

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet for institutt for matematiske realfag og teknologi (Universitet for miljø og biovitenskap). Oppgaven er basert på forskning og effektivisering av bygg-informasjon ved hjelp av 3d visualisering. En skole i Larvik, bedre kjent som Mesterfjellet ungdomsskole ble valgt som modell i denne undersøkelsen. Denne modellen ble fremstilt på flere forskjellige metoder i en VR-lab med håp om en finne et ideell informasjonseffektvisert byggprosjekt løsning.

Ved hjelp av en spørreundersøkelse hvor løsningsforslagene ble presentert i en virtuell verden fikk oppgaven dannet et bilde om av hva folk med forskjellige bakgrunn tenkte om en slik presentasjonsmetode. Siden visualisering er et felt som krever en del kjennskap til byggeprogrammer, så ble prosessen bak oppnådde resultater belyst i detaljer.

Jeg vil takke mesterfjellarkitektene Ibrahim (Various Arkitekter) og Torben Madsen (Cebra) for å ha delt viktig informasjon som ble grunnlag for denne oppgaven. Stor takk til veilederen og førsteamanuensis Leif Daniel Houck som også var en del av mesterfjellgruppen og dermed viktig kilde for informasjon. Data-tjenesten UMB og Dr. scientist Ramzi Hassan skal også hyllest for ha vært gode støttespillere.

UMB, mai 2011

---

Mohammad Waqass Akhtar

## **Sammendrag**

Denne oppgaven handler hovedsakelig om å få introdusert nye informasjonseffektiverende løsninger for framlegging av et byggeprosjekt ved bruk av visualisering. Arbeidet og framgangen bak visualiseringen blir også belyst for å gi nødvendig programvareoversikt og samtidig avklare gjennomførbarheten av en slik prosess.

Metoden og verktøyet som har blitt brukt til denne oppgaven er blant annet tegneprogrammet Archicad og 3D-visualiseringsprogrammet Lumion. Dataene som utgjør grunnlaget for resultatet og diskusjonen i denne oppgaven er hentet fra en undersøkelse som ble holdt 26. april 2013. Spørsmålene og annen viktig informasjon om undersøkelsen finnes under vedlegg.

Majoriteten av deltakerne som deltok i forskningen var fornøyd med bruken av en slik teknologibasert visualisering for å finne en ideell presentasjonsløsning. En mindre gruppe var ute etter spesifikke detaljer mens en stor gruppe var mer opptatt av helheten for å få bedre forståelse av et byggeprosjekt. Det var noen forskjellige meninger angående hva som ville vært den ideelle løsningen av de presenterte casene, men det var en som skilte seg ut for å kunne bli kåret som en potensiell vinner.

## Abstract

The focus of this thesis is primarily to introduce new and effective solutions for the visual presentation of building projects. The work and progress behind the visualization will also be included to shed light on software requirements and also to show the feasibility of completing such a project.

The method and tools used in this thesis include, amongst others, the drawing program Archicad and the 3D visualization program Lumion. The data that the results and the discussion in the thesis are based upon come from a survey held on the 26<sup>th</sup> of April 2013. The questions and other relevant information about the survey are included as an attachment.

The majority of the research participants were positive in regards to the use of technology based visualization in order to find an ideal method of presentation. A smaller group focused on specific details, while a larger group was more interested in the project as a whole, in order to gain a better understanding of such a building project. There were some diverse opinions as to what would be the ideal solution for the presented cases, but one solution stood out enough to be considered a potential winner.



## Innhold

Forord.....	1
Sammendrag.....	2
Abstract .....	3
1. Bakgrunn og problemstilling.....	6
1.1 Bakgrunn: .....	6
1.2 Problemstilling og caser .....	6
1.3 Forutsetninger/begrensinger .....	7
2 Verktøy .....	8
2.1 Microsoft Word og Excel .....	8
2.2 Lumion .....	8
2.3 Archicad .....	8
2.4 Google SketchUp .....	9
2.5 Revit .....	9
3 Teori .....	11
3.1 Mesterfjellets skolen .....	11
3.1.1 Various Architects .....	11
3.1.2 Cebra .....	11
3.1.3 Tema.....	12
3.1.4 Viktig element .....	12
3.1.5 utfordringer/krav .....	13
3.1.6 Mesterfjellet konstruksjon .....	13
3.2 Visualisering.....	14
3.2.1 Visualiseringsmetoder .....	14
3.2.2 Visualiseringsprogram brukt i byggprosjekt. ....	15
3.2.3 Virtuell realitet .....	15
3.2.4 VR-lab (Virtual reality lab) .....	16
3.2.5 VR: viktig kommunikasjonsverktøy til design og planlegging .....	17
3.2.6 Tidligere forskning .....	18
4 Metode.....	19
4.1 Spørreundersøkelse .....	19
4.2 Veien til Visualisering.....	19
5 gjennomføring .....	20
5.1 DWG filer/skisser.....	20
5.2 Bearbeidelse i Archicad.....	21
5.3 III: Fra Archicad til Lumion.....	22
5.4 del IV: Forkastning av Archicad .....	23

5.5 del V: Introduksjon av Revit .....	23
5.6 Bearbeidelse i Revit.....	24
5.7 Fra Revit til Lumion .....	26
5.8 Bearbeidelse i Lumion.....	27
5.9 Visualiseringer skapt av prosessen .....	28
5.10 Spørreundersøkelsen 26/4-2013 .....	30
6 Resultat/diskusjon .....	32
6.1 deltakernes rolle i et bygg prosjekt:.....	32
6.2 Sammenlagt resultat av Video 1 .....	34
6.2.1 Profesjonelle aktører: Video 1 .....	35
6.2.2 Bygg-studenter: Video 1.....	36
6.2.3 Andre bakgrunn: Video 1 .....	37
6.3 Sammenlagt resultat av Video 2.....	38
6.3.1 Profesjonelle aktører: Video 2.....	39
6.3.2 Bygg-studenter: Video 2.....	39
6.3.3 Andre bakgrunn: Video 2 .....	40
6.4 Sammenlagt resultat av video 3.....	41
6.4.1 Profesjonelle aktører: Video 3.....	42
6.4.2 Bygg-studenter: Video 3.....	42
6.5 Viktig Resultat Sammenlignes .....	44
6.5.1 forvirringsgard.....	44
6.5.2 Forståelsesgrad .....	45
6.5.3 Interesse og nyttighets grad .....	46
6.6 Mening om Visualisering og VR-lab .....	47
6.7 Endelig analyse av Resultatet.....	48
7. Konklusjon .....	50
8 Kilder.....	51
9 Figurliste.....	53
10 Vedlegg .....	55
10.1 Invitasjon til undersøkelse.....	55
10.2 Spørreundersøkelse .....	55
10.3 Mesterfjellets skolen (tegninger) .....	55
10.4 Video-cd .....	55

# 1. Bakgrunn og problemstilling

## 1.1 Bakgrunn:

Jeg velger denne oppgaven siden visualisering i mine øyne er et fenomen som kommer til å være et viktig tema i fremtiden for å kunne tolke en byggesituasjon på en effektiv måte. Tverrfaglig kommunikasjon i et prosjekt skal/kan kunne foregå med mindre uenigheter og uklarheter. Og folk fra utsiden (brukere) skal også kunne innledes i et byggprosjekt uten å ha gjort store endringer i presentasjonsteknikken. Ved å introdusere nye løsninger i en avansert teknologibasert metode vil kommunikasjonen i et byggeprosjekt foregå enklere og gjøre arbeidet mer effektivt.

## 1.2 Problemstilling og caser

I denne oppgaven skal det introduseres nye informasjonsgivende løsninger av et byggeprosjekt ved bruk av visualisering som presentasjonsmetode. Målet er å finne ut om disse nye løsningene og presentasjonsmetoden skaper bedre forståelse av et byggeprosjekt. Arbeidet bak visualiseringen skal også kartlegges for å belyse gjennomførbarheten til prosessen. Mesterfjellets skolen ble den utvalgte modellen til denne undersøkelsen som skal hjelpe oss med å redegjøre denne problemstillingen.

For å kunne svare på denne problemstillingen på en oversiktlig og overkommelig måte setter vi opp tre forskjellige caser. Disse casene som er 3d visualiseringer i form av videoer skal følge en utvalgt rute gjennom skolen som skal kunne redegjøre noen viktige funksjoner og tillegg hjelpe med å skape en bedre forståelse av prosjektet.

- **Case 1:** vise den utvalgte ruten med materialitet. En 3d-visning hvor ruten vises ved å bevege kameraet fra rom til rom og korridor til korridor.
- **Case 2:** vise den utvalgte ruten uten materialitet. En visning hvor ruten vises ved å bevege kameraet kun gjennom korridorene. De gjennomsiktige veggene gjør at kameraet slipper å bevege seg inn i rommene for å tydeliggjøre rommets funksjon.
- **Case 3:** vise den utvalgte ruten ved å kombinere flere dimensjoner. En visning som er kombinasjon av 2d og 3d. De forskjellige rommenes vegger og dører fremstilles i 2d mens møbler blir illustrert i 3d.

### **1.3 Forutsetninger/begrensinger**

I denne oppgaven skal 3d virtuell realitet være utforsket men kun noen deler av den blir lagt frem her (lett versjon). Ved bruk av hele teknologien hadde oppgaven krevd mer tid og fordypning noe som ikke lot seg gjøre her. En begrensning var derfor nødvendig for å holde kontroll over oppgaven og tidsfristen

Ytterlige fordypning kan derfor være mitt bidrag/forslag for en fremtidig masteroppgave. Resultatet oppnådd fra denne oppgaven kan brukes som grunnlag og dermed kanskje muliggjøre prosessen på kort tid.

For å kunne gjennomføre denne oppgaven var det nødvendig at casene som skulle legges fram i undersøkelsen ble gjort ferdig før presentasjonsdagen 26/4-2013. I tillegg skal invitasjonene være sendt for at nok folk møter opp og bidrar med deres meninger. Det var også viktig med å opprette kommunikasjonen med noen av kontorene bak mesterfjelletprosjektet for å kunne bli belyst med mest mulig informasjon.

## 2 Verktøy

Til å besvare denne oppgaven har det blitt tatt i bruk alminnelige programmer som Microsoft Word og Microsoft Excel. I tillegg har det blitt brukt mer krevende programmer som visualiseringsprogram Lumion og tegneprogrammer Archicad, SketchUp og Revit

### 2.1 Microsoft Word og Excel

Begge disse programmene er produsert av Microsoft og er i dag tilgjengelig i blant annet deres Office-pakke. Word er et tekstbehandlingsprogram som tillater oss å skrive enkle tekster som jobbsøknad eller mer krevende skrivning som masteroppgave. Programmet inneholder mange forskjellige funksjoner som gjør skrivingen ryddig og effektiv.

Microsoft Excel i derimot er et regneprogram som kan bli brukt til forskjellige formål. Den kan blant annet bli brukt til matematiske beregninger eller innføringer av data. I likhet med Word er også Excel relativt oversiktlig og innebygget med funksjoner som gjør arbeidet enkelt og effektivt.

### 2.2 Lumion

Lumion er et 3d visualiseringsverktøy som ble utviklet spesielt for arkitekter, designere og byplanleggere. Den er innebygget med en svært avansert 3d-motor som tillater visualiseringer i nivå med spillverden og i likhet med realiteten. Rendering foretatt i Lumion er tidsmessig lønnsom og kvalitetsmessig optimalisert. Lumion tillater import av ferdige modeller fra andre tegneprogrammer som Archicad, AutoCAD, Revit, Google SketchUp o.l.

Programmet er i tillegg selv installert med noen enkle funksjoner som kan brukes til å lage eller bearbeide en modell. I biblioteket til Lumion kan man få tak i forskjellige teksturer, materialer, objekter i form av mennesker og gjenstander, landskap o.l.

Lumion er også egnet til andre formål som kan være avhengig av hva en ønsker å illustrere. En arkeolog kan for eksempel lage en oversikt over et utgravningsområde eller illustrere gamle ruiner. Spillutviklere kan også ta bruk av dette programmet selv om det er andre programmer som er mer egnet for deres yrke.

### 2.3 Archicad

Archicad er tegneprogram spesielt egnet for arkitekter som er utviklet av ungarsk firma Graphisoft. Tillegg til å være i aktiv bruk hos profesjonelle aktører er den også grundig brukt som et utdanningsverktøy. Programmet tillater tegning av tredimensjonale modeller ved hjelp av todimensjonale verktøy.

Archicad er ofte kjent til å være det første programmet som muliggjorde "å høste av en modell". Et kjent referat fra bygg-verden som beskriver effektivisering av informasjon i form av snitt, fasader, plantegninger o.l.

Archicad-brukere får tilgjengeliggjort virtuelle strukturelle elementer som tak, vegg, gulv, dør, vinduer og møbler. Programmet er i tillegg innebygget med bibliotek som gir tilgang til objekter i form av møbler, materialer, tekstur o.l. Det er også mulighet for å importere andre biblioteker eller egendefinerte objekter.

Plantegninger, fasader og snitt blir satt opp etter Archicads eget oppsett for fremvisning av resultat. Dette oppsettet er relativt oversiktlig og effektivt.

## 2.4 Google SketchUp

Google SketchUp nå kjent som Trimble SketchUp er et 3dimensjonalt tegneprogram. Den ble utviklet med tanke på å gjøre arbeidet enklere for blant annet arkitekter og spillutvikler men nå brukes til flere forskjellige formål.

Programmet er innebygget med funksjoner som lar brukeren bygge enkle elementer og bearbeide dem til å bli et kunstverk. Med operasjoner som å forstørre, krympe, dra, klippe, legge o.l. kan enkelte nå et ønsket resultat på kort tid.

SketchUp er et verktøy som tillater eksport og import av filer fra mange andre programmer. Den har derfor med tiden blitt et veldig viktig ledd for operasjoner mellom forskjellige programmer. Noen av disse operasjonene vil være beskrevet i denne oppgaven.

## 2.5 Revit

Revit er også lik Archicad et tegneprogram som ble for første gang lansert i 2000. Programmet eies i dag av et firma Autodesk Development som også står bak utviklingen av en rekke andre tegneprogrammer. En av de mest anerkjente vil være firmaets egenprodusert program kalt AutoCAD.

Revit er et BIM verktøy som fokuserer på design og orden i dokumentasjon. Med sin nøyaktighet tillater den brukeren å modellere en nærmest realistisk modell. I likhet med Archicad tillater også Revit tegning av tredimensjonale modeller ved hjelp av todimensjonale verktøy. En kan leke med strukturelle elementer som vegg, tak, gulv o.l. til å oppnå en ønsket modell, samtidig bruke objekter og materialer til å tydeliggjøre dets funksjon.

Programmet fokuserer mye på bruk av internett for å kunne skape bedre flyt blant brukerne. Noen av disse løsningene er i form av nedlastningssider Revitcity og Autodesk. De sistnevnte sidene tillater Revit-brukere utveksling av byggelementer som for eksempel møbler.

Sist og ikke minst er det verdt å nevne Revit`s effektive renderingsverktøy som får det endelige resultatet til å se ut som et bilde hentet fra realiteten. Dette er en av de store grunnene til at programmet krever mye plass og prosessorbruk.



**Figur 1: En rendering foretatt i Revit**

## 3 Teori

Mye av informasjonen gitt i teorien er et resultat av forskning i skriftlige dokumenter og muntlige dialog holdt mellom masterstudenten og profesjonelle aktører knyttet til mesterfjellet. De forskjellige aktørene som vervet seg til denne studien står også listet i kildene.

### 3.1 Mesterfjellets skolen

Til denne oppgaven og undersøkelsen ble det valgt en skole kalt mesterfjellets skolen i Larvik. Denne skolen med sine mange funksjoner og en ny arkitektonisk tankegang utgjør seg selv som en gunstig modell til denne forskningen. Dette prosjektet var en konkurranse som ble vunnet av Various Architects fra Norge og Cebra fra Danmark. Begge disse kontorene ble kontaktet for å kunne bli belyst og innledet i prosjektet. Various var mer egnet til møter enn Cebra på grunn av distanseforskjellene men kommunikasjonen gjennom telefon fungerte uten noen store problemer. En tredje gruppe kalt Spinn arkitekter var også en del av prosjektet men bidraget deres kom i etterkant.

Bygningsarbeidet av prosjektet er i gang og skal være ferdigstilt i 2014. Utviklingen i bygningsprosessen kan bli følgt med på Various sin hjemmeside. Siste oppdatering tok sted 23. april 2013 hvor bygget hadde kommet en god vei videre til ferdigstillelsen.

#### 3.1.1 Various Architects

Various arkitekter befinner seg i Oslo-sentrum, nærmere bestemt solli plass. De er en multikulturell gruppe på rundt 25 stykker og har derfor mye arkitektonisk kunnskap fra store deler av verden. Som de fleste andre arkitektkontorer er ideologien deres basert på en planlagt utførelse (design prosess). De liker å introdusere nye oppfinnsomme ideer men samtidig ivareta det tradisjonelle. Tillegg står miljøvennlige løsninger og universell utforming veldig sentralt i firmaet. Gruppen med sin innsatsvilje har klart å vinne mange spennende konkurranser hvor en av dem nylige har vært mesterfjellets skolen.

*Ibrahim Elhayawan* som er en partner i firmaet har vist sin samtykke til denne studien og tilføyet en del informasjon om mesterfjellets skolen. Veilederen *Leif Daniel* er også en del av denne gruppen som også har tilføyet ytterligere med informasjon.

#### 3.1.2 Cebra

Cebra er i dag en anerkjent arkitektgruppe fra Danmark som ble stiftet i 2001 av Mikkel Frost, Carsten Primdahl and Kolja Nielsen. De har jobbet med alt fra store byplanleggingsprosjekter til små boligprosjekter. Noen av deres kjente verk er Isbjerget og Bakkegårdsskolen i Gentofte.



I likhet med Various satser også Cebra på Systematisk og planlagt utførelse av et prosjekt. De begynner allerede i startfasen med detaljering av deres kreative ideer for å minimere med hindringer i slutfasen. Forslagstegninger står veldig sentralt siden det er der ideene blir satt sammen for å oppnå et ønsket resultat.

Cebra var tilslutt den eneste gruppen som jobbet aktiv med mesterfjellets skolen i løpet av hele prosessen. Various var mer aktiv i startfasen mens Spinn deltok mer mot slutten.

Informasjonsveksling av tegne-filer var derfor mer egnet med Cebra. *Torben Madsen* som er for tiden en ansatt hos firmaet ble den utvalgte støttespilleren som positivt vervet seg til studien.

### 3.1.3 Tema

Utviklingen av dette prosjektet bygget seg rundt et viktig tema kjent som "introduksjon av en ny læremetode i Norge ". Denne metoden er brukt i Danmark og blitt positivt tatt imot. Meningen var å ta det vanlige kvadratformede klasserommet og gjøre det om til noe utradisjonelt. Disse løsningene var blant annet splitting av et klasserom på to etasjer eller en forelesningssituasjon spredt på store arealer. Formålet er å kunne engasjere studenter ved introduksjon av nye former og ideer knyttet til deres studiesituasjon. Store endringer av en tradisjonell skole gjorde det viktig å fokusere mye på enkle planløsninger.

Et annet viktig tema i prosjektet var utviklingen av uteområde. Situasjonen var krevende siden mesterfjellets skolen skulle være en kombinasjon av en barneskole og en ungdomsskole. Fokuset på uteområdet ble derfor stort. En kreativ løsning for denne problematikken ble utarbeidet noe som også tilslutt ble en avgjørende faktor for seieren av konkurransen. Løsningen ble en splittelse av uteområde i 3 soner. Hver sone skulle bli utviklet individuelt for å oppfylle behovene til de forskjellige klassetrinnene.

### 3.1.4 Viktig element

Et viktig element i skoleprosjektet var et stort Trappeartium som strekker seg hele veien fra bunnplan til toppplan. Målet med dette elementet var å gi skolen en identitet og samtidig introduserer noe nytt innenfor arkitektoniske verdenen. Denne artiumen består både av tradisjonelle trappetrinn som har framkommelighetsfunksjon og av Spansktrapper som har mer å slå seg ned funksjon. Det er mange andre viktige funksjoner knyttet til denne trappeartium som for eksempel:

- Utstillingsområde/presentasjonsområde: plan 1
- Garderobeområde: plan 1
- Kantineområde: plan 2
- Dataområdet: plan 2
- Bibliotek: plan 3
- Auditorium: plan 3 og plan 4

Artiumen med sine mange funksjoner er derfor et sentralt element i prosjektet og er veldig egnet til framlegging av situasjonen i denne masteroppgaven. Derfor vil store deler av denne artiumen bli vist i visualiseringens (se resultat).

### 3.1.5 utfordringer/krav

En av utfordringene var dårlige bygge-forhold som førte til strengere krav ved materialbruk. Det var derimot fine trær på tomta som ble ivaretatt. En annen utfordring var å gi en gunstig og uproblematisk overgang til en kjent idrettshall kalt Farrishallen.

Lærerne var ikke fornøyd med den nye undervisningsmetoden. Mente at dette vil føre fokuset bort fra studien. Løsningen kom i form av skyvelige vegger mellom klasserommene. Slik kunne de selv styre og velge hvordan en situasjon skal se ut.

Det var viktig å planlegge i forhold til universell utforming og miljøvennlige løsninger. Det var noen uenigheter og uklarheter blant Various og Cebra i visse punkter men som løst seg med tiden.

### 3.1.6 Mesterfjellet konstruksjon

Konstruksjonen skal forestille en skole og oppfylle alle grunnleggende funksjonene knyttet til en skole. Den består totalt av 5 etasjer og har en innebygd trappeartium. Den har et uteområde som er fordelt i tre forskjellige soner. Konstruksjonen har en tilkobling til en velkjent idrettshall som også holder til i Larvik. Idrettshallen er bedre kjent som Farrishallen. Tegninger (plantegninger, fasader, snitter o.l.) som ble brukt som grunnlag i denne oppgaven er lagt som *vedlegg*. Figuren illustrer modellen som ferdigstilt.



Figur 2: Hvordan prosjektet blir i 2014 (illustrasjon av :Various Architects)

## 3.2 Visualisering

Ordet visualisering betyr å gjøre synlig. Når noen skal ut med en ide eller skape en situasjon bruker man ofte visualisering som et hjelpemiddel (Forsth og Nordvik 1995). Visualisering er som regel mye egnet for data og filmindustrien men kan også bli brukt i andre sammenhenger som for eksempel i produktutvikling. Med andre ord er visualisering når noen skal gi sine tanker en visuell form ved hjelp av tegninger, 3d-modelleringer, videofilmer o.l.

