

**TDT4850 Ekspertter i Team – Middelalderens Nidaros i virtuell virkelighet**  
**Prosjektrapport, Gruppe 2**

Kim Daniel Engebretsen  
Ole Anders L. Evensen  
Helle Haugen Larsen  
Njål Nordmark  
Sigurd Storve  
Morten Kristoffer Siljberg

**Vår 2011**

## Innholdsfortegnelse

Forkortelser.....	2
Sammendrag.....	3
Innledning.....	4
Utnyttelse av tverrfaglig kompetanse.....	5
Arbeidsmetode.....	7
Arbeid med prosjektoppgaven.....	9
Arbeidet med de tre modellene.....	9
Modelleringsteknikk.....	9
Teksturer.....	9
Steinkirka år 1090.....	10
Kirka år 1190.....	13
Teksturering av kirkene.....	14
Trekapellet anno 1035.....	15
Arbeidet med scan.....	17
Rendering av film og undertekster.....	18
Diskusjon.....	18
Forbedringsmuligheter og videreføring.....	20
Prosjektets samfunnsnytte.....	22

### Forkortelser

3DS max – 3D Studio max

NDR - Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider

## **Sammendrag**

Denne rapporten inneholder en beskrivelse av utførelsen av prosjektet med følgende oppgaveformulering: «*Visuell framstilling av Nidaros Domkirke sitt eksteriør fra 1035 til 1240, med eit innblikk i innsida si utsmykning på eit gitt tidspunkt.*»

Gruppen har valgt å modellere Nidarosdomen ved tre bestemte tidspunkter, og i tillegg fargelegge en 3D-scan av dagens Johanneskapell slik det kan tenkes at det så ut ved innvielsen i 1161. Hovedbudskapet vi ønsker å formidle er at Nidarosdomen ikke alltid har sett ut slik som den gjør i dag, og at middelalderens fargepreferanser var gilde og overdådige. Det ble valgt å lage en animasjonsfilm der hver modell og historiske fakta angående den presenteres i kronologisk rekkefølge. Ved å gjøre filmen tilgjengelig på videodelingstjensten YouTube håper og tror gruppen at dette bidrar til å skape økt interesse rundt middelalderhistorie, og at de som ser filmen lærer noe av den. I tillegg vil filmen kunne bli benyttet i en eventuell permanent utstilling, eller være et utgangspunkt for senere Ekspertes i Team-grupper.

Autodesk 3DS max (heretter omtalt som 3DS max) er et svært avansert modelleringsverktøy som krever omfattende trening å mestre. Gruppemedlemmene følte på langt nær en total mestringsevne i programmet ved prosjektets slutt, men har lært tilstrekkelig til å kunne modellere middels komplekse objekter, og denne kunnskapen har blitt en god basis for videre arbeid med 3D-modellering.

## Innledning

Bakgrunnen for EiTs opprettelse i 2001 var en sterk etterspørsel fra næringslivet etter samarbeidskompetanse. Stemmene fra næringslivet mente at studentene burde få trening i å bruke kunnskapen fra sin fagdisiplin for bidra til å løse tverrfaglige oppgaver i arbeidslivet, og at de burde få erfaring i å samarbeide med mennesker som har en annen fagbakgrunn enn dem selv.

Sentralt i EiT sine læringsmål står det at studentene skal anvende sin fagkompetanse og utvikle sin samspillkompetanse, og at de skal være en del av et tverrfaglig prosjektsamarbeid.<sup>1</sup> Målet er at hver gruppedeltager skal få brukt sin fagkompetanse under løsningen av oppgaven. Arbeidet med prosjektoppgaven kombineres også med prosessøvelser i regi av landsbyens fasilitatorer. Formålet med disse øvelsene er å stimulere gruppemedlemmene til å være aktive deltagere og få anledning til å reflektere over egne erfaringer i gruppen.<sup>2</sup>

Landsbyen gruppa var på heter «Middelalderens Nidaros i virtuell virkelighet» og satt fokuset på å formidle middelalderens Nidaros gjennom det som heter *Virtual Heritage* (Oversatt til virtuell kulturarv på norsk). Noen eksempler på landsbyens tidligere prosjekt kan finnes på YouTube.<sup>3</sup> De første prosjektdagene gikk og med til en introduksjon fra landsbyens eksterne samarbeidspartnere og gruppeøvelser. Gruppen ble presentert flere forskjellige forslag til oppgaver og inspirasjon til videre valg. I tillegg ble gruppen opplyst om landsbyens overordnede mål.<sup>4</sup>

*«Oppgavens ultimate mål er å komme fram til et produkt som kan inngå i en mulig framtidig permanent utstilling.»*

Basert på dette kom gruppen frem til at det endelige resultatet vårt skulle bli en kort filmsnutt som viser modeller av Nidarosdomen ved forskjellige tidspunkt i dens historie, kombinert med en fortelling rundt modellene som blir vist. Problemdefinisjonen gruppen kom frem til er som følger: *«Visuell framstilling av Nidaros Domkirke sitt eksteriør frå 1035 til 1240, med eit innblikk i innsida si utsmykning på eit gitt tidspunkt.»*

Å ha med et innblikk i innsidens utsmykning på et gitt tidspunkt, ble foreslått da gruppen fikk vite at det var mulig å få tak i utstyr og kompetent assistanse til å utføre 3D-scanning. I en omvisning

---

1 <http://www.ntnu.no/eit/om/hva>

2 <http://www.eit.ntnu.no/kurs/index.php?groupid=71>

3 <http://www.youtube.com/user/IDIIntnu>

4 <http://www.idi.ntnu.no/emner/tdt4850/2009/>

gitt av NDR i starten av faget ble det fortalt detaljert om Johanneskapellet og utsmykning i kirken generelt. Siden dette var noe de fleste ble overrasket over og syntes var interessant, ble gruppen enig om at en skann av Johanneskapellet kunne fargelegges til å ligne slik det så ut i middelalderen.

