: S Q A R Q U I T E C T O S , Av Reino de Valencia, 53 P. 13. 46005 Valencia, Spania
 Ⓞ asplanviak Pb. 7163 St. Olavs plass, 0130 Oslo
- RIB : Ⓞ asplanviak Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIE : Ⓞ asplanviak Tollbodgt. 40, 4614 Kristiansand
- RIV : Ⓞ asplanviak PB. 6723, 7490 Trondheim
- RIBr : Ⓞ asplanviak PB. 6723, 7490 Trondheim

Lokaliseringsfigur



Fase: FORPROSJEKT

PROSJEKTNR. SB
11536

Tittel:		Godkjent	
SAEMIEN SIJTE SØRSAMISK MUSEUM OG KULTURSENTER ÅARJELSAEMIEN MUSEUME JIH KULTUVREJARNGE		Kontroll prosjekt	-
		Sign	Kontroll
		ASR	00
		Filnavn	
Dato		Målestokk	
-		1:200	
Kontroll utførende		Kontroll	
Sign		-	
-		Prosjektnr for prosjekterende/rev	
14440 -		14440 -	
A 2		A 2	
40 106 - -		40 106 - -	
-		-	
-		526155	