### 3.2.1 Visualiseringsmetoder

De fleste kjente visualiseringsmetodene er (Nina A. Rieck og Rune Følstad 2004 / ndla):

- Moodboard: en plakat hvor det limes/stiftes sine tanker og ideer. Designere bruker mye av dette enkle visualiseringsverktøyet.
- Storyboard: eller et scenario er også et mye brukt visualiseringsverktøy av designere. Fremstillingen av tankene foregår ved hjelp av flere sammenhengene tegninger, altså en tegneserie.
- Tegning: en av de mest brukte visualiseringsverktøy gjennom tidene. En arkitekt tar ofte i bruk denne metoden for å legge fram ideene sine. Tegninger kan både fremstilles i 2d eller i 3d. Tradisjonell verktøy brukt til tegninger er som regel blyant og pen men i dag er de erstattet med utallige mange tegneprogrammer.
- Data: i seg selv er en form for visualisering siden den er bygget til å kunne kombinere og jobbe med flere visualiseringsverktøy. Her kan man komme bort i tegninger, modeller, videoer, programmer o.l.
- Modell: eller en form som blir skapt for å formidle et budskap. Dette verktøyet blir brukt mye av arkitekter, ingeniører og designere. Store byggeprosjekter blir ofte modellert for å gi en helhetlig oversikt over ideen
- Fotografering: som regel sier mye mer enn ord. Dette visualiseringsverktøy lar oss visualisere et scenario på øyeblikket. Fotograferingene gjør jobben med å tolke en situasjon enklere. Ved bruk av riktige vinkler og lysbruk kan budskapet eller ideen fremstilles effektivt.
- Video: er en av de kanskje mest overkommelige visualiseringsmetodene i dag. Ideen fremlegges i en sett av bilder med forskjellige vinkler, bakgrunner og materialer. Videre blir disse tegningene ytterligere bearbeidet med tilsetting av lyd og musikk for å forklare ideen i detaljer.
- **Virtuell realitet**: Et fenomen som blir brukt mye i dag. Hvor fokuset er områder som 3d og 4d. Ofte foregår arbeidet på denne fronten på et sted med tilgang til avansert teknologi for å legge fra et resultat/ide.

### **3.2.2 Visualiseringsprogram brukt i byggprosjekt.**

De mest brukte visualiseringsprogrammene i Bygge-verdenen er skisser, tegninger, modelleringer og i noen tilfeller videoer. Tegneprogrammer som Archicad, Revit og AutoCAD muliggjør visualisering som er nødvendig for å forklare et prosjekts situasjon, funksjon og størrelse. Begrensede 3d-modelleringsprogrammer som Google SketchUp og LayOut blir også brukt som et viktig skisseverktøy.

Ofte har visualiseringsverktøy for spill og data blitt brukt av arkitekter for å kunne skape informasjonseffektiverende 3d visualiseringer av et prosjekt. Disse visualiseringene kunne bli vanskelige å få til og være mindre effektive siden programmene i utgangspunkt ikke er egnet til fremstilling av en byggesituasjon. Nylige utviklede programmer som Lumion tillater arkitekter med å foreta disse operasjonene relativt enklere.

### **3.2.3 Virtuell realitet**

Sentral i denne oppgaven som vektlegges. Ved hjelp av dagens teknologi har det blitt stor framgang innenfor virkeliggjøring av et prosjekt/scenario/ide (Bishop, 2005; Kwartler, 2005). Denne metoden tar med oss i en verden hvor ting blir fremført nærmest realiteten. I kinoer for eksempel hvor ved bruk av 3d briller, 3d objekter, 3d skjerm o.l. kan man oppleve og føle en handling annerledes enn til vanlig. Om denne metoden kan brukes aktiv i bygg sammenhengen for å få en bedre forståelse og bedre kommunikasjon blant folk knyttet til et byggeprosjekt er en av forskningene i denne oppgaven.

Siden 3d fremlegging foregår på flere forskjellige nivå og faser velges en lett versjon i denne oppgaven (Winkler, Andreas, Seipel og Lind 2008). Mer lek av alle de andre nivåene kan være en masteroppgave siden det trengs mer fordypning. I denne oppgaven begrenses det fenomenet til bruk av et 180 graders skjerm som gir en veldig bra 3d opplevelse. Illustrasjonen viser et område som er installert med avansert utsyr og ønsket skjerm. Et slikt sted ble skaffet til presentasjon av resultatet i denne oppgaven (se punkt 3.2.4).



**Figur 3: illustrasjon av et VR-lab med 180 graders skjerm (UMB)**

### 3.2.4 VR-lab (Virtual reality lab)

Labben befinner seg på planteskolen i campusen til UMB (universitet for miljø og vitenskap ÅS). Dr. scientist og foreleser Ramzi Hassan er administrerende sjef for stedet. Labben har to hovedfunksjoner hvor den første er arbeidene i form av et forskningsstadium. Mens den andre er mer kunnskapsdelende i form av en liten forelesningssal som rommer 25-30 studenter/ deltakere.

Labben er installert med kraftige maskiner og programmer som lar studenter og profesjonelle virkeliggjøre prosjektene/forskningene sine innenfor:

- Vitenskapelige visualiseringer
- Visuelle simuleringer
- Utdanning (masteroppgaver og andre studier)
- Arkitektonisk utforming og landskapsplanlegging
- Rekonstruksjon av historie

Dette er en av få labbene som er installert rundt omkring men stadig mer interesse og engasjement fører til økning av det totale antallet. Nylig var Ramzi Hassan med på å installere en VR-lab nede i Palestina, Birzeit som nå er full funksjonell (Kjersti Sørli Rimer)

### 3.3.5 VR: viktig kommunikasjonsverktøy til design og planlegging

Målet med visualisering er å komme fram til folk med forståelse. Disse personene kan være oppdragsgivere, kunder, brukere, produksjonsmedarbeidere, investorer, o.l. Hvis man kan visualisere helheten av et ferdigstilt prosjekt kan man også visualisere et prosjekt under byggefase. Dette vil kunne føre bedre kommunikasjonen og bedre informasjonsflyt mellom partene knyttet til et byggeprosjekt (Winch, 2010).

Ifølge mange betydelige studier bekreftes det at visualisering effektiviserer et prosjekts forståelse innenfor arkitektonisk utforming, urban planlegging og landskapsplanlegging (Hanzl, 2007; Sheppard, 1989; 2001; Apple yard, 1977; Tress og Tress, 2003; Pitt og Nassauer, 1992; Daniel og Booster; 1976). Denne metoden for fremstilling av en design konsept spiller en stor og viktig rolle i utformingsfasen og formidlingsfasen til et prosjekt. Med sine 3 dimensjonale skapte illustrasjoner og visualiseringer formidler denne prestasjonsmetoden mye kraftigere enn det den tradisjonelle 2 dimensjonale presentasjonen gjør (Lewis og Sheppard, 2006).

Denne avanserte 3d visualiseringen og virtuelle realiteten blir også brukt for arkitektonisk utforming og prosjektpresentasjon. Den hjelper med å skape mer sanntids og naturtrosopplevelse. Tillegg øker den nivå av realisme og gir bedre samhandling. Mange studier retter derfor mot mer bruk av 3d virtuelle og realitetsskapende visualiseringer for planlegging, design og beslutningsprosess. En annen studie (Danahy, 2001) indikerer også at oppslukende og engasjerende visualiseringer har kapasitet til å kommunisere kompliserte romslige forslag til et bredere spekter av deltakere i utforming og evalueringprosessen enn kun designere. Slike fengslende visualiseringer er også påvist for å skape bedre og gunstige samarbeidsforhold med folk som har lite forståelse innenfor designens disipliner (Bishop, 2005; Kwartler, 2005). Tillegg fører denne metoden til enklere framgang i designprosessen siden den setter deltakerne i en bedre posisjon til å evaluere et forslag i motsetning til konvensjonelle konstruksjonsteknikker som tegninger (Lindquist, 2010)

Den viktigste fordelen ved et virtuelt virkelighetsmiljø er kanskje dens egenskap til å vise flere detaljer gjennom nedsenkede effekter. Tillegg bidrar den men å gi bedre opplevelse av å leve et digitalt opprettet 3d-rom. Disse rommene er tilgjengelige i forskjellige former og fasonger som eksempel storskjermer-anlegg (kino, desktop monitorer, CAVE (cave automatic virtual environment), og HMD (hodemontert skjerm). De fleste brukerne foretrekker et projeksjonsbasert anlegg (Karadaglis, Ye og Bishop 2001). Dette er mest hensiktsmessig siden den tilbyr visualiseringer nærmest realiteten og dermed tilrettelegger for bedre kommunikasjon og engasjement hos parter knyttet til et prosjekt (Lindquist 2010).



Figur 4: 3d hodemontert display (photo Tek.no)



### 3.2.6 Tidligere forskning

Er en forskning som i stor grad kan knyttes til denne oppgaven på grunn av sin egnete relevans i denne fronten. Den fremstiller viktig fakta om hvordan visualisering kan forbedre kommunikasjon i tidligere faser av et byggprosjekt (Hanzl, 2007). Den har blitt skrevet for UMB (universitet for miljø og biovitenskap) og er bearbeidet av Leif. Houck, Ramzi Hassan, Thomas Thiis, og Katrine Solheim.

Denne artikkelen har sin kjerne i en spørreundersøkelse for å kunne samle grunnleggende data om hvordan visualisering og VR-lab kan bli brukt til fordel for bedre forståelse av et byggprosjekt (Lewis, 2006). Målet var å sette den tradisjonelle visningen mot den nye teknologibaserte visningen og introdusere det for prosjekterende og ikke prosjekterende aktører. Den tradisjonelle visningen ble lagt fram som mer fokus på 2d i form av plantegninger og perspektivtegninger mens teknologibaserte var lagt fram som mer fokus på 3d modellering og visualisering.



Figur 5: Undersøkelsen holdt av denne forskningen (Photo tatt av: Katrine Solheim)

Denne oppgaven har derfor store tilknytning til denne forskningen men skylder seg litt ut siden hovedmålet er å legge grunnlag for en ideell løsning som funker for bedre forståelse av byggeprosjektets faser og folk knyttet til det.

Introduksjon av et full funksjonell 3d modell i VR-lab er viktig og stor forandring fra denne forskningen for å effektivisere og støtte deres resultat om visualiseringsbruk. Disse løsningene vil ta med denne forskning videre ved å gi den en egnet form for bedre flyt av bygg-informasjon (Winch 2010). En form som kanskje er en av casene nevnt i problemstillingen. Casene har derfor blitt i tanke om ideell løsning i lyset av visualisering til fordel for enklere arbeid/kommunikasjon i et byggeprosjekt.

Tillegg har denne oppgaven som formål å støtte ytterligere konklusjon gitt av denne forskningen om hvor bra visualisering fungerer til bedre kommunikasjon (Solheim, 2011). Noen spennende aspekter som kom fram i deres forskning var blant annet økt forståelse og tydeliggjøring av skjulte detaljer ved introduksjon av 3d visualisering. Disse små oppdagelsene deres legger også fram en del andre interessante fakta som er noe relevant til denne oppgaven og kan derfor undersøkes nærmere i deres forskning..

## 4 Metode

Metodene brukt i denne oppgaven er en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode. Som nevnt tidligere vil det bli holdt en undersøkelse som vil handle om visualiseringsbruk til fremlegging av nye informasjonsgivende løsninger av et byggprosjekt. Denne undersøkelsen skal bli holdt i lyset av en visualiseringsprosess som vil bli forklart for å redegjøre programverktøyene og nødvendig forarbeid. Den ene metoden vil derfor innlede oss mer i utførelsen av oppgaven mens den andre vil være mer i form av å tolke resultatdata fremstilt av prosessen.

### 4.1 Spørreundersøkelse

Folk med forskjellige bakgrunner blir invitert til en undersøkelse for å kunne legge fram et resultat av oppnådde visualiseringer. Meningen var å finne ut hvordan disse gruppene tolker de forskjellige visualiseringene til formidling av en byggesituasjon. Fokuset var rettet mot tre spesifikke grupper:

- profesjonelle aktører
- bygg-studenter
- folk med annet bakgrunn

Spørsmål brukt i undersøkelse og invitasjon som ble sendt ut er lagt som vedlegg. Disse spørsmålene skal kunne gi en detaljert oversikt over dataen som skal brukes i resultatet. I spørsmålene ble det lagt vekt på blant annet;

- hvordan visualisering fungerer for tolkning av byggesituasjon
- hjelper det med å danne bedre forståelse av et byggeprosjekt
- kan nye metoder/ideer introduseres ved bruk av visualisering (Sentralt i denne oppgaven siden et par nye metoder skal introduseres).

### 4.2 Veien til Visualisering

Ved bruk av BIM verktøy skal hele prosessen om visualiseringen vises og forklares. Tidligere kunnskap om programmene og litt forskning innenfor informatikk vil belyse denne prosessen til fordel for fremtidig bruk. I gjennomføringen (se neste punkt) vil denne metoden fremstilt med ord og forståelsesfulle illustrasjoner. Denne oppskriften er egnet for videre fordypning i 3d visualisering og kan spare vedkommende for mye tid og forskning innenfor programvare. Hoved målet med denne prosessen er likevel å oppnå 3d visualiseringer i form av videoer som kan redegjøre problemstillingen i denne forskningen.

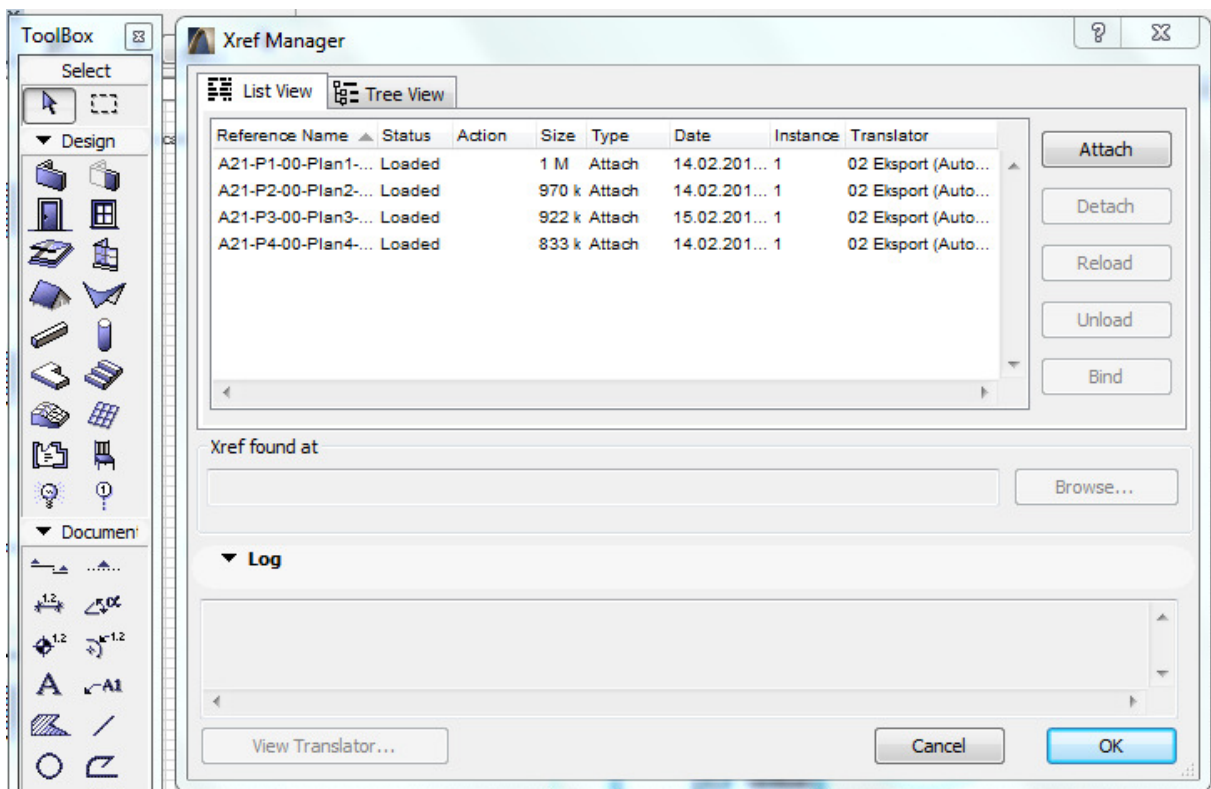


## 5 gjennomføring

Veien fra skissering til 3d visualiseringen var en krevende og lærerikt prosess. Ved bruk av programmer beskrevet i verktøykassa ble det møtt mange nedturer og oppturer før ønsket resultat ble oppnådd. For å finne gjennomførbarheten og effektivisere framtidig bruk av en slik prosess synliggjøres framgangen i denne undersøkelsen.

### 5.1 DWG filer/skisser

I utgangspunktet ble det utlevert fasadetegninger og snitt tegninger i PDF- format mens plantegningene var i DWG-format. Disse filene ble kopiert og limt inn (Attached) til tegneprogram Archicad. Her ble de bearbeidet for å kunne skape en 3d modell.

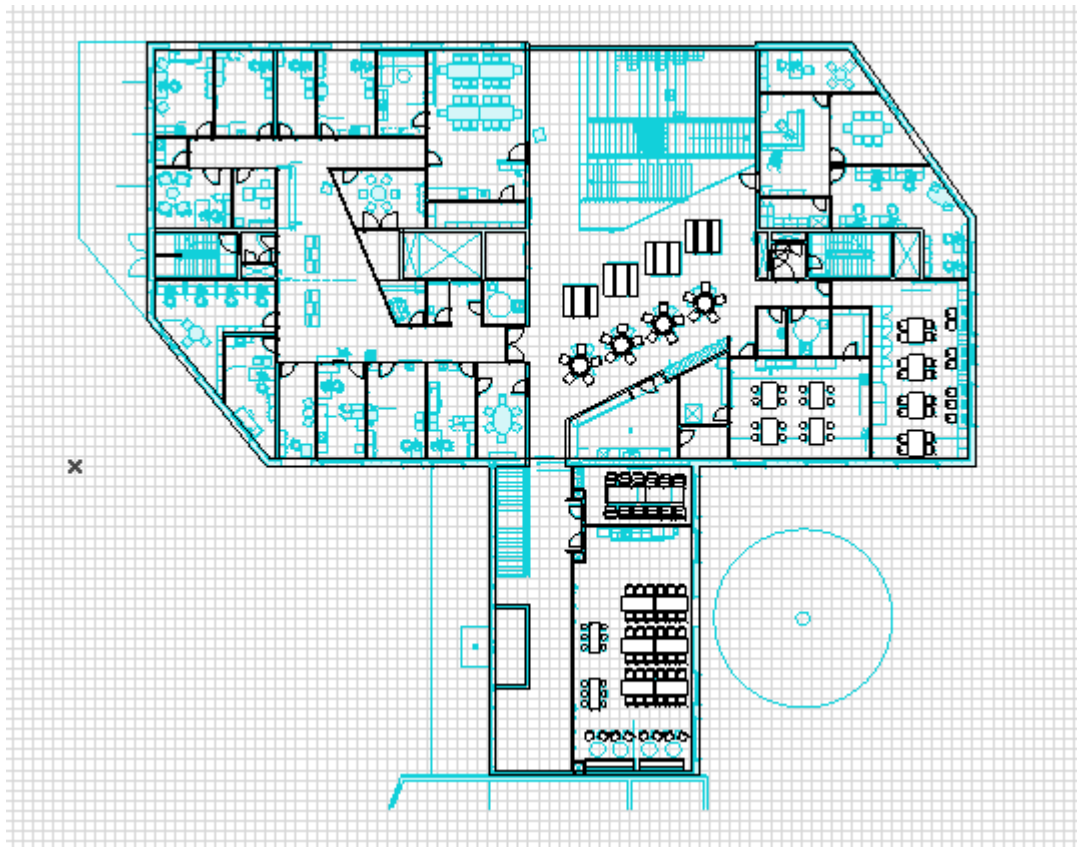


Figur 6: Attach-prosessen (illustrasjon fra Archicad)

## 5.2 Bearbeidelse i Archicad

Tegneprogrammet Archicad ble valgt på grunn av god kunnskap og ferdigheter i programmet. Tillegg var den egnet for videre overføring av data til andre visualiseringsprogrammer. Plantegninger i DWG-formatet måtte bearbeides for å kunne gjøre prosessen mer effektiv. Behov for rydding i filene var et faktum siden det var synliggjort mye informasjon.

Det var stort også ønske om å bevare mye av informasjonen siden prosjektet var stort og krevende. Mange av tegnelagene ble derfor utforsket for å kunne skjule dem og dermed utelate eliminering av viktig informasjon. Etter et mer ryddig bord begynte modelleringsprosessen av bygget. Den ble samtidig lettmøblert for å huske funksjonene til rommene og få bedre forståelse av prosjektet. Et annet viktig mål bak tidlig møblering var å kunne skape en riktig rute gjennom skolen som skulle filmatiseres senere i prosessen. Denne metoden gjorde arbeidet enklere siden fokuset ble rettet mer mot utvalgte deler av prosjektet. En av bearbejdede plantegningene fra Archicad er vist nedenfor.

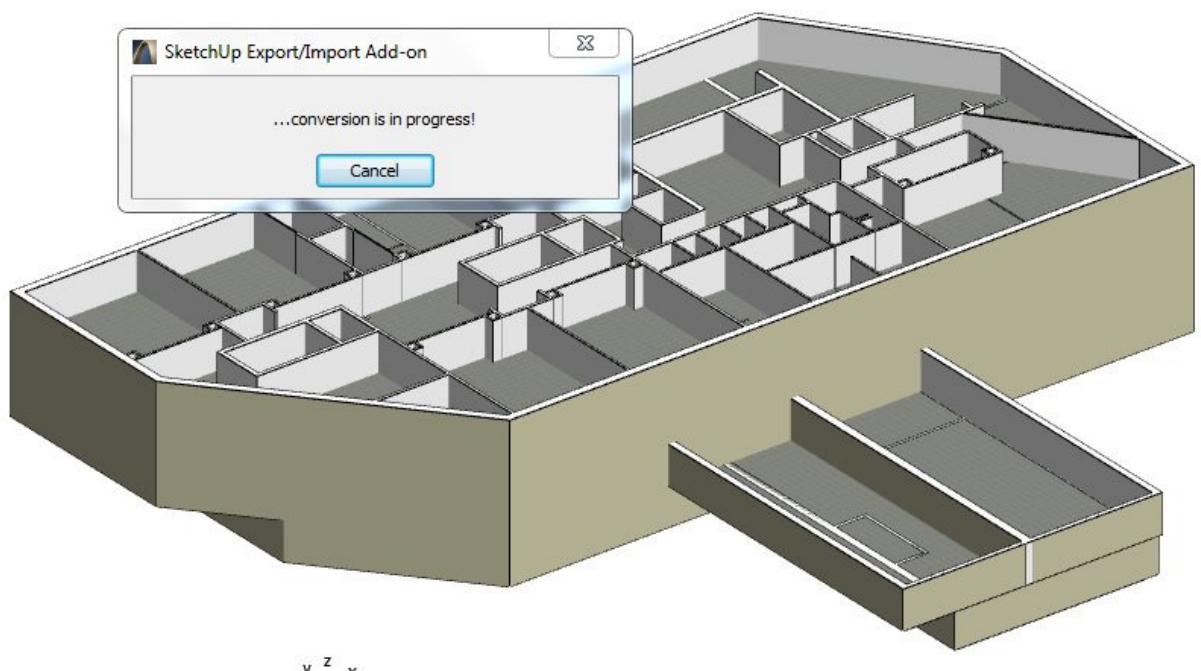


Figur 7: Plantegning under arbeid i Archicad (illustrasjon fra Archicad)

### 5.3 III: Fra Archicad til Lumion

3d Visualiserings program som skulle bli brukt i denne prosessen var kjent som Lumion. For å gjøre arbeidet enklere med overføring av data ble det foretatt en liten forskning innenfor informatikk. Denne forskningen lærte oss mange overgangsmuligheter av data mellom disse to programmene.

