

## Titelblad

<b>Udarbejdet af:</b>	Caroline Christiansen, caroline@it-c.dk Kasper Holst, ghost@it-c.dk Pelle Svane Jakobsen, svane@it-c.dk Jannic Stolzenbach Jensen, jannic@it-c.dk Teresa Schilder-Knudsen, teresa@it-c.dk
<b>Studie:</b>	Kandidat. Design, Kommunikation og Medier
<b>Projektperiode:</b>	26/11-21/12 2001
<b>Hoved- og bivejleder:</b>	Anette Kreutzberg, ak@it-c.dk Louise Barkhuus, barkhuus@it-c.dk
<b>Ophavsret:</b>	Rapport og produkt benytter materiale som har ophavsretsrettigheder.
<b>Læserækkefølge:</b>	Den anbefalede rækkefølge for læsning er først rapport og dernæst produkt.
<b>Tekniske forudsætninger:</b>	På den medfølgende cd-rom ligger produktet. Det kræver et flash plug-in og et shockwave plug-in. Disse er begge leveret af Macromedia og vedlagt på cd'en.
<b>Farvebilleder:</b>	Denne rapport indeholder ikke farvebilleder. Der henvises til rapporten i elektronisk form på cd'en hvor farvebillederne kan ses.
<b>Elektroniskform:</b>	Produktet kan i øvrigt ses på <a href="http://www.it-c.dk/~svane/4up/web/">http://www.it-c.dk/~svane/4up/web/</a>

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning med projektbeskrivelse .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Problemformulering .....</b>	<b>5</b>
2.1	Formål.....	5
2.2	Sitets målgruppe.....	5
<b>3</b>	<b>Baggrund .....</b>	<b>9</b>
3.1	Funktionalisme .....	9
3.2	Funktionalistiske træk ved Lauritzens Terminal.....	10
3.3	Lufthavnsterminalens historie.....	11
3.4	Begivenheden: Flytning af terminalen.....	12
3.5	Restaurering og rekonstruktion.....	13
<b>4</b>	<b>Website .....</b>	<b>15</b>
4.1	Website - designovervejelser .....	15
4.2	Sitemap: De enkelte sider.....	19
4.3	Teknik.....	21
<b>5</b>	<b>3D-modellen .....</b>	<b>22</b>
5.1	Teori.....	22
5.1.1	Renderingsalgoritmer.....	22
5.1.1.1	Raycasting .....	22
5.1.1.2	Raytracing.....	23
5.1.1.3	Radiosity .....	24
5.1.2	Kollisionsdetektering.....	26
5.1.2.1	Generelt .....	26
5.1.2.2	Shockwave.....	28
5.1.2.3	Opsummering .....	28
5.2	Teknologivurdering og –valg.....	29
5.2.1	Indledning .....	29
5.2.2	Kandidaterne.....	31
5.2.3	Udvælgelse.....	33
5.3	Modellen.....	35
5.3.1	Ambition.....	35
5.3.2	Fra 2D til 3D.....	36
5.3.3	Materialer.....	37
5.3.3.1	Fotorealistiske materialer .....	39
5.3.4	Eksportereren.....	40
5.4	Interaktiv 3D model .....	42
5.4.1	Kollisionsdetektering.....	42
5.4.2	Interaktionsmuligheder.....	44
5.4.3	Det endelige produkt – en 3D-model.....	45

<b>6</b>	<b>Websitets brugervenlighed.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Projektforløb .....</b>	<b>48</b>
7.1	Samarbejdet mellem delgrupperne: .....	48
<b>8</b>	<b>Konklusion.....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Litteratur.....</b>	<b>50</b>
9.1	Arkitektur og design .....	50
9.2	Målgruppe .....	51
9.3	Webdesign.....	51
9.4	3D-modellering .....	51
<b>10</b>	<b>Bilagsoversigt.....</b>	<b>52</b>
10.1	Bilag 1: Flashintro .....	52
10.2	Bilag 2: <i>Arkitekturen</i> : Eksempel på tekstsidernes opbygning. ....	52
10.3	Bilag 3.1: <i>Terminalens historie</i> : Man kan klikke på de fire skilte- se bilag 3.2.....	52
10.4	Bilag 3.2: Når man klikker på et skilt åbnes et vindue med et billede fra stedet.	52
10.5	Bilag 3.3: <i>Terminalen i dag</i> : Her ses hvordan det ser ud, hvis man åbner alle vinduerne på en gang. Vinduerne kan åbnes og lukkes efter behov! .....	52
10.6	Bilag 4: <i>3D-modellen</i> : Her er placeret et stillbillede fra 3D-modellen. Teksten forklarer navigationen. ....	52
10.7	Bilag 5: Shockwave komprimering .....	52
10.8	Bilag 6: Arbejdsdagbog.....	52

# 1 Indledning med projektbeskrivelse

*Ikke mange af verdens lufthavnsbygninger, fra den flyvende trafiks pionertid, er bevaret. Det er Lauritzens terminal fra 1939.<sup>1</sup>*

Vilhelm Lauritzens lufthavnsterminal stod sidste år færdigrestaureret efter at den var flyttet fra sit oprindelige sted. Terminalen er en funktionalistisk perle i dansk arkitektur, men ikke mange kender til den. Det skyldes at terminalen i en årrække har været skjult af grimme tilbygninger og ikke brugt som lufthavnsterminal. Ligeledes er terminalen efter restaureringen ikke umiddelbart tilgængelig for offentligheden, den ligger inde på selve flyvepladsen i modsatte side af Terminal 2 og 3, som er de fungerende lufthavnsterminaler i København i dag.

Vores mål er derfor at formidle terminalen til offentligheden. Vi betragter opgaven som kulturformidling, vi vil formidle dansk kulturarv. Derfor kommer vi ind på terminalens historie, arkitekten bag terminalen, funktionalismen som stilart og vil naturligvis også formidle terminalen rent visuelt. Ideen er at udnytte hjemmesiden som medie til en interaktiv formidling. Derfor har vi skabt en 3D model af terminalen, som brugeren kan navigere rundt i. Kodeordene for formidlingsformen bliver infotainment og edutainment. Hermed forstår vi en underholdende form for formidling, især fordi brugeren kan interagere med hjemmesiden.

Vi har opbygget rapporten, så den indleder med at beskrive vores formål med sitet og målgruppen, vi forestiller os sitet kan have. Herefter går vi ind i baggrundsstoffet om lufthavnsterminalen. Vi kommer ind på terminalens historie og beskriver den modernistiske stilart funktionalismen, som er den stilart arkitekten Vilhelm Lauritzen var tilhænger af. Desuden beskriver vi restaureringen af terminalen som har gjort, at terminalen er blevet aktuel at beskæftige sig med, fordi den nu fremstår næsten som oprindeligt. Efterfølgende beskriver vi websitets og 3D-modellens design, opbygning og de teknikvalg vi har foretaget. Arbejdsprocessen og gruppesamarbejdet kommer vi ind på til sidst.

---

<sup>1</sup> Morten Lund in Jørgensen 1994, p. 299

## 2 Problemformulering

Formålet med opgaven er at formidle terminalen, der ikke umiddelbart er tilgængelig for offentligheden, gennem et website med en 3D-model.

### 2.1 Formål

Man kunne have mange formål med sitet: Der kunne være tale om markedsføring af Københavns Lufthavn generelt og styrkelse af selskabets image gennem det budskab, at de er ambitiøse – også hvad angår bevarelse af beundringsværdig arkitektur. Derudover kunne sitet have til formål at undervise elever i design og arkitektur med Vilhelm Lauritzens terminal som case. Der ville i så fald være tale om edutainment. Derudover kunne sitet tjene som ren underholdning, infotainment, med hovedvægt på 3D-modellen og dennes effekter. I den anden ende kunne sitet være hovedsageligt informativ – og på flere niveauer: generelt (for den alment interesserede) og specifikt (for den arkitektfagligt interesserede).

Vi har valgt at fokusere på infotainment, der på en gang skal være en æstetisk og informativ oplevelse for den kulturelt interesserede bruger. Formålet med denne form er at få formidlet bygningen til offentligheden.

### 2.2 Sitets målgruppe

Den franske sociolog Pierre Bourdieu beskriver den samlede befolkning ved hjælp af rum. Hver social agent bebor således et bestemt rum, et såkaldt habitus, som vedkommende deler med andre, der har samme overbevisning.<sup>2</sup> Det Bourdieu bruger til at differentiere er sociale agenter, er en samlet kapital, der består af to kategorier - økonomisk kapital og kulturel kapital. Implicit i dette system ligger at folk med højere uddannelse besidder en større kulturel kapital, hvilket har betydning for Henrik Dahls fortolkning af modellen.<sup>3</sup> Denne inddeling i sociale rum benytter Henrik Dahl til at lave en modificeret minervamodel over livsstilssegmenter i bogen "Hvis din nabo var en bil" og artiklen "Nogle erfaringer med at operationalisere Bourdieu".

I begyndelsen af vores projektperiode diskuterede vi produktets karakter og nåede frem til forskellige mulige målgrupper:

- Skoleelever: Man kunne forestille sig at sitet kunne indgå som element i for eksempel historieundervisning på 7-9.klassestrin. Sitets formål ville i så fald være edutainment.

---

<sup>2</sup> Følgende afsnit bygger på essayet "Socialt rum og symbolsk rum" in Bourdieu 1997, pp. 15-32. Den model der omtales kan findes nærmere beskrevet i "La Distinction" af samme forfatter.

<sup>3</sup> Ibid. p. 21.

- Arkitektur-interesserede: Man kunne henvende sig til fagfolk inden for arkitektbranchen. I dette tilfælde ville sitet have et informativt formål og vægten i teksten skulle i givet fald være lagt på de teknisk avancerede detaljer i konstruktionen.
- Kulturinteresserede generelt: Man kunne også brede sig til kulturinteresserede generelt, og sitets primære formål skulle være en form for infotainment.
- 3D-fans: Sitet kunne også henvende sig til 3D-fanatikere - surfere, der udelukkende er på jagt efter gode 3D-verdener. Den 3D-model der er på sitet, er nok ikke interessant for denne målgruppe, da der ikke er "liv" i den. Denne målgruppe vurderede vi var for diffus til projektet og er derfor ikke medtaget.
- Ældre, der kender terminalen: Denne målgruppe kunne nok være interesserede i materiale om bygningen, men er nok alligevel for lille. Det har var meget eksklusivt at flyve i 1939 og da terminalen i sin oprindelige form ikke fik lov at stå meget mere end et år, er målgruppen minimal eller nærmest ikke eksisterende!
- Folk, der skal på besøg i terminalen: Denne målgruppe vil være interesseret i generel information om bygningen som forberedelse til besøget.

Efter en lang og meget levende diskussion blev vi enige om at udvælge nogle forskellige målgrupper, vi vurderer til at være de væsentligste.

Vores **primære** målgruppe er kultur- og arkitektur interesserede generelt. Det er en gruppe, som spænder vidt aldersmæssigt. Vi forestiller os, at man skal have et vist overskud for at kunne bruge tid på sitet, og målgruppen derfor vil være yngre, f.eks. studerende, midaldrende uden børn og ældre, f.eks. pensionister. Altså en gruppe mennesker, som ikke er opslugt af arbejde og børn. Målgruppen kunne sammenlignes med målgruppen til et kulturprogram/indslag på DR2 eller en artikel i Politikens *I Byen* eller kultursektionen. En slags public service til en smallere gruppe. Denne gruppe af kulturinteresserede er veluddannede, har ofte en middelindtægt eller højere, og har tid til kulturelle aktiviteter. Vi henvender os dermed til de øvre segmenter i Dahls modificerede minervamodel: De grønne og blå.<sup>4</sup> Der er tale om forholdsvis veluddannede, kulturelt interesserede mennesker. Prototypisk vil den blå bruger være mere interesseret i 3D-modellen (teknikken) end i teksten, og omvendt vil den grønne bruger være mest interesseret i den informative tekst og dertilhørende illustrationer. Vi forestiller os, at vores primære målgruppe er mere grøn end blå: det er folk, som ser bevarelse af kultur som en værdi. Samtidig er denne gruppe ikke fremmedgjorte overfor teknologi.

---

<sup>4</sup> Dahl 1996, p. 17.

Den sekundære målgruppe er ældre klasser i folkeskolen og på ungdomsuddannelser. Der bliver i begyndelsen af næste år mulighed for at komme på rundvisning i lufthavnsterminalen, og sitet kunne da fungere som forberedelse til besøget for eleverne. Umiddelbart er denne målgruppe snævert defineret – personer i alderen 13-15 (7-9. klasse) og alderen 15-18 (ungdomsuddannelser). Det er en gruppe, der er talstærk, er vokset op med computere og er stærkt repræsenteret på Internettet. Indbyrdes er denne gruppe til gengæld meget forskellig, men vil have ”tvangsmomentet” til fælles – eleverne vil typisk blive sat til at besøge sitet af en lærer.

En tertiær målgruppe til vores site – som vi dog ikke har fokuseret på i designfasen – kunn være forretningsfolk der besøger Københavns Lufthavne A/S som virksomhed. Det kunne være i forbindelse med besøg i Københavns Lufthavne A/S, der står på KFX-indekset, er blevet kåret som den bedste lufthavn i verden i 2000 af IATA<sup>5</sup> og derfor er attraktiv som inspirationskilde for bestemte typer virksomheder.

Vi forestiller os, at man kan nå denne gruppe gennem links til vores site fra lufthavnens nuværende site. Da vi aftalte vores besøg i terminalen, udtrykte kontaktpersonen ønske om at kunne bruge vores produkt. Denne målgruppe vil kræve at vores site også fandtes på engelsk. Vi har ikke lavet den engelske del af sitet pga. den stramme tidsplan i projektperioden.

Vi har valgt at udelukke den sidste gruppe fra vores produkt – dels vil denne gruppe ikke nødvendigvis være interesseret i 3D-modellen, dels vil det være problematisk at satse på tre målgrupper, der er så forskellige.

Man kan sige, at Internettet generelt er et medie, der har travle brugere. Stoffet må derfor ikke være for tungt og tidskrævende og skal gerne serveres indbydende og let tilgængeligt.<sup>6</sup> Samtidig kræver, eller forudsætter, Internettet som medie en opsøgende bruger. Vi har derfor valgt at følge den strategi, David Siegel beskriver i ”Killer-websites”, nemlig at give brugeren af sitet en oplevelse.<sup>7</sup> Man kan indvende mod Jakob Nielsen, at hans definition af brugervenlighed mest gælder for sider der skal bruges til informationsøgning, ikke formidling af en oplevelse. Groft forenklet kan man sige, hvis man gerne – eller kun – vil vide, hvornår bygningen er bygget, kan man søge på Google i stedet!

