



**Linnéuniversitetet**

Kalmar Växjö

Fakulteten för hälso- och livsvetenskap

Examensarbete

# Jämförelse av ögonansträngning vid läsning på papper och på mobilskärm



*Författare: Lisa Amylon*

*Ämne: Optometri*

*Nivå: Grundnivå*



## Jämförelse av ögonansträngning vid läsning på papper och på mobilskärm

Lisa Amylon

Examensarbete i optometri, 15 hp  
Filosofie Kandidatexamen

Handledare: Karthikeyan Baskaran      Institutionen för medicin och optometri  
PhD, F.A.A.O, Universitetslektor      Linnéuniversitetet  
391 82 Kalmar

Examinator: Baskar Theagarayan      Institutionen för medicin och optometri  
PhD, Universitetslektor      Linnéuniversitetet  
391 82 Kalmar

Examensarbetet ingår i optikerprogrammet, 180 hp (grundnivå)

### Sammanfattning

**Syfte:** Syftet med den här studien var att jämföra *Digital Eye Strain*-symptom mellan läsning på papper och mobiltelefon. Att undersöka om det som tidigare studier har visat i skillnad mellan läsning på papper och en datorskärm även gäller mobiltelefoner och hur mycket våra ögon påverkas när det gäller ansträngning, trötthet och andra ögonrelaterade symptom.

**Metod:** Deltagarna (n=16) fick läsa i 20 minuter tyst, antingen på papper eller en smartphone-skärm. Avståndet fick de själva bestämma. De läste samma bok med samma typsnitt och storlek på båda medierna. Direkt efter de hade läst i 20 minuter fick de fylla i ett frågeformulär som bestod av tio frågor kring deras upplevda ögonsymptom under uppgiften.

**Resultat:** Studien visade på signifikanta skillnader i medelvärdet mellan papper och mobiltelefon på tre av symptomen: suddig syn vid tittande på texten ( $p=0,016$ ), ansträngda ögon ( $p=0,023$ ) samt trötta ögon ( $p=0,015$ ). I alla tre fallen var symptompoängen högre efter läsning på mobilskärm än efter läsning på papper. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan de övriga sju symptomen. Det var även en signifikant skillnad i läsavstånd med ett betydligt mindre avstånd till mobiltelefonen än till pappret.

**Slutsats:** Studien visar att symptomen efter användning av mobiltelefon upplevs som svårare än efter läsning på papper. De tre symptom som skilde sig signifikant var alla högre efter läsning på mobilskärmen.

## Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to compare Digital Eye Strain DES-symptoms after reading on a printed hardcopy versus a smartphone. To understand if results obtained from earlier studies that have showed DES when reading in from computer also applies to smartphones.

**Methods:** 16 participants in the study were asked to read a Swedish book quietly for 20 minutes, either on a hardcopy or on a smartphone. The participants were told to use their normal working distance while reading from book or smartphone. They read the same book with the same textsize and font in both conditions. Directly after reading the participants completed a written questionnaire that consisted of ten questions about their level of ocular discomfort during the task.

**Results:** This study showed significant differences in mean symptom scores between printed hardcopy and smartphone on three of the symptoms; blurred vision while viewing the text ( $p=0,016$ ), eyestrain (0,023) and tired eyes (0,015). In all three cases the symptoms were higher during smartphone use. No significant differences were found between the other seven symptoms.

There were a significant difference in reading distance, smartphone were held closer than the hardcopy.

**Conclusion:** This study shows that the symptoms after smartphone use is perceived as more severe than after reading on a hardcopy. The three symptoms that showed a significant difference were all higher after smartphone use.

# Nyckelord

Computer Vision Syndrome, Digital Eye Strain, Reading, Läsning, Digital Devices

# Tack

Jag vill börja med att tacka min handledare Karthikeyan Baskaran för allt stöd under arbetets gång.

Ett stort tack till alla som tog sig tid att delta i min studie.

Jag vill tacka min man Simon Amylon som korrekturläst flera gånger och stått ut med mig när jag knappt stått ut med mig själv.

Jag vill också tacka min familj för uppmuntran och speciellt min pappa Lars Ekblad som korrekturläst och gett mig tips längs med vägen.

# Innehåll

<b>1 Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Digital eye strain	1
1.1.1 20-20-20-regeln	3
1.2 Skärmanvändning	3
1.2.1 Skärmljus och DES	4
1.3 Närarbete	5
1.3.1 Ackommodation	5
1.3.2 Relativ ackommodation	5
1.3.3 Vergenser	6
1.3.4 Ögonrörelser vid närarbete	7
1.4 Samsyn	8
1.4.1 Stereoseende	8
1.5 Tidigare studier	9
<b>2 Syfte</b>	<b>11</b>
<b>3 Metod och material</b>	<b>12</b>
3.1 Urvalskriterier	12
3.2 Utrustning	13
3.3 Genomförande	14
<b>4 Resultat</b>	<b>16</b>
<b>5 Diskussion</b>	<b>18</b>
<b>6 Slutsats</b>	<b>21</b>
<b>Referenser</b>	<b>22</b>
<b>Bilagor</b>	<b>I</b>
Bilaga A Samtycke	I
Bilaga B Frågeformulär	II
Bilaga C Resultat	III

# 1 Inledning

Det blir allt vanligare med användande av mobiltelefoner, och i synnerhet smartphones. Även övriga digitala skärmar ökar i användande bland alla åldrar och desto mer som kan utföras med hjälp av telefonerna ju mer tid läggs på dem. Det finns många fördelar med mobiltelefoner: mycket av dagens kommunikation sker via telefoner, det finns kartor, all internets information är bara ett klick bort och alla bankärenden kan utföras med hjälp av dem. De funkar som en allt-i-ett anordning som får plats i fickan. Idag är en mobiltelefon som en liten dator.

Tyvärr är användandet inte bara positivt. En studie har visat på att 45 % av mobilanvändare känner ångest när de inte håller i sin mobiltelefon (Choi et al., 2015). Studier har visat att användning av skärmar som till exempel mobiltelefoner under en längre period kan leda till fysiska skador som nackont, torra ögon, suddig syn och handleds- och ryggont (Kwon, Kim, Cho & Yang, 2013; Moon, Lee & Moon, 2014).

## 1.1 Digital eye strain

Vid en längre period av skärmtittande kan ögonrelaterade symptom utvecklas. *Digital Eye Strain* (DES) definieras som en kombination av ögon- och synproblem associerade med en längre periods skärmanvändande. Andra vanliga namn är *Computer Vision Syndrome* (CVS) eller *Visual Fatigue* (VF). Tidigare har CVS varit det vanligaste namnet på symptomen, men DES eller VF kan vara bättre namn att använda bland patienter då en del inte uppfattar mobiltelefonen eller surfplattan som datorer (Sheppard & Wolffsohn, 2018). Många glömmer bort att räkna in tiden som spenderas vid mobiltelefonen som skärmtid.