Metoden som tilslutt ble brukt i denne oppgaven var en metode som var mye brukt av profesjonelle aktører. Det var en metode hvor et tredje program ble brukt som et mellomledd for å kunne videreføre data til Lumion. Programmet som ble utvalgt til denne jobben var Google SketchUp. Prosessen krevde installering av programvaretillegg (Plug in) slik at Archicad kunne endelig eksportere SKP-filer. En viktig ting her er å være i 3d når filen skal eksporteres fra Archicad.



**Figur 8: Dataoverføring fra Archicad til SketchUp (illustrasjon Archicad)**

Videre i SketchUp ble filen lagret og eksportert til Lumion som en Dae-fil. Dette formatet er et av formatene som Lumion tillater eksport av. Under denne prosessen var det viktig å holde øye med hvordan de forskjellige byggelementene oppførte seg. Dette fordi under dataoverføringen er det noe av informasjonen som tolkes annerledes mellom programmene. Noe kan gå tapt mens noe kan bli gjort om. En alltid viktig ting her kunne være å lage forskjellige tegnelag i den originale filen slik at arbeidet kunne foregå enklere i Lumion. Ignorering av denne informasjonen vil blant annet skape problemer når modellen skal materiallegges.

Under denne prosessen fikk også Lumion en oppdatering. Den gikk fra å være versjon 2.5 til versjon 3.0. Det ble derfor mer spennende å se om Lumion nå kunne tillate en direkte overføring av data fra Archicad til Lumion.

## 5.4 del IV: Forkastning av Archicad

Det var flere grunner bak forkastning av arbeidet gjort i Archicad. Det første var kompleksiteten til modellen som oppførte seg merkelig ved eksport til SketchUp. Problemet var ikke lett å komme rundt siden feilen lå i de bearbejdede filene og ikke i programmet. Kopier tatt i tidligere fase av prosjektet ble re-introdusert for å se om modellen kunne oppføre seg noe bedre men det ble også en nedtur. Med litt hjelp fra internett klarte filen å jobbe noe bedre enn det den gjorde i utgangspunkt.

Det andre problemet dukket opp når den ikke så fullkomne modellen ble importert i Lumion. Det var mange elementer som ikke ble fremstilt som ønsket. Siden Lumion er et program som er mer egnet til bruk av ferdiglagde objekter så kunne man ikke bearbejde strukturen noen ytterligere. Det var kun tillat med å gjøre endringer i form av materialvalg og lett tilbygg. For å kunne ikke kaste bort mer tid ble løsningen å se etter andre muligheter for introduksjon av modellen i Lumion.

## 5.5 del V: Introduksjon av Revit

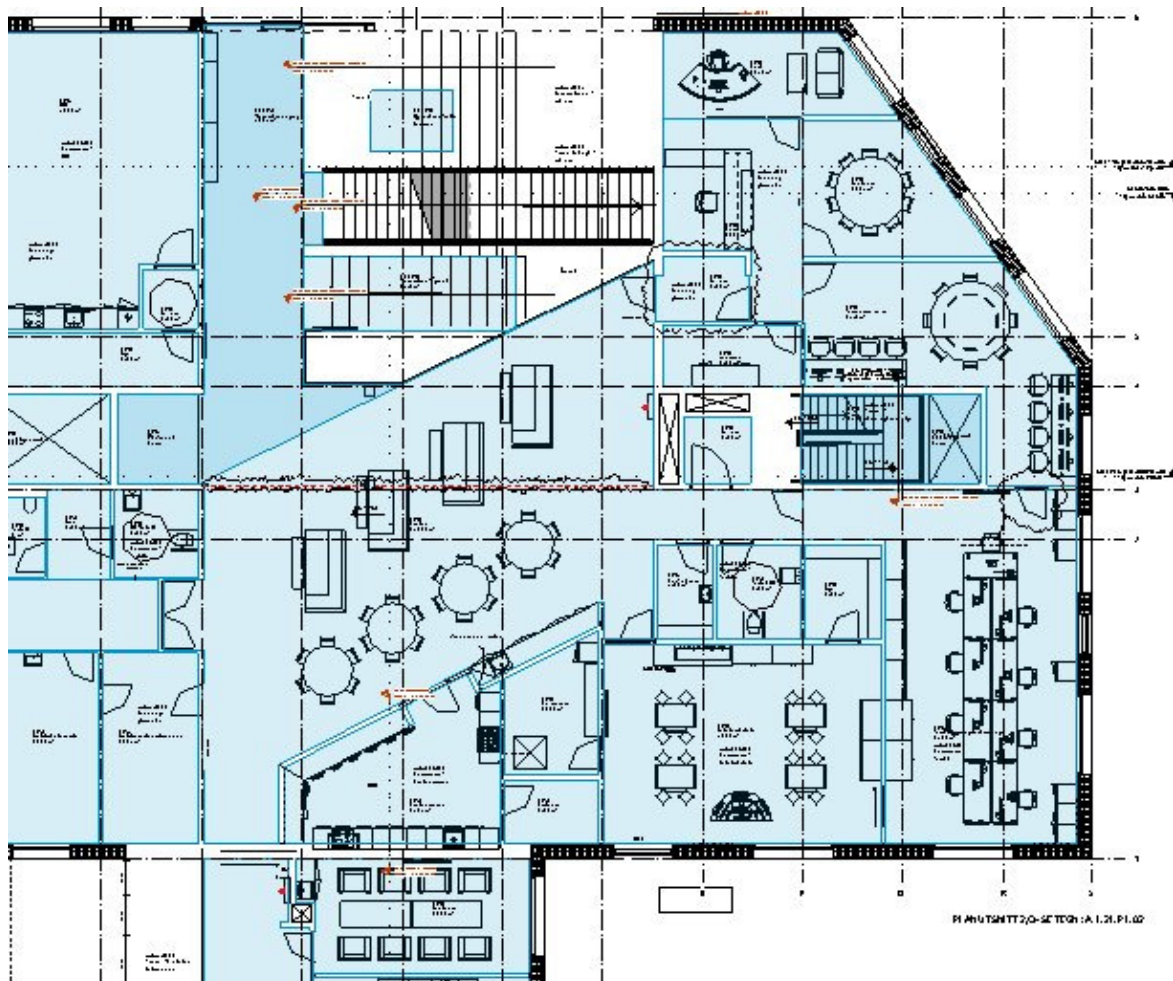
Et annet tegneprogram måtte velges for å ta med Arbeidet videre. Revit ble den utvalgte tegneprogrammet på grunn av sine enkle overgangsmuligheter til Lumion. Programmet Revit ble lært på kort tid og ble aktiv brukt videre i prosessen. Arbeidet begynte å bevege seg videre men ikke med den ønskede hastigheten. Tiltak måtte settes for å kunne rekke deadline som var 26/4-2013. Selv om det fortsatt var mye tid igjen men ingen sjanser kunne bli tatt. Tidsforbruket av arbeidet i siste leddet Lumion var fortsatt ukjent. Litt forskning i forveien hadde allerede advart om lange renderingstider avhengig av prosjektets kvalitet og lengde på visualiseringene.

Løsningene ble en kontakt med Cebra (se teori) som kunne tilslutt tillate et lån av deres Revit-fil av prosjektet. *Torben Madsen* som er en ansatt hos Cebra viste stor samarbeidsvilje for å fullføre denne informasjonsvekslingen på kort tid. Filene som ble sendt ut hadde problemer med å komme fram siden skolemailinnboksen til UMB ikke var i stand til å ta dem imot. Filene var for store til å bli mottatt av skoleserveren. Et nettbasert dataoverføringsverktøy WeTransfer ble løsningen på dette problemet og filene kunne endelig komme fram.

## 5.6 Bearbeidelse i Revit

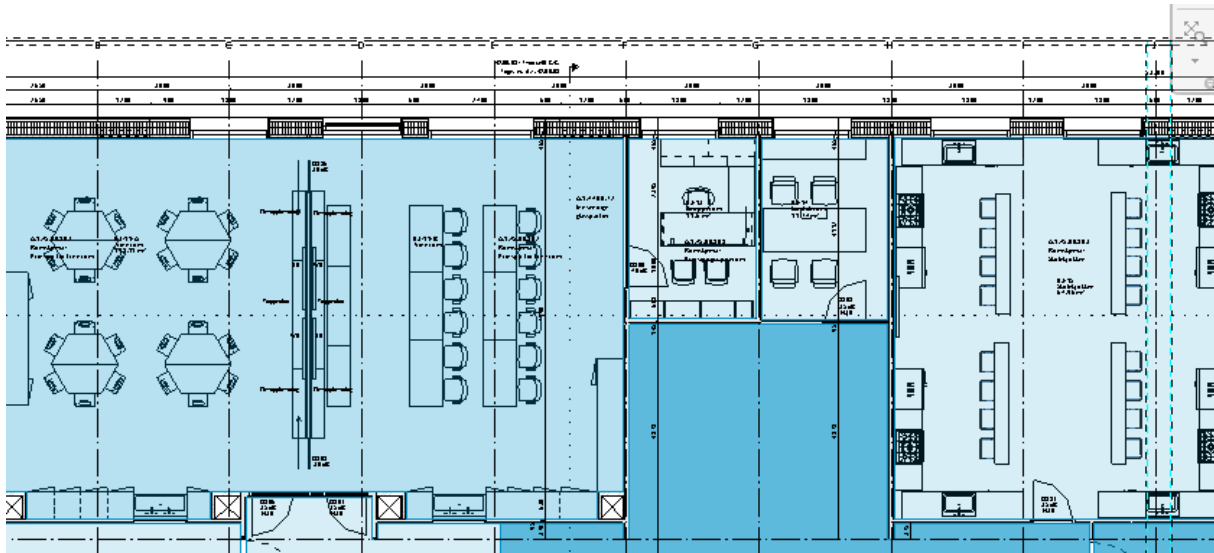
Filene som ble utlevert av Cebra var i en perfekt tilstand men hadde en behov for omgjøring til fordel for denne oppgaven. Det var viktig med å skjule informasjon som ikke var nødvendig og deretter tilsette det som var nødvendig. Ting som var nødvendig å bearbeide var blant annet møbleringen. Filen inneholdt noe grunnleggende skolemøbler som garderobeskap, kjøkkeninnredning (kantine) o.l. men ikke noe særlig mer. Kontakt med Cebra ble gjenopprettet med håp om å få en mer møblert fil som kunne gjøre arbeidet enklere. *Torben Madssen* fikk tilgang til disse filene men de var til lite hjelp siden elementene kun var i 2d.

Møbleringsprosessen skulle derfor iverksettes fra bunnen av. Denne prosessen i Revit tok litt mer tid enn forventet på grunn av lite kunnskap om programmet. Men med noe hjelp fra Revit sine nettsider ble det enklere å finne løsningen på dette problemet. Sider som Revit city og Autodesk hadde derfor mye av æren bak den endelige møbleringsløsningen (se figur 9 og 10).



Figur 9: Møblert område på plan 1 (illustrasjon fra Revit)





**Figur 10: Et møblert område på plan 3 (illustrasjon fra Revit)**

En annen viktig bearbeidelse av filen var knyttet til den siste og mest krevende casen (se problemstilling). Fremstille 2-dimensjonale og 3-dimensjonale elementer i et og samme modell viste seg til å være en stor utfordring. Tillegg skulle jo denne informasjonen eksporteres videre til Lumion for filmatisering (visualisering) så det var viktig å forske hvordan begge programmene taklet denne flerdimensjonale kombinasjonen.

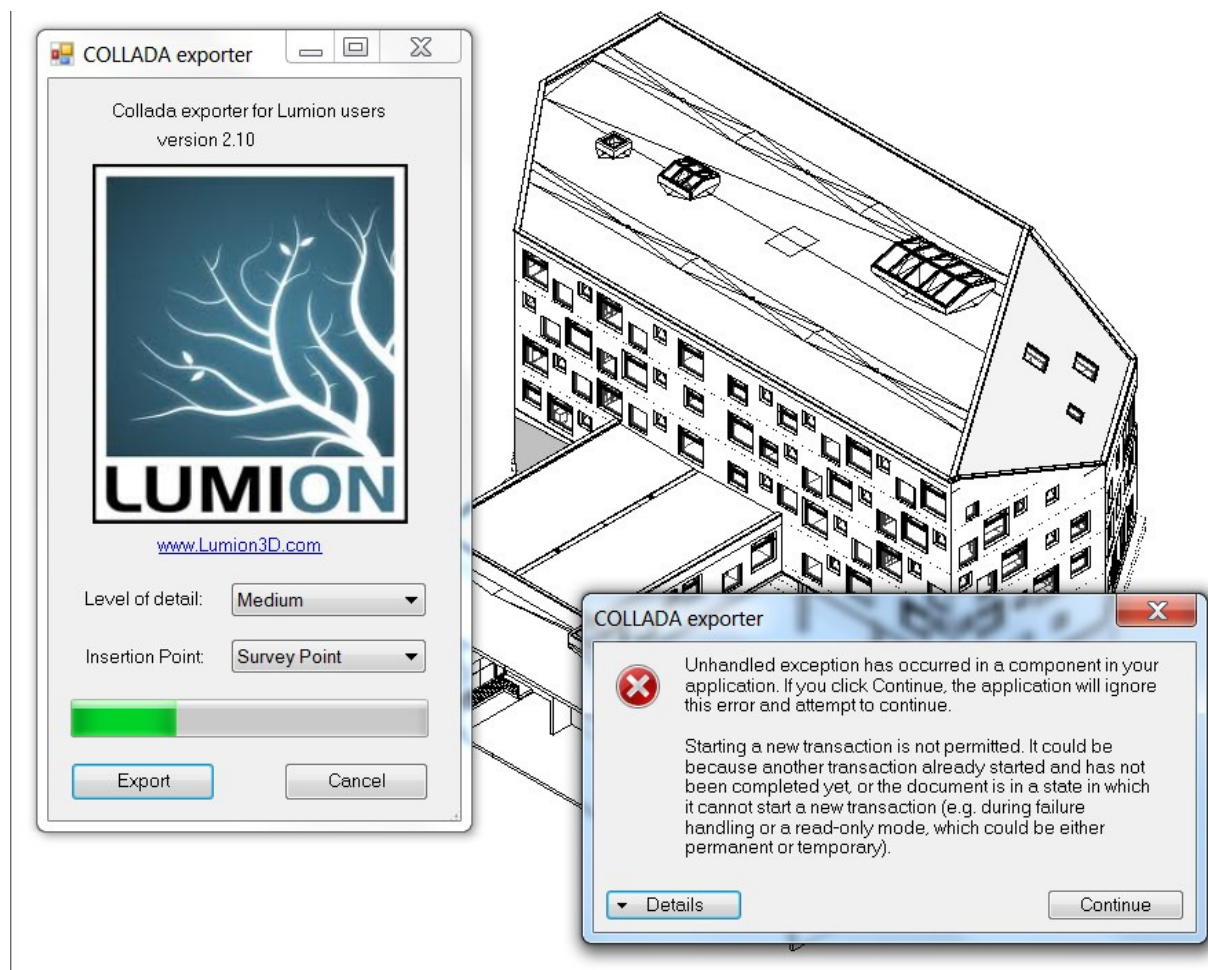
Kunnskapen om hvordan informasjon kunne fremstilles som 2d i Lumion var veldig lite. Istedenfor å finne løsning i en eller annen oppskrift begynte kreativiteten å løpe rundt. Veggene ble nesten helt senket fra deres originale størrelse ned til dekket slik at en liten del stakk ut og ble sett på som 2d-markering av vegg. Deretter ble et 2-dimensjonalt dør med slagretning laget som veggelement og ble senket lik de originale veggene. Slik ble 3d informasjon introdusert som 2d informasjon og videreført til visualisering i Lumion.

En potensiell løsning som ble funnet i etterkant var en direkte import av en DWG fil til Lumion som kunne bli brukt som et underlag. Tillegg til en eksport av DAE-modell uten dekk til Lumion for å kombinere disse forskjellige formatene til å oppnå ønsket resultat.

## 5.7 Fra Revit til Lumion

Overføring av data mellom Revit og Lumion foregår enklere enn det vi har vært bort i tidligere ved bruk av Archicad. Det er ikke behov for et mellomledd siden Revit er i stand til å eksportere en Dae-fil. Men det var behov for nedlastning av en tilleggsprogramvare kalt Collada Exporter. Denne programvaren var lett tilgjengelig på Autodesk og ifølge mange Revit-brukere ga den et utestående resultat av dataoverføringen.

Etter at den endelige modellen var klar og alt av utstyr for dataoverføring var iverksatt startet eksporten. Revit var i gang med eksporten og alt så ut til å fungere vel. Etter hvert begynte den å bruke mer tid en det som var forventet men på grunn av størrelsen på filen virket dette riktig. Tilslutt ga programmet en feilmelding hvor det ble beskrevet en feil filen.



Figur 11: Feilmeldingen under eksporten (Illustrasjon fra Revit)

Flere metoder ble brukt for å finne problemet bak denne feilmeldingen. Det ble blant annet gjort endringer i filen som for eksempel eliminering av komplekse elementer og rydding av andre men alt var forgjeves. Neste steg for å finne problemet var avinstallering og reinstallering av tilleggsvareprogrammet (Collada exporter) men det førte heller ikke noe lykke.

Tilslutt ble løsningen funnet i nedgradering av Revit 13 som fikk modellen endelig gjennom eksportsfasen. Dette var mer snakk om en teknisk feil så andre løsninger kunne også ha blitt funnet men det ble ikke satt av mer tid til den slags forskning.

## 5.8 Bearbeidelse i Lumion

Nå som de endelige modellene var feilfrie ble de importert i Lumion uten noen store problemer. Til denne prosessen var det viktig med tilgang til en datamaskin med gode renderingsegenskaper. Vanlig maskin kan også brukes så lenge den oppfyller Lumions datakrav men det er frarådet på grunn av lang gjennomføringstid. En Datamaskin installert på UMB var egnet til denne oppgaven. Maskinen var spesielt utviklet for krevende programmer som Lumion.

Oppgaven var på en god vei mot avslutningen før enda et problem dukket opp. Like før bearbeidelsen av modellene var gjort og filmene var klare for rendering brøyt Lumion sammen. Programmet ble restartet med håp om å gjenopprette det tapte arbeidet men det var til ingen nytte. Ny forskning ble igangsatt for å se hva feilen var hvordan gjenvinne tapt arbeid. Alle løsningene som ble funnet på Lumions hjemmeside og andre nettsider kom til ingen unnsetning. En dobbeltsjekk av Lumions krav og dataens egenskaper ledet heller ikke til noe uoppdaget feil. Derfor ble denne hendelsen sett på som et engangstilfelle og arbeidet tok sin gang igjen.

Uheldigvis skjedde det samme igjen men denne gangen ble problemet oppdaget. Problemet lå i Lumions krav om 4 gigabyte lagringsplass som datamaskinen i utgangspunktet hadde men jeg som student ikke hadde tilgang til. Studenter på UMB for utgitt lagringsplass på kun 500 megabyte som i dette tilfelle var langt fra å være nok. En kontakt med UMBs datatjeneste ble gjort for å kunne øke lagringsplassen. Det var ikke en krevende prosess siden de kun krevde en tillates fra veilederen før de kunne øke lagringsplassen. Dermed ble datatjenesten unnsetningen i denne prosessen som økte plassen med 5 gigabyte. Deretter ble modellen bearbeidet en siste gang før filmene endelige ble rendert. Renderingene av alle videoene tok til sammen 30 timer. Dette kunne ha tatt mer eller mindre tid ved valg av andre oppløsninger enn den som ble valgt til denne oppgaven (720).



## 5.9 Visualiseringer skapt av prosessen

Filmene ble klargjort en dag før presentasjonen skulle foregå. Den siste kvelden ble videoene bearbejdet for å finpusse resultatet skapt av prosessen. Videoene ble editert med musikk for å gi bedre innlevelse i presentasjonen. Programmet som ble brukt til dette var Video Pad Video editor som var relativt enkelt å bli kjent med. Den ga et raskt resultat på noen minutter i motsetning til renderingene som tok evigheter. Illustrasjoner vist nedenfor er hentet av filmene som ble presentert og som er lagt som *vedlegg*.



Figur 12: Illustrasjon fra video 1 (program: Lumion)



Figur 13: Illustrasjon hentet fra video 2 (program: Lumion)



Figur 14: Illustrasjon er hentet fra video 3 (program: Lumion)

## 5.10 Spørreundersøkelsen 26/4-2013

Det endelige resultatet ble lagt fram den 26/4-2013 i en undersøkelse på UMBs VR-lab. Denne labben ble valgt på grunn av sin gode stemning og egenskaper knyttet til visualisering. På undersøkelsen var det 16 deltakere som møtet opp. Deltakeren med deres bakgrunn ble delt opp i følgende 3 grupper:

- Profesjonelle aktører: 5 arkitekter og 1 ingeniør
- Bygg studenter: 4 arkitekter og 2 landskapsarkitekter
- Andre bakgrunn: 2 medisinstudenter, 1 idrettsutøver og 2 jusstudenter

Spørreskjema som er viktig grunnlag for resultatet av denne masteroppgaven ble utlevert til alle deltakere og er lagt som vedlegg. De fleste spørsmålene skulle besvares ved hjelp av forståelsesgrad fra 1 til 6. Der tallet 1 indikerte lite forståelse mens tallet 6 indikerte mye. Tillegg til spørsmålene fikk deltakerne servert kaker, kaffe og annet snacks.



Figur 15: Deltakere på undersøkelsen i VR-laben (Photo tatt av Mohammad Waqass Akhtar)

Det ble satt av en time til undersøkelsen. Videoen som ble presentert hadde følgende lengder (for beskrivelsen av innholdet, se problemstilling):

Nummer:	Tid (m)
Video 1	3.56
Video 2	3.26
Video 3	1.54
Sammenlagt	8.36





**Figur 16: Serveringsbordet (Photo tatt av Mohammad Waqass Akhtar)**

Tid satt av til lesing og besvarelseslegging for hver video var 5-10 minutter. Under denne perioden kunne deltakerne også forsyne seg med av det som var tilgjengelig på figur 14. Veilederen Leif var spesielt fornøyd med kaken og fikk noe av det tilsendt hjem.

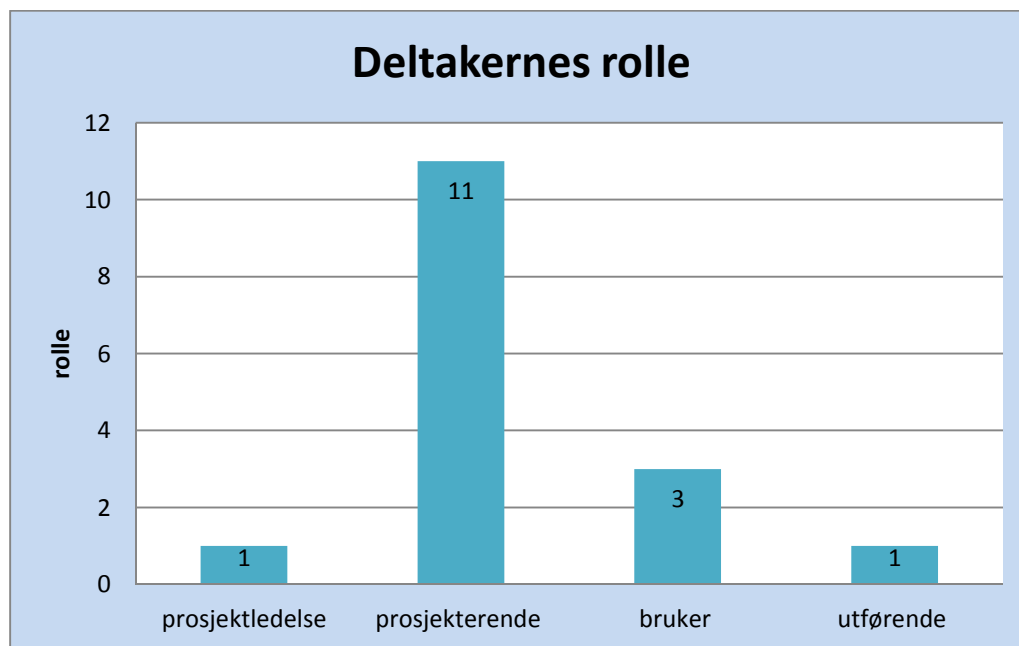
Etter den siste videoen ble spørreskjemaene inndratt og en runde med mulighet til spørsmål og kommentar iverksatt. Disse vil bli belyst i resultat/diskusjonskapittelet som er neste punkt i denne oppgaven. En liten morsomhet under presentasjon var en liten feil i videoene som ble gjort om til en konkurranse. Det var et par kaffekopper som svevde i lufta og førstemannen som oppdaget dem skulle vinne en stor plate Freia melkesjokolade. Vinneren av konkurransen var en av oppmøtende jusstudentene.

