



# Tredimensionell projicering på mässor

Markus Grönmark

Examensarbete för Tradenom (YH)-examen

Utbildningsprogrammet i Informationsbehandling

Raseborg 2015



## **EXAMENSARBETE**

Författare: Markus Grönmark

Utbildningsprogram och ort: Tradenom, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Informationsbehandling

Handledare: Rolf Gammals

### **Titel: Tredimensionell projicering på mässor**

---

Datum: 8.11.2015

Sidantal: 30

Bilagor: 0

---

#### **Sammanfattning**

Detta examensarbete är ett utvecklingsprojekt av en komplett mobil 3D-projiceringsutrustning för mässor, beställaren är Celsa Steel Service Oy Ab. Företaget deltar regelbundet i mässor och slutprodukten skulle därigenom ge en möjlighet för dem att presentera sitt material på ett nytt sätt – och ge besökarna en lite mer varierande mässupplevelse.

Genom att utreda och undersöka de olika möjligheter och tekniker det finns historiskt, hur det ser ut nu och vad som eventuellt kommer att användas i framtiden och utgående från den informationen ta fram en passande lösning för Celsas behov. Även en inblick i hur människans syn fungerar var viktigt för mig, för att kunna ta fram en så behaglig lösning som möjligt för mässbesökarna.

Resultatet av arbetet är en komplett mobil 3D-projiceringsutrustning med hjälp av passiv 3D. I lösningen ingår ett sätt att projicera 3D med hjälp av en projektor, dator och all behövlig kringutrustning för passiv 3D.

---

Språk: Svenska    Nyckelord: 3D, 3D tekniker, polarisering

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Markus Grönmark

Degree Programme: Business Information Technology, Raseborg

Specialization: Information processing

Supervisor: Rolf Gammals

**Title: Three dimensional projection at trade fairs**

---

Date: 8.11.2015

Number of pages: 30

Appendices: 0

---

### **Summary**

My degree thesis is a development project of a complete mobile 3D projection equipment for trade fairs, for the client Celsa Steel Service Oy Ab. They regularly participate in fairs and the end product would thus provide an opportunity for them to present their material in a new way – and give the visitors a more varied exhibition experience.

The purpose and objective of this investigation is to explore the different possibilities and techniques used historically, currently and those that will possibly be used in the future, and based upon this evaluation choose the most appropriate solution for Celsa. An insight into how the human vision works was also important for me to be able to select the most pleasing solution possible for the exhibition visitors.

The result of this work was a complete mobile 3D projection equipment using passive 3D. The solution included a way to show a 3D image with the help of a projector, a computer and all the required peripherals for passive 3D.

---

Language: Swedish

Key words: 3D, 3D techniques, polarization

---

## Innehåll

1. Inledning.....	1
2. Människans tredimensionella syn.....	2
2.1 Förhinder att se 3D .....	3
3. 3D Historia .....	3
4. 3D tekniker .....	5
4.1 Anaglyfiska filter .....	5
4.2 ColorCode 3-D.....	6
4.3 Polarisering .....	7
4.3.1 Linjär polarisering .....	7
4.3.2 Cirkulär polarisering.....	8
4.4 Sekventiell .....	8
4.5 Autostereoskopisk.....	9
5. Hårdvara .....	9
5.1 Projektorer .....	10
5.2 3DTV .....	11
6. Utförande.....	12
6.1 Målet med arbetet .....	12
6.2 Arbetsprocessen .....	13
6.3 Datorn .....	13
6.3.1 Datorbygget .....	15
6.4 Projektorn.....	17
6.5 3D utrustning .....	18
6.6 Ljudet.....	19
6.7 Montering av 3D och testning .....	20
6.8 Resultat .....	26
7. Diskussion .....	28
KÄLLFÖRTECKNING .....	31
BILDFÖRTECKNING .....	32

## 1. Inledning

Människan har alltid levt i en tredimensionell värld och ända sedan vi lärde oss att avbilda verkligheten på bild har vi också försökt få fram den tredimensionella effekten. I takt med att tekniken har blivit mer avancerad har också intresset för och efterfrågan på bilder och bilduppspelningar som visas i tre dimensioner ökat. Under årens gång har det uppfunnits många olika tekniker och metoder för att möjliggöra det här, alla med sina respektive styrkor och svagheter och utvecklingen är ännu i full gång.

För att kunna återskapa tredimensionellt måste man ställa sig frågan; hur fungerar människans syn och hur skapas den tredimensionella effekten? Först efter att man har förstått det här kan man med gott resultat återskapa tredimensionella effekten i olika sammanhang. Målet är alltid detsamma men vägen dit varierar, vilken teknik passar bäst för just mitt syfte och vilken utrustning är mest ändamålsenlig?

Syftet och målsättningen med den här utredningen är att undersöka olika möjligheter och metoder det finns historiskt, hur det ser ut nu och vad som eventuellt kommer att användas i framtiden. En viss förståelse för hur den mänskliga synen fungerar har även varit viktigt. Andra mål har varit att undersöka vilken utrustning som har passat bäst för olika ändamål och i synnerhet för mitt uppdrag – att göra en komplett mobil 3D-projicerings miljö för användning under till exempel mässor.

Beställare till uppdraget var Celsa Steel Service, som regelbundet deltar i mässor. De ville ha en lösning för att presentera en 3D-film som de hade beställt från en tredje part. Mitt uppdrag var att jämföra olika produkter och tekniker för att ta fram den lösning som passade deras behov bäst. Tidsmässigt hade jag från våren till höstens FinnBuild-mässa på mig att teoretiskt och praktiskt ta fram den mest lämpade lösningen, jag hade dessutom en budget att hålla mig till. Några av kraven på 3D-miljön var att den var lätt att flytta, lätt att montera upp och dessutom hålla en viss kvalitetsstandard.

## 2. Människans tredimensionella syn

Att se tredimensionellt innebär att man uppfattar bredd, längd och djup av ett objekt eller en miljö. För att kunna se detta krävs stereoskopisk syn, något som bland annat människan har. Stereoskopisk syn innebär att man ser saker från två lite olika vinklar, skillnaden mellan dessa två vinklar är vad som ger den tredimensionella effekten. Ögonen på människan ligger väldigt nära varandra och får på så sätt en överblick av samma område, men bilderna skiljer sig lite från varandra. Ögat i sig ser endast i de två dimensionerna bredd och längd, all tredimensionell syn skapas i hjärnan.

Genom att placera ett objekt framför ögonen och sedan turvst sluta och öppna höger och vänster öga, kommer objektet att flyttas i förhållande till bakgrunden. Hjärnan bearbetar denna horisontella flyttning av objektet genom att jämföra skillnaderna mellan bilderna. Beroende på hur mycket bilderna skiljer sig åt kan hjärnan gissa hur långt borta objektet är från betraktaren (Dorrington 2014). Objekt nära människan kommer att ge två bilder med relativt stora skillnader, medan objekt långt borta knappt skiljer sig åt. På det här sättet skapar hjärnan en tredimensionell bild av omgivningen, och placerar objekt på olika avstånd från betraktaren. En annan viktig faktor för att människan skall kunna uppleva att saker är tredimensionella är att de verkligen är det. Det vill säga, vi uppfattar världen tredimensionell eftersom den är det. Tvådimensionella objekt, t.ex. en tavla eller ett fotografi, ger av ögat två bilder från lite olika vinklar, men eftersom det inte finns något verkligt djup i dem kan hjärnan inte heller ge en tredimensionell bild av dem.

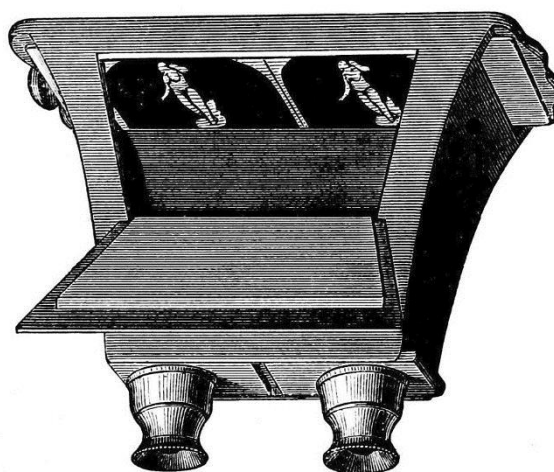
Hjärnan använder sig även av andra verktyg för att se och förstå tredimensionella miljöer och objekt. Rörelseparallaxen är ett exempel på det, den innebär att hjärnan med hjälp av att själv förflytta sig kan gissa avståndet till och mellan stillastående objekt som befinner sig på olika längder från betraktaren. Ett annat verktyg är hjärnans samlande kunskaper och erfarenheter om hur världen ser ut och logiskt användande av den här informationen. I praktiken betyder det att man till exempel vet hur stor en bil är genom tidigare erfarenhet, och kan på så sätt placera den i miljön på dess rätta avstånd från betraktaren. Vet hjärnan att två objekt har samma storlek kan hjärnan avgöra på vilket avstånd de befinner sig gentemot varandra, också det med hjälp av tidigare nämnda erfarenheter. (Cooper u.å).