---

<sup>5</sup> IATA er et internationalt organ der bedømmer lufthavne. URL: <http://www.iata.org/pr/pr00mayc.htm>

<sup>6</sup> Cheesman 1987 pp. 16-17 et Nielsen, 1999, p. 106.

<sup>7</sup> Siegel 1998, pp. 13-31.

Den modtage og læse-situation brugeren er i, har også betydning for oplevelsen at sitet<sup>8</sup>: Vil materialet/informationen blive smidt i hovedet på modtageren eller skal denne selv opsøge informationen?

De to valgte målgrupper stiller forskellige krav, alligevel synes vi at kunne skabe et site, som henvender sig til dem samlet.

I bogen ”Målgruppeundersøgelser” skriver Robin Cheesman, at det er værd at overveje det sprog som målgruppen benytter sig af.<sup>9</sup> Her kolliderer vores projekt umiddelbart lidt – vores to målgrupper, de kulturinteresserede og skoleeleverne, har meget forskellige sprogvaner. Sproget har vi valgt at gøre hverken for avanceret eller direkte henvendt til skolebørn - elever fra 7. til 9. er i stand til at læse og forstå et tilpas nuanceret dansk. Hermed mener vi et sprog uden for mange fremmedord, men dog ikke fyldt med kvikke bemærkninger.

Det er dog ikke kun det sproglige, der differentierer vores to valgte målgrupper – der vil være nogle sider, som vil være mere interessante for skoleeleverne end andre. F.eks. ville de nok finde beskrivelsen og billederne af flyveledertårnet samt 3D-modellen sjovere end præsentationen af funktionalismen. Generelt er historiedelen af vores formidling mest interessant for skoleeleverne, hvor arkitekturformidlingen henvender sig til de kulturinteresserede.

Sitet er gjort fængende, med billeder først og tekst i lagene derunder. De steder hvor der optræder længere tekster, har brugeren først set nogle billeder og dernæst klikket på ”læs mere” eller lignende, så vedkommende må formodes at være interesseret i og indstillet på mere information.

Et tredje væsentligt punkt i udformningen af et produkt er at tage stilling til den forhåndsviden, som målgruppen kan tænkes at have om det.

I den forbindelse er Vilhelm Lauritzens lufthavnsterminal lidt speciel.

Præmissen for at lave denne opgave er, at den ikke er umiddelbart tilgængelig for offentligheden – med andre ord er der ikke mange, der har set giraffen.

Omvendt har den fået en del medieomtale de senere år – direktøren for Københavns Lufthavne A/S, Niels Boserup, har i 2001 udgivet bogen ”Et modernistisk mesterværk” om bygningen, og det nye girl-band Eye Q har afholdt release-party i bygningen d. 14/11 i år. Sidst - men ikke mindst - blev den spektakulære flytning dækket bredt af de danske medier – f.eks. kiggede DR’s ”Viden om” d. 18/1 sidste år på flytningen. Medieomtalen skaber interesse og behov for flere oplysninger og nærmere bekendtskab med terminalen, som vores site og 3D-modellen forhåbentlig kan imødekomme.

---

<sup>8</sup> Cheesman 1987, pp. 11-13.

<sup>9</sup> Ibid. pp. 15-16.



## 3 Baggrund

### 3.1 Funktionalisme

Funktionalismen er en modernistisk strømning inden for arkitektur og design. Stilarten opstod i 1920'erne, men fik først sin kvantitative udbredelse efter Anden Verdenskrig. Stilarten er tæt knyttet til den tyske kunsthøjskole Bauhaus, som blev etableret i Weimar i 1919. Bauhaus er dels en skole, men også betegnelsen for den stilart skolen udviklede; en stilart som ofte betegnes som synonym med funktionalismen.

Funktionalismen indeholder flere aspekter. Det var en ny æstetik og ny moral for formning af genstandsverdenen, men også et socialt program.<sup>10</sup> De funktionalistiske arkitekter ønskede at skabe en bygningskunst, der var i overensstemmelse med industrialismens realiteter. Adskillelsen mellem kunstner og håndværker skulle ophæves og i Bauhaus lærte de studerende både æstetiske designfag og håndværksfag.<sup>11</sup> Ønsket var at producere funktionel og æstetisk brugskunst, som skulle være billigt at masseproducere, så genstandene kunne blive hver mands eje. Derfor var funktionalisternes materialevalg beton og glas, der var billige materialer og symboler på industrialiseringen og socialismen.<sup>12</sup>

Stilen var minimalistisk, som resultat af funktion som værdinorm. Ornamenter og udsmykning af bygninger betragtedes som overflødig. Mies van der Rohe, der var leder af Bauhaus i perioden op til Anden Verdenskrig havde det berømte motto: *Less is more*. (Hughes, p. 168) Ligeledes var arkitekten Le Corbusiers' filosofi, at når man gentagne gange forsøgte at designe enkelt og efter funktion ville designet på et tidspunkt nå et perfektionspunkt og herfra kunne det masseproduceres.<sup>13</sup>

Funktionalistiske bygninger tegnes så de passer ind i deres omgivelser. F.eks. kan en bygning følge vejens krumning, så det giver en enhedsopfattelse. På samme måde bestræbte arkitekterne sig på, at designe interiøret til den enkelte bygning. Idealet var, at møbler og lamper etc. var altså hver gang designet nøjagtigt til formålet, da det fremmer funktionaliteten og perfektionsfølelsen.

---

<sup>10</sup> Sestoft pp.15-16.

<sup>11</sup> Gropius 1923 in Art and Theory, pp. 338-343

<sup>12</sup> Sestoft p. 19.

<sup>13</sup> Le Corbusier 1920-30, pp.130-148.

Funktionalismen har som en af de arkitektoniske udtryksformer haft stor indflydelse. På den ene side er de utallige trøstesløse forstads betonbyggerier. De blev især masseproduceret i 1960'erne, hvor stilarten fik en opblomstring, fordi den dikterede funktion og endnu mere fordi det var en billig måde at bygge på. Men kvantiteten blev vigtigere end kvaliteten og æstetikken. På den anden og positive side har funktionalismen været en af de mest visionære og nyskabende arkitekturbevægelser, som konstruktivt så de sociale problemer i øjnene og skabte bygninger og brugskunst, der var smukt og masseproducerbart.<sup>14</sup>

### 3.2 Funktionalistiske træk ved Lauritzens Terminal

Funktionen er i højsædet i Lauritzens lufthavnsterminal. I trafikhallen skabte han en skranke, som kunne rumme alle funktionerne omkring flyankomst og afgang. I den ene ende, hvor passagererne kom ind ude fra landingsbanen, var tolden placeret. Fra midten af skranken og til den anden ende var billetkontor og bagageaflevering. Skranken skrånede ned mod udgangen til landingsbanen, så passagererne ubemærket blev ledt den rigtige vej. Et andet eksempel er den lille altan på 1.sal, som vejrmændene kunne bruge til at gå ud på og måle skyhøjden.

Konstruktionen af bygningen er skabt med muligheder for udvidelse. Søjlerne i hallen er bærende konstruktioner, men væggene kan flyttes uden konsekvenser for bygningen, ligeledes et udtryk for funktionalitet.

Bygningen fremstår som en helhed. Alt interiøret fra sofaer og lamper til de mindste detaljer som dørhåndtag og taskehylde er designet til bygningen. Det betyder også at helhedsindtrykket vil blive brudt, hvis man f.eks. hænger malerier op på væggene. Alle installationer, varme og el, er skjult i paneler og søjler for at gøre rummene enkle og æstetiske.

Bygningen bærer også visse nordiske funktionalistiske træk, hvor det funktionalistiske er blødt op med runde former. Bl.a. er de bløde former på balkonen og trapperne i trafikhallen og restaurantens buede glasfacade inspireret af den finske arkitekt Alvar Alto.<sup>15</sup>

Lauritzen brugte de billige, funktionalistiske materialer. Bl.a. jernbeton og glas. Han lavede store vinduespartier i bygningen. Loftet i trafikhallen er beklædt med billige celotex-plader, der dog siden hen er blevet forbudt, fordi materialet er meget brandfarligt. Den hvide farve, som er dominerende udenpå og indvendig i bygningen gør udtrykket minimalistisk.

---

<sup>14</sup> Thau 1986, pp. 231-256

<sup>15</sup> Boserup 2001, p. 43

Af Lauritzens andre større arkitektoniske værker kan nævnes Radiohuset og Folkets Hus (nuværende Vega). Disse bygninger er ligeledes i funktionalistisk stil med en helhedsfornemmelse mellem interiører og bygning.

### 3.3 Lufthavnsterminalens historie

Verdens første civile lufthavn etableredes i Kastrup i 1925, dengang var lufthavnsbygningen et hus opført i træ, som blev kaldt Træsloppet. Fra 1925 og frem til 1938 eksploderede lufthavnstrafikken fra 5000 passagerer i 1925 til 65.000 i 1938.<sup>16</sup> Træsloppet blev hurtigt for lille til den stigende trafik og i 1936 blev en offentlig arkitektkonkurrence om en ny lufthavnsterminal udskrevet. Terminalen skulle modernisere den danske lufttrafik. Arkitekt Vilhelm Lauritzen vandt konkurrencen sammen med konstruktionsingeniøren Christian Nøkkentved med hvem Lauritzen havde et frugtbart samarbejde.<sup>17</sup>

Terminalen stod færdig i 1939, men på det tidspunkt stod lufttrafikken nærmest stille. Krigen stod for døren i Europa og ingen rejste ud. I dagene fra den 16. til 18. marts væltede det dog ind med fly fra Berlin, men disse flyvninger blev holdt hemmelige - intet blev registreret i havnekontorets logbog i de dage. Hvorfor disse flyvninger skulle holdes hemmelige vides ikke præcist, men det kan have haft noget at gøre med besættelsen den 9. April. Måske havde den daværende danske regering kendskab til tyskernes invasion af landet? I hvert tilfælde er der i logbogen stukket et stykke papir ind, hvorpå der står: ”Kan muligvis siges at være ufuldstændige oplysninger idet politiet selv mener enkelte kan glemmes.” og nederst er der tilføjet: ”Vore egne? Brændt – Flyveb. Konfiskeret.”<sup>18</sup> Hvad og hvor meget regeringen viste om tyskernes besættelsesplaner, kan vi ikke konkludere ud fra dette. Men der har været en kontakt, som er søgt hemmeliggjort.

Umiddelbart efter besættelsen overtog tyskerne lufthavnen. De pakkede terminalen ind i et sløringsnet af halm og sandsække, så allerede knap et år efter bygningen stod færdig, fremstod den anderledes end oprindeligt påtænkt af arkitekten. Krigen, halmen og sandsækkene forsvandt dog igen, men allerede kort efter krigen begyndte man at udvide bygningen. Tilbygningerne var uskønne og lavet i materialer af svingende kvalitet. Det skyldes naturligvis også mangel på de fleste materialer og penge i efterkrigstiden, men bygningens æstetiske udtryk blev hurtigt spoleret.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> Ibid. p. 72.

<sup>17</sup> Sestoft 1994, pp.173-174.

<sup>18</sup> Boserup 2001, p.74.

<sup>19</sup> Sestoft 1994, pp.194-196 & Boserup 2001, p. 77.

Det kan være svært at forstå, at man har brutalt ændret udseendet på en ellers så smuk bygning til fordel for funktionaliteten, men arkitekten Lauritzen bidrog selv med et forslag til udvidelse, som ville have ødelagt bygningens oprindelige udseende. Lauritzens forslag blev ikke realiseret. Det ville måske have været kønnere end de tilbygninger, som rent faktisk blev bygget, men i forslaget ville han ofre lysindfaldet i trafikhallen. Måske er det netop fordi, han var funktionalist, at han valgte at ofre æstetikken til fordel for funktionaliteten.<sup>20</sup>

Udbygningerne af terminalen fortsatte som lufttrafikken og teknikken udvikling pressede rammerne for terminalen. I 1960 blev en ny terminal – Terminal 2 tegnet af Vilhelm Lauritzens tegnestue taget i brug. Fra da af blev den oprindelige terminal brugt til opmagasinering og kontorbygninger.

I 1990'erne blev trafikhallen sat i stand og brugt som mødesal og i slutningen af 90'erne blev det besluttet at flytte og restaurere hele den gamle bygning i stedet for at rive den ned. I dag har bygningen fået en ny placering og udseendet er ført tilbage, som det oprindeligt tog sig ud 1939. Terminalen bliver i dag brugt til modtagelseshal ved statsbesøg, og der findes kontorer, som bruges til administration i bygningen, så den også har fået en daglig anvendelse.<sup>21</sup>

### 3.4 Begivenheden: Flytning af terminalen

I 1982 blev en udbygningslov for Københavns Lufthavn vedtaget i folketinget. Denne lov betød, at den gamle lufthavnsterminal skulle nedrives. Dette faktum var ikke velset i arkitektkredse, hvor man i årtier havde beundret bygningsværket.

Efter en del debat om forskellige løsningsforslag – blandt andet et fra Vilhelm Lauritzens tegnestue, der havde udarbejdet en rapport om, hvorledes bygningen kunne flyttes og bevares - blev det besluttet at fjerne alle tilbygningerne og rulle den resterende del af den originale bygning ud til en ny placering<sup>22</sup>.

Flytningen foregik en lørdag nat i september 1999 – tværs over lufthavnens landingsbaner til sin nuværende placering i Maglebylille. I alt en strækning på 3800 meter.

For at kunne løfte og flytte den 2600 tons tunge bygning, måtte stueetagen ryddes for at skabe plads til 50 stålafstivninger på tværs af bygningen. Løftet skulle ske i etagedækket, hvorfor bygningens mange bærende søjler blev fikseret og skåret over i terrænhøjde. Hammers Restaurant blev frigjort med

---

<sup>20</sup> Boserup 2001, p. 77-79.

<sup>21</sup> Sestoft 1994, pp. 198-200 & Boserup 2001, pp. 77-80.

<sup>22</sup> Boserup 2001, p. 79.

diamantskær fra den øvrige bygning og derefter flyttet separat. Man placerede sammenkoblede blokvogne – med i alt 744 hjul- med indbyrdes hydraulisk højdejustering under stålafstivningerne og kobled dem til 8 motorenheder – alt styret fra kun et eneste betjeningsjoystik<sup>23</sup>.