## 6 Resultat/diskusjon

Nå som undersøkelsen var gjort var det på tide å lage en oversikt over resultatene for å kunne gi en passende konklusjon til oppgaven. Alle tallene og andre nødvendige data til diagrammene vist nedenfor er hentet fra besvarte spørreskjemaene. Mange av spørsmålene blir hentet direkte inn diskusjonen mens resten kan bli utforsket i tillagt vedlegg. Det anbefales samtidig å se videoene som også er lagt til som vedlegg. Siden det til sammen var 16 deltakere som deltok i undersøkelsen så kunne ikke den samlede poengsummen overstige en sluttsum på 96. Dette tallet er regnet ut i fra det maksimale tallet 6 som man kunne gi til et utvalgt spørsmål.

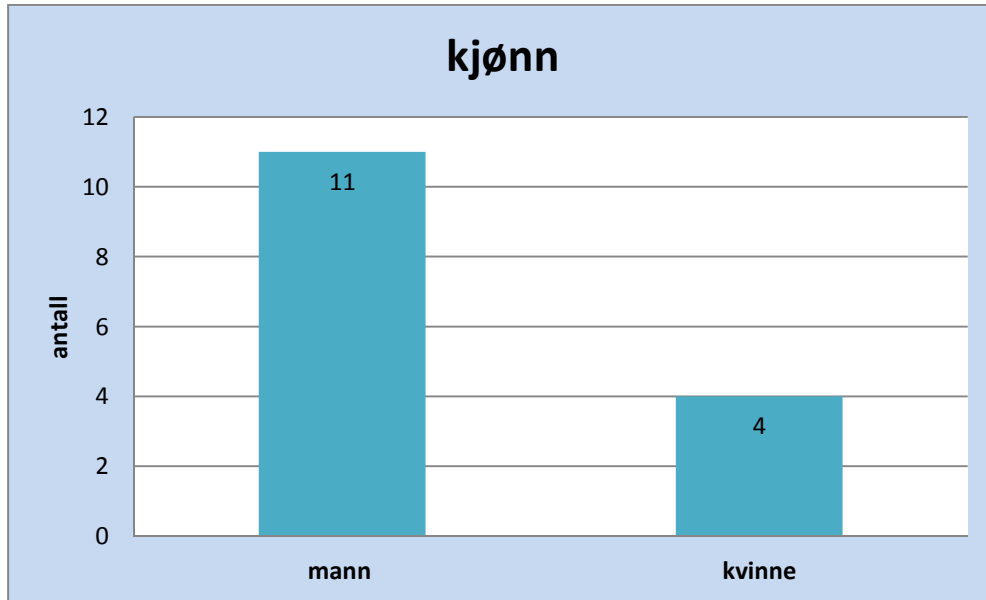
### 6.1 deltakernes rolle i et bygg prosjekt:

Figuren illustrert nedenfor er oversikt over hva slags bakgrunn de oppmmøtende deltakerne hadde i forhold til et byggeprosjekt. Fordelingene av deltakerne faller lik med et ønsket resultat. Det var forventet at ca. 2 tredjedeler av oppmmøtende skulle være prosjekterende i form av profesjonelle aktører og byggestunder. Mens resiterende delen skulle være splittet utenfor. Dermed falt denne lille oversiktsplanen som forventet.



Figur 17: Rollene til deltakerne

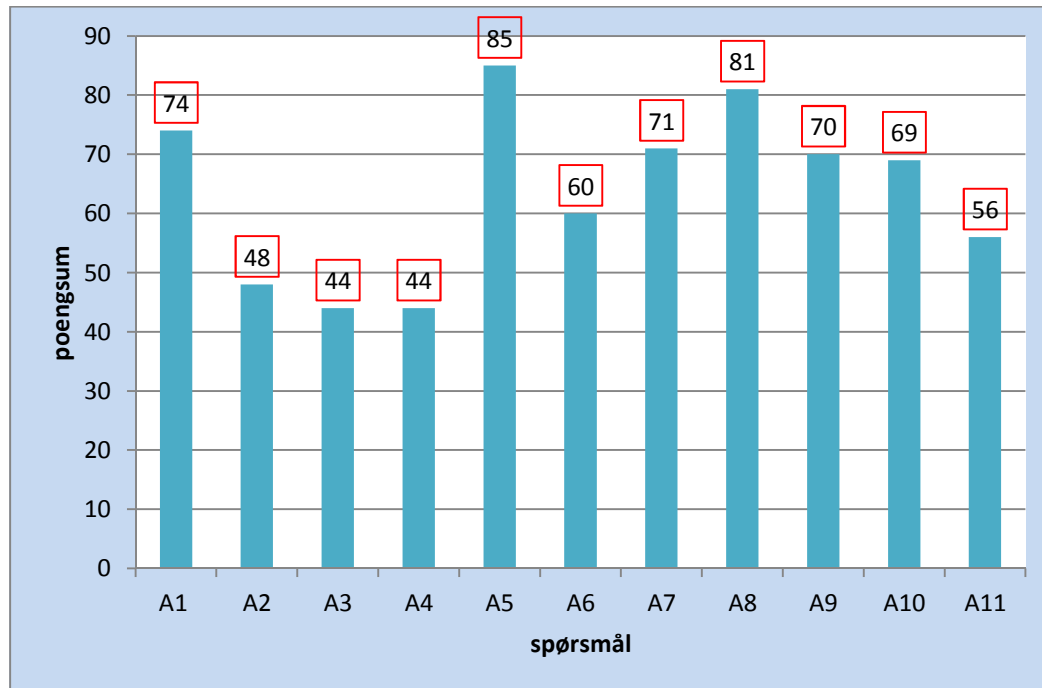
Meningen bak spørsmålet om kjønnene til deltakerne var for å kunne se om resultatet ble preget av dette fenomenet. Om mennene og damene tenker mye likt eller ulikt var en liten sideveis forskning. Men som figuren under viser så var antall menn flere et antall damer så fokuset ble tatt bort i denne fronten. Resultatene i denne forskningen vil derfor være mer basert på mennenes tankegang og forståelse.



Figur 18: antall deltakernes kjønn

## 6.2 Sammenlagt resultat av Video 1

Her legges dataen fram som en sammenlagt pengesum hentete fra spørsmålene relatert til video1 (se vedlegg). Hvor den største oppnådde poengsummen vil indikere deltakerens god forståelse av prosjektet mens minst mulig oppnådd resultat vil tolkes som lite. Noen få spørsmål hadde som formål å treffe et lavt tall men dette vil bli synligjort.



Figur 19: Viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 1

Som vist i figuren ovenfor ga spørsmål relatert til video 1 veldig mange høye skyskrapere. Denne visualiseringsmetoden av bygg-informasjon i et prosjekt gjorde stort inntrykk hos de fleste deltakerne. Sentrale spørsmål som vist nedenfor fikk et meget positiv resultat:

A1: I hvilke grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdigbygd.

A5: I hvilke grad forstår du rommenes størrelse og

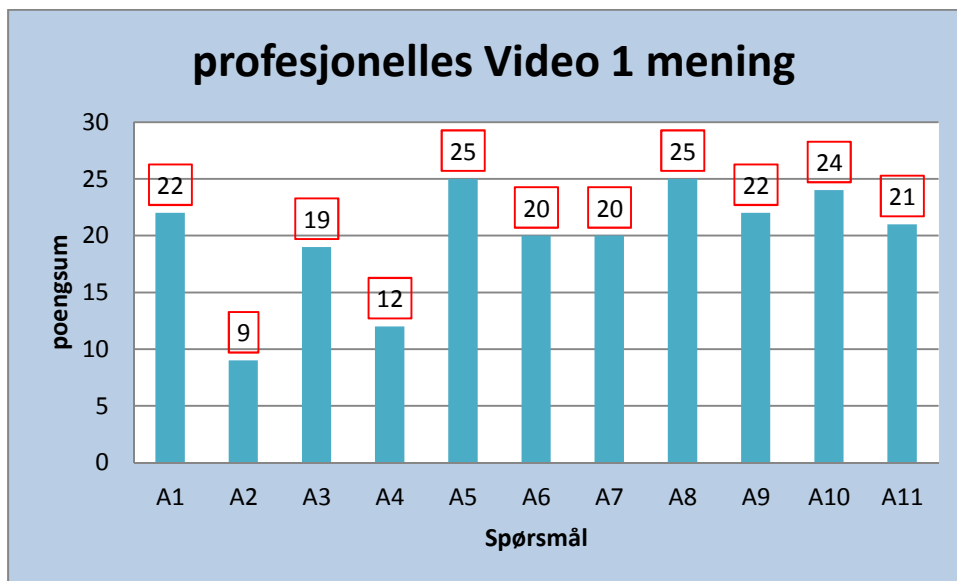
A8: synes du en slik presentasjon ville være til en stor nytte om du skulle delta i prosjektet?

Det var en liten gruppe som likte seg bedre i bunnen og som gjorde at toppen ikke ble oppnådd. Men videre forskning av resultatet vil hjelpe oss med å kartlegge denne forskjellige tankegangen. Det var en meget god start siden målet nettopp var å fremstille noe som et lett kunne aksepters av alle partene. Tillegg fikk forvirringsgraden et lavt nummer som dermed støttet teorien ytterligere om hvor mye folk var fornøyde med framleggingsmetoden.

En ting som trakk ned suksessen til denne fremvisning var negativiteten til angående byggets forståelse i forhold til planløsning. Vil være viktig å se under splittelsen av gruppene om det er en spesiell gruppe som trekker ned dette resultatet eller om alle har stor sett samme mening. En slik oppdagelse vil kunne gi et bedre grunnlag for den ideelle løsningen.

### 6.2.1 Profesjonelle aktører: Video 1

Den profesjonelle aktørenes gruppe var den neststørste gruppen med et antall på 5. Som nevnt tidligere så kunne et spørsmål score maksimalt med 6 og dermed ble den maksimale poengsummen av deres bidrag til resultatet  $6 \cdot 5 = 30$ .



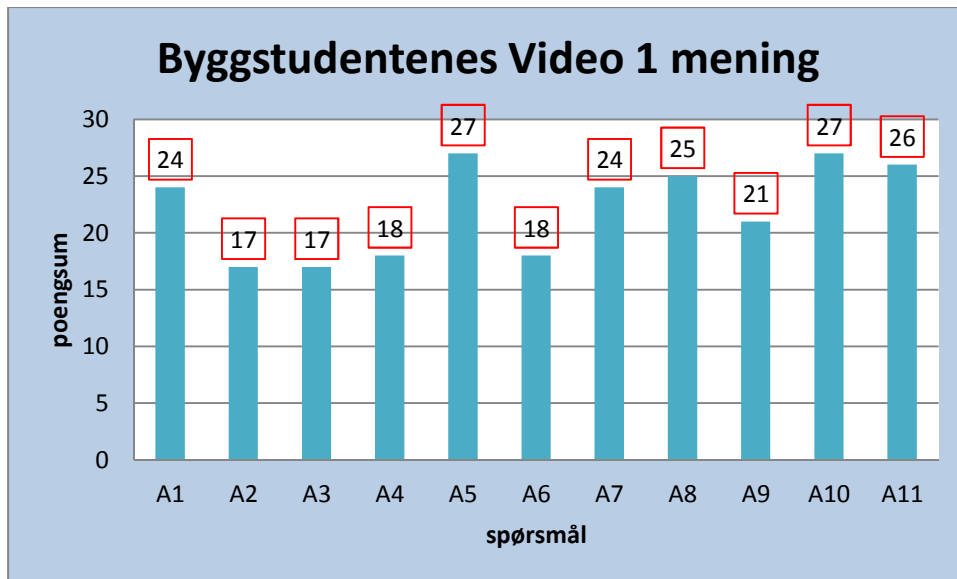
Figur 20: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 1

Ser ut som at de profesjonelle fikk veldig mye ut av denne presentasjonen. Forvirringsgraden er middel-slav noe som kan skyldes tidligere kunnskap til en slik fremvisning. Dette var et forventet resultat som ble bekreftet av profesjonelle aktører. Det eneste feltet som viste misnøye var forståelsen av byggets planløsninger ved bruk av en slik fremføringsmetode.



### 6.2.2 Bygg-studenter: Video 1

Denne gruppen var den største gruppen med sine 6 deltakere og dermed var den maksimale poengsummen her  $6 * 6 = 36$ .

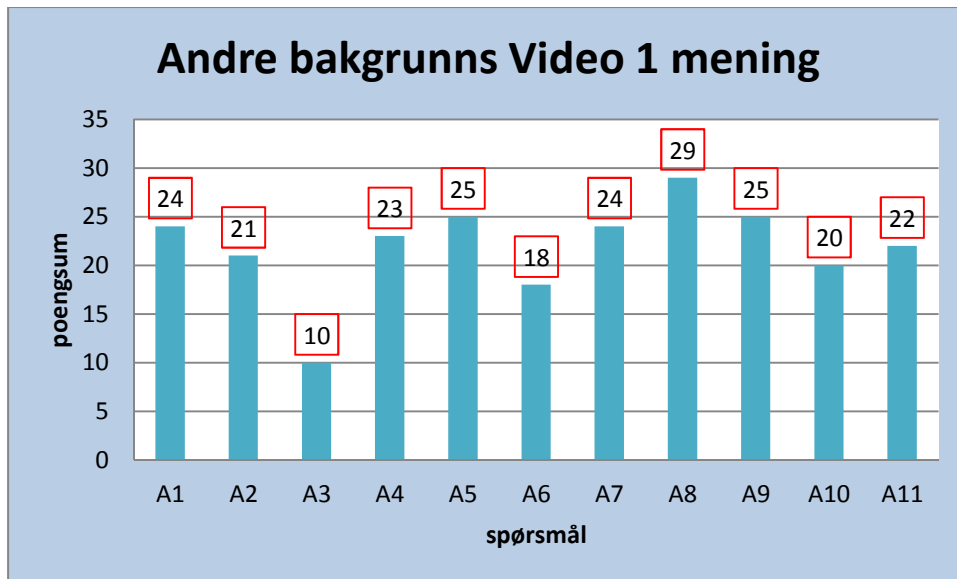


Figur 21: Byggstudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 1

Studentene som står sett lever i en verden omringet av bygg-studier og byggelementer ser ut til også å ha skjønnet en god del av presentasjonen. Det var forventet siden dette fenomenet forskes mye på i lærefasen nå for tiden. Men en ting som gikk i strid med forventingene var en middelhøy forvirringsgrad. Denne metoden for framstilling av et prosjekt burde ha vært mer oversiktlig metode for bygg-studentene på grunn av deres daglig arbeid med modeller og filmer. En mulig årsak her kan være en lærende hjerne som prøver å se flere tings samtidig. Utenom dette var det stort sett mye stabilitet. De utkonkurrerte til og med de feltene der profesjonelle hadde vanskeligheter (planløsninger). Dette kan igjen skyldes på en gående bygg-studiet hvor mange er opptatte med detaljer.

### 6.2.3 Andre bakgrunn: Video 1

Denne gruppen er også like stor som den første gruppen og derfor har en lik sammenlagt maksimal poengsum på  $5 \cdot 6 = 30$ .

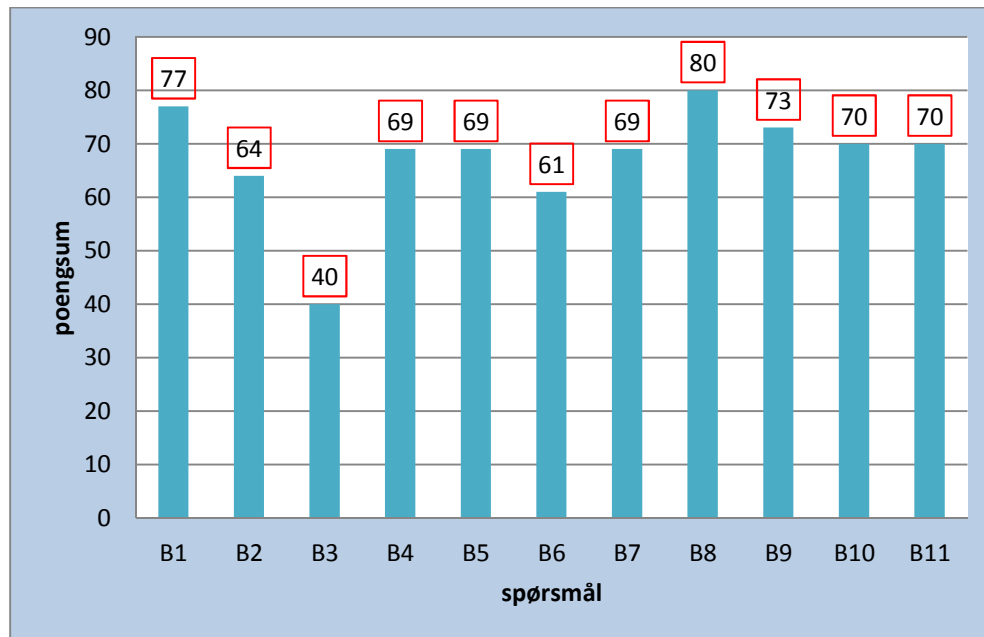


Figur 22: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 1

Den store overraskelsen i denne første testen dukket opp under analyseringen av resultatet til denne gruppen. Forvirringsgraden her var ekstremt lavt noe som indikerer hvor fornøyde deltakeren var med en slik presentasjon. Denne oppdagelsen gir nærmest en form for konklusjon om hvordan en slik løsning ved visualisering kan effektivisere kommunikasjon med byggeprosjekts brukere (Danahy 2001). Det kan diskuteres men det denne gruppen lærer oss i denne oppfinnelsen er at folk med byggbakgrunn er kanskje mer opptatt med detaljer og andre viktige formål som gjør dem et lett forvirringsoffer ved introduksjon av nye løsninger og presentasjoner. Kan heller ikke utelukke mulighet om mindre egnet presentasjonsmetode men resultatet fra denne gruppen kan heller ikke ignoreres. Men hvorvidt denne påstanden stemmer kan bekreftes ved fremlegging og analysing av resultatene til de andre presentasjonene.

### 6.3 Sammenlagt resultat av Video 2

Opplysningene og faktaene knyttet til dette punktet forblir de samme som nevnt i punkt 6.2. Det var fortsatt 16 deltakere som var med å danne resultatet vist nedenfor.

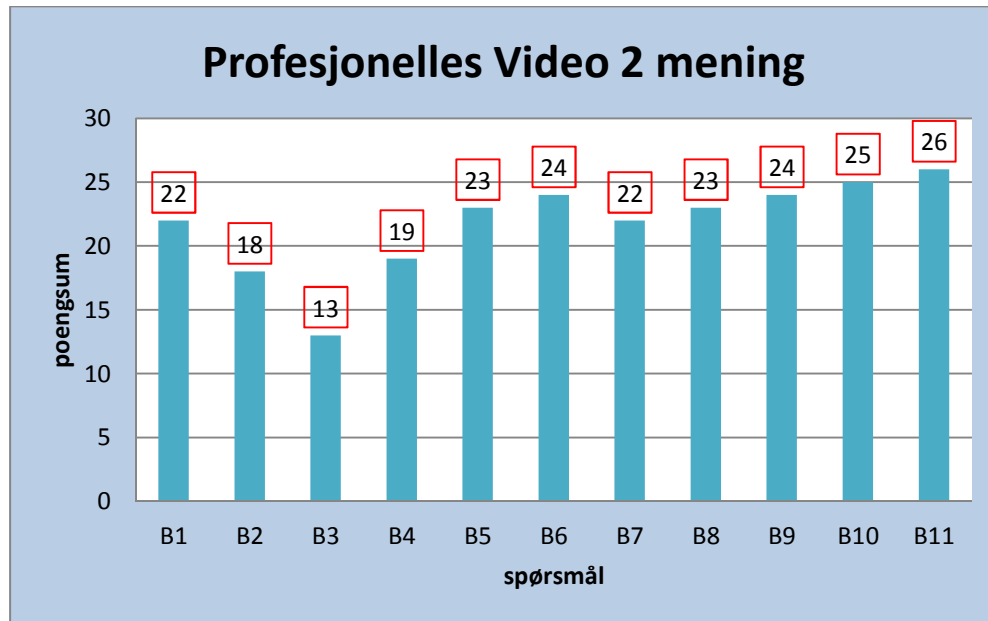


Figur 23: Viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 2

Denne presentasjonsmetoden ble tatt imot veldig positivt. Ser ut som at denne metoden skapte en bedre helhetlig forståelse av prosjektet. Alt fra plantegner til byggets funksjon fikk høye score noe som indikerte mindre misnøye. Forvirringsgraden var heller ikke noe sjokkerende stor. Ser ut som at denne løsningen kan være en ideell løsning for fremlegging av en byggesituasjon. Denne presentasjonsmetoden er med sitt materialbruk (se video 2) egnet til bruk av forskjellige faser som projektering, bygging og fremstilling.

En spennende tanke her vil likevel være om det er noen av gruppe som skylder seg ut eller om alle er like stabile. Dette kan ikke utelukkes siden de høye oppnådde tallene er fortatts et stykke under det maksimale. Derfor vil en videreanalyse av hver gruppes resultat hjelpe til med å avgjøre om dette er en potensiell løsning. Det kan for eksempel hende at resultatet vist ovenfor er et resultat satt sammen av to mer fornøyde grupper og en mindre fornøyd gruppe.