DES kännetecknas av ögonrelaterade symptom som uppträder vid närarbete på olika typer av digitala skärmar. Symptomen som kan upplevas är bland annat dimsyn, trötta, ansträngda och röda ögon, huvudvärk och brännande känsla i ögonen. DES börjar bli ett vanligt hälsoproblem (Chu, et al., 2010; Mowatt, Gordon, Santosh & Jones, 2017). Även hur vi tittar på skärmen spelar roll, ju lägre blinkfrekvens individen har desto högre blir risken för DES och det har visat sig att blinkfrekvensen sänks signifikant vid skärmtittande (Oh et al., 2012; Portello et al., 2013).

I Mowatts et al. (2017) studie framgår det att de som använder en eller flera typer av elektroniska apparater mer än fyra timmar per dag har ökad risk för DES-symptom. Det är få jobb i dagens samhälle där man inte sitter vid en dator delar av dagen.

De vanligaste symptomen vid DES är ögonrelaterade. Mowatts et al. (2017) studie visade att ansträngda ögon och en brännande känsla i ögonen är de vanligaste symtomen, men också smärta i axlar och nacke. De visade även att DES-symptom förekommer oftare bland kvinnor. Orsaken till det är oklar.

Forskarna vet fortfarande inte riktigt varför DES uppstår, men ökat konvergens- och akkommodationskrav och minskad blinkfrekvens tros vara några av orsakerna.

Kravet på akkommodation ökar ju längre tid som ögonen tittar på en mobilskärm, detta på grund av att mobiltelefoner oftast har mindre text än en tryckt kopia och då kräver ett kortare avstånd till ögonen (Miranda, Nunes-Pereria, Baskaran & Macedo, 2018; Kim et al., 2017).

Det finns flera hjälpmedel att använda för att minska DES-symptomen. Ergonomi är viktigt för att få en så bra huvudställning som möjligt och även vara rätt positionerad i axlar, armar och ben. Detta kan undvikas med hjälp av en ergonomisk stol som går att ställa in efter varje persons specifika behov. För att inte belasta nacken rekommenderas att skärmar positioneras 10-20° under ögonnivån i blickriktning rakt fram. De personer som har sina skärmar positionerade rakt fram (0°) eller något uppåt, upplever större besvär när det kommer till nackproblem än de som har sina skärmar positionerade inom det rekommenderade spannet (Mowatt et al. 2017). Gällande de ögonspecifika symptomen kan ett minskat linsbärande och smörjande ögondroppar vara till hjälp för att minska den okulära obehagskänslan (Parihar et al., 2016).

Kunskapen om DES är låg och för att kunna förebygga och minska framtida problem behövs utbildning och information till de individer som spenderar längre perioder vid skärmar. Då om vikten av en synergonomisk arbetsplats och vikten av korta pauser med flyttat fokus till ett objekt på längre avstånd än skärmen. Det borde satsas mer på riktlinjer för en längre periods användande av datorer, surfplattor och smartphones. Då studenter använder elektronik i olika former allt mer frekvent i sina studier, behövs studieområden ses över och studieplatser som går att ställa in specifikt för varje person



övervägas (Mowatt et al., 2017).

### **1.1.1 20-20-20-regeln**

För att kunna undvika eller minska ansträngda ögon vid en längre tids skärmanvändande rekommenderar *The American Optometric Association* (2018) tillämpning av 20-20-20-regeln som handlar om att var 20:e minut ta en 20 sekunders paus för att titta minst 20 feet (ca 6 meter) bort. För att göra den lättare på Svenska kan man istället för 6 meter säga 20 meter.

I Mowatts et al. (2017) framgick att enbart var femte student kände till 20-20-20-regeln. Det framgick även att symptomen som uppstår vid många timmars skärmtittande kan minskas genom att ta små pauser.

## **1.2 Skärmanvändning**

År 2018 använde 4,57 miljarder människor mobiltelefon och det beräknas öka till 4,78 miljarder år 2020. År 2018 skedde mer än hälften av mobilanvändandet på en smartphone (2,53 miljarder) och beräknas öka till 2,87 miljarder år 2020 (eMarketer, u.å.).

Användandet av digitala skärmar har ökat väsentligt i alla åldersgrupper de senaste åren. Enligt Palaiologou (2016) använder 68 % av barn under 3 år regelbundet en dator och 54 % utför någon form av online-aktivitet. Fler och fler skolor och förskolor använder sig av digitala skärmar i dagligt skolarbete och många barn kan vid ett års ålder redan navigera sig på en smartphone eller surfplatta.

Antal timmar som spenderas specifikt på mobiltelefoner är svårt att få fram uppgifter om eftersom de studier som utförs frågar allmänt om användning av alla olika sorters skärmar, vilket inkluderar allt från mobiltelefoner till TV-apparater.

För en vuxen individ är genomsnittet 8,5 timmar per dag framför någon form av skärm så som datorskärm, mobilskärm, TV osv. Flera studier visar på att användandet av digitala skärmar bara kommer att öka, detta bland alla åldrar (Kim, Lim, Gu & Park, 2017; Parihar et al., 2016).

Flera mobiltelefonföretag har med hjälp av en app nu börjat logga hur mycket användaren använder och tittar på sin mobiltelefon eller surfplatta. Med hjälp av appen kan användaren se vilka program som använts under veckan och om telefonen använts mer eller mindre än tidigare veckor. Enligt Apple Inc. (2019) är appen utvecklad för att föräldrar ska kunna se vilka appar barnen använder och hur mycket tid de lägger på användning av surfplatta eller mobiltelefon.

### **1.2.1 Skärmljus och DES**

*Critical flicker-fusion frequency* (CFF) är det som forskare idag tror är orsaken till det som kallas för el-allergi och är frekvensen där flimrande ljus inte längre går att urskilja från ett stadigt, icke-flimrande ljus. Alla skärmar utstrålar ett flimmer som ögat ej uppfattar, men vissa besväras gravt av det trots att det ej går att se. Detta trots ha en påverkan på hur snabbt ögontrötthet sätter in och kan till och med vara en av orsakerna till DES (Iwasaki, Kurimoto, Noro, 1989).

Även det kortvågiga, blå ljus (400–490 nanometer) som finns i digitala skärmar kan vara en möjlig orsak till DES. Detta blå ljus finns i det vita ljus som utstrålas från alla typer av digitala displayer (Kim et al., 2017).

Det har blivit mer och mer populärt att i datorglasögon eller rumsprogressiva även lägga in ett så kallat blåljus-filter, detta för att minska mängden blått ljus som når ögat vid längre arbetstimmar framför skärmar. Företag som Essilor och ZEISS är några av de som tillverkar glas som marknadsförs för den ”digitala verkligheten”.

Fram mot kvällen bör man undvika ljus som innehåller mycket av det kortvågiga, blå ljuset. Mobilskärmar och surfplattor innehåller stora mängder blått ljus, vilket hindrar kroppen från att producera sömnhormonet melatonin.

De allra flesta smartphones och surfplattor har nu något som kallas för ”Night Mode” som har som syfte att sänka ljusstyrkan och minska det blå ljuset till en nivå där utsöndringen av melatonin inte längre påverkas. Med detta sagt är rekommendationen fortfarande att undvika alla typer av skärmar minst en timme innan läggdags (Oh et al., 2015).

## 1.3 Närarbete

Vid närarbete sker tre saker med ögat; konvergens, ackommodation och mios, detta för att det ska bildas en skarp bild på fovea. Ju närmare ett objekt är, desto mer ansträngning krävs för att kunna fokusera. Detta kan leda till ansträngda ögon om man fokuserar en längre tid på ett stimulus nära ögat (Remington, 2012).

### 1.3.1 Ackommodation

Begreppet ackommodation definieras som en temporär förändring i den refraktiva styrkan i den kristallina linsen (Rosenfield & Logan, 2009). Ackommodation specificeras på två sätt: ackommodativt stimulus och ackommodativ respons.

För att stimulera ackommodation behöver ljusets vergens öka och för att åstadkomma detta finns det två tillvägagångssätt, antingen genom *push-up*-test där ett objekt flyttas närmare ögat eller genom att placera minuslinser monokulärt med minuslinsmetoden. Det som mäts är ackommodationsamplituden, vilket är spannet från fjärrpunkten till ackommodationens närpunkt i dioptrier, det vill säga till det närmaste avstånd som ögat kan bibehålla fokus (Evans, 2007).

Det som händer om ögat inte skulle ha möjligheten att ackommodera är att ljuset fokuseras på en punkt bakom retina, vilket är fallet för presbyoper och vissa ackommodativa störningar. Detta leder till en suddig bild (Grosvenor, 2007). Ackommodation sker samtidigt med en förändring i konvergens och mios, kombinationen av de tre tillsammans kallas för närreflexen (Evans, 2007).

### 1.3.2 Relativ ackommodation

Relativ ackommodation är den mängd ackommodation vilken kan stimuleras eller relaxeras tills skärpa inte längre kan bibehållas på ett bestämt avstånd, vanligtvis 40 cm.

Den negativa relativa ackommodationen (NRA) är det som ska mätas först då det slappar ackommodationen. Detta sker med hjälp av pluslinser. Då ett testavstånd på 40 cm stimulerar 2,50 D ackommodation bör det förväntade värdet ej överstiga detta. Om detta trots allt skulle inträffa tyder det på att ackommodationen ej är helt avslappnad i refraktionen - patienten har för mycket minus i refraktionen (Elliott, 2014). Den

begränsande faktorn är den positiva fusionsvergensen (PFV), det är gränsen för när bilden blir suddig av att ackommodationen minskar (Grosvenor, 2007)

På samma sätt kan den positiva relativa ackommodationen (PRA) mätas, då med minuslinser. De begränsande faktorerna är i det fallet: ackommodationsamplituden, den negativa fusionsvergensen (NFV) och AK/A-värdet. Skärpa upprätthålls så länge ackommodation finns tillgänglig och haplopi (en enkel bild) upprätthålls så länge negativ fusionsvergensen finns att tillgå (Grosvenor, 2007).

### **1.3.3 Vergenser**

Vergenser definieras som de ögonrörelser som innebär att ögonen rör sig simultant och i synkroni mot eller från det mediala planet, både om de är konvergerande eller divergerande (Millodot, 2009).

Konvergens är de båda synaxlarnas rörelse inåt för att bibehålla haplopi då ögonen fokuserar på nära avstånd. Vergens klassificerades redan på 1800-talet av Maddox. Klassifikationen av vergens är tonisk vergens, ackommodativ vergens, proximal vergens och fusionsvergens (Maddox, 2013).

Tonisk vergens är ögats viloläge när det inte finns något stimuli för ögat att fokusera på. Ögat är då mer konvergent än vid den anatomiska vilopositionen. Med andra ord kan tonisk konvergens definieras som den mängd konvergens som finns då inga stimuli till fusion finns närvarande. Detta kan ibland kallas mörker-vergens då stimuli ej är närvarande, vilket även är patientens avståndsfori (Grosvenor, 2007).

Proximal vergens är den mängd konvergens som uppstår av känslan eller vetskapen om att något är nära ögonen (Goss, 2009). Det går ej att mäta denna typ av konvergens (Grosvenor, 2007).

Ackommodativ vergens är den mängd konvergens som följer som respons då ackommodation används. Mängden ackommodativ konvergens är det som avgör patientens fori på nära håll och om patienten har ortofori på avstånd (rätt mängd tonisk konvergens). Om det finns för mycket ackommodativ konvergens på nära håll kommer patienten att ha en esofori och i fall det då inte finns tillräckligt med ackommodativ konvergens kommer patienten att ha en exofori på nära håll (Grosvenor, 2007).

Fusionsvergens kompenserar för en otillräcklig eller överflödigt tonisk konvergens och hjälper patienten att behålla en enkel bild, det vill säga uppehålla fusion. Det är viktigt att förtydliga att denna typen av konvergens också kan vara divergens, så kallad negativ fusionsvergens. Patienter med esofori måste använda sig av negativ fusionsvergens för att undvika diplopi och vid exofori krävs positiv fusionsvergens (Grosvenor, 2007). Denna typ av konvergens är ett svar på retinal disparitet (Goss, 2009).

Relationen som finns mellan ackommodation och konvergens kallas för AK/A-värde och är en benämning av hur stor skillnad i konvergens en dioptri-skillnad i ackommodationen ger. Detta värde kan fås genom att mäta patientens fori på nära håll genom refraktionen och därefter se hur mycket forin förändras vid en förändring i ackommodationen. Det kan även fås genom beräkningar då man tar hänsyn till patientens pupilldistans, avståndsfori och närfori. Fördelen med att mäta skillnaden i närforin är att samma proximala konvergens finns närvarande (Evans, 2007).

### **1.3.4 Ögonrörelser vid närarbete**

Många studier har kartlagt ögonrörelserna som sker vid läsning, detta med hjälp av så kallad *eye-tracking* (Miranda et al. 2018). Detta kan ske med hjälp av datorskärmar som läser av var deltagaren tittar eller med speciella glasögon som läser av ögats rörelse. De rörelser som är mest intressanta vid läsning är fixering och sackader.

Fixering sker när en individ tittar på ett specifikt objekt. Blickpunkten är relativt stabil under fixeringen. En sackad är ett snabbt "hopp" från en fixering till en annan och tar vanligtvis 30-120 ms. Vid läsning fixerar ögat en del av texten under några tiondels sekunder och hoppar sedan med en sackad till nästa fixering. Ögat brukar normalt hoppa tre eller fyra gånger per sekund och rad. Är texten svår är det vanligt att blicken hoppar tillbaka till början av raden (Duchowski, 2003).

Ögat fångar bara upp information under fixeringarna, det vill säga när ögat inte rör sig. Den normala fixeringen varar i omkring 225 till 275 ms för läsning och 275 ms och uppåt för bildseende (Holmqvist & Wartenberg, 2005). Mellan varje fixering finns det sackader och under sackaderna kan ingen information inhämtas. Hjärnan sammanfogar bilderna från de olika fixeringarna så att personen ser en hel och enkel bild. Något

förenklat mäter *eye-tracking*-utrustningen antal fixeringar och sackader samt studerar deras varaktighet.

Vissa ord fixeras en längre tid än andra. Högfrekventa småord som till exempel: *en, på, i, och* och *av* är ord som knappt fixeras alls, medan de flesta innehållsord alltid fixeras av ögat. Forskning har visat att det inte går att identifiera mer än två till tre korta ord under varje fixeringsögonblick (cirka tio bokstäver) vid ett normalt läsavstånd (40 cm) och med en normal typstorlek. Detta innebär att man bara har tillgång till ett ganska smalt fönster av information vid varje fixering (Holmqvist & Wartenberg, 2005). Studier kring läsning har också visat att läsningen påverkas av textmässiga och typografiska variabler. En del av variablernas betydelse är forskarna överens om, medan andra är svårare att fastställa. Man har till exempel sett att det är svårare att läsa långa meningar än korta, att en dålig kvalitet på tryckningen påverkar läsningen negativt, ett ökat läsavstånd och/eller förändrad typstorlek har effekt på ögonrörelserna och således också på läsningen (Duchowski, 2003).

## 1.4 Samsyn

Binokulärseende är det tillstånd då båda ögonen medverkar till en visuell bild som kan, men inte alltid behöver, vara enkel (Millodot, 2009). Att ha binokulärt seende säkerställer inte en enkel bild eftersom även den fysiologiska diplopin är en normal del av binokulär syn. För att få en enkel bild behövs fusion (Rosenfield & Logan, 2009).

Att använda två ögon leder till många fördelar. Två ögon ger ett bredare synfält (Howard & Rogers, 2002) och en studie visar att både visus och kontrastkänsligheten ökar med två ögon (Blake & Fox, 1973). Det är tack vare binokulärt seende som det är möjligt att uppskatta djup (Howard, 2002).

### 1.4.1 Stereoseende

Ögonen uppfattar inte riktigt samma bild då de inte sitter på samma plats utan är separerade på det horisontella planet. Detta leder till stereoseende, även kallat stereopsis, vilket är förmågan att avgöra djup baserat på skillnaden i bilderna mellan ögonen (Blake & Fox, 1973). Det är denna mekanism som gör det möjligt att se en enkel och tredimensionell bild (Wang & Wu, 2016; Westheimer, 2013).

De kriterier som finns för att stereoseende ska uppstå är: stor överlappning av synfälten från de båda ögonen, att ögonen rör sig samordnat och är konjugerande, samt att en del av de afferenta nervfibrerna korsar varandra (Elliott, 2014). Att uppskatta djup går givetvis även att lära sig med hjälp av monokulära ledtrådar, en sådan ledtråd kan vara att ett litet objekt står framför och delvis täcker det som finns bakom. Ju längre bort ett objekt befinner sig desto mer används de monokulära ledtrådarna för att uppskatta hur stort avståndet är (Westheimer, 2013).

## 1.5 Tidigare studier

Många studier har utförts där de har försökt att mäta *Digital Eye Strain* med olika metoder och blandade resultat. Den metod som använts i flest studier och dessutom visat sig ge liknande resultat vid upprepade försök bland olika grupper är frågeformulär som deltagare får svara på efter utfört närarbete (Chu et al., 2010; Hayes et al., 2007).

Hayes et al. (2007) tog fram ett frågeformulär som tog hänsyn till arbete, livskvalitet och datoranvändande. Detta formulär skickades ut till kontorsarbetare som använde datorer i sitt dagliga arbete. Det var 665 deltagare som svarade på enkäten och det som studien visade var att 48 % av deltagarna upplevde olika fysiska ögonbesvär. Det var dock till största del presbyoper som undersöktes i den studien och ju äldre deltagaren är desto högre risk för symptom som torra ögon.

Det har även gjorts studier som försöker mäta DES genom att testa ackommodationen efter närarbete. Resultaten har varit blandade och svåra att upprepa (Penisten, Goss, Philpott, Pham & West, 2004; Collier & Rosenfield, 2011).

Penisten et al. (2004) visade med hjälp av dynamisk retinoskopi att det inte var någon skillnad på *Lag of Accommodation* efter läsning på papper och en digital skärm. Collier och Rosenfield (2011) mätte ackommodation och konvergens och visade att *Lag of Accommodation* var 0,93 D efter att deltagarna hade läst på en datorskärm. Att det är så stor skillnad indikerar att det är svårt att få ett objektivt resultat vid mätning av DES.

Chu et al. (2010) utförde en studie där 30 deltagare fick läsa högt i 20 minuter, antingen på pappersark eller på en 17-tums datorskärm. Efter läsningen fick deltagarna fylla i ett frågeformulär som endast handlade om symptom kopplade till DES. Studien visade på en signifikant skillnad i ögonsymptom mellan datorskärm och papper. Symptomen var

högre efter läsning på datorskärm än läsning på pappersark. Chu et al. (2010) menade att detta resultat bevisade att DES-symptom ej uppstår vid alla sorters närbete som varar under en längre period utan har specifikt med skärmanvändandet att göra. Det negativa med en subjektiv undersökning är att deltagarna själva är medvetna om de läser på papper eller på en skärm, vilket kan påverka slutresultatet.



## 2 Syfte

Syftet med den här studien var att jämföra *Digital Eye Strain*-symptom mellan läsning på papper och mobiltelefon. Att undersöka om det som tidigare studier har visat i skillnad mellan läsning på papper och en datorskärm även gäller mobiltelefoner och hur mycket våra ögon påverkas när det gäller ansträngning, trötthet och andra ögonrelaterade symptom.

## 3 Metod och material

Deltagarna i den här studien är studenter vid Linnéuniversitetet eller boende i eller runt Kalmar. Alla deltagarna fick frivilligt anmäla sitt intresse för att delta i studien. Totalt undersöktes 16 personer från 19 års ålder. Medelåldern ( $\pm$  standardavvikelsen) för deltagarna var  $24,0 \pm 3,2$  år. 13 kvinnor och 3 män ingick i studien.

### 3.1 Urvalskriterier

Alla deltagare behövde ha en synskärpa på minst 1,0 i båda ögonen på avstånd och ett närvisus på  $<6p @ 40cm$ . Deltagarna fick ej ha lässvårigheter för att läsoplevelsen skulle vara någorlunda lika för alla deltagare. Samtliga deltagare behövde även ha stereoseende på  $<60$  seconds of arc, vilket är gränsen för ett normalt stereoseende (Elliott, 2014). Det var även viktigt att deltagarna inte visade på några binokulära problem. Gränsvärdena för NFV och PFV togs från Elliot (2014), det är mer ett spann än exakta värden se Tabell 1.

*Tabell 1. Ungefärliga värden av NFV & PFV. \*Patient bör ej uppleva sudd*

	<b>Avstånd</b>	<b>Nära</b>
<b>PFV</b>	<b>Bas Ut<math>\Delta</math></b>	<b>Bas Ut<math>\Delta</math></b>
Dimpunkt	12-16	20-28
Brytpunkt	18-22	26-34
Återgångspunkt	14-18	22-30
<b>NFV</b>	<b>Bas In<math>\Delta</math></b>	<b>Bas In<math>\Delta</math></b>
Dimpunkt	x*	6-10
Brytpunkt	6-12	12-18
Återgångspunkt	4-8	8-14

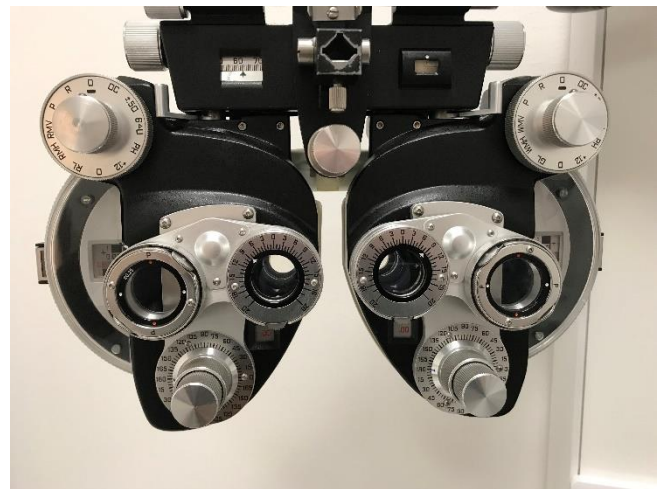
Under mätningarna fick deltagarna bära sin habituella korrektion, både glasögon och kontaktlinser var tillåtna så länge samma korrektion bars vid båda tillfällena.

### 3.2 Utrustning

Samtliga mätningar utfördes på optikerprogrammets avdelning vid Linnéuniversitetet i Kalmar.

Ett frågeformulär översattes från engelska till svenska och sedan tillbaka till engelska för att försäkra sig om att översättningen stämde, formuläret var taget från Hayes et al. (2007). Formuläret bestod av tio frågor som behandlade symptomen kring DES. En autovertometer användes för att mäta av styrkan på deltagarnas habituella glasögon som de använde vid läsningen. Om deltagarna bar linser var kravet att de visste styrkorna på linserna. För att mäta negativa och positiva fusionsvergenser både på avstånd och nära användes en manuell foropter med tillhörande prisma (se figur 1). Foroptern användes även för att mäta NRA och PRA, då användes även foropterns tillhörande närtavla.

För att mäta läsavståndet till de olika medierna användes ett måttband. Närvisus mättes med hjälp av ett läsprov och en ocklusionsspade (se figur 2). Stereoseendet mättes med hjälp av *Graded Circles från Titmus Fly Test* med tillhörande polariserande glasögon (se figur 3).



**Figur 1.** Manuell foropter med prisma



**Figur 2.** Närvisustavla, ocklusionsspade och måttband



**Figur 3.** Timitus Fly Test med polariserande glasögon

Läsningen utfördes på utskrivna A4-papper och på en smartphone av modell iPhone 7 med 4,7 tums Retina HD-skärm (Apple Inc., 2016). Deltagarna fick själva bestämma på vilket avtånd de läste.

Selma Lagerlöfs *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige* lästes på både mobilskärm och utskrivet A4-papper, typsnittet som användes på båda medierna var Times New Roman med teckenstorlek 10, som enligt Elliott (2014) är vanlig textstorlek för böcker. På mobilen var boken i E-boks format och lästes med hjälp av iPhone-appen ”Böcker”.

### 3.3 Genomförande

Inledningsvis fick samtliga deltagare muntlig och skriftlig information om studien. De fick sedan skriva på ett samtyckesformulär se bilaga A.

Samtliga deltagare fick svara på frågor om deras ögonhälsa så som diplopi, huvudvärk och mediciner. De fick även frågan om de hade dyslexi eller någon annan form av lässvårighet. Sedan mättes visus både på avstånd och nära med deltagarens habituella korrektion för att försäkra sig om att deras visus var <1,0 (6/6) respektive <6p på nära håll. Sedan undersöktes stereoseende med hjälp av Graded Circles från Titmus Fly Test för att utesluta deltagare med amblyopi och/eller svag samsyn. NFV och PFV mättes upp både på avstånd och nära, sedan mättes även NRA och PRA, allt för att se så att det inte fanns något som visade på binokulära problem hos deltagaren. Det var viktigt att

utesluta binokulära problem då symptomen kan vara lika Symptomen som upplevs vid DES.

Det singlades slant om vad den första deltagaren skulle börja läsa på, papper eller mobilskärm. Efter det fick varannan deltagare börja med papper respektive mobilskärm. Deltagarna fick själva bestämma vilket avstånd de läste på och i slutet av varje läsperiod mättes läsavståndet. De fick sitta och läsa i 20 minuter och direkt efter läsningen fick de fylla i ett frågeformulär som behandlar symptomen för DES, se bilaga B. Det var minst 24 timmar mellan de två tillfällena som deltagarna läste. Vid andra tillfället utfördes inga förmätningar utan deltagaren fick läsa i 20 minuter och sedan svara på formuläret igen.

## 4 Resultat

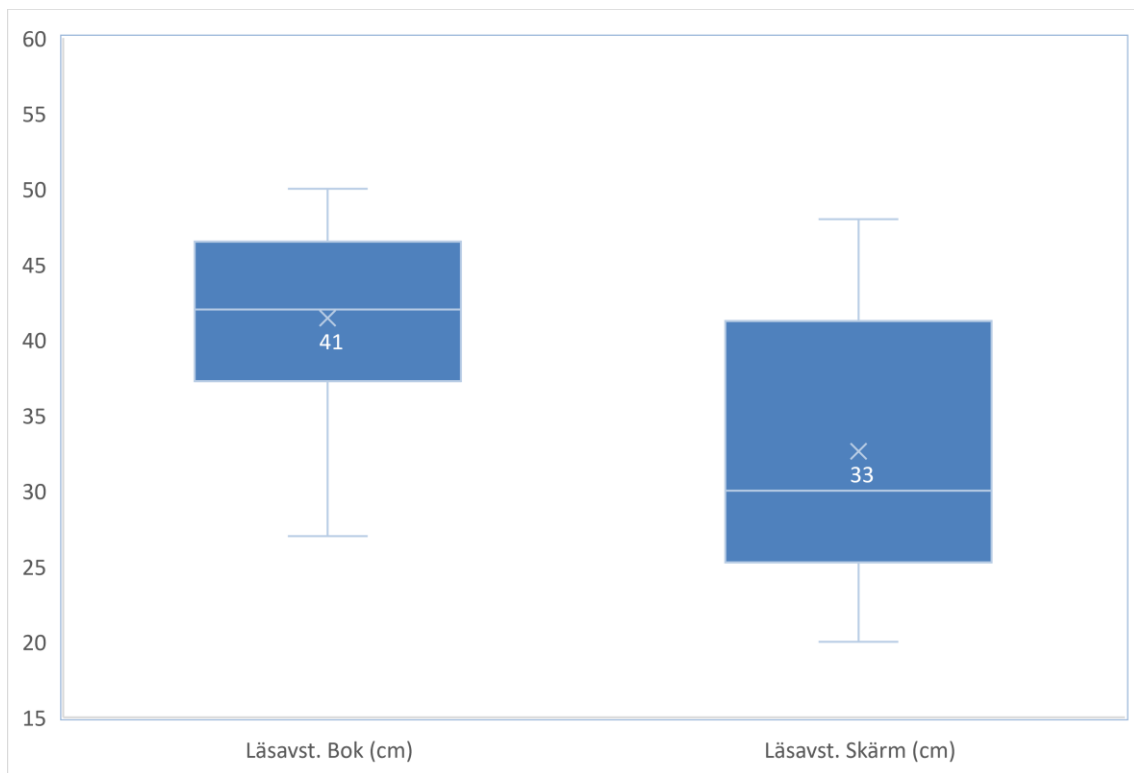
Eftersom datan från frågeformuläret ej var normaliserad användes icke-parametriska statistiska test. Medelvärde med standardavvikelse och medianvärdet med interkvartilavstånd för papper samt smartphone går att läsa av i Tabell 2. Wilcoxon paired-sample tests visade på signifikanta skillnader i medelvärdet mellan papper och mobiltelefon på tre av symptomen; suddig syn medan tittande på texten ( $p=0,016$ ), ansträngda ögon ( $p=0,023$ ) samt trötta ögon ( $p=0,015$ ). I alla tre fall var symptompoängen högre efter läsning på mobilskärm än efter läsning på papper. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan de övriga sju symptomen.

**Tabell 2.** Medel- och medianvärde för symptomenkät ifylld direkt efter närarbete på antingen papper eller mobiltelefon. Symptomen rankades på en skala från 0 (inga) -10 (svåra). Värdena inom parentes indikerar standardavvikelse samt interkvartilavstånd.

	Mobil Medelvärde	Papper Medelvärde	Mobil Medianvärde	Papper Medianvärde
Suddig syn medan tittande på text*	1,63 (1,67)	0,56 (0,96)	2 (0-2,5)	0 (0-0,5)
Suddig syn på avstånd efter närarbetet	2,13 (2,09)	1,56 (1,63)	1,5 (0-4)	1 (0-2,5)
Svårighet i flytt av fokus mellan a & n	1,50 (1,86)	1,25 (1,52)	1 (0-2,5)	0,5 (0-2)
Irriterade eller svidande ögon	1,06 (2,08)	0,50 (1,03)	0 (0-1)	0 (0-0)
Torra ögon	1,31 (1,85)	0,44 (0,81)	0 (0-2)	0 (0-1)
Ansträngda ögon**	2,56 (2,16)	1,13 (1,54)	2 (1-3,5)	0,5 (0-1,5)
Huvudvärk	0,00 (0,00)	0,13 (0,50)	0 (0-0)	0 (0-0)
Trötta ögon***	2,44 (1,93)	1,00 (1,71)	2 (1-2,5)	0 (0-1)
Känslighet för starkt ljus	0,50 (0,82)	0,25 (0,45)	0 (0-0,5)	0 (0-0,5)
Obehag i dina ögon	1,38 (2,16)	0,50 (0,82)	0,5 (0-2)	0 (0-1)
<b>Medelvärde symptom</b>	<b>1,45 (0,70)</b>	<b>0,73 (0,47)</b>	<b>0,90 (0-2,50)</b>	<b>0,20 (0-1,38)</b>

\* $p=0,016$  \*\* $p=0,023$  \*\*\* $p=0,015$

Läsavståndet mättes i slutet av varje lässession och det fanns en signifikant skillnad ( $p<0,001$ ) mellan papper och mobiltelefon. Medelvärdet för papper var  $41,4 \pm 6,3$  cm och för mobilskärm var medelavståndet  $32,6 \pm 8,5$  cm. Fördelningen av läsavstånden går att läsa av i Figur 4.



**Figur 4.** Jämförelse av läsavstånd för alla deltagare.

Alla samlade resultat går att hitta i Bilaga C.

## 5 Diskussion

Syftet med studien var att jämföra ögonansträngning mellan läsning på papper och mobilskärm. Undersökningarna visade att deltagarna upplevde mer symptom efter läsning på mobilskärm än efter läsning på papper. I en studie av Chu et al. (2010) uppvisade deltagarna endast en signifikant ökning av ett symptom, nämligen av dimsyn vid tittande på text efter läsning på datorskärm, medelvärde var dock högre 3,53 med en standardavvikelse på 2,84. Den här studien visade även på ökade symptom av ansträngda och trötta ögon vid läsning på mobilskärm. Att deltagarna i den här studien uppvisade fler signifikanta skillnader i symptom än i Chus et al. (2010) studie kan bero på att de deltagarna fick läsa på samma avstånd både för datorskrämen och pappret, medan deltagarna i den här studien själva fick bestämma avståndet till pappret respektive mobilskärmen. Avståndet till mobilskärmen var dessutom signifikant kortare. Ju närmre objektet är ögonen desto mer ackommodation krävs och detta leder till att ögonen tröttnas ut snabbare (Remington, 2012).

Överlag hade deltagarna i Chu et al. (2010) studie högre symptom-poäng än deltagarna i den här studien. Medelåldern för studierna var liknande 24,0 år respektive 23,7 år. Det var dock 9 år sedan Chu et al. (2010) studie och det var lägre användning av digitala skärmar då än vad det är i dagens samhälle, detta kan ha lett till att deltagarna i den här studien har en annan vana av att läsa på skärmar. Högre vana kan ge lägre upplevda symptom.

Det finns inget värde på frågeformuläret som räknas som normalt utan det som mäts är till för att jämföra med ett annat medie och se vilket som ger högst symptom. Detta kan ge missvisande resultat. Denna studie visar på låga symptompoäng (<5). Trots detta hittades en signifikant skillnad och det är denna skillnad som visar hur mobiltelefoner påverkar ögonen vid läsning.

Det hade varit intressant att se om symptomen med ansträngda och torra ögon hade kvarstått om deltagarna haft samma läsavstånd på papper och mobilskärm.

De vanligaste symptomen som är kopplat till *Digital Eye Strain* är ansträngda och trötta ögon, huvudvärk, dimsyn och brännande känsla i ögonen (Mowatt et al., 2017). Dessa



symptom är framförallt kopplade till personer som sitter mer än fyra timmar om dagen vid en datorskärm.

Deltagarna som upplevde mycket låga eller inga symptom berättade att de i princip bara läste på sin mobiltelefon, de var alltså vana vid att sitta och läsa längre perioder på sin mobiltelefon. Detta kan medföra att de inte upplevde symptomen som just symptom eftersom de är vana vid att det alltid känns så vid läsning. Det var framförallt de yngre bland deltagarna som inte upplevde symptom och detta kan ha både med ålder och vana att göra. Inför framtida studier hade det varit intressant att ta med i beräkningen hur mycket och till vad deltagarna använder mobiltelefonen i vardagen.

På grund av att frågeformuläret är en subjektiv undersökning och deltagarna helt tydligt märker om de läser på papper eller mobilskärm kan detta leda till att symptomen upplevs lägre på det medium som deltagaren föredrar och är vana att läsa på och vice versa. Det som talar till dess fördel är att deltagarna fick vänta i minst 24 timmar mellan undersökningarna och att de inte kunde se vad de svarat tidigare tillfälle. Även att varannan deltagare började på papper och andra hälften på mobiltelefon gör att förutsättningarna för ett bättre resultat ökar.

Tidigare har Mowatt et al. (2017) visat att kvinnor upplever mer symptom än män när det kommer till skärmandvändning och det hade varit intressant att se om detta även gäller mobilanvändande. I den här studien deltog 3 män och 13 kvinnor och eftersom det är så stor skillnad i antal mellan könen går det inte att dra några slutsatser om det finns någon skillnad.

Alla deltagare läste under samma ljusförhållanden både för papper och mobilskärm men luminansen mättes inte upp, vilket kan vara en påverkande faktor på resultatet. Detta är något att tänka på för framtida studier.

För att säkerställa att deltagarna fokuserade på texten och verkligen läste hade man kunnat tillämpa högläsning eller se hur mycket varje deltagare läste på de 20 minuterna de hade på sig för att sedan räkna ut hur många ord per minut de läste. Det noterades att deltagarna läste genom att de bläddrade på mobiltelefonen och vände blad på papperna, men då detta inte var i fokus för studien fördes det inte in i protokollet.

Textstorleken var samma för båda texterna (10p), detta är ovanligt stor text för en mobiltelefon. Standard storlek för text på en mobiltelefon är 6p. Detta kan ha påverkat

resultatet då en större text inte är lika krävande för ögonen. Det hade varit intressant att se om det hade gjort någon skillnad med textstorlek eller om det bara är skärmen i sig som har betydelse för resultatet.

Eftersom boken *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige* som deltagarna fick läsa innehåller gammeldagssvenska och texten kan uppfattas som svår för den yngre generationen kan detta bidra till att deltagarna läste långsammare och möjligtvis tappade fokus eller intresse snabbare. Deltagarna blev informerade innan läsningen att texten innehöll en del gamla ord. Detta hade gått att undvika genom att använda sig av en nyutgiven text.

## 6 Slutsats

Den här studien visade en signifikant skillnad på dimsyn under läsning, ögonansträngning och trötta ögon efter 20 minuters läsning på smartphone och papper. Symptompöängen var i alla tre fall högre efter läsning på smartphone. Det var inga signifikanta skillnader mellan övriga symptom.

## Referenser

Apple Inc. (2019). iOS 12 Skärmtid. Hämtad 2019-04-05 från <https://www.apple.com/se/ios/ios-12/>

Blake, R., & Fox, R. (1973). *The psychophysical inquiry into binocular summation*. *Perception & Psychophysics*, 161-185.

Choi, S. W., Kim, D. J., Choi, J. S., Ahn, H., Choi, E. J., Song, W. Y., Kim, S., & Youn, H. (2015). Comparison of risk and protective factors associated with smartphone addiction and Internet addiction. *Journal of behavioral addictions*, 4(4), 308-314. doi: 10.1556/2006.4.2015.043

Chu, C., Rosenfield, M., Portello, J. K., Benzoni, J. A., & Collier, J. D. (2010). A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and hardcopy. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31, 29-32. doi: 10.1111/j.1475-1313.2010.00802.x

Collier, J.D., & Rosenfield, M. (2011). Accommodation and convergence during sustained computer work. *Journal of the American Optometric Association*, 82/7, 434-440. doi: 10.1016/j.optm.2010.10.013

Duchowski, A.T. (2003). A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*. 34(4), 455-470. doi: 10.3758/BF03195475

Elliott, D. B. (2015). *Clinical Procedures in Primary Eye Care* (4:e [omarb. och utvidgade] uppl.). Jordon Hill, Oxford: Elsevier Saunders.

eMarketer. (n.d.). Number of mobile phone users worldwide from 2015 to 2020 (in billions). *Statista - The Statistics Portal*. Hämtad 2019-04-24 från <https://www.statista.com/statistics/274774/forecast-of-mobile-phone-users-worldwide/>

Essilor (2019). Varilux Digitime EPS. Hämtad 2019-04-09 från <https://tools.kib.ki.se/referensguide/apa/#webb-webbsidor>

Evans, B.J. (2007). *Pickwell's Binocular Vision Anomalies* (5:e uppl.). Amsterdam: Elsevier/ Butterworth-Heinemann.

Goss, D.A. (2009) *Ocular Accommodation, Convergence and Fixation Disparity: Clinical Testing, Theory & Analysis* (3:e uppl.). Santa Ana, Kalifornien: Oep Foundation.

Grosvenor, T. (2007) *Primary Care Optometry* (5:e uppl.). Amsterdam: Elsevier Health Sciences.

- Hayes, J.R., Sheedy, J.E., Stelmack, J.A., & Heaney, C.A. (2007). Computer Use, Symptoms, and Quality of Life. *Optometry and Vision Science*, 84(8), 739-745. doi: 1040-5488/07/8408-0739/0
- Holmqvist, K., & Wartenberg, C. (2005). The role of local design factors for newspaper reading behaviour – an eye-tracking perspective. *Lund University Cognitive Studies*, 127. Hämtat 2019-04-24 från <https://www.lucs.lu.se/LUCS/127/LUCS.127.pdf>
- Howard, I. P., & Rogers, B. J. (2002). Seeing in depth (2:a uppl). Toronto: I Porteous.
- Iwasaki, T., Kurimoto, S., & Noro, K. (1989) The change in colour critical flicker fusion (CFF) values and accommodation times during experimental repetitive tasks with CRT display screens. *Ergonomics*, 32(3), 293-305. doi: 10.1080/00140138908966089
- Kim, D. J., Lim, C. Y., Gu, N. & Park, C.Y. (2017). Visual Fatigue Induced by Viewing a Tablet Computer with a High-resolution Display. *Korean Journal of Ophthalmology*, 31(5), 388–393. doi: 10.3341/kjo.2016.0095
- Kwon M., Kim D. J., Cho H., & Yang S. (2013) The smartphone addiction scale: development and validation of a short version for adolescents. *PLoS One*, 8(12):e83558. doi: 10.1371/journal.pone.0083558
- Lagerlöf, S. (1906). *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige* [Elektronisk resurs] Hämtad från <https://pcforall.idg.se/2.1054/1.661196/svenska-e-bok-gratis>
- Maddox, E. E. (2013). The clinical use of prisms; and the decentering of lenses (2:a uppl.). London, Bristol: Book on Demand Ltd.
- Messmer, E. M. (2015). The Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment of Dry Eye Disease. *Deutsches Ärzteblatt*, 112(5), 71–82. doi: 10.3238/arztebl.2015.0071
- Millodot, M. (2009). Dictionary of optometry and visual science (2:a uppl.). Jordan Hill, Oxford: Elsevier Health Science.
- Miranda, A.M., Nunes-Pereria, E.J., Baskaran, K., & Macedo, A.F. (2018). Eye movements, convergence distance and pupil-size when reading from smartphone, computer, print and tablet. *Scandinavian Journal of Optometry and Visual Science*, 11(1). doi: 10.5384/sjovs.vol11i1p1-5
- Moon J. H., Lee M. Y., & Moon N. J. (2014). Association between video display terminal use and dry eye disease in school children. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 2(51), 87–92. doi: 10.3928/01913913-20140128-01
- Mowatt, L., Gordon, C., Santosh, ABR., & Jones T. (2017). Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *International Journal of Clinical Practice*, 72(1), e13035. doi: 10.1111/ijcp.13035

Oh, J. H., Yoo H., Park, H.K., & Do, Y. R. (2015). Analysis of circadian properties and healthy levels of blue light from smartphones at night. *Scientific Reports*, 18(5). Doi: 10.1038/srep11325

Palaiologou, I. (2016) Children under five and digital technologies: implications for early years pedagogy. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 5-24. doi: 10.1080/1350293X.2014.929876

Parihar, J. K., Jain, V. K., Chaturvedi, P., Kaushik, J., Jain, G., & Parihar, A.K. (2016) Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTS). *Medical journal, Armed Forces India*, 72(3), 270–276. doi: 10.1016/j.mjafi.2016.03.016

Penisten, D.K., Goss, D.A., Philpott, G., Pham, A., & West, R.W. (2004). *Journal of the American Optometric Association*, 75(5), 231-240. doi: 10.1016/S1529-1839(04)70050-0

Portello, J. K., Rosenfield, M., & Chu, C. A. (2013). Blink rate, Incomplete Blinks and Computer Vision Syndrome. *Optometry and Vision Science*, 90(5), 482–487. doi: 10.1097/OPX.0b013e31828f09a7

Remington, L.A. (2012). *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual system* (3:e uppl.) St. Louis, Missouri: Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Rosenfield, M., & Logan, N. (2009). *Optometry: Science,, Techniques and Clinical Management* (2:a [omarb. och utvidgade] uppl.). New York: Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Sheppard, A.L., & Wolffsohn, J.S. (2018). Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*, 3(1). doi: 10.1136/bmjophth-2018-000146

Wang, Y., & Wu, Y. (2016). A study on the different neural mechanisms of stereopsis between fine crossed and uncrossed disparity. 2016 *International conference on robots & intelligent system (ICRIS)*. doi: 10.1109/ICRIS.2016.13

Westheimer, G. (2013). Clinical evaluation of stereopsis. *Vision Research*, 90, 38-42. doi: 10.1016/j.visres.2012.10.005

ZIESS (2019). Arbetsplatsglas, DuraVision BlueProtect. Hämtad 2019-04-09 från <https://www.zeiss.se/vision-care/zeiss-produkter/arbetsplatsglas/detaljer.html>

# Bilagor

## Bilaga A Samtycke

### Till dig som vill delta i mitt examensarbete!

Mitt namn är Lisa Amylon och jag studerar till optiker vid Linnéuniversitetet i Kalmar. I mitt examensarbete kommer jag att jämföra ögonansträngning vid läsning på mobilskärm och i bok.

### Så här går det till:

Studien kommer utföras vid två tillfällen, det första tillfället kommer snabb koll av synfel utföras och en del tester göras för att säkerställa att du uppfyller kraven för att medverka i studien, sedan kommer du få läsa i 20 min och fylla i ett frågeformulär. Nästa tillfälle kommer du igen att läsa i en bok eller på en mobil i 20min och sedan fylla i frågeformuläret igen.

Mätningarna kommer ta runt 30min vardera. Studien utgör inga risker för dig som patient.

Informationen kommer endast att behandlas med ålder och kön. All information är anonym och ingen obehörig har tillgång till resultaten.

---

Jag har tagit del av ovanstående information. Jag är medveten om att mitt deltagande är frivilligt och att jag när som helst utan förklaring kan avbryta mitt deltagande.

Jag samtycker till att delta i studien:

\_\_\_\_\_

Datum och ort: \_\_\_\_\_

Födelseår/månad \_\_\_/\_\_\_

Kön:    Kvinna     Man     Annat

Lisa Amylon

XXXXXXXXXX

Le222mv@student.lnu.se

Karthikeyan Baskaran

Universitetslektor

+46722023232

karthikeyan.baskaran@lnu.se

## Bilaga B Frågeformulär

### Frågeformulär – Ansträngda ögon

Under uppgiften du just utfört, upplevde du något av symptomen nedan, antingen under tiden eller direkt efter?

Om nej, ringa in noll för varje fråga. Om ja, betygsätt intensiteten av symptomen på en skala mellan 1 (väldigt lite) till 10 (väldigt svåra), med 5 som måttlig respons.

Suddig syn medan tittande på text	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suddig syn när du tittar på avstånd efter närarbetet	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Svårighet eller långsam flytt av fokus från ett avstånd till ett annat	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Irriterade eller svidande ögon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Torra ögon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ansträngda ögon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Huvudvärk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trötta ögon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Känslighet för starkt ljus	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obehag i dina ögon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



## Bilaga C Resultat

Deltagare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Medel	SD	Median	IQR 25 to 75
<b>Kön</b>	M	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	M	M	K				
<b>Ålder</b>	27	28	30	19	22	26	27	23	24	22	22	26	21	22	24	20	24,06	3,15		
<b>Läsavst. Papper</b>	45	49	47	42	38	37	38	27	43	35	38	50	45	42	37	50	41,44			
<b>Läsavst. Mobil</b>	39	42	42	30	21	30	25	26	48	30	20	42	33	30	24	34	32,63			
<b>Fråga 1 papper</b>	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0,56	0,96	0	0-0.5
<b>Fråga 2 papper</b>	5	2	0	1	4	0	3	0	1	0	3	3	0	2	1	0	1,56	1,63	1	0-2.5
<b>Fråga 3 papper</b>	4	1	0	2	4	0	2	0	0	0	3	3	0	1	0	0	1,25	1,53	1	0-2
<b>Fråga 4 papper</b>	1	0	1	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	1,03	0	0-0
<b>Fråga 5 papper</b>	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0,44	0,81	0	0-1
<b>Fråga 6 papper</b>	4	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	2	5	0	1	0	1,13	1,54	1	0-1.5
<b>Fråga 7 papper</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0,13	0,50	0	0-0
<b>Fråga 8 papper</b>	6	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	4	1	0	0	1,00	1,71	0	0-1
<b>Fråga 9 papper</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0,25	0,45	0	0-0.5
<b>Fråga 10 papper</b>	0	0	1	0	3	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0,50	0,82	0	0-1
<b>Fråga 1 mobil</b>	3	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	3	5	4	3	0	1,63	1,67	2	0-2.5
<b>Fråga 2 mobil</b>	1	3	2	1	4	0	6	0	1	0	4	5	0	5	2	0	2,13	2,09	2	0-4
<b>Fråga 3 mobil</b>	0	3	2	1	4	0	1	0	0	0	4	6	0	2	1	0	1,50	1,86	1	0-2.5
<b>Fråga 4 mobil</b>	0	0	1	0	0	0	3	0	6	6	1	0	0	0	0	0	1,06	2,08	0	0-1
<b>Fråga 5 mobil</b>	3	3	0	0	0	0	2	0	6	4	0	0	0	2	1	0	1,31	1,85	0	0-2
<b>Fråga 6 mobil</b>	4	0	1	1	0	2	4	3	5	7	2	2	6	3	1	0	2,56	2,16	2	1-3.5
<b>Fråga 7 mobil</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0-0
<b>Fråga 8 mobil</b>	4	1	1	1	2	2	2	3	6	7	2	2	4	1	1	0	2,44	1,93	2	1-2.5
<b>Fråga 9 mobil</b>	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0,50	0,82	0	0-0.5
<b>Fråga 10 mobil</b>	1	0	1	1	0	0	0	0	6	7	2	0	0	2	2	0	1,38	2,16	1	0-2



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Lnu.se