



BACHELOROPPGAVE:

**SIMULERING AV  
GLAUKOM PÅ VIDEO**

FORFATTERE:  
MATS JOHANNESSEN  
JON HUNNÅLVATN TØN

Dato:  
15. mai 2015

## SAMMENDRAG

Tittel:	Simulering av glaukom på video	Dato : 15.05.15
Deltaker(e)/	Mats Johannesen	
	Jon Hunnålvatn Tøn	
Veileder(e):	Emil Bakke	
Evt. oppdragsgiver:	Høgskolen i Gjøvik v/ Jonny Nersveen og Kjell Are Refsvik	
Stikkord/nøkkelord (3-5 stk)	Synshemninger, Universell utforming, glaukom	
Antall sider/ord:91/16203	Antall vedlegg:14	Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell): Åpen
Kort beskrivelse av master/bacheloroppgaven:		
<p>Rapporten er et ønske fra Høgskolen i Gjøvik v/ Jonny Nersveen på Universell Utformingslab og Kjell Are Refsvik ved Avdeling for informatikk og medieteknikk om å se på mulighetene til å simulere synshemninger digitalt. Det finnes begrensede ressurser som simulerer synshemninger på en god måte, og som gjør det lett vint for arkitekter, byplanlegger, designer m.m. å se hvordan løsningene de utvikler fungerer i praksis. Denne rapporten tar for seg simulering av synshemningen glaukom og hvordan en kan utvikle et filter som følger øybevegelsene til en person</p>		

## ABSTRACT

Title:	<u>Simulate glaucoma on video</u>	Date : 15.05.15
Participants/	<u>Mats Johannesen</u> <u>Jon Hunnålvatn Tøn</u>	
Supervisor(s)	<u>Emil Bakke</u>	
Employer:	<u>Jonny Nersveen and Kjell Are Refsvik – Gjøvik University College</u>	
Keywords (3-5)	<u>Visual impairment, video, glaucom</u>	
Number of pages/words:91/16203	Number of appendix:14	Availability (open/confidential): Open
<p>Short description of the bachelor thesis: This report is based upon a request from Gjøvik University College by Jonny Nersveen at the research laboratory for universal design and Kjell Are Refsvik at the faculty of Computer Science and Media Technology to look at opportunities to simulate visual impairments digitally. There are limited resources that simulate visual impairments in a good way, that makes it easy for architects, urban planner, designer, etc. to see how their developed solutions work in practice. This report deals with the simulation of the visual impairment Glaucoma and how to develop a filter that follows eye movements of a person.</p>		

## Forord

Vi vil takke Høgskolen i Gjøvik v/ Jonny Nersveen og Kjell Are Refsvik for at vi fikk tilgang til og mulighet til å låne både rom og utstyr. Uten tilgang til dette utstyret hadde ikke det ikke blitt noe bachelor. Videre vil vi takke veilederen vår, førsteamanuensis ved Høgskolen i Gjøvik, Emil Bakke, for konstruktive veiledninger og for konkretisering av prosjektoppgaven. Takk til Arne Tømte, synspedagog v/ Hurdal Syns- og mestringscenter, Andreas Poppe, fylkessekretær, Norges Blindforbund, avd- Østfold fylkeslag og Berit Moe styremedlem, Norges Blindforbund avd- Oppland for å være gode sparrepартnere og personer vi har fått konstruktive tilbakemeldinger fra. Professor Ivar Farup v/ Høgskolen i Gjøvik fortjener også en takk for all hjelpen vi har fått med programmeringen og valg av matematisk fremgangsmåte. Vi vil også takke Anne Mari Molmen Olsen som stilte til intervju og delte sin historie som synshemmet.

Dato og sted, 15.05.2015, Gjøvik



Mats Johannesen



Jon Hunnålvatn Tøn

# 1 Innholdsfortegnelse

<b>Figurer</b> .....	<b>9</b>
<b>Innledning</b> .....	<b>10</b>
<b>Problemstilling</b> .....	<b>10</b>
<b>Målgruppe</b> .....	<b>10</b>
<b>Avgrensning</b> .....	<b>10</b>
<b>Rammer</b> .....	<b>10</b>
Tidsramme.....	10
Prosjektorganisering.....	11
Kvalitetskrav.....	11
Oppgavedefinisjon.....	11
<b>Øvrige roller</b> .....	<b>11</b>
Oppdragsgivere.....	11
Veileder .....	12
Bakgrunn og kompetanse.....	12
Layout .....	12
Terminologi.....	12
<b>Universell utforming</b> .....	<b>13</b>
<b>Hvem defineres som funksjonshemmet?</b> .....	<b>13</b>
<b>Eksempel på universell utforming</b> .....	<b>14</b>
<b>Samfunnsøkonomisk byrde</b> .....	<b>14</b>
Hva kan gjøres? .....	16
<b>Glaukom</b> .....	<b>17</b>
Et møte med Anne Mari.....	17
Hvordan arter glaukom seg? .....	19
Synsfeltutfall .....	19
Hvordan oppleves glaukom?.....	21
Mistolkning av glaukom .....	22
Oppsummering .....	23
<b>Øyet og kamera</b> .....	<b>23</b>
Syn, en tolkning.....	23
Øyet i bevegelse .....	24

Øyet satt opp mot kamera .....	24
Fokus .....	25
Eksponering .....	25
Dynamisk rekkevidde .....	26
Oppløsning .....	26
Hvitbalanse .....	27
Utsnitt.....	27
Oppsummering .....	27
<b>Anvende løsning.....</b>	<b>28</b>
<b>Metode.....</b>	<b>29</b>
<b>FS1: Hvordan simulere glaukom digital? .....</b>	<b>29</b>
Hvilke eksisterende filterløsninger for glaukom finnes?.....	30
Analoge filtre.....	30
Synssimulator .....	30
Synstapsimulator .....	31
Synssimulator( App, Ios, Android) .....	31
Analyse av løsninger .....	32
<b>Utfordringer .....</b>	<b>36</b>
Filter som kan deles, endres og videreutvikles.....	37
Hvordan simulere området med mye bortfall?.....	37
Form på filter .....	37
Trådkors.....	37
Hovedtrekk for filterutvikling .....	38
<b>FS2: Hvordan simulere øyet med kamera? .....</b>	<b>38</b>
Valg av utstyr .....	38
Stabilisering.....	39
Øyebevegelser .....	39
Oppløsning .....	39
Point of view.....	40
Fokus og dybdeskarphet.....	40
Utsnitt.....	41
Eksponering og blending .....	41
Utfordringer .....	42
Tønnefortegning.....	42
Synkronisere .....	43

Kalibrering .....	43
<b>For å besvare FS3: Hvordan sikre validitet og reliabilitet? .....</b>	<b>44</b>
Validitet .....	44
Face validity .....	44
Reliabilitet .....	45
Validitet og reliabilitet FS 1 .....	45
Validitet og reliabilitet FS 2 .....	46
<b>For å besvare FS 4: Er det mulig å automatisere prosessen? .....</b>	<b>46</b>
Valg av programmeringsspråk .....	47
Utfordringer .....	47
Python .....	47
Problemer .....	47
Hvordan gå frem? .....	48
<b>Resultat .....</b>	<b>49</b>
<b>For å besvare FS 1: Hvordan simulere glaukom digital? .....</b>	<b>49</b>
Hvordan utvikle filtre? .....	50
<b>For å besvare FS 2: Hvordan simulere øyet på kamera? .....</b>	<b>50</b>
Etterarbeid .....	51
<b>For å besvare FS 3: Er instrumentet valid og reliabelt? .....</b>	<b>52</b>
Valide filtre .....	52
Reliable filtre .....	53
Valid og reliabel simulering av øyet .....	53
<b>Forskningsspørsmål 4: For å besvare FS4: Er det mulig å automatisere prosessen? .....</b>	<b>54</b>
Halvautomatisert instrument .....	54
<b>Drøfting .....</b>	<b>55</b>
<b>Hvordan er vår besvarelse av FS 1? .....</b>	<b>55</b>
Valget av slørete områder som bortfall .....	56
Hvordan simulere store bortfall? .....	56
Trådkorset sin funksjon .....	57
Filterløsning som lar bruker simulere glaukom i nye scenarier .....	58
<b>Hvordan er vår besvarelse av FS 2: .....</b>	<b>58</b>
Gjenskape øyebevegelse .....	58
Kalibrering og konvertering av koordinater .....	59
Brukervennlighet foran stabilisering .....	59
<b>Hvordan er vår besvarelse av FS 3: .....</b>	<b>60</b>

Valide og reliable filtre .....	60
Valid og reliabelt instrument.....	60
<b>Hvordan er vår besvarelse av FS 4:.....</b>	<b>61</b>
Lagt til rette for videre utvikling .....	61
Halvautomatisert instrument.....	62
<b>Evaluerings.....</b>	<b>63</b>
<b>Måloppnåelse .....</b>	<b>63</b>
<b>Læringsutbytte .....</b>	<b>63</b>
<b>Kritikk av oppgaven.....</b>	<b>63</b>
<b>Konklusjon.....</b>	<b>65</b>
<b>Litteraturliste .....</b>	<b>66</b>
<b>Vedlegg.....</b>	<b>68</b>

Antall ord i besvarelsen: 16203



## 2 Figurer

Figur 1: NSB Lavgulv.....	14
Figur 2: Trapper.....	15
Figur 3: Luker.....	16
Figur 4: Gågaten.....	19
Figur 5: Glaukom.....	20
Figur 6: Fugler.....	21
Figur 7: Graf.....	22
Figur 8: Fargeblind.....	24
Figur 9: Dynamisk rekkevidde.....	26
Figur 10: Fugler.....	32
Figur 11: Sløret glaukom.....	33
Figur 12: Filtermontasje.....	34
Figur 13: Synsapplikasjon.....	35
Figur 14: Analoge filtre.....	35
Figur 15: Trådkors.....	36
Figur 16: Tønnefortegning.....	43
Figur 17: Matrise.....	44
Figur 18: Nytt filter.....	50
Figur 19: Koordinater.....	52
Figur 20: Reliable filtre.....	53
Figur 21: Zoom effekt.....	57

## 3 Innledning

### 3.1 Problemstilling

I dagens samfunn er det stort fokus på at løsninger skal være universelt utformet slik at en hver person, med eller uten en funksjonshemming, skal kunne bruke produkter og omgivelser. Arkitekter, byplanleggere og designere har derfor et sett med lover å forholde seg til.

Mange av disse tiltakene dekker ikke alle sitt behov og fungerer ikke optimalt i praksis. Problemstillingen blir dermed hvordan gjøre det enklere å etterprøve universell utformingstiltak opp mot en synshemming

### 3.2 Målgruppe

Målgruppen for denne oppgaven er i all hovedsak arkitekter, byplanleggere og designere som utvikler Universell Utforming og tilretteleggings tiltak til det offentlige rom.

### 3.3 Avgrensning

Oppgaven skal være i form av en rapport som beskriver vår prosess frem til et ferdig instrumentet som viser hvordan en synshemmet person opplever et gitt scenario.

Oppgaven avgrenses til kun å simulere en synshemming. Det kan dog utvikles flere filter for en og samme synshemming så lenge de forholder seg til samme prinsipper. En annen avgrensning er at det ikke skal være noe mål å skildre alle individuelle tolkninger av synshemmingen. Vi skal ikke gå dypt inn på forskjellige universell utformingsløsninger, og teste eksisterende løsninger. Metoden vår avhenger av en del utstyr og kompetansen inne ulike områder. Til denne oppgaven avgrenses resultatet utstyret vi har tilgjengelig og kompetansen vi innehar og kan få ved Høgskolen i Gjøvik.

### 3.4 Rammer

#### 3.4.1 Tidsramme

Prosjektet strekker seg fra 07.januar til og med 15 mai. For fremgangsplan se vedlegg A.

### **3.4.2 Prosjektorganisering**

Gruppen består av Mats Johannesen og Jon Hunnålvatn Tøn. I prosjektet så har Jon vært gruppens leder og stått ansvarlig for organiseringen, samt vært kontaktperson. Mats har hatt ansvar for utstyret, og sikret at backup-rutiner ble fulgt.

For å holde oss innenfor tidsrammen ble oppgavene fordelt medlemmene imellom. Grunnen var at deler av oppgaven bestod av tidskrevende prosesser der samarbeid var lite hensiktsmessig. Oppgaven ble fordelt etter ressurser og kompetanse.

### **3.4.3 Kvalitetskrav**

Kvalitet ble sikret ved å opprette dialoger med flere parter med ulik kompetanse og ballast rundt synshemninger og kyndig personell innen programmering og bildebehandling. På denne måten sikret vi at oppgaven ble farget av en teori eller et individ sin mening.

### **3.4.4 Oppgavedefinisjon**

Vi skal produsere minimum et filter som skal simulere hvordan en person kan oppleve glaukom. Det skal i tillegg bli utviklet et instrument som automatiserer arbeidsprosessen for å gjøre videoopptak av en universell utformingsløsning og legge et filter på opptaket.

## **3.5 Øvrige roller**

### **3.5.1 Oppdragsgivere**

Jonny Nersveen er førsteamanuensis ved Universell Utformings-lab på Høgskolen i Gjøvik. Nersveen har i lang tid jobbet med synshemmede og har vært en av pådriverne i utviklingen av filter digitalt og analogt. Han er utdannet som Ing. sterkstrøm, Siviling. elkraftteknikk og Dr.ing. Belysning

Høgskolelektor Kjell Are Refsvik ved Høgskolen i Gjøvik har i samarbeid med Nersveen startet et samarbeidsprosjekt mellom avdelingene IMT (Avdeling for informatikk og Medieteknikk) og TØL Teknologi Økonomi og Ledelse). Tanken er å lage medieproduksjoner som setter lys på universell utforming. Der lab for universell utforming, ved Johnny, og studenter ved medieproduksjon gjør et samarbeid. Refsvik har Master i informasjonsteknologi med spesialfelt innen design av digitale omgivelser fra Høgskolen i Østfold. Han har også

jobbet som IKT-Rådgiver i Uninett, samt som prosjektleder og medieprodusent ved Senter for livslang læring, Høgskolen i Lillehammer.

### 3.5.2 Veileder

Oppgavens veileder er førsteamanuensis Emil Bakke. Bakke har erfaring og kompetanse innenfor utvikling av digital teknologi. Med en utdanning innenfor medieteorier og flere utgitte forskningsrapporter som; «A Model and Measure of Mobile Communication Competence» har Bakke et godt grunnlag for å veilede gjennom en medieteoretisk bacheloroppgave.

### 3.5.3 Bakgrunn og kompetanse

Gruppen består av to medieproduksjonsstudenter. Vi har begge tatt Medier- og Kommunikasjon på videregående og har stor interesse for det meste som har med medieproduksjoner å gjøre. Begge har kompetanse innen kamera og programvarene som brukes i prosjektet. Som gruppen besitter vi også helt basis kunnskap vedørende programmering. Universell utforming og synshemninger har vi ingen tidligere erfaring med.

### 3.5.4 Layout

Oppgaven følger Høgskolen i Gjøviks formelle krav. Derfor er løpende tekst, satt i punktstørrelse 12 i skrifttypen Times New Roman. Kapitler er satt i punktstørrelse 18, i skrifttypen Calibri. Hovedpunkter i kapitlene er satt i punktstørrelse 14, i skrifttype Times New Roman, og underpunkter er satt til punktstørrelse 12 i Times New Roman, men bold. Hvert kapittel starter på ny side. Referansestilen Harvard er brukt.

### 3.5.5 Terminologi

Liste over ord og uttrykk som er benyttet i rapporten som trenger nærmere forklaring.

**AE:** Adobe After Effects, videoredigeringsprogram tilpasset spesialeffekter.

**FCPX:** Final Cut Pro X, videoredigeringsprogram

**RP:** Retinitis Pigmentosa, øyesykdom

**AMD:** Aldersrelatert Makuladegenerasjon, øyesykdom

**Bruker:** Person som anvender seg av instrumentet.

**Seer:** Person som ser på og / eller analyserer video.

**EyeTrack:** Instrument som følger og lagrer øyebevegelser, samt gjør videoopptak, briller fra SensoMotoric Instrument.

**FS:** Forsknings spørsmål.

## 4 Universell utforming

For å verne mennesker med nedsatt funksjonsevne mot diskriminering ble universell utforming hjemlet i flere norske lover i 2009. Et eksempel på dette er Diskriminering- og tilgjengelighetsloven § 9 (Blindeforbund 2013) Ifølge Ron Mace, fra The Center Of Universal Design (Mace 2008), sine sider handler dette i praksis om at produkter og omgivelser skal utformes på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker. I så stor grad som mulig uten behov for tilpasning eller spesiell utforming.

### 4.1 Hvem defineres som funksjonshemmet?

Fokuset innen universell utforming har lenge vært rettet mot virkningen mangler kan ha i form av redusert tilgjengelighet eller ren utestengelse. Dette har gjort at uhell og frykten for uhell ofte er oversett i diskusjonen om universell utforming og tilgjengelighet. (Nygård 2004)

Ut i fra trygdeordningen «Lov om hjelp til blinde og vanføre» fra 1936 ser man at det historisk sett har vært de synlige funksjonshemningene som har vært akseptert som en funksjonsnedsetting. Det er kun i nyere tid at synshemmede er blitt definert som en funksjonshemning.

Ved handlingsplanen for funksjonshemmede i perioden 1990-1993 og 1994-1997, starter regjeringen med å rette opp denne mistolkningen med å komme ved følgende definisjon:

*Funksjonshemning er et misforhold mellom individets forutsetninger og miljøets krav til funksjon på områder som er vesentlig for etablering av selvstendighet og sosial tilværelse.* (Arbeids- og sosialdepartementet St.meld. nr 23 1977-78, 1997)

I dag er funksjonshemmede delt inn i fem hovedgrupper. Vi snakker da om bevegelses-, hørsels- og synshemming. Samt psykisk utviklingshemming og skjulte funksjonshemninger, for eksempel diabetes, hjerteproblemer, dysleksi, allergi med mer. (Lid og Brynn 2004)

## 4.2 Eksempel på universell utforming

Kravet om universell utforming gjør at fler og flere bedrifter arbeider med å tilrettelegge for universell utforming. En av disse bedriftene er NSB Persontog. NSB har de senere årene bestilt og fått levert nye togsett fra den sveitsiske leverandøren Stadler. Togene som er av typen Flirt tilfredsstillende de generelle kravene til universell utforming og er et steg i riktig retning for kollektiv trafikk. Flirt-togene som går hovedsakelig på InterCity-strekningene har såkalte «lavgulv». Ved å ha lavgulv kan svaksynte og andre funksjonshemmede enkelt gå inn på toget uten å måtte krangle med trapper og andre hindringer. Denne løsningen er et godt eksempel på at kollektiv- og togtrafikken går i riktig retning for å tilrettelegge for svaksynte og funksjonshemmede (NSB 2014).

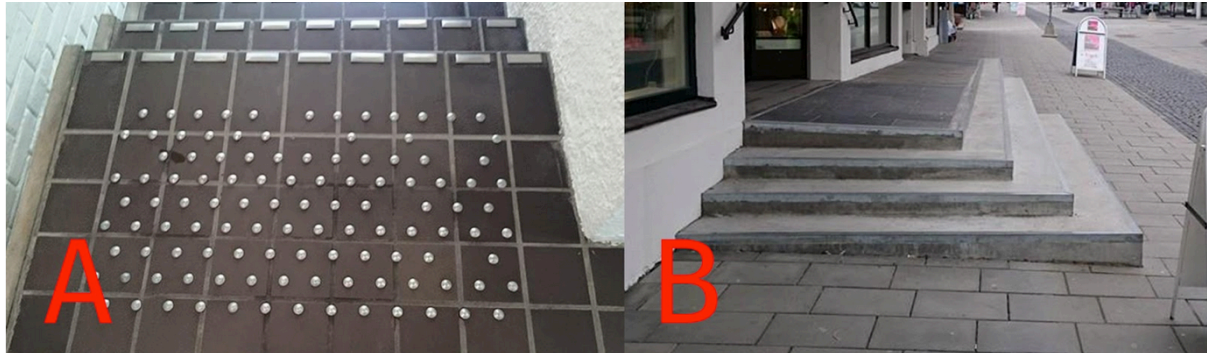


Figur 2: NSB Lavgulvtog – Et av NSBs togsett med lavgulv som gjør det enklere for personer med funksjonshemninger å navigere. FOTO: Pressefoto NSB

## 4.3 Samfunnsøkonomisk byrde

En undersøkelse Aslaksen ved Vista Utredning gjorde for Blindeforbundet i 2009 viste at 1,2 millioner mennesker i Norge årlig pådrar seg skader ved uhell, ulykker eller kommer i farlige situasjoner på grunn av bygningsmessige forhold. Dette tilsvarer en årlig kostnad på ca. 9 milliarder kroner. Undersøkelser viser at halvparten av disse kan lukes bort med rimelige og enkle metoder som markering av glassdører og glassflater, bruk av farger som kontrastmarkering på stolper, gelender og så videre. Rettes dette kan samfunnet spare ca. 3 milliarder kroner årlig (Vedlegg B, Vista utredning). Ta eksempelet fra gågaten i Gjøvik som

ble oppgradert i 2011. Her ville et gelender, eventuelt markeringer foran og i trappetrinn stoppet en svaksynt fra å havne i en farlig situasjon. Se figur 2 under:



Figur 2: **Trapper** – Ved bilde A er det opphøyninger både i og før trappen som advarer synshemmede om at de må være obs. Lignende markeringer, eventuelt andre måter burde vært en del av løsningen i gågaten, bilde B

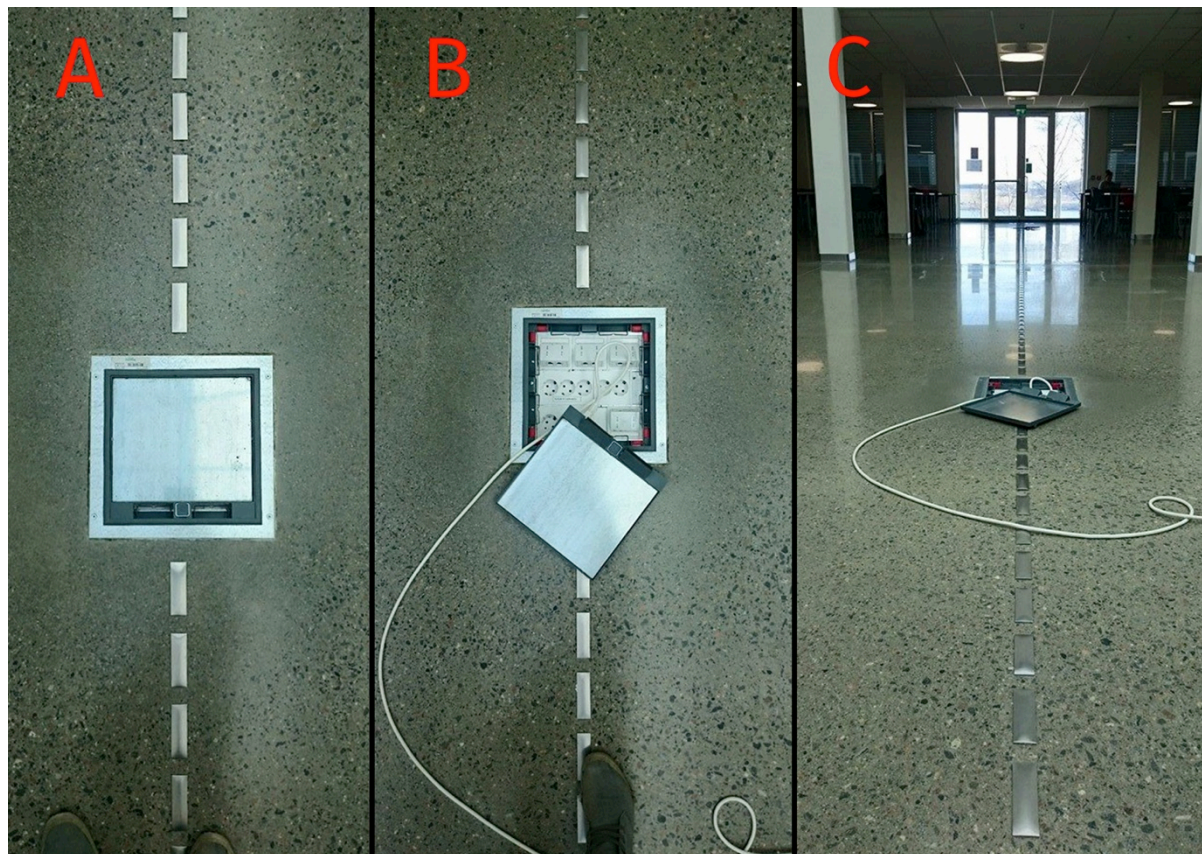
Slike tilfeller tilsier at tilretteleggingen for synshemmede ikke er så bra som den burde være. Selv om det har vært en del av handlingsplanen i nærmere 25 år. Gapet mellom handlingsplanen og tilretteleggingen bidrar til usikkerhet, og unødvendige skader som begrenser livskvaliteten til synshemmede, i tillegg til å være en samfunnsøkonomisk byrde.

Vista sin utredning sier at en med enkle grep, slik som opphøyninger i gågata kan en utbedre omtrent halvparten av tiltakene for universell utforming. Selv om dette ikke vil luke bort alle unødige hindringer og farlige situasjoner, vil man oppnå drastisk bedre tilgjengelighet for mennesker med redusert funksjonsevne samt redusere omfanget av skader og uhell. Og dette vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Når man ser disse tallene er det nærmest uforståelig hvorfor ting ikke er bedre tilrettelagt. Svaret ser ut til å ligge i mangel på kompetanse innen synshemninger blant arkitekter, byplanleggere og designere.

En forklaring kan være at de har hovedfokus på å utvikle bygg og rom og at kunnskap, og derfor fokus på, synshemming ikke er vektlagt. De har fått et sett med krav fra staten om hvilke hensyn de må legge til rette for. Dette er tiltak som på papiret ser flott ut, men i praksis ikke fungerer. Et praktisk eksempel på noe som høres bra ut på papir men ikke fungerer i praksis er en løsning for blinde og svaksynte i Høgskolen i Gjøvik sitt nyoppussede bygg (nytt i

2014), se figur 4, *luker*. Her er det lagt til lederlinjer som skal hjelpe blinde og svaksynte med å finne frem. Det er også lagt inn luker i gulvet der man får strøm- og internetttilgang. Når lukene blir tatt i bruk går lederlinjen fra å være et hjelpemiddel, til å bli en felle for svaksynte.



Figur 3: **Luker** – Dårlig universell utforming. Dersom lukene blir tatt i bruk går lederlinjen fra å være et hjelpemiddel til å bli en felle for svaksynte.

#### 4.3.1 Hva kan gjøres?

For å forbedre og unngå slike tilfeller bør de som stadfester lovene og tiltakene, samt de som utformer bygg læres opp til å forstå hvilke utfordringer en funksjonshemmede må overkomme. Ved å kunne gjøre tester av hvilke tiltak som fungerer og ikke, får de kjennskap til hvilke tiltak og metoder de bør videreutvikle eventuelt sette til livet.

For å gjøre dette ønsket vi å utvikle et verktøy som kan simulere hvordan en gitt synshemming oppleves. Litt av utfordringen ved å utvikle et slikt instrument er at det finnes mange ulike synshemninger. I valget av synshemninger har vi sett på de vanligste øyesykdommene. Katarakt er den desidert mest utbredte synshemningen og ca. 70% av alle over 70 år har faktisk katarakt til en viss grad (Nersveen 2009). Dette er definitivt en synshemming det burde



utviklet filter til. Et tidligere fordypningsprosjekt lærte oss at vi ikke er i nærheten av å produsere et valid filter for katarakt digitalt. AMD er også en utbredt synshemming som er skrinlagt på grunn av tekniske utfordringer, som vi ikke har tid til å ta hensyn til (Nersveen 2009). Vi vet hvordan synshemmingen kan arte seg, og hvordan den kan oppleves, men har ikke funnet noen god måte å løse dette på digital. I denne oppgaven har vi derfor valgt glaukom.

## 4.4 Glaukom

Øyesykdommen er veldig utbredt med ca. 30-40.000 påviste tilfeller, i tillegg til at det er estimert at ca. 20.000 personer ikke er klar over at de har øyesykdommen. Videre er glaukom en av de vanligste øyesykdommene som kan forekomme i alle aldre.

Ved glaukom får en betydelige skader i synsfeltet. Trykket i øyet blir for høyt, synsnervene kommer i klem og stopper nerven fra å sende visuell informasjon til hjernen. Glaukom er ofte symptom fri og det blir dermed vanskelig å oppdage synshemmingen før man har fått betydelige skader. Glaukom starter som regel med at synet snevres inn (Glaukomforening 2008). Dersom glaukom behandles riktig og tidlig nok vil øyesykdommen sjeldent påvirke vedkommendes hverdag (Glaukomforening 2010).

### 4.4.1 Et møte med Anne Mari

For 28 år siden jobbet Anne Mari Mølmen Olsen i resepsjonen ved Fefor Høifjellshotell og Hytter. Synet hennes hadde begynt å bli svekke seg og hun var sikker på at dette var noe som kom grunnet alderdom. Hun tok kontakt med øyelegen i håp om å få briller som kunne ordne opp i dette. Det viste seg at hun hadde øyesykdommen glaukom.

På den tiden visste hun ingenting om glaukom, men problemene begynte så smått å dukke opp. Et eksempel var at når folk skulle betale med mynt la de ofte myntene for nærme Anne Mari, og derfor kunne hun ikke se dem. «Jeg ble stående og vente på at de skulle legge på de siste kronene. Dette skjedde ganske ofte», forteller hun. Nå er synet drastisk mer innsnevret og foruten litt sidesyn oppe på høyre øyet har hun kun skarpsynet igjen. På venstre øye har hun mistet synet helt.

I dag har hun såpass lite syn igjen at dersom hun på 1,5 meters avstand ser i øynene på en person, kan hun ikke se nesen på vedkommende. Dette gjør det orientering å omgivelsene til en utfordring. Nå er hun avhengig av at alt har sin rette plass. Da datteren en gang hadde plassert bilen sin litt annerledes på jobb, brukte hun flere minutter på å finne frem til inngangsdøren til arbeidsplassen. Fordi hun til vanlig orienterte seg etter hvor datteren plasserte bilen. Da hun nylig mistet telefonen i bakken hjemme, delte den seg og hun fant ikke igjen bakdekselet før dagen etter. Da viste det seg at dekselet hadde ligget rett foran nesen på henne.

I tillegg til vansker med å orientere seg, er blinding også en stor hemning. Grunnet synstapet kan det ta opptil flere minutter for øyet å omstille seg til ulikt lys. Dette gjør at hun blir fullstendig blendet dersom hun går fra en greit belyst gang og ut i sola. Og dersom hun går utenfra og inn, blir alt helt mørkt. Under en togtur, da hun skulle stige ombord stod noe i veien. Siden det var lyst ute og det var mørkere inne i vognen kunne hun ikke se hva som var i veien. Etter en liten stund kom konduktøren og hjalp henne. Da ble hun fortalt at det var noe bagasje som stod i veien.

Dette er alle enkle og uskyldige hendelser, men det illustrerer de ulike utfordringene en synshemmet kan komme over. At hun i starten hadde mistet litt av det nedre synsfelt og for eksempel ikke kunne se pengene på bordet, gjorde at hun bestemte seg for å slutte å kjøre bil lenger, slik at hun ikke skulle skade seg selv eller andre. Dette førte igjen til at hun ikke kunne beholde jobben sin, fordi hun var avhengig av kjøre selv. I hennes tilfelle fikk hun en ny jobb i samme bedrift med nye arbeidstider som gjorde at hun kunne sitte på til arbeid. Dette er nødvendigvis ikke tilfelle for alle.

Siden hun fikk påvist glaukom i 1987 har hun bitt seg merke i at tilrettelegging for funksjonshemmede har forbedret seg, og da spesielt de siste årene. Hun er klar over at det er vanskelig å tilrettelegge for alle, men stiller seg spørsmålet om alle tiltakene som er gjort er like gjennomtenkte. Anne Mari viser til rullestolrampene som ligger langs butikkene ved gågata i Gjøvik. Med svekket syn er det ikke lett å få med seg at en beveger seg opp på en rullestolrampe. Når den da ender i et par trappetrinn ned er det stor fare for at en synshemmede kan falle og skade seg, se figur 1 under.



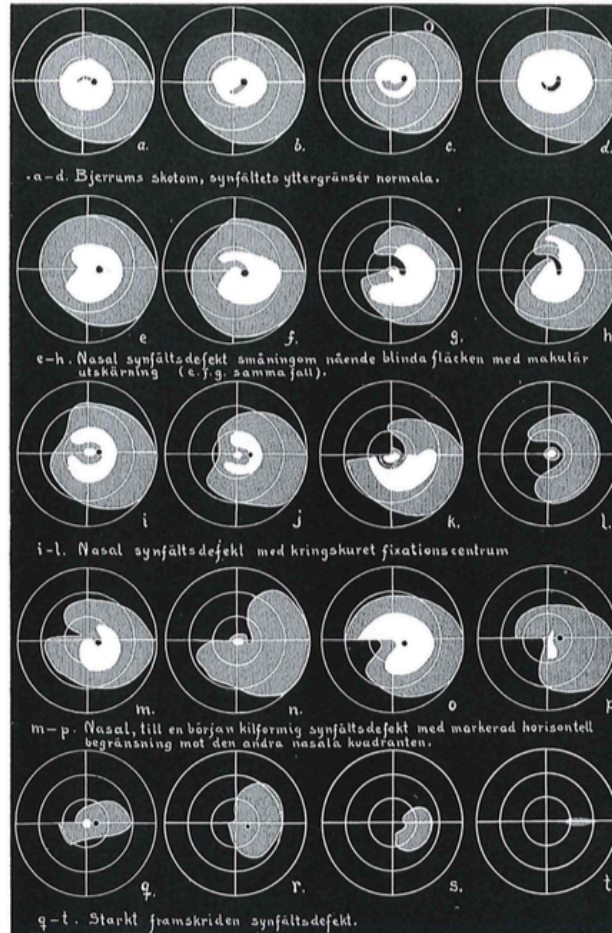
Figur 4: **Gågaten** – Slik som dette eksempelet der det er tilrettelagt for bevegelseshemmede, mens de svaksynte er glemt. Her får en svaksynt ingen beskjed om at han eller hun entrer en rullestolrampe, ei heller noe som stopper vedkommende fra å gå rett utfor kanten.

#### 4.4.2 Hvordan arter glaukom seg?

Et hvert tilfelle av glaukom arter og opplever seg forskjellig fra person til person. Så når noen beskriver eller viser til hvordan en synshemning kan arte seg og oppleves, er dette kun deres tolkning av synshemningen og ikke en absolutt simulering for hvordan synshemningen arter seg eller oppleves av samtlige (Glaukomforening 2010)

#### 4.4.3 Synsfeltutfall

For å vise hvor ulikt glaukom arter seg, og graden av svekkelse, se figur 5, noen utklipp fra et synsfeltsdiagram hentet fra boken «nordisk lærebok i oftalmiatrik».



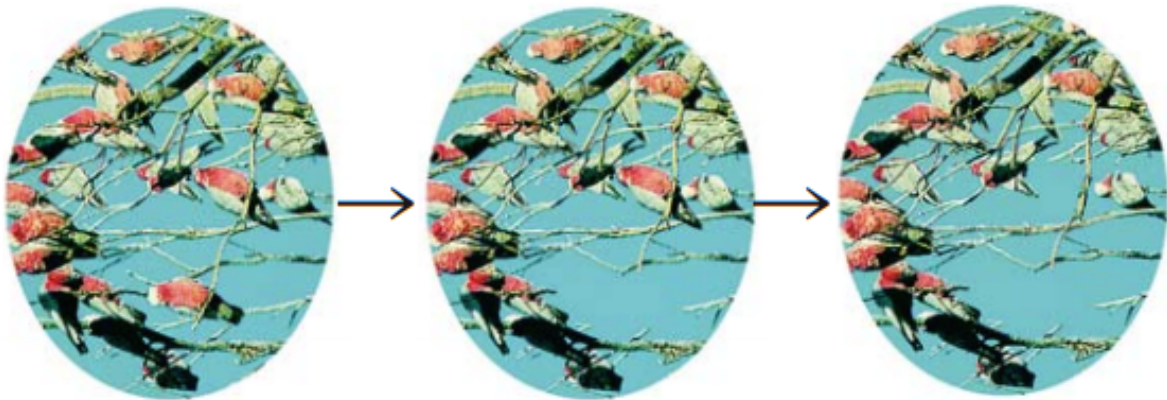
Figur 5: **Glaukom** – Synsfeltdiagram for defekter i synsfeltet ved glaukom. Hvit betyr at synet fortsatt er intakt, grått betyr svekket syn og svart betyr totalt bortfall. Illustrasjonene viser hvor ulikt glaukom arter seg og at det kan være forskjell fra øye til øye på samme person. Hentet fra, Nordisk lærebok i oftalmiatrik

Slik vi har forstått det tar illustrasjonene i figur 5 for seg venstre øyet på den venstre side og høyre øye på høyre side. Altså A tilsvarer venstre, B tilsvarer høyre øye osv. Krysset i midten representerer midt i øyet, altså skarpsynet. Det hvite er felt hvor synet fortsatt er intakt og det grå er felt der synet er noe svekket. Alt utenfor regnes som forsvunnet fra synsfeltet.

Illustrasjonen viser tydelig at glaukom ikke arter seg på en spesifikk måte, og at den til og med arter seg forskjellig fra øye til øye på en og samme person. Slik som at Anne Mari er totalt blind på venstre øye, men har noe syn igjen på høyre. Illustrasjonen viser også at ulike stadier av glaukom gir stor forskjell i synsutfall.

#### 4.4.4 Hvordan oppleves glaukom?

Ved glaukom mister en gradvis synet, det snevres inn og en får etter all sannsynlighet «tomme» flekker i synsfeltet. Vedkommende kan gå lenge uten å vite at han eller hun har mistet deler av synsfeltet. Siden synsfelts-forandringen først merkes ved et sent stadium, vil mange, selv om de har fått påvist glaukom oppfatte synet sitt som normalt (Glaukomforeningen 2010). I tillegg til at opplevelsen varierer, viser det seg også å være vanskelig å forklare hvordan tapet faktisk oppleves.



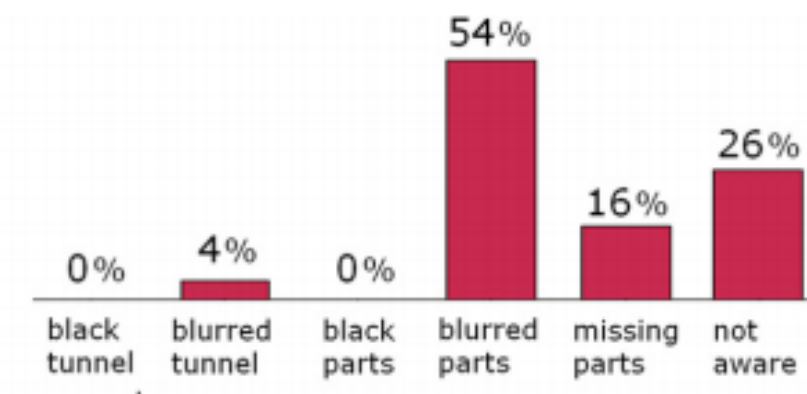
Figur 6: **Fugler** – Ser man nøye etter kan man se at noen fugler og grener er forsvunnet på to av bildene. Slik vil mange oppleve glaukom. Deler av synsfeltet er borte, men de legger ikke merke til det. Hentet i Norsk Glaukomforenings store informasjonshefte.

Figur 6, kan gi et slags innblikk i hvordan det kan oppleves å ha «tomme flekker». Fra venstre bildet til høyre forsvinner det noen fugler. Ved første øyekast kan man ha vansker med å se hvor det mangler fugler. Dette illustrerer hvor vanskelig det kan være å oppfatte at man har glaukom.

Med denne illustrasjonen er det fort å konkludere med at hjernen fyller de «tomme hullene» med informasjon fra andre steder i bildet. Dette vil likevel ikke nødvendigvis være riktig for alle, da noen sier at det oppleves som en grå masse der en egen verden skapes og noen sier at de opplever at de «tomme flekker» blir erstattet med det som dominerer synet, forteller synspedagog Arne Tømte.

#### 4.4.5 Mistolkning av glaukom

Den vanligste måten å illustrere glaukom er ved å bruke svarte flekker eller tunneller. Leger, helsepersonell og pasienter vet at dette er en mistolkning. På tross av dette er det gjort lite bevist forskning på hvordan pasienter faktisk opplever og beskriver deres oppfatning av synsfeltet. Resultatet av dette er at mange har feil oppfatning av glaukom, og dermed ikke fatter forståelse for at de har (Crabb mfl. 2013). I forbindelse med rapporten «How does glaucoma look» ble det gjort en undersøkelse der 50 personer mellom 50 og 70 år med glaukom måtte velge 1 av 6 bilder som representerer deres oppfatning av synsfeltet. Alle seks bildene var av samme utsnitt men der det ene bildet var originalt og de fem resterende var retusjert på en rekke ulike måter for å gi ulik fremstilling. En tunnel med svarte kanter, en tunnel med sløret kanter, svarte flekker, sløret flekker og forvunnede flekker. I tillegg ble hver og en av deltakerne stilt to spørsmål. 1) Med egne ord beskriv hvordan glaukom påvirket synet deres. 2) Når de var klar over tap i synsfeltet, hvordan ville de da beskrive hvordan det ser ut, eller hvordan det påvirket synet og hverdagen deres.



Figur 7: **Graf** – Undersøkelsen viser at ingen velger å beskrive glaukom med svarte tunneller eller flekker. Hentet fra «How does Glaucoma look?» (Crabb mfl. 2013)

Dataene fra undersøkelsen, se figur 7, viser at ingen av deltakerne valgte bildet med svart tunnel eller svarte flekker. 26% valgte det uredigerte bilde, noen som tyder på at de ikke er klar over eller oppfatter at svekkelsen i synsfeltet påvirket synsfunksjonen deres. To deltakere (4%) valgte et bilde med en sløret tunnel. 16% valgte bilde med manglende felt. Dette betyr at de er klar over at det er noe der som de ikke kan se. Mens hele 54% gikk for løsningen med slørete felt. (Crabb mfl. 2013)

Tallene fra undersøkelsen viser klart at å bruke svart for å simulere synstap ikke samsvarer med hvordan pasienter oppfatter øyesykdommen. Men heller at en kombinasjon av å oppfatte slørete og manglende områder er den beste måten å simulere glaukom på.

#### **4.4.6 Oppsummering**

Kort oppsummert oppfattes og arter glaukom seg ulikt. Synshemmede har selv vansker med å forklare hvordan glaukom oppleves. Det finnes et knippe illustrasjoner og filter for glaukom, der de fleste har mange likheter, da gjerne at bortfall simulere med svart.

På tross av dette tyder mye at det er en mistolkning av glaukom og det er tilsynelatende en enighet blant synshemmede at slørete felt gir en best simulering av tap i synsfeltet.

Dette tyder på at de fleste eksisterende filterløsninger som finnes ikke er en ideell simulering av glaukom, og det må utvikles nye filtre. Derfor bør eksisterende løsninger analyseres opp mot denne informasjonen, når det skal utvikles nytt filter for glaukom. Dermed faller det naturlig at et av forskningsspørsmålene blir følgende:

FS 1: Hvordan simulere glaukom digitalt?

I tillegg er vi nødt til å lage en kameraløsning som simulerer øyet.

## **4.5 Øyet og kamera**

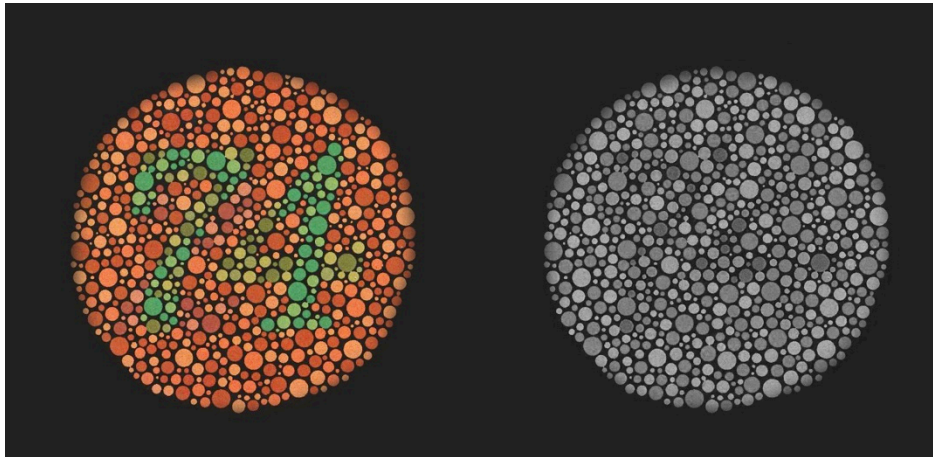
### **4.5.1 Syn, en tolkning**

Øyet vårt er ofte sammenlignet med et kamera , begge har en åpning på forsiden, en slags linse for å fokusere lyset, og deretter noe som absorberer lys på baksiden. Dette er ikke dårlig analogi av øyet i seg selv, men er en dårlig analogi for synet. Grunnen er at synet vårt tolker omgivelsene og handler deretter, det gjør ikke kameraet

Oppgaven til synet vårt er ikke å gi en eksakt gjengivelse av hva en ser, men heller å gi oss nok informasjon til å tolke omgivelsene og handle deretter. Synet er der slik at vi kan gi mening om hva som omgir oss, og hvordan vi kan samhandle med omgivelsene.

Selv om en ser verden på en måte betyr det ikke at verden er slik, men heller hvordan vi som mennesker oppfatter omgivelsene. Som et eksempel på dette se figur 8. De fleste av oss vil se

at det står 74 i venstre sirkel. Tar man vekk fargene kan man ikke lenger se det. Fargeblinde kan heller ikke se det. Grunnen til at dette skjer er fordi farger er noe hjernen vår har funnet opp (Snowden, Thompson og Troscianko 2012).



Figur 8: **Fargeblind** – Dersom du ikke er rød-grønn fargeblind kan du se at det står 74 i venstre sirkel. Dersom du leser dette på papir og demper belysningen vil du se at du ikke lenger har mulighet til å se tallet 74, slik som vist i høyre sirkel. Demper du belysningen nok vil faktisk venstre og høyre sirkel bli identiske, da vi mister evnen til å se farger i mørket. Hentet fra Basic vision, an introduction to visual perception.

#### 4.5.2 Øyet i bevegelse

For å skape denne tolkningen av omgivelsene skanner øyet over omgivelsene. Øyet beveger seg ikke rolig over omgivelsene. Det fikserer på et punkt, altså holder fokus på samme punkt en stund. Dette kalles fiksering. Deretter flytter det seg over til et annet punkt. Slike bevegelser kalles saccade og skjer flere ganger i sekundet mens vi skanner omgivelsene.

Grunnen til at en flytter blikket er fordi at synet ikke fokuser jevnt over hele motivet. Det er bare det sentrale synet som lar oss se de minste detaljer. Med andre ord må en rette skarpsynet mot det punktet en ønsker å se i detalj (Snowden, Thompson og Troscianko 2012)

På tross av de kontinuerlige øyebevegelsene og fysisk bevegelse greier likevel øyet å skape et stabilt bilde. (Wurtz 2008)

#### 4.5.3 Øyet satt opp mot kamera

Kameraet skal på mange måter etterligne øyet. En kan sammenligne hornhinnen med frontelementet i et objektiv, blenderåpningen med iris og pupillen, mens bildesensoren tilsvarende fungerer på samme måte som netthinnen. Mellom pupillen og netthinnen er det en



linse, som tilsvarer et linseelement i objektivet. Dette er en veldig forenklet fremstilling av likhetstrekkene (Krogvold 2012)

#### **4.5.4 Fokus**

Kameraet fungerer ikke på akkurat samme måte som øyet, det har noen begrensninger når en skal etterligne synet. Måten øyet og kamera fokuserer på er veldig ulik, både i form av å stille fokus og hvor mye som er i fokus. Bevisstheten tar kun opp deler av dataen fra synsfeltet. For eksempel når en leser dette ber en hjernen om å sende data fra skarpsynet, slik at en kan lese. Dersom en stopper å lese, og uten å flytte skarpsynet, og konsentrerer seg om å se gjennom sidesynet, greier en å oppfatte hva som er der. Bilde er ikke i fokus, men man greier å oppfatte hva det er. For å få det klart må man flytte skarpsynet.

Et kamera tar fokus jevnt over hele motivet. Dette er motsatt av synet som må skanne omgivelsene for å skape et detaljert bilde. Ser en på et fotografi må vi mennesker bruke øyebevegelsene til å skanne over og plukke opp detaljer fra flere punkter i bildet. På denne måten greier vi å skape et detaljert bilde. På video er det ikke dette mulig da et bilde sjeldent er statisk. Derfor må en alltid må velge hva en ønsker å fokusere på. Slik sett gir video en bedre skildring på synet (Cicala 2009).

Fokus på kamera kan stilles manuelt eller automatisk. Siden kameraer tar opp fokus jevnt over hele bildet i en satt dybde, er man avhengig av at kamera fokuserer i riktig dybde til riktig tid. Dette kan være vanskelig da svært få kameraer har god auto fokus, som gjerne fokuserer et annet sted enn det en ønsker (Leirpoll 2008)

#### **4.5.5 Eksponering**

Et riktig eksponert bilde vil gi detaljer både i høylys og skyggepartiene i bildet. Man får raskt et overeksponert bilde når det filmes hvor det er mye lys. Spesielt sollys som en ikke kan kontrollere selv. Dermed ser man lite eller ingen detaljer i de lyseste delene av bildet. I et undereksponert bilde er det gjerne dårlig belysning, som gir færre detaljer i skyggepartiene (Schenk og Long 2012).

Når lyset forandrer seg, må eksponeringen stilles, enten ved å endre blender eventuelt endre lukkertiden. Kameraet sliter også med å gjengi like gode kontraster som øyet klarer. Eksponeringen kan stilles manuelt eventuelt kjøre på automatikk. På dette feltet er kameraet

kraftig underlegent øyet, og det er umulig å komme i nærheten av å eksponere like bra som øyet. Både på automatikk eller manuelt.

#### 4.5.6 Dynamisk rekkevidde

Alle kameraer har større begrensninger enn øynene med å kunne se detaljer i både høylys og skygger samtidig (Schenk og Long 2012). Kameraene har en fast dynamisk rekkevidde. Hvor et kamera i 2006 typisk hadde 10-14 stopp, har øyet en dynamisk rekkevidde på nesten 24 stopp som er en stor forskjell fra kameraet (Briot 2013) Dette gjør at kameraet ikke greier å fange detaljer like bra i høylys og skygger som øyet. I figur 9 under ser vi et resultat av begrenset dynamisk rekkevidde. Interiøret forblir mørkt, tilnærmet svart, mens eksteriøret har en relativ god gjengivelse av lysforholdet.



Figur 9: **Dynamisk rekkevidde** – Kameraet har begrenset dynamisk rekkevidde og fanger ikke opp riktig lysforhold både interiør og eksteriør. Derfor blir interiøret undereksponert når eksteriøret er riktig eksponert.

#### 4.5.7 Oppløsning

Oppløsningen er også en faktor som spiller inn. Det menneskelige synsfeltet dekker ca. 180 grader. I følge et eksempel på Clarkvision sine nettsider, med utgangspunkt i at synet er 120 grader, kan det menneskelige øyet ha en oppløsning på opptil 576 megapiksler. Dette er et tall som vil variere da personer med ulike synshemninger kan ha forskjellig synsutfall (Glaukomforening 2008). Dette betyr at det er mulig å ha både mer eller mindre enn de

nevnte 120 gradene. Der øyet kan ha en oppløsning på nærmere 600 megapiksler har dagens kameraer ha mellom 20 og 40 megapiksler. Dette gjør at øyet plukker opp langt flere detaljer enn kamera (Clark 2009).

#### **4.5.8 Hvitbalanse**

Et annet element som gjør øyet overlegent er hvitbalansen, og muligheten til å tilpasse seg forskjellige lystemperaturer. Det finnes flere måter å stille kameraet til riktig hvitbalanse. En metode er å bruke et gråkort og sette dette som hvitpunkt i kameraet. Dersom man ikke er påpasselig kan man fort ende opp med enten «kalde» bilder, som vil si bilder med mye blått i eller «varme» bilder, som vil si bilder med mye gult i.

Har man basiskunnskap om kamera er det enkelt å stille hvitbalanse. Likevel kan det være en utfordring når man beveger seg i områder med forskjellige lyskilder med ulik lystemperatur. Dette gjør at man ofte må endre hvitbalansen. Dersom man kjører automatisk hvitbalanse tar kameraet seg av dette selv. (Schenk og Long 2012)

#### **4.5.9 Utsnitt**

Synsfeltet til en synsfrisk er på ca. 180 grader og dette kan deles inn i to hoveddeler, skarpsyn og sidesyn. Skarpsynet som gir et klart syn og lar oss oppfatte detaljer. Skarpsynet utgjør kun 3 - 5 grader av det totale synsfeltet. Store deler av «hovedbilde» – utsnittet mennesket føler de ser– baserer seg på skarpsynet. «Hovedbildet» utgjør rundt 55 grader. Dette tilsvarer et objektiv med ca. 43 millimeter brennvidde på et fullformat kamera (Cicala 2009)

Sidesynet gir oss det «store bildet», og ved å oppfatte lys og bevegelse utgjør sidesynet de resterende gradene (Olsen, Soma og Vigen 2000). Et 180 grader syn tilsvarer et objektiv med 17-24 millimeter brennvidde (Cicala 2009)

#### **4.5.10 Oppsummering**

Kameraet har mye til felles og utfører mye av de samme oppgavene. Dog er øyet ganske overlegent når det gjelder de fleste spesifikasjoner. Med andre ord blir det umulig å gjenskape øyet og oppgaven blir dermed å utvikle en metode som lar oss simulere øyet på best mulig måte som finnes per dags dato. Et naturlig forskningsspørsmål blir dermed:

FS 2: Hvordan simulere øyet med kamera?

## 4.6 Anvende løsning

Som vi har sett så koster dårlig utformede og manglende løsninger for universell utforming samfunnet flere milliarder kroner i året. Det finnes enkle og rimelige løsninger som kan senke dette beløpet betraktelig. Det ser likevel ut til at det er et stort hull i kunnskapen om synshemninger og hvordan en person med en synshemming faktisk ser og opplever en universell utformings aktuell løsning. En del av tiltakene som utvikles er derfor ikke ideelle. Det finnes applikasjoner og instrumenter som lar en se på forhåndsdefinerte situasjoner, samt mobile løsninger som produserer stillbilder. Undersøkelser viser at disse løsningene gir en mistolkning av synshemningene. Derfor trenger byplanleggere, arkitekter, helsepersonell med flere et instrument som lar dem teste eksisterende og nye løsninger fra start til slutt på en enkel måte – én automatisert løsning som enhver person kan ta i bruk uten større problemer. Siste forskningsspørsmål blir da derfor:

FS 4: Er det mulig å automatisere prosessen?

## 5 Metode

I denne oppgaven har vi valgt å ta i bruk en kreativ tenke-metode, Creative Problem Solving (CPS). Denne metoden åpner for en kreativ tilnærming til oppgaven og åpner for å komme opp med kreative ideer til løsninger. CPS er en form for bevisst kreativitet, en prosess som er strukturert for å løse problemer eller finne muligheter. CPS er en arbeidsmetode dersom en ønsker å gå utover konvensjonell tenkning og komme frem til kreative løsninger.

Det finnes flere måter å tilnærme seg en CPS-metode på. Oppgaven er løst ved en syv-steps metode som lar en tydeliggjøre og identifisere problemet, finne teori, eksisterende løsninger og generell informasjon på problemet. Videre får man en oversikt over hva som er de virkelige problemene. Disse problemene blir dermed de kreative utfordringene som må løses. Ut ifra de kreative utfordringene er neste steg å utforme og utvikle idéer som kan løse problemet. Deretter setter man seg ned og drøfter idéene og kombinerer forskjellige idéer for å komme opp med en god idé. Neste steg er å sette opp en plan, veirute som viser veien man skal ta for å få løst problemet. Syvende og siste steg vil være å gjennomføre idéen (Forsth og Nordvik 1995).

Under steg 6 har vi slått sammen samtlige forskningsspørsmål. Dette steget er i praksis vårt gant-skjema og omhandler derfor bacheloroppgaven i sin helhet. Idéutvikling på steg 4 ligger i vedlegg A, Gantt-skjema. Steg 7 er gjennomførelsen som er resultatet av drøftingen.

CPS-metoden er ikke brukt som en overordnet metode for hele oppgaven, den er derimot brukt i hvert av forskningsspørsmålene.

### 5.1 FS1: Hvordan simulere glaukom digitalt?

For å besvare forskningsspørsmål 1 må vi dermed utvikle nye filtre. Vi har identifisert at de eksisterende filterløsningene er en mistolkning av glaukom. Der hovedproblemet er hvordan bortfall simuleres. Dette er en utfordring som må løses for at det i det hele tatt skal være mulig å utvikle noe som ligner et valid instrument. En annen utfordring er hvordan utvikle flere grader av glaukom, samt hvordan filteret skal produseres.

De nye filtrene tar utgangspunkt i resultatet av en analyse av eksisterende filterløsninger og illustrasjoner satt opp mot teori som er lagt frem. Styrkene fra de ulike filtrene og illustrasjonene blir behold, og svakheter ekskluderes.

### **5.1.1 Hvilke eksisterende filterløsninger for glaukom finnes?**

Det finnes noen eksisterende løsninger på simulering av forskjellige synshemninger. Mellom annet et knippe norskutviklede løsninger, løsninger som i all hovedsak er utarbeidet for og i samarbeid med Norges Blindeforbund. De forskjellige løsningene har alle sine fordeler, og viser forskjellige synshemninger på et generelt grunnlag. Vi skal ta for oss fire løsninger og se på fordeler og ulemper ved de forskjellige løsningene.

### **5.1.2 Analoge filtre**

Nersveen ved Universell Utformingslab i Gjøvik har utviklet et sett med analoge filtre som en kan plassere foran et kamera og gjenskape forskjellige synshemninger. Ved hjelp av glassplater har det blitt laget filtre for Katarakt, Aldersrelatert Makuladegenerasjon (AMD), Retinitis Pigmentosa (RP), Diabetes Retinopati, Glaukoma og normal alderssvækkelse for en person på 80 år (Nersveen 2009)

Ulempen med analoge filtre er at det ikke er mulig å se resultatet før bildet er tatt. Dette gjør det vanskelig å kunne sammenligne et normalt syn, og gjenskapingen av synshemningen. Det er også vanskelig å lage forskjellige grader av synshemningene basert på hvor langt i stadiet synshemningen har kommet. Dette krever forkunnskap om hvordan en kan fremheve riktige effekter. Kamera må også ha en spesial laget rigg som man kan montere filtrene i. Hvordan filtrene utvikles er heller ikke allmennvite.

Fordelene med de analoge filtrene er at de kan gjengi, og fremstille en gitt synshemning relativt enkelt og raskt. Man trenger et kamera og filtre så har man mulighet til å «se» gjennom en synshemmet sitt perspektiv. Metoden er enkel og kan brukes av «alle» uten større problemer, så lenge man har riktig utstyr.

### **5.1.3 Synssimulator**

På [altomsyn.no](http://altomsyn.no), en nettside utarbeidet av Norges Blindeforbund, finnes det noe de har kalt for en «synssimulator». Synssimulatoren er utviklet av det tyske blinddeforbundet. Som forrige løsning er denne løsningen basert på statiske bilder og forhåndsdefinerte situasjoner. Disse

situasjonene er i et begrenset antall og gir et generelt innblikk i synshemningene da det bare går an å velge én grad av synshemmingen. Via simulatoren kan man få et innblikk i hvordan mennesker med Katarakt, AMD, Glaukom, Diabetes Retinopati og RP opplever synshemmingen.

Blindeforbundet opplyser på sine sider at denne løsningen bare gir et innblikk i hvordan synshemmingene kan oppfattes og at det ikke er lagt til grunn for å vise forskjellige stadier og kombinasjonseffekter. Dette er en stor ulempe med verktøyet, da det bare viser en synshemming i en gitt situasjon uten å ha mulighet til å endre stadiet til synshemmingen. På den andre siden så er dette et godt verktøy for mennesker som ikke har mulighet eller tilgang til for eksempel analoge filtre for å få et raskt innblikk i hvordan en med synshemming opplever verden. En annen fordel med dette verktøyet er at det ligger lett tilgjengelig på [altomsyn.no](http://altomsyn.no), og er et verktøy det aller fleste kan ta i bruk uten større problemer.

### **5.1.4 Synstapsimulator**

Synstapssimulatoren til Norges Blindeforbund er et mer omfattende verk enn de to foregående løsningene. Synstapssimulatoren er utviklet av Yngve Refseth, InterMedia, UiO, og baserer seg på videoopptak fra forhåndsbestemte scenarier. Denne løsningen lar brukeren velge mellom flere stadier i en gitt synshemming. Videoene i simulatoren er av hverdagslige situasjoner. Simulatoren tar for seg 5 av de mest utbredte synshemmingene, AMD, RP, Glaukom, Diabetes Retinopati, samt halvsidig synsfelt utfall.

### **5.1.5 Synssimulator( App, Ios, Android)**

Synssimulator-applikasjonen er utviklet av Pixelwerk i samarbeid med Norges Blindeforbund og Blindeforbundet Østfold. I forhold til de andre løsningene er denne applikasjonen mer omfattende. Applikasjonen innehar seks forskjellige synshemninger.

Det som skiller denne løsningen fra de andre er at applikasjonen tar i bruk telefonens kamera og legger filtrene til de forskjellige synshemmingene over bildet fra kamera, i sanntid.

Synssimulatoren gir brukeren et innblikk i alderdomssvekket syn, AMD, Katarakt, Glaukom, Diabetes Retinopati, samt RP, ved å la brukeren stille inn graden av hvor langt i stadiet synshemmingen har kommet. Applikasjonen lar også brukeren lagre det spesifikke bildet.

Denne løsningen minner veldig om den analoge løsningen da man selv kan velge lokasjon og

scenario. Det er også en fordel at man kan stille inn graden av hvor langt i utviklingen synshemmingen har kommet.

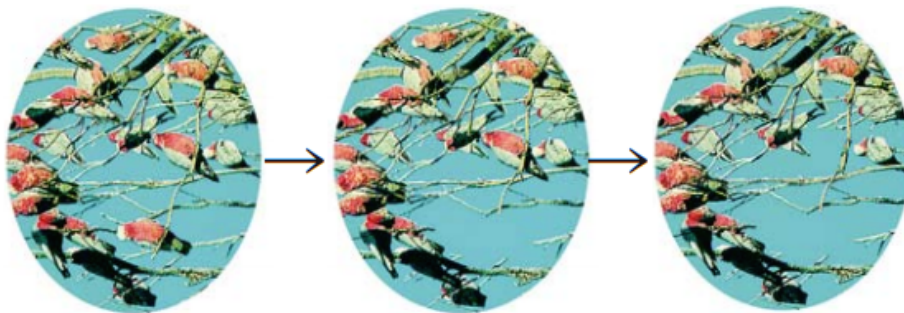
### 5.1.6 Analyse av løsninger

Når de helt overfladiske styrkene og svakhetene med filtrene er poengtert, er det på tide og ta et dypere dykk i hvordan hver av de løser simuleringen av glaukom.

Foruten om en av det overnevnte løsningene benytter samtlige en simulering som er bevist å være en mistolkning, nemlig svart til å simulere bortfall. Grunnet dette har vi valgt å supplere med noen illustrasjoner fra rapporter, bøker og informasjonshefter da disse simuleringen skiller seg fra filterløsningene.

For å avgrense analysen av de ulike simuleringene bestemte vi oss for å fokusere på følgende kriterier: 1) Hvordan bortfall simuleres. 2) Hvordan simuleres ulik grader av bortfall. 3) Om det er tatt hensyn til blending.

Et kriterium som ikke er med i vurderingen er hvilke områder av synsfeltet som har forsvunnet. Siden alle tilfeller arter seg forskjellig fra hverandre vil vi ta utgangspunkt i reelle utfall, derfor basere filtrene seg på synfeltsdiagram.



Figur 10: **Fugler** – Figuren er hentet fra Glaukomforeningens eget informasjonshefte om glaukom. Fra høyre til venstre bilde er det noen av fuglene og grenene erstattet med piksler fra andre steder i bildet. Hentet fra Norges Glaukomforeningens store informasjonshefte.

Denne figuren er hentet fra Glaukom foreningens informasjonshefte, og tar for seg et synsfelt som er rammet av «tomme flekker». De «tomme flekkene» er fylt med data fra andre steder i



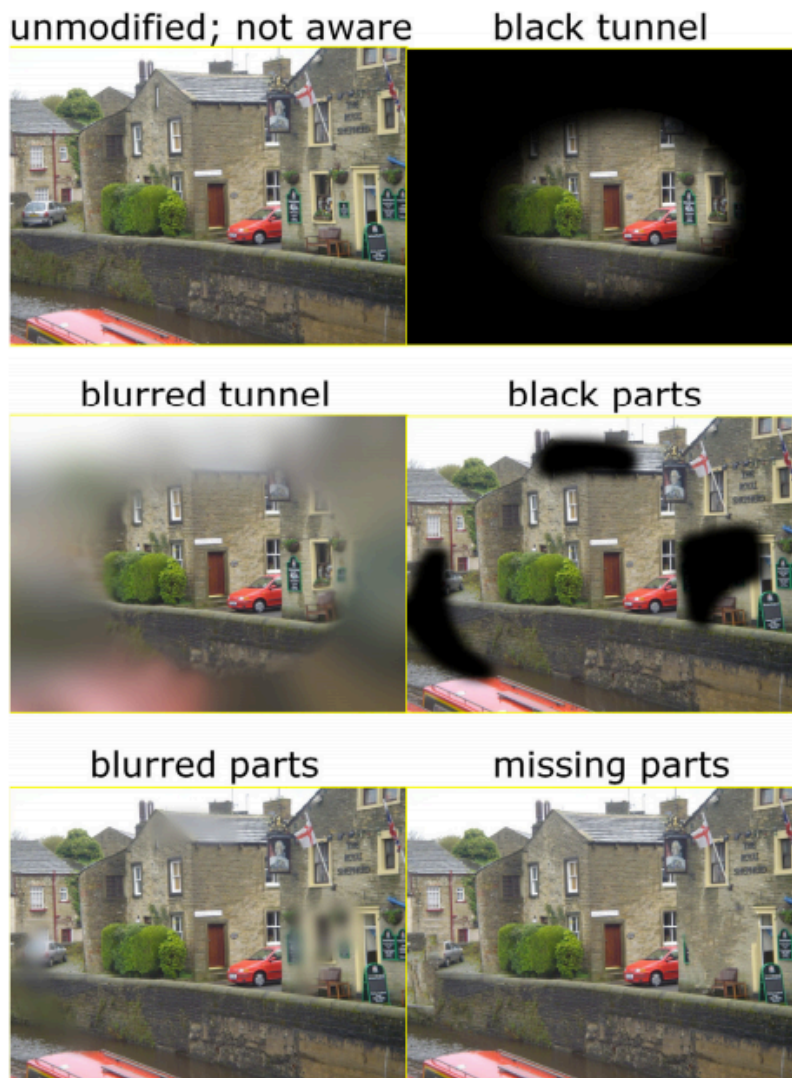
bildet. Styrken med dette er: 1) Viser hvor vanskelig det kan være å oppdage at deler av synsfeltet er forsvunnet, og hvor lett en kan bli forvirret eller misforstå situasjoner. Dette stemmer også overens med forklaringen til de 26% som ikke var klar over bortfall og de 16% som var klar over det, men ikke kunne se bortfallet. Svakheter ved filteret er: 1) på video vil ikke dette la seg gjøre like bra, da tomrommene vil fylles med data fra forhåndsbestemte punkter og ikke fra det som dominerer synsfeltet. 2) Det er ingen måte å se hvor mye av synsfeltet som er forsvunnet. Denne illustrasjonen har etter all sannsynlighet bare tatt for seg flekkvis bortfall midt i synsfeltet. Dersom dette ikke er tilfelle kan en leke med tanke om at bildene i illustrasjonen er kuttet der de er på grunn av synet har snevret seg inn. Dersom det er tilfelle er det ingen heldig måte å gjøre det på, da dette vil føre til en uønsket digital zoom effekt, og dermed endre avstandsforholdene i bilde. Å kutte bort deler av bilde der synsfeltet snevres inn gir effekten av at objekter oppfattes nærmere vedkommende enn hva de faktisk er.



Figur 11: **Sløret glaukom** – Bortfall simuleres med sløret og dempet lys og farger. Hentet fra Norsk Glaukomforenings store informasjonshefte.

Selv om figur 11 også er hentet fra Glaukom foreningens informasjonshefte, er den på ingen måte lik figur 10. Noe som er enda et godt eksempel på hvor vanskelig det er å simulere glaukom. Figuren har flere styrker: 1) Bruker sløret og nedtonet lys og farger til å simulere de bortfalte delene av synsfeltet. Dette kan minne om måten 54% følte de oppfattet bortfallet på, altså sløret syn. 2) Viser hvor mye av synsfeltet som er forsvunnet. 3) Tar for seg blendings problemet man får med glaukom. Svakheten med dette filteret er at: 1) for å illustrere blanding er høylys verdiene endret, dette forvrenger fargene noe. 2) Den gradvise sløringen er konstant og ut fra kartlagte synsfelt, se figur 5 fra «nordisk lærebok i oftalmiatrik», vet vi at graden av slørhet og til totalt forsvunnet syn kan det variere kraftig. 3) En annen svakheter er at

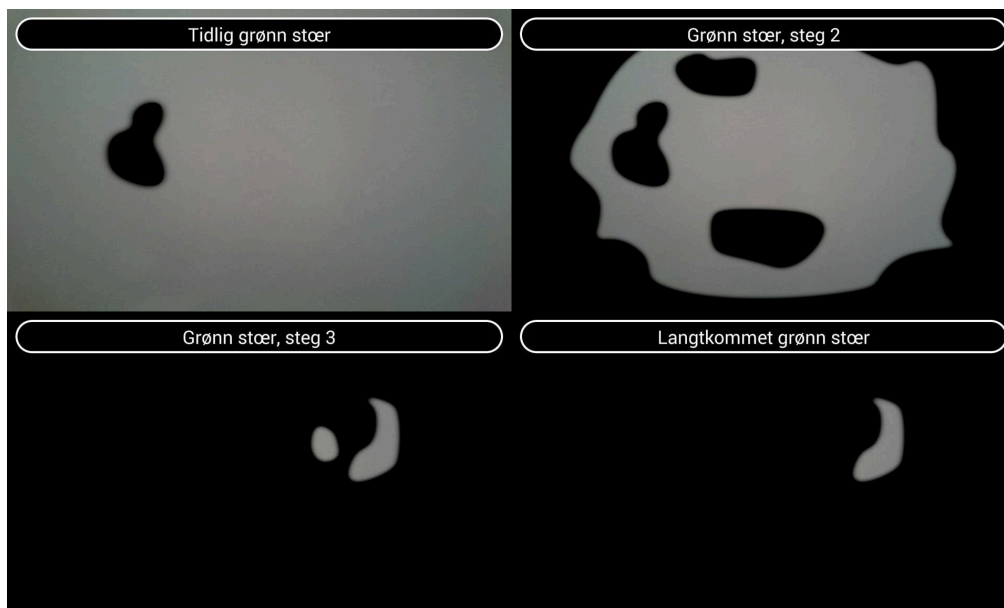
figuren aldri kutter synet helt bort. Dette kan skape en misforståelse om at synet aldri blir helt lukket, bare drastisk svekket.



Figur 12: **Filtermotasje** – Viser ulike måter å simulere bortfall. Sløret, svart og pikselendringer.

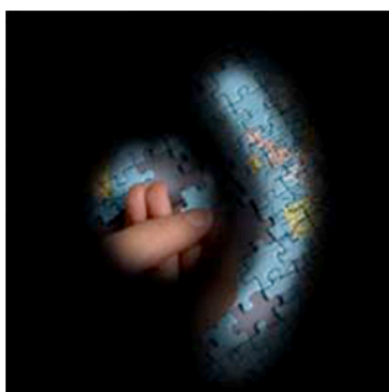
Hentet fra «How does Glaucoma look?»

Denne er hentet fra «How does Glaucoma look», og det er en figur med illustrasjoner som er brukt i undersøkelsen deres. Det som både er en styrke og en svakhet med denne er at den setter ulike filterløsninger opp mot hverandre. Dette kan være bra da den illustrerer at det er en variasjon for hvordan man opplever glaukom. Uten dataene fra undersøkelsen vil den dog kunne skape større forvirring enn forståelse. Går vi ut fra resultatene fra undersøkelsen er tre av bildene gode eksempler på glaukom, men der «blurred parts» er den beste simuleringen. En annen styrke er at to av bildene, det med tunnel, viser mengden av bortfall.



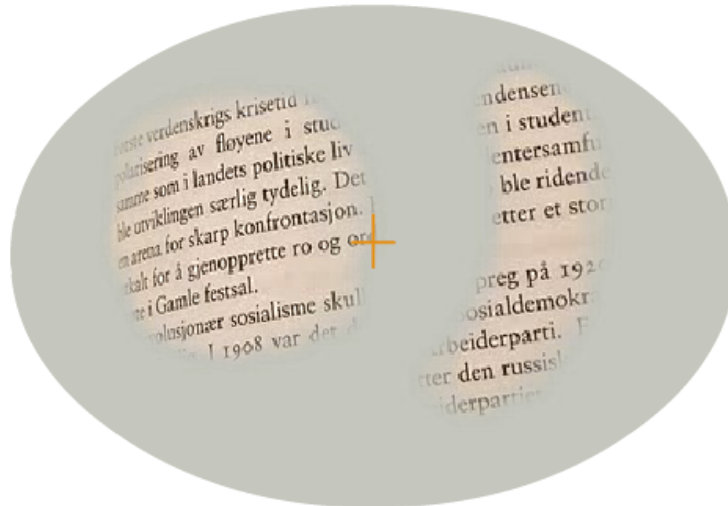
Figur 13: **Synsapplikasjon** – Her kan en se forskjellige stadier av glaukom tolket av applikasjon utviklet av Pixelwerk og Norges Blindforbund avd. Østfold. Skjermdump fra synsapplikasjonen.

Figur 13 består av flere skjermdump fra Blindforbundets sin synssimulator applikasjon, for androidtelefoner og iPhone. Den viser flere grader av glaukom. Styrken med denne filterløsningen er at den viser hvor mye av synsfeltet som er lukket. Svakheten er at de bruker svart for å illustrere bortfall, en metode som leger, pasienter og helsepersonell sier er feil. Dette kan føre til mistolkning av synshemmingen.



Figur 14: **Analoge filtre** – To eksempler på hvordan resultatet tatt med hjelp av analoge filtre kan se ut. Foto: Jonny Nersveen

Figur 14 minner veldig om den forrige, men der denne har en noe sløret overgang. Det er en liten forbedring fra forrige figur, men dessverre ikke nok til å rettferdiggjøre bruken av svart for å simulere bortfall. Viser heller ikke tydelig hvor mye av synsfeltet som er totalt lukket.



Figur 15: **Trådkors** – Trådkorset som markering av skarpsyn. Hentet fra altomsyn.nos synstapssimulator.

Figur 15 er også ganske lik de to forrige filterne, med en noe slørete overgang. Tar heller ikke for seg hvor mye av synsfeltet som er totalt lukket. Filteret har likevel en klar styrke som ingen av de andre filterne har. Nemlig det oransje trådkorset i midten som viser hvor skarpsynet sitter. En annen styrke er at den kan minne litt om forklaringen om en grå masse, i tillegg kan det lyse filteret hjelpe litt til på blindingseffekten.

## 5.2 utfordringer

Konklusjonen er at de fleste filterløsningene ikke gir brukeren mulighet til å velge scenarioer selv. Dette er en stor mangel, da disse løsningene ikke lar brukeren teste de scenarioer og utforminger de måtte ønske. Dette fører til to utfordringer. 1) Hvordan utvikle en metode som gjør det mulig for allmennheten å simulere glaukom i de situasjoner vedkommende måtte ønske? 2) Hvordan produsere en filterløsning som er enkel å dele og å endre på.

Når det gjelder utforming av filteret, er tre utfordringer: 1) Hvordan simulere områder med mye bortfall. 2) Hvordan gi bruker mulighet til å gjenskape sitt eget eller noen andre sitt synsfelt. 3) Hvordan forklare seer hvor vedkommende skal fokusere blikket og hvordan det skal tolkes.

### **5.2.1 Filter som kan deles, endres og videreutvikles**

Filtrene skal kunne stå som egne filer, slik at de raskt kan legges over video og bilder. Derfor må filtrene utvikles i After Effects. Dette gjør det mulig å produsere mindre arbeidsfiler som kan deles. Arbeidsfilene kan åpnes av andre som har After Effects og derfra endres og videreutvikles. Samme simulering er mulig å oppnå i Photoshop. Fremgangsmåten og oppsettet er noe ulikt.

### **5.2.2 Hvordan simulere området med mye bortfall?**

Ved «tomme flekker» og der synet er delvis svekket gir slørete felt en god simulering. Problemet oppstår når man skal simulere større områder som er lukket. Siden det er vanlig for mennesket å bruke svart for å illustrere ingenting, er det fristende å bruke samme farge der synsfeltet er forsvunnet. I undersøkelsen til Crabb mfl. (2013) beskrev ingen betegnelsen svart når de skal forklare bortfalt syn. Derimot er slørete eventuelt grå masse brukt som eksempel. Derfor er en løsning der bildet sløres til det ugjenkjennelige, den beste metoden for å simulere bortfall. Resultatet blir da et filter med to ulike grader slørhet. En svakere slørhet der synet er svekket og en kraftigere for totalt bortfall. De ulike gradene av slørhet blir forklart til seeren i en informasjonsblokk ved start av hver video instrumentet produserer.

### **5.2.3 Form på filter**

Hvordan filteret skal se ut baserer seg på synsfeltdiagram. Synsfeltdiagrammet bestemmer hvilke deler som skal være totalt lukket og hvor synet er svekket. Ved å gjøre dette, fremstilles et virkelig synsutfall, fremfor en tiltenkt synssvekkelse.

### **5.2.4 Trådkors**

For å forklare seeren hvor midtpunktet i synet er, vil skarpsynet markeres med et trådkors. Dette gir seeren forståelse for hvor han eller hun skal feste blikket for å gjenskape den beste simuleringen. Basert på samtaler med, synspedagog ved Hurdal syn- og mestringscenter, Tømta og, fylkessekretær Norges Blindforbund avd- Østfold, Poppe har det tidligere vært en utfordring å få folk til å fikser på riktig punkt under simulering. Dette er viktig fordi

brukeren fort kan mistolke hvor midtpunktet av filteret ligger, se figur 15 som eksempel. Uten trådkorset er det fort gjort å gjenkjenne sirkelen som midtpunktet i en video, da dette er det største feltet som ikke er rammet. Dersom seeren gjør det vil vedkommende ikke få en optimal simulering av glaukom. Dersom figur 15 hadde vært uten trådkors vil vedkommende ikke tenke over at det er bortfall i skarpsynet, og at det intakte synet rundt faktisk oppfattes gjennom av sidesynet.

### **5.2.5 Hovedtrekk for filterutvikling**

Metoden for hvordan filtrene settes opp innad i programvarene varierer, men prinsippene forblir de samme. I hovedtrekk handler det om: 1) Importere video og bilde sammen med et synsfeltdiagram inn i ønsket programvare. 2) Bruke synsfeltdiagram for å markere og sløre og tone ned farger på bestemte områder. 3) Legge til nok informasjon slik at brukeren tolker og nytter filter på riktig måte.

## **5.3 FS2: Hvordan simulere øyet med kamera?**

Siden det ikke er mulig å gjenskape synet blir forskningsspørsmålet hvordan simulere øyet med et kamera? Kameraet og øyet har mye av de samme funksjonene, men øyet er stort sett overlegent kamera.

### **5.3.1 Valg av utstyr**

Et kamera kan kjøres manuelt og automatisk. Manuelle innstillinger gir brukeren full kontroll over kamera i motsetning til automatikk der brukeren gir kamera ansvar for å velge de innstillinger kamera tror er riktig. Hvilke metode som er best avhenger av hva man skal filme, og hvordan man skal anvende kamera. Kameraer i dag kommer i alle mulig størrelser, fasonger og kvalitet. Alt fra store videokamera med masse ekstrautstyr til små kompaktkamera man kan feste nærmest hvor som helst.

I dette prosjektet tar vi i bruk to forskjellige kameraer, et GoPro Hero 3 Black Edition samt kameraet som er innebygget i EyeTrack-brillene. Kameraet i EyeTrack-brillene er ikke topp kvalitet og har meget begrenset med innstillingsmuligheter, dårlig dynamisk rekkevidde og mangler funksjon for å stille hvitbalanse. I tillegg er den automatiske justeringen av hvitbalansen ikke god. Dette kameraet gir et begrenset utsnitt som er langt ifra de ca. 180 gradene til det menneskelige synsfeltet.

Valget ved å bruke GoPro over for eksempel et DSLR kamera med bedre spesifikasjoner kommer av at med GoPro trenger man minimalt med videokompetanse, samt at det ikke tar fokuset til testobjektet bort fra selve gjennomføringen av scenarioet. GoPro tar også opptak som dekker 170 grader (GoPro 2015).

### **5.3.2 Stabilisering**

Når mennesker beveger seg opplever vi at ting er stabilt og ikke hopper opp og ned ettersom vi går. En slik stabilisering klarer ikke kamera å oppnå uten hjelpemidler (Schenk og Long 2012). Easyrig, SteadyCam, stativ og dollyer er alle hjelpemidler som er med på å gi stabile bilder. Noe stabilisering kan også gjøres etter opptak i etterarbeidet. Ved å for eksempel bruke funksjonen Warp Stabilizer i After Effects kan man få fjernet uønskede bevegelser til en viss grad. Siden testobjektet beveger seg mye under opptak vil Warp Stabilizer få vansker med å finne punkt den kan stabilisere seg etter. Resultatet av dette blir at Warp Stabilizer kutter store deler av utsnittet på videoen. Et tidligere fordypningsprosjekt viste også at å gjøre video helt stabilt ikke var ideelt da en fikk følelsen av at alt «fløyt» bortover. Dette gjorde at følelsen av at det skulle simulere ett menneske i bevegelse forsvant.

### **5.3.3 Øyebevegelser**

En helt vesentlig del av å simulere synshemninger blir å gjenskape øyebevegelser. Dette er en viktig del av simuleringen, da dette vil gjenskape akkurat hva den synshemmede ser. Seeren får innsikt i hvordan en synshemmet bruker synet og eventuelt hvor vedkommende møter på utfordringer.

Ved å bruke et par EyeTrack, fra SensoMotoric Instrument (SMI), et instrument som følger og lagrer øyebevegelser, har vi mulighet til å følge øyebevegelser. EyeTrack-brillene gir oss koordinater på en tidskode som kan brukes til å flytte filtrene etter øyebevegelsen. Dette er en viktig del av simuleringen, da dette gjør det mulig å gjenskape akkurat hva den synshemmede ser. Seer får da et innblikk i hvordan en synshemmet bruker synet og eventuelt hvor vedkommende møter utfordringer.

### **5.3.4 Oppløsning**

Ingen kamera er i nærheten av oppfatte like mange detaljer som øyet. I megapiksler tilsvarer øyet et 120 graders syn 576 megapiksler, langt over hva de 20-40 megapikslene et vanlig

kamera klarer. GoPro gir ved et 170 graders utsnitt 12 megapiksler og 1920 x 1080 piksler oppløsning (GoPro 2012). Det sier seg selv at det gir et mye skarpere bilde enn hva EyeTrack-videoen på 1280 x 960 piksler gir. Gapet mellom kamera og øyet er gigantisk, men dette er noe som ikke kan gjøres noe med og derfor bare må aksepteres.

### **5.3.5 Point of view**

For at videoene skal bli valide må man skape følelsen av at vi ser gjennom øynene til en synshemmet. Denne effekten skapes ved å bruke en metode som heter point-of-view (POV). POV lar seeren føle at han eller hun ser situasjonen ut fra en person sine øyner (Ascher og Pincus 2013). I praksis går det ut på å filme det samme som vedkommende ser.

Kameraet til EyeTrack ligger midt mellom øyene og dermed har optimal plassering. Men siden det opptaket skal erstattes med GoPro må GoPro festes til hodet på testdeltakeren. Slik vil opptak til enhver tid følge samme bevegelser som EyeTrack-kamera. For at GoPro skal komme så nærme EyeTrack-kamera som mulig, vil det monteres opp ned på et hodebånd. Siden GoPro kamera besitter en videre brennvidde, vil opptaket alltid gi et større utsnitt og dermed alltid fange opp samme elementer/omgivelser i tillegg til mer enn det EyeTrack-kamera gjør. Perspektivene mellom kameraene vil variere noe, men dette kan rettes opp igjen ved å kalibrere de i Python.

### **5.3.6 Fokus og dybdeskarphet**

Siden kamera tar fokus jevnt over hele motivet. Må man være sikker på at kamera gjør opptak i riktig dybde til en hver tid. Stor dybdeskarphet er nødvendig for å få et godt resultat. Da det minsker sjansen for at noe er ut av fokus. Dybdeskarphet omhandler den dybden kameraet greier å fremstille bilde på med en akseptabel skarphet. Dybdeskarpheten avhenger av kameratype, blenderåpning og fokusavstand. Mange tror at det også avhenger av brennvidden på objektivet. Dette er bare en illusjon. Vi opplever at teleobjektiver skaper en lavere dybdeskarphet fordi man ofte bruker det til å forstørre objekter når man ikke kommer nærmere. Dersom en tar samme utsnitt med et vidvinkel objektiv som på telelinsen vil vidvinkelen gi tilnærmet dybdeskarphet. Da dybdeskarpheten nesten er konstant med brennvidde (Colour 2014).



Noen objektiv kan utføre en funksjon som heter infinity fokus. I praksis handler det om at kameraoptikken danner et bilde på uendelig avstand (Polar-Pro 2014). GoPro Hero 3 har infinity fokus og kan holde fokus fra en avstand på 35.56 centimeter til og med en uendelig. GoPro foretar fokuseringen automatisk.

Grunnet infinity fokus og den vide brennvidden på GoPro egner kamera seg til å gjenskape øyet til slike video, da det er liten sjanse for at seer vil føle at noe er ute av fokus.

Dersom en skal styre fokus manuelt er en avhengig av å ha en ekstra person som tar seg av fokus, da testpersonen må være oppmerksom på omgivelsene og situasjonen de skal gjennom. Kameraet plassering, på hodet til testperson, gjør det vanskelig for en person å styre fokus uten å komme i veien for testperson. Rent praktisk vil det være lettere å bruke auto fokus på kamera.

### **5.3.7 Utsnitt**

GoPro gir et utsnitt som dekker opptil 170 grader. Dette er ganske nærme 180 graders synsfeltet til et synsfriskt menneske. Disse 170 gradene er langt mer enn de 60 gradene EyeTrack-videoen gir. I teorien er 60 grader tilstrekkelig til å dekke hovedbildet til et menneske, som tilsvarer 55 grader syn (utsnittet til en 43mm linse) (Cicala 2009). Men siden øyene stadig flytter seg vil også de 55 gradene som utgjør hovedbildet skifte posisjon. Dette gjør at vi trenger alle 170 gradene for å simulere øyebevegelser. GoPro gir også et bredere utsnitt med mulighet til å vise hvor mye av synsfeltet som kan falle bort. Derfor oppnår man et bedre resultat ved bruke et objektiv gir tilnærmet 180 grader, selv om store deler av utsnittet faller utenfor koordinatene EyeTrack-brillene gir.

### **5.3.8 Eksponering og blending**

Et symptom ved glaukom er blinding. I følge Tømte og Olsen kan det ta opptil flere minutter for øynene å omstille seg til belysningen og at blinding er noe som ofte blir oversett ved simulering av glaukom. På video vil man automatisk oppnå effekten av blinding, da eksponeringen blir feil dersom lyssetting endres.

Siden det ved kraftig glaukom kan ta opp til flere minutter å omstille øynene til belysningen, vil effekten av at man manuelt må stille blender gi en beskrivelse på hvordan en med glaukom må tilvenne seg lyset. Likevel er en løsning der eksponeringen går automatisk det beste. Grunnen kommer av at dette instrumentet skal være enkel i bruk og ikke avhenge av

kamerakompetanse. I tillegg vil en være avhengig av ekstra personell til å styre innstillinger under opptak dersom man velger manuelt. Dette er mot sin hensikt, når målet er å lage et instrument som skal forenkle prosessen med å gjenskape glaukom.

Noe blending vil likevel oppstå da kameraet ikke endrer eksponeringen like raskt som øyet, samt den store forskjellen i dynamisk rekkevidde. Dersom en for eksempel gjør videoopptak inne, og interiøret er riktig eksponert vil vinduene i bakgrunnen være overeksponerte dersom det er lyst ute. Problemet med automatiske innstillinger er at de endrer seg etter hva kameraet tror er riktig. Når da kameraet selv endrer fokuset til vinduet vil eksteriøret oppnå riktig eksponering og interiøret blir undereksponert.

### **5.3.9 utfordringer**

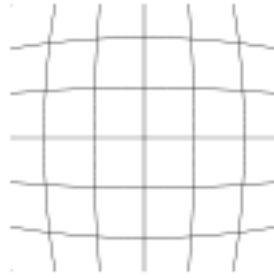
I hovedtrekk valgte vi å erstatte EyeTrack-videoen med GoPro for å få et bredere utsnitt til å simulere øyebevegelse. I tillegg har kameraet bedre spesifikasjoner og vil dermed gi en nærmere gjengivelse av øyet. Det praktiske aspektet ved valget av GoPro kommer av at det er enkelt å anvende, i tillegg til at det gir god kvalitet på automatikk.

Selv om kamera på mange måter skal etterligne øyet, varierer funksjonene og metodene noe, samt at sistnevnte gir et ganske overlegent resultat. Det er i dette gapet mellom øyet og kamera vi finner de største utfordringene, både praktisk og digitalt.

Det å bytte ut EyeTrack-video med GoPro fører dog med seg et tre utfordringer. 1) Videoene må synkroniseres slik at tidskodene passer. 2) GoPro opptaket gir en forvrenging av bildet. 3) Koordinatene fra EyeTrack-brillene må gjøres om til å passe tilsvarende koordinater for GoPro video.

### **5.3.10 Tønnefortegning**

Som et resultat av den vide optikken til GoPro, får man en forvrenging i bilde som kalles fortengning. Ved tønnefortegning avtar størrelsen på objekter i bildet med avstanden fra den optiske aksene. Dette resulterer i de ytre delene av bildet ser mindre ut enn hva de faktisk er. (Tian, Srikanthan og Asari 2002)



Figur 16: **Tønnefortegning** – Etter hvert som man nærmer seg ytterkantene av bilde, blir de mindre. Gir en effekt av at bilde speiles via en kule.

Tønnefortegningen fjernes ved å åpne videofilen i FCPX og bruke programtillegget «Fisheye Removal Plugin». Programtilleggets standard-innstillinger fungerer bra med videoopptak fra GoPro.

### 5.3.11 Synkronisere

Videofilene må synkroniseres før kalibrering slik at videoene, seg imellom inneholder samme antall bilder. Dersom det oppstår avvik i videoene seg i mellom blir koordinatene til GoPro feil i forhold til EyeTrack-video. I praksis betyr det at filterets posisjon avviker fra posisjonskoordinatene EyeTrack-brillene gir. Dermed er ikke instrumentet reliabelt. Dette løses ved å bruke slate til å markere synkroniseringspunkt i videoene, og sørger for organisering av opptak.

### 5.3.12 Kalibrering

Siden opptak fra GoPro og EyeTrack gir ulik utsnitt og oppløsning må koordinatene kalibreres slik at koordinatene til GoPro opptaket blir riktig. En kalibrering er en sammenligning av to forskjellige referansepunkter, i dette tilfellet EyeTrack og GoPro-kamera (Store Norske Leksikon 2009)

I starten av videofilene vil det ligge et par sekunder med opptak av en plakat med ni kryss. Ved å hente ut posisjonsdataen til kryssene så vil man kunne plotte dette inn i instrumentet og dermed kalibrere punktene opp mot hverandre. Dette er noe som må gjøres manuelt da en automatisering av dette fort kan gi feilreferanser da programmet kan tro at for eksempel en grein på et tre er et kryss.

For å kalibrere videofilene har vi tatt i bruk matriseregning. Retter sagt en Psuedoinvers matriseregning. Matrisen tar utgangspunkt i 9 punkter. I utgangspunktet så vil 3 punkt holde,

men for å få større nøyaktighet for kalibreringen så ble 9 punkter brukt (Moore-Penrose pseudoinverse 2015).

$$\begin{pmatrix} Xg1 & \dots & \dots & Xg9 \\ Yg1 & \dots & \dots & Yg9 \\ 1 & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & e \\ c & d & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xb1 & \dots & \dots & Xb9 \\ Yb1 & \dots & \dots & Yb9 \\ 1 & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Figur 17: **Matrise** – En pseudoinvers matrise

## 5.4 For å besvare FS3: Hvordan sikre validitet og reliabilitet?

### 5.4.1 Validitet

Det finnes flere ulike former for validitet, men kort sagt handler validitet om at man måler det man ønsker å måle – eller mer generelt, man undersøker det fenomenet man ønsker å undersøke. Det etter et ideal man streber etter og ikke et absolutt krav. Grunnen er at man sjeldent eller aldri oppnår fullkomne valide resultater. Selv om dataen ikke er 100% gyldig vil likevel de empiriske dataene ha en verdi (Nyeng 2012).

«Grunnen til at vi aldri kan sikre 100% validitet er fordi at når man samler inn data kan man ikke være sikker på at man ikke samtidig får med andre momenter som gjør dataene urene. Dersom vi formulerer det kvantitativt, kan vi si det slik: En operasjonalisert variabel vil aldri kunne måle det bakom foreliggende begrepet vi er ute etter. Foruten tilfeldige målefeil som truer reliabiliteten, vil den også ha innslag fra andre begreper». Stort sett er problemet at man ikke bare måler det en ønsker å måle, men også andre forhold som innvirker i en bestemt retning på resultatet, dette kalles systematiske feil. (Nyeng 2012)

### 5.4.2 Face validity

Når det gjelder synshemninger er ikke bare systematiske feil en faktor, da synshemningene arter seg forskjellig fra person til person, men også hvordan hver enkelt opplever synshemningen. Opplevelsen kan også variere i ulike situasjoner. I tillegg vil vi heller aldri kunne gjenskape 100% hvordan hjernen vår bearbeider synet vårt og skaper et bilde. Grunnet dette må en bruke en litt omdiskutert type for validitet, kalt face validity.

I følge Gravetter og Forzano (2011) er face validity den enkleste og minst vitenskapelige definisjonen av validitet. Den gjelder det overfladiske utseende, altså om måleteknikken

tilsynelatende måler det man ønsker å måle. Det er basert på skjønn og er vanskelig å kvantifiseres. Siden opplevelsen av glaukom varierer og er vanskelig å forklare, må vi holde oss til en validering som tillater skjønn.

### **5.4.3 Reliabilitet**

Reliabilitet handler om holdbarheten til dataen. Det vil si hvor robust en undersøkelse eller en konkret måling er. Med andre ord om dataen er tillitsvekkende eller til å stole på. Kan også kalles nøyaktighet eller målesikkerhet. Det handler om å gjøre gode målinger av det man har valgt å måle.

Et vanlig mål på reliabilitet er nettopp at uavhengige observasjoner av samme fenomen skal gi samme resultat. Hvis to forskere studerer eksakt den samme empirien og de kommer frem til avvikende funn, er det åpenbart at målingen er usikker og derfor upålitelig. Forutsatt at de har brukt samme målemetode.

En annen variant av reliabilitetskrav, kalles målingstabilitet, og går ut på at målinger av det samme fenomenet på ulike tidspunkt skal gi samme resultat, selvsagt under forutsetningen av at selve fenomenet ikke har endret seg i tidsrommet mellom målingene. Eksempel på dette er dersom du står på en badevekt fire ganger i løpet av et minutt og får fire forskjellige svar, er vekten lite reliabel.

I praksis vil en tilfredsstillende reliabilitet sikres ved at det foreligger a) samsvar i resultater mellom uavhengige målinger til samme tid, og b) samsvar mellom målinger på flere tidspunkt.

I normal praksis dreier det seg om hvorvidt man finner noenlunde de samme resultatene dersom man gjør den samme studien på nytt, altså konsistens i funnene, og om andre forskere har gjort lignende funn andre steder, altså konvergens i resultatene mellom forskere og forskningsgrupper. Alt er forutsatt at man bruker samme målemetode (Nyeng 2012)

### **5.4.4 Validitet og reliabilitet FS 1**

Validitet av filtrene sikres gjennom teori på synshemming, intervju og personlig kommunikasjon. Følgende personer som vi har vært i kontakt med er Fylkessekretær i Norges Blindforbund avd. Østfold, Andreas Poppe, daglig leder ved Norges Blindforbund avd.

Oppland, Berit Moe, synspedagog ved Hurdal syn- og mestringscenter, Arne Tømta, styremedlem ved Norsk Glaukomforening, Ellen Elizabeth Heiberg, førsteamanuensis ved UU-lab Høgskolen i Gjøvik, Jonny Nersveen og synshemmede Anne Mari Olsen. Tømta og Heiberg er også rammet av glaukom.

Reliabiliteten for filtrene testes ved å gi et knippe mennesker med generell kompetanse innen After Effects, et synfeltsdiagram, en videofil, et sett med koordinater og detaljert fremgangsplan for å lage filter. Dersom resultatene fra de ulike deltakerne ligner er filtermetoden reliabel.

#### **5.4.5 Validitet og reliabilitet FS 2**

Kameraet er per dags dato ikke i nærheten av å simulere øyet. Øyet er kraftig overlegent kamera og dette er noe vi bare må akseptere som en begrensning ved instrumentet. Det som derimot kan valideres er om instrumentet greier å kalibrere videoene slik at riktig koordinater overføres til GoPro video.

Dette gjøres ved å hente ut tre bilder hvor testperson fikserer på ulike punkt. Et nært, et på halvdistanse og et lengre vekk. Dersom de kalibrerte koordinatene til GoPro markerer samme punkt som EyeTrack vet vi at kalibreringen er valid.

Reliabilitet testes ved å kjøre samme posisjonsdata gjennom instrumentet flere ganger. Dersom resultatet blir det samme er instrumentet reliabelt.

### **5.5 For å besvare FS 4: Er det mulig å automatisere prosessen?**

Foruten om Pixelwerk sin synssimulator applikasjonen låser eksisterende løsninger seg til et knippe utvalgte scenarioer eller er noe tungvidt å bruke da en trenger analoge filtre. De overnevnte forskningsspørsmålene åpner for å selv utvikle nye valide og reliable simuleringer av glaukom. Arbeidsflyten avhenger av manuelle steg hele veien, og en må kombinere flere programvarer. Dette gjør instrumentet sårbart da brukere må ha generell kunnskap til programvarene. Her er det fare for at det finnes et kunnskapsgap mellom de som trenger instrumentet til å teste løsninger og de som har kompetanse til å bruke instrumentet. Et

naturlig spørsmål er da om det er mulig å automatisere prosessen? Noe som det helt klart er, og det er mange veier for å komme frem til en full automatisering.

Målet med automatiseringen er å senke terskelen for bruk av instrumentet, slik at det blir tatt i bruk. Automatiseringen trenger å ta høyde for en del parameter som kan være med å gi et falsk resultat, og dermed ikke valide resultat.

### **5.5.1 Valg av programmeringsspråk**

For å kunne lage en automatiseringsløsning så kreves det en del kunnskaper innenfor programmering, både spesifikt til et språk, og flere. Programmeringsspråket må også ha tilgjengelighet til forskjellige biblioteker. Programmeringsspråk som shell-script, Ruby, C/C++, Objective-C, Python m.m. er alle språk som kunne ha løst oppgaven. For å løse automatiseringen så måtte det i hovedsak to bibliotek til for å lette på programmeringen. Et matte- og et videobibliotek. Bibliotekene SciPy og Numpy er to sterke og gode matte-biblioteker som lar en gjøre avanserte utregninger med få linjer med kode. Dette er bibliotek som fungerer godt til matrisen som må til for å få konvertert koordinatene fra EyeTrack-størrelsen til størrelsen på GoPro-videoen. OpenCV er med på la instrumentet automatisere deler som å fjerne tønnefortegning, lage filtrene og sette sammen den ferdige videoen.

### **5.5.2 utfordringer**

Det er i all hovedsak to store utfordringer når det kommer til automatisering av instrumentet. Hvordan skal vi få regnet om koordinatene fra EyeTrack-briller til å passe størrelsen på GoPro, og hvordan kan vi på enklest og best manipulere og arbeide med videofiler.

### **5.5.3 Python**

Det var tre grunner til at valget falt på Python. En var tilgjengeligheten for eksisterende delløsninger. Det andre var at terskelen for å lære seg Python var lavere enn de andre programmeringsspråkene, i tillegg hadde vi tilgang til ressurspersoner. Til slutt er Python et språk som gjør det enkelt å jobbe med tabulære data, og egner seg godt til lesing og prosessering av dataen i CSV-filen fra EyeTrack.

### **5.5.4 Problemer**

Det er en stor oppgave å programmere løsningen og få instrumentet til å bli en helautomatisert prosess. Tidlig i prosjektet kom det frem at dette kunne være et prosjekt for seg selv, og det

ble da bestemt at å lage en fullverdig løsning ikke var målet, men heller å tilrettelegge for dette. På bakgrunn av dette så ble kalibrering og konvertering av koordinater fokuset, da dette er noe som trenger å bli gjort uansett løsning.

### 5.5.5 Hvordan gå frem?

Men ved å benytte seg av kalibrerings- og konverteringsmetoden så kan en ta i bruk en halvautomatisert prosess ved hjelp av After Effects. Første steg vil være å fjerne tønnefortegningen på GoPro-videoen, rette opp de buede linjene. For å kunne kalibrere videofilene må det bli filmet en plakat med 9 svarte kryss. Disse kryssene representerer et kalibreringspunkt som er med på å skape en matrise som en kan bruke som utgangspunkt ved konvertering av koordinatene. Punktene var tenkt til å hentes ut automatisk, men dette viste seg å være problematisk da flere elementer kunne bli identifisert som et kryss og gi en feilkalibrering. Løsningen ble å hente ut disse punktene manuelt for å sikre riktige data. Etter alle 18-punktene er hentet ut trenger disse å bli kjørt gjennom en matriseligning som lar en konvertere koordinatene fra EyeTrack til GoPro-video. Som nevnt i 5.2.5 *Kalibrering* så måtte det en Psuedoinvers matriseligning til for å få til denne konverteringen.

Etter konverteringen av koordinatene må de gamle koordinatene oppdateres ved hjelp av dataen matriseligningen regnet ut. Dette gjøres ved at et Python-script leser gjennom filen med rådataen, henter inn dataen fra matriseligningen, oppdaterer og lagrer en ny CSV-fil med de riktige x- og y-koordinatene for midtpunktet av filteret. For å sikre oss at instrumentet gir valide og reliable resultat så har må det gjøres en test-re-test som betyr at en kjører samme test flere ganger. Punkter fra tre forskjellige frames blir hentet ut og testet hver for seg.

For en detaljert oversikt over tenkt fremgangsmåte ved en helautomatisert prosess se vedlegg C, Helautomatisering av prosessen.



## 6 Resultat

### 6.1 For å besvare FS 1: Hvordan simulere glaukom digital?

Resultatet for forskningsspørsmål 1. Glaukom simuleres på følgende måte.

1) For å simulere bortfall bruker man slørte felt i stedet for totalt svarte felt. Filtrene inneholder to grader av slørhet. En for svakere områder hvor synet er svekket, og en kraftigere for bortfall. Sistnevnte simuleres ved å sløre bildet til det ugjenkjennelige. Resultatet blir en ugjenkjennelig grå masse i hvor det er totalt bortfall. Fargene tones noe ned ved svekket syn og fjernes totalt ved bortfall.

2) Et resultat av langkommet glaukom er at store deler av synsfeltet er forvunnet. Dette er deler av synet synshemmede ikke oppfatter. Slike områder simuleres ved å ivareta original størrelsen på video og sløre de bortfalte områdene til en jevn grå masse. Dette er den eneste måten som viser hvor mye av synet som faktisk er forsvunnet.

3) Et trådkors midt i filteret sikrer at seere vet hvor han eller hun skal feste blikket.

4) Form på øyesykdom utvikles etter et synsfeltdiagram av testdeltakers syn.

5) Hvert filter starter med en informasjonsblokk som forteller seer hvordan vedkommende skal bruke og tolke videoene.

Informasjonsblokken inneholder følgende:

- Filteret inneholder 2 grader av slørhet. Første grad tilsvare områder hvor synet er svekket. Det andre området fremstiller totalt bortfall i synet.
- Trådkors illustrerer midtpunktet for synet og skal til enhver tid følges dersom filtrene skal fungere optimalt.

Se figur 18 for illustrasjon på hvordan et filter utviklet etter overnevnte kriterier kommer til å se ut.



Figur 18: **Nytt filter** – Filter der svart er erstattet med 2 ulike grader av slørete felt. Området som er sløret til jevn grå masse tilsvarer totalt bortfall. Fargemetning på samme område er fjernet for hjelpe på simulering. Trådkors viser hvor seer skal rette blikket.

### 6.1.1 Hvordan utvikle filtre?

Filtrene utvikles på følgende måte. Importere video eventuelt bilde sammen med synsfeltdiagram inn i AE. Bruk synsfeltdiagram til å maske ut områder der farger skal tonet ned og bilde skal sløres. Til slutt legge ved trådkors og informasjonsblokken slik at bruker tolker filtrene riktig.

En detaljert fremgangsplan for å utvikle egne filtre ligger i vedlegg D. Dersom man ønsker å lage filter i Photoshop er prinsippene de samme, men fremgangsmetoden vil variere.

## 6.2 For å besvare FS 2: Hvordan simulere øyet på kamera?

Svaret vi har kommet frem til på forskningsspørsmål 2, hvordan simulere øyet er en kombinasjon av å bruke EyeTrack og et GoPro Hero 3 Black Edition.

Før opptak utstyres deltaker med EyeTrack og GoPro. Bruk hodebånd for å plassere GoPro-kameraet rett over EyeTrack-brillene slik at utsnittene mellom videoene til EyeTrack-kamera og GoPro blir så like som mulig. Det er viktig at GoProen står opp ned slik at objektivet

kommer så nærme øynene og EyeTrack-brillene som mulig. Se vedlegg E for innstillinger og utstysliste.

Ved start av opptak bruk slate til å markere hvilket opptak det er snakk om, samt markere synkroniseringspunkt. Avhengig av hvilken kamera som starter opptaket først vil det bli et gap i forkant og eventuelt i etterkant av det respektive opptaket. Det er best å starte EyeTrack-opptaket først det er her dataen og kommer fra og en bare kan legge til svart for gjøre få GoPro-opptaket like langt. Deretter hold den hvite plakaten med de 9 svarte kryssene foran kamera, slik at videoene senere kan kalibreres opp mot hverandre og dermed regne ut hvor skarpsynet ligger, både i EyeTrack-videoen og GoPro-videoen.

For å sikre et godt opptak gjør følgende. Start med å kalibrere EyeTrack-brillene slik at skarpsynet registreres riktig. Deretter er det viktig og sjekke at utsnittet til GoPro er så likt som mulig. Lag et lydsynkroniseringspunkt ved bruk av en slate, for så å holde opp kalibreringsplakaten.

### 6.2.1 Etterarbeid

Etter opptak må man fjerne tønnefortegningen på GoPro-videoen. Dette gjøres via FCPX og programvaretillegget «Fisheye Removal Plugin». Når tønnefortegningen er fjernet åpner man AE og importerer både EyeTrack-video og GoPro-video. Med hjelp av AE kan man finne koordinatene til alle 18 kryssene som man trenger for å få kalibrert videoene opp mot hverandre. Disse koordinatene blir så fylt inn i instrumentet som tar i bruk en Pseudoinvers matriseligning til å regne ut differansen mellom punktene fra EyeTrack-videoen og GoPro-videoen. Instrumentet henter så inn rådata fra EyeTrack og oppdaterer x- og y-koordinatene så de havner på riktig sted i GoPro-videoen. Når dette er gjort har man eksakte koordinater for øyebevegelse til GoPro opptaket.

For å regne ut de nye x- og y-koordinatene for trådkorset så har det blitt tatt i bruk en Pseudoinvers matriseligning. Denne matrisen gjør at vi får konvertert koordinatene fra en mindre video med annen aspekt ratio (4:3) til en video som er større og har en annen aspekt ratio (16:9). Når originalkoordinatene blir prosessert via ligningen får en ut reliable koordinater – koordinatene får samme verdi etter å ha blitt kjørt gjennom ligningen. Matrisen regner om koordinatene riktig, og bommer noen piksler i forhold til original koordinatene.

Avviket mellom original-koordinatene og de konverterte er så lite at det ikke har relevans for simuleringen. Dette gjør at instrumentet ikke bare er reliabelt, men det er også valid.



Figur 19: **Koordinater** – Kalibrerte koordinater avviker noe, men gjør minimalt utslag på simuleringen.

### 6.3 For å besvare FS 3: Er instrumentet valid og reliabelt?

#### 6.3.1 Valide filtre

Teori og individuelle skildringer for hvordan glaukom bør simuleres strider mot hverandre. Resultatene fra rapporten «how does glaucoma look» og samtaler med Tømte, Heiberg og Olsen fastslår at glaukom oppleves forskjellig fra person til person og at de er nærmest umulig å beskrive bortfallet. Det er og en enighet om at svart er en dårlig simulering av bortfall og at slørete felt/grå masse er en bedre simulering. Dette sier også Nersveen og Poppe. Ifølge synsfeltdiagramer fra «Nordisk Lærbok i Oftalmiatrik», samt Olsen historikk, arter sykdommen seg ulikt fra person til person og øye til øyet. Dette er stikk i strid med hva Jonny Nersveen forteller. Ifølge han har sykdommen en helt karakteristisk utvikling og derfor bør filtrene følge et karakteristisk mønster. Nersveen sin teori om at sykdommens medisinsk utvikler seg likt kan godt stemme, men opplevelsen hos den enkelte er forskjellig.

Siden det umulig å lage 100% simulering av glaukom på video var målet aldri å lage et filter som treffe alle sin skildring av glaukom, men heller lage en akseptabel representasjon som endrer på mistolkningen som de eksisterende løsningene gir.

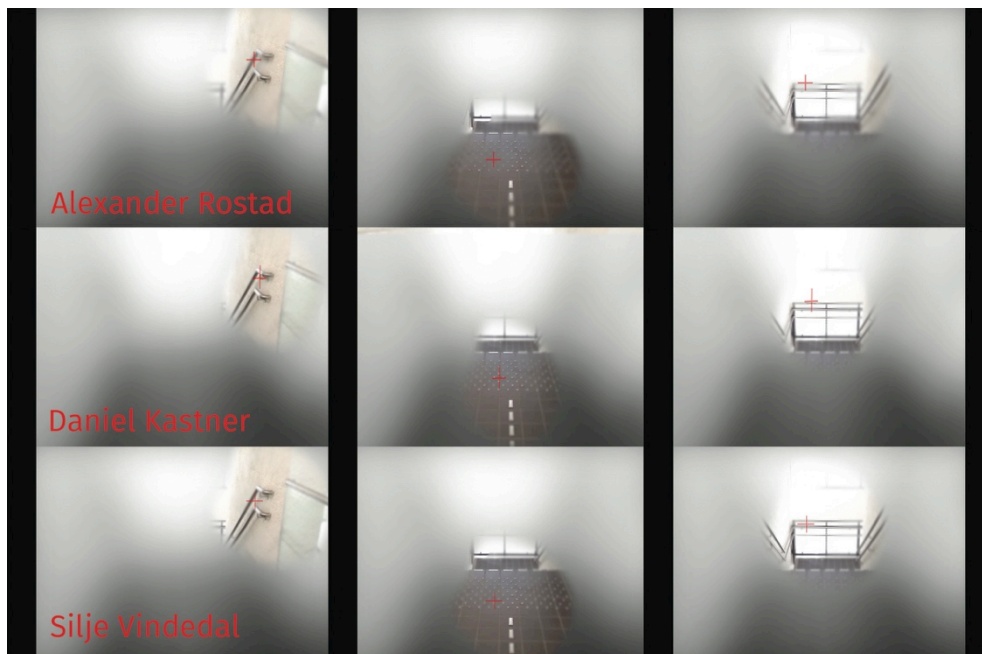
Dette var en begrensning med instrumentet vi var klar over da vi startet.

Ut fra teori, intervju og tilbakemeldinger på filter fra Anne Mari, Nersveen og Poppe angående filtrene er vi inne på noe når bortfall simuleres ved å slører områdene til en jevn grå masse. Ønsket om hvor sløret bortfallet skal være vil variere noe. Trådkorset er også godt mottatt og tester viser at det fungerer veldig fint for å styre blikket til seer. Tar man alt dette i

betraktning har vi utviklet en akseptabel representasjon av glaukom. Og selv om validiteten er vanskelig å teste samt at noen sannsynligvis ikke vil si seg enig i simuleringen, tilsier det meste at vi laget et valid filter.

### 6.3.2 Reliable filtre

Tre personer med grunnleggende kunnskaper i After Effects har fulgt metoden for å utvikle nye filtre. Samtlige har produsert filter som ligner på hverandre, foruten om et området. Dette området omhandler størrelsen på synsfeltdiagrammet. Dette kommer av at vi ikke har utviklet en reliabel metode for å finne hva som utgjør «hovedbildet» altså 55 grader av de 170 gradene GoPro dekker. Eneste instruksjonen som blir gitt er at omrisset på synsfeltdiagrammet skal være noe mindre enn selve komposisjonen. På tross av dette er filtermetoden vår etterprøvable og gir gode resultater, derfor den reliabel.



Figur 20: **Reliable filtre** – Tre ulike personer har testet fremgangsmetoden og fått lignende resultat.

### 6.3.3 Valid og reliabel simulering av øyet

For å teste om instrumentet produserte valide og reliable data ble det gjennomført testopptak. Dette opptaket gav oss et sett med virkelige data å jobbe med. Etter å ha hentet ut de relevante dataene fra rådataen, nærmere bestemt fiksering, x- og y-koordinater og frame, ble det hentet ut data fra tre (3) enkelt-frames. Dette gjorde at vi kunne kjøre tre sett med forskjellig data, og kjøre disse tre ganger etter hverandre. Alle testene gav like data, noe som gjør instrumentet

reliabelt. Resultatet av testene ble også valide da de konverterte x- og y-koordinatene plasserte seg tilnærmet på lik plass som på EyeTrack-videoen.

## 6.4 Forskningsspørsmål 4: For å besvare FS4: Er det mulig å automatisere prosessen?

### 6.4.1 Halvautomatisert instrument

Resultatet for forskningsspørsmål 4 er at ja, det går an å helautomatisere prosessen for å simulere glaukom. I denne oppgaven viste det seg derimot vanskelig å få ferdigstilt et helautomatisert instrument da dette er et omfattende arbeid. De viktigste komponentene av instrumentet er derimot ferdig utviklet, og vi sitter igjen med et halvautomatisert instrument.

Løsningen ble da å utvikle kalibrerings- og konverteringsdelen av instrumentet. Ved å utvikle disse delene får man en halvautomatisert løsning som kan kombineres med andre programvarer og funksjoner for å komme frem til samme sluttresultat. I denne oppgaven ble AE og FCPX valgt som supplement for å få testet instrumentet. Ved å ta i bruk FCPX kan en med tillegget «Fisheye Removal Plugin» enkelt fjerne tønnefortegningen fra GoPro-videoen og samtidig beholde store deler av utsnittet. Åpner man deretter EyeTrack- og GoPro-videoen i After Effects kan posisjonsdataen fra de 9 kryssene enkelt hentes ut og puttes inn i instrumentet. For å gjøre det enklere for brukeren så spør instrumentet etter nødvendig informasjon den trenger underveis, som posisjonsdataen til kryssene, videofilen fra GoPro og hvor filen med rådata ligger. Dette er informasjon instrumentet trenger for å gjøre de nødvendige kalkulasjonene konverteringen av koordinatene trenger. Før en kan starte å legge inn punktene i videoen trenger de å synkroniseres og kuttes slikt at begge videoene er av lik lengde, og dermed har likt antall frames. Blir dette ikke gjort kan x- og y-koordinatene plasseres ved riktig piksel-sett, men på feil tidspunkt. For å legge til koordinatene på GoPro-videoen importerer man filteret inn i AE og lager «keyframes» for hver fiksasjon som beskrevet i den nylig lagde CSV-filen. Siste steg blir da å legge til informasjonsblokken i starten av videoen og eksportere ut videoen.

## 7 Drøfting

### 7.1 Hvordan er vår besvarelse av FS 1?

Da vi startet med denne oppgaven var vi sikre på at utviklingen av filter skulle gå raskt. Grunnen var at vi ved et tidligere fordypningsprosjekt allerede hadde utviklet filter for glaukom, og trodde at filteret bare trengte noen små justeringer for å bli valid. Vi var sikre på at vi visste hvordan glaukom så ut, og at den artet seg tilnærmet likt hos samtlige med øyesykdommen. Disse påstandene viste seg å ikke stemme. Som rapporten «How does Glaucoma look» tar for seg simuleres ikke glaukom best ved bruke svart til bortfall. Ifølge Glaukomforeningen sitt informasjonshefte arter glaukom seg også forskjellig fra person til person. Dette ser vi igjen i alle de ulike synsfeltdiagramma fra boka «Nordisk lærebok i oftalmiatrik». Dette er stikk i strid med Nersveen mener. Han sier at alle tilfeller av glaukom gir et karakteristisk utfall.

Da vi analyserte de ulike filterløsningene og illustrasjonene forstod vi glaukom den ikke arter seg likt. Derfor måtte vi på ny skaffe en forståelse for hvordan synshemmingen oppleves. Vi pratet med noen av utviklerne for nevnte filterløsninger, synspedagoger og synshemmede personer, i håp om at disse kunne lede oss videre til omfattende forskning på å simulere glaukom.

Ut fra disse samtale forstod vi at det er veldig vanskelig å forklare hvordan glaukom oppleves. Synspedagog Arne Tømte spekulerte også med tanken på hva disse «tomme hullene» ble erstattet med, og om det kunne være situasjon og synsbetinget. Han nevnte at han hadde hørt om tilfeller der hjernen erstatter «tomme flekker» med noe fra fantasien, for eksempel at ansiktet til en person blir erstattet av noe helt annet, si et hestehode. Det er også nevnt tilfeller der personer med glaukom har sett fullstendige rutenett, selv om de er påvist bortfall sentralt i synet. Dette viser at det er umulig å gjengi en synshemmingen 100 prosent.

Det viktigste vi fikk ut av teorien og dialogene var at de fleste løsningene var basert på skjønn og at de fleste filterne ikke ga et godt bilde av glaukom. Til slutt fant vi teori som tilsa at bruken av svart som bortfall, var en mistolkning av synshemmingen. For at vi da skulle sikre et valid instrument så vi oss nødt til å utvikle et nytt filter for glaukom. Det ville vært mot sin hensikt å utvikle et instrument som ga feil tolkning av gitte synshemming

### **7.1.1 Valget av slørete områder som bortfall**

Til slutt falt valget på en løsning der bortfall og svekket syn sløres og fargene svekkes på to ulike nivå. Denne løsningen var et resultat av skildringen om en grå masse og de oppsiktsvekkende talene fra «how does glaucoma look». Der hele 58% valgte slørete områder som beste skildring for bortfalt syn. Vi velger også å simulere totalt bortfall med å sløre bilde til det bare er en jevn grå masse. En annen måte å gjøre dette på, er ved å kutte video og bilde på de områdene hvor det er mye bortfall. Dette er ikke en ideell måte å gjøre det på da det vil gi uønsket zoom effekt. Man mister også muligheten til å vise seeren hvor mye av synsfeltet som faktisk kan forsvinne ved glaukom. En fjerde løsning er å hente informasjon fra et annet sted i bilde. Denne lar seg bare gjøre på «tomme flekker» og kun til foto, da vi kun kan sette faste områder den henter pikselverdier fra, og ikke ut ifra hva som dominerer bildet, eventuelt det hjernen finner det naturlig å erstatte bortfallet med.

Grunnen til at fargene er dempet eller fjernet ved slørete felt kommer av at der det ikke finnes noe syn vil det heller ikke oppfattes farger.

### **7.1.2 Hvordan simulere store bortfall?**

Den største utfordringen var hvordan man skal simulere store bortfall i synsfeltet. Der hvor synet har falt bort ser de ingenting. Vedkommende ser ikke svart. Svart er bare en akseptert standard vi som mennesker bruker for å forklare ingenting på en visuell måte. En praktisk metode for å minimere dette på ville vært å kuttet video der store deler av synet var forsvunnet. Men siden videoene skal vises på en eller annen skjerm, i fullskjerm vil man få en uønsket digital zoom effekt. Si for eksempel at skarpsynet er inntakt, mens alt sidesynet er lukket. Lager man da to videoer, der den ene kutter video og den andre simulere ved svart, og setter disse opp mot hverandre vil den første videoen gi inntrykk av at objektet er mye nærmere enn det egentlig er, se figur.





Figur 21: **Zoom effekt** – Bilde A er eksempel store deler bortfall er fjernet ved å bli kuttet bort. Denne metoden gir en uønsket zoom effekt, noe som gir seeren inntrykk av at A er nærmere enn B, selv om det er samme avstand.

### 7.1.3 Trådkorset sin funksjon

Både Tømte og Poppe har nevnt tidligere at et av problemene med de eksisterende filterløsningene er at bruker av filter ikke vet hvor han eller hun skal feste blikket. Dette gjør at vedkommende skanner filter og lager et detaljer bilde av hele filteret. Det er ikke mulig å skanne noe som egentlig ikke er der, derfor blir en av jobbene til filteret å låse blikket til brukeren så godt som mulig ved et punkt. Dette gjøres ved å be brukeren om å fiksere på trådkorset. Dersom vedkommende klarer å fiksere på trådkorset må sidesynet stå for oppfatning av alt rundt de 3-5 gradene som tilsvarer skarpsynet. På denne måten er det kanskje mulig å gjenskape noe av det samme hovedbildet en synshemmet ser. Når instrumentet da også skal følge øyebevegelsene sørger vi for at brukeren av instrumentet skanner samme omgivelser og dermed fanger opp samme detaljer som den synshemmede.

Det er produsert en video som er sendt til Poppe, Tømte, Nersveen og Olsen. Olsen som selv har glaukom hadde vansker med å følge trådkorset i begynnelsen men etter å ha sett videoen gjentatte ganger sier hun at hun kjenner seg igjen i hennes utfall av glaukom. Hun kjenner seg da igjen i hvor vanskelig det er å orientere seg i ukjente omgivelser. Nersveen og Poppe er også positive til trådkorset. Disse tilbakemeldingene gir oss inntrykket av at vi faktisk greid å gjenskape en av hovedutfordringene til en synshemmet, nemlig hvor vanskelig det er å orientere seg.

#### 7.1.4 Filterløsning som lar bruker simulere glaukom i nye scenarioer

Vi har utviklet en ny filterløsning for simulering av glaukom, og har laget en metode for å bruke, tilpasse og videreutvikle filtrene. Filteret er utviklet i After Effects og har en relativ hard læringskurve og kan virke skremmende å bruke hvis man ikke har noe kunnskap om nevnte program. Med hjelp av den detaljerte oppskrift som tar bruker trinn for trinn gjennom prosessen senker vi terskelen noe og åpner dermed for at enda fler kan ta i bruk metoden. Ulempen ved å bruke After Effects er at programmet ikke er gratis å bruke utover en prøvetid på 30 dager. Dette sammen med å lette arbeidsflyten og fjerne å kunnskapsgapet var en av grunnene til at vi ønsket å få laget en løsning ved bruk av Python.

Det finnes derimot ingen måte å produsere et ikke-destruktivt filter som kan stå som en egen fil utenfor programvaren og legges over enten video eller bilde og fortsatt gi effekten av slørete og nedtonende farger. Filter må anvendes ved å bearbeide bilde innad i programvaren. Dersom en eksportere filter slik at det kan vises utenfor programvaren vil eksporteringen hardkode filteret og «ødelegger» bildet når det legges ved. Dette gjør at uten programvaren er det ikke mulig å endre scenario.

I Python ville det derimot vært mulig å lage en filterløsning som lar seg dele uten å være avhengig av riktige programvarer. Bearbeidingen av videoen er dog mye lik, med at den hardkodes inn i ferdig video, og vil ikke kunne eksporteres ut for så å legges over et nytt bilde eller videofil.

## 7.2 Hvordan er vår besvarelse av FS 2:

I likhet med FS1 er det ikke mulig å gi en 100 % riktig gjengivelse av synet. Som Snowden sier er synet en tolkning vi mennesker gjør av omgivelsene. Øyet og kamera har derimot mange likhetstrekk, og som med øyet gir ikke kamera et eksakt opptak av hva vi ser, men derimot nok informasjon til at vi har mulighet for å tolke omgivelsene som da resulterer i synet vårt.

### 7.2.1 Gjenskape øyebevegelse

Å skape så riktig syn som mulig avhenger om instrumentet greier å gi seer et riktig «hovedbilde». «Hovedbilde» skapes ved saccader og fikseringen av skarpsynet. Altså hvordan skarpsynet forflytter seg. For å gi seer best mulig simulering av glaukom må øyet til seer

ledes. Slik at vedkommende opplever et tilnærmet likt «hovedbilde» som den synshemmede hadde da opptaket ble gjort.

Dette resultatet oppnår vi ved å flytte filteret etter kalibrerte koordinater fra EyeTrack-brillene. Et trådkors markerer midtpunktet i filteret som sørger for at seer til en hver tid vet hvor han eller hun skal feste blikket sitt.

### **7.2.2 Kalibrering og konvertering av koordinater**

Målet med instrumentet og kalibreringen av videoene var at vi skulle kunne konvertere koordinatene til skarpsynet som blir fanget opp av EyeTrack-brillene fra videoformatet EyeTrack-brillene klarer å filme i og til GoPro-videoens. På bakgrunn av dette utviklet vi et kalibreringsark med 9 kryss. Disse 9 kryssene ble brukt til å sette 9 forskjellige punkter i begge opptakene. Koordinatene til både x- og y-aksen ble hentet ut og lagt inn i matrisen. Professor Ivar Farup ved Høgskolen i Gjøvik var med og hjalp oss med å finne ut hvordan vi skulle løse denne problemstillingen. Uten hans kompetanse hadde vi ikke klart å komme så langt som vi har på matriseregningen. I teorien så hadde vi ikke trengt å bruke mer enn 3 kalibreringspunkter, men for å sikre oss om at så stor del av bildeflaten som mulig fikk kalibreringspunkter gikk vi for 9.

### **7.2.3 Brukervennlighet foran stabilisering**

Per dags dato finner vi ingen gode metoder eller utstyr for å skape stabile bilder samtidig som testobjektet har fri hender og kan bevege seg uten å bli distraheret eller avbrutt. Vi mener at det er viktigere at testobjektet kan bevege seg fritt, slik at opptak blir mest naturtro.

Grunnet dette har vi valgt GoPro på tross av at det finnes kamera med bedre spesifikasjoner. Det vide objektivet på GoPro gjør at opptaket ikke blir alt for ustabil. Tester vi har gjort viser også at ved å feste GoPro slik vi har gjort det gir litt ustabile bilder, men vi mener at dette er så lite at det kan forsvares. Spesielt da personen faktisk kan gå rundt og gjøre alle handlinger på samme måte som personen ville ha gjort uten å bære et kamera.

## 7.3 Hvordan er vår besvarelse av FS 3:

### 7.3.1 Valide og reliable filtre

Å lage et valid filter for glaukom viste seg å være veldig vanskelig. Selv om det er mange meninger, teorier og simuleringer om synshemmingen, er det ingen som greier å beskrive hvordan den oppleves. Løsningen vår er ikke perfekt og gir ikke en helt riktig simulering av glaukom. Ut fra de eksisterende løsningene og resultatet fra rapporten «How does glaucoma look» har vi likevel laget en simulering som er nærmere virkeligheten enn hva de eksisterende der ute gir. 58% forklarer bortfallet med samme effekt som vi har prøvd å etterligne, ingen forklarer bortfallet med det som per dags dato er standarden. Resultatet er dermed valid

Metoden for å simulere glaukom er reliabel. Den er dog avhengig av en tredjepart programvare, samt kompetanse til å bruke programvaren. Ideelt sett burde filter stått som uavhengige filer som kunne legges over videoer eller bilder uten spesiell kompetanse eller programvare. Vi prøvde å løse dette med en PNG fil som inneholdt effekten av slørhet og dermed kunne brukes på tvers av programvarer. Dette lot seg ikke gjøre da en slik effekt ikke kan eksporteres ut fra programvaren.

### 7.3.2 Valid og reliabelt instrument

For å sikre oss slik at vi skulle få laget et valid og reliabelt instrument så valgte vi å ta fatt på utfordringen med å utvikle et automatisert instrument som skulle gi oss et reliabelt og valid sluttresultat. Dette var før vi innså at det måtte avansert matte til, og endel programmering som var et par hakk nivå høyere enn det vi kunne. Vi ønsket at instrumentet skulle hente ut fikseringer fra EyeTrack-brillene som igjen skulle konverteres over til opptak gjort med et GoPro-kamera. For å klare omregningen så måtte vi ta i bruk en Psuedoinvers matriseligning. Vi har utviklet et instrument som mottar data fra punkter på en kalibreringsplakat, samt fikseringspunktene EyeTrack-brillene produserer. Instrumentet og matrisen gir de resultatene vi ønsket og forventet. Ved å teste instrumentet med samme data tre ganger sikret vi at dataen både ble valid og reliabelt. I testen, og instrumentet har vi valgt å bruke 9 kalibreringspunkter. I teorien så holder det med bare tre punkter, men for å sikre at matrisen tok for seg et stort nok område valgte vi en 9-punkts kalibrering.

## 7.4 Hvordan er vår besvarelse av FS 4:

Vi var ambisiøse og ønsket å utvikle et instrument som helautomatiserte etterarbeidsdelen av arbeidsprosessen. Målet var å lage et instrument som gjorde det enkelt og raskt å produsere videoer fra nye situasjoner, samt at hvem som helst skulle kunne bruke det. Slik at instrumentet ble tatt i bruk av flere, og forhåpentligvis hjelpe arkitekter, byplanleggere og designere i å utvikle gode løsninger innen universell utforming.

For å produsere et helautomatisk instrument måtte det utvikles i Python. Vi har god kompetanse innen Photoshop, After Effects samt andre redigeringsprogrammer og kan fremstille de effektene vi ønsker i slike programmer. Python er derimot et programmeringsspråk og er noe vi ikke har jobbet så mye med. Vi visste vi tok på oss en stor oppgave, men ønsket likevel å se hvor langt vi kunne komme. Selv om vi ikke nødvendigvis skulle bli ferdig visste vi at arbeidet vårt kom til å legge tilrette for at noen kan ta det videre, og utvikle en god programmeringsløsning. Instrumentet ble ikke ferdig.

Et stykke ut i oppgaven forstod vi at vi ikke hadde ressursene eller kompetansen til å helautomatisere etterarbeidsprosessen. For å komme lenger enn hva vi har løst ville vi vært avhengig av større kompetanse både innen programmeringsspråk samt matematikk. Å ferdigstille et helautomatisert instrument etter datainnsamling er så omfattende at det kunne ha vært en egen bacheloroppgave i seg selv.

### 7.4.1 Lagt til rette for videre utvikling

Mye ligger tilrette for at personer med en kompetanse innen programmering kan både fullføre og videreutvikle instrumentet. De viktigste komponentene i instrumentet er allerede løst. Vi snakker da om kalibrerings- og konverteringsdelen. Utenom dette mangler instrumentet en metode for å utvikle filtrene i Python, fjerne tønnefortegning for å minske for mye tukling med innstillinger av personer, samt å automatisere alt i en prosess.

Vi har komponert en smørbrøddliste som vi håper noen tar videre og bruker til å utvikle til et ferdig automatisert instrument, se vedlegg C.

#### **7.4.2 Halvautomatisert instrument**

Selv om vi ikke har rukket å utvikle et helautomatisert instrument ferdig har vi likevel ferdigstilt noen videoer som simulerer glaukom. Kombinerer vi bruken av AE og FCPX, sammen med data fra kalibrerings- og konverteringsdelen har vi utviklet et halvautomatisk instrument. Arbeidsflyten er tungvint men lar seg gjøre og gir god innsikt i hvordan videoer fra et eventuelt helautomatisert instrument vil se ut.

## 8 Evaluering

### 8.1 Måloppnåelse

Prosjektet har endret seg noe siden starten. Målet var å utvikle et instrument som gjenskapte to eller flere synshemninger. Med de ressursene vi hadde tilgjengelig måtte vi kutte det ned til en synshemning. Dette tatt i betraktning har vi kommet et stykke på vei med å utvikle et instrument som kan gjøre det letter å etterprøve universell utformingstiltak opp mot en synshemning. Det ferdige resultatet nådde dessverre ikke helt opp til forventningene våre. Det viste seg at vi ikke hadde kompetansen eller ressursene til å automatisere og effektivisere instrumentet. Denne rapporten viser hvordan en kan simulere glaukom til egne scenarier, men den krever mye anstrengelse og er veldig tidskrevende. Vedlagt bachelor ligger det en video som simulerer glaukom samt et filter som kan legges over ønsket scenario.

Vi har tilegnet oss mye kunnskap om hvordan synet fungerer og hvordan dette best kan gjenskapes på video. Grunnarbeidet for simulering av glaukom ligger til rette og resultatet vårt kan ha stor verdi dersom noen ønsker å ta det videre. På dette tidspunktet er det vanskelig å si noe om effektmålet.

### 8.2 Læringsutbytte

Gjennom denne prosjektperioden har vi lært å tenke langt utenfor boksen. Med en krevende oppgave som aldri har blitt gjort tidligere, har vi vært nødt til å være innovative og ikke mist kreative. I arbeidsprosessen har det blitt lagt stor tyngde på kreativt arbeid ved å prøve å slå sammen ulike idéer for å komme frem til et produkt.

### 8.3 Kritikk av oppgaven

I starten angrep vi oppgaven feil. Vi var fokuserte på gjøre det praktiske oppgaven først, selv om vi ikke hadde samlet inn den nødvendige teorien. Dette gjorde at vi kom skeivt ut. Etter veileder rettet økte produktiviteten. Ferdigstillingen av både filtrene og kalibreringen burde blitt gjort tidligere, slik at vi hadde hatt resultatene ved et tidligere tidspunkt. Vi ser også at oppgaven burde vært avgrenset ved et tidligere tidspunkt enn hva som var tilfelle. Oppfølging

av rutiner, regler, tidsfrister og arbeid ble også gjort for sjeldent, noe som gikk ut over organiseringen av oppgaven.



## 9 Konklusjon

Vi innledet oppgaven med å forklare at kunnskapen om hvordan synshemninger oppleves gjør at mange av tiltakene for synshemmede innen universell utforming ikke fungerer godt nok i praksis. Målet med oppgaven var å gjøre det enklere å etterprøve universell utformingstiltak opp mot en synshemning.

For å gjøre dette skulle vi utvikle et instrument som simulerte en synshemning på video. Dette førte med seg en knippe utfordringer vi måtte løse. For de første måtte mistolkningen de eksisterende filtrene ga, rettes opp i. Deretter måtte filtrene overføres til video på en måte som gjorde at den gjenskapte synet til en synshemmet. Til slutt skulle arbeidsflyten automatiseres og effektiviseres slik at hvem som helst kan simulere synshemningen. Disse utfordringene utgjorde våre 4 forskningsspørsmål. Vi besvart samtlige av forskningsspørsmålene og kommet frem til en akseptabel løsning på tre av fire.

Til FS 1 har vi utvikle valide og reliable filter som lar en person med generell kompetanse innen AE lage egne simulering fra ønskede scenarier. I FS 2, har vi utviklet en metode som gjenskaper synet . Det viktigste her er at vi har greid å gjenskape øyebevegelser slik at instrumentet gir samme hovedbildet som den synshemmede hadde under opptak. Metoden for å gjennomføre opptak er også forenklet slik at hvem som helst kan gjøre det, såfremt vedkommende har riktig utstyr disponibelt. Validitet og reliabilitet under FS 3 er også sikret. Automatiseringen i FS 4 har vi derimot ikke fullført. Vi har dog gjort grunnarbeidet og mye er lagt til rette for at personer med riktig kompetanse innen programmering kan ta prosjektet videre og fullføre instrumentet.

Konklusjonen er derfor at, ja vi har utviklet en metode som gjør det enklere for å etterprøve om hvorvidt ulike universell utformingstiltak tilrettelegger for mennesker med glaukom eller ikke. Arbeidsflyten er dog veldig tungvidt, tar lang tid og krever kompetanse på tvers av flere programvare.

## 10 Litteraturliste

Ascher, S. og E. Pincus (2013) *The filmmaker's handbook: a comprehensive guide for the digitale age*. 4 utg. USA: Plume.

Blindeforbund, N. (2013) *Lover, regelverk og standardisering: Estetisk trygt og tilgjengelig – en veileder for riktig utforming av bygg*, <https://www.blindeforbundet.no/internett/fakta-og-publikasjoner/brosjyrer/filer/estetisk-trygt-og-tilgjengelig/estetisk-trygt-og-tilgjengelig-revidert-2013-pdf>. Norges Blindeforbund.

Briot, A. (2013) *The Eye and the Camera*. [online]. Luminous-landscape.com: Luminous Landscape. URL: <https://luminous-landscape.com/the-eye-and-the-camera/> (20.04.2015).

Cicala, R. (2009) *The Camera vs. The Eye*. [online]. Lensrental.com: Lensrental. URL: <http://www.lensrentals.com/blog/2009/03/the-camera-vs-the-eye> (20.04.2015).

Clark, R. N. (2009) *Clarkvision Photography - Resolution of the Human Eye*. [online] Clarkvision. URL: <http://clarkvision.com/articles/human-eye/> (02.04.2015).

Colour, C. i. (2014) *Using Wide Angle Lenses*. [online] Cambridge in Colour. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/wide-angle-lenses.htm> (02.05.2015).

Crabb, D. P. mfl. (2013) **How Does Glaucoma Look?** American Academy of Ophthalmology.

Forsth, L.-R. og B. Nordvik (1995) *Kreativ undervisning*. Oslo: Aquarius Forlag.

Glaukomforening, N. (2008) **Orientering om glaukom (grønn stær) - en snikende fare:** Norges Blindeforbund.

Glaukomforening, N. (2010) *Norsk Glaukomforenings store informasjonshefte*, <http://www.glaukomforeningen.no/wp-content/uploads/2013/01/103640Glaukom-hefte-lav.pdf>.

GoPro (2012) *Hero 3 Black Edition User Manual*. [online] GoPro. URL: [http://cbcdn1.gp-static.com/uploads/product\\_manual/file/50/HERO3\\_UM\\_Black\\_ENG\\_REVD\\_WEB.pdf](http://cbcdn1.gp-static.com/uploads/product_manual/file/50/HERO3_UM_Black_ENG_REVD_WEB.pdf) (08.05.2015).

GoPro (2015) *Curved Nature of Pictures and Videos*. [online]. URL: <http://gopro.com/support/articles/curved-nature-pictures-videos> (08.05.2015).

Gravetter, F. J. og L.-A. B. Forzano (2011) *Defining and Measuring Variables. I: Matray, T(red.) Research Methods for the Behavioral Sciences*. 4 utg. PSY 200 (300) Quantitative Methods in Psychology Series. USA: Cengage Learning.

Krogvold, H. M. (2012) *Øyet versus kamera*. [online]. tek.no: Mediehuset Tek. URL: <http://www.tek.no/artikler/oye-versus-kamera/114533> (20.04.2015).

Leirpoll, J. (2008) *Video i praksis*. Elverum: Jarle Leirpoll Forlag.

Leksikon, S. N. (2009) *kalibrering*. [online]. Store Norske Leksikon Store Norske Leksikon. URL: <https://snl.no/kalibrering> (01.05.2015).

Lid, I. M. og R. Brynn (2004) **Tilgjengelighet til kollektiv transport**. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet.

Mace, R. (2008) *About UD*. [online]. ncsu.edu: NC State University. URL: [http://ncsu.edu/ncsu/design/cud/about\\_ud/about\\_ud.htm](http://ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm) (28.04.2015).

Nersveen, J. (2009) **konstraster - farger - belysning**. Oslo: Norges Blindforbund.

NSB (2014) *NSBs nye tog på skinner*. [online] NSB. URL: <https://www.nsb.no/om-nsb/om-vare-tog/nsbs-nye-tog-p%C3%A5-skinner> (28.04.2015).

Nyeng, F. (2012) *Nøkkelpbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Oslo: Fagbokforlaget.

Nygård, B. (2004) **Et inkluderende samfunn**: Norges Blindforbund.

Olsen, L. N., T. I. Soma og T. Vigen (2000) *Utrykningskjøring*. Oslo: Autoriserte trafikkskolers landsforbund.

Polar-Pro (2014) *PolarPro Launches Revamped Switchblade2.0 Red Filter and Macro Lens for the GoPro*. [online] Polar Pro. URL: <http://polarprofilters.com/best-gopro-red-filter/> (08.05.2015).

pseudoinverse, M.-P. (2015) Moore-Penrose pseudoinverse. I: *Wikipedia* [online], [Bacheloroppgave-ny-master.docx](#). URL: [Bacheloroppgave-ny-master.docx](#).

Schenk, S. og B. Long (2012) *The Digital Filmmaking Handbook*. 4 utg. USA: Course Technology.

Snowden, R., P. Thompson og T. Troscianko (2012) *Basic vision: an introduction to visual perception*. England: Oxford University Press.

sosialdepartementet, A.-o. (1997) *Hva er funksjonshemming og hvem er funksjonshemmet?* sosialdepartementet, A.-o.

Tian, H., T. Srikanthan og K. V. Asari (2002) Study on the Effect of Object to Camera Distance on Polynomial Expansion Coefficients in Barrel Distortion Correction. I: *Image Analysis and Interpretation*.

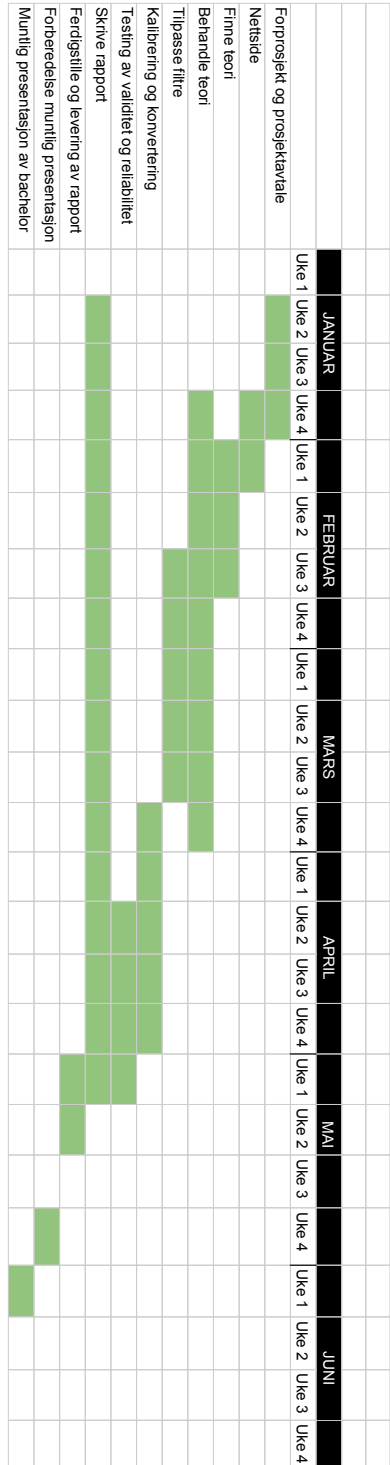
Wurtz, R. H. (2008) Neuronal mechanisms of visual stability. I: *Vision Research*, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698908001727>.

## 11 Vedlegg

I sidene under vil vedleggene oppgaven referer til ligge. Vedleggene er markert med bokstaver og ikke tall. Hvert vedlegg starter på en ny side

Vedlegg A, Gantt-skjema.....	69
Vedlegg B, Vista utredning.....	70
Vedlegg C, Helautomatisering av prosessen.....	74
Vedlegg D, Fremgangsmåte for å utvikle egne filtre.....	75
Vedlegg E, Utstyrliste og innstillinger for GoPro.....	77
Vedlegg F, Python-kode.....	78
Vedlegg G, Nordisk lærebok i oftalmologi.....	79
Vedlegg, H E-postkorrespondanse Jonny Nersveen.....	80
Vedlegg I, E-postkorrespondanse Andreas Poppe.....	82
Vedlegg J, E-postkorrespondanse Andreas Poppe Blogg.....	84
Vedlegg K, E-postkorrespondanse Arne Tømte.....	86
Vedlegg L, E-postkorrespondanse Anne Marie Molmen Olsen.....	87
Vedlegg M, Prosjektavtale.....	89
Vedlegg N, Publiseringavtale.....	91

## 11.1 Vedlegg A, Gantt-skjema



## 11.2 Vedlegg B, Vista utredning

### Vedlegg B, Vista utredning

---

Seminar onsdag 23. September 2009 i Oslo Kongressenter:

Universell utforming – fra visjon til handling

Finn Aslaksen, Vista Utredning AS:

Økonomisk gevinst av universell utforming med fokus på små tiltak

---

#### Utgangspunkt

Norges Blindforbund gjennomførte i fjor en undersøkelse som viste at nesten 1,2 millioner mennesker i løpet av de siste 12 måneder har opplevd uhell eller kommet i farlige situasjoner på grunn av bygningsmessige forhold. I det videre har jeg kalt dette bygg- og uteuhell.

Det ser ut til at mange av disse uhellene kan knyttes til mangler ved utformingen som det kan være enkelt å utbedre ved at de kan skyldes snublekanter, umerkede glassflater, trinn som er vanskelige å se osv. Når temaet er universell utforming og tilgjengelighet til bygg og uteområder har det vært mest oppmerksomhet omkring den virkning manglene kan ha i form av redusert tilgjengelighet og utestengelse av mennesker med funksjonsnedsettelse, men også uhell og frykt for uhell kan være en av konsekvensene.

Utfordringen jeg fikk i forkant av dette seminaret var derfor å se på om det er mulig å anslå hva disse ulykkene koster, og hvilken samfunnsøkonomisk nytte det kan ligge i å gjennomføre tiltak som kan redusere ulykkene.

#### Litt mer om ulykker

Det finnes en oversikt over ulykker fra Helseundersøkelsen 1995. Den viser et samlet tall på ca 400.000 legebehandlede ulykkeskader fordelt på en rekke ulykkestyper.

TØI har beregnet at hjemmeulykker, utdanningsulykker, idrettsulykker og fritidsulykker koster samfunnet 167 milliarder kroner i året. Dette omfatter til sammen nesten 300.000 ulykker. I tillegg er det ca 80.000 arbeidsulykker, 15.000 trafikkulykker og ca 10.000 såkalte gate-/veiulykker.

I rapporten til TØI er det 6 skadegrader, fra mindre skade til dødsfall. Kostnaden ved en mindre skade er beregnet til 41.000 kroner, mens dødsfall er beregnet til 24 millioner kroner. Gjennomsnittet er ca en halv million kroner pr ulykke. Ca 80 prosent er såkalt velferdstap, mens resten er produksjonstap, medisinsk behandling osv. De to laveste skadegradene utgjør ca 90 prosent av antall ulykker og står for en tredjedel av kostnadene. De mindre ulykkene bidrar altså mye til det store samlede tallet fordi det er så mange av dem.

Blindeforbundets undersøkelse som ble gjennomført av Synovate Norge i 2008 viser altså at nesten 1,2 millioner mennesker i løpet av de siste 12 måneder har opplevd uhell eller kommet i farlige situasjoner på grunn av bygningsmessige forhold. Disse bygg- og uteuhellene fordeler seg på følgende grupper (prosentene angir prosent av totalbefolkningen som har opplevd uhell):

- Glassflater: 4 % = 160.000 personer
- Skilt, stolper eller andre hindringer i gangarealer: 6 % = 226.000 personer
- Trapper eller kanter innendørs: 10 % = 393.000 personer
- Trapper eller kanter utendørs: 13 % = 501.000 personer
- Hull eller ujevnheter i gangareal: 15 % = 574.000 personer

## Vedlegg B, Vista utredning

- Andre forhold ved bygg: 6 % = 222.000 personer

Undersøkelsen er både rettet mot befolkningen generelt og mot en gruppe av synshemmede og viser følgende:

- Glassflater og trapper eller kanter kan skape problemer både for synshemmede og for resten av befolkningen.
- Synshemmede opplever flere uhell enn resten av befolkningen.
- Synshemmede får oftere brudd og hodeskader enn resten av befolkningen.
- De yngste aldersgruppene (både blant seende og blant synshemmede) er mer utsatt enn de eldste aldersgruppene.

Hovedtrekket er at selv om det er synshemmede som opplever flest uhell er det uhellene for "folk flest" som gir det store tallet. Tiltak for å bedre situasjonen for synshemmede vil derfor komme alle til gode. Det vil si et nokså klassisk eksempel på å tenke universell utforming.

I undersøkelsen er det også spurt om skadeomfang, fra ingen skade til skrubbsår og alvorlige skader. De fleste får lette men ubehagelige skader som følge av uhellene (blåmerker, skrubbsår, kutt og ødelagte klær). 80 – 90 prosent av uhellene som er registrert har ført til skade.

Mange oppgir imidlertid at uhellene har ført til alvorlige skader:

- 120.000 personer fikk ryggskader
- 95.000 personer fikk kneskader
- 90.000 personer fikk brudd
- 75.000 personer fikk hodeskader

De mest alvorlige skadene forekommer ofte blant personer som har opplevd uhell på grunn av trapper/ kanter. Selv om den eldre gruppen isolert sett hadde færre uhell enn de yngre førte disse langt oftere til alvorlige skader, slik at anslagsvis 38.000 personer over 60 år hadde bruddskader.

Undersøkelsen til Blindeforbundet, som er en spørreundersøkelse, avdekker tydeligvis flere uhell og ulykker enn det som er med i de andre tallene jeg nevnte innledningsvis. De andre tallene kommer fra registrering av legebehandling, og hvis en ikke oppsøker legevakt osv blir en ikke registrert her. På grunn av dette vil ikke kostnadene være de samme, og det er grunn til å tro at omfanget av de ulykkene som er kommet med i Blindeforbundets undersøkelse er lavere, siden en har klart å fange opp flere uhell, også de som ikke har vært legebehandlet.

En kan likevel gjøre noen enkle anslag. Jeg har gjort et svært forsiktig anslag på at 300.000 bygg- og uteuhellene medfører en skade som koster 30.000 kroner, altså noe mindre enn i tallene for hjemmeulykker, fritidsulykker osv.

I så fall representerer de bygg- og ute uhellene som Blindeforbundet har kartlagt årlige kostnader på i størrelsesorden 9 milliarder kroner. Av disse anslås to tredjedeler å være knyttet til utearealer mens resten er knyttet til bygg. Blant bygg er det både boliger og publikumsbygg og fordelingen er ukjent, men antas 50/50. En del av ulykkestypene, for eksempel knyttet til glassflater, skjer neppe i særlig utstrekning hjemme. En kan ut fra dette anslå den årlige kostnaden i uteområder og publikumsbygg til 5 – 6 milliarder kroner.

## Vedlegg B, Vista utredning

### Konsekvenser av bygningsmessige mangler

De hindringer som finnes i bygg og uteområder kan i hovedsak medføre ulemper/kostnader for mennesker med funksjonsnedsettelse på følgende måter:

- Noen utestenges/velger å bli hjemme på grunn av absolutte hindringer (trapper osv) eller fordi bruk er for komplisert og tidskrevende. Dette består for eksempel i at synshemmede ikke finner fram og at bevegelsehemmede må bruke så mye ekstra tid at de velger ikke å reise. Risiko for uhell er også en faktor som kan gjøre at en del holder seg hjemme.
- Noen får en komplisert bruk av bygg og uteområder i form av tidsforbruk, de går feil osv.
- Noen opplever ulykker på grunn av de fysiske forholdene.

Gruppene av mennesker med funksjonsnedsettelse blir berørt på ulike måter. For bevegelsehemmede representerer manglene ofte absolutte mangler som medfører at de må holde seg hjemme men jeg vil tro at også denne gruppen er overrepresentert når det gjelder uhell. For synshemmede er risikoen for uhell en mye viktigere faktor, mens det er få hindringer som medfører absolutt utestengelse. Det er en tilsvarende situasjon for miljøhemmede.

I tillegg er det ett forhold ved særlig de manglene som kan rettes opp ved små og enkle tiltak som er verdt å nevne. Dette er påpekt av tidligere leder i NHF Eilin Reinås i et intervju i Byggaktuelt:

(Bilde av Eilin Reinås)

–Det mest provoserende for oss er småtingene, det som krever små og enkle tiltak. Vi oppfatter det som et hån, med beskjed om at her er man ikke ønsket, gå videre, sier NHF-forbundsleder Eilin Reinaas.

Når vi nå skal se nærmere på kostnader og nytte knyttet til uhell, må vi altså være klar over at dette bare er en del av problemkomplekset, og at fjerning av hindringer vil ha effekt også på andre viktige områder.

### Hva er status for bygg og uteområder?

Når en vurderer mulige tiltak i bygg, er kan en dele inn i driftstiltak, vedlikeholdstiltak og utviklingstiltak. De førstnevnte er enkle og består i ryddig, merking av dører osv, vedlikeholdstiltak er slike som en kan inkludere i årlig vedlikehold, maling, utskiftning osv, mens utviklingstiltak er omfattende tiltak som heis, handikoptoallett osv.

I bygninger som er undersøkt, er omkring halvparten av tiltakene i en av de to kategoriene med enkle og billige tiltak. Disse utgjør i underkant av 20 prosent av alle kostnadene for utbedring for å oppnå god tilgjengelighet. Disse tallene er anslått på bakgrunn av registreringer som er gjort i Statsbygg og i Hordaland fylkeskommune. Typiske tiltak er markering av glassflater og trappeneser, fjerning av terskler, kontrastmarkering i bygg og også rett og slett rydding i korridorer og ommøblering for å gjøre bygningene enklere å ta seg fram i.

Hvis utbedring av alle publikumsbygg her i landet koster 20 milliarder kroner, kan en altså få gjennomført den enkleste halvparten av tiltakene for 4 milliarder. Det er grunn til å anta at mange av de uhellsskapende forholdene er knyttet til disse tiltakene.

For uteområder er det mindre oversikt over behov. Men også her vil det være en rekke enkle tiltak som kan gjøres for en tilsvarende sum.

(Bilder av mangler i bygg og uteområder)



## Vedlegg B, Vista utredning

### Hva er samfunnsnyttene av å gjennomføre de små tiltakene?

Det er ikke mulig å beregne samfunnsnytte og kostnader ut fra de fakta som er omtalt foran. Men en kan gjøre noen enkle anslag.

For ordinære investeringene ville en beregne årskostnader basert på renter og avskrivningstid, og se disse i forhold til mulig gevinst årlig. En kan ikke behandle de enkle tiltakene helt etter denne modellen. Grunnen er at de er en kombinasjon av engangstiltak og et jevnt over høyere nivå på drift og vedlikehold. Et anslag kan være at de 4 milliardene for tiltak i bygg tilsier en milliard årlig og at en kan regne tilsvarende for uteområder.

Det betyr at dette vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt bare ut fra ulykkeskostnader dersom en klarer å redusere uhellene med en tredjedel. Jeg mener det er en realistisk ambisjon, og at det også er store verdier knyttet til de andre nyttekomponentene som er omtalt foran. Tallene indikerer derfor at en aksjon for fjerne de enkle hindringene trolig vil være svært lønnsom.

### Avslutning

Det er viktig å være klar over at selv om det har vært betydelig framgang på mange områder florerer det fortsatt med unødige hindringer og snublefeller ute i det offentlige rom.

Det er mulig å oppnå bedre tilgjengelighet ved å gjennomføre tiltak for å redusere disse problemene. Det vil gi bedre tilgjengelighet for mennesker med redusert funksjonsevne og redusert omfang av uhell for hele befolkningen.

Det vil også gi mer ryddige og mer tiltalende bygg og uteområder. I tillegg vil gjennomgang av disse forholdene gi en kompetanseheving som vil være nyttig når en etter hvert også går løs på tyngre tiltak. En vil kunne arbeide med målrettet og rasjonelt med disse.

Jeg har ikke nevnt den nye diskriminerings- og tilgjengelighetsloven. Men svært forenklet er jo loven er slik at den dekker mindre bygningsmessige tiltak, mens de tyngre tiltakene for eksisterende bygningsmasse skal dekkes av forskrift etter plan- og bygningsloven for de enkelte bygningskategorier. Det er altså allerede lovkrav til at den type tiltak som jeg har snakket om her, skal gjennomføres. Mange av dem dette angår, ser imidlertid ikke ut til å ha oppdaget dette ennå.

Derfor er oppfordringen å gå løs på de mindre tiltakene, få ryddet og merket, og ikke minst: Få oversikt over hva som bør gjøres for å få behovene inn i en systematisk plan for gradvis oppgradering. Litt mer langsiktig ville det også være interessant om en kunne få økt kunnskap om sammenhengen mellom uhell og fysisk utforming av bygg og utearealer, slik en har klart når det gjelder trafikkulykker og utforming av kjøretøyer og trafikkanlegg.

---

Bakgrunn:

TØI rapport 880/2007: "Hva koster skader pga hjemmeulykker, utdanningsulykker og fritidsulykker det norske samfunnet?" finner en på [www.toi.no](http://www.toi.no)

Rapport fra Synovate Norge: "Befolkningsundersøkelse: Uhell og farlige situasjoner på grunn av bygningsmessige forhold" finner en på blindeforbundets internettside [www.blindeforbundet.no](http://www.blindeforbundet.no): <https://www.blindeforbundet.no/internett/filer/befolkningsunders-kelse-uhell-og-farlige-situasjoner-p-grunn-av-bygningsmessige-forhold-pdf-pdf.78272530.pdf>

## 11.3 Vedlegg C, Helautomatisering av prosessen

### Vedlegg C, Helautomatisering av prosessen

Vedlegget viser hvordan en tenkt fremgangsmåte er, og i hvilken rekkefølge de forskjellige stegene bør bli gjort i.

1. Kalibrer EyeTrack-brillene med et-punkts kalibrering.
2. Fest GoPro på hodet og sjekk at utsnittet er så godt som mulig.
3. Start opptak med EyeTrack først, deretter GoPro.
4. Bruk slate til å lage synkroniseringspunkt.
5. Hold opp kalibreringsplakaten så den er synlige i begge kameraene.
6. Gjør opptak.
7. Hent rådata og eksporter ut video fra SMI BeGaze-programvaren.
8. Fjern tønnefortegning fra GoPro-video.
9. Finne x- og y-koordinater for kryssene i begge videofilene.
10. Synkroniser EyeTrack-video med GoPro-video.
11. Start hovedinstrumentet
  - a. X- og y-koordinater fra EyeTrack-video.
  - b. X- og y-koordinater fra GoPro-video.
  - c. Spør etter CSV-filen med rådata.
  - d. Spør etter GoPro-video.
  - e. Spør etter hvilken synshemming som skal simuleres.
12. Instrumentet går igjennom data og behandler deretter.
13. Lager en ny CSV-fil med oppdaterte koordinater.
14. Instrumentet legger på riktig filter. Setter så sammen filter og video.
15. En ny videofil blir satt sammen og lagret.

## 11.4 Vedlegg D, Fremgangsmåte for å utvikle egne filtre

Fremgangsmetode for å lage filtre i After Effects. Det er brukt engelsk i fremgangsmåten for å ikke endre på ord og uttrykk.

Synsfeltdiagrammet må ligge til rette for at en skal kunne velge områder med svekket og lukket syn. I denne fremgangsmåten gitt navnet Field of View diagram.

Utstørliste:

- Adobe After Effects.
  - Videoopptak av scenario en skal teste.
  - Synsfeltdiagram.
1. Open After Effects.
  2. Import video file and Field of View diagram.
  3. Add video to composition
  4. Duplicate video
  5. Scale video on bottom of layer order to 150%
  6. Add new Adjustment layer.
  7. PreCompose Adjustment layer and name the layer as «Bortfall».
  8. Enter precomposed layer and change the resolution in composition settings to 4 times the video resolution.
  9. Make sure the adjustment layer fills the whole composition.
  10. Return to original composition
  11. Add "Synsfeltdiagram" as the top layer in the composition.
  12. Make sure "Synsfeltdiagram" is somewhat less than the actual composition.
  13. Select layer "Bortfall"
  14. Use Pen Tool to mask out the area only covering the white and grey on "synsfeltdiagram" layer. Remember smooth corners.
  15. Tick off inverted mask.
  16. PS: Inverted function does not work if one needs to mask two times, precompose the layer and paste mask inside the precomposed layer.
  17. Select layer "Bortfall". Choose Effects and add Guassion Blur. Change value to 50.
  18. Duplicate gaussian blur effect 20 times inside the layer.

19. Choose effects, then color correction, then hue/saturation and change master saturation value to -100.
20. Change layer value of feather to 50.
21. Add Adjustment layer, precompose and name “svekket syn”.
22. Open precomposed layer and change resolution in composition settings to 4 times the video resolution. Make sure the adjustment layer fills the whole composition.
23. Return to original composition.
24. Select layer “svekket syn”.
25. Use Pen Tool to make a mask looking like the white area shown on “synfeltsdiagram”.
26. Tick off inverted mask.
27. PS: Inverted function does not work if one needs to mask two times on the same layer. If that is necessary, make a mask as previously said. Copy it, precompose the layer and paste mask inside the precomposed layer.
28. Select layer “svekket syn”. Choose Effects and add Gaussian Blur. Change value to 14.
29. Choose effects, then color correction, then hue/saturation and change master saturation to -25.
30. Change layer value of feather to 50.
31. Make sure none of the layers are selected, and use the pen tool to make a crosshair in the middle on “synfeltsdiagram” using a shape layer. Stroke: 5px, color: red.
32. Change opacity value to 50%.
33. Choose layer, then New and add a null object.
34. In the null object layer choose position and enter the coordinates of the eye movement.
35. Hide or delete “synfeltsdiagram”-layer.
36. In all of the layers except for the null object and video select null object as parent.
37. Export video in desired format.

## 11.5 Vedlegg E, Utstysrliste og innstillinger for GoPro

### Vedlegg E, Utstysrliste og innstillinger for GoPro

#### Utsstysrliste – Opptak:

- SMI EyeTrack-briller m/ tilhørende tilbehør.
- GoPro Hero 3 Black Edition
- Hodebånd / hodefeste til GoPro
- Kalibreringsplakat
- Slate – Synkronisere lyd.

#### Innstillinger GoPro-kamera

- Video resolution: 2,7K (4000 x 3000 piksler)
- FPS: 25
- Field of View: Wide
- Resolution: 12 MP Wide
- Upside Down: On
- NTSC / PAL: PAL

## 11.6 Vedlegg F, Python-kode

Python-koden som henter inn kalibreringspunktene fra både EyeTrack-opptaket og GoPro-opptaket

```
import numpy as np

b = np.array([[432, 566, 696, 438, 574, 700, 448, 580, 708], [246, 236, 230, 322, 314, 306, 392, 386, 374], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]])
g = np.array([[870, 964, 1054, 866, 960, 1054, 862, 960, 1052], [750, 754, 764, 804, 814, 820, 858, 866, 870], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]])
A = np.dot(g, np.dot(b.T, np.linalg.inv(np.dot(b, b.T))))

print np.dot(A, b)
print A

k = np.array([586.19, 335.71, 1])
print np.dot(A, k)
```

## 11.7 Vedlegg G, Nordisk lærebok i oftalmologi

m—p). Denne nevnte raphe utstråling temdefekten vok. Den nærmer på den andre j, k, l, q, r). "paring" tilsvare bunt (fig. 11 t finnes en nasaltet, vil man går over i et øyer omkring til den blinde n det sentrale ge. Etter hvert synsfeltet øde i den temporarit (fig. 11. q, r,

den glaucomensene for farioenlunde likt. kan derfor ha l. Derimot vil i avta i glau-

ss korrelasjon skkavasjon og se. Dette er nefallende, og innes en grunn sfeltdefekt og skkavasjon av lefekt ses særucomatøse øy-

utfall er oftest jelden er i tvil fiberutfall kan juxtapapillaris r da det cho ved papillen. e eller nedre også kunne tfall i synsfelblinde flekk.

Patologisk økning av det intraoculære trykket (glaucoma)

183

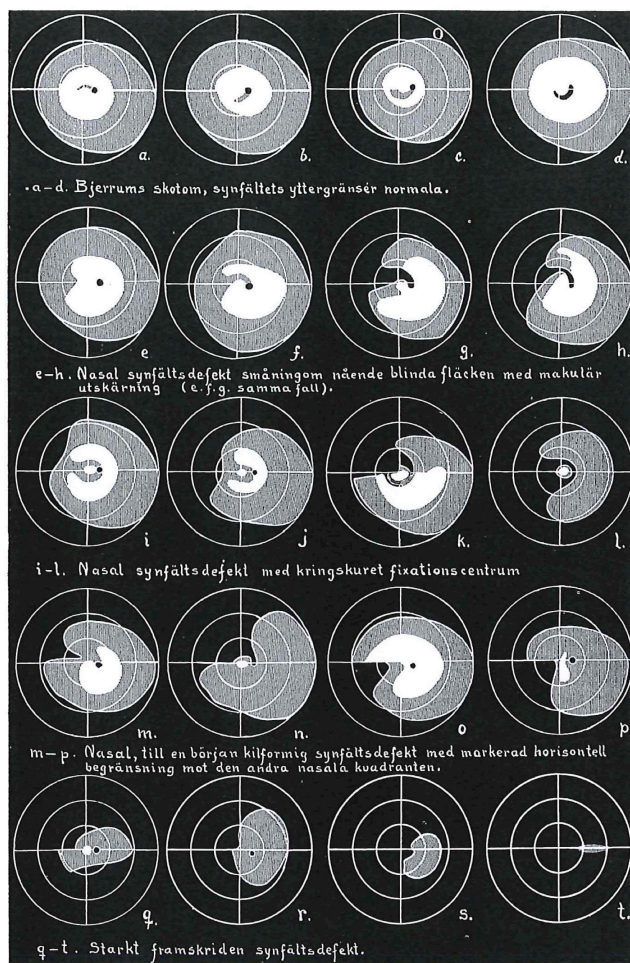


Fig. 13: 11  
Synsfeldefekter ved glaucom. Synsfeltet med perimetri, hvitt objekt (10/300) angis skravert. Synsfelt etter kampimetri (6/2 000) angis hvitt.

## 11.8 Vedlegg H, E-postkorrespondanse Jonny Nersveen

**From:** Jon Tøn [jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)  
**Subject:** Re: filter  
**Date:** 11 May 2015 21:34  
**To:** Jonny Nersveen [jonny.nersveen@hig.no](mailto:jonny.nersveen@hig.no)



Tar gjerne en tur innom og ser på den synssimulatoren iløpet av morgondagen om det passer.

Tar også gjerne imot et par ekspler på hvordan disse utfallene kan se ut, slik at eg kan gjenskape de selv.

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)

On 11 May 2015, at 21:29, Jonny Nersveen <[jonny.nersveen@hig.no](mailto:jonny.nersveen@hig.no)> wrote:

Nei, mobilappene er for dårlige. Den jeg snakker om er laget på HIG og er for PC.

Hvor mye som er borte avhenger av hvor langt sykdommen har utviklet seg. Måten dette utvikler seg på er karakteristisk, dvs. Ikke tilfeldig men har en helt karakteristisk utvikling. Det er altså ikke tilfeldig hvor utfallene skjer. Jeg har et bilde av dette som jeg kan sende dere i morgen.

At dere kunne ha tåkelagt alt helt jevnt utenom der man har syn er helt korrekt.

Jonny

---

**Fra:** Jon Tøn [[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)]  
**Sendt:** 11. mai 2015 21:04  
**Til:** Jonny Nersveen  
**Emne:** Re: filter

Den synssimulatoren du prater om er det den som er utviklet ilag med blindedeforbundet østfold og som finnes som applikasjon på smarttelefoner?

Du sier at de ikke skal skje endringer i den perifere delen fordi det ikke eksisterer syn. Dette er noe vi er klar over, og det er ofte vist med som svarte områder. Vi har derimot sett på muligheten for å sløre bilde så mye at det som ligger i de perifere delene av synet ikke er gjennkjennelig og på denne måten gå vekk fra det svarte som et eksempel på ingenting. Ser nå at videoen kanskje ikke er sløret, nok. Skal laste opp en ny versjon som viser bedre hva vi ønsker å oppnå. Noe bevegelse vil det derimot bli ellers kunne det like godt blitt lagt over et svart eller grått filter. Noe som ville stått stikk i strid med undersøkelse vi har sett der å velge mellom svarte område og sløre område så valgte ingen svart område og meste parten slørete områder.

Du sier altså at rekkefølgen på synsnervene er lik hos alle og at dermed bortfallet av synet hos samtlige arte seg likt? Hvorfor finner vi da synsfeltsdiagram som mange ulike grader og formen på glaukom. Trykket i øyet kan varieres fra øyet til øyet og dermed vil bortfallet av syn vere ulikt på øyene, dette vil da også endre utfallet på hvordan en med glaukom ser verden da det er begge øyenene er med på å skape synet?

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)<<mailto:jon.ton@hig.no>>

On 11 May 2015, at 20:47, Jonny Nersveen <[jonny.nersveen@hig.no](mailto:jonny.nersveen@hig.no)<<mailto:jonny.nersveen@hig.no>>> wrote:

Du kan sammenlikne bortfall av deler av synsfeltet med at en del pixler på dataskjermen mister forbindelsen slik at de ikke tegner bilder. Det blir huller med ingenting i skjermbildet fordi disse pixelene ikke får signaler. Disse hullene får en karakteristisk form fordi rekkefølgen i når nervetråder dør på grunn av at de blir trykket mot kraniet er gitt. Det skyldes plasseringen av nervetrådene i forhold til hverandre. Plasseringen er ikke tilfeldig men i et helt gitt mønster.

Jonny

---

**Fra:** Jon Tøn [<mailto:jon.ton@hig.no>]  
**Sendt:** 11. mai 2015 20:39  
**Til:** Jonny Nersveen  
**Emne:** Re: filter



Takk for godt og raskt svar Jonny!

Du sier at det skjer noe rart i det nederste bildet. Har du mulighet for å peke på hva du mener som ikke stemmer?

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)

On 11 May 2015, at 20:32, Jonny Nersveen <[jonny.nersveen@hig.no](mailto:jonny.nersveen@hig.no)> wrote:

Jeg ser at dere fortsatt er langt unna virkeligheten. Dere har ikke klart å fange at det er lyset som slører ved at det sprer seg. Lyset smitter i sitt nabo område. Da får du også den effekten at der det er lite lys er også bildet klarere. Er det mye lys blir det mer uklart.

Trådkors tror jeg er bra.

Jeg er enig i at svart ikke bør brukes. Dem som hevder at man ser grått har egentlig litt syn. Jeg synes det er helt greit at det er grått.

Ulike grader er bra, men det nederste bildet er ikke realistisk. Det skjer noe rart i bildet.

Jonny

Fra: Jon Tøn [<mailto:jon.ton@hig.no>]  
Sendt: 11. mai 2015 20:25  
Til: Jonny Nersveen  
Emne: filter

Hei Jonny

Sender over filterene våre  
Filter består av to ulike grader slørhet. En svakere slørhet for svekket syn og en kraftigere for totalt bortfall. Trådkors som viser hvor seer skal rette blikket sitt, slik at seer følger øyebevegelsen som gjennskapes. Grunnen til at vi har gått vekk fra svart er grunnet at ingen med glaukom forklarer bortfall som svart, men nærmere en grå masse eller sløret syn.

Har lagt ut video med filter på for å teste hvordan det blir å se når de følger øyebevegelsene. PS: Posisjonene til filteret i denne videoen er bare renn gjetting og baserer seg ikke på data fra EyeTracker briller. Video kan sees her <https://www.youtube.com/watch?v=45el35Tl2mQ&feature=youtu.be>


Vi er veldig interessert i å høre hva du har å si om følgende punkter:

- Hvordan opplever du filteret i sin helhet?
- Hva synes du om å bytte ut svarte områder med slørete områder?
- Hva mener du om at filteret er delt inn i to grader for synsvekkelse?
- Hva mener du om at fargene fjernes der det er bortfall?
- Hva synes du om planen med å bruke trådkors for å navigere øyet?
- Har du noen andre invendinger

<image001.png><image002.jpg>

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)

## 11.9 Vedlegg I, E-postkorrespondanse Andreas Poppe

From: **Andreas Poppe** [Andreas.Poppe@blindeforbundet.no](mailto:Andreas.Poppe@blindeforbundet.no)   
Subject: SV: Synshemninger på video  
Date: 13 May 2015 09:22  
To: Jon Tøn [jon@hunnalvatn.com](mailto:jon@hunnalvatn.com)  
Cc: Heidi Sårheim [Heidi.Sarheim@blindeforbundet.no](mailto:Heidi.Sarheim@blindeforbundet.no), Arne Tømta [Arne.Tomta@blindeforbundet.no](mailto:Arne.Tomta@blindeforbundet.no)



Hei  
Jeg synes dette ser veldig bra ut, men som sagt, Arne er ekspert.  
Flotte greier!

---

**Norges Blindeforbund**  
Andreas Poppe  
Daglig leder fylkeskontoret i Østfold  
Tlf: +47 69153070 / +47 47313776



---

**Fra:** Jon Tøn [<mailto:jon@hunnalvatn.com>]  
**Sendt:** 12. mai 2015 10:55  
**Til:** Andreas Poppe  
**Emne:** Re: Synshemninger på video

Takk for svaret!  
Her har vi lagt filter på video og latt det følge et tiltenkt syn. Tar gjerne imot kommentarer på hva du mener.  
<https://www.youtube.com/watch?v=6bIqUSNV4-Q&feature=youtu.be>  
Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon@hunnalvatn.com](mailto:jon@hunnalvatn.com)

On 11 May 2015, at 10:16, Andreas Poppe  
<[Andreas.Poppe@blindeforbundet.no](mailto:Andreas.Poppe@blindeforbundet.no)> wrote:

Hei Jon!  
Jeg får ikke opp bilde nummer to, men jeg tror dere er inne på noe med å bruke grå masse og ikke helt svart. Det ser mye mer realistisk ut og ikke så stilistisk som vårt filter. Det er flott med et fokuspunkt slik dere har gjort. Så vidt jeg har forstått begynner denne diagnosen med en svekkelse i skarpsynet som gradvis glir over i synsinntrykk som ligner deres filter, kanskje det skulle være med? Jeg er ikke ekspert på dette feltet, så jeg sender spørsmålene dine videre Arne Tømta, synsguru fra Hurdalsenteret;0)

Flotte greier!

---

**Norges Blindeforbund**  
Andreas Poppe  
Daglig leder fylkeskontoret i Østfold  
Tlf: +47 69153070 / +47 47313776

<image001.jpg>

---

**Fra:** Jon Tøn [<mailto:jon@hunnalvatn.com>]

**Sendt:** 8. mai 2015 14:00

**Til:** Andreas Poppe

**Emne:** Re: Synshemninger på video

Herlig! Du må ha tusen takk for hjelpe Andreas

Her er filterløsningen vår for video.

Filter består av to ulike grader slørhet. En svakere slørhet for svekket syn og en kraftigere for totalt bortfall.

Trådkor som viser hvor seer skal rette blikket sitt, slik at seer følger øyebevegelsen som gjenskapes.

Grunnen til at vi har gått vekk fra svart er grunnet at ingen med glaukom forklarer botfall som svart, men nærmere en grå masse eller sløret syn.

Vi har et par spørsmål vi gjerne ønsker ditt svar på:

- Hvordan opplever du filteret i sin helhet?
- Hva synes du om å bytte ut svarte områder med slørete områder?
- Hva mener du om at filteret er delt inn i to grader for synsvekkelse?
- Hva mener du om at fargene fjernes der det er bortfall?
- Hva synes du om planen med å bruke trådkors for å navigere øyet?
- Har du noen andre invendinger

<image002.png>

<image005.jpg>

Mvh

Jon Hunnålvatn Tøn

[jon@hunnalvatn.com](mailto:jon@hunnalvatn.com)

On 08 May 2015, at 11:01, Andreas Poppe  
<[Andreas.Poppe@blindeforbundet.no](mailto:Andreas.Poppe@blindeforbundet.no)> wrote:

Hei igjen

Jeg har funnet et medlem med Glaucom som har sagt seg villig til å stille opp, helst på tirsdag. Hun heter Åse og nummeret hennes er 41 61 03 66. Du kan ringe henne for en avtale;0)

---

Norges Blindeforbund  
Andreas Poppe

## 11.10 Vedlegg J, E-postkorrespondanse Andreas Poppe – Blogg

From: **Andreas Poppe** [Andreas.Poppe@blindeforbundet.no](mailto:Andreas.Poppe@blindeforbundet.no)   
Subject: SV: bachelorprosjekt - synshemningar på video  
Date: 11 Mar 2015 11:12  
To: Jon Tøn [jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)  
Cc: Arne Tømta [Arne.Tomta@blindeforbundet.no](mailto:Arne.Tomta@blindeforbundet.no), [magnar.storlilokken@statped.no](mailto:magnar.storlilokken@statped.no)



Hei

Leste akkurat bloggen deres. Flotte greier!

Jeg har ikke modeller for diagnosene. Vi gikk frem slik som dere gjør. Først leste vi oss opp på alle diagnosene. Så snakket vi med synspedagoger og svaksyntoptikere. Så snakket vi med personer med diagnosene. Og så har vi holdt kontakt med alle i hele prosessen for å korrigere/justere diagnosene på synssimulatoren.

Som vi snakket om på telefonen er det umulig å få et helt riktig bilde på en diagnose gjennom en synssimulator. Det vil sikkert Arne Tømta bekrefte. Vi har laget en simulator som viser de vanligste utviklingstrekk for diagnosene, men her er store variasjoner fra person til person.

Hvis man har til hensikt å informere **utenforstående mennesker** som arkitekter med tanke på universell utforming, lærere i undervisningssituasjoner osv, er en generell simulator slik den vi har utviklet i Blindeforbundet fornuftig. Man kan sikkert prøve å gjøre den bedre, men variasjonene innad i diagnosene er så store at det, etter min mening, har liten hensikt. For folk flest holder det med en generell fremstilling.

Hvis dere ønsker å utvikle et verktøy for rehabilitering for synshemmede så synes jeg eyetracking er veldig interessant. Jeg observerte eyetracking på personer med RP som var utviklet av NTNU i Trondheim på et kurs på Tambartun. Det var flott og veldig lærerikt å se hvordan forskjellige personer brukte synsresten sin. Jeg vet ikke hvor omfattende slik eyetracking er, men å utvikle eyetracking som metode i individuell mobilitetsopplæring må vel være interessant?

Jeg kopierer også inn Magnar Storliløkken på denne mailen. Mobilitetsguru fra Trondheim;0)

Ha en fin dag og lykke til!

Hilsen Andreas

---

### Norges Blindeforbund

Andreas Poppe  
Daglig leder fylkeskontoret i Østfold  
Tlf: +47 69153070 / +47 47313776



---

**Fra:** Jon Tøn [<mailto:jon.ton@hig.no>]  
**Sendt:** 25. februar 2015 10:25  
**Til:** Andreas Poppe  
**Emne:** bachelorprosjekt - synshemningar på video

Hei Andreas!

Det er Jon Hunnålvatn Tøn her, eg ringte deg angående eit bachelorprosjekt som handla om synshemningar på video. Fyrst vil eg takke for praten førige tysdag, den var til god hjelp. Du nemte også du var interessert i å halde deg oppdatert på prosjektet vidare, og

på <http://hovedprosjektblog.hig.no/v2015syn/> vil me koma med oppdateringar rundt prosjektet kvar veke.

Vidare ynskjer me å kome i kontakt med noko som har AMD, Glaukom og RP , slik at dei kan få vere med å validere filtra for synshemmingane. Det kan også hende me ynskjer å observere dei i iscenesatte situasjonar, for å hente ut koordinasjonsdataen til skarpsynet. Er dette noko du kan hjelpe oss med?

Eg lurar også på om du har liggande modellar for glaukom, AMD og RP filter som dykk brukte til å lage synssimulator applikasjonen?

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)

## 11.11 Vedlegg K, E-postkorrespondanse Arne Tømta

**From:** Arne Tømta Arne.Tomta@blindeforbundet.no  
**Subject:** SV: Synsfeltdiagrammer for RP og Glaucom  
**Date:** 9 Mar 2015 09:38  
**To:** Jon Tøn jon.ton@hig.no



Da snakkes vi kl 12. Håper ikke forandring på din avtale har vært for vanskelig. Jeg var borte torsdag og fredag og leste ikke dine mail før i dag.

Du kan gjerne også se på side 3 på denne linken. Se bildene som illustrerer synsfeltutfall.

<http://www.glaukomforeningen.no/wp-content/uploads/2013/01/103640Glaukom-hefte-lav.pdf>

Arne

---

Norges Blindeforbund  
Arne Tømta  
Synspedagog  
Hurdal syn- og mestringssenter  
Tlf: +47 63988081 / +47 99738610  
-----Opprinnelig melding-----  
Fra: Jon Tøn [<mailto:jon.ton@hig.no>]  
Sendt: 7. mars 2015 20:09  
Til: Arne Tømta  
Emne: Re: Synsfeltdiagrammer for RP og Glaucom

Hei!

Har fått endra den andre avtalen, ringer deg som avtalt!

Mvh  
Jon Hunnålvatn Tøn  
[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)

On 04 Mar 2015, at 13:04, Arne Tømta <[Arne.Tomta@blindeforbundet.no](mailto:Arne.Tomta@blindeforbundet.no)> wrote:

Hei!  
Viser til din mail og vår samtale. Har bare skannet et par sider fra en lærebok for øyeleger. Der har de tegnet synsfeltdiagram for RP og grønn stær. Her har de prøvd å vise forskjellige stadier og konsekvenser for synsfeltet for de 2 øyesykdommene. Vi kan snakkes om disse.


Mvh  
Arne

---

Norges Blindeforbund  
Arne Tømta  
Synspedagog  
Hurdal syn- og mestringssenter  
Tlf: +47 63988081 / +47 99738610

<20150304124336118.pdf>

## 11.12 Vedlegg L, E-postkorrespondanse Anne Marie Molmen Olsen

From: **Anne Mari Molmen Olsen** [annemariolsen@yahoo.com](mailto:annemariolsen@yahoo.com)   
Subject: Re: filter  
Date: 13 May 2015 21:08  
To: Jon Tøn [jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)



Hei igjen,

Nå har jeg sett videoen med filter mange ganger. De første gangene jeg så den, var jeg ganske forvirret. Etter hvert har det blitt bedre. Jeg tror at første del er ganske gjenkjennelig for meg og slik min glaukom er i dag. Særlig i omgivelser som er ukjente. Det er helt riktig å bytte ut svarte områder med slørete, grå områder.

Etter å ha sett videoen flere ganger, kom det tydeligere fram at den var delt i to deler. Synes ikke at klarte å se dette med en gang. At fargene fjernes er også helt riktig for å få fram synsinntrykket.

Det var ikke enkelt å følge trådkorset for å navigere øyet, men dette ble også enklere med øvelse.

Ønsker dere lykke til med innlevering av bacheloroppgaven deres.

Med hilsen fra  
Anne Mari M. Olsen

On Monday, May 11, 2015 8:27 PM, Jon Tøn <[jon.ton@hig.no](mailto:jon.ton@hig.no)> wrote:

Hei Anne Mari

Sender over filterene våre, og ønsker gjerne din oppfatning av de. Dersom du har mulighet ønsker vi din tilbakemelding på filterne innen snarest, da bachelor skal leverest fredag morgen og vi gjerne ønsker din drøfte rundt din oppfatning.

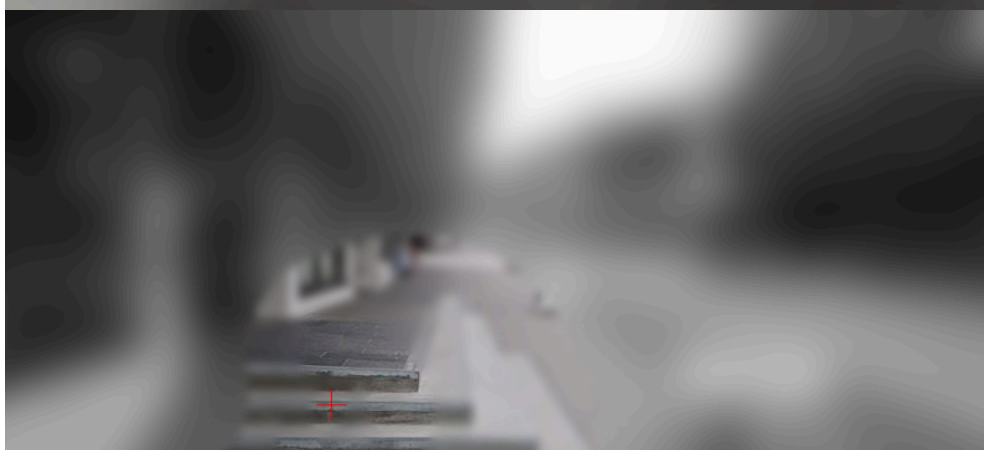
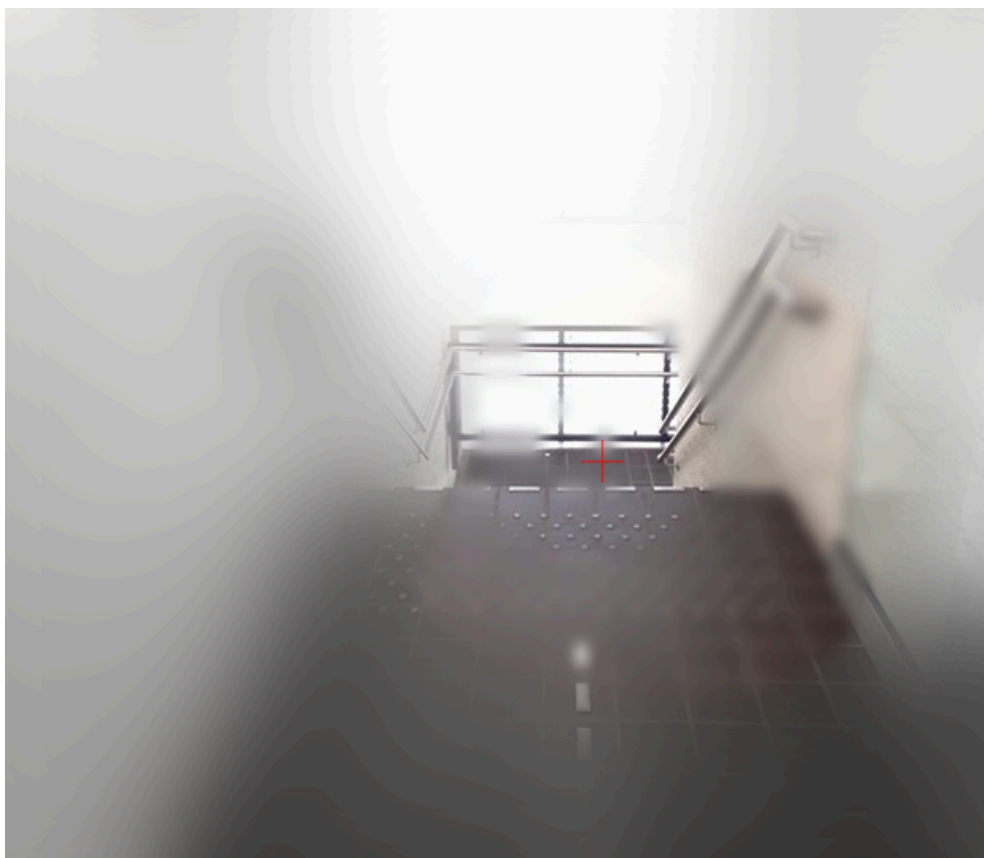
Filter består av to ulike grader slørhet. En svakere slørhet for svekket syn og en kraftigere for totalt bortfall. Trådkors som viser hvor seer skal rette blikket sitt, slik at seer følger øyebevegelsen som gjenskapes. Grunnen til at vi har gått vekk fra svart er grunnet at ingen med glaukom forklarer botfall som svart, men nærmere en grå masse eller sløret syn.

Har lagt ut video med filter på for å teste hvordan det blir å se når de følger øyebevegelsene. PS: Posisjonene til filteret i denne videoen er bare renn gjetting og basserer seg ikke på data fra EyeTracker briller. Video kan sees her <https://www.youtube.com/watch?v=45eI35TI2mQ&feature=youtu.be>

Vi er veldig interessert i å høre hva du har å si om følgende punkter:  
- Hvordan opplever du filteret i sin helhet?

Hvordan opplever du meret i sin netter.

- Hva synes du om å bytte ut svarte områder med slørete områder?
- Hva mener du om at filteret er delt inn i to grader for synsvekkelse?
- Hva mener du om at fargene fjernes der det er bortfall?
- Hva synes du om planen med å bruke trådkors for å navigere øyet?
- Har du noen andre invendinger





## 11.13 Vedlegg M, Prosjektavtale



HØGSKOLEN I GJØVIK

## PROSJEKTAVTALE

mellom Høgskolen i Gjøvik (HiG) (utdanningsinstitusjon),

IMT/TØL Jonny Nerveen og Kjell Are Revvik

(oppdragsgiver), og

Mats Johannesen og Jon Hønnåvatn Tøn

(student(er))

Avtalen angir avtalepartenes plikter vedrørende gjennomføring av prosjektet og rettigheter til anvendelse av de resultater som prosjektet frembringer:

1. Studenten(e) skal gjennomføre prosjektet i perioden fra 07/01/15 til 15/05/15.

Studentene skal i denne perioden følge en oppsatt fremdriftsplan der HiG yter veiledning. Oppdragsgiver yter avtalt prosjektbistand til fastsatte tider. Oppdragsgiver stiller til rådighet kunnskap og materiale som er nødvendig for å få gjennomført prosjektet. Det forutsettes at de gitte problemstillinger det arbeides med er aktuelle og på et nivå tilpasset studentenes faglige kunnskaper. Oppdragsgiver plikter på forespørsel fra HiG å gi en vurdering av prosjektet vederlagsfritt.

2. Kostnadene ved gjennomføringen av prosjektet dekkes på følgende måte:
- Oppdragsgiver dekker selv gjennomføring av prosjektet når det gjelder f.eks. materiell, telefon/fax, reiser og nødvendig overnatting på steder langt fra HiG. Studentene dekker utgifter for trykking og ferdigstilling av den skriftlige besvarelsen vedrørende prosjektet.
  - Eiendomsretten til eventuell prototyp tilfaller den som har betalt komponenter og materiell mv. som er brukt til prototypen. Dersom det er nødvendig med større og/eller spesielle investeringer for å få gjennomført prosjektet, må det gjøres en egen avtale mellom partene om eventuell kostnadsfordeling og eiendomsrett.
3. HiG står ikke som garantist for at det oppdragsgiver har bestilt fungerer etter hensikten, ei heller at prosjektet blir fullført. Prosjektet må anses som en eksamensrelatert oppgave som blir bedømt av faglærer/veileder og sensor. Likevel er det en forpliktelse for utøverne av prosjektet å fullføre dette til avtalte spesifikasjoner, funksjonsnivå og tider.
4. Den totale besvarelsen med tegninger, modeller og apparatur så vel som programlisting, kildekode, disketter, taper mv. som inngår som del av eller vedlegg til besvarelsen, gis det en kopi av til HiG, som vederlagsfritt kan benyttes til undervisnings- og forskningsformål. Besvarelsen, eller vedlegg til den, må ikke nyttes av HiG til andre formål, og ikke overlates til utenforstående uten etter avtale med de øvrige parter i denne avtalen. Dette gjelder også firmaer hvor ansatte ved HiG og/eller studenter har interesser.

Besvarelser med karakter C eller bedre registreres og plasseres i skolens bibliotek. Det legges også ut en elektronisk prosjektbesvarelse uten vedlegg på bibliotekets del av skolens internett-sider. Dette avhenger av at studentene skriver under på en egen avtale hvor de gir biblioteket tillatelse til at deres hovedprosjekt blir gjort tilgjengelig i papir og nettgave (jfr. Lov om opphavsrett). Oppdragsgiver og veileder godtar slik

offentliggjøring når de signerer denne prosjektavtalen, og må evt. gi skriftlig melding til studenter og dekan om de i løpet av prosjektet endrer syn på slik offentliggjøring.

5. Besvarelsens spesifikasjoner og resultat kan anvendes i oppdragsgivers egen virksomhet. Gjør studenten(e) i sin besvarelse, eller under arbeidet med den, en patentbar oppfinnelse, gjelder i forholdet mellom oppdragsgiver og student(er) bestemmelsene i Lov om retten til oppfinnelser av 17. april 1970, §§ 4-10.
6. Ut over den offentliggjøring som er nevnt i punkt 4 har studenten(e) ikke rett til å publisere sin besvarelse, det være seg helt eller delvis eller som del i annet arbeide, uten samtykke fra oppdragsgiver. Tilsvarende samtykke må foreligge i forholdet mellom student(er) og faglærer/veileder for det materialet som faglærer/veileder stiller til disposisjon.
7. Studenten(e) leverer oppgavebesvarelsen med vedlegg (pdf) i Fronter. I tillegg leveres et eksemplar til oppdragsgiver.
8. Denne avtalen utferdiges med et eksemplar til hver av partene. På vegne av HiG er det dekan/prodekan som godkjenner avtalen.
9. I det enkelte tilfelle kan det inngås egen avtale mellom oppdragsgiver, student(er) og HiG som nærmere regulerer forhold vedrørende bl.a. eiendomsrett, videre bruk, konfidensialitet, kostnadsdekning og økonomisk utnyttelse av resultatene.

Dersom oppdragsgiver og student(er) ønsker en videre eller ny avtale, skjer dette uten HiG som partner.

10. Når HiG også opptrer som oppdragsgiver trer HiG inn i kontrakten både som utdanningsinstitusjon og som oppdragsgiver.
11. Eventuell uenighet vedrørende forståelse av denne avtale løses ved forhandlinger avtalepartene i mellom. Dersom det ikke oppnås enighet, er partene enige om at tvisten løses av voldgift, etter bestemmelsene i tvistemålsloven av 13.8.1915 nr. 6, kapittel 32.

12. Deltakende personer ved prosjektgjennomføringen:

HiGs veileder (navn): Emil Bukke

Oppdragsgivers kontaktperson (navn): Jonny Nessveen

Student(er) (signatur): Mats John dato 21/08/15

Jon H Tors dato 24/01/15

\_\_\_\_\_ dato \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ dato \_\_\_\_\_

Oppdragsgiver (signatur): Jonny Nessveen, UU-lob dato 12/1-15

IMT Dekan/prodekan (signatur): \_\_\_\_\_ dato \_\_\_\_\_

## 11.14 Vedlegg N, Publiseringsavtale

### AVTALE OM OVERDRAGELSE AV OPPHAVSRETT

AVTALE OM PUBLISERING AV BACHELOR-/MASTEROPPGAVE INNGÅTT MELLOM HØGSKOLEN I GJØVIK (HiG) OG

STUDENT(ENE): MATS JOHANNESSEN, JON HONNÅLVÅN TØIU

FØDT: 03.07.90 / 15.10.92

Studieprogram: MEDIEPRODUKSJON

Gyldig e-postadresse førsteforfatter: mats@matsj.net

For at HiG skal kunne gjøre mastergradsoppgaver og større studentoppgaver tilgjengelige for allmennheten må det inngås en avtale mellom Høgskolen i Gjøvik v/biblioteket og student(ene) om overdragelse av opphavsrett.

Forfatteren gir herved HiG en vederlagsfri rett til å gjøre studentens(enes) bachelor-/masteroppgave med tittelen: SIMULERING AV GLAUKOM PÅ VIDEOS

tilgjengelig på biblioteket i trykt og/eller i elektronisk form.

Forfatteren er klar over og aksepterer utstrekningen og betydningen av den aktuelle rettighetsoverdragelsen og den senere publisering via Internett, slik dette fremgår av den etterfølgende siden(s.2).

For at avtale om publisering av bachelor-/mastersoppgaver skal være gyldig må – og dette gjelder hovedprosjekter – avtalen mellom HiG, oppdragsgiver og student(er), kalt Prosjektavtale, være signert av partene og vedlagt avtale om publisering av bachelor-/mastersoppgaver.

#### HIGs RETTIGHETER OG PLIKTER

HiG har bestemt at beståtte masteroppgaver vil bli gjort tilgjengelig i trykt og/eller elektronisk versjon. Dette forutsetter at oppgaven ikke er klausert og at studenten har gitt sitt samtykke.

HiG har bestemt av bacheloroppgaver med karakter A, B eller C kan gjøres tilgjengelig i trykt og/eller elektronisk versjon. Dette forutsetter at oppgaven ikke er klausert og at studenten har gitt sitt samtykke.

HiG har rett, men ikke plikt til å gjøre bachelor-/masteroppgaven tilgjengelig på biblioteket og/eller i høgskolens institusjonelle arkiv for faglige arbeider (HiGIA) eller tilsvarende. Dersom HiG benytter seg av denne retten skal det som publiseres være slik det ble levert til HiG. HiG er ikke ansvarlig for å korrekturlese eller kontrollere den innleverte versjonen.

HiG får ikke råderett over bachelor-/masteroppgaven utover det som uttrykkelig fremgår av denne avtalen.

#### STUDENTENS (ENES) RETTIGHETER OG PLIKTER

Studenten(e) skal følge de retningslinjer som til enhver tid gjelder for publisering ved HiG. Forfatteren skal ved eventuell inngåelse av avtaler med andre om overdragelse av rett til å publisere bachelor-/masteroppgaven, alltid sørge for å ivareta og beskytte HiGs rettigheter etter denne avtalen.

Studenten(e) garanterer at han/hun er opphav til hovedprosjektet/masteroppgaven og har fullstendig råderett. Det samme gjelder materiale som er lagt ved eller på annen måte er koblet til bachelor-/masteroppgaven, for eksempel som vedlegg eller gjennom lenking eller annen teknisk framgangsmåte. Materiale som er innhentet fra andre kilder skal være referert i litteraturlisten

Studenten(e) garanterer at han/hun ikke har kunnskap eller mistanke om at bachelor-/masteroppgaven inneholder materiell som kan anses å stride mot gjeldende norsk rett eller inneholder lenker eller andre koblinger til slikt materiale.

Dersom HIG skulle bli gjort erstatningsansvarlig overfor en tredjepart på grunn av at studenten(e) ikke oppfyller sine plikter og garantier etter denne avtalen, er studenten(e) forpliktet til å holde HIG fullt ut skadesløs.

**PAPIRUTSKRIFTER M.M.**

HIG har rett til å publisere hovedprosjektet/masteroppgaven på Internett på en slik måte at det er mulig å ta utskrift av dokumentet. HIG skal også ha rett til å ta enkeltstående papirutskrifter og andre kopier av bachelor-/masteroppgaven til internt bruk ved HIG.

**OPPHØR AV AVTALEN**

HIG har en ubegrenset rett til å avbryte publiseringen av bachelor-/masteroppgaven.

Studenten(e) har rett til skriftlig å si opp avtalen. HIG skal fjerne bachelor-/masteroppgaven fra sine sider på Internett senest 6 måneder etter mottakelse av oppsigelsen. HIG skal likevel være forpliktet til fjerne avhandlingen raskere, dersom studenten(e) oppgir særlige, saklige grunner for dette.

Denne avtalen er utstedt og undertegnet i to likelydende eksemplarer, hvorav partene beholder hvert sitt.

Avtalen er innlevert (sted) Gjøvik (dato) 13.05.15

Jeg har lest og akseptert den overstående avtalen med Høgskolen i Gjøvik (HIG) v/biblioteket

  
.....  
Studenten(ene)s underskrift

*Jon Hiltgen*

*Gjøvik, 13.5.15*  
HØGSKOLEN I GJØVIK  
BIBLIOTEKET  
Postboks 191  
2802 Gjøvik  
v/Mona Høllmen