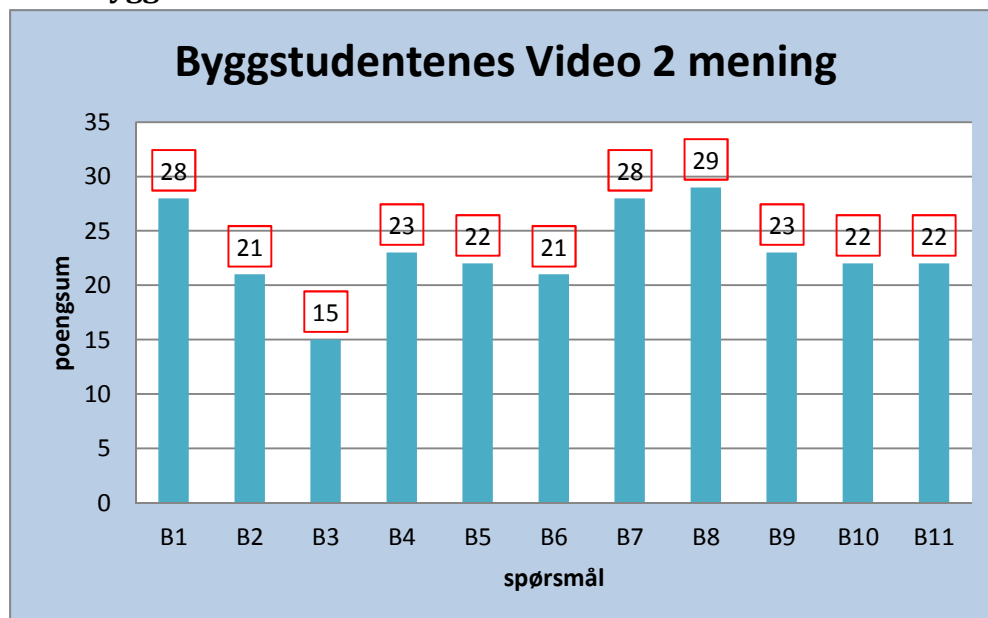
### 6.3.1 Profesjonelle aktører: Video 2



Figur 24: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 2

Relativt god helhetlig forståelse av prosjektet. Til og med planløsninger som hadde veldig lav score på forrige presentasjonen klarte seg bra denne gangen. Tillegg gikk forvirringsgraden drastisk ned noe som indikerer at de profesjonelle fikk mer ut av denne løsningen enn den forrige.

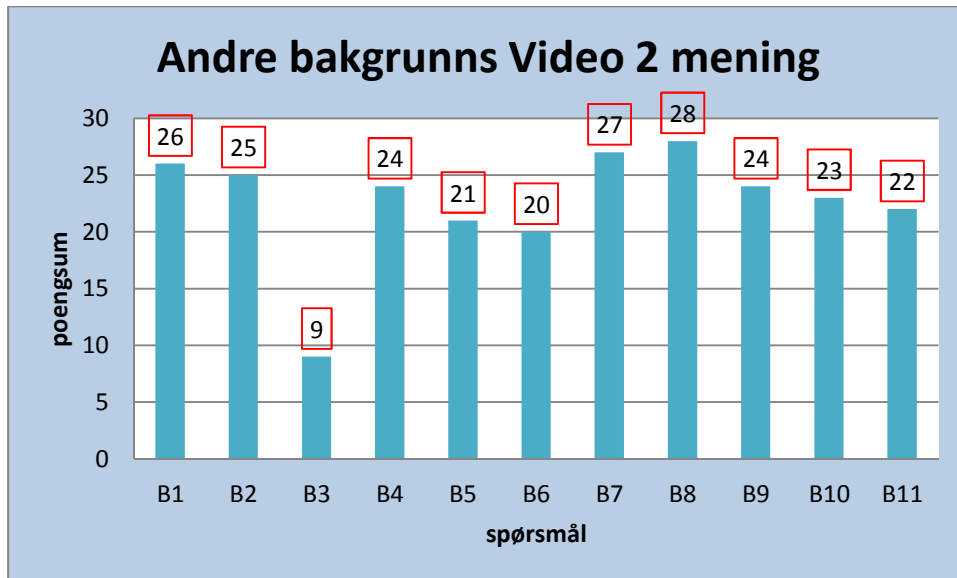
### 6.3.2 Bygg-studenter: Video 2



Figur 25: Byggstudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 2

Bygg-studentene hadde litt varierende mening til denne løsningen. Det var ikke mange sjokkerende lave tall og heller ikke mange høye tall. Denne løsningen havnet mer i middelsbra avdelingen. I hvert fall forvirringsgraden har forbedret seg og dermed gitt bedre tilknytning til prosjektet.

### 6.3.3 Andre bakgrunn: Video 2



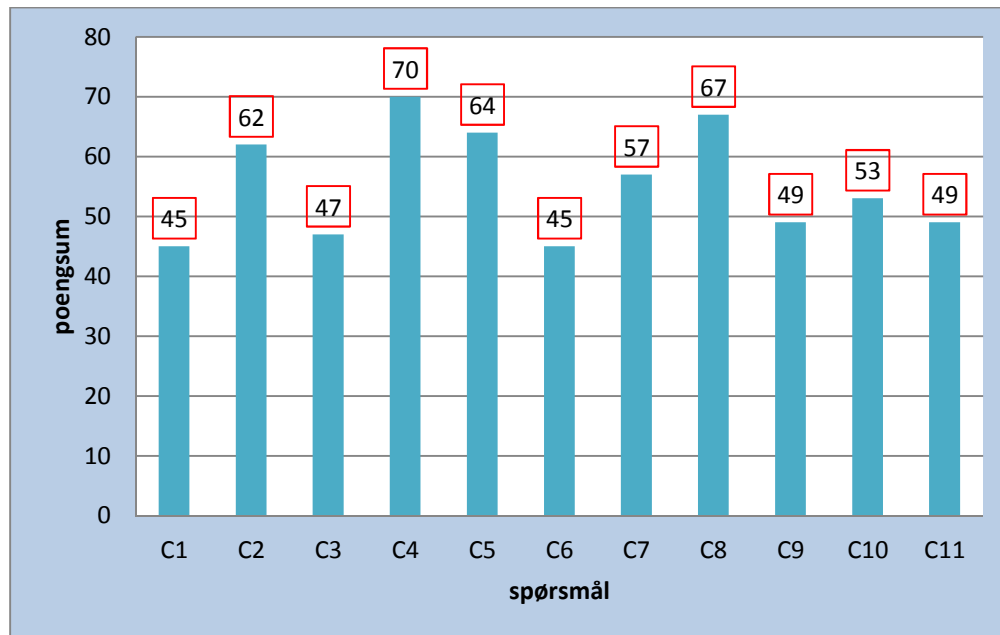
Figur 26: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 2

I motsetning til deres forrige resultat gikk dette her mer opp mot en mer akseptabel løsning. Enten så har disse oppmmøtende vært barmhjertelige og svart positivt på alt eller så har de fremstilte løsningene hjulpet dem fram til bedre forståelse av et byggeprosjekt. Forvirringsgraden har gått ytterligere ned et hakk og dermed gjort denne gruppen den minst forvirrende gruppen hittil i undersøkelsen.

Dette var en stor suksess siden et av formålene med en slik undersøkelse er å skape bedre kommunikasjon og forståelse blant alle de forskjellige rollene knyttet til et byggeprosjekt. Video 2 har derfor nå blitt en sterk kandidat til å kunne bli kronet som en idelløsning og dermed gi en positiv utkom av denne masteroppgaven. Det må fortsatt ventes siden det er en del resultat og hel presentasjonsmetode som står igjen for sammenligning.

### 6.4 Sammenlagt resultat av video 3

Opplysningene og faktaene knyttet til dette punktet forblir de samme som nevnt i punkt 6.2 og 6.3. Det var fortsatt 16 deltakere som var med å danne resultatet vist nedenfor.

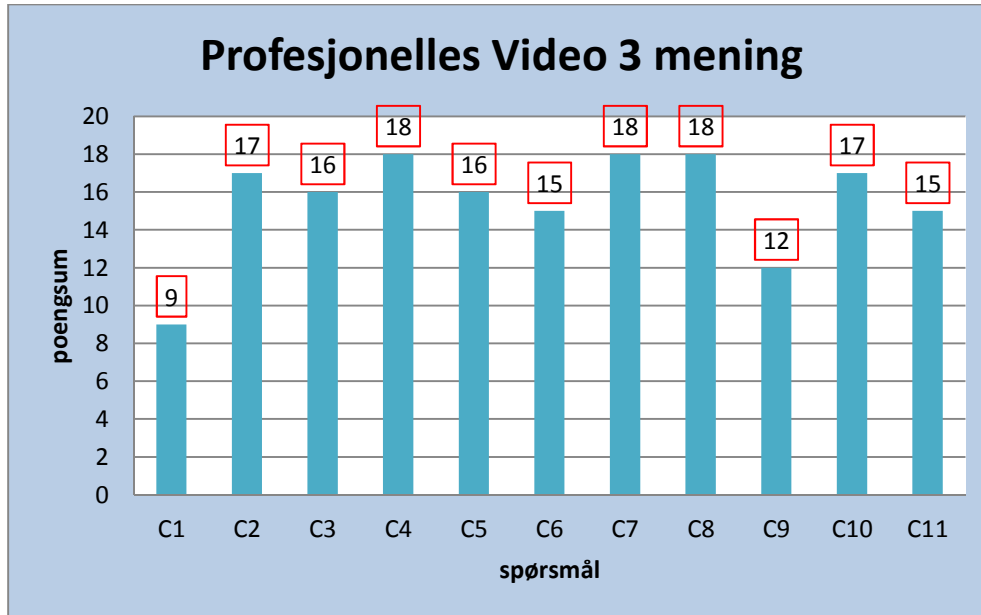


Figur 27: viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 3

Denne løsningen fikk et varierende resultat. Mye forskjellige meninger ga figuren ovenfor skyskraperne med forskjellig høyder. Det var forventet at folk kommer til å være mer positiv innstilt til forståelse av planløsningene (C4) i en slik form for presentasjon. Men at forvirringsgraden ble større og forståelsen av byggets størrelse og funksjoner ble mindre var ikke forventet. Dette resultatet ser ut til å fortelle oss at alle gruppene tilstede tenker ulikt og annerledes. Denne metoden vil kunne under splittelsen belyse hvor de store forskjellene ligger.

Men det som allerede har blitt gjort synlig i dette resultatet er at det er en del misnøye knyttet til denne løsningen. Det som er ventet med å se nå er om det er noe som trekker denne løsningen opp ved splittelsen av resultatet.

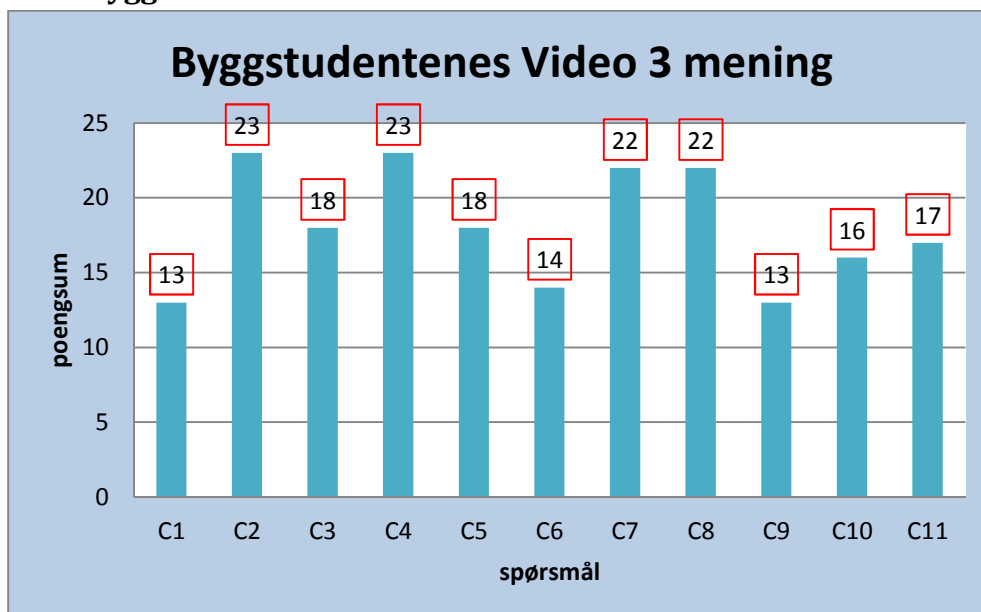
### 6.4.1 Profesjonelle aktører: Video 3



Figur 28: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 3

Det at profesjonelle ikke fikk mye forståelse for helheten av prosjektet i denne løsningen kan være deres mer fokus på en sammenhengende funksjon. Forvirringsgraden var som følge av dette er kanskje derfor relativt høy. Positivt utkom var bedre forståelse for planløsninger noe som er mye egnet til byggefasen (C4).

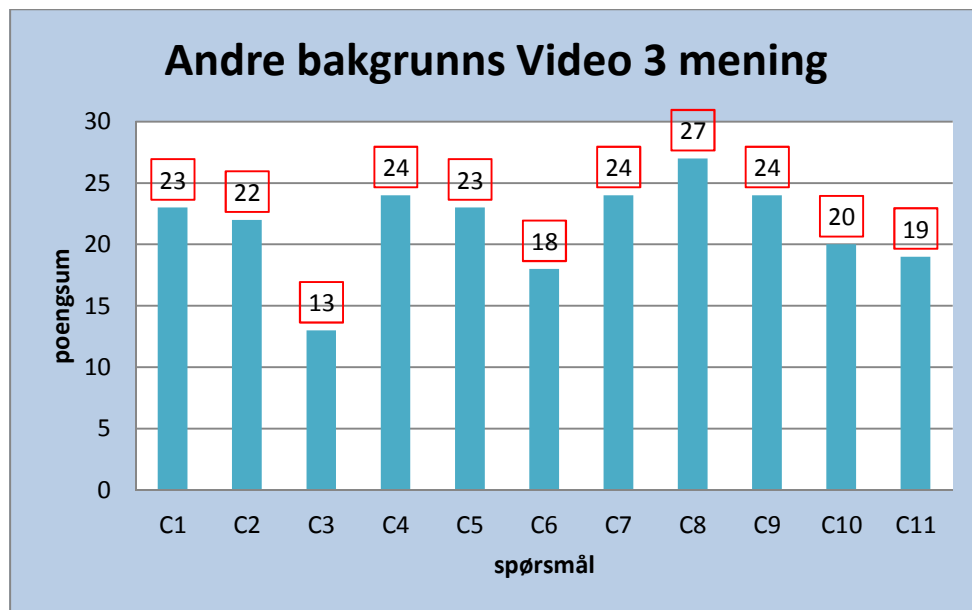
### 6.4.2 Bygg-studenter: Video 3



Figur 29: Byggstudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 3

Byggstudenten hadde også en splittet mening. De viste enighet med profesjonelle om bedre forståelse av planløsninger men viste misnøye med forståelse av prosjektets endelige resultat. Men mange følte også denne pretensjonen som nyttig til å kunne innledes i prosjektet.

### 6.4.3 Andre bakgrunn: Video 3



Figur 30: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 3

Igjen viste denne gruppen veldig lav forvirringsgrad noe som nå kan skyldes bedre kjennskap til prosjektet på grunn av en situasjon som nå har blitt vist på 3 forskjellige metoder. Dette bekrefter også tidligere forskning om hvor effektiv 3d visualisering kan være for forståelse av et byggprosjekt (Hanzl, 2007)

Vi ser tidlig her at folk som har lite kjennskap til størrelse, dimensjoner og planløsninger klarer ved hjelp av visualisering å tilnærme seg god forståelse og kunnskap av et byggeprosjekt. Det alle de andre gruppene har svart hittil etter søket om en ideell fremleggingsmetode har også vært relativt høy. Mye av æren kan derfor gis til 3d visualisering som en presentasjonsmetode istedenfor 2d prestasjon (Lewis og Sheppard, 2006)..

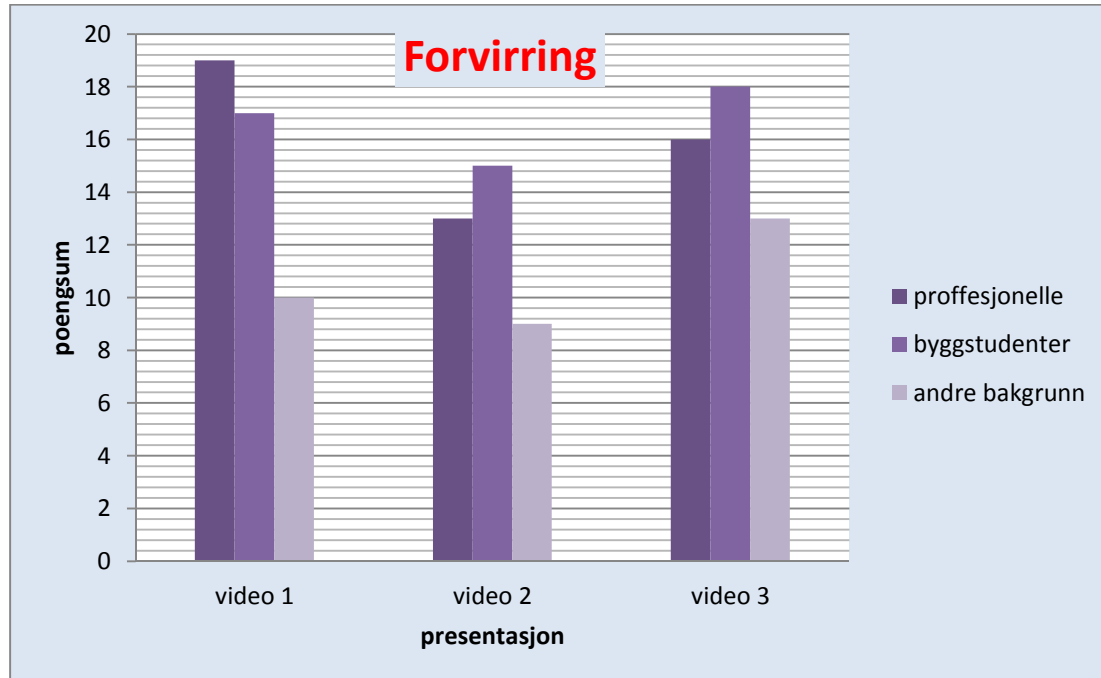
Kanskje det ikke er behov for en ideell presentasjonsmetode men heller en sammensatt prestasjon av flere løsninger hvor visualiseringa gir det avgjørende touchet. Men for ikke få en avsporing holder vi oss til den oppgitte problemstillingen.



## 6.5 Viktig Resultat Sammenlignes

Her skal noen spørsmål plukkes ut å gi bedre og nærmere grunnlag til diskusjon og konklusjon av denne undersøkelsen.

### 6.5.1 forvirringsgrad



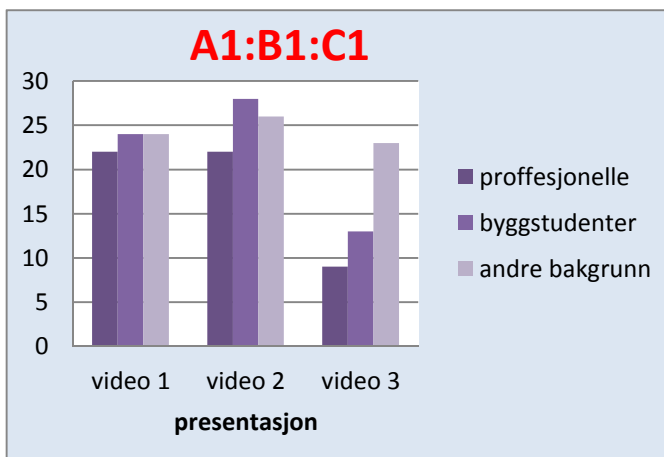
Figur 31: Oversikt over forvirring gradene for presentasjonene

Fenomenet forvirringsgrad tolkes ved hjelp av dette resultatet vist ovenfor som er besvarelsen på spørsmålene:

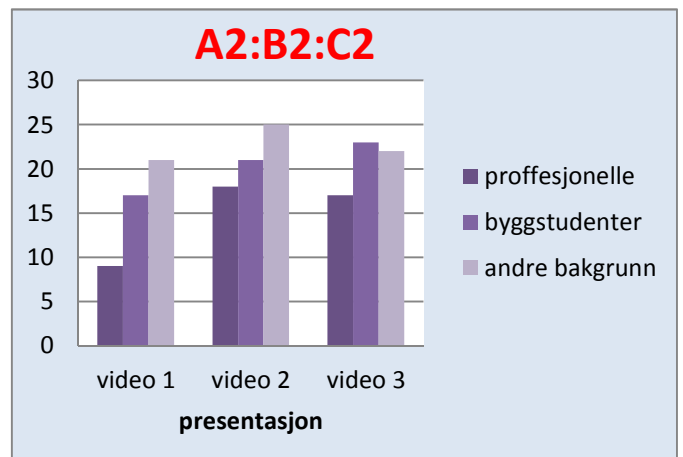
A3:B3:C3: I hvilken grad ble du forvirret av hvordan du ble ledet gjennom prosjektet.

Ser at video 2 stakk av med suksessen. Alle de forskjellige gruppene mener at denne metoden for å bli ledet rundt i et prosjekt gjør dem minst forvirret. En klar gruppe som skyldte seg ut var folk med andre bakgrunn som viste generelt veldig lav forvirringsgrad.