## 2.1 Förhinder att se 3D

Även om människan naturligt kan se tredimensionellt, så har runt 12 % av världens befolkning av olika anledningar svårt eller omöjligt att se 3D (Parfitt 2010). Detta beror vanligen på fysiska defekter, t.ex. att man skelar med ögonen eller att man är blind på ena ögat. Många av dessa människor ser normalt tredimensionellt i vanliga världen, men i den begränsade digitalt simulerade 3D-miljön lyfts dessa defekter fram eftersom hjärnan inte har tillgång till alla verktyg som t.ex. rörelseparallaxen. Oftast går dessa defekter obemärkta förbi väldigt länge, och kan visa sig först i ett senare skede i livet då man utsätts för andra yttre omständigheter. (Slick u.å.).

## 3. 3D Historia

Termen 3D används ofta inom digitala medier och är en allmän förkortning på ordet tredimensionell. Kunskapen om hur man skapar 3D har varit känt för människan ända sedan år 1844 då Sir David Brewster uppfann stereoskopet, se bild 1 nedanför. Stereoskopet är en apparat som gör det möjligt att titta på två bilder tagna av samma objekt från två något olika vinklar, som hjärnan sedan kombinerar till en 3D-bild. (Zone 2007).



**Bild 1: David Brewsters stereoskop**

De första test 3D-filmerna som visades för en publik gjordes år 1915. Filmerna använde sig av röd-gröna anaglyfbilder, Edwin Porter och William Waddell stod bakom verken. Den första 3D-filmen i färg visades år 1935. Filmerna krävde glasögon med en blå lins och

en röd lins för att kunna se 3D-effekten, utan glasögonen såg filmen oskarp och dubbel ut. Också fortsättningsvis behövs specialglasögon för att se 3D-effekten i biografer. (Zone 2007).

Efter det så stannade utvecklingen upp för att återupptas under 1950-talet, då Tv:n ökade i popularitet. Under 1960-talet skapades tekniken för att endast behöva använda en kamera för att filma i 3D, innan det behövdes alltid två skilda kameror.

Nästa stora framsteg gjordes under 1970-talet då Stereovision uppfanns. Stereovision använder en anamorfisk lins och polaroidfilter för att filma scenen med en bredbild från två lite olika vinklar sida vid sida. Under början av 1980-talet var det en stor boom av 3D-filmer. Det satsades mera pengar på att skapa kvalitetsfilmer i 3D, en av orsakerna till det var att man äntligen lyckats lösa problemet med att tittarna fick ömma och irriterade ögon. År 1990 kom den första 3D-filmen ut som använde sig av slutarglasögon, det vill säga glasögon som turvist visar en bild för vardera ögat (Vuksan 2014). Detta sker med hjälp av IMAX 3D-teknologin. Under början av 2000-talet blev 3D-glasögon med cirkulär polarisering av RealID den vanligaste tekniken för att se på 3D-filmer. Den här tekniken är fortfarande den populäraste bland biografer i dagsläget, eftersom 3D-glasögonen är väldigt billiga att tillverka och köpa och teknologin inte heller ställer höga krav på projektorutrustningen.

3D-utvecklingen går väldigt snabbt framåt och i dagsläget ligger den största fokusen på virtuell verklighet. Det specialdesignade 3D-headsetet Virtual Reality (VR) innehåller en skärm för vardera ögat som möjliggör en realistisk 3D-upplevelse på nära håll. Med hjälp av dessa 3D-headset kan man virtuellt simulera en 3D-miljö från en dator i form av spel eller filmer. Orsaken till att det sker en snabb utveckling inom detta område är att det finns ett stort intresse hos allmänheten och att många av de största teknikföretagen som HTC, Oculus, Sony och Samsung utvecklar sina egna versioner av VR 3D-headset. (Vuksan 2014). I bild 2 visas Oculus version av VR 3D-headsetet.





Bild 2: Oculus Virtual Reality (VR) 3D-Headset

## 4. 3D tekniker

Under 3D:ns historia har det funnits många olika tekniker för att återskapa 3D-effekten på filmduken. Alla dessa tekniker bygger dock på den viktigaste grundprincipen, att visa en unik bild för vardera ögat med rätt skillnad i den horisontella vinkeln. Fram till 1950-talet var anaglyfisk 3D väldigt vanligt, men under de senaste åren har 3D med hjälp av polarisering blivit den marknadsledande lösningen. Det finns många för- och nackdelar mellan de olika teknikerna. Vissa tekniker ger en större belastning på ögonen och orsakar snabbare irritation i dem för tittaren, de olika tekniker skiljer sig också åt i hur stor 3D-effekt de kan återskapa och dessutom skiljer de sig åt kostnadsmässigt.

### 4.1 Anaglyfiska filter

Anaglyfisk 3D utvecklades år 1852 av Wilhelm Rollmann från Tyskland. Den här tekniken kombinerar två stycken bilder av samma objekt efter att dessa bilder har förts igenom ett filter, där den ena bilden framställs i gröna toner och den andra i röda toner. Genom att placera dessa två bilder på varandra med en viss horisontell skillnad från varandra för att simulera olika ögonvinklar framstår 3D-effekten. För att kunna se 3D-effekten behövs ett par anaglyfiska glasögon. Dessa glasögon har kromatiskt olika färger på linserna, oftast i färgerna röd och blågrön. (Klein 2005). När betraktaren tittar genom den blågröna linsen

framhävs de röda tonerna medan de gröna tonerna neutraliseras, motsvarande sker även för den röda linsen där de röda tonerna bleknar. Det här leder till att den slutgiltiga bilden upplevs som 3D, oftast i svartvitt eller i bleka färger.

Några av fördelarna med anaglyfisk 3D är att tekniken inte är speciellt känslig i hurdan vinkel man ser på bilden, i vilket förhållande bilderna ligger till varandra och är relativt behaglig för ögonen. Glasögonen är även väldigt billiga att konstruera. Bland annat biofilmer, dvd:er och videospel kan visas i anaglyfisk 3D (Klein 2005). På 1970-talet filmade Stephen Gibson anaglyfisk 3D med hjälp av att byta ut den vanliga kameranlinsen med ett tvåfärgslinsfilter som sparade den filtrerade bilden på samma bildruta. Gibsons patenterade denna kameranlins på 1980-talet under namnet *Deep Vision*. I dagens läge är det möjligt att skapa anaglyfiska bilder i program som Adobe Photoshop, detta görs genom att lägga två lager av samma bild på varandra och med hjälp av att justera på färgkurvorna på respektive lager för att simulera de anaglyfiska filtren. (Bourke 2000). Tekniken används dock väldigt sällan nuförtiden eftersom den 3D-effekt man lyckas återskapa är så svag.

## 4.2 ColorCode 3-D

ColorCode 3-D påminner väldigt mycket om anaglyfisk 3D (se 4.1). Tekniken utvecklades för att kunna se anaglyfisk 3D i fullfärg, utan ändringar i hårdvaran. ColorCode 3-D lanserades på 2000-talet och använder sig utav gula samt blå filter. Tekniken fungerar på alla typer av skärmar; allt från mobiltelefoner till projektorer. Dessutom är bilden behagligare att titta på utan glasögon (2D) jämfört med anaglyfiska bilder, orsaken till det här är att bilden delvis ser ut som en normal bild med endast små färgförvrängningar i blått och gult (Seeburger u.å.). Under de berömda reklampauserna i Super Bowl, användes tekniken år 2009 för att göra reklam om den nya *Monster vs. Ailens* animationsfilmen samt TV-serien *Chuck*, en serie som även dagen efter visades en hel del i ColorCode 3-D på TV. Tekniken patenterades år 2004 av Svend Sorensen, Per Hansen och Nils Sorensen alla tre från Danmark.

## 4.3 Polarisering

En av de tekniker som ger den största 3D-effekten är polarisering, men den ställer stora krav på tekniken för att ge ett bra resultat. För att tekniken skall fungera behöver man en projektor samt ett polariseringsfilter placerat framför den, dessutom behöver man specialgjorda glasögon.

Den här tekniken bygger på elektromagnetiska vågor och vårt sätt att uppfatta dem. De elektromagnetiska vågorna finns runt om oss, men vi ser endast en viss del av dem – det är vad vi kallar synligt ljus. Förutom det finns det även ultraviolett och infrarött ljus. Ljuset rör sig hela tiden i vågrörelser som breder ut sig horisontellt och vertikalt i alla riktningar.