Den historiske interessen av prosjektets resultat vil være at en på en spennende måte får vist at domkirken i Trondheim ikke alltid har sett ut slik som den gjør i dag. Den har gjennomgått en stor forandring fra det første trekapellet til romansk-gotisk katedral, og videre til dagens kirke. I tillegg blir det vist at selv om dagens interiør stort sett er grått og monotont, så var Nidarosdomen da den ble bygget dekorert med mange sprakende farger. For å avgrense oppgaven blir det fokusert på tiden frem til før vestskipet og vestfronten ble bygget.

### **Utnyttelse av tverrfaglig kompetanse**

- Njål og Kim: har hatt fag relatert direkte til datagrafikk
- Sigurd : programmert mye fra før av og drevet med litt grafikk
- Helle : Erfaring med prosjektarbeid og gruppens eneste deltager med en fullført utdanning.
- Morten: Har hatt fag angående 3D - modellering av data i forbindelse med oljeleting.
- Ole : Gruppens eneste medlem med historiekunnskap utover videregående skole sitt pensum.

#### Kim

Jeg har bidratt i diskusjoner og vurderinger om 3D-modelleringen, vært med å modellert deler av produktet, samt faglige diskusjoner rundt Johanneskapellet.

#### Njål

Jeg har brukt mye av min teoretiske kunnskap om polygonmodeller, og brukt dette da vi skulle jobbe med en punktsky fra scanningen av Johanneskapellet. Jeg har også bidratt noe i modelleringen utenom kapellet.

#### Sigurd

Jeg har bidratt i generell problemløsning, og brukt mye av mine matematiske evner til å skape forståelse og innsikt hos de andre i gruppa, i forhold til rom og vektor. Jeg fikk også brukt for en del av mine grafikkunnskaper under valg og tilpasning av teksturerer av modeller.

### Helle

Fra tidligere har jeg mye erfaring med prosjektarbeid og jobbing i mindre grupper, både fra bachelorgraden min og fra min arbeidserfaring. Dette kom godt med i de mange diskusjonene og innspillene, i gruppas samarbeid mot et ferdig produkt. Jeg var nok den i gruppa som hadde størst utfordring i forhold til å benytte kunnskap og ferdigheter knyttet til min studieretning ved NTNU. Men jeg føler likevel at jeg har et likeverdig bidrag i gruppen. Jeg benyttet dessuten min bakgrunn fra cellebiologi, under diskusjonen om valg av prosjektoppgave der vi en stund vurderte å modellere mennesker i middelalderen.

### Morten

Jeg fikk brukt mye av mine tidligere erfaringer med modellering og visualisering fra fag i min studieretning. Denne gangen var det riktig nok snakk om bygninger og arkitektur, fremfor innretninger til praktisk bruk som maskindeler og oljeinstallasjoner. Jeg føler spesielt at kunnskapene mine om fremstilling av 3D-modeller kom til nytte i prosjektarbeidet.

### Ole

Jeg fikk brynet meg på lærerrollen i prosjektets første fase. Gruppen var nysgjerrig og engasjert, men kunne dessverre lite om Nidarosdomens historie. Jeg lærte derfor bort mye kunnskaper raskt, og overførte mine kunnskaper og innsikter innenfor historie til de andre gruppemedlemmene. Deretter fikk jeg mulighet til å samarbeide med andre i gruppa om modelleringen, slik at vi beholdt historisk korrekthet så godt det lot seg gjøre i modellene.

## Arbeidsmetode

Selv om Kim og Morten hadde litt tidligere erfaring med 3D-modellering og visualisering, var det første alle gjorde å bli kjent med 3DS max ved å fullføre noen av veiledningene som fulgte med programmet. På denne måten ble vi kjent med de grunnleggende operasjonene og vi fikk noe å bygge videre på. Selv om den beste måte for oss å lære verktøyet hadde vært å gå gjennom mange veiledninger, måtte vi raskt komme igang med arbeidet og kunne bare fullføre noen få. Etter å ha lært de mest grunnleggende operasjonene ble søkemotorer på Internett brukt til å raskt finne løsninger på spesifikke utfordringer. Dette var mulig siden programmet har mange aktive brukere og derfor mange dedikerte nettfora. Det kan også legges til at å mestre 3DS max i løpet av et par måneder er ikke mulig siden det er et veldig stort og komplekst program. Dette var gruppens medlemmer inneforstått med da oppgaven ble definert, og ambisjonsnivået ble følgelig skalert deretter.

Det var først landsbydag fem at vi begynte med modelleringen. Denne dagen fikk vi en introduksjonsforelesning i 3DS max av David Svånå, der han gikk gjennom en øving for å modellere en vikinghjelm. Senere samme dag forsøkte vi oss på samme øving på egenhånd, og opplevde at dette var en svært effektiv og underholdende måte å lære seg noen av de mest nødvendige funksjonene i 3DS max. Vi syntes likevel at introduksjonen manglet noen helt essensielle forklaringer om programmets egenskaper og funksjonalitet, blant annet grunnleggende behandling av polygoner og hjørner, *vertices*.

Gruppen valgte å arbeide to og to under modelleringen. På denne måten var det lett å spørre dersom det var noe man ikke fikk til, eller ikke visste hvordan skulle gjøres på en best mulig måte. For å effektivisere arbeidet bestemte vi at alle skulle sitte på hver sin datamaskin for å unngå situasjoner der én jobber og den andre bare ser på. Dette økte også produktiviteten og kreativiteten fordi man kunne jobbe med to alternative løsninger parallelt og så velge den beste av dem. Dette lønnet seg spesielt i når ingen på gruppen visste hvordan et problem skulle løses, og vi rett og slett måtte bruke prøv og feil-teknikken.