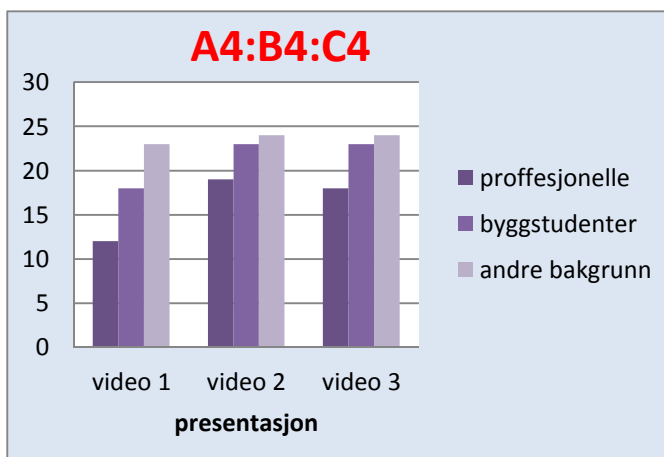
### 6.5.2 Forståelsesgrad



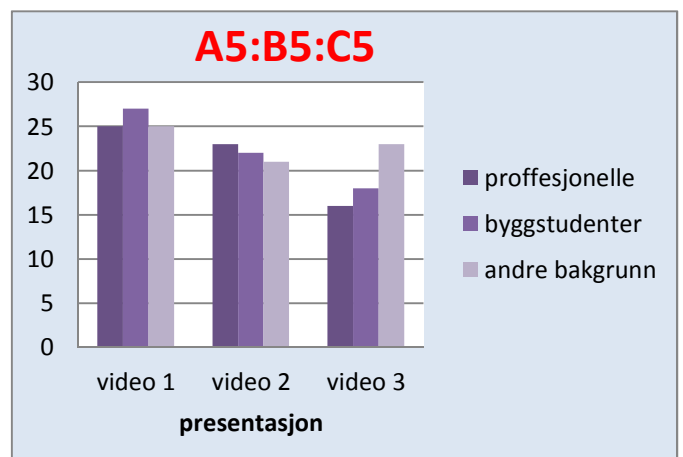
Figur 35: Forståelse prosjektet som ferdigbygd



Figur 32: Forståelse av byggets funksjoner



Figur 34: Forståelse av prosjektets planløsninger

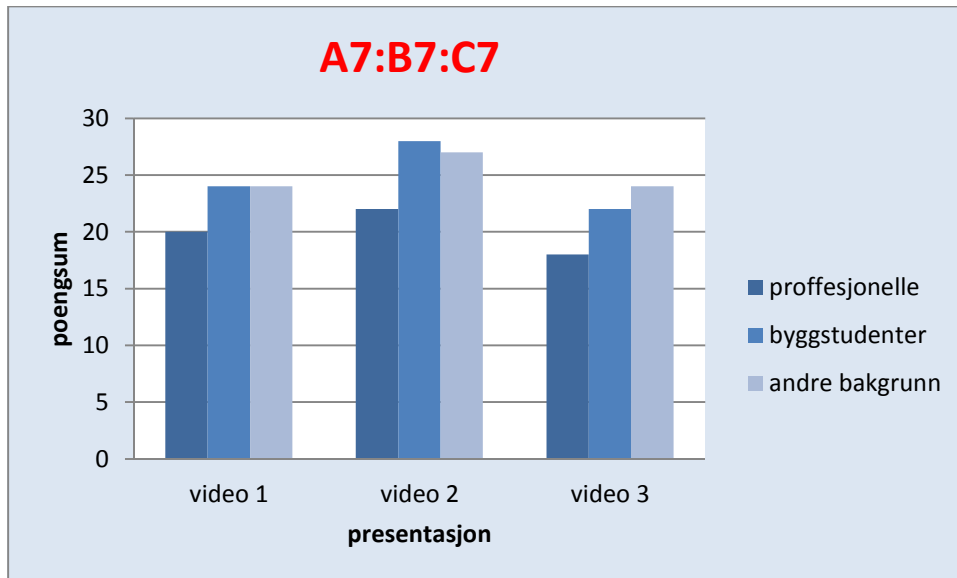


Figur 33: Forståelse av byggets størrelser

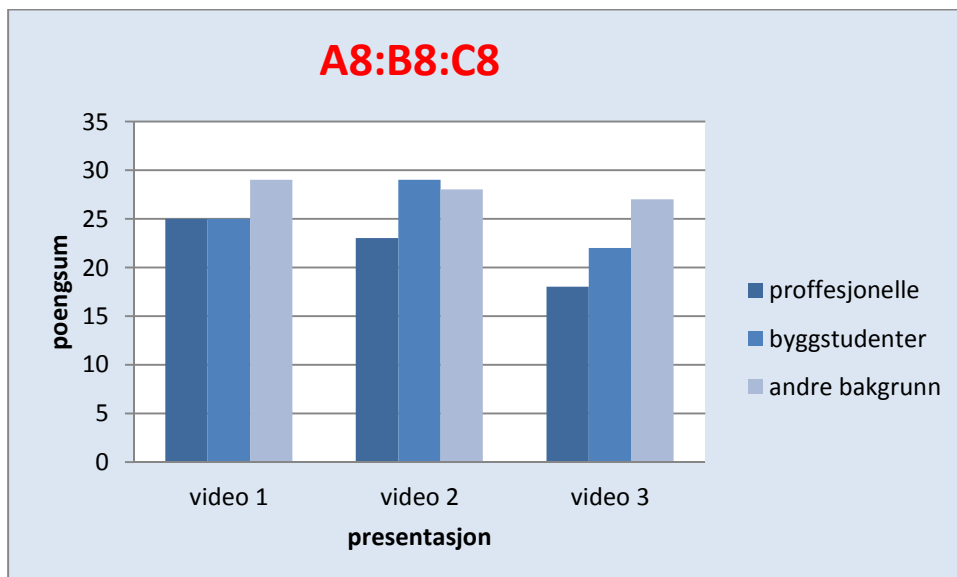
Presentasjon 2 var igjen den løsningen som gjorde mest positiv inntrykk hos deltakerne. Den scorer mest på nesten alle fronter utenom størrelsesområdet (se figur 31) hvor presentasjon 1 ble kåret som mest oversiktsskapende. Gruppene som var spesielt fornøyd med presentasjonen i video 2 var byggstudentene og folk med andre bakgrunn.

Løsningene i form av video 1 og video 3 hadde sine fordeler og ulemper. Men siden det endelige målet er å oppnå en løsning som skal score høyt i de fleste frontene så kan det diskuteres om disse presentasjonsmetodene har potensiale til å bli kåret som en ideell løsning.

### 6.5.3 Interesse og nyttighets grad



Figur 36: Interessegraden for å delta i prosjektet

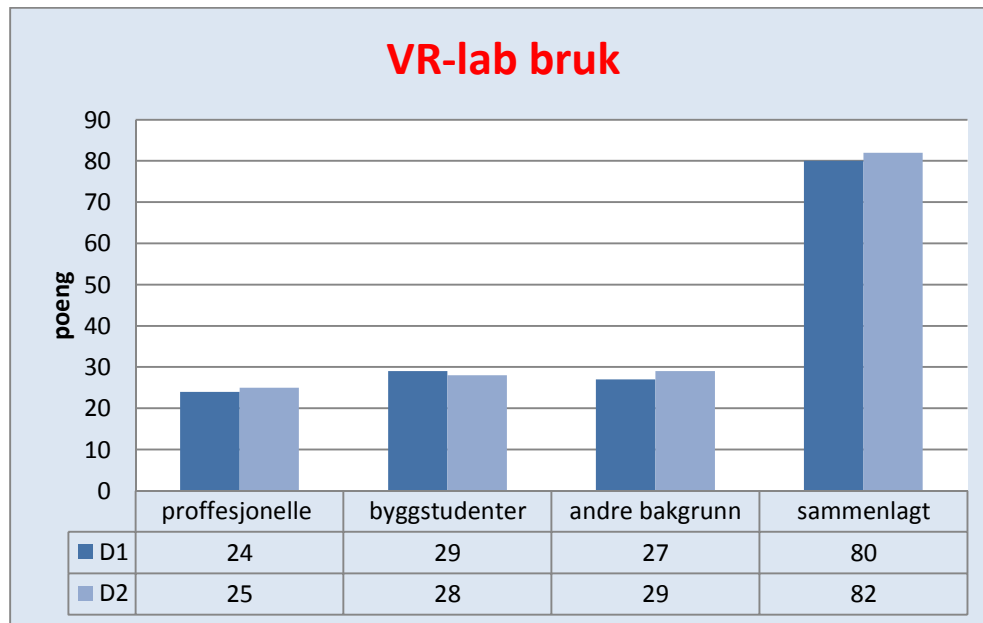


Figur 37: Hvor nyttig denne presentasjonen var for å kunne få nok kunnskap til å delta i prosjektet.

Ingen store overraskelser ved resultatet gitt i figurene ovenfor. Som mange av tilfellene tidligere ser ut som at det er presentasjon i form av video 2 som gjør størst inntrykk hos deltakerne. Video 1 var ikke langt bak men det var noen steder den havnet langt under. Video 3 uten tvil den som er minst ønsket i denne undersøkelsen.

## 6.6 Mening om Visualisering og VR-lab

Opplysningene og faktaene knyttet til dette punktet forblir de samme som nevnt i punkt 6.2. Det var fortsatt 16 deltakere som var med å danne resultatet vist nedenfor.



Figur 38: Deltakernes mening om VR-laben og visualisering

Resultatet som figuren illustrer er for følgende to spørsmål hentet fra undersøkelsen:

- **D1:** I hvilken grad tror du en presentasjon i en VR-lab kan ha nytteverdi ved gjennomføring av et prosjekt?
- **D2:** I hvilken grad syns du presentasjon i en VR-lab gir betydelig bedre prosjektsforståelse enn en presentasjon av et prosjekt med 2d plantegninger, snitt og fasader.

Begge spørsmålene fikk høye score noe som indikere VR-bruk som positivt. Alle gruppene hadde stor sett samme mening og kommentarene var også rettet mot et ønske om mer bruk i framtiden.

Det var ingen stor overraskelse til denne oppdagelsen siden mange av de positive resultatene gitt i denne forskningen er preget av 3d visualiseringen og VR-labben. Men en må ikke se bort fra søket om en ideell løsning som sammen med disse fenomenene kan ytterligere optimalisere alle fronter knyttet til et byggprosjekt.

## 6.7 Endelig analyse av Resultatet

Ut i fra alle observasjonene gjort ved hjelp av resultatene ser det ut som at visualisering er et fenomen i byggeprosjekt som takles på en positiv måte (se figur 38). Dette var som regel forventet siden tidligere forskning hadde bekreftet hvor effektiv bruket av visualisering kan være. Mange kommentar og spørsmål av deltakerne viste også bekymring for tilgjengeligheten av slike labber men disse undersøkelsene er også gjort i lyset av å kunne øke fokuset rundt dette fenomenet.

Den ideelle løsningen som skulle finnes ved hjelp av bidraget fra folk knyttet til et byggeprosjekt var derimot ukjent men har blitt noe mer synligere i denne undersøkelsen. (se figur 17) De sammenlagte resultatene ga en oversikt over hvordan og hva folk tenkte om de forskjellige presentasjonene. (se figur 19, 23, og 27). Disse ble videre splittet i undergrupper for å kunne skille meningene til forskjellige grupper. Dette var viktig for å kunne tolke synspunktene knyttet til et byggprosjekt.

Under disse splittelsene (se figur 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28,29,og 30) kom viktig data fram som fortalte mye om prestasjonenes påvirkning hos enkelte grupper (se figur 17). Siden målene med presentasjonene er å gi befolkningen en bedre forståelse av et prosjekt, utgjorde disse tallene en viktig del av det endelige resultatet. Det var mange resultater som gjorde tidlig at en ideell løsning kan være i en av presentasjonene i denne undersøkelsen. Video 2 var den presentasjonen som scoret mest, Video 1 havnet på en sterk andre plass mens Video 3 fikk minst med score og ble sist (se figur: 23)

De forskjellige gruppenes meninger (se figur 26) om hver enkelt presentasjon gjorde tidlig på områdene som aksepteres og områder som bearbeides. Alle løsningene fikk noe nedtur og oppturner men den som fikk vist minst nøye var en presentasjon i form av video 2.

Sammenligningen av resultatene (se figur 31, 32, 33, 34, 35, 36 og 37) bekreftet hvor de store forskjellene var for tolkingen og hvilke presentasjon som var mest egnet. Felter som forståelse interesse, og forvirring kunne hjelpe ytterligere med å kunne gi en riktig konklusjon til undersøkelsen. Folk hadde varierende meninger noen steder men hovedsakelig så var det enighet i hvor bra presentasjonsmetodene var og hva den ideelle løsningen kan være for bedre forståelse av et byggprosjekt.

Et viktig resultat som også kom ved hjelp av denne undersøkelsen var hvor bra folk fra utsiden (brukere i et byggeprosjekt) taklet alle presentasjonsmetodene. Mange tall samlet fra denne gruppen tydet på veldig lite forvirringsgrad noe som betraktes veldig positiv for bygg-verden (se figur: 31). En ideell løsning for bedre kommunikasjon blant arbeidene i et byggprosjekt bygg kan også bli en vei for bedre kommunikasjon med verden fra utsiden. Det var kun en metode som viste litt misnøye som var i form av den siste prestasjonen som er overkommelig siden det var mye arkitektspråk som ble fremstilt (se video 3).

Profesjonelle aktører og bygg studentene viste en del samtykke med denne gruppen. Det var mye i noen og mindre i andre prestasjoner men enighet var det. Så dermed en felles løsning er mulig som blir konkludert i neste punkt.

## 7. Konklusjon

Denne undersøkelsen har lagt fram mange spennende fakta innenfor visualiseringsbruket i bygg. Veien fram til visualiseringen, som ble gjort ved hjelp av tilgjengelige dataprogram, var krevende men en gjennomførbart. Deltakerne var fornøyd med en slik teknologibasert presentasjonsmetode for å få bedre forståelse og innlevelse av et byggprosjekt.

Av de foreslåtte casene/situasjonene til å effektivisere en slik presentasjonsmetode var det video 2 (uten materialitet) som ga best forståelse. Video 1 og video 3 hadde også sine fordeler men det var løsningen illustrert t i video 2 som gjorde størst inntrykk.

Alle de forskjellige gruppene hadde stor sett samme mening med å krone denne løsningen som en ideell løsning i denne undersøkelsen. En spesiell gruppe som likte denne løsningen og presentasjonsmetoden var folk med andre bakgrunn. Profesjonelle aktører og bygg-studenter viste også sitt samtykke men i litt mindre grad. Derfor ved bruk av en slik metode og løsning kan den tverrfaglige kommunikasjonen effektiviseres og i tillegg gi bedre tone med folk fra utsiden.

Bruk av VR-Lab og 3d visualisering optimaliserer fremlegging av et byggprosjekt og dermed skaper bedre forståelse og god kunnskap om et byggprosjekt. Stor bekymring fra deltakerne om lite tilgjengelighetsgrad til slike labber og områder bekrefter også hvorfor mer fokus burde tilrettelegges i denne fronten.



## 8 Kilder

- Appleyard D. 1977: *Understanding professional media*. Human behavior and Environment volume 1, Eds I Altman, J Wohlwill (Plenum Press, New York) pp 43–88
- Bishop, I. D. 2005: *Visualization for participation: the advantages of real-time?*. In Buhmann, E., Paar, P., Bishop, I. D. & E. Lange (Eds.): *Trends in Real-Time Landscape Visualization and Participation*. Heidelberg, Wichmann.
- Bishop, I., D, Ye, W. S. & C. Karadaglis. 2001: *Experiential approaches to perception response in virtual worlds*. Landscape and Urban Planning, 54(1-4): 117-125
- Forsth, L. R. og Nordvik, B. 1995: *Visjoner: En innføring*
- Danahy, J. W. 2001: *Technology for dynamic viewing and peripheral vision in landscape visualization*. Landscape and Urban Planning, 54: 125–137.
- Daniel T., Boster R. 1976: *Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method*. Research Paper RM-167, USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO
- Hanzl, M. 2007: *Information technology as a tool for public participation in urban planning: a review of experiments and potentials*. Design Studies 28:289–307
- Katrine Solheim 2011: process and multidisciplinary communication in preprojects with use of new technology
- Kwartler, M. 2005: *Visualization in Support of Public Participation*. In Bishop, I. D. & E. Lange (Eds.): *Visualization in Landscape and Environmental Planning: Technology and applications*. London: Taylor & Francis
- Leif, Thomas, Ramzi, Solheim 2011-2012: *Virtual Reality as a multidisciplinary communication tool* (UMB Ås)
- Lewis J., Sheppard S. 2006: *Culture and communication: can landscape visualization improve forest management consultation with indigenous communities*. Landscape and Urban Planning 77:291–313
- Lindquist, M. 2010: *Affordable Immersion Revisited: A Proposal for a Simple Immersive Visualization Environment to Increase Uptake*. In proceeding of Digital Design in Landscape Architecture 2010, Heidelberg.
- Nina A. Rieck og Rune Følstad 2003-2004: *Visualiseringsmetoder*
- Pitt, D., Nassauer, J. 1992: *Virtual reality systems and research on the perception, simulation and presentation of environmental change*. Landscape and Urban planning 21:269–271
- Sheppard, S. 1989; 2001: *A user's Guide for Architects, Engineers and Planners* (Van Nostrand Reinhold, New York)
- Tress B., Tress G. 2003: *Scenario visualization for participatory landscape planning: a study from Denmark*. Landscape and Urban Planning 64:161–178

- Winch, G.M 2010: *Managing Construction Projects*. West Sussex, John Wiley and Sons Ltd
- Winkler P.L, Andreas K, Stefan S og Mats Lind: *Different Levels of 3D: An Evaluation of Visualized Discrete Spatiotemporal Data in Space-Time Cubes*

#### Microsoft Word og Excel

- [http://no.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Office\\_Word](http://no.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office_Word)
- [http://no.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Office\\_Excel](http://no.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office_Excel)

#### Lumion

- <http://lumion3d.com/details/>
- <http://www.cad-q.com/no/Produkter/Produkter/Lumion/>

#### Archicad

- <http://no.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>
- <http://www.graphisoft.no/archicad.aspx>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>

#### SketchUp og Revit

- <http://en.wikipedia.org/wiki/SketchUp>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_Revit](http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Revit)

#### UMB og visualisering

- <http://ndla.no/nb/node/22897>
- <http://www.innovabygg.no/referanser/visualisering> ?
- <http://www.asplanviak.no/index.asp?id=34163>
- <http://wikimapia.org/8426383/Virtual-Reality-Lab-at-UMB>
- <http://www.umb.no/vrlab/>
- <http://www.umb.no/vrlab/article/a-new-virtual-reality-laboratory-at-umb>
- <http://www.thearchhive.com/#CEBRA-Arkitekter>
- <http://www.tek.no/bruktmarked/annonse/26013/bilder>
- <http://www.umb.no/ilp/artikkel/ny-vr-lab-ved-birzeit-ilp-var-radgivere/>

#### Andre referanser (mesterfjellet)

- Leif Daniel Houck (Various)
- Ibrahim Elhayawan (Various)
- Torben Madsen (Cebra)

## 9 Figurliste

Figur 1: En rendering foretatt i Revit .....	10
Figur 2: Hvordan prosjektet blir i 2014 (illustrasjon av :Various Architects).....	13
Figur 3: illustrasjon av et VR-lab med 180 graders skjerm (UMB).....	16
Figur 4: 3d hodemontert display (photo Tek.no).....	17
Figur 5: Undersøkelsen holdt av denne forskingen (Photo tatt av: Katrine Solheim).....	18
Figur 6: Attach-prosessen (illustrasjon fra Archicad) .....	20
Figur 7: Plantegning under arbeid i Archicad (illustrasjon fra Archicad).....	21
Figur 8: Dataoverføring fra Archicad til SketchUp (illustrasjon Archicad).....	22
Figur 9: Møblert område på plan 1 (illustrasjon fra Revit) .....	24
Figur 10: Et møblert område på plan 3 (illustrasjon fra Revit) .....	25
Figur 11: Feilmeldingen under eksporten (Illustrasjon fra Revit).....	26
Figur 12: Illustrasjon fra video 1 (program: Lumion).....	28
Figur 13: Illustrasjon hentet fra video 2 (program: Lumion) .....	29
Figur 14: Illustrasjon er hentet fra video 3 (program: Lumion) .....	29
Figur 15: Deltakere på undersøkelsen i VR-laben (Photo tatt av Mohammad Waqass Akhtar).....	30
Figur 16: Serveringsbordet (Photo tatt av Mohammad Waqass Akhtar) .....	31
Figur 17: Rollene til deltakerne.....	32
Figur 18: antall deltakernes kjønn.....	33
Figur 19: Viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 1 .....	34
Figur 20: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 1.....	35
Figur 21: Byggestudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 1 .....	36
Figur 22: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 1.....	37
Figur 23: Viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 2 .....	38
Figur 24: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 2.....	39
Figur 25: Byggestudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 2 .....	39
Figur 26: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 2.....	40
Figur 27: viser oppnådde poengsum av spørsmål knyttet til Video 3 .....	41

Figur 28: Profesjonelles resultat av spørsmålene relatert til video 3.....	42
Figur 29: Byggestudentenes resultat av spørsmålene relatert til video 3 .....	42
Figur 30: Andre bakgrunns resultat av spørsmålene relatert til video 3.....	43
Figur 31: Oversikt over forvirring gradene for presentasjonene .....	44
Figur 32: Forståelse av byggets funksjoner.....	45
Figur 33: Forståelse av byggets størrelser .....	45
Figur 34: Forståelse av prosjektets planløsninger .....	45
Figur 35: Forståelse prosjektet som ferdigbygd .....	45
Figur 36: Interessegraden for å delta i prosjektet .....	46
Figur 37: Hvor nyttig denne presentasjonen var for å kunne få nok kunnskap til å delta i prosjektet. .	46
Figur 38: Deltakernes mening om VR-laben og visualisering .....	47

## **10 Vedlegg**

### **10.1 Invitasjon til undersøkelse**

### **10.2 Spørreundersøkelse**

### **10.3 Mesterfjellets skolen (tegninger)**

### **10.4 Video-cd**

# Invitasjon:

## Spørreundersøkelse

**Dato:** 26/4-2013

**Tid:** 13.30-14.30

**Sted:** VR-lab på UMB (<http://www.umb.no/vrlab/article/location-of-vr-lab-at-umb>)

Mohammad Waqass Akhtar ønsker å invitere dere til en spørreundersøkelse relatert til hans masteroppgave. Undersøkelsen kommer til å handle om blant annet informasjonseffektivisering av et byggeprosjekt ved hjelp av 3d visualisering.

Presentasjonen er bygget rundt en skolemodell i Larvik (mesterfjellet) og vil foregå i universitetets VR-lab.

VR-laben tillater ikke et stort oppmøte så det hadde vært fint med å få et rask svar. Noen Bygg-studenter og folk med andre bakgrunn har allerede meldt om deres ønske til å delta i undersøkelsen. Ved stor etterspørsel er det mulighet for en ny presentasjon i slutten av mai.

Er du interessert send mail. Eventuelle spørsmål kan besvares på telefon eller mail.

MVH

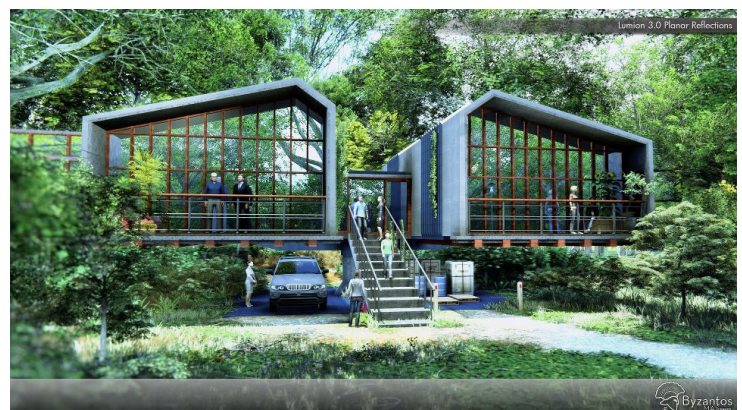
Mohammad Waqass Akhtar

[Mohaak@student.umb.no](mailto:Mohaak@student.umb.no)

96804136



Figur 1: mesterfjellet skolen (Various Architects)



Figur 2: illustrasjon fra Lumion 3d (umion3d.com)



## Vedlegg 2

### MASTEROPPGAVE - VISUALISERING

Masterstudent **Mohammad Waqass Akhtar**

Universitetet for Miljø- og Biovitenskap

#### Introduksjon

Velkommen til denne undersøkelsen som dreier seg om visualisering. Undersøkelsen er en sentral del av min masteroppgave som tar for seg visualisering av bygningsmodeller. Hensikten med studiet er å undersøke hvordan ulike prosjektpresentasjoner kan bidra til ulike forståelser, innsikt og innlevelse.

Undersøkelsen er **anonym**.

Det vil bli gitt mulighet for spørsmål og diskusjon etter presentasjonen.

## Vedlegg 2

Deltakerens bakgrunn:

**Studie/Yrke:**

---

**Kjønn:**

---

Sett ring rundt den rollen du mest sannsynlig ville hatt i et gitt byggeprosjekt:

1. Profesjonell byggherre / prosjektledelse
2. Prosjekterende
3. Bruker / brukerrepresentant
4. Utførende
5. Vet ikke

	<b>Spørsmål</b>	<b>1-6 Lite - mye</b>
	I undersøkelsen benyttes prosjektet Mesterfjellet skole i Larvik. I hvilken grad kjenner du til prosjektet fra før?	