### 3.5 Restaurering og rekonstruktion

Efter flytningen startede retableringen af bygningen ud fra det originale tegnings- og fotomateriale suppleret ved opmålinger og læsning af gamle avisudklip. Visse tilpasninger har dog ikke kunnet undgås blandt andet fordi bygningen er drejet 180 grader, det vil sige at nordfacade er blevet til sydfacade, hvorfor markiserne nu er placeret på indgangssiden og cykelskuret er flyttet fra en oprindelig placering bag portnerboligen til en placering bag køkkenfløjen<sup>24</sup>.

Af andre ændringer kan nævnes, at facadebeklædningen overalt er udskiftet til asbestfri eternit. De store glasskærme ved Hammers Restaurant og tagterrasse er udeladt - da de ikke længere har nogen funktion - og udført som tegnet i det oprindelige konkurrenceforslag. I stueetagen er isat termoruder i stedet for koblede rammer, da 1. og 2. salen allerede havde denne vinduestype.

De oprindelige bærende søjler blev støbt fast til fundamentet og bygningen stabiliseret med enkelte betonvægge. Endvidere var det nødvendigt helt at udskifte varme- og el-systemet og etablere ventilation i stueetagens undervisnings- og møderum. Huset er derfor nu udstyret med radiatorer og Hallen har fået gulvvarme. El-føringerne er som oprindeligt ført i facadevæggene bag aftagelige panellæg<sup>25</sup>.

Rumopdelingen følger i hovedprincipperne de oprindelige skillevægsplaceringer og farvesætningen er udført som oprindelig efter farvearkæologiske undersøgelser<sup>26</sup>.

Beslutningen om at flytte den gamle lufthavnsterminal gav anledning til en række overvejelser. En bygnings udviklingshistorie og senere tilkomne tilbygninger kan være af interesse, men i dette tilfælde var der enighed om, at det var den oprindelige bygning, som Lauritzen havde tegnet, som skulle være i fokus.

---

<sup>23</sup> Ibid. p.80.

<sup>24</sup> Informationen om at bygningen blev drejet 180% har vi fra et interview med arkitekt Charlotte Iversen fra Vilhelm Lauritzens Tegnestue AS.

<sup>25</sup> Oplysninger til dette afsnit er hentet fra Boserup 2001 pp. 9-10, samt fra samtale med Charlotte Iversen.

<sup>26</sup> Boserup 2001, p. 51.

Da Københavns Lufthavne A/S under alle omstændigheder til projektet havde udgifter i nærheden af 100 millioner, besluttede man at ofre de sidste penge på at gøre rekonstruktionen så autentisk så muligt<sup>27</sup>.

I hallen er de udenlandske flyselskabers for længst forsvundne udhængsskabe rekonstrueret ligesom avis- og cigarkiosken, der er rekonstrueret efter gamle tegninger. Ligeledes er hele hovedindgangen genskabt og man iværksatte f. eks. en detektivjagt på grønlandsk marmor, som ikke længere brydes<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Ibid. p. 9.

<sup>28</sup> Ibid. p. 39.

## 4 Website

### 4.1 Website - designovervejelser

En stor del af projektet var designet af websitet, der skulle indeholde 3D-modellen. Til at begynde med indkredsede vi følgende retningslinier:

- Designet skulle være inspireret af funktionalismen og skulle gerne tage udgangspunkt i bygningens form og farver.
- Sitet skulle være informativt, men samtidig en oplevelse: Teksten skulle ikke være lang og tung, vi ønskede at formidle gennem billeder – netop for at videreformidle den visuelle oplevelse af bygningen.
- 3D-modellen skulle ikke være det primære på sitet, men en del af helheden.

Sitet skal gerne formidle historien om og bag terminalen på en tilforladelig måde: På den ene side ønsker vi at videreformidle så mange som muligt af de interessante detaljer og anekdoter, som bygningen gemmer på, og på den anden side ønsker vi at gøre informationen til en oplevelse for læseren. Vi stiller os i denne henseende mellem to web-guruers positioner: Jacob Nielsens pragmatiske metode og tilgang til udvikling af websites på den ene side og David Siegels vilde fantastikum på den anden side.<sup>29</sup> Vi ønsker ikke at klistre sitet til med kringlede indgangsporte og vilde flashanimationer, så selve budskabet om terminalen drukner i overfladisk indpakning. Dette ville også være i modstrid til funktionalisternes prædiken om samspil mellem form og funktion – med tryk på det sidste. På den anden side skal brugeren ikke kede sig, og vi ønsker en vis portion af opdagelseselement inddraget i designet. Det skal være som at gå på oplevelse i selve bygningen!

3D-modellen giver en fornemmelse af rummet og en oplevelse af at være der, mens billedrundrejsen giver et indtryk af den stemning, der var og er, og generelt fungerer som et visuelt og tekstuel supplement til 3D-oplevelsen. 3D-modellen giver en umiddelbar oplevelse og er den primære underholdning på sitet. Resten af sitet spiller en mere informativ rolle. Vi har tilstræbt et samspil mellem de faktiske billeder og den virtuelle 3D-rejse: Optimalt bindes

---

<sup>29</sup> Begge disse guruers budskaber henvender sig hovedsageligt til konstruktører af forholdsvis store sites: Siegel taler om avancerede ind- og udgangstuneller på mellem 2 og 4 sider, som skal drage læseren ind på sitet ved hjælp af metaforer og lignende (pp. 17-31) og Jakob Nielsen bekymrer sig om brugervenlighed og især om læsevenlighed i forhold til informative og teksttunge sites (pp. 100-123). Men deres generelle retningslinier udgør to yderpunkter, som vi har i bagehovedet, når vi designer – og som vi forsøger at finde en gylden middelvej imellem.

elementerne sammen i den kognitive oplevelse hos brugeren. For eksempel har vi forsøgt at skabe sammenhæng mellem 3D-modellen og sitet ved f. eks at bruge tegninger, der henviser til 3D (jf. siderne *Terminalens historie* og *Terminalen idag*).

Sitets identitet: Logo og menubar samt andre grafiske elementer

Vi ønskede at skabe en identitet til sitet via nogle gennemgående grafiske elementer. Dette kunne blandt andet gøres ved at lave en særpræget menubar og ved at designe et logo til sitet. Samtidig ønskede vi ikke via et logo at skabe kommercielle associationer. I lang tid havde vi intention om at bruge et malende foto fra 1939 af en flyvemaskine, der står på flyvepladsen med Terminalen i baggrunden, som et slags logo.

**Figur 1:** Oprindelige logo, der havde en bredde på 500 pixels:



**Figur 2:** Logoet i en tidlig mockup.



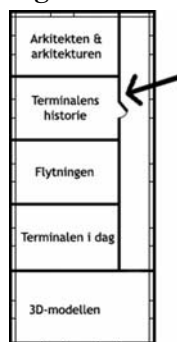
Denne idé blev sent i processen forlagt til fordel for idéen om et mindre tungt og mere diskret logo på baggrund af forskellige overvejelser: Enten skulle billedet formindskes kraftigt og derved ville det efter vores æstetiske overbevisning miste sin effekt, eller også skulle billedet kun ligge på forsiden, og dermed var idéen med at skabe identitet på sitet via en form for logo røget. Det store billede gjorde det svært at integrere andre fotos, hvilket i den grad var et problem, da vi ønskede at vise den interesserede bruger flere gode billeder fra terminalen. Vi designede derfor et mere diskret logo, der består af titlen ”Vilhelm Lauritzens Terminal” i en ramme med to vertikale – lidt svagere – streger, der skal bryde firkanten og skabe asymmetri og som er inspireret af de berømte to tvillingsøjler, der bærer en del af balkonen i terminalen.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Det var et konstruktionsmæssigt problem, da tagbuens ender krævede bærende søjler, der var større end de andre. Lauritzen løste dette problem ved på raffineret vis at bruge to søjler som kom til at fremstå som et arkitektonisk særpræg i den store hall. Boserup, 2001, p. 27



**Figur 3:** Det endelige logo.

Vi ønskede at lave en **menubar**, som på den ene side var diskret og uden for mange vilde farver, og som på den anden side skiller sig ud fra de klassiske standarder og er med til at give sitet identitet. Det var oplagt at bruge elementer af arkitekttegninger på sitet – og ikke mindre oplagt at bruge det i navigationen. Vi diskuterede, hvorvidt vi skulle retouchere de originale arkitekttegninger fra bygningen og bruge dem som menu, eller om vi skulle lave en forsimplet, grafisk navigationsbar. Vi valgte det sidste, da vi mente, at den første løsning med de originale tegninger havde en for kraftig signalværdi – et signal, der peger på, at man bevæger sig rundt i den konkrete bygning. Denne løsning har vi til gengæld brugt til navigation i en billedrundtur i bygningen (se nedenfor).

**Figur 4:** Menubaren

Når man går hen over et menupunkt med musen (mouseover) åbnes døren til det pågældende rum.

Designet af menubaren tager udgangspunkt i en prototype på en (noget forsimplet) arkitekttegning. Ved mouseover åbnes døren ind til det rum, hvor det pågældende link er placeret: Man kan sige, at døren åbner sig til det historiske eller kulturelle (fo)rum, som man som bruger er interesseret i at besøge! I menubaren vi valgt at give det aktive link samme grønne farve som baggrundsfarven på siden (uden for rammen). På denne måde forsøger vi at skabe sammenhæng/konsensus og helhed i designet.

Vores **valg af farver** er en kombination af en overbevisning om, at sitet skulle fremstå som et hele og at baggrundsfarver derfor skulle matche de fotos, som vi har lagt ud på sitet, og at de er i overensstemmelse med de farver, der blev brugt i bygningen og materialerne i bygningen (rolige farver).

Vi har diskuteret om vi skulle gøre brug af en gennemgående baggrundsfarve på sitet eller om vi skulle benytte flere forskellige farver på de forskellige undersider. Vi blev enige om det første, da vi ønskede at skabe en identitet og helhed på sitet bl.a. ved hjælp af en gennemgående farve.

Offwhite er valgt ud fra det kriterium, at det skal afspejle de harmoniske farver i bygningen, som hovedsageligt er lyse, gyldne farver - samt de naturlige materialers fremtræden (loftet, trædøre og paneler). Den grønne baggrundsfarve uden for rammen skal skabe ro og fungere som supplerende (i den forstand, at den kun er synlig på store skærme) baggrund. Den orange stribe er dels valgt ud fra den overbevisning, at det skaber liv på sitet og desuden ud fra den lufthavnssymbolik, der ligger i farven (jf. sikkerhedsbrochurer med orange symbolik)!

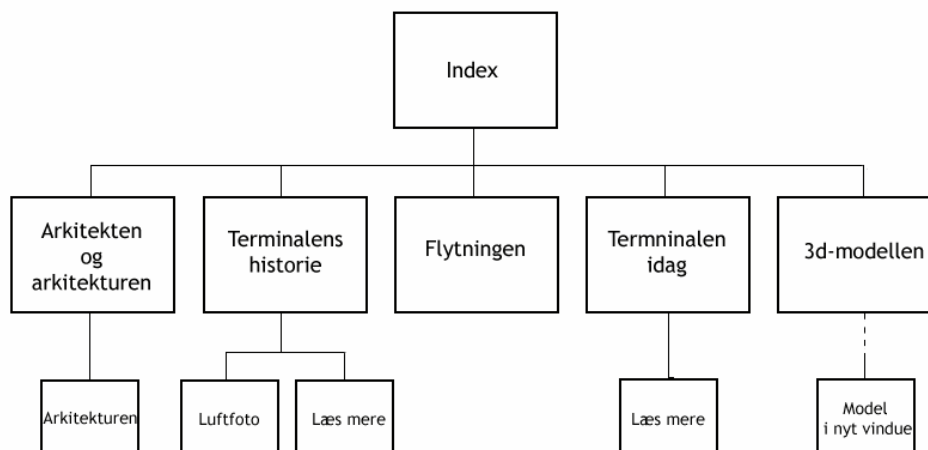
Det eneste sted hvor vi har brudt denne sammensætning er i det vindue, hvor 3D-modellen bliver vist. Her er farverne blevet vendt om. Det er gjort for at få farverne i modellen til at spille bedre med farven udenom. På den måde bliver modellen vist i lyse omgivelser.

Vi har valgt at bruge sans serif **skrift** på sitet som er i tråd med funktionalismens minimalisme: Til teksten på sitet har vi brugt Tahoma i skriftstørrelse 11 pixels. Skriften i logoet er Trebuchet, (som er transformeret, så den bliver knebet) og er inspireret af det oprindelige København-skilt ved indgangen fra flyvepladsen.

## 4.2 Sitemap: De enkelte sider

Sitet består af en index-side og fem hovedsider (Arkitekten & arkitekturen, Terminalens historie, Flytningen, Terminalen i dag og 3D-modellen) hvoriblandt nogle af dem har underlinks:

Figur 5: Sitemap



Disse menupunkter er opstillet i menubaren, så der forekommer en form for historisk kronologisk rækkefølge. (Man kunne også have opstillet dem udelukkende ud fra æstetiske overvejelser). På Index-siden er der en lille flashintro, hvor et nutidigt billede af bygningen udefra toner over i en original arkitekttegning af bygningen (se bilag 1). Vi drager tilskueren udefra og ind bag historien om bygningen: Vi går fra den virkelige bygning som den tager sig ud i dag og om bag tegningerne. Samtidig skaber den lille intro en forventning om dynamiske elementer på sitet, som 3D-modellen forhåbentlig indfrier.

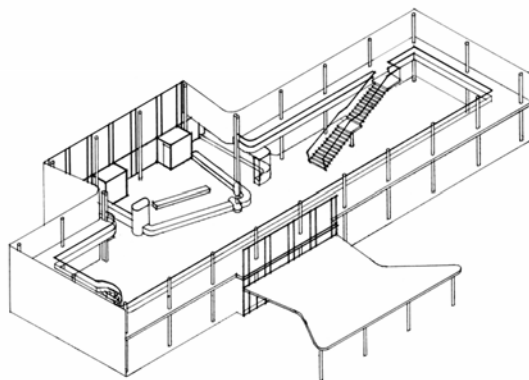
*Arkitekten og arkitekturen* indeholder en side om Vilhelm Lauritzen - dels med eksterne links til relevante sites (Vi forestiller os, at der kunne implementeres flere links efterhånden) og dels med et link til endnu en side, der mere generelt beskriver funktionalismen som strømning. Vi har valgt at opstille tekst på undersiderne i en tospaltet struktur - dels for at gøre det mere læsevenligt, og dels fordi dette minder avisens formidlingsform, hvilket må give konnotationer til informations- og kulturformidling (se bilag 2).

På undersiderne om *terminalens historie* og *terminalen i dag* har vi designet en slags foto-rejse rundt i bygningen. I begge tilfælde har vi valgt at bruge to arkitektskitser tegnet af Lauritzen i 1936, som begge er rumlige gengivelser af

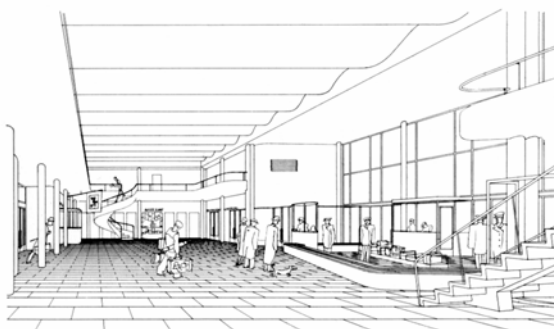
bygningen. Dette er selvfølgelig valgt ud fra den overbevisning, at det visuelt binder sitet sammen med 3D-modellen (se bilag 3.1). Ved at gå på opdagelse i billedet kan brugeren klikke sig rundt i bygningen og se billeder af de forskellige rum og elementer. Her bevæger vi os indefra arkitektens tegninger (som vi blev draget ind i ved ankomsten til index-siden!) til billeder fra virkeligheden.

Brugeren kan vælge at få uddybende information om de enkelte billeder. På den måde kan brugeren zoome sig ind på netop den detalje, som han eller hun er interesseret i. På skitserne er placeret en slags skilte med henvisninger til forskellige steder og ting i bygningen. Skiltene er udformet som en miniudgave af logoet, og ved at klikke på dem, fremkommer et lille vindue med et billede af det pågældende sted (Se bilag 3.2 og 3.3). Herfra kan man klikke sig videre til en forstørrelse af billedet med supplerende tekst.

**Figur 6:** Tegning af terminalen, som bruges til fotorundrejse på siden ”Terminalen i dag”



**Figur 7:** Tegning, der bruges på Terminalens historie



Man kan endvidere klikke sig videre til mere information om henholdsvis terminalens historie og om terminalens status i dag. På historiesiden kan man også klikke sig ind på et luftfoto af terminalen som den så ud dengang. Her har vi videreført designet fra de andre sider med små skilte, som man kan klikke på og på den måde få mere information.

*Flytningen* af terminalen handler selvsagt om selve begivenheden. Den er blevet implementeret på en underside på sitet på grund af sin effekt af begivenhed. Siden er bygget op som de andre tekstlige undersider med et billede og tospaltet tekst samt links.

*3D-modellen* indeholder naturligvis et link til 3D-animationen. På siden er endvidere et stillbillede fra animationen, som skal fungere som appetitvækker og en kort tekstlig information om download-tid.

### 4.3 Teknik

Først havde vi valgt en løsning, hvor vi kun brugte tabeller for at gøre sitet tilgængeligt for flest muligt. Vi snakkede om, at designe til helt små skærme, men valgte at tage primært hensyn til brugere med en 17-tommers skærm eller mere. Efterhånden blev vi enige om, at det var omsonst at indskrænke designet på sitet efter nogle pragmatiske overvejelser som selve 3D-modellen ikke kunne leve op til. Den i sig selv kræver en vis computerkapacitet, og vi tog derfor den beslutning, at sitet godt måtte blive en anelse tungere med flere billeder og brug af layers (lag) til fotorundrejserne. Vi valgte at bruge layers for at have lettere ved at tilpasse større mængder af grafik på et antal sider til et bestemt layout. Ved at bruge layers har vi fået mulighed for at lave show-hide-effekter, således at brugeren får en fornemmelse af interaktivitet.

For at imødekomme behovet for layers valgt vi at bruge frames. Disse frames består af en en topframe og en bundframe, der udelukkende indeholder en baggrundsfarve og er tildelt en værdi (48% hver) til placering af midterrammen, der i sig selv består af tre frames. Midterrammen er lavet på tilsvarende måde, bare vertikalt i stedet for horisontalt. På den måde bliver den midterste af de tre frames i midterrammen altid vist som centreret – hvis altså brugeren sidder ved en skærm med opløsningen 600\*800 pixels eller højere. Men da selv en 15" skærm kan honorere de krav, er det nok et fåtal der bliver hægtet af der, ikke mindst fordi processorkravene til 3D-modellen er relativt høje, og folk med en stor processorkraft generelt også har store skærme.

## 5 3D-modellen

Følgende kapitel gennemgår overvejelser og relevant teori for udarbejdelse af 3D modellen, samt den interaktive del på Internettet. Desuden bliver der kigget nærmere på de forskellige teknologier der findes til at lave interaktiv 3D til Internettet. Endelig beskrives det hvordan der er blevet arbejdet med 3D modellering, bl.a. overgangen fra 2D til 3D og sidste afsnit gennemgår den interaktive 3D model.

### 5.1 Teori

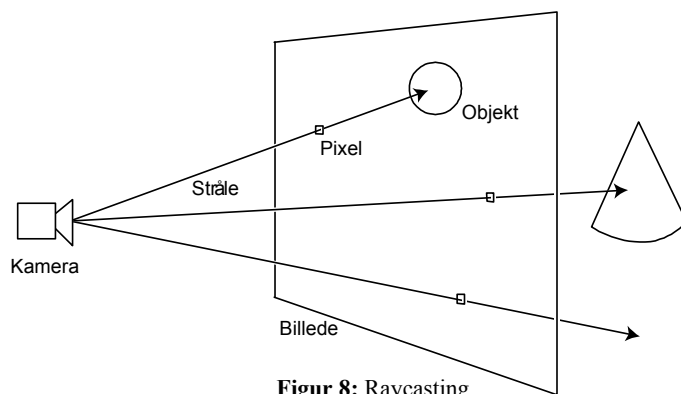
Dette afsnit fokuserer på teori vi har fundet relevant for udarbejdelse af 3D-modellen. Afsnittet kigger på hvorledes 3D-programmer foretager rendering af 3D-billeder og endelig hvordan kollisionsdetektering kan håndteres.

#### 5.1.1 Renderingsalgoritmer

3D-billeder beregnes ved hjælp af algoritmer, der efterligner den virkelige verden. Komplexiteten af lys og overflader i den virkelige verden er enorm. For at kunne håndtere denne kompleksitet arbejder 3D-algoritmer med antagelser af virkeligheden. Des tættere antagelserne kommer på virkeligheden, des naturligere fremstår den beregnede scene. Men den øgede realisme betyder også at kompleksiteten i 3D-scenen stiger, hvilket medfører at det tager længere tid at beregne billedet.

##### 5.1.1.1 Raycasting

De fleste renderingsalgoritmer beregner en 3D-scene via scan-line rendering<sup>31</sup>. Som navnet antyder, beregnes scenen som en serie af horisontale linjer. Hver linje består igen af en række pixels. Når en pixel skal beregnes, er den normale tilgang en proces kaldet raycasting<sup>32</sup>. Princippet bag denne algoritme er, at der



**Figur 8:** Raycasting

<sup>31</sup> O'Rourke 1998, p. 102.

<sup>32</sup> Ibid, p. 103.

fra kameraet kastes en enkelt stråle gennem den første pixel i den første horisontale linje. Strålen kan herefter ramme et objekt eller forsvinde ud af 3D-rummet. Hvis strålen rammer et objekt i rummet, bliver farven af overfalden beregnet og tilføjet til den pågældende pixel. Dette gentager sig indtil alle pixels i billedet er beregnet. Nedenstående figur viser princippet med raycasting metoden.

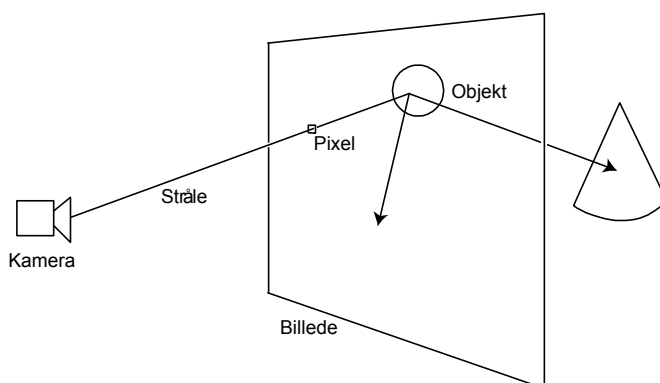
I raycastingmetoden er der implementeret en række shading algoritmer (shading: grad af lys og mørke i et billede), der bestemmer objekternes overfladekvaliteter. Et eksempel på en sådan shading algoritme er phong shading, der giver objektet en jævn overfalde.

Med raycasting metoden er det muligt at fremstille meget sofistikerede billeder, men algoritmen har en fundamental begrænsning: den behandler hvert objekt som om det var det eneste i scenen. I de fleste tilfælde er dette ikke noget problem, men med bestemte typer af overfladekarakteristika skaber det problemer. Refleksive overflader er et godt eksempel på denne problemstilling, eftersom refleksioner involverer refleksionen af andre objekter på et bestemt objekt.

Raycasting metoden benytter sig af flere forskellige tricks til at simulere tilstedeværelsen af andre objekter. F.eks. er det muligt at skabe en refleksiv overflade på et objekt ved at tilføje et referencebillede til objektets materiale. Men disse teknikker er begrænset af at de ikke er fysisk korrekte i forhold til virkeligheden.

### 5.1.1.2 Raytracing

Raytracing<sup>33</sup>, en anden renderings algoritme, løser dette problem ved at tage højde for alle objekter i scenen på samme tid. I raytracing simuleres den



**Figur 9:** Raytracing, kuglen har et blankt og reflekterende materiale. Derfor kastes én stråle tilbage, mens den anden fortsætter mod keglen. Keglens materiale er 100% mat, hvorfor strålen stopper her

<sup>33</sup> O' Rourke 1998, pp. 109.

irkelige verden ved at objekterne kan kaste lys frem og tilbage mellem hinanden, og alle objekter kan kaste skygger og lave refleksioner på andre objekter.

Ligesom med raycastingteknikken, starter raytracing også med at kaste en stråle fra kameraet gennem en pixel og ind i scenen. Når strålen rammer et objekt, undersøges det hvilke kvaliteter overfladen har. Er overfladen f.eks. reflekterende, bøjer strålen af og forsætter i rummet indtil den møder et nyt objekt eller forlader scenen. Se eventuelt figur 9.

For at kunne beregne farven af et objekt i det punkt hvor strålen først rammer, er det nødvendigt at kende farven i alle de andre punkter som strålen rammer, fordi alle disse stråler bidrager til farven i det ene punkt.

Konsekvensen af dette er at beregningen af billedet bliver meget kompleks, og raytracing kan således være meget langsommere end raycasting. I en kompleks scene med mange objekter, kan raytracing beregningen blive ufattelig kompleks, og nogle gange så kompleks at scenen bliver praktisk umulig at beregne. I princippet kan en stråle i en scene kastes frem og tilbage i det uendelige (f.eks. en scene med to spejle overfor hinanden) og beregningen af scenen ville derfor aldrig blive færdig. De fleste raytracing algoritmer indeholder derfor en mulighed for at indstille det maksimale antal gange en stråle kastes frem og tilbage.

### 5.1.1.3 Radiosity

Raytracings store styrke ligger i beregning af optiske effekter. Når det gælder den diffuse refleksion af lys fra en overflade til en anden, klarer raytracing sig ikke særlig godt. Den diffuse refleksion af lys mellem to objekter ses f.eks. når man holder et rødt stykke pap om mod en hvid væg. Her vil det røde pap ”bløde” farve over på den hvide væg, således at denne bliver en anelse rød. Omvendt vil overfladen af det røde pap blive en smule mere hvid. Indenfor 3D-terminologien kaldes dette fænomen for color bleeding.

En radiosityalgoritme<sup>34</sup> behandler denne situation ved at underopdele hvert objekt i mindre enheder. Dette er nødvendigt fordi den diffuse refleksion ikke fordeler sig jævnt over hele overfladen. Når objekterne er underopdelt i tilstrækkeligt mange underopdelinger, undersøger algoritmen hvilke underopdelinger der påvirker hinanden mest. Således vil det røde stykke pap, hvis man holder det skævt op mod væggen, give en kraftigere farve-blødning på de områder af væggen hvor pappet er tættest på.

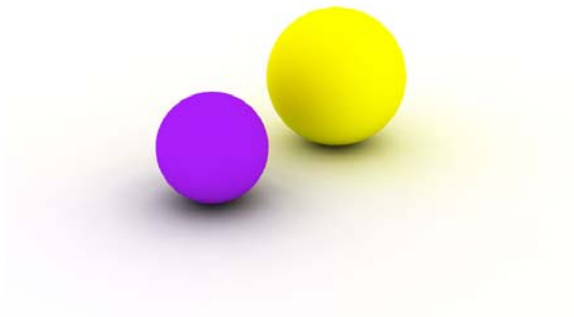
---

<sup>34</sup> O’ Rourke 1998, pp. 111.



Beregning af radiosity er også en meget tidskrævende proces. Radiosity har dog den store fordel, at beregningen ikke skal gentages ved ny kameravinkel. Dette er fordi de underopdelinger radiosity laver, hænger sammen med scenens geometri. Dette gør det praktisk muligt at benytte radiosity i animationer – så længe store objekter i scenen ikke bevæger sig.

Radiosity hører til gruppen af GI-algoritmer<sup>35</sup> (Global Illumination). GI tager højde for lys udsendt fra andre objekter. GI består af to komponenter: direkte illumination og indirekte illumination<sup>36</sup>. Den direkte illumination stammer fra en lyskilde, mens den indirekte illumination resulteres af lys reflekteret fra en eller flere overflader i scenen. I raycasting findes kun den førstnævnte, mens begge eksisterer i radiosity og andre GI-algoritmer, f.eks. photon mapping og caustics. Et eksempel på GI ses på figur 10.



**Figur 10:** Eksempel på GI med farveudblødning

---

<sup>35</sup> Birn 2000, pp. 241.

<sup>36</sup> URL: [www.maxshade.com](http://www.maxshade.com)

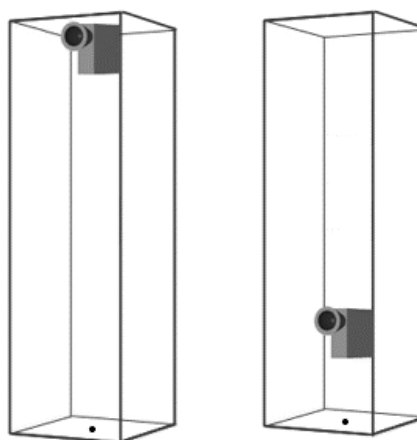
## 5.1.2 Kollisionsdetektering

Kollisionsdetektering er et must, når der skal konstrueres realistiske 3D-modeller hvor brugeren skal kunne bevæge sig rundt på egen hånd. Et eksempel er det klassiske spil DOOM, hvor spillerne skal gå rundt i labyrinter, finde modparten - som i de fleste tilfælde er fjenden og uskadeliggøre denne. Her ville det være spilforstyrrende, hvis spilleren kunne gå gennem vægge og andre objekter. På samme måde, for at opretholde illusionen om en virkelig verden, bør en 3D-model på Internettet understøtte kollisionsdetektering.