Siden Ole var den eneste gruppedeltakeren med en solid historiekunnskap og derfor autoriteten når det gjaldt historiespørsmål, måtte vi finne en optimal måte å utnytte ham på. I starten fikk han, på lik linje med oss andre, en innføring i 3DS max. Dette ga ham et tilstrekkelig innblikk i hva som var

gjennomførbart i programmet samt omfanget av modelleringen. Sammen med hans historiekunnskap har dette gjort ham i stand til å veilede oss gjennom modelleringen av de arkitektoniske aspektene av kirkemodellene. Han har også kvalitetssikret modellene som ble laget av de øvrige gruppemedlemmene. Underveis i modelleringen oppstod det mange situasjoner der det måtte foretas kvalifiserte antakelser, for eksempel hvor tykk en vegg skulle være, hva slags form et vindu skulle ha og hvordan Johanneskapellet skulle fargelegges. I disse situasjonene støttet gruppen seg til Oles historiske kunnskap for å få et sluttresultat best i samsvar med hvordan det kan tenkes at det faktisk så ut i middelalderen.

Selv om gruppen til enhver tid prøvde å fordele oppgaver etter kompetanse, var vi også åpen for alternative fordelinger, for eksempel hvis noen hadde lyst til å prøve seg på noe nytt. Under prosjektet fant gruppemedlemmene ut at det var greit å jobbe med en bestemt ting, siden det var for lite tid til å lære seg alt som skulle gjøres.



## **Arbeid med prosjektoppgaven**

Oppgaven vi valgte lot seg naturlig dele opp i to deler; én som omhandler arbeidet med de tre modellene av Nidarosdomen og én som omhandler 3D-scanningen av Johanneskapellet og den påfølgende dataprosesseringen samt fargeleggingen.

### **Arbeidet med de tre modellene**

Til å begynne med hadde gruppen et stort fokus på å modellere så korrekt som mulig i forhold til de kildene vi hadde. Etter hvert innså vi at dette tok alt for mye tid, og vi valgte heller å modellere så godt vi kunne i forhold til tiden vi hadde til rådighet. Dette gjaldt i hovedsak høyden til forskjellige bygningsdeler, i og med at vi hadde plantegningene til alle kirkene. Man kan si at vi på generell basis ble mindre pirkete etter hvert som tiden gikk. I starten var vi usikre på hvordan små feil ville utarte seg, og det tryggeste var modellere alt helt korrekt. Senere oppdaget vi at dette kostet mer enn det smakte, og valgte å være litt mindre pirkete der det ikke syntes så godt. Dette viser seg ikke på det endelige produktet og produktet vi sitter igjen med i dag er sannsynligvis bedre enn hvis vi skulle hengt oss opp i uviktige detaljer underveis. Et viktig unntak er at det mangler utbyggene der kapellene i sideskipene på kirken står. Dette er noe som har forsvunnet som en glipp, og ikke en bevisst handling.

### **Modelleringsteknikk**

Vi har ikke benyttet oss av noen særlige avanserte modelleringsteknikker da vi modellerte kirkene. 3DS max har gjort det lett å lage enkle geometriske figurer, og kort fortalt har vi tatt utgangspunktet i seks- og åttekantede prismer og pyramider. De forskjellige objektene ble så satt inntil hverandre med funksjonen «align» og vinduene ble “montert” på kirka med funksjonen «ProBoolean», dette kommer vi tilbake til senere i rapporten.

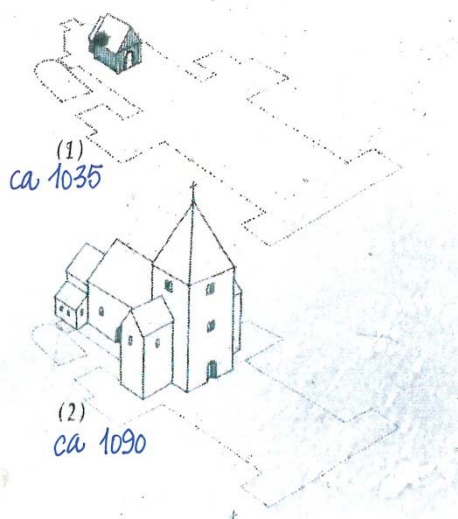
### **Teksturer**

Med utgangspunkt i prosjektets ambisjonsnivå og målsetning har det vært nok å benytte seg av diffuse teksturer. Diffuse teksturer er den eldste typen tekstur som brukes i 3D-modellering, og kjennetegnes ved at alle farger er fri for lyseffekter. Vi har ikke sett noen hensikt i å benytte oss av

mer avansert teksturering. Teksturene vi har brukt i modelleringen har vi enten laget selv eller hentet fra <http://www.cgtextures.com>.

Ressurser vi har brukt gjennom prosjektet:

- Øystein Ekroll – *Med kleber og kalk* (1997). I denne boka har man illustrasjoner av hvordan Nidarosdomen så ut på gitte tidspunkt. Gruppen i hovedsak tatt utgangspunkt i disse da vi modellerte. Se figur 1 A&B.
- David Svånå som 3DS max-konsulent.
- Diverse 3DS max-forum.
- YouTube-instruksjonsvideoer på 3DS max operasjoner.
- Mange av teksturene er hentet fra <http://www.cgtextures.com>
- Kristin Bjørlykke bidro med plantegninger.

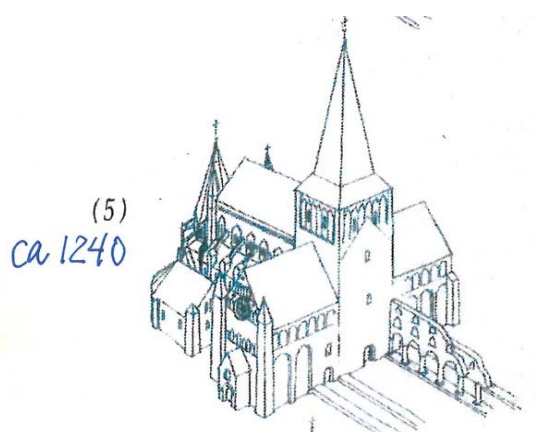


Figur 1A: Illustrasjon av trekapellet og kirka år 1090

### Steinkirka år 1090

Siden 3DS max har gjort det svært lett å kombinere forskjellige modeller var det veldig lett å dele modelleringen inn i forskjellige arbeidsoppgaver. Arbeidsfordelingen så slik:

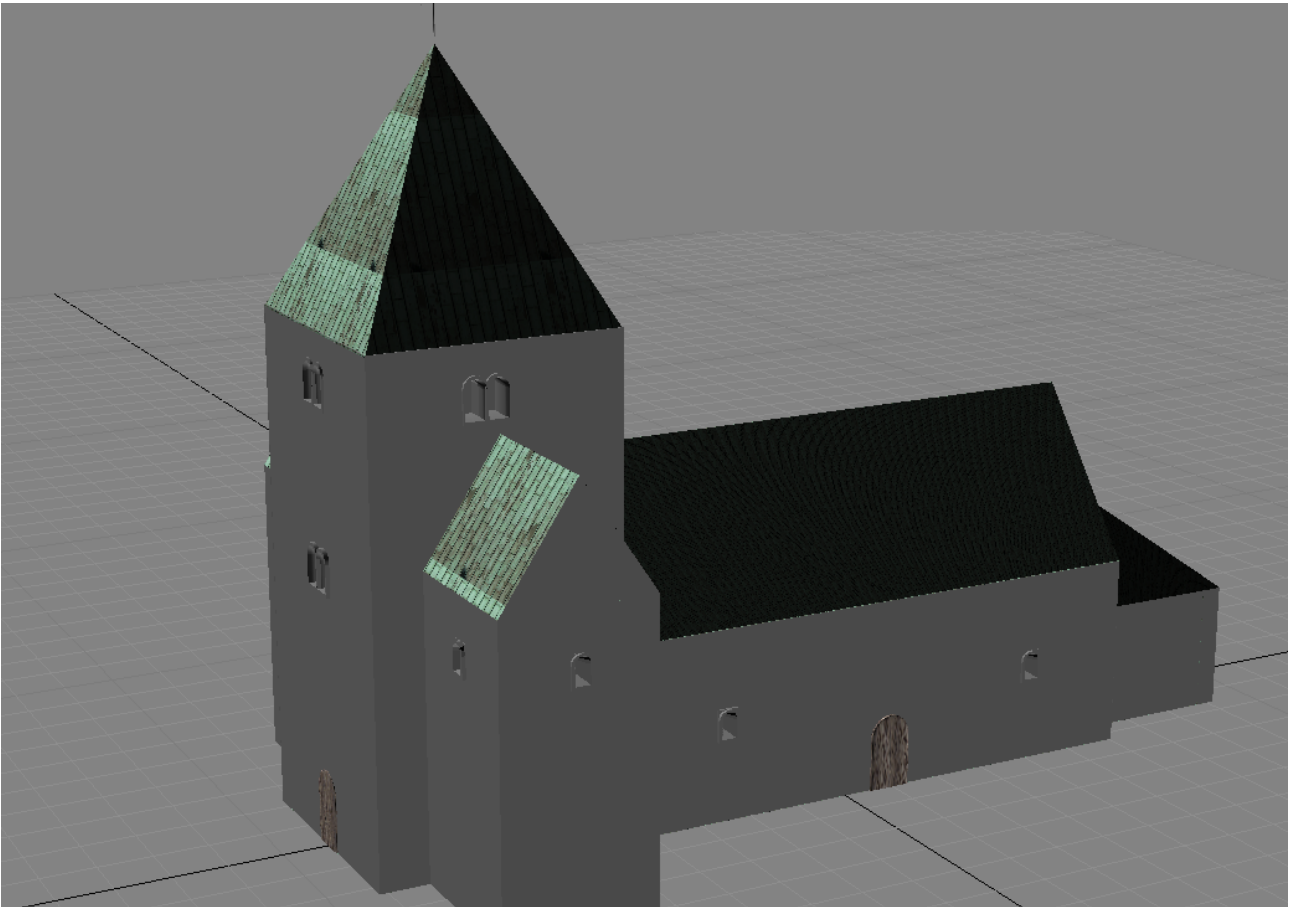
- Njål og Ole modellerte et romansk enkeltbuet vindu som skulle brukes til de forskjellige kirkemodellene.
- Kim og Helle modellerte koret og midtskipet.
- Morten jobbet på tårnet og dets sideskip. Som referanse ble boka *Med kleber og kalk*



Figur 1B: Illustrasjon av kirka år 1190

brukt.

- Sigurd satt seg bedre inn i hvordan vi kunne kombinere alt til slutt



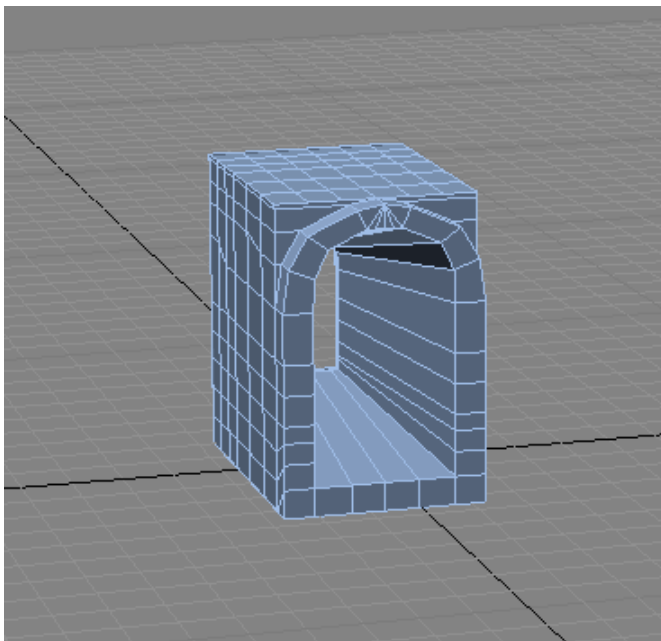
Figur 2: Nidarosdomen år 1090

Det var effektivt å jobbe to og to i starten siden man kunne utfylle hverandres kunnskap innen 3D-modellering, noe som bidro til både fremgang og lærdom. Senere, da vi mestret 3DS max bedre, ble det mer individuell jobbing. Njål og Sigurd tok senere på seg seg visualiseringen av de skannede dataene fra Johanneskapellet, mens Ole og Helle fokuserte på prosessrapporten. Det var da kun Morten og Kim som jobbet videre med kirkene.

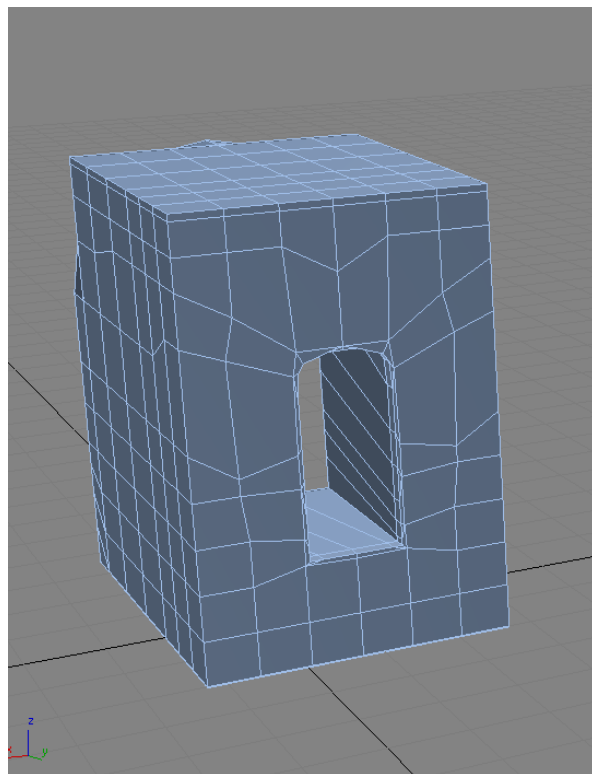
### Vinduene

For å sette vinduene inn i modellen vår benyttet vi oss av funksjonen «ProBoolean». Vinduene ble kopiert opp i riktig antall og plassert der de skulle være, inne i veggen. Det ble så kopiert opp en kopi til hvert vindu. Dette fordi vi brukte et vindu til å “skjære” ut et passende hull i veggen hvor vinduet skulle plasseres. På denne måten ble det mulig å se inn og ut gjennom vinduet. Dette ble

gjort med tanke på videreutvikling av kirka, da man fra innsiden vil kunne se solstrålene lyse inn i kirken. Det romanske enkeltbuede vinduet Ole og Njål modellerte ble laget slik at det kunne brukes begge veier. På baksiden (Fig 3b) har de en smalere åpning enn på forsiden (Fig 3a). På kirken anno 1090 brukte vi kun framsiden, men på kirken anno 1190 brukte vi også baksiden av vinduet.



Figur 3a: Bue (foran)



Figur 3b: Bue (bak)

## Dørene

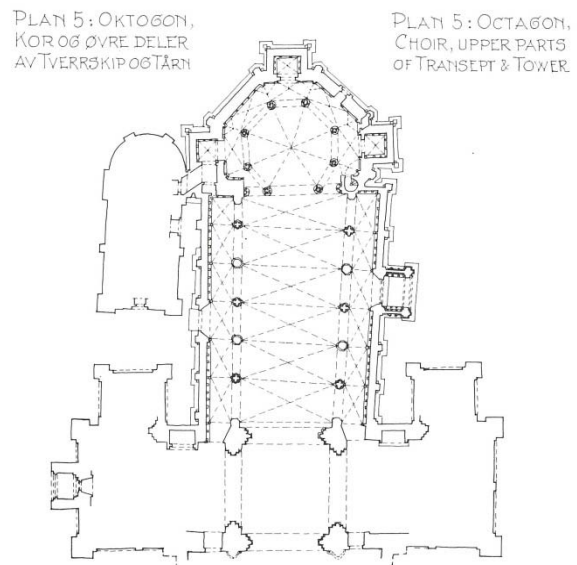
Dørene ble modellert av slik at de har en virkelighetstro form. Planen var i utgangspunktet å plassere døren i en åpning i veggen og la døren stå åpen slik at man skulle kunne “gå” inn i kirken. Dette ble utelatt på grunn av tidsmangel. På dørene har vi lagt på passende teksturer.



Figur 4: Teksturerert dør

## Kirka år 1190

På denne kirken tok Morten på seg hovedansvaret. Kim fikk i oppgave å modellere mindre objekter som trengtes til kirken. Dette var en god og effektiv måte å fordele arbeidsoppgaver på. Også denne kirken ble modellert i henhold til illustrasjonen i Øystein Ekrolls bok. Som basis på kirken anno 1190 tok vi utgangspunkt i kirken 1090, i og med at disse er relativt like. Vi måtte dog skalere tårn, sideskip og kor. Her ble det brukt plantegninger for å få et så korrekt resultat som mulig. Kristin Bjørlykke fra NDR hadde skaffet oss plantegninger for de forskjellige årstallene. Disse plantegningene ble importert til 3DS max, ved å teksturere en flate i Z=0. Det ble så tegnet en *spline* langs kanten i plantegningen som ble brukt til å skalere korrekt. Dører og vinduer ble “montert” på samme måte som hos kirken anno 1090, men som tidligere nevnt har vi benyttet oss av begge sidene av vinduene på denne kirken.



Figur 5: Grunnplan

## Buer

Buene på forsiden av kirka er modellert i stedet for å bruke teksturering for å få et mest mulig korrekt og virkelighetstro produkt. Disse er utført ved å bruke *ProBoolean* på objekter laget av rektangel med halvsirkel som har blitt *extruded* innover i modellen. Naturligvis lot det seg ikke gjøre å få med alle de minste detaljene, tidsbegrensningen vår tatt i betraktning. Men vi føler at det arbeidet som ble gjort med buene ga stor avkastning i form av realisme og struktur i modellen.



Figur 6: Utskjæringene på forsiden av kirka

### **Teksturering av kirkene**

Vi ventet helt til slutt med tekstureringen, siden eventuelle modifikasjoner av kirkene ville føre til at vi måtte gjøre deler av arbeidet på nytt. Dette arbeidet ble gjort under oppsyn av Ole, fordi han har best oversikt på hva slags materialer som var vanlige i de respektive tidsperiodene. Under kan man se vegg- og takteksturen som ble brukt til to av kirkene. Veggteksturen ble valgt på bakgrunn av at kirkene var kalket utvendig på denne tiden. Ideen om at kun «steinen skal tale» er et nyere syn knyttet til restaureringsarbeid, og er lite historisk korrekt. For å unngå helt strukturløse hvite flater valgte vi en hvit murtekstur (Fig. 7.A). Taket bød på større vanskeligheter. Vi hadde problemer med å finne historisk belegg for kobbertak, men Ole bestemte til slutt å benytte en irret kobbertekstur (Fig. 7.B) på taket for å sikre kontrast i modellen og gjenkjennelighet hos publikum.



Figur 7.A: Veggtekstur



Figur 7.B: Taktekstur

## Tekstureringsfeil

Da vi teksturerte kirkene oppsto det en liten feil. Denne er dog lite synlig og vi gjorde derfor ikke noe med den. Årsaken var at vi for enkelhets skyld først teksturerte hele kirka med teksturen som skulle være på veggen, for så å legge på de øvrige teksturene på tak, vinduer og dører. Når man ser på taket på søylene på oktagonen kan man skimte veggteksturen under (Fig 8).



Figur 8: Feil tekstur på oktagonens søyler

## Trekapellet anno 1035

Det første kapellet ble modellert av Kim etter arbeidstegninger av Ole, basert på Haltdalen stavkirke (Fig. 9.A), en enkeltnavet liten stavkirke i Trøndelag. Trekapellet er dessverre fullstendig basert på kvalifiserte antakelser, da det ikke finnes noe arkeologisk materiale å benytte. Det ble benyttet en enkel modell med lengdeforholdet 1,7:1 mellom skip og kor, som ble teksturert med plankevegg (Fig. 9.B) og et overlappende planketak (Fig. 9.C)



Figur 9.A: Haltdalen stavkirke

9.B: Veggtekstur

9.C: Taktekstur



9.D: Ferdig modell



## Arbeidet med scan

Selve 3D-scanningen av Johanneskapellet ble utført i løpet av en hel dag i Nidarosdomen. Til dette fikk vi hjelp av fagstaben med kolleger og NDR, med Njål og Sigurd som gruppas representanter. Det viste seg å være en svært tidkrevende prosess: Først måtte det planlegges hvor mange scan som skulle utføres for å få en tilfredsstillende dekning av kapellet. Deretter måtte det settes opp hvite sirkulære markeringslapper (reflektorer) på strategiske plasser som referansepunkter for scanneren. Posisjonen deres måtte så bestemmes nøyaktig og relateres til et allerede eksisterende koordinatsystem i Nidarosdomen. Dette var først og fremst viktig for å kunne registrere scanningene slik at de enkelt kunne benyttes til en polygonmodell. I tillegg førte dette til at en kan benytte de resulterende scan-data av Johanneskapellet sammen med andre scan som har blitt utført i kirken

Som nevnt ovenfor ble det plassert ut hvite markører, hvis formål var å gjøre det mulig å ha felles referansepunkter slik at individuelle scan kan kombineres. Vi var imidlertid så heldige at vi fikk utlevert en punktskymodell satt sammen fra alle scanningene, Dette sparte vi mye tid og arbeid på siden ingen av grupped medlemmene hadde noen erfaring med slik sammenslåing.

Vårt arbeid med resultatet fra scanningen begynte altså med å bearbeide den utleverte punktskyen. Selv om mye arbeid allerede var gjort på dette punktet viste det seg å være en stor utfordring å fylle igjen punktskyen med polygoner slik at resultatet ble en tredimensjonal modell som det var mulig å redigere i 3DS max. Denne prosessen blir videre referert til som polygonisering og ble utført med Geomagic Studio sin automatiske polygoniseringsalgoritme. Imidlertid oppstod det problemer med overlappende polygoner og hull i den resulterende modellen, noe som igjen skapte problemer med tekstureringen som skulle utføres til slutt. Problemet var at tekstureringen ble strukket og vridd der flere flater overlappet.

Det som til slutt løste problemet etter mye prøving og feiling med Geomagic Studio sin funksjonalitet var å importere modellen i 3DS max rett etter polygoniseringen og utføre en reflex av alle polygonhjørnene. Det vil si å erstatte posisjonen til hvert hjørne med en vektet sum av posisjonen til dets nabohjørner, og på denne måte få en mer glatt modell ved å begrense hvor fort hjørner endrer posisjon. Deretter ble modellen importert i Geomagic Studio igjen og videre prosessert, blant annet ved å fylle hull og bruke den automatiske problemløsningsfunksjonen

MeshDoctor som automatisk detekterte feil og rettet dem opp, men som vi ikke fikk tilfredsstillende resultater av å bruke før utføring av relax.

Fargelegging av modellen var hovedmålet vårt med Johanneskapellet. Dette vart gjort på to forskjellige måter; vanlig fargelegging direkte på polygoner og teksturering av chevronbuene i taket. Siden polygonmodellen var relativt unøyaktig måtte modellene korrigeres en del i forhold til å få fargelagt veggene og søylene på en tilfredsstillende måte. Vi måtte jevne ut buene og lage rettere kanter der de skulle være rette. En del av søylene var så godt som vekke etter trianguleringen og ble bygget opp på nytt. Etter at denne jobben var gjort gjenstod det å velge ut de ønskede polygonene og fargelegge dem basert på omvisningen gitt av NDR og Ole sin kunnskap.

Chevronbuene vart valgt og så tatt ut fra den gjenværende modellen ved hjelp av operasjonen «detach». Denne vart så teksturert med en grov chevronformet tekstur som kombinerte fargene rød, blå og svart, som var de som er funnet rester av i et annet kapell i Nidarosdomen. Dette ble gjort ved å lage en tekstur formet som et kryss som så ble påført modellen ved hjelp av en enkel UVW-mapping.

### **Rendering av film og undertekster**

Etter en diskusjon om gruppen skulle bruke UDK eller 3DS max til å lage den endelige filmen, kom vi til enighet om å bruke 3DS max. Grunnen til dette var å slippe å sette seg inn i enda et nytt program. Etter at de separate modellene ble satt sammen i én 3DS max-fil, ble det lagt inn kamerabaner (splines). Det ble brukt to forskjellige; en til kameraets posisjon og en til kameraets mål. Disse måtte tilpasses for å få nok tid til å lese teksten og se på modellene. Etter dette rendret vi filmen i 3DS max.

Den historiske informasjonen ble lagt inn i en .srt-fil som enkelt kan brukes sammen med filmen i en vanlig medieavspiller. I tillegg er det lett å endre både tekst og tidpunktet den vises på, noe som forenkler prosessen med å integrere den i en utstilling.

### **Diskusjon**

Det overordnede målet var som nevnt å få formidlet elementer av historisk interesse som gjerne

ikke er allment kjent. Før vi faktisk hadde begynt med selve modelleringen i 3DS max var planen å lage modeller av Nidarosdomen slik den så ut ved alle de forskjellige årstallene som er beskrevet i kildematerialet, altså langt flere modeller enn de tre vi endte opp med. Grunnen til at antallet modeller ble nedjustert var at da arbeidet med modelleringen var i gang og vi innså at det var mer tidkrevende enn først antatt, ble problemstørrelsen redusert på grunn av få gjenstående prosjektdager. Dette viser gruppens styrke mer enn svakhet, fordi målet med EiT er å få til et effektivt gruppesamarbeid. Det viktigste er ikke å få best sluttresultat og bruke mest mulig tid på det, men å fokusere omtrent likt på prosjektet og prosessen. Gruppen klarte samlet å innse den reelle situasjonen og behovet for å skalere ned oppgavens størrelse. Med den reviderte målsetningen på tre modeller i tillegg til scanning og fargelegging av Johanneskapellet endte gruppen opp med en mindre arbeidsbelastning, men likevel ble det mer enn nok å gjøre, spesielt mot slutten av prosjektet.

Bearbeidingen av scandata fra Johanneskapellet viste seg som tidligere nevnt å være vanskeligere enn først antatt. Njål og Sigurd hadde på forhånd satt seg inn i en tidligere prosjekt- og masteroppgave omhandlende scanning av Nidarosdomens utside, og hadde på denne måten fått dannet seg et overblikk over arbeidsprosessen fra faktisk scan til sluttresultat. Men arbeidet med prosessering og redigering var større enn antatt. Basert på disse tidligere oppgaverapportene skulle prosessen med å gå fra en punktskymodell til en ferdig fargeleggbare polygonisert modell være gjennomførbart på én dag. Det kom ikke frem at dette var en prosess med mange parametere som krever erfaring og en dypere innsikt i virkemåten til de bakenforliggende algoritmene brukt av Geomagic Studio. Hovedutfordringen var å unngå at den polygoniserte modellen fikk overlappende flater og hull, med den følge at teksturering og fargelegging ikke så bra ut.

Det ble på et tidspunkt også stilt spørsmål om det hele hadde vært lettere dersom også Johanneskapellet ble modellert for hånd i stedet for å scannes. Svaret på dette er både ja og nei. For det første var vi uerfarne med programvaren som ble brukt. Dessuten er scanningen nyttig for videre arbeid for NDR i deres restaureringsarbeid. I tillegg vil vår fargelagte sluttmodell av Johanneskapellet få med seg strukturdetaljer som vi ikke ville hatt tid til å modellere for hånd, og dermed fremstår den som mer virkelighetstro med tanke på vår tenkte fargelegging.

Det var helt avgjørende at vi fikk hjelp til utførelsen av selve scanningen fordi dette er en stor jobb som krever mye erfaring. Omfanget av arbeidet med scanning er videre beskrevet i prosjekt- og masteroppgaven som handler om scanning av utsiden av Nidarosdomen.

Gruppen mener imidlertid at det burde ha vært lagt mer vekt på opplæring i verktøyene som ble benyttet, hovedsakelig 3DS max og Geomagic Studio. Som tidligere nevnt hadde vi David Svånå tilgjengelig for spørsmål angående 3DS max. Fra ham var det mulig å få svar på både spesifikke og mer generelle spørsmål, siden han hadde stor oversikt over 3DS max sin funksjonalitet og de vanligste modelleringsutfordringene for nybegynnere..

De som jobbet med modelleringen følte at mesteparten av tiden gikk med til å finne ut av hvordan ting kunne gjøres i 3DS max. Det har vært nødvendig med en prøve-og-feile-metode for å lære seg programmet. Ofte har ting blitt gjort på tungvinte og lite effektive måter, men i mange tilfeller var det likevel raskere enn å lete opp beskrivelser av bedre metoder. Dette gjeldt særlig mot slutten av prosjektet, da tiden var knapp. Gruppen tror at dersom modelleringsferdighetene i starten hadde vært på det nivået de var på mot slutten av arbeidet, ville modelleringen av de tre kirkene vi endte opp med sannsynligvis vært utført i løpet av to til tre landsbydager.

I forbindelse med de forskjellige objektenes posisjon og størrelse har vi ofte i løpet av modelleringen måttet regne oss fram til f.eks. forholdstall til bruk på skalering for å få de forskjellige bitene til å passe sammen. Vi har også måttet benyttet oss av trigonometriske formler for å finne beregne lengder. Det finnes sikkert funksjonalitet i 3DS max som hadde spart oss for all manuell regning, dersom vi hadde hatt bedre tid til å sette oss inn i flere av funksjonene tilbudt av 3DS max..

### **Forbedringsmuligheter og videreføring**

Selv om gruppen er godt fornøyd med sluttresultatet mener vi likevel at modellen har flere forbedringspotensiale. Vi vil her prøve å komme med forslag til videre utbedringer av modellen:

- Legge til glassmaleriet som er illustrert på nordskipet til tårnet. Viser på illustrasjon i figur 1B.
- Lage interiør inne i kirka slik at man kan gå inn og oppleve hvordan datidens kirker så ut innvendig.
- Legge til bump maps på vegg- og taktekstur for å få en mer virkelighetstro opplevelse av eksteriøret.
- Finne mere detaljrike kilder/illustrasjoner slik at man kan lage kirken enda mer historisk korrekt.

- Vi bare har modellert tre av Nidarosdomen mange stadier. Et forslag vil være å modellere en eller flere av de andre stadiene og integrere resultatet med våre modeller for å få en mer komplett visning av Nidarosdomens utvikling gjennom tiden.

Siden modelleringen foregår objektvis betyr det at det er flere måter vårt arbeid kan videreføres. For det første er det enkelt å bruke våre modeller av Nidarosdomen i en annen sammenheng enn vår videopresentasjon. I tillegg kan det suppleres med flere modeller enn våre tre slik at utviklingen over tid blir mer detaljert, og detaljnivået til hver enkeltmodell kan lett oppgraderes.

En interaktiv modell har allerede blitt satt sammen av bidrag fra landsbyens tidligere grupper. Denne gir et mer helhetlig inntrykk av middelalderens Nidaros enn hva én enkelt animasjonsfilm er i stand til å gjøre fordi brukeren kan selv bevege seg rundt, og modellstørrelsen er mye større. Som nevnt ovenfor kan våre modeller uten problemer settes inn i denne.

I tillegg er det scannede Johanneskapellet interessant fordi det er en meget detaljert modell av kapellet slik det er i dag, uten noen andre modifikasjoner fra vår side enn fargeleggingen. Dette betyr at den kan være et aktuelt utgangspunkt f.eks. for en virtuell modell. I tillegg er det også mulig å benytte rådata fra scanningen til å utføre en bedre polygonisering og tetting av hull enn det vi var i stand til å få til. Dette er relevant dersom NDR ønsker å bruke scanningen i deres arbeid. Da er det viktig å ha et så godt som mulig utgangspunkt, og vår postprosessering har med vilje fjernet detaljer.

At vi valgte å begrense oss til tre faser i Nidarosdomens utvikling var som nevnt ovenfor av tidshensyn, og det finnes flere andre interessante faser som er verdt å modellere. Det er fortsatt fullt mulig å forbedre våre tre modeller ved å modellere flere detaljer på steder der vi bare har lagt på tekstur.

Vi har lagd en relativt enkel videopresentasjon av modellene som sluttresultat, er det fullt mulig å forbedre denne ved å endre på teksten og legge til tale. Dersom det er ønskelig å endre kameraets bevegelser er dette også fullt mulig, selv om filmen må rendres på nytt i dette tilfellet.

## **Prosjektets samfunnsnytte**

Blant samarbeidspartnerne til denne landsbyen er Nidaros domkirkes restaureringsarbeider (NDR), som var til stor hjelp under scanningen av Johanneskapellet. NDR virket interesserte i både rådataene fra scanningen med hensyn til restaureringsarbeid og dokumentasjon av kirken og med hensyn til utfallet av vår fargelagte og bearbeidede modell. Et mulig bruksområde som ble nevnt er som del i en virtuell utstilling av Nidarosdomen I tillegg til hjelp for NDR i deres restaurerings- og vedlikeholdsarbeid har også prosjektet en samfunnsnytte ved å forhåpentligvis øke interessen for Nidaros sin historie og middelalderen generelt blant voksne og barn.

Det er meningen å gjøre resultatet av prosjektet på på videodelingstjenesten YouTube slik som det er blitt gjort med flere av landsbyens tidligere prosjektresultater.. Dette gjør at hvem som helst har anledning til å se disse videoene fra sin egen PC. På denne måten får man formidlet historiekunnskap på en effektiv måte, og forhåpentligvis også på denne måten bidratt til å vekke interesse for middelalderens og Nidarosdomens historie.