## Vedlegg 2

### Video 1: Visning med materialitet

Svar på spørsmålene ved å angi et tall fra 1-6

	<b>Spørsmål</b>	<b>1-6 Lite - mye</b>
A1	I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?	
A2	I hvilken grad har du fått oversikt over hvordan byggets hovedfunksjoner henger sammen?	
A3	I hvilken grad ble du forvirret av hvordan du ble ledet gjennom prosjektet?	
A4	I hvilken grad har du fått forståelse for byggets planløsning og struktur?	
A5	I hvilken grad forstår du rommenes størrelse og dimensjoner?	
A6	I hvilken grad synes du prosjektet er kommet så langt at det ikke er naturlig å foreslå endringer av rom?	
A7	Sett at du skulle ha en rolle i prosjektet: I hvilken grad føler du deg motivert for å legge innsats i prosjektet?	
A8	Synes du en slik presentasjon ville være til stor nytte om du skulle delta i prosjektet?	
A9	På bakgrunn av den gitte presentasjonen: Hva er ditt generelle inntrykk av prosjektets arkitektoniske kvalitet?	
A10	I hvilken grad oppfattet du korridorene som brede nok?	
A11	I hvilken grad oppfattet du klasserommene som store nok og med gode romlige kvaliteter?	
A12	Hva slags gulvmaterialer og veggmaterialer ble benyttet? (evt husker ikke/vet ikke)	
A13	Fortell om en situasjon, rom, møbler eller farger som gjorde størst inntrykk på deg (evt husker ikke/vet ikke)	

## Vedlegg 2

### Video 2: Visning uten materialitet

Svar på spørsmålene ved å angi et tall fra 1-6

	<b>Spørsmål</b>	<b>1-6 Lite - mye</b>
B1	I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?	
B2	I hvilken grad har du fått oversikt over hvordan byggets hovedfunksjoner henger sammen?	
B3	I hvilken grad ble du forvirret av hvordan du ble ledet gjennom prosjektet?	
B4	I hvilken grad har du fått forståelse for byggets planløsning og struktur?	
B5	I hvilken grad forstår du rommenes størrelse og dimensjoner?	
B6	I hvilken grad synes du prosjektet er kommet så langt at det ikke er naturlig å foreslå endringer av rom?	
B7	Sett at du skulle ha en rolle i prosjektet: I hvilken grad føler du deg motivert for å legge innsats i prosjektet?	
B8	Synes du en slik presentasjon ville være til stor nytte om du skulle delta i prosjektet?	
B9	På bakgrunn av den gitte presentasjonen: Hva er ditt generelle inntrykk av prosjektets arkitektoniske kvalitet?	
B10	I hvilken grad oppfattet du korridorene som brede nok?	
B11	I hvilken grad oppfattet du klasserommene som store nok og med gode romlige kvaliteter?	

## Vedlegg 2

### Video 3: Visning av flere dimensjoner

Svar på spørsmålene ved å angi et tall fra 1-6

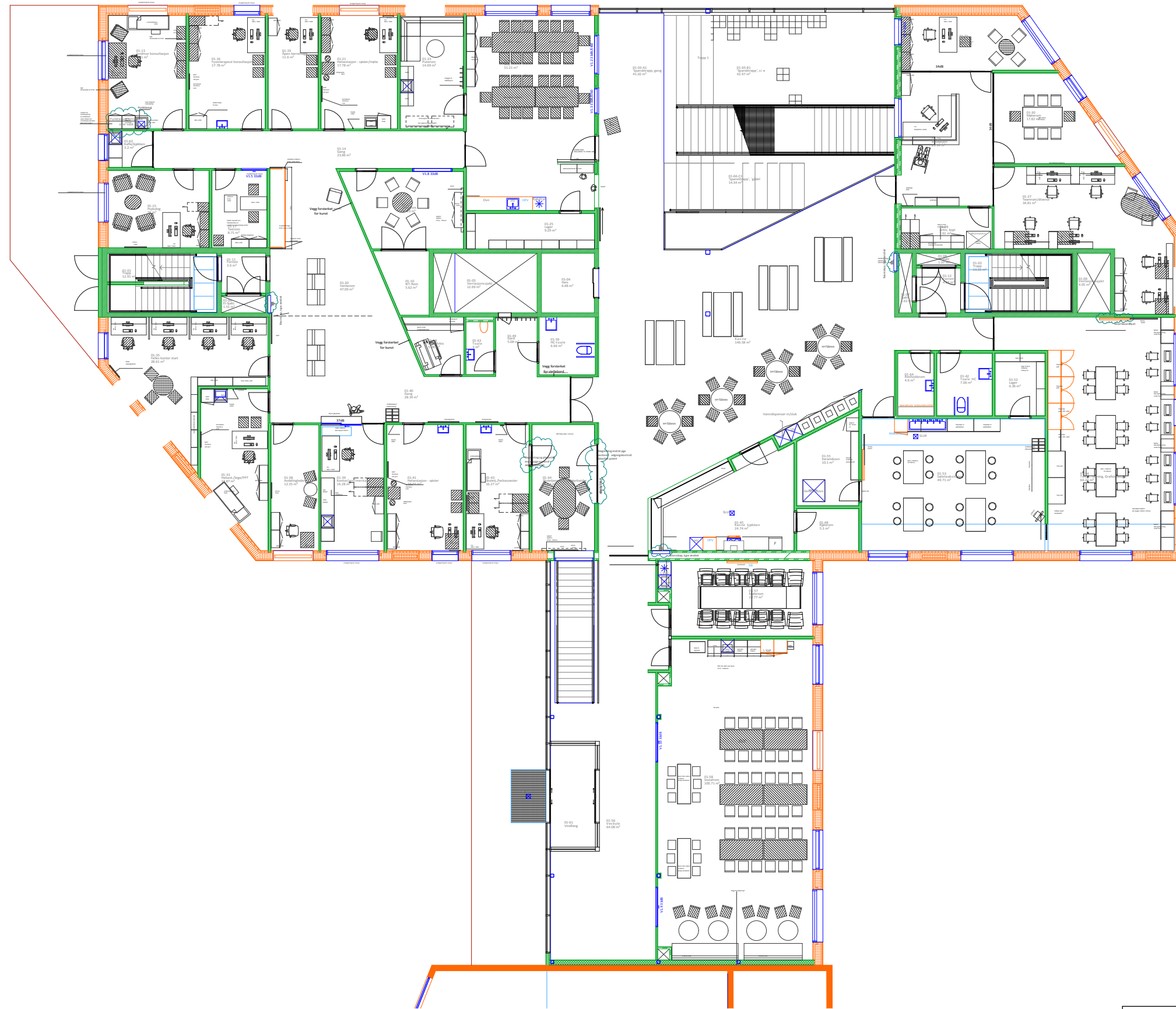
	<b>Spørsmål</b>	<b>1-6 Lite - mye</b>
C1	I hvilken grad forstår du hvordan prosjektet blir som ferdig bygg?	
C2	I hvilken grad har du fått oversikt over hvordan byggets hovedfunksjoner henger sammen?	
C3	I hvilken grad ble du forvirret av hvordan du ble ledet gjennom prosjektet?	
C4	I hvilken grad har du fått forståelse for byggets planløsning og struktur?	
C5	I hvilken grad forstår du rommenes størrelse og dimensjoner?	
C6	I hvilken grad synes du prosjektet er kommet så langt at det ikke er naturlig å foreslå endringer av rom?	
C7	Sett at du skulle ha en rolle i prosjektet: I hvilken grad føler du deg motivert for å legge innsats i prosjektet?	
C8	Synes du en slik presentasjon ville være til stor nytte om du skulle delta i prosjektet?	
C9	På bakgrunn av den gitte presentasjonen: Hva er ditt generelle inntrykk av prosjektets arkitektoniske kvalitet?	
C10	I hvilken grad oppfattet du korridorene som brede nok?	
C11	I hvilken grad oppfattet du klasserommene som store nok og med gode romlige kvaliteter?	



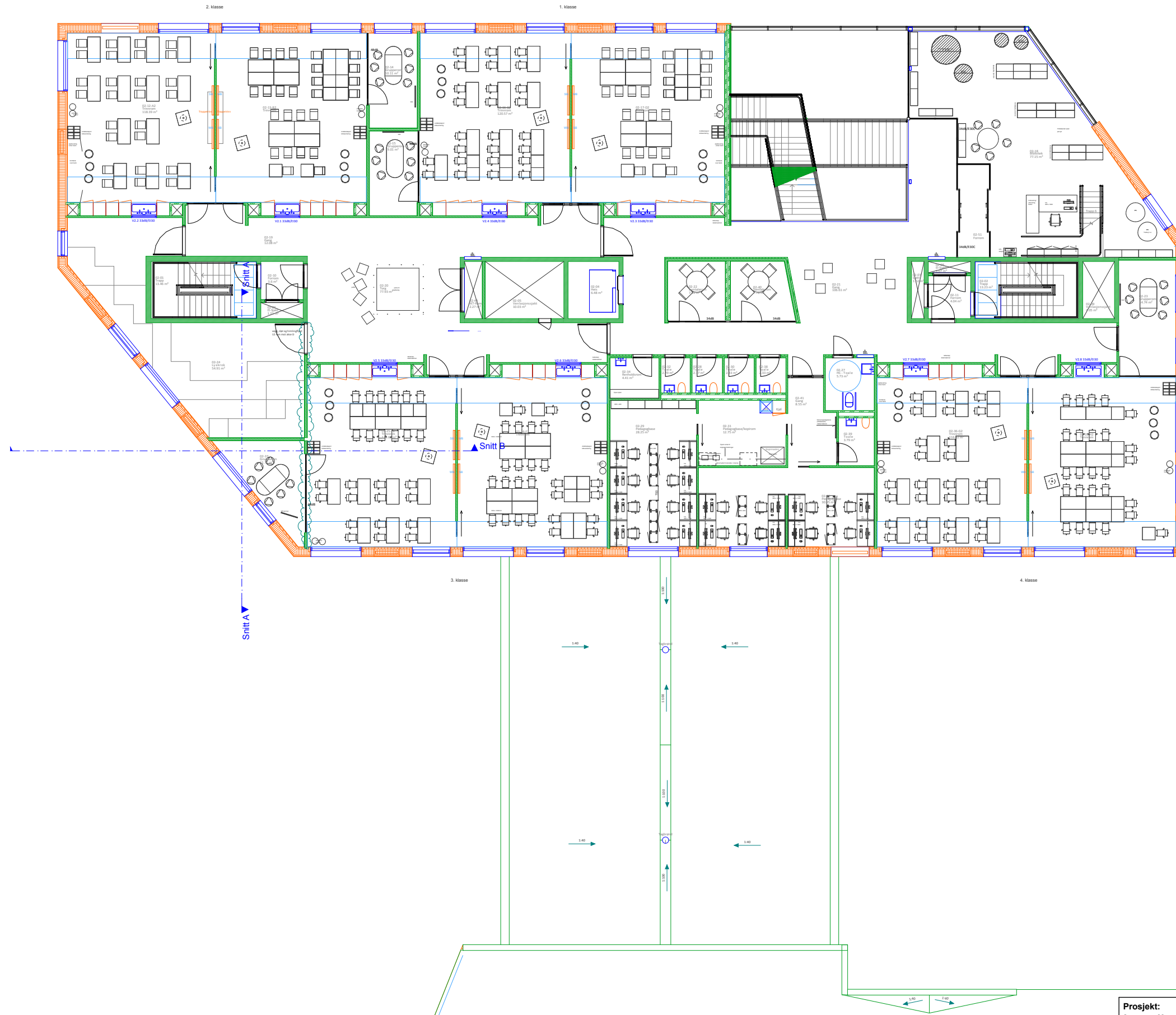


Vedlegg 3 (Meterfjellets skolen)

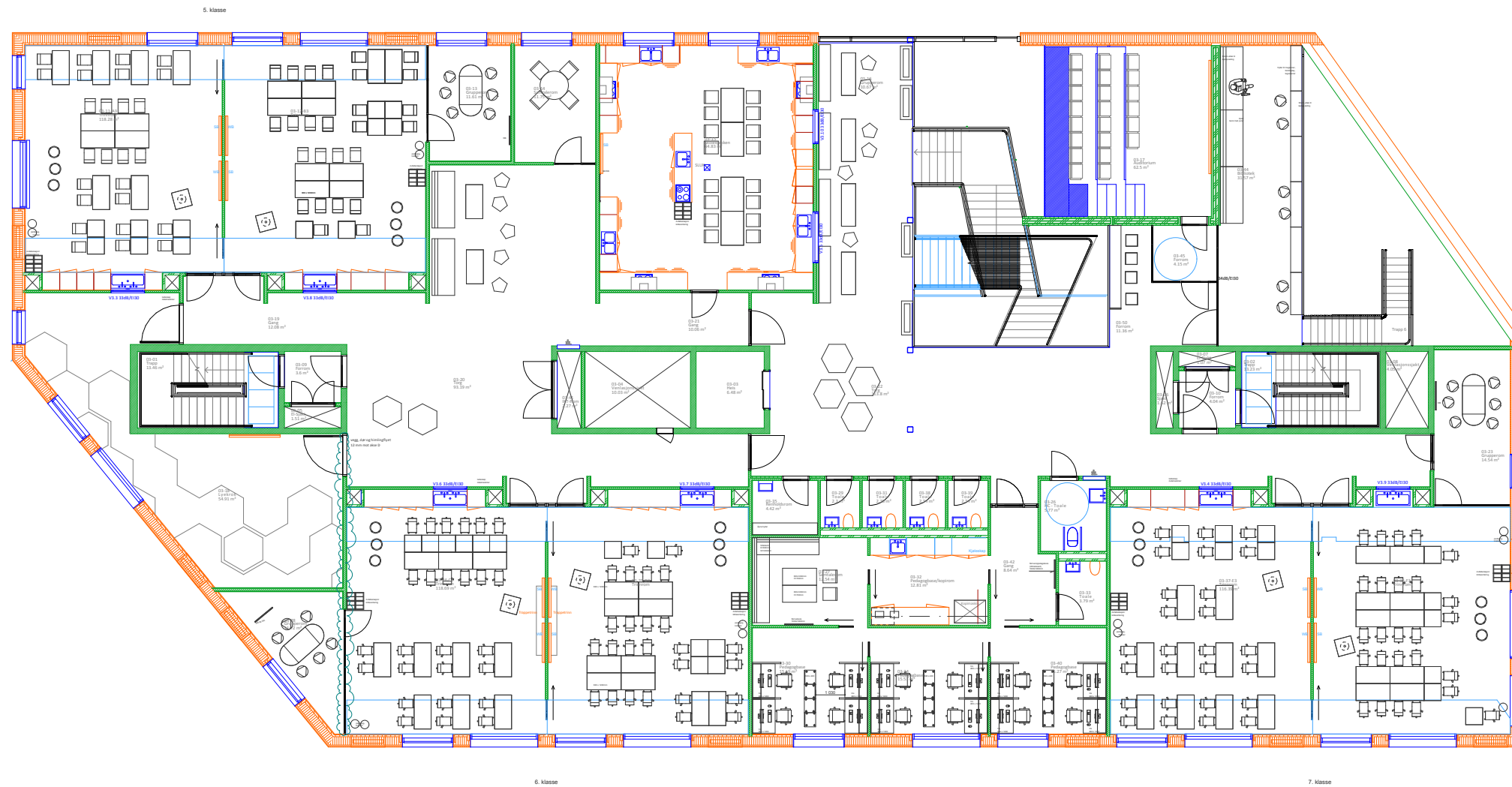




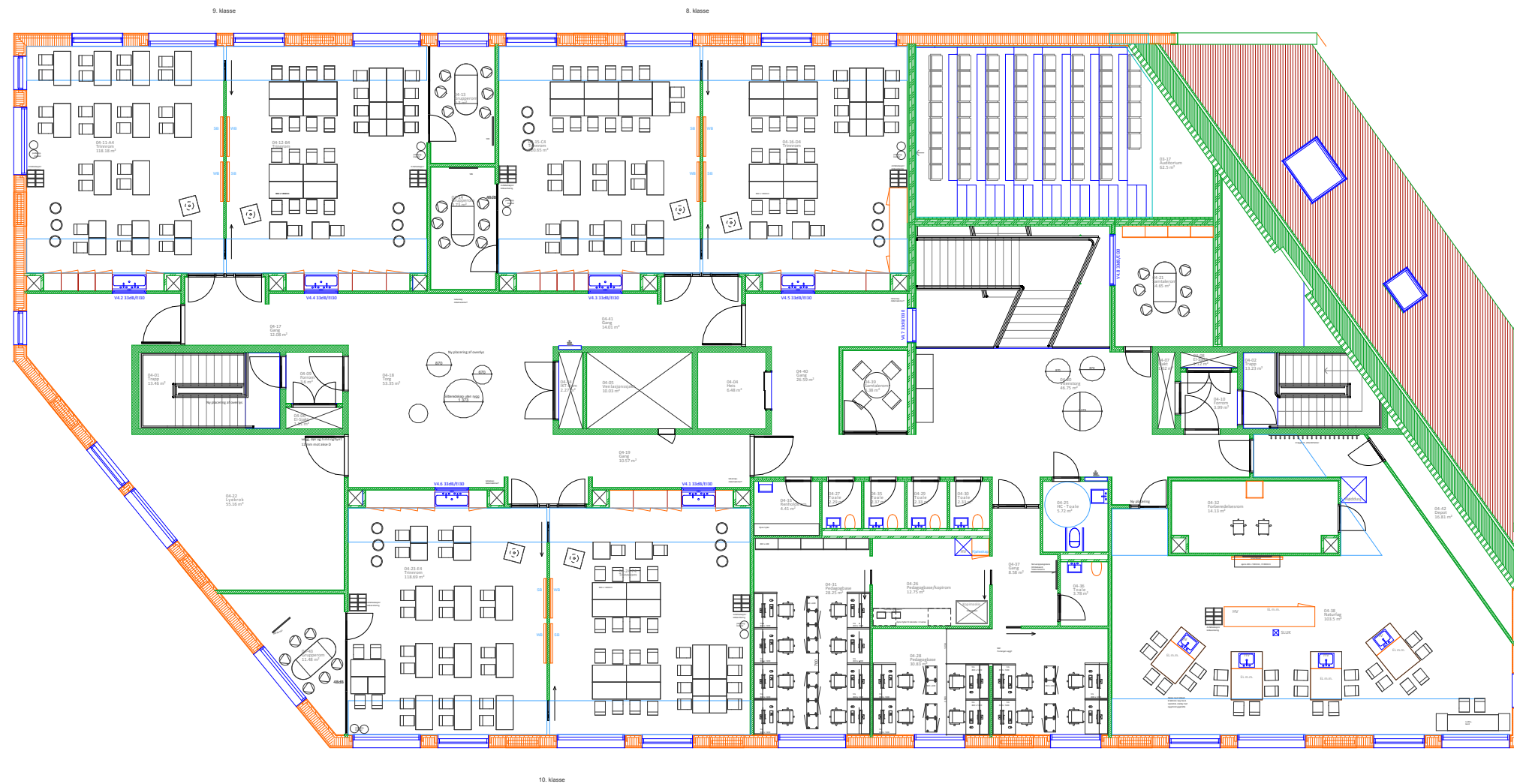
Prosjekt: <b>Larvik Skole</b>	Målestokk: 1:200	Dato: 09.05.13
Type tegning: <b>Plan 1. Etasje</b>	Tegning levert av: <b>Leif Daniel Houck</b>	



Prosjekt: <b>Larvik Skole</b>	Målestokk: 1:200	Dato: 09.05.13
Type tegning: <b>Plan 2. Etasje</b>	Tegning levert av: Leif Daniel Houck	



Prosjekt: <b>Larvik Skole</b>	Målestokk: 1:200	Dato: 09.05.13
Type tegning: <b>Plan 3. Etasje</b>	Tegning levert av: Leif Daniel Houck	



Prosjekt: <b>Larvik Skole</b>	Målestokk: 1:200	Dato: 09.05.13
Type tegning: <b>Plan 4. Etasje</b>	Tegning levert av: Leif Daniel Houck	



**VINDUER:**

- 1 Åpningsbart vindu i tre/alu, topphengt og utadgående. Dimensjon 1200x1200 mm
- 2 Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sikker skulene mot syd, øst og vest. Dimensjon: 1200x1200 mm
- 3 Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sunscreen, automatisk mot syd, øst og vest. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 4 Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utadgående felt. Det utføres automatisk solskjerming på faste felt. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 5 Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utadgående felt. Det utføres automatisk solskjerming på faste felt. Dimensjon: 2400x2400 mm
- 6 Glas/alu parti med automatisk solskjerming mot syd, øst og vest.

HYB - Hybrid ventilasjon

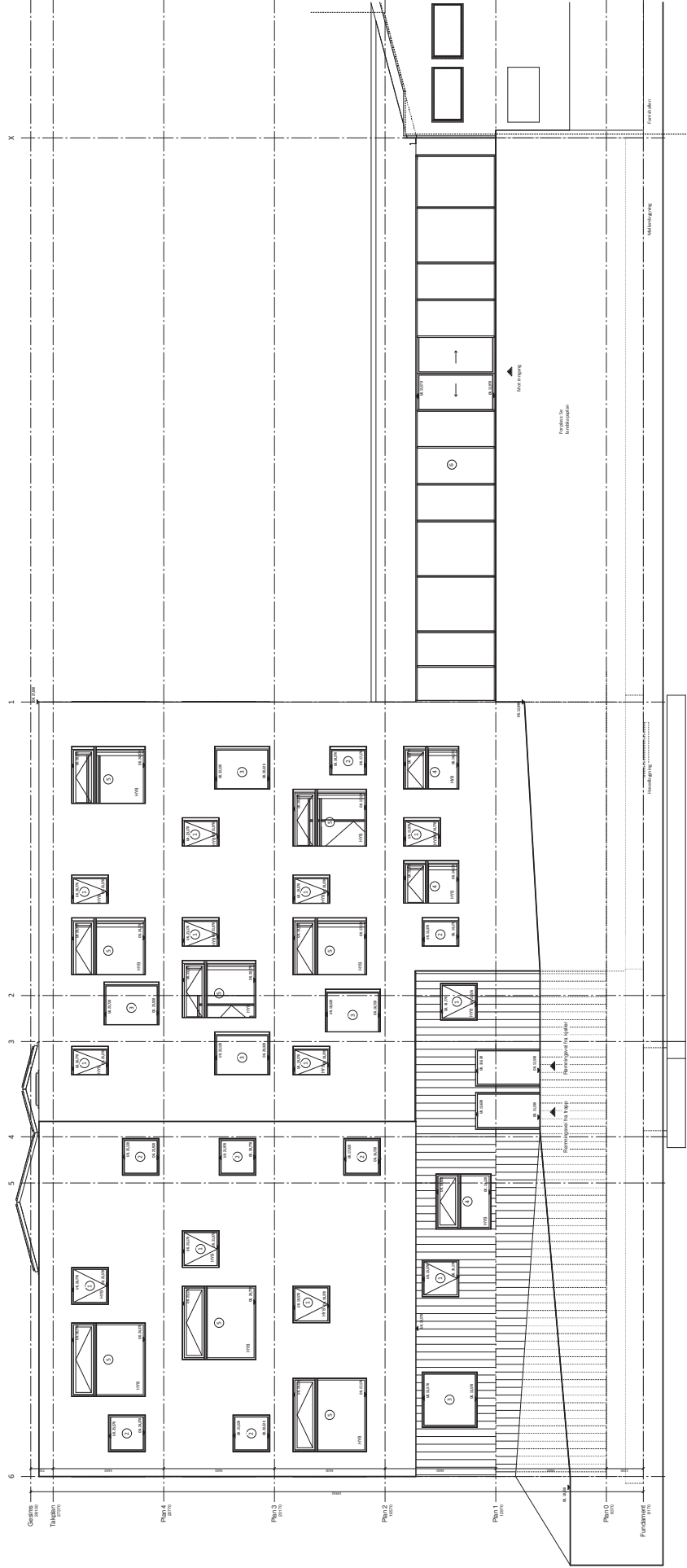
**NOTE:**  
 Generelt alle vinduer/dører/paletter som er opp til 800 mm OK gult utføres med sikkerhetsglass.