### 5.1.2.1 Generelt

Der er flere måder hvorpå kollision med objekter kan understøttes og bør understøttes. Findes der objekter, der bevæger sig rundt i 3D-universet, som en bruger der bevæger sig rundt kan støde ind i? Eller er alle objekter låst fast i den samme position og dermed er det kameraet der bevæger sig rundt? Afhængig af situationen bliver kollisionsdetektering mere eller mindre kompleks. Følgende eksempel tager udgangspunkt i en bruger der bevæger sig rundt og ser verden igennem et kamera i 3D-universet<sup>37</sup>.

For at der kan opstå kollision med objekter er der behov for mindst to objekter, der kan støde sammen. Et kamera bliver i det fleste ikke opfattet som et objekt, som kan støde ind i et andet objekt. Derfor omkredses kameraet af en boks, en kugle eller en anden 3D-form afhængig af situationen. For at oplevelsen kan blive lige så nær som den virkelige verden, skal boksen placeres bestemt.



tilfælde

**Figur 12:** Her er kameraet for højt

**Figur 11:** Her er kameraet for lavt

Er boksen placeret som på figur 11 vil det føles som at man kan gå under objekter hovedet normalt ville støde på. Dvs. det virker som om du mangler den del der sidder over øjenhøjde. Figur 12 giver det modsatte resultat - at hovedet stødes på objekter hvor det normalt ikke ville støde på. Dvs. du har fået et for langt hoved.

<sup>37</sup> URL: [http://www.wildtangent.com/developer/howtos/WalkthruAppletTutorial/tutorial\\_ch9.html](http://www.wildtangent.com/developer/howtos/WalkthruAppletTutorial/tutorial_ch9.html)

Næste skridt på vejen er at lave en algoritme, der undersøger en bevægelse, fra en udgangsposition til en ønskede position. Hver bevægelse skal undersøges for hvorvidt der sker en kollision med et andet objekt. Denne undersøgelse sker før en bevægelse udføres, og såfremt der fremkommer en kollision er der forskellige muligheder;

- Skal bevægelsen udføres fuldt ud, dvs. der sker i princippet ingen kollision,
- skal bevægelsen udføres til det punkt hvor kollision sker
- eller skal der ikke udføres en bevægelse.

Idéen er at der laves et tjek på kollision mellem den nuværende position med den ønskede position og dernæst tages der hånd om kollision gennem en evt. afbøjning og delacceleration af hastigheden.

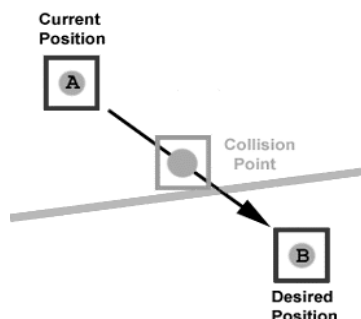
Eksemplet er illustreret på figur 13 og figur 14 der viser en kollision med en væg og en afbøjning.

Selve forløbet kan beskrives gennem en algoritme der gennemløber en løkke.

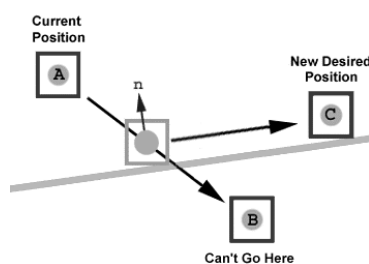
Figur 15 viser algoritmen der udføres ved en bevægelse. Første trin i algoritmen er finde ud af om der fremkommer en kollision ved en bevægelse til den ønskede position. Fremkommer denne udføres den højre del af algoritmen – dvs. der flyttes til kollisionspunktet og dernæst tilpasses hastigheden til at afspejle tangenten til kollisionspunktets overflade. Endeligt gennemløbes algoritmen igen for at tjekke den nye position og om der opstår endnu en kollision.

Beregningen af hvorledes hastigheden aftager ved en kollision, så der fremkommer en illusion om at der glides langs en væg sker som udgangspunkt ved at prikke to vektorer sammen. Herved fås vinklen mellem de to vektorer. Denne vinkel benyttes i yderligere vektorberegninger sammen med det objekts normal man stødte ind i. Resultatet er en hastighedsvektor, hvormed hastigheden er bestemt.

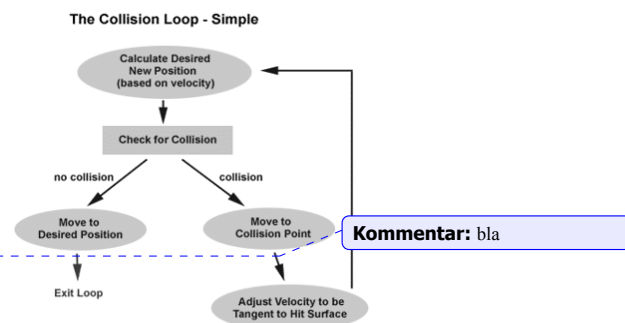
Ved at benytte simple vektorberegninger kan kollisionsdetektering og særdeles grad delacceleration af hastigheden fortages. Afhængig af de forskellige



Figur 13: En ønskede ændring i positionen



Figur 14: En afbøjning



Figur 15: Algoritme

leverandører af software til interaktive 3D-modeller og verdener til Internettet findes der flere tilgange til at løse problemstillingen. Følgende er en kort beskrivelse i hvordan man kan benytte kollisionsdetektering i Macromedia Director 8.5.

### 5.1.2.2 Shockwave

Macromedia Director 8.5 benytter objekters normaler til at lave kollisionsdetektering. Såfremt et objekts normal vender den modsatte vej end der hvor kollisionen normalt ville skulle optræde sker der ingen kollision. Denne metode er nem og bekvem for 3D-animatoren da alle normaler, f.eks. i 3ds max, blot skal pege den rigtige vej. Når en scene er eksporteret til Director skal der oprettes et Lingo<sup>38</sup> script som tager højde for kollisionen. Idéen er at alle objekter i 3D-verden placeres i at

```

on checkForCollision (me, thisData)
  -- grab the distance value
  dist = thisData.distance
  -- if distance is smaller than bounding radius resolve collision
  if (dist < pCameraSphere.resource.radius) then
    -- get distance of penetration
    diff = pCameraSphere.resource.radius - dist
    -- calculate vector *perpendicular* to the wall's surface to move the camera
    tVector = thisData.isectNormal * diff
    -- move the camera in order to resolve the collision
    pCamera.translate(tVector,#world)
  end if
end checkForCollision

```

**Table 1:** Lingo kollisionsdetektering

array som gennemløbes ved en ændring i positionen. Tabel 1 viser et Lingo script med en if-sætning som tjekker om der er ved at ske en kollision. Optræder der en difference i afstanden mellem den kugle som optræder omkring kameraet med et andet objekt har ”brugeren” bevæget sig gennem et objekt. Forskellen udregnes og adderes med det objekts normal der er passeret forbi, og til sidst flyttes kameraet til denne position. Denne algoritme udføres før en ændring i positionen gennemføres, og derved vil det, for brugeren af 3D-verden, opleves som om man ikke kan passere gennem vægge og andre objekter.

### 5.1.2.3 Opsummering

Detektering og håndtering af kollision er et punkt på dagsordenen som ikke kan glemmes. Det er blevet vurderet højt, at den endelige prototype kan levere denne egenskab enten gennem et indbygget script- eller programmeringssprog i programmet eller eksternt via f.eks. Java.

---

<sup>38</sup> Det interne scriptprog der stilles til rådighed fra Director, når de indbyggede egenskaber ikke kan klare opgaven.

## 5.2 Teknologivurdering og –valg

### 5.2.1 Indledning

Dette afsnit ser nærmere på de forskellige teknologier der er til rådighed når 3D-modeller skal gøres tilgængelige på Internettet. Der udvælges tre teknologier og de vurderes hvorvidt de er egnede til at tilbyde 3D over Internettet og den ene vælges som kandidat. Dette valg er bl.a. betinget af hvorvidt der tilbydes kollisionsdetektering.

Traditionelt har det været besværligt at fremvise komplekse modeller på Internettet grundet hastigheden og dermed også 3D-objekternes filstørrelser. Desuden har der indtil 1997 ikke været en egentlig standard som producenterne af software har kunnet følge. I 1997 kom ISO<sup>39</sup> standarden VRML97<sup>40</sup> som forinden havde gennemgået en version et og to. VRML97 åbnede op for en større og bredere grad af 3D på Internettet – der var virksomheder som udviklede plug-ins til brugernes browsere og muliggjorde i større stil visualisering af 3D modeller. Uheldigvis, for antallet af forskellige plug-ins, har VRML97 standarden ikke kunne følge med i udviklingen. Dette har i dag resulteret i mange forskellige produkter som kæmper om at blive den de-facto standard, som er gældende for 3D indhold på Internettet.

Dog er Web3D konsortiet på vej med en ny standard, som de håber på kan blive en reel ISO standard. I Web3D konsortiet sidder en del 3D-grafikkort leverandører samt indholdsleverandører<sup>41</sup> så forhåbentlig kan de enes inden for overskuelig tid og komme med et bud på en reel standard. Som situationen er nu, kan det være en stor opgave at bevæge sig fra en leverandør til en anden. Såfremt en kunde ønsker en speciel funktionalitet som ikke tilbydes i det ene programmel, men tilbydes i et andet, kan det resultere i en del genarbejde i 3ds max. Et eksempel er f.eks. overflader og hvordan de benyttes og eksporteres i 3D-programmet.

I dag tilbyder de fleste udviklingsværktøjer, som kan genere 3D-indhold til Internettet, værktøjer til at vise produkter på e-handelssider. Dermed er muligheden for at rotere, forstørre og undersøge et produkt nærmere inden det købes, som er i fokus og ikke muligheden for at bevæge sig rundt i et 3D-univers. Dette kan sandsynligvis tilskrives manglende muligheden for høj båndbredde og gode 3D-grafikkort i computerne. Er dette ikke tilstede kan det

---

<sup>39</sup> ISO: International Standards Organization

<sup>40</sup> VRML: Virtual Reality Modeling Language

<sup>41</sup> [http://www.web3d.org/fs\\_membersonly.htm](http://www.web3d.org/fs_membersonly.htm)

være svært at vise et ordentlig 3D univers hvor brugeren på egen hånd kan bevæge sig rundt og opleve universet. Denne tendens er dog ved at ændre sig. Flere og flere producenter af software er klar over, at der er en lyst og stigende tendens til at tilbyde 3D-universer på Internettet og kommer derfor med software der tilbyder dette. Problemet er bare her at de udformer hver deres egen "standard" med et medfølgende plug-in der skal installeres i browseren. Dermed kan leverandørerne inddeles i to kategorier indenfor leverandører der tilbyder software til udformning af 3D indhold;

- Produkter der kræver plug-ins
- Produkter der ikke kræver plug-ins.

Til dette projekt kigges der kun på produkter som er rettet i mod virksomhed til slutkunde. Der kigges ikke på teknologier som benyttes virksomhed til virksomhed. Den primære årsag til dette valg er primært, at med virksomhed til virksomhed fokuseres der på overførelse af parametrene korrekthed i modellen. Et eksempel er en virksomhed der designer byggelementer til konstruktion af huse. Denne virksomhed designer deres elementer i deres foretrukne CAD-program. Modellen lægges på virksomhedens extranet hvor deres aftager, en anden virksomhed der producerer byggelementer, kan se dem visuelt men samtidig også kan udtrække alle data om byggelementer og benytte dem i deres eget CAM-system. Dermed er der fokus på at der kan arbejdes videre med modellen, dvs. de realistiske data i modellen, og sekundært selve 3D-modellen og det visuelle indtryk denne leverer.

De produkter der ikke kræver plug-ins<sup>42</sup> for at blive afviklet i en browser, er typisk baseret på Java og kun Java. Dette er bl.a. Hotmedia fra IBM. Problemet med disse produkter er generelt er at de er for langsomme til store komplekse modeller med mange polygoner og realistiske overflader.

Uden plug-ins	Fordele	Ulemper
Java, f.eks. Hotmedia fra IBM.	Der skal ikke benyttes plug-ins.  Dermed kan alle være med uden tekniske finurligheder som installering af disse.  Java er en standard. Der kan udvikles	Langsom, grundet ikke direkte understøttelse af grafik kort fra Java, bliver afviklet i Java.  Større båndbredde da både selve Java appleten og 3D indholdet skal hentes.

<sup>42</sup> <http://www.cs.unc.edu/~isenburg/research/3DforEB/>

	<p>software som benytter denne standard og dermed kan der nemt konverteres mellem forskellige indholdsleverandører</p> <p>Mulighed for avanceret renderingsteknikker som ikke forefindes i grafik kortene.</p>	
--	--	--

Java programmer bliver afviklet gennem en virtuel maskine og dernæst omsat til egentlig maskinekode som kan afvikles på computeren. Dette kræver en vandring gennem flere lag i computeren og resultatet bliver en for langsom og ubrugelig 3D-model. Den vil hakke alt for meget.

### 5.2.2 Kandidaterne

Derfor er vi tilbage til software som benytter plug-ins til browserne. Denne del kan underopdeles i to kategorier; dem der fokuserer på at lave software, som viser et objekt til en e-handelsside, f.eks. et ur, og dem der fokuserer på at levere software, som kan lave underholdning gennem 3D, f.eks. spil. For begge kategorier er det gældende, at de kan tvinges i den anden retning. Dermed er det muligt at lave 3D-universer i Cult3D og det er muligt at fremvise et ur der kan roteres og forstørres med WildTangents teknologi. De er bare ikke lige altid velegnet til det, og der kræves nogle krumspring som kan tage mange timer at løse. Nedenstående to tabeller gennemgår kort de forskellige fordele og ulemper der er ved teknologierne.

Med plug-ins - e-handel	Fordele	Ulemper
Cult3D	<p>Benytter Java til avanceret teknikker som f.eks. kollisiondetektering.</p> <p>Interaktion med 3D model er nemt at tilføje. Der er et godt overblik over hele modellens forskellige objekter.</p> <p>Komprimering og kvalitet følges godt ad.</p>	<p>Kollisiondetektering er svært at håndtere. Der findes ingen officielle løsninger på problemet.</p> <p>Software, til tilføjelse af interaktivitet indeholder en del fejl og kan gå uprovokeret ned.</p> <p>Mulighed for flere indstillinger for hvordan skygger og overflader skal eksporteres.</p>

	<p>3D indhold kan vises andre steder end på Internettet, f.eks. i et Microsoft Word dokument eller i et Adobe Acrobat dokument.</p> <p>Der er indbygget anti-aliasing.</p> <p>God håndtering af materialer, med mulighed for at slå shading fra</p>	
Shockwave	<p>Kollisionsdetektering virker gennem det interne scriptsprog Lingo.</p> <p><b>Har et intuitivt brugerinterface der er udviklet gennem mange år.</b></p> <p>Har mange brugere der benytter teknologien. Dermed er der mange der kan se 3D indhold ved "blot" at opgradere til det nyeste plug-in.</p> <p>Kan benytte avanceret 3D-grafikkort og dermed overlade en del arbejde til dette.</p>	<p>Den endelige filstørrelse fylder en del i forhold til Cult3D.</p> <p>Håndtering af skygger håndteres ikke specielt godt.</p> <p>Der er ikke indbygget anti-aliasing.</p> <p>Interaktivitet er en del svære at tilføje grundet Directors manglende egenskab til at vise alle objekter i 3D scenen.</p>

Generelt om teknologier til produktfremvisning kan det opsummeres at Cult3D er velegnet til at præsentere produkter på en e-handelsside. Den har mange muligheder for at kombinere Internet fremvisning med off-line fremvisning kombineret med gode renderingsegenskaber. Af dårlige egenskaber er manglende mulighed for kollisionsdetektering internt i softwaren. Shockwave derimod har gode egenskaber til dette, men knap så gode til tilføjelse af interaktivitet og en del dårligere rendering.



Med plug-ins - Spil	Fordele	Ulemper
WildTanget	<p>En lille 3D motor som er effektiv.</p> <p>God rendering.</p> <p>God understøttelse af kollisiondetektering gennem forskellige eksempler.</p> <p>Har udviklet Java API som giver adgang til funktionalitet i browser plug-in'et. Dermed kan Javas styrker kombineres med speciel udviklet 3D-rotiner</p> <p>Mulighed for flerbrugersystemer.</p>	<p>Plug-in ikke specielt udbredt.</p> <p>Software til tilføjelse af interaktivitet benytter en anderledes tilgang end andre lignende programmer.</p>
Shockwave	<p>Hurtigt at afvikle.</p> <p>Det visuelle udtryk kan blive endnu bedre, nu bedre grafikkort der findes i computeren.</p> <p>Mulighed for flerbruger systemer.</p>	<p>Har problemer med en del ældre grafikkort. Der opstår polygonfejl.</p>

Opsummeret om teknologier til udvikling af 3D-indhold - primært 3D-universer: WildTanget er programmørens foretrukne værktøj. Gennem det udviklet Java API kan der udføres mange avanceret funktioner. Samtidig er selve 3D-motoren lille og god til at lave renderinger, men kræver et godt grafikkort. Modsat i Shockwave kræver denne ikke et godt grafikkort for at virke. Modellen bliver i stedet simplificeret gennem polygon reducere.

### 5.2.3 Udvalgelse

Det har været en svær opgave at tage en beslutning, om hvorvidt den ene teknologi er bedre end den anden, da hver af dem har deres styrker. Cult3D har en rigtig god renderingsmotor men er knap så god til 3D-universer. Shockwave har en god understøttelse af kollisiondetektering og stor udbredelse af plug-in, men knap så god renderingsmotor. WildTanget kan styres ned i detaljer og har vist gennem eksempler, at den har en rigtig god kompakt 3D-motor.

Det afgørende for udvikling af prototype har været helheden. Der er blevet fokuseret på modellering og udvikling af en 3D-model og i mindre grad udvikling af kollisionsdetektering m.m. Derfor har det været vigtigt at have en udmærket eksporter til 3ds max og et stabilt program til udvikling af 3D-modellen til Internet. Derfor er det endelige valg blevet Shockwave.

Procesmæssigt i forløbet var valget først Shockwave, dernæst Cult3D og til sidst igen Shockwave. Grunden til denne vekselvirkning har været en kombination af visuel kvalitet kontra kollisionsdetektering. Wildtanget har været testet, men blev forkastet i starten grundet en del anderledes og uforståeligt eksporter. En anden test, i slutningen af projektperioden, kom dog fordi eksporterproblemerne.

I prototypen er det blevet vægtet højt at kollision-detekteringen fungerede, således at følingen med lufthavnsterminalen og dette rums dimensioner og begrænsninger, er korrekte. Derfor Shockwave som teknologi.

### 5.3 Modellen

Udvikling af en 3D model kræver en god planlægning. Dette gælder især når man udvikler en model, der skal køre i realtid. Realtidsmodeller kører bedre når antallet af polygoner er optimeret.

Vi har derfor i konstruktionen af 3D-modellen bestræbt os på at begrænse antallet af polygoner. F.eks. optimerede vi modellens bølgede loft fra ca. 17.000 ned til ca. 1000 polygoner. Men optimeringsarbejdet kan hurtigt gå hen og ødelægge de smukke former lufthavnsterminalen har. Modellen fremstår derfor som et kompromis: antallet af polygoner er begrænset, men med de mest karakteristiske former bevaret. På denne måde får brugeren en realistisk oplevelse af bygningen, mens det samtidig er muligt at afvikle den på computeren.

Dette afsnit gennemgår hvordan vi har arbejdet med udførelsen af 3D-modellen i 3ds max og desuden hvordan selve eksporteringen til Macromedia Director er forløbet.

#### 5.3.1 Ambition

Det er godt at have ambitioner – specielt store. Det er et udtryk for at man brænder for opgaven og man har lyst til at kaste sig over den. For modellering af 3D-modellen var den første ambition at modellere selve bygningen udefra, salen, en gang og flyvelederlokalet. Dette dækkede bygningens forskellige arkitektoniske egenskaber. Den endelige ambition endte med at blive en model af selve salen. Modelleringsmæssigt er denne model en stor nok opgave at løse på to uger.

For brugerens oplevelse af lufthavnsterminalen er det blevet vægtet højt, at det skal føles som om at være rigtig til stede i lokalet. Man skal kunne bevæge sig rundt på egen hånd og studere forskellige detaljer. I princippet betyder det, at alle overflader, former og dimensioner skal være korrekte. Dette er en vanskelige opgave at løse med de teknologier der er til stede i dag. Afsnittet Teknologivurdering og –valg har kigget på og truffet et valg af 3D-teknologi. Denne teknologi kan ikke leve op til at levere en fotorealistisk oplevelse, men snare fokuserer den på hastighed og oplevelsen af være i et rum, hvor man ikke kan gå gennem vægge.

En teknik til at kompensere for den manglende fotorealistiske oplevelse, er at renderne modellens overfalder i 3ds max, med lys og skygger. Disse billeder kan dernæst lægges på 3D-modellens overflader. På denne måde snyder man brugeren til at tro at der er lys og skygger tilstede.

### 5.3.2 Fra 2D til 3D

Af arkitektfirmaet Wilhelm Lauritzen tegnestue AS fik vi stillet arkitekttegninger til rådighed. Disse tegninger, kombineret med Niels Boserups bog, har dannet grundlaget for modelleringen.

Arkitekttegningerne har fungeret som det primære redskab til opmåling af bygningen. Uden dem ville det være umuligt at tilnærme sig de rigtige dimensioner. Med tegningerne i hånden, er der alligevel en del problemstillinger der skal håndteres. Tegningernes mål er for det meste i 1:100 eller i 1:200 og en lille afvigelse i målingen med en lineal kan skubbe forholdene en del i 3ds max når der arbejdes med centimeter som måleenhed. Dette har betydet et par gange, at vi har været nødt til at synkronisere vores målinger for ikke at modellere forkert.

Andre udfordringer ved at benytte arkitekttegninger som redskab til at skabe en bygning i 3ds max, har været at kunne finde et godt tværsnit af bygningen for at frembringe en højde. Heldigvis er bygningen arkitektonisk nem at have med at gøre, da bl.a. alle hjørner har mere eller mindre samme vinkel. Dette har hjulpet på problemet et par gange.

Hallen blev opdelt i forskellige elementer og dernæst blev disse modelleret hver for sig. Af store elementer har der været;

- stuen
- først sal
- glasmontre
- balkonen
- vindeltrappen
- den Lige trappe
- indgangspartiet
- bagvæggen med vinduesparti

Som eksempel er stuen benyttet. Den er lavet ved at tegne den i 2D og dernæst ekstrudere splinen i stuens højde. Denne blev så konverteret til et editabelt mesh og normalerne blev flippet, således at de vendte mod salens indre. Næste trin var at slice de forskellige vægge op, så døre senere kunne tilføjes. På samme måde er første sal blevet udformet.

Et andet eksempel er glasmontrerne i stueplan. Her er array funktionen blevet benyttet til sikring af deres placering. Igen er bygningen grundet de funktionalistiske kendetegn nem at arbejde med, da alle glasmontrerne er placeret præcis ens med samme vinkel.

Montrerne er modelleret med to kasser oven på hinanden. Kassen der udgør glasset, som den øverste, er slicet så der kan monteres en træramme, der holder glasrude på plads. Dernæst er der tilføjet en linie som spline der er blevet modificeret med en extrude som væg. Denne væg er også blevet slicet så der kan lægges en dør på som materiale. Endeligt er den ene montre blevet instanseret med array værktøjet til i alt otte glasmontre.

Et sidste eksempel er vindeltrappen. Denne bød på store konstruktionsmæssige problemer. Som udgangspunkt blev et trappetrin konstrueret. En aflang flad boks blev tegnet. Boksens bundflade blev slicet, således at et polygon kunne ekstruderes. Derefter blev skew-modifieren lagt på boksen, og top og bund blev forskudt. Dernæst blev en tape-modifier anvendt for at smalne trinnet ind. Endelig brugte vi array-værktøjet til at klonе, rotere og forskyde trinnene, således at vindeltrappen fik sine 24 trin. Desværre lykkedes det ikke at lave et præcist array. Der var hele tiden problemer med at få trinnene til at passe sammen. Hvis vi ændrede på den ene parameter betød det at en anden parameter skred. Denne problematik hænger sammen med koblingen mellem 2D-tegningen og 3D-modellen: det var umuligt ud fra arkitekttegningen at måle sig frem til præcise værdier, der kunne omsættes problemfrit i 3ds max.

Redningen blev surfdeform. Denne modifier kan tage et objekt og deformere det efter et andet objekt. Vi gik tilbage til modellen, hvor trinnet kun havde fået en skew-modifier. Dette trin blev konverteret til et editable mesh. Meshet blev arrayet 24 gange, således at det blev til en lige trappe. De 24 trin blev sat sammen til et mesh, og derefter blev surfdeform-modifieren lagt på. Som overfalde valgt vi en NURBS cylinder, idet modifieren kun understøtter NURBS punkter eller CV overflader. Resultatet blev en flot svunget vindeltrappe.

### 5.3.3 Materialer

Materialerne til modellen er i de fleste tilfælde originale. Vi fik lov til at besøge terminalen i projektperioden, og her affotograferede vi udvalgte overflader og genstande. Således er teksturerne til loftet, dørene, parketvæggen og den grønlandske marmor originale.

I Adobe Photoshop manipulerede vi billederne. Til at lave tile-bare teksturer benyttede vi offset-filtret. I nogle tilfælde var der forstyrrende lys- og farveskift i

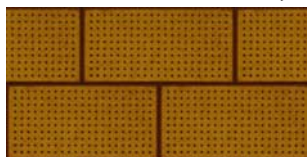
teksturerne, hvilket kan ødelægge en god tekstur. Via følgende teknik<sup>43</sup> fjernede vi disse fejl:

1. I Adobe Photoshop laves der et identisk layer af den tekstur, der har lys- og farveskift.
2. Det nye layer inverteres.
3. Der tilføjes guassin blur (afhængig af teksturens størrelse virker en værdi mellem 20 og 40 bedst).
4. Opaciteten sættes til 50%.
5. De to layers forenes med flatten image.
6. Med Image > Adjust > Levels genopbygges farvebalancen og kontrasten.
7. Endelige tilføjes Filter > Other > Offset. Vi har nu en perfekt tile-bar tekstur som kan sættes i rapport uden lys- eller farveskift.



**Figur 16:** Billedet viser to udgaver af gulvet. Billedet til venstre er ikke blevet korrigeret for lys- og farveskift. I hvert billede indgår der fire ens teksturer

Ovenstående figur 16 viser et eksempel på lys- og farvekorrigering. Farven i billedet til højre stemmer ikke helt overens med farven i den originale tekstur til venstre. Dette eksempel er da også kun lavet for at illustrere hvordan det er muligt at forbedre en teksturs udseende i en 3D-model. Gulvteksturen udgik i øvrigt af den endelige 3D-model, fordi det var svært at se om den var lagt på eller ej. Dette valg hænger sammen med at modellen udvikles til Internettet, hvor det er vigtigt at indholdet kan hentes hurtigt. Endvidere har det også haft afgørende betydning at modellen skal køre i realtid, idet en model med få



m  
a

**Figur 17:** Teksturen til loftsmaterialet

---

<sup>43</sup> URL: [www.3drender.com](http://www.3drender.com)

aterialer afvikles bedre. Hvis projektets fokus havde været et andet, f.eks. en fotorealistic animation af bygningen, ville vi ikke have fjernet gulvteksturen.

Nogle teksturer havde brug for en grovere omgang. F.eks. fjernede vi indholdet (dvs. rummet bag døren) i glassene på teksten af dobbeltglasdøren. Dette gjorde vi af to årsager: for det første fordi perspektivet i glasset ikke passer ind i 3D-modellen, og det andet fordi vi genbruger teksten flere steder. Det sidste punkt er i forbindelse med den interaktive 3D-model en vigtig pointe, idet modellen bliver mindre ressourcekrævende når teksten genbruges. Faktisk er alle teksturer skabt med dette in mente. F.eks. består teksten til loftet kun af 2 rækker med brikker (figur 17). I 3D-modellen genskabes det rette antal teksturelementer på en flade ved, at definere hvor mange gange teksten skal gentages.

### 5.3.3.1 Fotorealisticke materialer

Én ting er at benytte originale teksturer. Én anden er hvordan man får dem integreret overbevisende i 3D-modellen. En model, hvor originale teksturer placeres op af flader med en ensartet overflade, skaber en urealistisk oplevelse. Sættes scenen op med korrekt lys, tilfører det modellen en høj grad af realisme. Tager man skridtet fuldt ud og benytter radiosity og GI (jf. teoriafsnittet om renderings algoritmer), kan man nå frem til modeller, der ikke er til at skelne fra den virkelige verden.

Disse ting er praktisk mulige, når der skal laves still-billeder eller animationer. Her er det først og fremmest et spørgsmål om at have tid nok. I vores tilfælde, hvor modellen kører i realtid, er det indtil videre ikke muligt at lave ting som radiosity on-the-fly.

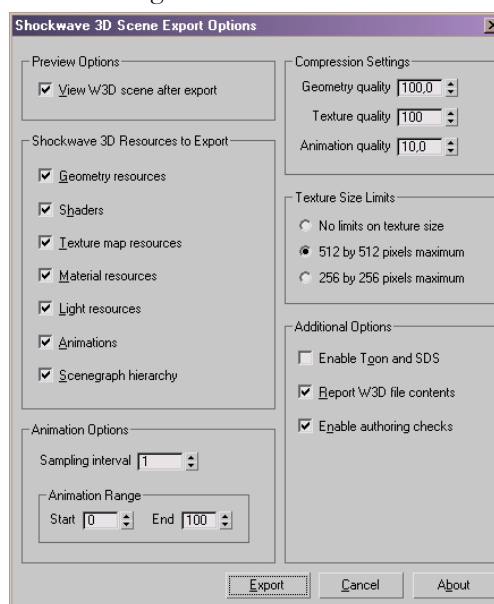
Der findes en dog teknik, der gør det muligt at indbygge disse ting i en realtids-modellen. Teknikken går ud på at opbygge hele 3D-modellen, som man ønskede den hvis der skulle produceres superrealisticke still-billeder. Der tilføjes således lys, skygger, radiosity, osv. til 3D-modellen. Når dette er gjort, renderes samtlige overflader fra en ortografisk viewport (dvs. uden perspektiv). Billederne rettes herefter til i et billedbehandlingsprogram og tilføjes som tekstur til de objekter de stammer fra. Til sidst fjernes lys og endelige eksporteres modellen. På denne måde indbygges lys og skygger direkte i materialet, hvilket betyder at de ikke skal beregnes i realtid. En ulempe ved teknikken er at den er indviklet og meget tidkrævende, men den giver et usædvanligt flot resultat.

I forbindelse med vores model, havde vi planlagt at inkorporere fremgangsmåden. Men pga. den begrænsede tidsramme, valgt vi at gå bort fra dette.

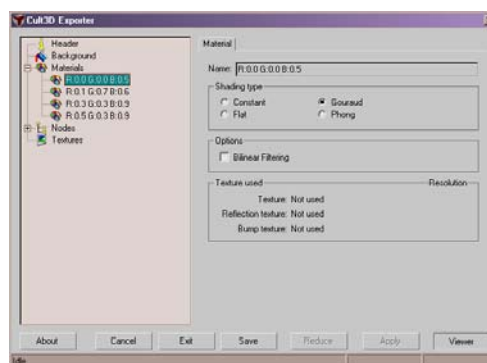
### 5.3.4 Eksportereren

Et vigtigt punkt i overgangen fra 3D-model i 3ds max til en interaktiv 3D model i Macromedia Director er eksportereren. Den har til hovedformål at konvertere max filen til et forståeligt format for Director. Desuden gives der i de fleste eksporterere mulighed for at komprimere overflader (teksturer), objekter samt aktivere animationer. Dette afsnit kigger nærmere på eksportereren til Macromedia i forhold til den der findes til Cult3D. Der findes et bilag til dette afsnit. Dette er vedlagt som bilag 5. Bilaget viser forskellige test af eksportereren fra Director.

Valgmulighederne i eksportereren til Director ses på figur 18. Den er inddelt i seks forskellige bokse som hver omhandler et bestemt område. En boks bestemmer hvilke elementer der skal være til rådighed i Director, f.eks. lyskilder, overflader og animationer. De valgmuligheder der er interessante for dette projekt, er komprimering og størrelsen på overfladerne. Der er mulighed for at indstille kvaliteten af objekternes geometriske egenskaber, og dermed omfanget af komprimeringen, overfladernes og animationernes kvalitet. Derudover er der mulighed for at skalere størrelsen på teksturerne størrelse. De kan skaleres til maksimum at fylde 512 gange 512 pixels eller 256 gange 256 pixels. På forhånd er alle teksturer som vi har lavet blevet udformet med 512 gange 512 pixels.



Figur 18: Eksporter til Director



Figur 19: Eksporter til Cult3D

Den færdige 3D-scenes kvalitet er blevet testet med forskellige indstillinger. Benyttes der ingen komprimering fylder den endelige export fil 1800 Kb og kvaliteten er dermed det maksimale Director kan præstere. Den umiddelbare oplevelse på en maskine med et grafikkort som understøtter OpenGL er fin.



Modellen hakker ikke, kun ved hurtige bevægelser. En filstørrelse på 1800 Kb er ikke godt nok med en maskine der benytter et V.90 modem. Her vil det tage cirka fire minutter at hente filen. I den modsatte ende af skalaen med en acceptabel kvalitet, 25 procent komprimering af de geometriske former, 50 procent af teksturer og en skalering af teksturer til 256 gange 256 fylder filen 1013 Kb. Her kan man på tæt afstand se på dørenes teksturer at der er foretaget en skalering men på lang afstand ser det dog fint ud. I bilag XXX er der en oversigt over forskellige komprimeringstest.

Konklusionen for komprimering i eksportereren er, at der ikke kan komprimeres specielt meget på geometrien, før det går ud over det visuelle udtryk. Årsagen til dette skal findes i den beherskede brug af polygoner i 3ds max. Der er i forvejen foretaget en del reduktion i antallet her, og derfor kan der ikke skæres meget mere væk end der allerede er i forvejen. Foretages der en skalering af teksturer, har det en pæn stor virkning på RAM forbruget men ikke den sluttelige filstørrelse. Der sker en reduktion på en faktor tre ved en skalering fra 512 gange 512 pixels til 256 gange 256 pixels fra seks Mb til cirka to Mb. Filstørrelsen ændres med 100 Kb. Dermed kan der foretages en pæn formindskelse af RAM forbruget, hvilket i sidste ende kan betyde en del for mindre maskiner. Begynder en maskine først at benytte harddiske som midlertidigt RAM lager, kan det have indflydelse på oplevelse, da bevægelser i 3D verden nemt kan komme til hakke.

I forhold til eksportereren fra Cycore - Cult3D til deres software giver Directors ikke lige så mange muligheder. Cycore har givet mulighed for at styre processen en del bedre. Her kan der vælges i mellem at foretage komprimering på enkelte objekter i forhold til kun at foretage det på hele 3D scenen. Dette kan have en stor betydning fordi der typisk er objekter der er mere vigtige i forhold til andre. I vores tilfælde ville det være rart at kunne foretage en forholdsvis let komprimering af geometrien for balkonen og dets gelænder, da det i forvejen ikke har mange polygoner. Modsat kunne det være en god idé, at have mulighed for en hårdere komprimering af lamper der hænger på væggen. Disse er ikke på samme måde så vigtige som balkonen og gelænderet.

En anden vigtig mulighed Cycore stiller til rådighed er muligheden for forskellige skygger, se evt. figur 19 Her kan der vælges i mellem fire forskellige muligheder som kan have stor betydning for resultatet. Her giver Director ingen muligheder, da de slet ikke understøtter skygger.

Opsummeret kan det godt mærkes at det er Directors første spæde skridt ind i 3D branchen og interaktive 3D modeller på Internettet. Deres eksporter

fungerer ikke lige så godt som Cycores, og tilbyder heller ikke så mange muligheder for styring. Processen er blevet for automatiseret.

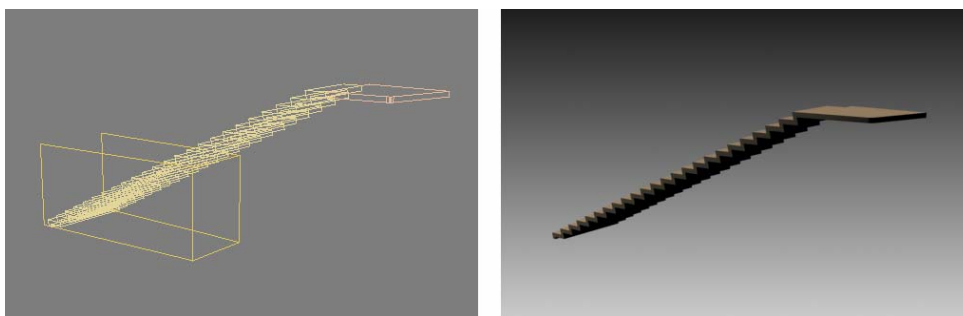
## 5.4 Interaktiv 3D model

Dette afsnit omhandler det endelige produkt: den interaktive 3D-model. Der indledes med at kigge på hvordan kollisionsdetektering er implementeret i modellen. Derudover er forskellige interaktionsmuligheder diskuteret. Endeligt er der en opsummering af den endelige model og mulighederne med denne.

### 5.4.1 Kollisionsdetektering

Dette afsnit bygger videre på teoriafsnittet om kollisionsdetektering. Fokuset er her hvordan 3D-modellen er konstrueret med henblik på at kollisionsdetekteringen til at virke overalt.

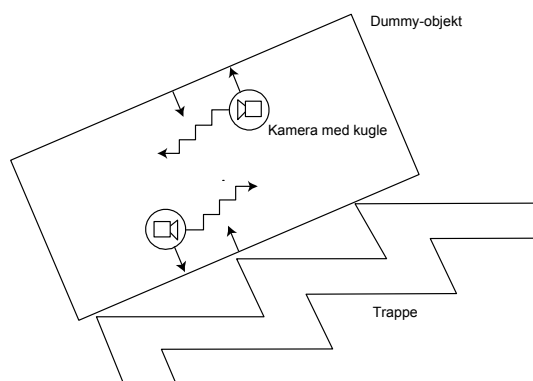
Macromedia Director 8.5 benytter som nævnt objekters normaler til at lave kollisionsdetektering. Når to normaler er vendt mod hinanden opstår der kollision, hvis objekterne støder sammen. Vender normalerne væk fra hinanden eller i samme retning, opstår der ikke kollision. En boks skabt i 3D har som standard normalerne pegende væk fra boksens center. Denne kasse vil med kollisionsdetektering skabt på baggrund af normaler virke solid. Sagt med andre ord kan man ikke gå igennem den. Vendes alle normaler på boksen, vil man i første omgang kunne gå igennem en af fladerne. Dette er muligt fordi normalerne ikke længere vender mod hinanden, men i samme retning. Faktisk er man nu fanget i kassens indre fordi alle normaler vender mod normalerne, der omslutter kameraet (i vores model er det en kugle, jf. teoriafsnittet om kollisionsdetektering).



**Figur 20:** Venstre billede er et skærmdump fra 3ds max. Kassen rundt om trappen er dummy-objektet. Det højre billede viser en rendering af trappen og dummy-objektet

I vores 3D-model har vi skabt alle objekterne med normalerne pegende udad. Således er det f.eks. ikke muligt at gå igennem modellens vægge. På trods af dette har der været to objekter, hvor kollisionsdetekteringen ikke har virket: Den lige trappe og vindeltrappen. Det har været svært at finde en forklaring på dette, men mulig årsag kan være at objekternes normaler er blevet for komplekse, dvs. stikker i mange forskellige retninger. For at bibeholde illusionen om at modellen er solid, lagde vi dummy-objekter (hjælpeobjekter der ikke bliver renderede) uden om trapperne. Dummy-objektets opgave er derfor at skabe kollision. Dummy-objekterne blev skabt ud fra standard primitiver (boks, plan og cylinder), der fik tilføjet et materiale med 0% opacitet. Dette materiale gør objekterne usynlige i den færdige model. Se nedenstående figur 20. Læg mærke til at polygonet ved trappens front er fjernet, således at man kan bevæge sig op af trappen. Læg også mærke til at dummy-objektet er usynligt i renderingen.

Samme teknik benyttede vi også til at skabe et gelænder på balkonen, der holder kameraet tilbage. Kuglen, der ligger rundet 0,4m kameraet, ligger et godt stykke over det egentlige gelænder, hvorfor der ikke kan skabes kollisionsdetektering med modellen alene. Således blev det også lagt en dummy rundet om balkonen. Endelig benyttede vi dummy-objekterne til at gøre det muligt at gå op og ned af trapperne. F.eks. lavede vi til den lige trappe en aflang boks, hvor endepolygonerne fjernede (således fanges man ikke inde i kassen) og de øvrige flippet (normalerne vender indad). Boksen blev roteret og placeret således at den ligger oven på trinene. Nedenstående figur 21 viser princippet.



Figur 21. Princippet bag kollisionsdetekteringen på trappen

#### 5.4.2 Interaktionsmuligheder

Uden en fornuftig og en intuitiv navigation kan et spil falde til jorden. Hvis brugeren ikke kan bevæge sig rundt og gå på opdagelse fordi der benyttes en finurlig navigation kan det være lige meget. Det samme er gældende med en interaktiv 3D-model på Internettet. Er navigationen ikke intuitiv og velfungerende opstår der problemer. Brugeren står af og bliver irriteret. En 3D-model kan på mange måder ligge op ad almindelig gængs navigation i 3D-spil. Her benyttes typisk musen kombineret med et tastatur til navigation. Musen er et oplagt valg til vores 3D-model. Brugeren har på forhånd fat i den til navigation på selve hjemmeside. En ekspertbruger benytter måske tastaturet til almindelige navigation på Internettet, men for denne bruger vil det ikke være et problem at benytte musen til navigation i 3D-modellen. Brugeren er vandt til at skifte mellem redskaber til navigation og en mus er et oplagt valg som spillignende input redskab og derfor ikke ukendt.

Interaktion og dermed navigation bliver i dette tilfælde udført med musen i 3D-modellen. Bevæges musen til højre eller venstre, dvs. langs x-aksen i et traditionelt koordinatsystem, kigges der henholdsvis til højre eller venstre. Rotation forsætter indtil musen bevæges i den modsatte retning. Dermed kan der drejes rundt på stedet med en bevægelse. Holdes den venstre musetast nede, vil den virke som om at man bevæger sig fremad. Modsat vil højre musetast igangsætte en bagudrettet bevægelse. Det er bestemt ud fra den idé, at man kan bevæge sig hurtigere fremad end baglæns, da det i den virkelige verden er nemmere at bevæge sig fremad end baglæns og derfor typisk vil en bagudrettet bevægelse foregå i et andet tempo. Den valgte navigation er ikke den bedste, men igen, har dette ikke været højt prioriteret. Oprindeligt skulle det være muligt med en bevægelse i y-retningen. Med denne retning på musen er det muligt at kigge op og ned. At modellen ikke har denne feature indbygget, er en

stor visuel hindring for den rummelige fornemmelse af bygningen. Brugeren får f.eks. ikke mulig for nærmere at undersøge loftets unikke konstruktion.

### 5.4.3 Det endelige produkt – en 3D-model

Der er blevet udarbejdet en 3D-prototype af lufthavnsterminalen fra 1939 af Vilhelm Lauritzen. Denne prototype giver mulighed for på egen hånd at gå rundt i terminalen. Modellen har vi valgt at kalde en prototype, da den ikke er komplet – man kan ikke komme udenfor at kigge på terminalen, man kan ikke gå op i flyveledertårnet og man ikke bevæge sig rundt i de andre lokaler. Desuden har der ikke været tid til, samt har det heller ikke været prioriteret højt, at lægge meget arbejde i at få det til at virke, i den mest optimale teknologi.

Fokus har været at modellere en 3D-model og få den til at fungere forholdsvis tilfredsstillende på Internettet. Der findes teknologier hvor navigation og bevægelse virker bedre grundet et godt visuelt indtryk og en højtydende 3D-motor. Den udarbejdede model i 3ds max er komplet. Her findes en model af terminalens hall som med den rette teknologi kan blive yderst brugbar og visuelt fængende. Modellen er ikke polygontung, man kan dog optimeres. Et eksempel på en optimering kunne være søjlerne i modellen. Disse er alle kopier af en oprindelig søjle. Det kan virke som en mærkelig disposition, men forklaringen skal findes ved materialerne. Den oprindelige idé var at lave renderinger i 3ds max og benytte disse som teksturer. Afhængig af positionen i salen skal søjlerne dermed have forskellige teksturer. Dette kan kun lade sig gøre med kopier. Instanser eller reference-objekter kan ikke tildeles separate materialer.

Når brugeren har aktiveret 3D-modellen, placeres kameraet i den ene ende og der er mulighed for at bevæge sig rundt. Det eneste der som sådan ikke virker i modellen er vindeltrappen. Denne blev ikke prioriteret så højt, da teknikken til at kunne gå op og ned ad den er den samme som med den lige trappe. Men ellers kan brugeren bevæge sig op ad trappen og gå rundt oppe på første sal. Alt i alt bidrager den interaktive 3d-model til at formidle Vilhelm Lauritzens lufthavnsterminal.



## 6 Websitets brugervenlighed

Hvis man ikke kan få det hele, kan man ikke få noget! Dette barske udsagn blev en konsekvens af vores beslutning om at lave et helstøbt produkt, der hænger sammen. For at betone, at sitet og 3D-modellen er ét samlet produkt, har vi valgt at 3D-modellen *skal* være tilgængelig fra sitet. Ved at lægge en 3D-model på sitet bliver det relativt tungt for brugerens computer. Det tager ikke så lang tid at downloade, men til gengæld er det tungt at bevæge sig rundt i modellen. Det stiller også nogle krav til den version af browser, som brugeren benytter.

Da vi alligevel stillede nogle krav til brugeren, besluttede vi også i designet at give os selv lidt friere rammer – dvs. flere elementer at arbejde med: Layers, frames og en del billeder, som dog er komprimeret mest muligt. Til gengæld er vores site tilgængeligt fra begge standardbrowsere til de mest benyttede platforme – Mac og Windows. Det skal ikke være en hemmelighed, at det har været vores første prioritet, at sitet skulle virke til Windows-platforme og til Internet Explorer 5.5. Men ved at lave al java-scripting i hånden, har vi fået sitet til også at virke i Netscape 4.7. Da Mac-brugere kan tænkes at gå meget op i kultur og design, har vi også vægtet denne platform højt i vores testing af sitet. Vores browser og platformstest (af Netscape 4.7 og IE 5.5 fra hhv. Windows og Mac) viser, at sitet virker tilfredsstillende - i hvert fald uden meningsforstyrrende forskelle eller mangler. For sjovs skyld har vi også testet den i platformen Linux. Vi udførte test af tre browsere – Netscape (Mozilla), Opera 5.0 og Konqueror 4.0. De to første viste sitet ligeså pænt som browserne til Windows-platformen. Konqueror understøtter ikke procentuel angivelse af frames, hvorfor midterfeltet blev placeret ret skævt på skærmen. Men det er nok marginalt hvor mange brugere der bliver ramt af dette problem – vores målgruppe er som nævnt mere interesseret i kultur end teknik, og Linux er stadigvæk en platform der primært bruges af teknikinteresserede.

Understøttelsen af stylesheets (CSS) i Netscape 4.7 er stærkt selektiv - f.eks. virker de effekter, vi bruger til visning af funktionerne "hover" & "visited" ikke. Når vi alligevel har valgt at bruge dem, er det fordi der ikke ligger nogen information, der er betydningsbærende i dem og fordi de derfor kun højner den grafiske oplevelse for Explorer-brugere. Alle links er som det eneste i teksten understregede, så de adskiller sig i grafisk – med eller uden stylesheets. "Hover" og "visited" adskiller sig udelukkende ved farveskift og ikke typografisk. Ved at køre musen over et link, får man det til at skifte farve. Den farve, der skiftes til, er den farve, der bliver brugt i "fartstriben", der løber ud fra midterfeltet. For at

kunne sondre mellem links, man har besøgt (visited) og links, man endnu ikke har besøgt, har vi været nødt til at indføre en ekstra farvenuance, nemlig grå. Netscape har en anden visning af rammer end Internet Explorer, så højre og nederste ramme bliver ikke vist i Netscape. Det problem kunne løses ved at indsætte et billede i stedet for en ramme, men det ville gøre sitet tungere at køre, så vi har valgt at fravælge den mulighed – igen fordi rammerne ikke indeholder information, men kun er en æstetisk kategori.

Man kan i høj grad diskutere hvorvidt det er brugervenligt at bruge pop-up-vinduer til ekstra tekst om et emne. Et argument *for* kunne være, at det fanger brugerens opmærksomhed, hvilket er ønskværdigt. *Imod* kunne være at det tvinger brugeren til at lukke en mængde vinduer, som vedkommende ikke engang vidste ville dukke op. Til gengæld mindsker det den mængde data brugeren skal hente – den information der ligger i det nye vindue skal hentes ned, efter brugeren har klikket, og skal så ikke ligge latent, som f.eks. layers gør. Man kunne argumentere for at det samme kunne opnås ved at lade brugeren komme ind på en helt ny side, men så ville al den anden grafik, f.eks. menubaren, også skulle indlæses. Og brugeren ville i nogle tilfælde skulle klikke sig tilbage til sidste side, hvilket ville medføre mere ventetid. I pop-up-vinduet skal man ”bare” klikke på ”Luk dette vindue”, så er man tilbage ved hovedsiden.

## 7 Projektforløb

### 7.1 Samarbejdet mellem delgrupperne:

I den konstruktionsmæssige del af projektet var vores gruppe inddelt i to. Kasper og Jannic lavede 3D-modellen, mens Caroline, Teresa og Pelle lavede websitet. Ligeledes har 3D-gruppen skrevet afsnittet om 3D-modellen i rapporten og website- gruppen har skrevet afsnittet om udformningen af hjemmesiden. Resten af rapporten herunder baggrundsstoffet, formål og målgruppe-beskrivelse har Caroline, Teresa og Pelle skrevet ud fra fælles overvejelser i gruppen.

Under projektforløbet har hele gruppen siddet sammen. På den måde har vi i delgrupperne kunnet følge udviklingen i den anden delgruppes konstruktionsarbejde. Vi har brugt hinanden til gode råd og afgørelse af stridsspørgsmål i grupperne.

En ting under konstruktionsdelen af opgaven har hele gruppen dog samarbejdet om, og det er på hvilken måde 3D-modellen skal formidles på hjemmesiden. (se endvidere arbejdsdagbog i bilag 6). Vi var heldige at få arrangeret et møde med Vilhelm Lauritzens Tegnestue AS tidligt i projektforløbet, hvor vi fik en snak med arkitekt Charlotte Iversen og udleveret tegninger over hele bygningen. Mindre gnidningsfrit var det at få en aftale i hus med besøgspersonen fra Københavns Lufthavne A/S så vi med egne øjne kunne se den terminal, vi så begejstret forsøger at formidle til offentligheden. Men besværet med at få lov til at komme derud blev kun et forstærkende incitament til at visualisere terminalen på nettet.

Undervejs i designprocessen har vi måttet erkende at udtrykket ”Kill your Darlings” ikke er en meningsløs floskel, men et barsk statement, som man gang på gang må se i øjnene under en designproces. Mange gif-billeder er blevet slicede og mange billeder behandlet i timevis hvorefter koncept og design er blevet ændret og timers arbejde roget i vasken. At nå frem til et endeligt design har været en proces, hvor vi kontinuerligt har udviklet idéer, bygget videre, foretaget nye kombinationer af gamle designelementer og nye idéer. Vi har lavet en række små brugertest undervejs for at teste vores design. Nogle problemer er blevet løst, eksempelvis har vi tydeliggjort feltet ”Klik på billedet og læs om detaljerne”, der fremkommer når man klikker på små fotos. En bruger sagde, at det kunne være rart hvis man kunne se hvilke ”rum” man havde været inde på. Det er en ide det er værd at arbejde videre med – ikke mindst hvis sitet vokser i omfang.



## 8 Konklusion

Vi har formidlet Vilhelm Lauritzens lufthavnsterminal som en stykke bevarings- og beundringsværdigt stykke dansk kultur. Vi har dels formidlet terminalen billedligt, dels kulturhistorisk. Billedligt i form af fotografier og arkitekttegninger, men også i en mere interaktiv form – en 3D-model. Netop fordi terminalen ikke er umiddelbart tilgængelig for offentligheden, har vi ønsket at give et detaljeret billede af den. Med 3D-modellen kan man se og fornemme terminalens konstruktion.

Kulturhistorisk har vi formidlet arkitekten og den arkitektoniske stilart - funktionalismen. Desuden har vi fortalt terminalens historie og om restaureringsarbejdet, som var interessant, fordi man valgte at flytte bygningen i et stykke over en afstand på næsten 4 km.

Det har været en virkelig god opgave netop fordi den indeholdt disse forskellige aspekter. Altså både det teknisk konstruktionsmæssige med websitet - herunder 3D-modellen - og kulturformidlingen.

I og med at opgaven har bestået af flere dele, har arbejdet i gruppen også været opdelt. 3D-modellen har vejet tungest på konstruktionsdelen, men vi har alligevel formået at fordele opgaverne jævnt. Samarbejdet har fungeret rigtig godt og ført til mange gode konstruktive diskussioner, så resultatet er, at vi alle er godt tilfredse med produktet.

## 9 Litteratur

### 9.1 Arkitektur og design

Boserup, Niels:

*Et modernistisk mesterværk – Arkitekten Vilhelm Lauritzens lufthavnsbygning fra 1939*, Københavns Lufthavne A/S, 2001.

Engholm, Ida & Michelsen, Anders:

*Designmaskinen*, Gyldendal 1999.

Gropius, Walter:

*The theory and organization of the Bauhaus. 1923*. In: Art and Theory. Oxford 1992

Guldberg, Jørn In Tema:

*Funktionalisme*. Odense Universitetsforlag 1986

Hughes, Robert:

*The shock of the new – art and the century of change*. Thames & Hudson 1980.

Jørgensen, Lisbet Balslev: Vilhelm Lauritzen:

*En moderne arkitekt*, Bergiafonden, 1994.

Le Corbusier:

*Eyes wich do not see III Automobiles.1923*. In: Towards a New Architecture. 1986

Sestoft, Jørgen:

*Funktionalismen i arkitekturen fra utopi til standardisering*. år: ?

Thau, Carsten:

*Bauhaus – eller menneskets frigørelse gennem arkitekturen – en kortfattet skolehistorie*.  
In: Tema: *Funktionalisme*. Ed. Jørn Guldberg. Odense Universitetsforlag 1986

Tegninger og brochurer er venligst doneret af Vilhelm Lauritzens tegnestue v. Charlotte Iversen.

## 9.2 Målgruppe

Bourdieu, Pierre:

*Af praktiske grunde*, Hans Reitzels forlag, pp. 15-32, København, 1997.

Cheesman, Robin og Arne Thing Mortensen:

*Om målgrupper*, HTML-version (www.komm.ruc.dk), pp. 11-18, 1987.

Dahl, Henrik:

*Hvis din nabo var en bil*, Akademisk forlag, 1997.

Dahl, Henrik:

*Nogle erfaringer med at operationalisere Bourdieau*. In: Mediekultur 24, 1996.

Jacobsen, Jan Krag:

*25 spørgsmål – en moderne retorik til planlægning af kommunikation*, Roskilde Universitetsforlag, 1997. pp. 23-33.

## 9.3 Webdesign

Siegel, David:

*Killer-websites: Kunsten at designe websites*. Telia/Prentice-Hall, 1998.

Nielsen, Jakob:

*Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders Publishing, Indianapolis, 1999.

## 9.4 3D-modellering

Birn, Jeremy:

*Digital Lighting & Rendering*, New Riders Publishing, Indianapolis, 2000

Boardman, Ted:

*3ds max 4 Fundamentals*, New Riders Publishing, Indianapolis, 2001.

O'Rourke, Michael:

*Principles of Three-dimensional Computer Animation*, Norton, New York, 1998.

## 10 Bilagsoversigt

10.1 Bilag 1: Flashintro

10.2 Bilag 2: *Arkitekturen*: Eksempel på tekstsidernes opbygning.

10.3 Bilag 3.1: *Terminalens historie*: Man kan klikke på de fire skilte- se bilag 3.2.

10.4 Bilag 3.2: Når man klikker på et skilt åbnes et vindue med et billede fra stedet.

10.5 Bilag 3.3: *Terminalen i dag*. Her ses hvordan det ser ud, hvis man åbner alle vinduerne på en gang. Vinduerne kan åbnes og lukkes efter behov!

10.6 Bilag 4: *3D-modellen*: Her er placeret et stillbillede fra 3D-modellen. Teksten forklarer navigationen.

10.7 Bilag 5: Shockwave komprimering

10.8 Bilag 6: Arbejdsdagbog