Polariseringsfiltrets uppgift är att filtrera ljuset på duken så att våglängderna på ljuset är rätt vinklat. Projektorn visar som vanligt två unika bilder på duken med rätt horisontell avvikelse, dessa två bilder filtreras enskilt i snabb följd där resultat blir olika våglängder för de olika bilderna. (Bromley u.å.).

Glasögonen som används är specifikt konstruerade för att endast visa en unik bild per öga. Linserna i glasögonen är konstruerade så att de endast släpper igenom antingen ljus som rör sig i horisontella våglängder eller i vertikala våglängder. Den lins som släpper igenom till exempel horisontellt ljus blockerar istället det vertikala ljuset. Det är här som resultatet av polariseringsfiltrets uppgift syns. Filtret har alltså, med hjälp av polarisering, filtrerat de ursprungliga elektromagnetiska vågorna så att glasögonen kan släppa igenom den information som respektive lins behöver för att skapa 3D-effekten. (Marshall u.å.).

### 4.3.1 Linjär polarisering

I linjär polarisering filtrerar ljuset i vertikala och horisontella våglängder, detta leder till att 3D-upplevelsen är väldigt känslig för hur tittaren har sitt huvud placerat. En lätt lutning av huvudet leder till att ljuset som är menat för till exempel den vertikalt filtrerande linsen läcker igenom den horisontella linsen och på så sätt förstör 3D-effekten av bilden. Detta är ett problem då tittarna av linjär polarisering utsatt för långa sessioner av tittning, då huvudet måste hållas i upprätt ställning genom till exempel en långfilm.

### 4.3.2 Cirkulär polarisering

Med cirkulär polarisering filtreras ljuset medsols och motsols, på detta sätt löser man problemet som linjär polarisering har med hur tittaren har sitt huvud placerat. Oavsett i vilket läge tittaren håller sitt huvud kommer ljuset alltid att passera igenom den glasögonlins som ljuset är menat för. (Bromley u.å.).

## 4.4 Sekventiell

I sekventiell 3D används ett par aktiva glasögon för att växla mellan vilken lins som släpper igenom ljuset. De aktiva glasögonen blinkar i takt med att bilden som visas av t.ex. projektorn byter, för att endast släppa igenom den bild som är menad för respektive öga. Blinkningarna sker i en sådan takt att de olika bilderna flyter samman och skapar en 3D-upplevelse. (Edwards 2009).

Moderna aktiva glasögon använder sig av ett lager med flytande kristaller i linserna för att blockera ljuset från att passera. Vanligtvis är linserna genomskinliga men genom att skicka små impulser med ström till linsen mörknar den, detta görs i takt med respektive ögonbild visad av projektorn (Bromley u.å.). För att blinkningstakten skall hållas rätt krävs en kommunikation mellan glasögonen och projektorn, detta görs oftast med hjälp av infraröd eller radiovågor.

Sekventiell 3D ställer väldigt höga krav på utrustningen för att vara behaglig för tittaren. Det största problemet är att blinkningarna sker i takt med projektorns uppdateringsfrekvens. Om projektorn klarar av att visa 120 bilder per sekund kommer detta att halveras för tittaren då varannan bild måste skickas till höger/vänster öga. Uppdateringsfrekvensen är fortfarande för låg på dagens projektorer för att glasögonblinkningarna inte skall vara märkbara för tittaren. Detta leder till att längre sessioner av sekventiell 3D blir väldigt påfrestande för ögonen. Ett annat problem är spökbilder, som orsakas av att bilden menad för till exempel högerögat läcker igenom till vänsterögat. Spökbilder uppfattas som en dubbelbild av ett objekt, där man ser båda versioner av objektets horisontella bilder. Oftast är det tekniken som används för att projicera bilden som är problemet, t.ex. vissa LCD-projektorer klarar inte av att växla mellan svart och vitt tillräckligt snabbt och detta leder till att fel bildpunktsfärg visas då bilden byts i snabb frekvens. (Zyber 2011).

## 4.5 Autostereoskopisk

Autostereoskopisk 3D innebär att man kan se tredimensionellt utan någon extra lösutrustning som t.ex. 3D-glasögon. Det enda kravet är en skärm som stödjer funktionen och två fungerande ögon. Genom att flytta filtret som vanligtvis sitter i 3D-glasögonen till skärmen lyckas man med detta. Det finns många olika skärmtekniker för att åstadkomma autostereoskopisk 3D, men de vanligaste är parallax barriär och en dubbelt konvex lens. (Hardesty 2011).

Parallax barriär använder sig av en massa tunna stänger som ligger vertikalt längs skärmen. Med hjälp av dessa stänger möjliggör man för ögonen att endast se vissa bildpunkter av skärmen. Detta kan jämföras med att titta igenom en halvöppen spjälgardin, där ögat endast kan se igenom från rätt vinkel. Genom att placera stängerna på ett mycket exakt avstånd från varandra som drar nytta av de olika vinklarna som höger och vänsterögat ser på skärmen kan man visa en unik bild för vardera ögat (Sherriff 2004). Den parallax barriären blockerar halva skärmen för vänster ögat, och den andra halvan för högerögat. För att bilden inte skall upplevas som väldigt smal behöver skärmen ha ett högre bildpunktsantal i den horisontella leden för att kompensera för att vardera ögat endast ser halva skärmen. Nintendo 3DS skärm använder sig av en parallax barriär och har en upplösningen på 800 x 240 bildpunkter, det vill säga mera än tre gånger så många bildpunkter horisontellt. Den största nackdelen med denna teknik är att den är oerhört känslig för att tittaren sitter på rätt avstånd och i mitten av skärmen, eftersom en liten avvikelse från den optimala betraktningvinkeln förstör 3D-effekten. (Karmehed 2011).

## 5. Hårdvara

Valet av hårdvara är den avgörande faktorn för hur bra 3D-effekten kommer att upplevas. Vissa 3D-tekniker ställer högre krav på hårdvaran, men det är också viktigt att hårdvaran skall vara ändamålsenlig med tanke på användningsområdet och utrymmet. När man väljer hårdvaran så skall man vara uppmärksam på vad man verkligen behöver – en viss hårdvara är inte bäst i alla olika sammanhang t.ex. att ha den största och dyraste projektor i ett litet utrymme är inte alltid ändamålsenligt och ekonomiskt försvarbart.

3D-tekniker som sekventiell 3D som använder sig av aktiva 3D-glasögon ger en betydligt sämre tittarupplevelse då billigare komponenter används, oftast för att de billigare delarna har en sämre uppdateringsfrekvens. Priset mellan de olika hårdvaruteknikerna varierar mycket.

## 5.1 Projektorer

3D-projektorer är indelade i Full HD 3D och 3D Ready, detta beskriver hur pass kapabla de är för att spela upp 3D-material. Full HD 3D-projektorer har stöd för HDMI 1.4 och är kompatibla med 3D Blu-ray spelare, medan 3D Ready projektorer oftast kräver någon form av extra utrustning eller programvara på datorn för att fungera. Full HD 3D-projektorer klarar även av att projicera 3D i 1080p, alltså en upplösning av 1920 x 1080 bildpunkter. Nuförtiden är nästan alla 3D-projektorer av standarden Full HD 3D, detta för att projektorutvecklingen också har gått framåt i en sådan takt att de nästan endast tillverkas med stöd för minst 1080p som upplösning. (Livolsi 2010).

Den viktigaste skillnaden mellan 3D-projektorer är vilken projiceringsteknik de använder, LCD (Liquid Crystal Display) eller DLP (Digital Light Processing).

LCD-projektorer använder sig av blå, röda och gröna LCD glas som ligger på varandra. Beroende på vilken färg som skall visas så öppnar eller stänger sig respektive glas för att låta ljuset passera.

Till skillnad från LCD-projektorer som använder LCD glaspaneler så använder DLP-projektorer sig av speglar, det finns en spegel per bildpunkt. Dessa speglar kallas för DLP kretsen. Ljuset från projektorlampan riktas mot DLP kretsen och där vänder speglarna ljuset så att det projiceras genom linsen ut på vitduken eller riktas bort från linsen, på detta sätt har bildpunkterna läget på eller av. För att få färger behöver ljuset som kommer från projektorlampan passera ett färghjul, som finns mellan lampan och DLP kretsen. Färghjulet innehåller färgerna blå, röd och grön. I takt med att hjulet snurrar växlar speglarna mellan på- och av-läget, på detta sätt kan de styra hur mycket av en viss färg får passera genom linsen för att färgsätta bildpunkten. Dyrare modeller av DLP-projektorer har en skild DLP krets för de tre olika färgerna, och i dessa modeller behövs inget färghjul.

De största skillnaderna mellan dessa projiceringstekniker märks i färgerna, kontrasten och ljusstyrkan (Morrison 2013). LCD-projektorerna har en bättre färgmättnad, medan DLP-projektorerna har bättre kontrast och en högre ljusstyrka. Viktmässigt är det en ganska stor skillnad mellan de olika teknikerna, en DLP-projektor ligger runt tre kilogram som är betydligt lättare än LCD-projektorerna som ligger runt åtta kilogram. Detta är bra att ta i beaktande ifall man behöver bära med sig projektorn på till exempel mässor. När det kommer till den största skillnaden i 3D-effekten är det ljusstyrkan som den viktigaste faktorn. Orsaken att denna punkt är så viktig är att 3D-material oftast tappar en hel del ljusstyrka på vägen, på grund av polariseringsfilter och dukar som ljuset måste studsas av. (Powell 2004).

3D-projektorer använder sig vanligtvis av polarisering (passiv 3D) eller sekventiell 3D (aktiv 3D) för att uppnå 3D-effekten.

## **5.2 3DTV**

3D-televisioner eller 3DTV använder sig av sekventiell 3D, polarisering och autostereoskopi för att uppnå 3D-effekten. Den vanligaste tekniken av dessa tre är dock sekventiell 3D eftersom det är lättare att låta 3D-glasögonen sköta jobbet istället för TV:n. Det ställer dock vissa krav på 3DTV:ns uppdateringsfrekvens, då materialet måste visas i minst dubbelt så hög uppdateringsfrekvens än vad standardmaterialet på t.ex. 60 bilder per sekund (Hz). Många av dagens televisioner kommer med uppdateringsfrekvenser på upp till 600Hz eller högre, men detta motsvarar inte den effektiva uppdateringsfrekvensen som visas i 3D-material, eftersom det är begränsat av hur många bilder per sekund som 3DTV:n får in via signalen. (Lindkvist 2010).

## **6. Utförande**

### **6.1 Målet med arbetet**

Mitt praktiska arbete är ett beställningsjobb från Celsa Steel Service Oy Ab. Det är ett företag som tillverkar och behandlar armeringsstål, deras verksamhetspunkter finns i Åminnefors, Esbo och Tammerfors. Sammanlagt har företaget närmare 130 anställda i Finland. Celsa Steel Service Oy Ab deltar regelbundet i mässor, där de presenterar sina olika produkter för allmänheten.

Min uppgift var att förbättra deras mässmonter genom att ta fram en komplett 3D-projiceringsutrustning för mässor och därigenom ge en möjlighet att presentera sitt material på ett nytt sätt – och ge besökarna en lite mer varierande mässupplevelse.

Det fanns flera olika krav som utrustningen skulle uppfylla, både med tanke på egenskaper och ekonomi. Det var viktigt att utrustningen skulle vara flyttbar och relativt lätt att montera upp, eftersom den skulle flyttas med på diverse mässor. Innan jag fick uppdraget hade Celsa Steel Service fått ett intresse för att visa upp sitt material och varumärke i 3D och därför också beställt en 3D-film utifrån. Det här ledde till att behovet av en passande utrustning uppstod, när jag valde utrustning var jag därför också tvungen att ha filmen i baktanke. Utrustningen behövde vara färdig till FinnBuild-mässan som hölls 9.10.2012. Jag fick projektet och började med mina efterforskningar i slutet av maj och i mitten av sommaren började det praktiska arbetet med att bygga ihop utrustningen. Jag hade även en budget att hålla mig inom, 15 000€ hade Celsa budgeterat för all utrustning.



## 6.2 Arbetsprocessen

Arbetsprocessen delades in i förarbete, praktiskt genomförande och eftertanke.

I förarbetet började jag med att skapa en överblick av projektet, och alla dess moment. Det var en väldigt viktig del av arbetet eftersom det var här som grundpelarna i projektet kom fram.

För att välja ut de bästa produkterna för ändamålet var det viktigt att först bekanta sig med de olika möjligheterna som finns på marknaden för att visa 3D-material med. Det var framförallt viktigt att ta fram de olika för- och nackdelarna mellan produkttyperna och teknikerna för att kunna välja den utrustning som passade bäst för kraven. En annan viktig sak att ta i beaktande är att all utrustning skall fungera tillsammans, t.ex. inte välja en projektor som har dåliga anslutningsmöjligheter till datorer osv.

## 6.3 Datorn

Det var klart i ett ganska tidigt skede av projektet att en dator var den bästa och mest flexibla lösningen för att spela upp den beställda 3D-filmen. Att använda en dator ger också ett mycket bredare användningsområde med tank på möjligheter att visa 3D-objekt i t.ex. AutoCAD. Alternativt kunde man ha använt sig av en Blu-ray spelare, men då missar man möjligheten och flexibiliteten som en dator ger. En annan fördel med en dator är att man har fler konfigurationsmöjligheter, exempelvis har man större kontroll över hur kraftig 3D-effekt på filmen skall vara. En nackdel eller försvåring som valet av en dator medför är att allting blir mera mjukvarukrävande och behöver en hel del konfigurering för att fungera korrekt. Men jag ansåg att fördelarna som en dator möjliggjorde översteg nackdelarna. För att lyckas visa 3D via datorn behövdes i mitt fall användas mjukvaruprogram från Nvidia i form av programmet 3D Vision som följer med i deras grafikkortsdrivrutiner.

Jag valde att bygga ihop datorn själv istället för att köpa en färdig modell från en datortillverkare. Orsaken till detta var att jag hade en större kontroll över vilka komponenter som installerades i datorn och kunde pussla ihop den för just det ändamål som den skall användas till. Ekonomiskt har det här även en positiv sida – mera prestanda för pengarna.

Jag lade mycket vikt på vilka komponenter som jag valde till datorn, eftersom jag ville att den skulle hålla prestandakraven inte bara för stunden utan också några år framåt. Grafikkortet var den komponent som var viktigast med tanke på 3D-projiceringen, detta för att grafikkortet sköter om 3D-renderingen och ser till att bilden skickas i rätt format till projektorn för 3D-projicering. Efter att ha jämfört grafikkorten mellan de två största aktörerna på marknaden Nvidia och ATI, valde jag Nvidia. Det fanns flera orsaker till det här valet, bland annat hade Nvidia en längre utvecklad lösning för 3D-projicering och rekommenderades oftare av användare och 3D-aktörer. För att försäkra mig om att datorn säkert hade tillräckligt med 3D-prestande valde jag att installera två stycken grafikkort, som kopplades samman med en SLI-brygga. Valet att använda två grafikkort ställde högre krav på processorn för att undvika att denna komponent blev en flaskhals i systemet, därför valde jag en av de nyare Intel processormodellerna som fanns på marknaden då. De övriga komponenterna valde jag med tanke på att de skulle fungera bra och inte orsaka några större flaskhalsar i systemet. Nedanför i bild 3 är de slutliga datordelarna upplistade.

<b>Motherboard:</b>	Asus P9X79 Deluxe Intel X79 LGA2011 ATX
<b>CPU:</b>	Intel Core i7-3820 3.6 GHz LGA2011
<b>CPU Cooler:</b>	Noctua NH-D14 SE2011
<b>CPU Paste:</b>	Arctic Silver 5 - 3.5g Premium Silver Thermal Compound
<b>RAM:</b>	Kingston HyperX 16 GB (4 x 4 GB) 1866 MHz DDR3 CL9 XMP
<b>RAM:</b>	Kingston HyperX 16 GB (4 x 4 GB) 1866 MHz DDR3 CL9 XMP
<b>Graphicscard 1:</b>	Palit NVIDIA GeForce GTX 680, 2GB GDDR5, 2xDVI/HDMI/DP, PCI-E 3.0
<b>Graphicscard 2:</b>	Palit NVIDIA GeForce GTX 680, 2GB GDDR5, 2xDVI/HDMI/DP, PCI-E 3.0
<b>Soundcard:</b>	Asus Xonar Essence STX -äänikortti/kuulokehävistin
<b>Chassi:</b>	Corsair Obsidian 650D ATX-kotelo
<b>Chassi Cover:</b>	Corsair 650D solid panel kit
<b>Powersupply:</b>	Corsair AX850W AX-sarjan 850w ATX-virtalähde
<b>SSD:</b>	Corsair Force Series GT 120 GB Solid State Drive
<b>HDD:</b>	Seagate Barracuda 2 TB 64 MB 7200 RPM 3.5" SATA III
<b>Blu-Ray:</b>	Asus BW-12B1LT Blu-ray 12X Black Sata
<b>OS:</b>	Microsoft Windows 7 Professional Edition UK Retail

Bild 3: Datorkomponenter

### 6.3.1 Datorbygget

Datordelarna beställdes från två olika nätbutiker för att få dem till det mest förmånliga priset. När delarna äntligen kom började datorbygget. Nedanför i bild 4 är alla datorkomponenter uppgradade.



Bild 4: Alla datorkomponenter

Bygget började med sortering av alla delar enligt när de skulle installeras i datorlådan. Efter det förberedde jag datorchassit och installerade nätaggregatet, detta för att kunna göra alla kabeldragningar innan de övriga komponenterna var på sin plats och försvårade arbetet (se bild 5).



Bild 5: Datorchassi förberedningar

Följande moment var installation av minnesmodulerna, processorn och processorkylaren på moderkortet (se bild 6). Av enkelhetsskäl gjorde jag dessa monteringar utanför chassit och lyfte sedan in moderkortet i datorlådan. Här var det viktigt att montera minnesmodulerna i de rätta minnessocklarna, enligt hänvisning i moderkortsmanualen. Processorkylaren var en eftermarknadskylare, och krävde lite extra jobb för att installeras på moderkortet.



**Bild 6: Moderkorts installationer**

Efter att moderkortet var monterat i datorlådan var det kabelkopplingar och installation av de kvarstående komponenterna kvar. Jag började med att koppla kablarna till moderkortet innan grafikkorten var installerade, för att underlätta innan det var för trångt att nå till alla uttag. Sedan installerade jag Blu-ray stationen och hårddiskarna. När dessa komponenter var på plats och kopplade var det endast grafikkorten och ljudkortet kvar. Installationen av dessa komponenter gick snabbt, det ända som avvek från en normalinstallation var att grafikkorten var tvungna att kopplas samman med en SLI-brygga föra att fungera korrekt i



**Bild 7: Datorn med alla komponenter**

SLI. Sedan snyggade jag till kabeldragningarna och gjorde en genomgång av alla kablar och komponenter och såg till att allting var kopplat rätt (se bild 7).

När datorbygget var klart återstod uppstart av systemet och kontrollering av att allting fungerade normalt. Inget speciellt märktes under uppstart eller i BIOS, så jag fortsatte med att installera operativsystemet Windows 7 Pro. När operativsystemet var installerat följde en hel del drivrutinsinstallationer och testning av grafikkort, ljudkort och Blu-ray spelaren.

För att sammanfatta datorbygget så gick allting väldigt bra, och inga större problem stöttes på under processen. Det som tog längst tid var att se till att alla kablar var snyggt undangömda och fastspända, för att optimera luftgenomströmningen. Alla komponenter var luftkylda och genererar mycket värme, därför var det här extra viktigt för att undvika överhettning och ostabilitet i systemet.

## **6.4 Projektorn**

Projektorn var tvungen att uppfylla vissa kriterier för att passa mitt projekt. Det var till exempel viktigt att den inte var för tung, att den hade tillräckligt hög ljusstyrka för att kunna fungera i ett ljust rum och kompensera för den mörkare bilden som 3D orsakar samt ha stöd för passiv 3D. Av de olika 3D-teknikerna som finns på marknaden valde jag att använda passiv 3D eftersom det är mer behagligt för ovana 3D-tittare, då bilden inte flimrar lika tydligt som vid sekventiell 3D. Priset var även något som jag var tvungen att ta i beaktande för att inte överskrida budgeten, så jag sökte efter den bäst passande projektorn inom prisramen 3000 – 5000€.

BenQ W7000 blev den projektor som jag valde, den hade en hög ljusstyrka för sin prisklass samt bra färger och kontrast. Projektorn hade även stöd för passiv och aktiv 3D, detta var positivt då möjligheten att testa skillnaden mellan dessa olika tekniker möjliggjordes. Projektorn hade även stöd för Full HD 3D och DLP-Link något som var ett krav för att fungera tillsammans med 3D-polariseringsfiltret.

## 6.5 3D utrustning

Med projektorn följde det med två par aktiva 3D-glasögon som var färdigt konfigurerade för att fungera tillsammans med BenQ W7000 projektorn. För att kunna projicera i passiv 3D, som jag hade valt att använda, krävdes en del kringutrustning.

För att få projektorbilden polariserad för passiv 3D krävdes ett specialfilter, Volfoni Smart Crystal Pro var ett passande filter som fungerade tillsammans med BenQ W7000 projektorn så det var ett naturligt val för mig. Genom att koppla Volfoni filtret till projektorns synkroniseringsuttag lyckas de två enheterna kommunicera med varandra, för att Volfoni Smart Crystal Pro skall lyckas lägga rätt cirkulärpolarisering på de bilder som projiceras av projektorn behövs en kommunikation av vilken bilduppdateringsfrekvens och när projektorn visar bilden för höger eller vänster ögat. Volfoni Smart Crystal Pro filtret behöver ström för att fungera, antingen kan man ansluta den till en USB-port på datorn eller använda sig av en USB till elnätsadapter. Genom att skicka elektriska impulser till kristallerna som finns i filtret ändrar dessa hur ljuset polariseras, antingen medsols eller motsols. För att tittaren skall kunna avskilja mellan de olika polariseringarna behövs ett par passiva 3D glasögon med olika polariseringar på linserna, en för medsols och en för motsols.

Det krävs även en specialduk för att bättre reflektera polariseringen från duken till 3D-glasögonen, en silverduk. Som namnet säger är det en silverfärgad duk som har en reflektiv silverfärgadyta för att öka ljusstyrkan på bilden. Silverfärgen hjälper även till att bättre bibehålla ljuset polarisering efter att det har studsats av duken. Utan silverduken skulle ljuset inte vara polariserat när det når glasögonen och därmed inte passera respektive lins som ljuset var menat för, därför är denna kringutrustning ett måste för att den passiva 3D-effekten skall fungera som planerat. Silverduken som jag valde ut hade ett bildförhållande på 16:9 som är förhållandet som används för Full HD upplösningar, med storleken 205 cm x 155 cm. Duken var fäst på ett stativ för att lätt kunna plockas ner och upp i olika utrymmen, något som var ett måste med tanke på att den skulle användas på mässor. En väska för silverduken beställdes även för att göra det lättare att transportera duken.

## 6.6 Ljudet

3D-filmen som skulle visas under mässorna innehöll ljud och det var en utmaning i sig eftersom jag då var tvungen att hitta på en lösning som fungerade på högljudda mässor. Det fanns två möjliga lösningar på problemet, antingen så använder man högtalare och skruvar upp volymen så högt att det överröstar all störningar runtom, eller så använder man hörlurar som isolerar det utomstående ljudet. Hörlurslösning var i mitt tycke den bättre lösningen eftersom den inte bidrar till ännu mera bakgrundsljud på mässorna. Den här metoden hade också vissa nackdelar, bland annat behövdes mera utrustning och kablarna blev ett problem. Tanken var att åtta stycken mässbesökare skulle kunna titta på filmen samtidigt, därför behövdes även åtta stycken hörlurar kopplas till ljudkällan. Att använda hörlurar med kabel medförde en massa kablar som hängde över bord och golv, så denna lösning slopades snabbt. Den bästa lösningen var att använda sig av trådlösa hörlurar. Problemet med den här lösningen var att köp av specialtillverkade hörlurar som levereras med en sändare och flera hörlurar var väldigt dyra. För att undvika den höga kostnaden var jag tvungen att hitta en hemmalösning och modifiera den för mitt behov. Genom att jämföra de olika hörlurarna på marknaden, hittade jag ett par som använde sig av en sändare som fungera på samma frekvens oberoende av antal hörlurar, med dessa kunde en sändare användas för att skicka ljudet till alla åtta olika trådlösa hörlurar.

Hörlursmodellen var ett par Sony MDR-RF810, i varje paket följde det med ett par trådlösa hörlurar, batterier och en sändare (se bild 8). På sändaren fanns en brytare för att växla mellan två olika kanaler som ljudsignalen skickades över, en motsvarande brytare fanns på hörlurarna för att dessa skulle ligga på samma frekvens som sändaren. På mässorna var det här väldigt bra eftersom det fanns en möjlighet att undvika störningar från motsvarande hörlurar som används i närheten.

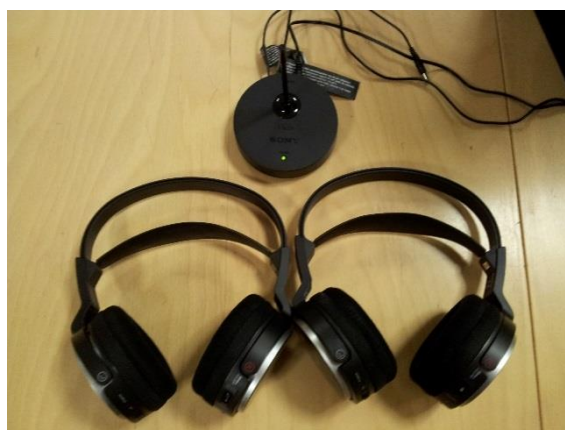


Bild 8: Sony MDR-RF810 trådlösa hörlurar och sändaren

## 6.7 Montering av 3D och testning

När all 3D-utrustning äntligen hade anlät kunde den första monteringen och testningen påbörjas. Nu först gick det att se om planering fungerade i praktiken. Datordelarna hade redan anlät en månad tidigare, så den var färdigbyggd och alla mjukvaruprogram installerade. Följande moment var montering och testning av all 3D-utrustning.

Jag började med att packa upp projektorn och anslöt den till datorn via HDMI-porten för att försäkra mig om att den fungerade normalt. Bilden visades och inga konstigheter i uppdateringsfrekvensen eller färgerna märktes. Följande steg var att koppla Volfoni Smart Crystal Pro filtret till projektorn och testa 3D-effekten (se bild 9). Det var väldigt noggrant hur filtret placerades, till att börja med fick det inte placeras för nära projektorlinsen eftersom filterplasten inte klarade av för höga temperaturer som projektorlampan orsakade. Filtret fick inte heller placeras för långt ifrån linsen då bilden blev för stor och rymdes inte genom det genomskinliga filtret. Vilken väg Volfoni Smart Crystal Pro filtret var svängt spelade också en roll, då projektorbilden filtrerades på felsätt ifall filtret hade fel sida mot projektorn, det var tydligt märkt på filtret vilken sida skulle vara vänd mot projektorn.



Bild 9: Volfoni Smart Crystal Pro filtret

För att den polariserade 3D-bilden skulle uppfattas korrekt var nästa steg att montera upp silverduken. Själva uppsättningen av duken var väldigt lätt efter att man hittat alla lås för att frigöra stativet och möjligheten att vända duken horisontellt. Duken hade en väldigt fin och reflektiv yta och doftade starkt nymålat. I bild 10 visas silver duken framför en vanlig vit duk i ett ljust och mörkt rum.





Bild 10: Silverreduken i ett ljust (vänster) och mörkt (höger) rum

För att materialet som visas från datorn skulle projiceras på rätt sätt var jag tvungen att göra vissa inställningar på datorn. Det var här som vilket grafikkort som hade installerats i systemet spelade en roll. De två stora tillverkarna av grafikkort Nvidia och AMD har olika mjukvarulösningar för hur man skall åstadkomma en 3D-effekt. I mitt fall var det Nvidias lösning som jag var tvungen att implementera. Genom att installera grafikkortsdrivrutinerna för Nvidia Geforce GTX 680 möjliggjordes ett alternativ att aktivera stereoskopisk 3D i grafikkortets kontrollpanel (se bild 11).

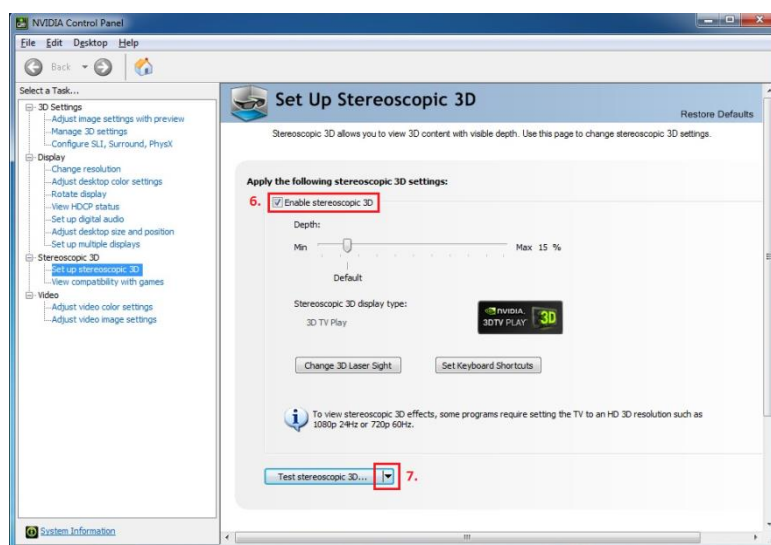


Bild 11: Nvidias kontrollpanel - stereoskopisk 3D flik

Efter att man har aktiverat stödet för stereoskopisk 3D är man tvungen att gå igenom en installationsguide, där grafikkortet genomsöker och identifierar ifall den hårdvara som är kopplad till datorn har stöd för att visa material i 3D. BenQ W7000-projektorn som var ansluten till datorn hittades av drivrutinen och accepterades som en giltig hårdvara för att projicera 3D. För att hårdvaran som är kopplad till grafikkortet skall accepteras behöver den ha stöd för att ta emot två olika bildkällor, alltså en skild bild för höger och vänster öga, den behöver även klara av en tillräckligt hög bilduppdateringsfrekvens. Projektorn jag valde klarade av att projicera två olika bilder turvist för att ge tittaren upplevelsen av en gemensam 3D-bild, med en uppdateringsfrekvens på 120 bilder per sekund upplevdes inte heller bilden flimrig. Mjukvarutekniken som möjliggör detta heter Nvidia 3D Vision. Nedanför i bild 12 visas hur 3D Vision installationsguiden ser ut.



**Bild 12: Installationsguiden för Nvidia 3D Vision**

Efter att installationsguiden är avklarad så kommunicerar grafikkortet med projektorn på rätt sätt för att lyckas projicera en 3D-bild. Det betyder dock inte att allting som projiceras av projektorn är i 3D, utan grafikkortet tar i beaktande vad för material som visas. För att en 3D-bild skall projiceras behövs ett material som skickas med två olika bildkällor, en för vardera ögat. 3D-filmen som skulle visas under mässorna var kodad på detta sätt. Den innehöll två olika vinklar av alla scener och dessa var placerade sida vid sida, när grafikkortet känner igen att signalen som skickas från mediaspelarprogrammet har två bildkällor slår den igång 3D Vision som flyttar bilderna på varandra och pendlar mellan dessa två bilder i takt med bilduppdateringsfrekvensen.

Det finns många olika mediaspelare på marknaden som har stöd för uppspelning av 3D-material, men jag valde att använda Nvidias egna 3D Vision Video Player för att undvika problem med att känna igen och förmedla materialet rätt till projektorn. I programmet finns en hel del inställningar för att optimera 3D-effekten, upplösningar och växla mellan mono (2D) och stereo (3D) (se bild 13).

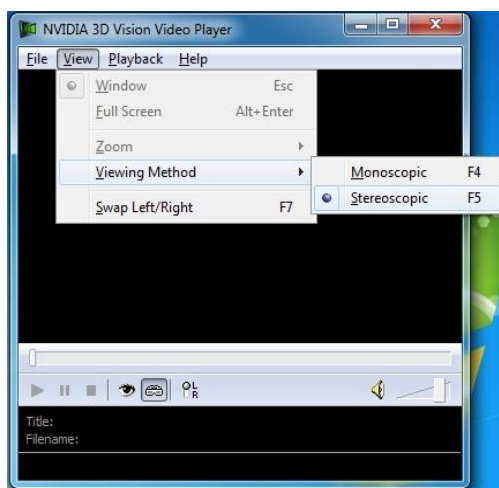


Bild 13: Nvidia 3D Vision Video Player 3D-meny

En viktig inställning i Nvidia 3D Vision Video Player var att berätta för programmet hurdan videolayout 3D-filmen har, för att uppspelningen skall ske på rätt sätt. 3D-filmen som var beställd hade layouten sida vid sida och började med vänster ögas bild, så jag ställde in dessa parametrar. Nedanför i bild 14 visas menyalternativen som finns.

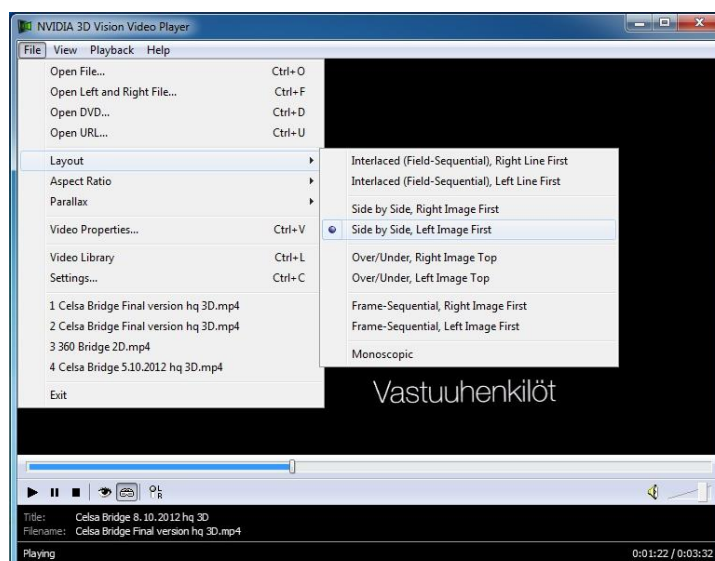


Bild 14: Nvidia 3D Vision Video Player videolayout-meny

En viktig detalj för att 3D-effekten skall fungera är att filmen måste spelas upp i helskärmsläge, eftersom 3D Vision inte kan aktiveras ifall det finns något som måste renderas i 2D på skärmen. Ifall filmen spelas upp i fönsterläge så syns skrivbordet i bakgrunden som är en 2D-bildsignal. Så fort filmen maximeras slår 3D Vision igång och skickar de två olika bildkällorna till projektorn. Nedanför i bild 15 visas 3D-filmen i fullskärmläge.



**Bild 15: 3D-filmen i fullskärmläge (3D)**

Efter alla dessa inställningar och kopplingar visades äntligen en passiv 3D-bild på silverduken. För att kunna se 3D-effekten behövde man ta på sig de passiva 3D-glasögonen som följde med i Volfofi Smart Crystal Pro filter paketet. Jag beställde även åtta stycken av en annan modell, med lite högre kvalitet, för att ha två olika passiva 3D-glasögon att testa med. 3D-upplevelsen var bra och bilden kändes inte så flimrig. Skillnaden mellan de olika 3D-glasögonen var liten, men de av lite högre kvalitet hade en något ljusare bild. För att testa vilken skillnad silverduken gav för 3D-effekten flyttade jag den åt sidan och projicerade bilden på vitduken som var placerad bakom, till min förvåning försvann 3D-effekten totalt. Men jag insåg sedan att det berodde på att polariseringen som passiva 3D-filtret lade på ljuset inte reflekterades från vitduken utan absorberades i ytan. Det ljus som nådde fram till 3D-glasögonen var inte polariserat och passerade därför båda

glasögonlinserna. Bilden var även betydligt mörkare för att vitduken inte var lika reflektiv som silverduken. Nedanför i bild 16 visas de olika 3D-glasögonen för de två olika teknikerna: passiv 3D och aktiv 3D.



**Bild 16: Aktiva 3D-glasögonen (vänster) och passiva 3D-glasögonen (höger)**

Nu när jag visste att all passiv 3D-utrustning fungerade som planerat passade jag på att testa de aktiva 3D-glasögonen som följde med projektorn för att få en uppfattning om hur stor skillnad det är mellan de olika 3D-teknikerna. Installationen av aktiv 3D (sekventiell 3D) var relativt lik den passiva, den största skillnaden var att man inte kopplade i det passiva 3D-filtret Volfoni Smart Crystal Pro utan startade installationsguiden för 3D Vision efter att man anslutit projektorn till datorns HDMI-port. Efter att man gjort alla inställningar i mediaspelaren var det bara att ta på sig BenQ:s aktiva 3D-glasögon för uppleva 3D-effekten. Skillnaden var stor, det var ett mycket större flimmar då man tittade på bilen. Detta orsakades av att glasögonlinserna blinkade i takt med att projektor växlade mellan höger- och vänsterögats bilder, varannan bild som ögonen ser var alltså en helsvartbild och detta upplevdes som flimret. Eftersom ljuset inte längre hade någon polarisering så fungerade 3D-effekten lika bra på vitduken som silverduken, bilden var dock ljusare på silverduken.

När bilden och 3D-effekten var testad så återstod endast ljudet. Jag började med att koppla en av Sony MDR-RF810 ljudsändare till datorns ljudkort och ställde in den på den första sändningskanalen. Efter det packade jag upp alla de sju kvarstående hörlurspaketerna och placerade batterierna i dem. Det följde med en ljudsändare i varje paket, men dessa var onödiga då det räckte med en sändare kopplad till datorn. Alla modeller av Sony MDR-RF810 hörlurar lyssnar på samma två frekvenser som är färdigt inställda på hörlurarna och

sändarna. Den ända inställningen som behövdes göras på hörlurarna var att ställa in dem på samma kanal som sändaren använde, det fanns en knapp som växlade mellan dessa två kanaler placerad på vänster hörlur. Ett problem som märktes i ett ganska tidigt skede när jag använde hörlurarna var att det utplacerade volymkontrollshjulet som var placerat på vänster hörlur var väldigt känsligt och det orsakade att man i samband med påtagningen av dem lätt kom åt det. Det ledde inte till problem för mig men i en mässmiljö med ovana användare orsakade det oftare bekymmer. För att minska på problemet var det bäst att skruva volymen så högt som möjligt på hörlurarna och sedan ställa in en passlig volym på datorn för att kompensera för den höga hörlursvolymen.

## 6.8 Resultat

Slutprodukten av allt arbete var en komplett mobil 3D-miljö som kunde användas av Celsa Steel Service på t.ex. mässor. Den innehöll en komplett utrustning som behövs för att projicera en 3D-bild samt uppspelning av ljud trådlöst till upp till åtta personer. Totalt kunde sexton personer uppleva 3D-effekten samtidigt, varav åtta med ljud. Den totala utrustningen innehöll: en dator, projektor, passivt 3D-filter, passiva 3D-glasögon, silverduk, trådlösa hörlurar samt en massa behövlig kringutrustning som mus, tangentbord, kablar osv. Nedanför i bild 17, 18 och 19 visas slutresultat på FinnBuild-mässan.



Bild 17: Celsa Steel Service FinnBuild mässmonter



Bild 18: Mässmonterns publikplats



Bild 19: Utsikt från åskådarplatsen

## 7. Diskussion

Mitt projekt gick, som tidigare nämnt, ut på att utveckla en 3D-miljö för mässor och i det här kapitlet tänkte jag diskutera resultatet, förbättringsförslag och tankar. I sin helhet var projektet lyckat, och de mål som sattes ut i början av projektet uppfylldes och en komplett mobil 3D-miljö levererades. Arbetet höll sig inom den budget som var utsatt och var klar i tid till FinnBuild-mässan. För att nå fram till den slutgiltiga produkten krävdes en hel del planering och jämförelse av olika produkter på marknaden. 3D-projiceringsmarknaden var helt ny för mig så det var en hel del att sätta sig in i för att kunna ta fram en så bra lösning som möjligt.

Slutprodukten kunde ha haft många olika former beroende på vilka lösningar eller tekniker som valdes på vägen, men i slutändan är jag nöjd med de val som gjordes. Den stora frågan var hur 3D-bilden skulle visas, här fanns valet mellan en 3DTV eller en projektor. Men valet av en projektor kändes ganska självklart med tanke på de krav som ställdes på 3D-miljön, en 3DTV i passlig storlek hade varit alldeles för klumpig att transportera med på mässor. Man tappade också den flexibilitet som en projektor gav då storleken av bilden kunde anpassas enligt rummets storlek. Valet av en projektor möjliggjorde även användningen av flera 3D-tekniker då det var möjligt att projicera passiv eller aktiv 3D, en 3DTV var oftast bunden till en av dessa tekniker. Nackdelen med att välja en projektor var att det blev betydligt mera jobb att få allting uppsatt efter en flytt av utrustningen. Det behövdes en plats för både duken och projektorn samt en linje mellan dessa två där projektorljuset kunde projiceras. Passiva 3D-filtret var också känsligt med hur det placerades framför projektorn för att hela bilden skulle kunna passera. Projektorns ljusstyrka visade sig vara en av de viktigaste faktorerna att ta i beaktande då man valde projektormodell, eftersom man tappade så mycket ljusstyrka vid 3D-projicering. BenQ W7000-projektorn som jag valde till arbetet hade en hög ljusstyrka och var i sin helhet en väldigt bra projektor för sitt pris.

Att använda en dator för att visa upp 3D-materiet var ett bra val, den gav en större flexibilitet och bättre kontroll över hårdvaran gentemot en 3D Blu-ray spelare. Möjligheten att ändra på 3D-effekten i mediaspelaren var en välkommen funktion som gjorde att man kunde ställa in hur stark 3D-upplevelsen skulle vara, något som var bra med tanke på alla



mässbesökare som såg 3D för första gången. Även om en dator gav fler möjligheter så krävdes det en hel del justeringar innan 3D-bilden projicerades på silverduken, något att ta i beaktande ifall man vill ha en enkel lösning för att projicera 3D. Datorkomponenterna som jag valde att installera översteg betydligt de systemkrav som krävs för att visa en 3D-bild, men jag valde att bygga ett ordentligt system som skulle ha en lång livslängd. I stora drag kunde man ha halverat prestandan på alla områden förutom processorn och fortfarande kunnat projicera en felfri 3D-bild. De delar som jag skulle ha valt annorlunda i efterhand var processorkylaren och datorlådan, de var inte optimala med tanke på att datorn skulle flyttas runt. Processorkylaren var en av de bästa luftkylarna på marknaden när den beställdes, men den var alldeles för stor och satte väldigt mycket tryck på moderkortsfastsättning som ökade risken att något skulle gå sönder vid flyttningen av datorn. Datorlådan var lite på tyngre sidan med sin vikt på elva kilogram, så här skulle det varit bättre med en lättare modell som var lättare att bära runt på.

Valet att projicera i polariserad 3D, eller mer vardagligt kallat passiv 3D, var ett mycket bra beslut. Det krävdes en hel del extra arbete som försvårade hela projektet, men slutresultat var värt det. Aktiv 3D eller sekventiell 3D som BenQ W7000-projektorn hade stöd för hade inte krävt någon extra utrustning. För att lyckas åstadkomma en passiv 3D bild krävdes ett specialfilter som polariserade projektorljuset för att endast passera respektive 3D-glasögonlins och en silverduk som klarade av att reflektera 3D-bilden utan att ljusets polarisering tappades på vägen. Orsaken att passiv 3D var bättre var att bilden flimrade betydligt mindre jämfört med aktiv 3D, bilden var också ljusare eftersom de passiva 3D-glasögonen släppte igenom mera ljus.

Jag lärde mig en hel del under arbetets gång och fick en bra överblick hur 3D-projicering fungerar och vilka olika tekniker det finns på marknaden. Eftersom arbetet var så brett fick jag en bra insyn i både hårdvaru- samt mjukvarusidan. Enligt min tidsplan hade jag gott om tid på mig att planera och sammanställa en färdig produkt till den första mässan, men försenade leveranser av 3D-produkterna höll på att ställa till det. Produkterna beställdes från USA då de tillverkades och såldes till ett bra pris där, men det hade lönat sig att hitta en underleverantör i Europa för att undvika eventuella leveransproblem.

Min uppfattning om 3D har ändrats en hel del under projektets gång, men jag är glad över de lösningar och tekniker jag valde att använda mig av i projektet. Arbetet gjordes under

tiden då 3D var på uppgång och det marknadsfördes väldigt starkt i t.ex. TV-marknaden. I dagsläget har 3D-boomen börjat avta, och mera fokus sätts på högupplösta apparater. Intresse för 3D är något som även under historiens gång har gott i vågor, i samband med att nya tekniker har utvecklats har även intresset och populariteten ökat. Men även dagens tekniker är bristfälliga och tittarupplevelsen blir lidande, på grund av flimmer, mörkare bild, klumpiga 3D-glasögon och spökbilder. Största problemet enligt mig är att dagensmetoder som används för att ge en unik bild till vardera ögat, passiv och aktiv 3D, fortfarande inte är på en tillräckligt hög nivå. Eftersom båda teknikerna turvist visar en bild till vänster eller höger öga innebär det att det andra ögat endast ser en svart bild för en kort stund, denna korta stund är vad som uppfattas som flimret då man tittar på 3D och det kan leda till obehag även om man själv inte är medveten om att det flimrar. Framtidens tekniker som Virtual Reality 3D-headset har kommit runt detta problem genom att både ögonen har en egen skärm, på detta sätt får både vänster och höger öga en bild samtidigt, en lösning som denna är vad som kommer att medföra nästa stora intressevåg.

## KÄLLFÖRTECKNING

### ELEKTRONISKA KÄLLOR

Bourke, Paul (2000) *Creating and Viewing Anaglyphs*

<http://paulbourke.net/stereographics/anaglyph/> (hämtat: 25.8.2015)

Bromley, Martin (u.å.) *Polarization for 3D* <http://www.3dvtvtechnology.org.uk/polarization> (hämtat: 3.9.2015)

Bromley, Martin (u.å.) *Active 3D Technology Using Active Shutter glasses*

<http://www.3dvtvtechnology.org.uk/active-3d> (hämtat: 5.9.2015)

Cooper, Rachel (u.å.) *What is Stereo Vision?* <http://www.vision3d.com/stereo.html> (hämtat: 13.8.2015)

Cooper, Rachel (u.å.) *How to See 3-D* <http://www.vision3d.com/whycant.html> (hämtat: 13.8.2015)

Dorrington, Adrian (2014) *How we see 3D* <http://sciencelearn.org.nz/Contexts/Light-and-Sight/Sci-Media/Video/How-we-see-3D> (hämtat 12.8.2015)

Edwards, Lin (2009) *Active Shutter 3D Technology for HDTV* <http://phys.org/news/2009-09-shutter-3d-technology-hdtv.html> (hämtat: 5.9.2015)

Hardesty, Larry (2011) *Better glasses-free 3-D: A fundamentally new approach*

<http://phys.org/news/2011-05-glasses-free-d-fundamentally-approach.html> (hämtat: 16.9.2015)

Karmehed, Anton (2011) *Skärm: Autostereoskopisk 3D*

<http://www.nordichardware.se/Smartphone-Recensioner/lg-optimus-3d-och-htc-evo-3d-telefonstriden-nar-ny-dimension-test/Skarm-Autostereoskopisk-3D.html> (hämtat: 15.9.2015)

Klein, Alexander (2005) *Anaglyphs* <http://stereoscopy.com/faq/anaglyphs.html> (hämtat: 24.8.2015)

Lindkvist, Mikael (2010) *3dtv: Så funkar det* <http://m3.idg.se/2.1022/1.326016/3dtv-sa-funkar-det> (hämtat: 21.9.2015)

Livolsi, Bill (2010) *What Does "3D Ready" Mean?*

Marshall, Brain (u.å.) *How 3-D Glasses Work* <http://science.howstuffworks.com/3-d-glasses2.htm> (hämtat: 3.9.2015)

Morrison, Geoffrey (2013) *The big picture: Projection screen basics*  
<http://www.cnet.com/how-to/the-big-picture-projection-screen-basics/> (hämtat: 19.9.2015)

Parfitt, Ben (2010) *Six million Brits can't see in 3D* <http://www.mcvuk.com/news/read/six-million-brits-cant-see-in-3d> (hämtat: 14.8.2015)

Powell Evan (2004) *The Great Technology War: LCD vs. DLP*  
[http://www.projectorcentral.com/lcd\\_dlp.htm](http://www.projectorcentral.com/lcd_dlp.htm) (hämtat: 19.9.2015)

Seeburger, Paul (u.å.) *3D View Help*  
<http://web.monroecc.edu/manila/webfiles/calculNSF/JavaCode/Help/help3Dview.htm>  
 (hämtat: 1.9.2015)

Sherriff, Lucy (2004) *Sharp's 3D LCD: how's that work, then?*  
[http://www.theregister.co.uk/2004/08/12/3d\\_illusion/](http://www.theregister.co.uk/2004/08/12/3d_illusion/) (hämtat: 15.9.2015)

Slick, Justin (u.å.) *Why Doesn't 3D Work for Some People?* <http://3d.about.com/od/3d-at-the-Movies/tp/Why-Doesn-T-3d-Work-For-Some-People.htm> (hämtat: 14.8.2015)

Vuksan, Martina (2014) *3D technology – yesterday, today and tomorrow*  
<http://www.3deaspace.com/3d-technology/> (hämtat: 20.8.2015)

Zone, Ray (2007) *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838-1952*  
<https://books.google.com/books?id=C1dgJ3y1ZsC&printsec=frontcover&hl=en#v=onepage&q&f=false> Kentucky: The University Press of Kentucky

Zyber, Josh (2011) *No Easy Fix for 3D Crosstalk* <http://www.highdefdigest.com/blog/3d-crosstalk-artifacts/> (hämtat: 6.9.2015)

## BILDFÖRTECKNING

Bild 1: Brewster, D (1849) *The Brewster stereoscope* (teckning)  
 1849. [https://en.wikipedia.org/wiki/David\\_Brewster#/media/File:PSM\\_V21\\_D055\\_The\\_brewster\\_stereoscope\\_1849.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/David_Brewster#/media/File:PSM_V21_D055_The_brewster_stereoscope_1849.jpg) (hämtad: 14.8.2015)

Bild 2: Galyonkin, S *Oculus Rift* (foto)  
<https://www.flickr.com/photos/121483302@N02/13491081124> (hämtad: 18.8.2015)

Bild 3-19: Grönmark, Markus *Egna bilder* (foto)