Der integreres automatig for naturlig ventilasjon iht. RIV beskrivelse.

Der utføres automatisk solskjerming, som sunscreen på alle syd, øst og vest facader.

Der henvises til byggesaksdoksjenter:

- A.1.44.00.60 - Urvendig glassparti, mellombygning Syd og Nord.
- A.1.44.00.61 - Urvendig glassparti, hovedbygning.
- A.1.44.00.62 - Vindfang mot Vest, Øst og mellombygning Nord.
- A.1.44.00.64 - Vindusskjema.

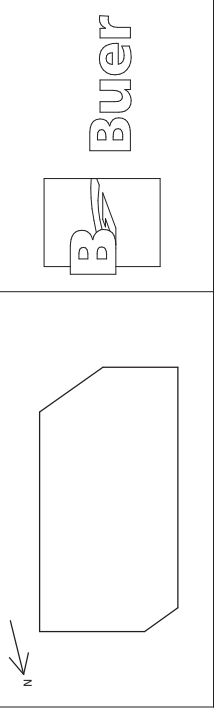


# Oversiktsplan

EMNE:	Tegn nr.:	REV:
Oversiktsplan - Fasadefelt nord	A.1.41.014.00	
	Format i mm:	
	A1 - 594x840 mm	

PROSJEKTERINGSGRUPPEN:

■ ARKITEKT: CEBRA AS, arkitekt mas	* Vestrebro Torv 1, 2, 3al	* DK-8000 Åhus C	* TF: +457203439	* Mail: info@cebra.no
■ ARKITEKT: Docoon AS	* Fiskebakken 13	* NO-0139 Oslo	* TF: +4747280770	* Mail: james@docoon.no
□ LANDSKAP: Skjengen & Berge	* Mellemhagen 19-23	* NO-0651 Oslo	* TF: +4723304460	* Mail: firmajpost@skjengen-berge.no
□ FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx
□ FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx
□ FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx



**BØ ØSTENGEN & BERGO AS**  
 Landskapsarkitekter MINLA

REVISJONER:

REV.	DATE	REVISJONEN OMHANDLER	UTFØRT	KONTROLL

**MESTERFJELLET SKOLE**  
 Ahlefeldtsgt. 6-10, 3262 Larvik

TITTEL: Oversiktsplan - Fasadefelt nord

Figur nr.: A.1.41.014.00

Skravning og nummer: 10014\_SKOLE\_LARVIK

Dato: 03/12/12

Målestokk: 1:100

Tegn.nr. Author: Kontroll nr. Checker: Dakt.nr. Approver:

VINDUER:

- 1) Åpningsbart vindu i tre/alu, topphengt og utgående. Dimensjon 1200x1200 mm
- 2) Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sunscreen skjult monteret, mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1200x1200 mm
- 3) Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sunscreen, skjult monteret mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 4) Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utgående felt. Det utføres automatisk solskjerming på faste felt. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 5) Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utgående felt. Det utføres automatisk solskjerming på faste felt. Dimensjon: 2400x2400 mm
- 6) Glass/alu parti med automatisk solskjerming mod syd, øst og vest.

HYB - Hybrid ventilasjon

NOTE:  
 C: Gir ut alle vinduer/dører/partier som er opp til 800 mm OK gir/v. utføres med sikkerhetsglass.

Der integreres automatisk for naturlig ventilasjon iht. RV beskrivelse.

Der utføres automatisk solskjerming, som sunscreen på alle syd, øst og vest facader.

Der henvises til bygningsskissemaer:

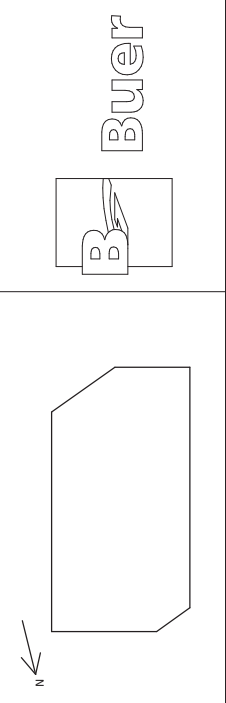
- A1.44.00.60 - Utvendig glassparti, mellombygning Syd og Nord.
- A1.44.00.61 - Utvendig glassparti, hovedbygning.
- A1.44.00.62 - Vindfang mot Vest, Øst og mellombygning Nord.
- A1.44.00.64 - Vinduesåpning.

# Oversiktsplan

TITTEL: Oversiktsplan - Fasad mod syd

TEGN NR.: A1.41.0F3.00  
 FORMATT I MÅL: A1 - 594x840 mm

PROSJEKTERINGSGRUPPEN:  
 ■ ARKITEKT: CEBRA AS, arkitekt mas \* Vissebro Torv 13, 2.sal \* DK-8000 Åhus C \* TF: +457203439 \* Mail: info@cebra.no  
 ■ ARKITEKT: Dobson AS \* Fiskebakken 13 \* NO-0139 Oslo \* TF: +472280770 \* Mail: james@dobson.no  
 ■ LANDSKAP: Berntsen & Bergs \* Malmhøgsten 19-23 \* NO-0651 Oslo \* TF: +472330460 \* Mail: firmasjon@berntsen-bergs.no  
 FAG: xxx Navnxxx \* Land xxx \* TF: xxx \* Mail: xxx  
 FAG: xxx Navnxxx \* Adresse xxx \* Land xxx \* TF: xxx \* Mail: xxx  
 FAG: xxx Navnxxx \* Adresse xxx \* Land xxx \* TF: xxx \* Mail: xxx  
 OVERSKT:  Land xxx \* TF: xxx \* Mail: xxx



REVISJONER:

REV.	DATE	REVISJONEN OMHANDLER	UTFØRT	KONTROLL

## MESTERFJELLET SKOLE

Ahlefeldsgt. 6-10, 3262 Larvik

A	TITTEL: Oversiktsplan - Fasad mod syd		TEGNING NR.:	A1.41.0F3.00	REV.:
	Skravning og nummer: 10014_SKOLE_LARVIK		FASE:	Arbeidstegninger	Dato: 03/12/12
Målestokk: 1:100	Tegn.nr. Author	Kontroll nr. Checker	Dokument nr. Approver		



VINDUER:

- 1 Åpningsbart vindu i tre/alu, topphengt og utgående. Dimensjon 1200x1200 mm
- 2 Fast vindu i tre/alu med automatisk søkkjerming, som sunnere skilt monteres, mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1200x1200 mm
- 3 Fast vindu i tre/alu med automatisk søkkjerming, som sunnere, skilt monteres mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 4 Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utgående felt. Det utføres automatisk søkkjerming på faste felt. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 5 Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utgående felt. Det utføres automatisk søkkjerming på faste felt. Dimensjon: 2400x2400 mm
- 6 Glass/alu parti med automatisk søkkjerming mod syd, øst og vest.

HYB - Hybrid ventilasjon

NOTE:  
Generelt alle vinduer/dører/partier som er opp til 800 mm OK uly utføres med sikkerhetsglass.

Der integreres automatisk for naturlig ventilasjon iht. RIV beskrivelse.

Der utføres automatisk solfuskjerming, som sunnere på alle syd, øst og vest facader.

Der benyttes til bygningsdelskemaer:

-A.1.4.4.00.60 - Utvendig glassparti, mellombygning Syd og Nord.

-A.1.4.4.00.61 - Utvendig glassparti, hovedbygning.

-A.1.4.4.00.62 - Vindfang mot Vest, Øst og mellombygning Nord.

-A.1.4.4.00.64 - Vindueskjemla.

# Oversiktsplan

EMNE: Oversiktsplan - Fasad mod vest

TEGN NR.: A.1.41.02F.00

FORMAT I MÅL: A1 - 594x840 mm

REV: \_\_\_\_\_

PROSJEKTERINGSGRUPPEN:

- ARKITEKT: CEBRA AS
- ARKITEKT: Dobson AS
- LANDSKAP: Skjerve & Berg
- FAG: xxx Navnxxx
- FAG: xxx Navnxxx
- FAG: xxx Navnxxx

OVERSKT:

- DK:8000 Ahusa C
- NO:0139 Oslo
- NO:0601 Oslo
- Land xxx
- Land xxx
- Land xxx

- NO:4587303439
- NO:4747292770
- NO:4773304460
- TF: xxx
- TF: xxx
- TF: xxx

- Mail: info@cebra.no
- Mail: james@dobson.no
- Mail: firma@skjerveberg.no
- Mail: xxx
- Mail: xxx
- Mail: xxx



REV.	DATE	REVISJONENS OMFATTER	UTFØRT	KONTROLL

## MESTERFJELLET SKOLE

Ahlefeldsgt. 6-10, 3262 Larvik

# A

TITTEL: Oversiktsplan - Fasad mod vest	Rev. nr.: A.1.41.02F.00	REV:
Skravning nummer: 10014_SKOLE_LARVIK	Fase: Arbeidstegetinger	Dato: 03/12/12
Målestokk: 1:100	Tegn.nr. Author	Kontroll avr. Checker
		Dokument Approver

VINDUER:

- 1) Åpningsbart vindu i tre/alu, tophengt og utadgående. Dimensjon: 1200x1200 mm
- 2) Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sunscreen skjult monteret, mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1200x1200 mm
- 3) Fast vindu i tre/alu med automatisk solskjerming, som sunscreen, skjult monteret mod syd, øst og vest. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 4) Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utadgående felt, det utføres automatisk solskjerming på feste felt. Dimensjon: 1800x1800 mm
- 5) Fast vindu i tre/alu med åpningsbart utadgående felt, det utføres automatisk solskjerming på feste felt. Dimensjon: 2400x2400 mm
- 6) Glas/alu parti med automatisk solskjerming mod syd, øst og vest.

HYB - Hybrid ventilasjon

NOTE:  
Generelt alle vinduer/dører/partier som er opp til 1800 mm OK gult utføres med sikkerhetsglass.

Der integreres automatisk for naturlig ventilasjon iht. RIV beskrivelse.

Der utføres automatisk solskjerming, som sunscreen på alle syd, øst og vest facader.

Der henvises til bygningsskissemer:

- A.1.44.00.60 - Uvendig glassparti, mellombygning Syd og Nord.
- A.1.44.00.61 - Uvendig glassparti, hovedbygning.
- A.1.44.00.62 - Vindfang mot Vest, Øst og mellombygning Nord.
- A.1.44.00.64 - Vinddørskjema.

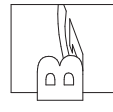
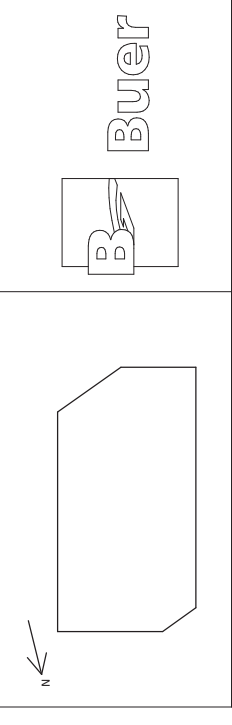
# Oversiktsplan

EMNE:	TEGN NR.:	REV.:
	A.1.41.01.00	
	FORMAT TITTEL:	
	AL - 59x8x40 mm	

PROSJEKTERINGSGRUPPEN:

<input checked="" type="checkbox"/> ARKITEKT: CEBRA AS	* Vissebro Torv 13, 2.sal	* DK 8050 Alhuså C	* TF: +45 73 04 59	* Mail: info@cebra.no
<input checked="" type="checkbox"/> ARKITEKT: Docoboo AS	* Fiskestrøken 13	* NO-0139 Oslo	* TF: +47 47 28 07 70	* Mail: james@docoboo.no
<input checked="" type="checkbox"/> LANDSKAP: Skjengen & Bergo	* Malmhøgsten 19-23	* NO-0651 Oslo	* TF: +47 73 30 44 60	* Mail: firmajpost@skjengen-bergo.no
<input type="checkbox"/> FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx
<input type="checkbox"/> FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx
<input type="checkbox"/> FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* TF: xxx	* Mail: xxx

OVERSIKT:



**BØSTENGEN & BERGO AS**  
Landskapsarkitekter MINLA

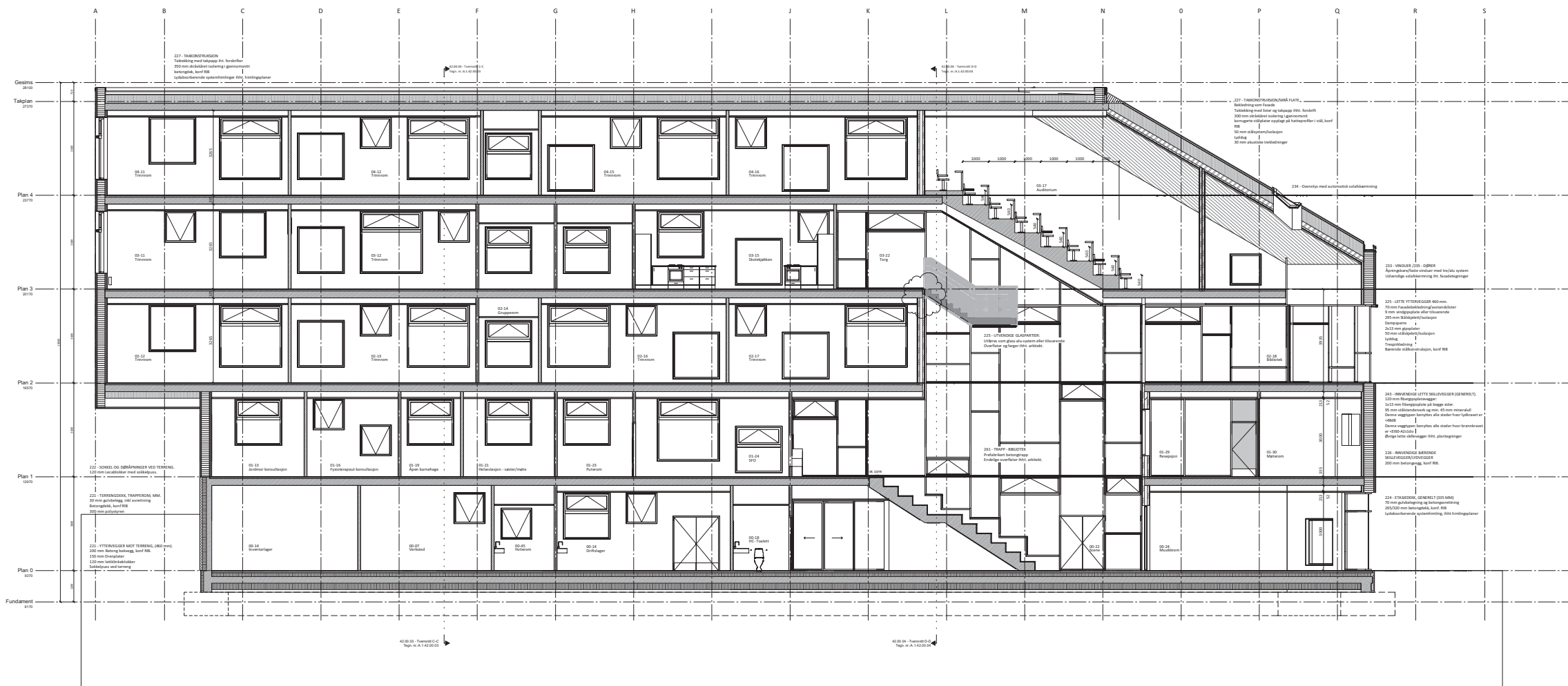


REVISJONER:	REVISJONER OMATTER:	UTFØRT:	KONTROLL:
REV.:	DATE:		

## MESTERFJELLET SKOLE

Ahlefeldsgt. 6-10, 3262 Larvik

<b>A</b>	TITTEL:	Rev.:
	Overviktsplan - Fasad mod øst	A.1.41.01.00
	Skisse og nummer:	Dato: 03/12/12
	10014_SKOLE_LARVIK	Fase: Arbeidsteigninger
	Målestokk: 1:100	Kontroll av: Checker
		Tegn av: Author
		Dokument: Approver



## Oversiktsplan

EMNE: Oversiktsnitt - Lengdesnit A-A	TEGN. NR.: A.1.42.OA0.01	REV.:
	FORMAT I MM: A1 - 594x840 mm	

- PROSJEKTERINGSGRUPPEN:**
- **ARKITEKT:** CEBRA A/S, arkitekter maa \* Vesterbro Torv 1-3, 2.sal \* DK-8000 Århus C \* Tlf: +4587303439 \* Mail: info@cebra.info
  - **ARKITEKT:** Dodson AS \* Fiskekroken 13 \* NO-0139 Oslo \* Tlf: +4747280770 \* Mail: james@dodson.no
  - **LANDSKAP:** Østengen & Bergho \* Malerhaugveien 19-23 \* NO-0661 Oslo \* Tlf: +4723304480 \* Mail: firmapost@ostengen-bergho.no
  - FAG: xxx Navnxxx \* Adresse xxx \* Land xxx \* Tlf: xxx \* Mail: xxx
  - FAG: xxx Navnxxx \* Adresse xxx \* Land xxx \* Tlf: xxx \* Mail: xxx

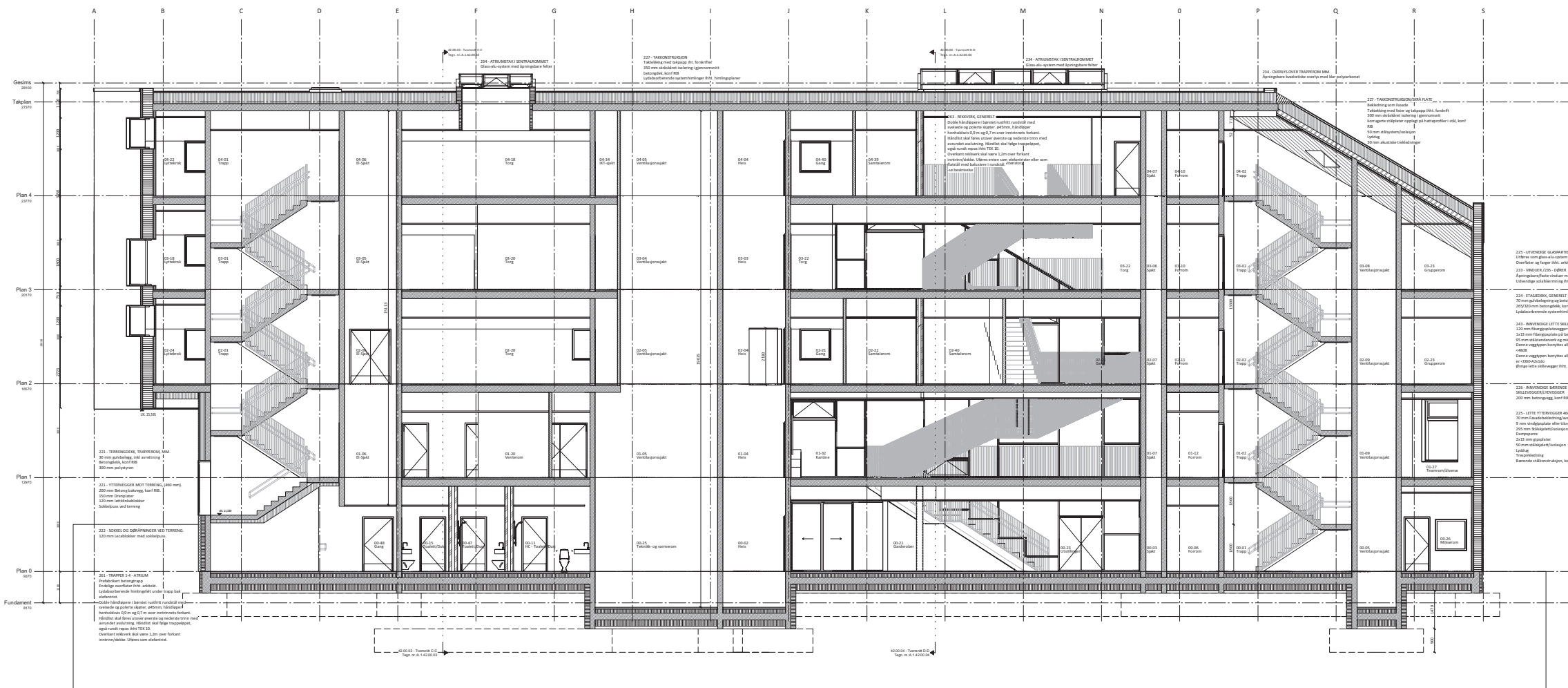
**OVERSIKT:**

REVISIONER:				
REV.:	DATE:	REVISIONEN OMFAFTER:	UTFØRT:	KONTROLL:

### MESTERFJELLET SKOLE

Ahlefeldsgt. 6-10, 3262 Larvik

<b>A</b>	TITTEL: Oversiktsnitt - Lengdesnit A-A		Tegnings nr.:	REV.:
			A.1.42.OA0.01	
	Saksnavn og nummer: 10014_SKOLE_LARVIK	Fase: Arbeidstegninger	Dato: 10/12/12	
	Målestokk: 1:100	Tegn. av: DAN/TOM/RUB	Kontroll. av: JD	Dak'et av: MHS



# Oversiktsplan

EMNE:	TEGN. NR.:	REV.:
Oversiktsnitt - Lengdesnit B-B	A.1.42.080.02	
	FORMAT I MM:	
	A1 - 594x840 mm	

PROSJEKTERINGSGRUPPEN:

ARKITEKT: CEBRA A/S, arkitekt maa	* Vesterbro Torv 1-3, 2.sal	* DK-8000 Århus C	* Tlf: +4587303439	* Mail: info@cebra.info
ARKITEKT: Dodson AS	* Fiskekroken 13	* NO-0139 Oslo	* Tlf: +472304480	* Mail: james@dodson.no
LANDSKAP: Østengen & Bergho	* Malerhaugveien 19-23	* NO-0661 Oslo	* Tlf: +472304480	* Mail: firmapost@ostengen-bergho.no
FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* Tlf: xxx	* Mail: xxx
FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* Tlf: xxx	* Mail: xxx
FAG: xxx Navnxxx	* Adresse xxx	* Land xxx	* Tlf: xxx	* Mail: xxx

OVERSIKT:

ØSTENGEN & BERGHO AS  
Landskapsarkitekter MNL A

CEBRA

REVISIONER:

REV.:	DATE:	REVISIONEN OMFAFTER:	UTFØRT:	KONTROLL:

**MESTERFJELLET SKOLE**  
Ahlefeldsgt. 6-10, 3262 Larvik

A	TITTEL:	Oversiktsnitt - Lengdesnit B-B	Tegnings nr.:	A.1.42.080.02	REV.:
	Saksnavn og nummer:	10014_SKOLE_LARVIK	Fase:	Arbeidstegninger	Dato:
	Målestokk:	1:100	Tegn. av:	DAN/TOM/RUB	Kontroll. av:
				JD	Dak'et av: