



## **MEDICINSKA FAKULTETEN**

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

# **Har barn på lågstadiet svårare att förstå en virtuell talare jämfört med en videoinspelad talare i bullrig miljö?**

**Oscar Borring**

**Audionomutbildning, 2016**

**Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng**

**Handledare: Magnus Haake, Jens Nirme**

## Sammanfattning

**Syfte:** Virtuella agenter är ett fenomen som det forskas mycket om, framför allt inom utbildning och språkförståelse. Barn i lågstadiet gynnas av att se sin lärare tala. Det förbättrar taluppfattningen, speciellt om klassrummets akustik är påverkat av stökigt bakgrundsbuller. Virtuella talare kan göra det möjligt att studera hur barns audiovisuella integration påverkas om talaren de ser på är virtuell. Vi vet inte heller om virtuella talare fungerar som forskningsmetod, eller hur de tas emot av skolbarn. Detta var två frågor som detta magisterarbete ämnar undersöka. **Metod:** Studien var utformad som en mellangrupsdesign där tre villkor jämfördes mot varandra inom testmomentet för hörförståelse från CELF. Barnen fick lyssna på narrativ med antingen videor av en verklig eller virtuell talare eller enbart röstinspelningar under testmomentet. Därefter svarade de på frågor om innehållet och skattade både testets svårighetsgrad och sina intryck av talaren. Rekryteringen gjordes i klasser från årkurs två eller tre i 25 skånska skolor. Fem skolor valde att delta, vilket resulterade i 102 deltagare, varav 92 kunde mötte kriterierna för att vara med i studien. **Resultat:** Studien visade på att barnen förstod verkliga talare lika bra som virtuella talare.. Inga signifikanta skillnader av vilken talare som föredrogs, eller uppfattades som mest ansträngande att lyssna på upptäcktes. **Slutsatser:** Detta indikerar att virtuella talare är lämpliga testmaterial när man studerar audiovisuell integration i bullriga miljöer.

## Abstract

**Aims:** Virtual speakers is a subject that has been frequently studied, especially in speech perception and education. Children in primary school perform better if they have a visual cue, because that strengthens their speech perception. What we don't know is how a virtual speaker works as a scientific method and as a visual cue in comparison to a natural speaker. **Methods:** This study was designed as an in-between group study with three conditions while using the test material of CELF. The children were either presented with films of a natural speaker, virtual speaker or to audio only. Afterwards they assessed the difficulty of the test and the perception of the speaker. Recruitment was conducted in second/third grade classes from 25 schools in southern Sweden. Five schools decided to participate. This resulted in total of 102 participants, in which 92 participants met the inclusion criteria. **Results:** The results showed that children in primary school understand virtual speakers' as good as normal speakers. No significances was found between the preferred speakers or which one who was the most demanding, which strengthens the evidence that virtual speakers are usable in behavioral science.

<b>Inledning</b> .....	<b>3</b>
Problemformulering .....	3
<b>Bakgrund</b> .....	<b>4</b>
Audiovisuell Integration .....	4
Virtuella Agenter.....	6
Syfte .....	8
Frågeställningar .....	8
Hypoteser.....	8
<b>Metod</b> .....	<b>9</b>
Testförberedelser .....	9
Rekrytering .....	9
Inklusionskriterier .....	9
Testbatterie .....	9
CELF- delmoment “Hörförståelse av text” .....	9
Självskattningsformulär: CELF & bedömning av talaren .....	9
Hörselscreening .....	10
Pilotstudie .....	10
Huvudstudie.....	11
Testmaterial .....	12
Talsignalen och kalibrering .....	12
Video av verklig talare och datorgenererad virtuell talare .....	12
Presentation av CELF-momentet .....	13
Statistiska uträkningar .....	14
Etiska överväganden.....	14
<b>Resultat</b> .....	<b>15</b>
Deskriptiv statistik för de experimentiella grupperna .....	15
CELF: analys av prestationsmått .....	15
CELF: analys av upplevd svårighetsgrad kring testet .....	17
CELF: analys av texternas upplevda svårighetsgrad .....	17
Resultat av ordmoln / upplevelse av talaren .....	18
<b>Diskussion</b> .....	<b>20</b>
Metoddiskussion.....	20
Resultatdiskussion .....	21
<b>Slutsatser och implikationer</b> .....	<b>25</b>

## Inledning

### Problemformulering

I den bästa av världar är skolmiljön en plats för barnet där lärandet frodas och den sociala förmågan utvecklas. En miljö där barnet ska känna sig trygg och motiverad för att lära sig mer om världen och samarbeta med andra, där de själva utvecklas kognitivt och skapar sitt eget tänkande kring andra och sig själva (De Rosnay et al., 2014). Dessvärre är så inte alltid fallet. Dagens skolmiljö är präglad av stressade lärare och distraktioner som mobiltelefoner, ventilationsproblem, belysningsproblem (Enmarker & Boman, 2004; Engel & Green, 2011; Haverinen-Shaughnessy & Shaughnessy, 2015; Hathaway, 1995).

I offentliga diskussioner av skolmiljö har bullriga ljudmiljöer och höga ljudnivåer legat lite i skymundan, men dess betydelse har under senaste tid börjat uppmärksammas alltmer (Enmarker & Boman, 2004; Eysel-Gosepath, Daut, Pinger, Lehmacher & Erren, 2012; Kristiansen, Lund, Nielsen, Persson & Shibuya, 2011). Dåliga akustiska förhållanden har negativ påverkan på elevernas koncentration och förmåga att arbeta med uppgifterna under lektionerna. När eleven blir utsatt för störande bakgrundsljud, så belastas barnets tal- och hörförståelse, vilket gör att mycket av undervisningen går förlorad då eleven inte har hört eller förstått det läraren har försökt lära ut (Bradley & Sato, 2008).

Forskning har gjorts om ljudnivån i skolmiljöer. En kanadensisk studie undersökte om det gick att definiera en optimal ljudmiljö i ett klassrum med hänsyn till interaktionen med läraren och förekomsten av bakgrundsbuller (Bradley & Sato, 2008). Forskarna såg studien som en möjlighet för att i framtiden dra lärdom om hur elever påverkas vid framkomsten av bullriga ljudmiljöer, hur talförståelsen påverkas och hur man ska göra för att förebygga bullriga ljudmiljöer. Resultatet visade att barn i årskurs två blir mer påverkade av bakgrundsbuller än barn i högre årskurser och att ett signal/brus- förhållande på +15 dB inte är tillräckligt för barn i lägre årskurser, om de ska kunna ta del av utbildningen. Endast hälften av barnen (49 %) upplevde att ljudmiljön och bakgrundsbullret låg på en lämplig nivå för dem att kunna interagera med och förstå läraren, och ta till sig sina skoluppgifter.

Dock påverkar en bullrig skolmiljö inte enbart den omedelbara, pågående situationen. Att i ett senare skede återkalla (komma ihåg) det man hört påverkas också av om miljön som man arbetade i var utsatt för störande bakgrundsbuller. Bullrigt och störande bakgrundsljud försämrar motivationen och ökar den kognitiva belastningen (Hygge, 2003). Att ta till sig information i en bullrig arbetsmiljö gör att barnet då måste lägga energi på att sälla bort bullret, vilket drar kraft och uppmärksamhet ifrån själva undervisningsmomentet (Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2015; Mattys et al., 2012). Det här indikerar att det måste ställas höga krav på den akustiska skolmiljön för att eleverna ska kunna ta till sig undervisningen, men så är inte alltid fallet.

Eleverna är inte heller ensamma om att påverkas av dåliga ljudmiljöer. Även lärarna som arbetar i sådana dåliga ljudmiljöer – som klassrummen ofta är – påverkas negativt. En bullrig och högljudd arbetsmiljö medför att läraren höjer sin röst för att

höras, vilket gör att rösten belastas mer. Lärare kan känna sig utmattade efter en dags arbete (Kristiansen et al., 2014). Detta kan i sin tur missgynna eleverna då de upplever läraren mer negativ samtidigt som hörförståelsen försämras och motivationen till lärande sänks (Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2015). En hes och ansträngd röst gör att arbetsminnet belastas mer hos den som lyssnar och det uppstår informationsluckor (Imhof, Välikoski, Laukkanen & Orlob, 2014). Inom skola och utbildning eftersträvar vi en lärare som använder en lugn och långsam röst som ger barnet möjlighet och tid att ta till sig och förstå informationen och komma ihåg den (Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2015).

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi vid Lunds universitet har genomfört ett flertal studier på bullers påverkan på lärande, effekten av lärares röstkvalité samt barns attityder gentemot talare (lärare) med olika röstkvalité. Barn föredrar en normal och tydlig röst. I ett magisterarbete (Aldenklin & Kjelsson-Meier, 2015) undersökte man hur en grupp lågstadielevs prestation påverkades av att ha respektive att inte ha visuellt stöd (att se berättaren) i en bullrig respektive tyst miljö. Resultatet visade en möjlig negativ effekt på hörförståelsen om barnen sätts i en bullrig miljö, men att den blev något bättre med visuellt stöd. Dock var denna interaktionseffekt endast en otydlig trend, troligtvis på grund av otillräcklig data. Vad som gör magisterarbetet av Aldenklin och Kjelsson-Meier (2015) än mer intressant, är att man i studien använde sig av en virtuell 3D-animerad talare med datorgenererad läppsynkronisering och ansiktsrörelser. Detta indikerar att även om barnet inte får se en vanlig naturlig talare, så presterar de bättre jämfört med om de inte hade fått se någon som talar. Den virtuella talaren har isåfall en effekt på barnets taluppfattning som är jämförbar med en verklig talare.

Det verkar som om visuell information (talare) kan stödja hörförståelse i icke-optimala ljudmiljöer, dvs. hörförståelsen i dåliga och bullriga ljudmiljöer förbättras om man kan se den som talar (Mishra et al., 2013). Detta betyder att virtuella talare kan få stor betydelse när det kommer till utbildning samt rehabilitering. En virtuell talare kan man skraddarsy och anpassa till olika individer. När de väl är implementerade, är de alltid tillgängliga och de blir aldrig utmattade jämfört med en verklig talare. Det finns också en potential med att virtuella talare som forskningsverktyg och det är att man variera såväl utseende, kön och ansiktsmimik för att testa olika parametrar inom audiovisuell forskning.

Samtidigt är det möjligt att en virtuell talare/presentatör kan uppfattas som något märkligt och annorlunda i skol- och utbildningssammanhang. Det kan rentav upplevas som något negativt jämfört med en naturlig, verklig talare. Frågan är om detta är ett generellt problem (för barn som lyssnar), och om det i så fall påverkar förståelsen. Detta magisterarbete kommer därför att undersöka hur elevers hörförståelse och lyssnarupplevelse påverkas av att se den verkliga talaren jämfört med att se en virtuell, datorrenderad version av talaren.

## **Bakgrund**

**Audiovisuell Integration.** För att språklig kommunikation mellan två parter ska fungera så bra som möjligt räcker det inte med endast hörselsystemet. Att även kunna se

den som talar bidrar med rikare språklig information för lyssnaren, eftersom den visuella och auditiva informationen integreras i kognitiva processer involverade i språkförståelse. Detta betyder att den samlade informationen från flera kanaler (modaliteter) ger en – i detta fall – ökad talförståelse (Mishra et al., 2013). Detta fenomen benämns korsmodalitet (eng. *cross-modality*) och utvecklas tidigt genom att nervsystemet redan i spädbarnsåldern utsätts för upprepade sammanträffanden av visuella och auditiva stimuli (Robinson & Sloutsky, 2010; Calvert, 2001). Inledningsvis jobbar de visuella och auditiva delarna i hjärnans cortex oberoende av varandra, varefter hjärnan gradvis lär sig integrera modaliteterna (Robinson & Sloutsky, 2010). Genom upprepade audiovisuella stimuli etablerar hjärnan paralleller och likheter med det sensoriska råmaterialet varefter talförståelsen utvecklas (Calvert, 2001).

Audiovisuell integration är därför ett viktigt fundament för semantisk inläring och fonologisk inläring under det första levnadsåret, vilket kan ses i studien av Altwater-Mackensen, Mani & Grossmann (2016). De undersökte om tyska barn vid 5-6 månaders ålder kunde se likheter i den auditiva och visuella informationen från en videoinspelad talare. Hypotesen var att om barnet fick se en video där det fanns kongruens i den audiovisuella informationen, så skulle barnen fokusera mer på videon. Resultatet bekräftade hypotesen, dvs. barnen reagerade på graden av audiovisuell kongruens, men utvecklingen av deras eget språkförråd var också en viktig faktor. Studien pekar på att barn redan under det 1:a levnadsåret har påbörjat utvecklingen av ett schema för att särskilja likheter och olikheter i audiovisuell information.

Ett viktigt visuellt stöd i social kommunikation är ansiktsrörelser. Munhall, Jones, Callan, Kuratate & Vatikiotis-Bateson (2004) utförde en studie på 12 vuxna deltagare, där de fick lyssna på (japanska) meningar presenterade av en virtuell talare. Den datorgenererade talaren presenterades i tre olika villkor: normala ansikts- och huvudrörelser, enbart ansiktsrörelser samt huvudrörelserna förstärkta i relation till den artikulerade rösten; dessutom användes ett kontrollvillkor med endast ljud (enbart auditiv presentation). Samtliga fyra villkor presenterades i brus och resultatet pekade på att deltagarna uppvisade bäst förståelse i villkoret med ”normala ansikts- och huvudrörelser”. Under förutsättning att den audiovisuella informationen var kongruent med det etablerade sociala kommunikationsmönstret kunde deltagarna integrera den visuella och auditiva informationen och dessutom förbättra sin uppfattning av talade stavelser. Förståelse kräver dock mer än att bara uppfatta vad som sägs. Verbal information måste samtidigt tolkas semantiskt och matchas mot tidigare kunskap. (Altwater-Mackensen, Mani, & Grossmann, 2016). Det är oklart vilken roll audiovisuell integration spelar i en sådan mer komplex process, för normalhörande.

Som diskuterats ovan, använder hjärnan olika delar av cortex och integrerar olika modaliteter för att maximera förståelsen av verbal information. Eftersom det arbetet sker genom olika modaliteter medför det att hjärnan kan kompensera för störningar. Om den auditiva kanalen blir påverkad av exempelvis störande bakgrundsljud så kan hjärnan istället öka den visuella kanalens inflytande på taluppfattningen, om det får stöd av relevant visuell information. Den så kallade McGurk-effekten är att individen får exempelvis det auditiva stimuli för ”/ba/” och det visuella stimuli för ”/ga/” men

uppfattar den integrerade signalen som/da/ (McGurk & MacDonald, 1976). Sekiyama & Tohkura (1991) fann dock att påverkan av den visuella modaliteten var starkare i buller.

Sammanfattningsvis verkar det ändå som om att så länge vi får se den som talar till (eller med) oss, så kan den visuella informationen (läpprörelser, ansiktsuttryck, etc.) stödja brister i den auditiva informationens kvalitet (buller, ansträngd röst, etc.). Så även om ljudmiljön är långt ifrån optimal, så kan det visuella fylla i och reparera det som annars gått förlorat.

**Virtuella agenter.** Magisterarbetet har som ett ändamål att utvärdera hur en virtuell talare upplevs och förstås av skolelever. En viktig fråga är hur man kan skapa en virtuell talare som inte uppfattas negativt av den som lyssnar. I en studie av Kuratate, Yehia & Vatikiotis-Bateson (1998) gjordes en genomgång av hur en virtuell agent kan skapas och anpassas för att matcha populationens förväntningar. I ett animeringsprogram skapar man huvudrörelser och ansiktsrörelser på basis av data från sensorer. Därefter använder man en 3D-scanner för att skapa ansiktscheman och slutligen finjusteras läpprörelser och ansiktsrörelser så att den visuella och språkliga prosodin ska matcha så bra som möjligt. Denna genomgång visar att virtuella agenter är beprövade tidigare inom audiovisuell forskning. Även om Kuratate, Yehia & Vatikiotis-Bateson (1998) diskuterar virtuella talare som en potentiell vinst inom beteende- samt audiovisuell forskning ingår ingen data som rör deltagarnas subjektiva upplevelse av de virtuella talarna. Som tidigare nämnt i problemformuleringen så kan exempelvis en ansträngd röst skapa en negativ upplevelse för den som lyssnar (Imhof, Välikoski, Laukkanen & Orlob, 2014). Ett fenomen som kan uppstå när en lyssnare tittar på virtuella talare benämns som ”uncanny valley”. Detta innebär att individer upplever konstgjorda ansikten som mer obehagliga om de efterliknar ett realistiskt mänskligt ansikte. Seyama & Nagayama (2007) visade dock att fenomenet framför allt uppstod när syntetiska ansikten i deras studie hade onormal form på ögonen. Detta indikerar att så länge den virtuella agenten är väldesignad, så minskas den negativa upplevelsen av en virtuell talare

Virtuella talare har varit i hjälp inom forskning. Massaro & Light (2004) undersökte om sju elever mellan åldrarna 8 - 13 kunde förbättra sitt uttal. Eleverna hade alla någon form av grav hörselnedsättning och det resulterade i att de frikativa konsonanterna (/f/,/s/) var påverkade. Forskarna använde sig av en virtuell agent för barnens språkträning. Den var utformad så att deltagarna kunde se skillnader i liknande ords uttal genom visuella referenser som tungans rörelser, tändernas position och struphuvudets rörelser mellan de olika orden. Resultatet från studien visade att elevernas uttal förbättrades signifikant efter träning. Upplevelserna om talaren visade sig också vara positiva. I en liknande studie av Fagel & Madany (2008) undersökte man om det gick att minska barns läspaning genom användning av en virtuell agent. Även i denna studie gavs en positiv feedback från deltagarna om hur de upplevde den virtuella talaren. Barnens läspaning reducerades redan efter första träningspasset. Det verkar med andra ord finnas en viss nytta med att ha virtuella talare som visuell referens.

Virtuella agenter har alltså prövats inom språkrehabilitering liksom inom utbildning. Ward et al. (2013) granskade om deras mjukvaruprogram MyST( My Science Tutor) kunde förbättra elevers kunskap inom det naturvetenskapliga området i skolan när lärarens närvaro inte räcker till. I detta program användes en virtuell agent för att ställa

frågor till eleven med förhoppningen att motivera dem att utveckla sin kompetens inom ämnet. När man jämförde resultaten i grupperna som haft en verklig lärare och den virtuella läraren visades inga signifikanta skillnader mellan de två grupperna. Feedbacken från såväl lärare som elever på MyST var mycket positiv. Det forskarna såg som en potential med MyST är att programmet skulle kunna göra utbildningen mer individuell och anpassningsbar och vara ett bra komplement till en lärares arbetssätt. En god utbildning kräver dels en utbildningsplan som fungerar för eleven och en möjlighet för eleven att påverka och förändra. MyST kan enligt författarna ge den möjligheten och därmed underlätta lite för läraren.

Virtuella talare har också prövats som hjälpmedel för hörselskadade inom telekommunikation. I en artikel av en svensk forskargrupp testade författarna om hörselskadade individer skulle gynnas av att ha en virtuell/syntetisk talare som visuell referens i telekommunikation (Agelfors et al., 1998). Studien visade att ett syntetiskt ansikte hjälpte nästan lika mycket som en verklig talare vad gäller deltagarnas uppfattning av talet. Dock var en verklig röst till en virtuell talare till större hjälp än motsvarande virtuella talare med en syntetisk röst. Testdeltagarna gav också positiv feedback på den virtuella talaren och såg den som lovande för framtida stöd för telekommunikation, eftersom den hjälpte dem att kompensera för deras nedsatta hörsel. De upplevde också att utöver att deras språkförståelse blev lite bättre, så var det inte lika svårt att mentalt fokusera på det presenterade talmaterialet med en visuell referens.

Många studier pekar alltså på att virtuella talare är bra verktyg och att de mottas positivt av användare. Men det finns också studier som visat motsatta resultat. Siciliano, Williams, Beskow & Faulkner (2003) hade som hypotes att deras virtuella talare skulle kunna fungera som ett medel för hörselskadade i telekommunikation. För att undersöka detta testade de 12 normalhörande deltagare. Deltagarna fick lyssna på meningar som de sedan skulle försöka komma ihåg. Talet justerades för att simulera hörselnedsättning hos deltagarna. Det resultaten visade var att även om den virtuella talaren förbättrade taluppfattningen med 20%, så fungerade den inte lika bra som en verklig talare. Deltagarna upplevde även att det var svårt att särskilja mellan konsonanterna hos den virtuella talaren. Så länge lyssnaren får någon form av visuell referens, så kan taluppfattningen förbättras, men det kräver också då att den virtuella talaren är väl utvecklad och efterliknar en naturlig talare så långt det går.

Liknande resultat presenteras av Lidestam, Lyxell & Lundeberg (2001). Deras virtuella talare gav sämre resultat än en naturlig talare i en audiovisuell lyssningsmiljö. Här fick deltagarna lyssna på svenska meningar med uppgiften att para ihop meningarna med rätt ämne som de hade utskrivet på ett formulär. Testledarna föreslog att de sämre värdena beror på att en verklig talare hanterar en dåligt anpassad talsignal bättre än vad en virtuell talare gör, antagligen för att en virtuell talare har kravet på sig att vara väl designad. Dessutom är en verklig talare en mer naturlig form av visuell referens. Därför blir resultatet bättre med en verklig talare eftersom lyssnaren har mer kunskap om och är mer van vid den formen av kommunikation.

Det finns alltså delade åsikter kring virtuella talare. Ett plus med en virtuella talare är att de inte blir påverkade av icke- optimala ljudmiljöer och att de är anpassningsbara med dagens teknologi. De är bra verktyg att komplettera med när inte



lärarens/behandlarens tid räcker till. De har också möjligheten till att grundligt och systematiskt anpassas, vilket gör dem ypperliga som forskningsverktyg. Dock får man inte glömma att en missanpassad virtuell talare kan stjälpa mer än vad den kan hjälpa för hörförståelsen. Därför är det viktigt att den virtuella talaren är välutvecklad så att de upplevs som mer välkomnande.

### **Syfte**

Syftet med det här magisterarbetet var att dels se hur virtuella talare kan fungera som forskningsverktyg med avseende på hör- och språkförståelse hos barn, dels att undersöka hur att se talaren påverkar barns prestationer i ett hörförståelsetest i en bullrig ljudmiljö.

En förhoppning är att resultatet av den här studien ska bidra med kunskap om barns audiovisuella integration påverkas i en bullrig miljöer som kan ha framtida applikationer i undervisning. Tidigare studier (Massaro & Light, 2004; Fagel & Madany, 2008; Aldenklint & Kjelsson-Meier, 2015) visar att barns taluppfattning (och möjligtvis) språkförståelse hjälps av att en virtuell talare som visuell referens, men dessa studier har haft relativt få deltagare. Denna studie baseras därför på ett större antal deltagare, och fokuserar specifikt på förståelse.

### **Frågeställningar**

1. Är det svårare eller mer ansträngande för barn att förstå en video med en datorgenererad virtuell talare jämfört med en video med en verklig talare?
2. Är det möjligt att använda en datorgenererad virtuell talare som forskningsverktyg?

### **Hypoteser**

1. Om barn får visuellt stöd från antingen en video med en verklig talare eller en video med en datorgenererad virtuell talare, så förbättras hörförståelsen jämfört med om barnet inte får visuellt stöd.
2. Den virtuella talaren uppfattas mer negativt och distraherande, vilket sin tur påverkar förståelsen.

## Metod

### Testförberedelser

Den här studien omfattade totalt 102 barn och är godkänd av etikkommittén vid Avdelningen för Logopedi, Foniatri och Audiologi vid Lunds Universitet.

**Rekrytering.** I god tid före studien skickades intresseförfrågningar till 25 olika skolor i Skåne, först via e-post som följdes upp med telefonkontakt efter tre dagar. I mailet bifogades informationsbrev till såväl skolledning och till lärare, se bilaga 2. Om rektorn för en skola visade intresse av att skolan skulle delta, vidarebefordrade rektorn mailet till samtliga lärare/pedagoger på skolan. Om det var någon lärare som var positiv till att delta med sin klass i studien, så åkte författaren själv ut till klassen och lämnade ut informationsbrev med medgivandeblanketter till vårdnadshavare. Av de totalt 25 tillfrågade skolorna var det 5 som tackade ja och totalt deltog 102 barn i studien, varav 7 fick exkluderas då de inte klarade gränsvärdet på den inledande hörselscreeningen.

**Inklusionskriterier.** I informationsbrevet till vårdnadshavaren ställdes frågan om barnet hade gått i svensk skola i minst två år. Det ställdes även frågor om barnet hade någon känd hörselnedsättning samt om barnet har (eller haft) logoped- alternativt speciallärarkontakt. Översikt över informationsbrevet till vårdnadshavare ses i bilaga 2

För att inkluderas i studien var kravet att barnet skulle vara 8-10 år gammal, att det fanns underskrifter från båda vårdnadshavare till barnet, samt att barnet klarade hörselscreeningen. De elever som inte klarade hörselscreeningen fick delta i studien och fick samma belöning (som de som deltog), men de exkluderades från dataanalysen.

### Testbatteri

**CELF- delmoment "Hörförståelse av text".** CELF (*Clinical Evaluation of Language*) är ett omfattande språktest uppbyggt av 13 delar som testar olika språkförmågor hos barnet (Semel, Wiig & Secord, 2003). I denna studie användes delmomentet "Hörförståelse av text". Detta delmoment består totalt av två övningstexter och sex poängsättande texter. I denna studie användes övningstext A och de poängsättande texterna A, B och C (validerade för barn mellan 9-10 år). Avsikten med detta delmoment i CELF är att testa barnets förmåga att förstå den hörda texten och därefter svara på frågor kring textens helhet såväl som detaljer i texten. De tre första frågorna till varje poänggivande text behandlar innehållsdetaljer i texten. Den fjärde frågan är en inferensfråga som testar barnets kritiska tänkande om logiska slutledningar som kan dras utifrån texten. Barnet kan här dra nytta av dels den enskilda textens helhet och kontext, men även sin egen omvärldskunskap. Den femte och sista frågan är en relativt öppen fråga där barnet ska dra en mer generell slutsats från texten de nyss hört. Eftersom alla logiska svar accepteras på denna uppgift så har de flesta svar tolererats, om deltagaren dels höll sig inom den nyligen hörda berättelsen och angav därmed ett poäng.

Max poäng för CELF – ”Hörförståelse av text” är 15 poäng, dvs varje text är värd 5 poäng.

**Självskattningsformulär: CELF & bedömning av talaren.** Författaren tog tillsammans med handledarna fram ett subjektivt självskattningsformulär på 2 sidor (se Bilaga 1). Formuläret var avsett att utvärdera upplevelsen av CELF-testet, dels i sig självt – dels eventuella skillnader mellan de tre olika villkoren. De tre första frågorna i självskattningsformuläret besvarades på visual-analog scales (VAS) där barnen satte ett kryss någonstans mellan ändpunkterna ”svårt” och ”enkelt” på 10 cm långa horisontella streck. . Frågorna behandlade hur lätt eller svårt det var för barnet att: (i) lyssna på talaren, (ii) koncentrera sig på talaren och (iii) svårighetsgraden på CELF-frågorna. På sida 2 i självskattningsformuläret skulle barnen först ange (ringa in) vilken text de upplevde som svårast respektive enklast.

**Ordmoln.** På 3:e och sista sidan fanns en kompletterande uppgift i form av ett ordmoln.(Tärning et al., 2016). Ordmolnets funktion var att se vad barnet har för uppfattning om talaren. En möjlighet för att se om det var något villkor barnen föredrog som visuell referens. Barnen blev instruerade av författaren att ringa in de ord som de tyckte passade bäst in på den talaren de fick se/inte se och lyssnade på. Författaren sade att barnen fick ringa in ord så många ord som de tyckte passade in. När de väl var klara kunde de lägga pennan ifrån sig. Hälften av orden i ordmolnet var mer eller mindre positiva och hälften var mer eller mindre negativa. För resultatsammanställningen viktades sedan orden med 1,0; 0,5; -0,5 resp. -1,0 poäng, beroende hur positiva eller negativa de är. För referens över ordmolnet se Bilaga 4.

**Hörselscreening.** Hörselscreening är en snabb och effektiv metod för att undersöka hur bra en person hör och barnen screenades på ljudnivån 25 dB i enlighet med den nivå som anges av World Health Organisation (WHO, 2015) där normal hörsel ligger på 25 dB eller bättre. Om något av barnen hamnade på en ljudnivå på mer än 25 dB på någon av testfrekvenserna (250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4kHz, 6kHz) exkluderades de ur studien. Barns förmåga att höra frekvensen 8 kHz varierar mycket och den uteslöts därför i hörselscreeningen (Ali, Morgan & Ali, 2014). Audiometern i hörselscreeningen var en Entomed (SA 201) och hörlurarna var ett par PD-81. En viktig anledning till att fastställa om barnen är normalhörande är för att testmaterialet (ljudinspelningen av talaren samt det pålagda bakgrundsljudet) är kalibrerat efter normalhörande barn, dvs. talsignalen genom lurarna och ljudnivå skulle upplevas på ett likartat sätt av barnen.

**Pilotstudie.** Före den faktiska studien gjordes en mindre pilotstudie på 3 barn för att gå igenom testproceduren och testmaterialet. De 3 barnen gick inte i någon av de deltagande klasserna för att undvika påverkan på studien. De rekryterades av författaren själv via privatkontakt och vårdnadshavarna för respektive barn godkände att barnet fick testas. Pilottestningen inleddes med hörselscreening, därefter kom hörförståelsetestet (CELF) och till sist fick barnen fylla i ett självskattningsformulär. Pilottestet hade två viktiga syften: (i) att ta reda på om ett barn kunde fylla i ett självskattningsformulär på egen hand som ett avslutande moment, vilket skulle spara tid och (ii) få en uppskattning på hur prestationen på CELF-momentet kunde se ut i relation till den inledande hörselscreeningen.

I samband med pilottestet, spelades en testomgång med en deltagare in (med godkännande från vårdnadshavare) för uppföljande genomgång och granskning av testledaren tillsammans med handledare. Följden av granskningen blev att ordningen i testprocessen justerades till huvudstudien. Den nya ordningen blev att istället starta med hörförståelsetestet CELF, därefter fortsätta med självskattningsformuläret och avslutningsvis genomföra hörselscreeningen. Denna ordning bedömdes som mer fördelaktig för studien eftersom hörselscreening ställer stora krav på barnets uppmärksamhet och hörsel, vilket annars riskerar att trötta ut barnet redan under studiens inledning. En annan följd av genomgången med den inspelade testproceduren var att testledaren skulle sitta med och stödja barnet medan det fyllde i det subjektiva självskattningsformuläret – dock mest för att se till att barnet förstod uppgiften fullt ut.

**Huvudstudie.** Efter det att deltagarna lämnat in godkännande från vårdnadshavare, tog huvudstudien vid. I samtliga fall genomfördes datainsamlingen i tilldelade grupper ut på de deltagande skolorna. Bakgrundsljudet i grupprummen varierade i bakgrundsljud, speciellt i samband med raster. Dock attunerade (dämpade) hörlurarna det mesta av bakgrundsljudet, så eventuell påverkan av bakgrundsljud kunde hållas på en låg nivå.

Innan själva testet tog sin början, förklarade testledaren för varje barn vad de skulle få göra och gick även igenom varje delmoment av testbatteriet. Varje barn fick också veta att de skulle få en belöning när testet var klart.

Själva testprocessen bestod av tre delar (se nedan) och var utformad som en mellangrupsdesign där CELF-texterna presenterades i ett av tre villkor: (i) videoinspelning med en verklig talare, (ii) video med en datorrenderad virtuell talare, (iii) enbart röstinspelning.

Den första och viktigaste delen av testprocessen var mätning av hörförståelse med hjälp av ett delmoment ur CELF-testet (*CELF – hörförståelse av text*: Semel et al., 2003). Här fick barnet lyssna på fyra texter (övningstext, text A, text B, text C) i ett av studiens tre villkor. Barnen började alltid med att lyssna på övningstexten och därefter varierades ordningen på texterna A, B och C. Följden av texterna varierades på tre sätt: (i) ordningen ABC, (ii) BCA, (iii) CAB. Variationen av texternas ordning balanserades för att möjliggöra en framtida analys av uttröttnings effekter (inte omfattas av den här uppsatsen). De tre olika följderna bestämdes av författaren och handledarna.

Barnet fick ”titta och lyssna” (de två videovillkoren) eller enbart lyssna (ljudvillkoret) via en laptop med hörlurar som stängde ut bakgrundsljud. Efter det att varje text lästs upp ställde författaren – i enlighet med CELF-protokollet – fem frågor kring respektive text som barnet skulle svara på.

När det inledande hörförståelsetestet var klart, fyllde barnet i självskattningsformuläret medan testledaren satt med som eventuellt stöd. Ett exempel på stöd som ofta förekom var att förklara skillnaden mellan hur svårt det var att höra respektive koncentrera sig. Författaren förklarade bara vad begreppen stod för, i hopp om att inte styra deltagarnas svar. I självskattningsformuläret skulle barnet på en VAS-skala (från 1 till 10) gradera: (i) hur svårt/enkelt det var att koncentrera sig på talaren, (ii) hur svårt det var att höra talaren och (iii) hur svårt/enkelt det var att svara på frågorna i hörförståelsetestet. Därefter fick barnet dels välja ut vilken text (Text A, B eller C) som

de tyckte var svårast respektive enklast och slutligen fick barnet markera vilka ord i ett så kallat ordmoln som de tyckte bäst beskrev talaren.

Testprocessen avslutades med en hörselscreening. Efter screeningen belönades barnet med ett radergummi för sitt deltagande innan de lämnade experimentrummet. Samtliga delar av testprocessen utfördes av en och samma testledare (författaren).

### **Testmaterial**

**Talsignalen och kalibrering.** De tre villkoren i denna studie (video med verklig talare, video med virtuell talare, enbart röst) baserades alla tre på en tidigare inspelning på avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi vid Lunds Universitet. Både talsignalen, videoinspelningen och kalibreringen är baserad på förra årets magisterarbets metod (Aldenklint & Kjelsson-Meier, 2015). Uppläsningen av materialet (CELF-berättelserna) gjordes av en kvinnlig logoped med rikssvensk dialekt. Innan inspelningen utsattes logopedens röst för en aktiv provokation, där hon var tvungen att överrösta ett bakgrundsabbel i 30 min eller tills hon själv upplever att hon nått en obehagsgräns i halsen. Detta för att åstadkomma en verklig dysfonisk röst (Whitling, Rydell & Lyberg-Åhlander, 2015). Vid ljudinspelningarna användes en handhållen inspelningsapparat (Zoom H2: Zoom Corporation, Tokyo, Japan) och en headset-mikrofon (Lectret HE-747: IntriCon, Singapore; 44,1 kHz/16 bit samplingsfrekvens). Inspelningsmaterialet normaliserades med Adobe Audition CS6 (Adobe Systems, San José, Kalifornien, USA) till att ha samma RMS-värde (*RMS: Root Mean Square*). Talsignalen lades på ljudnivån 70 dB SPL (*SPL: Sound Pressure Level*). Därefter adderades ett simulerat bakgrundsbuller som är inspelat genom fyra olika ljudfiler, där fyra barn läser upp varsin berättelse. Ljudfilerna har därefter normaliserats och kombinerats för att låta som att de spelas upp samtidigt på samma ljudnivå i bakgrunden. Nivån för bakgrundsbullet spelades upp på 60 dB vilket ger ett signal/brus-förhållande på + 10 dB.

**Video av verklig talare och datorgenererad virtuell talare.** Samtidigt med ljudinspelningarna (se ovan) gjordes en kombinerad videoupptagning och 3D-scanning av logopeden (se nedan) med en Xtion PRO LIVE 3D-sensor (ASUSTeK Computer Inc., Taipei, Taiwan). Under inspelningen var 3D-sensorn placerad under ansiktshöjd på ett avstånd på ungefär 40 cm ifrån logopeden.

3D-sensorn består av en aktiv infraröd kamera som samlar in avståndsdata för 3D-generering och en vanlig videokamera som båda kan spela in 30 bildrutor per sekund. Kroppsrörelser (torso), huvudrörelser och ansiktsuttryck extraherades med en mjukvara för ansiktsanimering (Faceshift: Faceshift AG, Zürich, Schweiz, 2012). Faceshift kombinerar en uppsättning fördefinierade ansiktsrörelser till att matcha information från sensorn. Den på så sätt datorgenererade animeringen kunde sedan finjusteras utifrån ett antal genomgångar med logopeder på avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi vid Lunds universitet.

Animeringen kopplades sedan till en virtuell 3D-modell (huvud och torso, se figur 1) som modellerats för att passa den inspelade dysfoniska rösten med avseende på genus och ålder. 3D-modellen togs fram med mjukvaran Autodesk Character Generator (Autodesk, San Rafael, Kalifornien, USA, 2014). Animeringsdata och 3D-modell importerades till 3D-mjukvaran Autodesk Maya (Autodesk, San Rafael, Kalifornien,

USA, 2014) varefter 3D-modellen animerades och ljussattes. Perspektivet justerades för att efterlikna den verkliga videon (se ovan) och scenen renderades därefter till enskilda bildrutor. Slutligen användes mjukvaran Avidemux (Open Source, [fixounet.free.fr/avidemux/](http://fixounet.free.fr/avidemux/)) för att sätta ihop de renderade bildrutorna till en video (videoformat: AVI) där ljudinspelningen till studien lades på utan komprimering (figur 1).

I arbetet av Aldenklint & Kjelsson-Meier (2015) så användes en svart bakgrund till den virtuella talaren. Skillnaden med den här studien är att den virtuella talarens talarperspektiv i form av huvudrörelser och läpprörelser har försökts matchas med videoupptagningen av den verkliga talaren. Även bakgrunden har ställts in för matcha både video och det virtuella villkoret. För att se matchningarna se figur 1 nedan.

För villkoret ”video med verklig talare” användes inspelningen från 3D-sensorns videokamera tillsammans med den för studien redigerade ljudfilen (se ovan).

För villkoret ”video med datorgenererad virtuell talare” användes den datorrenderade virtuella talaren (se ovan) tillsammans med den för studien redigerade ljudfilen (se ovan).

**Presentation av CELF-momentet.** Huvudstudiens inledande hörförståelsetest (CELF-moment) genomfördes med en laptop (HP Elitebook, 14 tum) och ett par hörlurar (Seinheissner HDA 200). Deltagarna satt med ett avstånd till skärmen på ungefär 60 cm. Hörlurarna täckte öronen helt och attunerade (dämpade) bakgrundsljudet med cirka 30 dB. Ljudsignalen i hörlurarna kalibrerades enligt IEC 60.318-2 och ISO 389-8 med en Brüel och Kjaer 2213 ljudnivåmätare och en 4134 kondensormikrofon i en 4153 coupler (IEC, 1998, ISO, 2004). Vidare användes en kalibreringston på 1000 Hz med samma genomsnittliga RMS-värde som talsignalen för att kontrollera ljudtrycksnivån för tal- och bakgrundsljud. Detta gör att talsignalen från den kvinnliga talaren hamnar på 70 dB SPL och bakgrundsabblet på 60 dB SPL (jfr. ovan).



**Figur 1:** Visuell presentation av den verkliga talaren och virtuella talaren

**Statistiska uträkningar.** De statistiska analyserna utfördes med SPSS (IBM SPSS Statistics 22), tillgängligt via Lunds universitets utbildningslicenser. Alla  $p$ -värden utvärderades mot en alfanivå på 0,05, om inget annat anges.

### Etiska överväganden

Studien är godkänd av den Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Instruktionen för Kliniska Vetenskaper Lund, Lunds Universitet.

Samtliga rektorer, lärare och vårdnadshavare fick informationsbrev om studiens syfte och design. Vårdnadshavare var informerade om att studien var frivillig och att deltagande inte skulle påverka barnets hälsotillstånd eller medverka inom framtida forskning. Barnen blev informerade innan testmomentet att de när som helst kunde avbryta testet utan att det skulle påverka dem i framtiden.

## Resultat

### Deskriptiv statistik för de experimentella grupperna

Totalt ingick 102 barn i studien, fördelade över de tre experimentvillkoren (*Video*: video med verklig talare; *Virtuell*: video med virtuell talare; *Audio*: enbart röst). Totalt 7 barn uteslöts från resultatanalysen (*Video*: 2, *Virtuell*: 2, *Audio*: 3), då deras resultat på hörselscreeningen låg under tröskelvärdet. Det slutliga deltagarantalet hamnade på 95 barn (46 pojkar och 49 flickor) i åldrarna 8:3 till 10:2 år. Inga signifikanta skillnader fanns mellan de tre experimentvillkoren med avseende på antal deltagare, könsfördelning, ålder, uppfattad svårighet att höra vad talaren sade eller uppfattad svårighet att bibehålla koncentrationen på vad talaren sade, se tabell I.

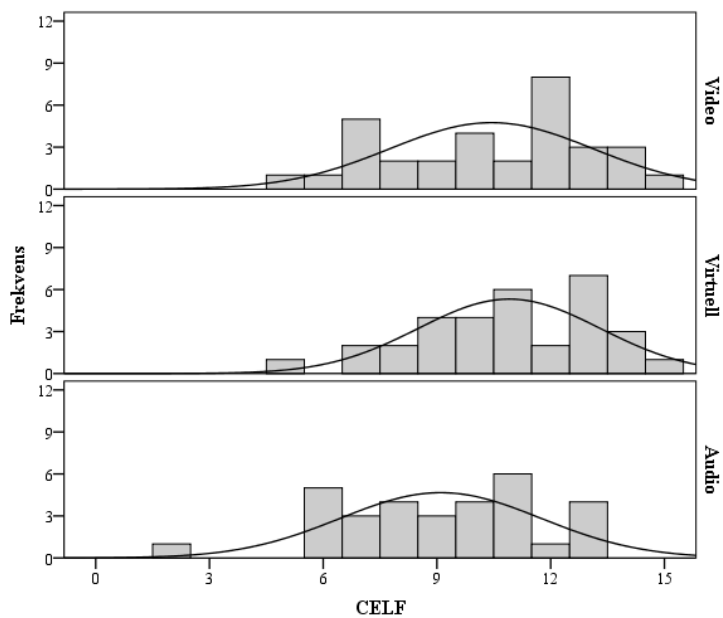
**Tabell I.** Deskriptiv statistik över de tre experimentvillkoren (*Video*, *Virtuell* och *Audio*) för antal (antal deltagare), kön (könsfördelning antal pojkar/flickor), ålder, hörsel (uppfattad svårighet att höra vad talaren sade) och koncentration (uppfattad svårighet att bibehålla koncentrationen på vad talaren sade).

	Video	Virtuell	Audio	test ( <i>p</i> )
antal ( <i>n</i> )	32	32	31	Chi-Square: <i>p</i> = 0,445
kön (pojkar / flickor)	16 / 16	15/17	15 / 16	Chi-Square: <i>p</i> = 0,452
ålder ( <i>Range</i> )	8:3-10:2	8:3-10:0	8:3-10:2	
ålder ( <i>Median</i> )	8:11	9:1	8:10	Kruskal-Wallis: <i>p</i> = 0,481

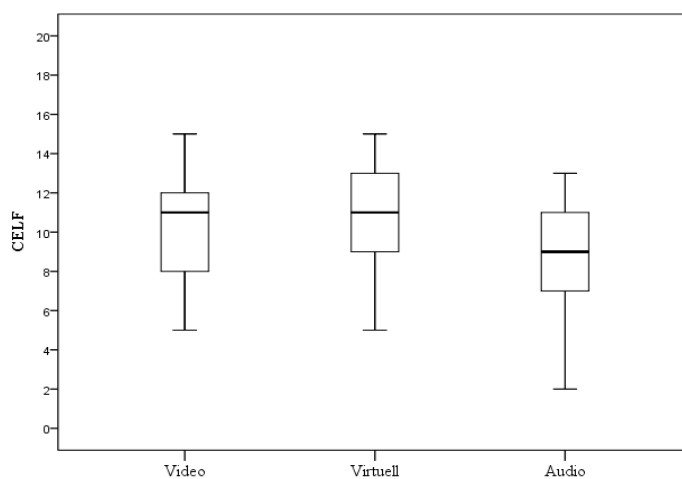
### CELF: analys av prestationsmått.

CELF-resultatet med avseende på de tre villkoren (*Video*, *Virtuell*, *Audio*) var alla normalfördelade enligt Shapiro-Wilks normalfördelningstest (*Video*:  $W = 0.943$ ,  $p = 0,094$ ; *Virtuell*:  $W = 0.959$ ,  $p = 0.26$ ; *Audio*:  $W = 0.945$ ,  $p = 0.11$ ). Variansen inom grupperna var också homogen (Levenes test:  $F(2,92) = 0,545$ ,  $p = 0.582$ ). Se figur 2.

En envägs ANOVA på CELF över de tre villkoren (Video:  $M = 10,4$ ;  $SD = 2,68$ ; Virtuellt:  $M = 10,9$ ;  $SD = 2,40$ ; Audio:  $M = 9,1$ ;  $SD = 2,65$ ) visade på en signifikant skillnad av CELF-resultaten mellan de tre villkoren ( $F(2,92) = 4,150$ ,  $p = 0,019$ ). Ett "post hoc"-test med Bonferroni-korrigerade parvisa  $t$ -test visade en signifikant effekt endast mellan det virtuella villkoret och audio-villkoret (Video-Virtuellt:  $p = 1,00$ ; Video-Audio:  $p = 0,13$ ; Virtuellt-Audio:  $p = 0,020$ ). Se figur 2 och 3 för histogram respektive box-plot.



**Figur 2:** Histogram med normalfördelningskurvor över fördelningen av deltagarnas CELF-resultat.





**Figur 3:** Boxplot över fördelningen över deltagarnas CELF-resultat och synliga outliers.

**CELF: analys av upplevd svårighetsgrad kring testet.**

Resultatet på deltagarnas upplevda svårighetsgrad på CELF-momentet mättes med 10 cm långa skalor (VAS), där varje mätpunkt avlästes med en noggrannhet på 1 millimeter. Mätresultaten (0 till 100) för upplevd ansträngning var ej normalfördelade. Ett Shapiro-Wilks normalfördelningstest kan ses nedan i tabell 2. Ett icke-parametriskt test (Kruskall-Wallis) visade inga signifikanta skillnader mellan några av grupperna, se tabell 3. Resultatet visar alltså ingen skillnad på upplevd ansträngning av CELF-momentet mellan de tre villkoren.

**Tabell 2.** Shapiro-Wilks normalfördelningstest över VAS-skalor inom de olika villkoren

	Svårt/lätt att Höra	Svårt/lätt att koncentrera	Svårt/lätt att svara på frågor
<b>Video</b>	$W = 0,964; p = 0,361$	$W = 0,968; p = 0,451$	$W = 0,947; p = 0,120$
<b>Virtuell</b>	$W = 0,960; p = 0,268$	$W = 0,900; p = 0,006$	$W = 0,928; p = 0,035$
<b>Audio</b>	$W = 0,957; p = 0,238$	$W = 0,942; p = 0,093$	$W = 0,937; p = 0,070$

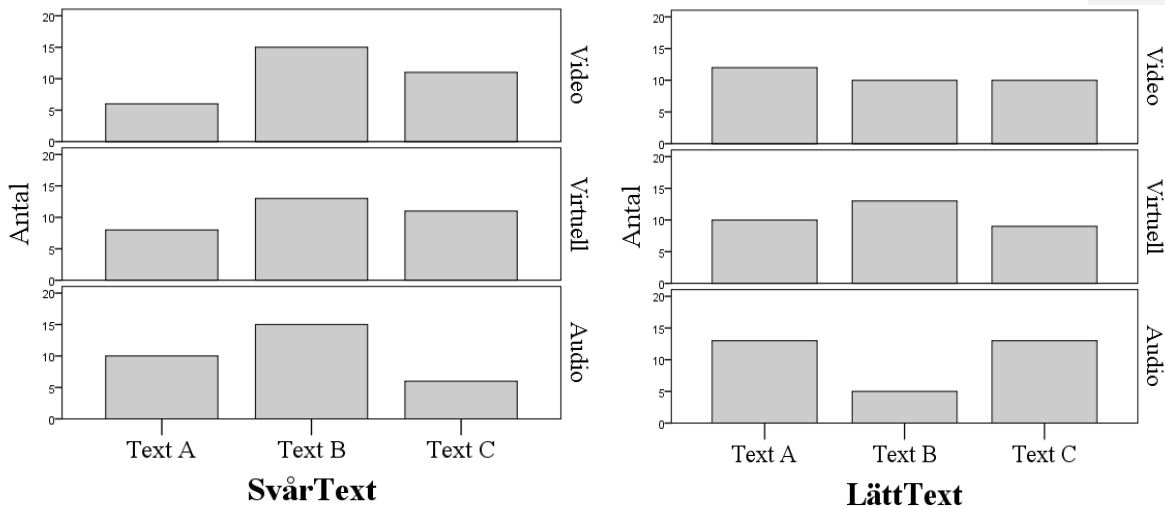
**Tabell 3.** VAS-skalor, med median och kvartiler (Q1-Q3), kategoriserade efter de olika villkoren och Kruskall-Wallis test för skillnad mellan grupperna.

	Video	Virtuell	Audio	Kruskall-Wallis (p-värde)
Svårt/lätt att höra talaren	65 (44-79)	66 (43-83)	52 (45-74)	0,625
Svårt/lätt att koncentrera sig	57 (45-77)	64 (33-91)	64 (28-83)	0,932
Svårt/lätt att svara på frågorna	69 (47-90)	73 (47-91)	58 (49-87)	0,978

**CELF: analys av texternas upplevda svårighetsgrad**

Deskriptiv statistik över rangordningen av CELF-texternas upplevda svårighetsgrad för de tre experimentvillkoren ses i figur 5. De subjektiva bedömningarna av vilken av texterna som var svårast samt lättast, omvandlades till en ordinal skala från 0,5 till 1,5, där den svåraste texten fick 1,5 i värde, den lättaste texten 0,5 och det icke-valda alternativet 1. Fördelningen av texterna med avseende på vilken text deltagarna upplevde som svårast utvärderades med Kruskall-Wallis-test och inga signifikanta

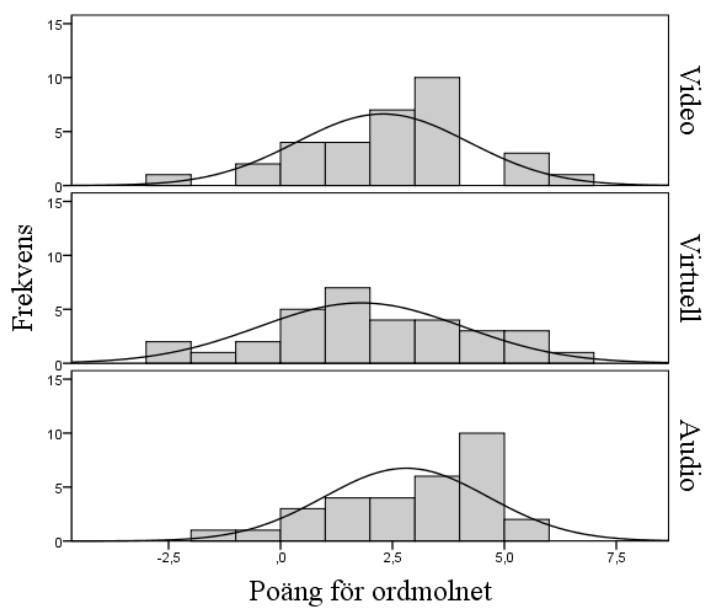
skillnader hittades mellan de tre villkoren. (Text A:  $\chi^2(3,95) = 0,407, p = 0,816$ ); Text B:  $\chi^2(3,95) = 1,926, p = 0,382$ ); Text C:  $\chi^2(3,95) = 2,446, p = 0,294$ ). Resultatet visar alltså inga signifikanta skillnader med avseende på upplevd svårighetsgrad mellan de tre texterna i något av de tre experimentvillkoren. I figur 5 ses distributionen av texterna.



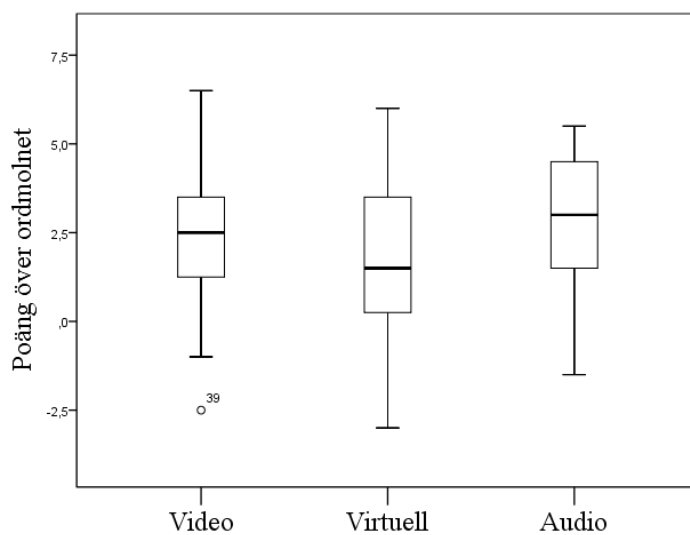
**Figur 5:** Distribution över vilka texter deltagarna upplevde som svårast/lättast, inom de tre villkoren.

### Resultat av ordmoln/upplevelse av talaren

De enskilda ordvalen från ordmolnen poängsattes enligt Tärning et al. (2016) använda viktningstabell (Bilaga 4). Maxvärdet ligger på 7,5 och minvärdet på -8. Fördelningen av poängen var normalfördelad i alla experimentvillkor enligt Shapiro-Wilks normalfördelningstest (Video:  $W = 0,977, p = 0,71$ ; Virtuellt:  $W = 0,979, p = 0,773$ ; Audio:  $W = 0,935, p = 0,061$ ). Variansen inom experimentgrupperna var också homogen (Levenes test:  $F(2,92) = 1,036, p = 0,359$ ). Även här utfördes en envägs ANOVA på ordmolnet över de tre experimentvillkoren. Resultatet (Video:  $M = 2,2; SD = 1,92$ ; Virtuellt:  $M = 1,79; SD = 2,28$ ; Audio:  $M = 2,8; SD = 1,83$ ). visade ingen signifikans mellan de tre villkoren ( $F(2,92) = 1,957, p = 0,147$ ). Histogram över ordmolnen ses i figur 6.



**Figur 6:** Histogram över fördelningen av deltagarnas resultat på ordmolnet och normalfördelningskurvor.



**Figur X:** Boxplot över fördelningen av deltagarnas resultat på ordmolnet med outliers.

## Diskussion

### Metoddiskussion

Den här studien hade 95 deltagare. Fördelen med ett stort antal deltagare är att urvalet blir mer representativt för befolkningen och risken för slumpmässiga fel minskar.

Telefonkontakt med rektorn på respektive skola några dagar efter mailutskick ökade chansen att få deltagare till studien. Enbart utskick av e-post gav ofta inget svar från rektorerna. Om rektorn var positiv till projektet var det upp till varje lärare att avgöra om eleverna i deras klass skulle delta. Att planera mätningar i samråd med läraren upplevdes positivt av båda parter och bidrog till att mätningarna kunde genomföras effektivt och att fler barn kunde genomgå testprocessen per dag. Eftersom författaren till uppsatsen testade barn både från 2:a till 3:e klass kunde det förekomma barn som skulle fylla nio år. Utifrån den deskriptiva statistiken så varierade åldern mellan barnen från 8 till 10 år inom de tre villkoren. Det gör att svårighetsgraden av texterna kan vara stor för vissa barn och att det gör att barnen presterar sämre på CELF-momentet och får ett sämre resultat, kanske för att de inte förstår arbetsuppgiften eller har tidigare kunskap om de berättade ämnen.

**Mättid.** Själva testprocessens upplägg verkade tas emot väl av såväl elever samt lärare. Eftersom tiden för mätning bara varade i 25 min så hann deltagarna inte bli utmattade eller omotiverade under testmomentens gång. Även lärarna uppskattade upplägget på studien. Att ett barn missade 25 min skoltid såg de inte som ett hinder, och genom att varje barn mättes enskilt undveks avbrott i undervisningen. Eleverna tyckte att det var roligt att få göra något annat än den ordinarie undervisningen. De var ofta väldigt engagerade och glada när det äntligen blev deras tur. Denna motivation från barnen kan ha gjort dem mer villiga att prestera bra på provet.

Ett problem som kan uppstå med att mäta varje elev enskilt är eleverna berättar för sina klasskamrater om testet och de senare därmed får förkunskaper om testet. Dock har detta sannolikt inte påverkat det slutgiltiga resultatet i någon stor grad, eftersom effekten borde ha blivit lika för alla villkor.

**Testmomenten.** Testbatteriet är inte utan sina brister. Förutom subjektiva skattningar mäts endast hörförståelse genom CELF. Eftersom studien var en mellangrupsdesign, så behövdes det många deltagare för att få validerat resultat, och därför prioriterades ett kort experiment. I magisterarbetet av Aldenklint & Kjelsson-Meier (2015) så testades även fler moment än bara CELF, i form arbetsminnestestet CLPT och Elithorn Mazes för resterande exekutiva funktioner. I deras artikel gjorde de en större överblick över barnets hörförståelse samt kognition, men de hade också färre deltagare inkluderade i studien, eftersom varje testmoment tog runt 45-60 min. Det ger också större risk att barnen blir utmattade om varje testmoment är runt en timme, jämfört med att ha ett kort testpass på 25 min. I deras studie så fördelades en av de fyra CELF-texterna i vart ett av deras fyra villkor. Problemet med ett sådant upplägg är att texterna från CELF är spridda i svårighetsgrad. Därför kunde de inte balanseras perfekt och detta gav möjligtvis en påverkan på deras slutgiltiga resultat. Skillnaden i svårighetsgrad mellan texterna kunde ses i studien av Dürnberger & Jow (2015). I deras studie fick barn i årskurs 1 och 2 lyssna på CELF-”Hörförståelse av text” i en bullrig/icke-bullrig miljö,

utan någon visuell referens. När de jämförde de två villkoren i varje text enskilt så såg man att eleverna presterade bättre på text A i tyst miljö jämfört med i den bullriga miljön. Det indikerar till att det finns en skillnad i svårighetsgrad mellan de tre texterna. Dock i detta i detta magisterarbete så är resultatet summeringen av de tre texterna.

Att ha CELF-momentet som startpunkt motiverades av att en hörselscreening ställer stora krav på barnets koncentration. Om hörselscreeningen hade varit först hade detta kunnat resultera i att barnen var uttröttade redan vid det huvudsakliga mätmomentet, vilket hade gett mindre tillförlitliga resultat. Screeningen var bara till för att se om man kunde inkluderas i studien, därför ansågs det rimligt att placera det sist.

Skattningsformuläret gick bra att utföra, dock krävdes det att testledaren satt med, för majoriteten av barnen hade frågor om hur de skulle svara. Från början planerades att barnen skulle utföra och sedan lämna in enkäten på egen hand efter det att dem var klara med mätningen. På så sätt hade fler barn kunnat inkluderas i studien, samt en utökning av testbatteriet hade varit möjlig. Detta kräver dock att alla elever förstår att de ska lämna enkäten så fort de är klara och detta gör att mycket ansvar läggs på barnet. Om systemet inte fungerar finns risken att man går miste om data. Det visade sig att majoriteten av barnen hade svårt att göra enkäten själv, även om testledaren satt med som stöd. Många frågade vad "koncentrera" betyder och hur det skiljde sig med att hur svårt det var att höra talaren. Detta är en möjlig felkälla till resultaten på VAS-skalorna. Vid ordmolnet trodde de flesta att det var vissa ord som var rätt. De hade kanske underlättat om instruktionerna hade skrivits om till något mer tydligare som att det inte fanns något rätt eller fel.

Även om kravet från WHO (WHO, 2015) var att barnen ska höra 25 dB eller mindre på 250 Hz upp till 8 kHz så var det stor varians på barnen kring 8 kHz. Anledningen till det är att frekvensen är ganska känslig om ljudmiljön inte är optimal. Därför inkluderades även barn som hörde först vid 25 dB eller mer på 8 kHz. En fördel med den här studien var att den hade ett signal/brus förhållande på + 10 dB. Detta gjorde att testledaren var försäkrad om att barnen hade hört talsignalen. Detta förhållande liknar även den skolmiljön som vi ofta befinner oss i. Det vill säga att det ofta ligger en underliggande bruspåverkan i klassrummen.

**Etisk tillvägagång.** I vissa fall så rapporterades resultatet från hörselscreeningen ut till läraren, för vidare extrakontroll hos skolsystem. Detta borde istället ha skett till vårdnadshavare först och samtycke hade behövts om rapporteringen skulle gått till läraren. Dock har inget svårt fall framkommit vid hörselscreeningen, men i framtida studier är det viktigt att hålla sig enbart till vårdnadshavaren, i hopp om att inte involvera för många andra anhöriga.

Mättiden för samtliga testmoment var ca 25 min. Det gör att barnen missade lite av ordinarie skoltid. Dock sade lärarna att det inte gjorde så mycket. Med en kort mättid minskade risken att barnen blev uttröttade.

Barnen fick radergummin som belöning för medverkan. De barn vars föräldrar inte skrev på medgivandeblanketten upplevde det som orättvist att de inte fick delta. Författaren upplevde själv också situationen som svår och att i framtiden är det bäst att inte ha någon belöning för deltagande, men på ett sätt så motiverar det deltagaren till att ta testmomentet lite mer seriöst. Om barnen som inte deltog också fått radergummi, så

hade risken uppstått att barnen bara ville ha radergummi och inte göra studien. I det här fallet så är det svårt att uppnå rättvisa mellan eleverna, så några har känt sig åsidosatta.

Ingen återkoppling gavs på elevens resultat på CELF, eftersom det skulle kunna skapa förutfattade meningar om barnets språkutveckling, vilket är felaktigt eftersom barnen bara testas på ett moment inom CELF. Istället fick alla skolor fick återkoppling i form av ett sammanfattande mail över resultatet, anonymiserat.

För att bibehålla sekretessen tilldelades alla deltagare en randomiserad kod. Kodnyckeln fanns i ett lösenordskyddat exceldokument som inte innehöll några personnummer, bara födelsedatum. Informationen i dokumentet var inte tillräcklig för att identifiera något barn utan tillgång till medgivandeblanketterna, som förvarades i pappersform, separat från kodnyckeln. Datan samlades in på skolorna, mellanförvarades på en plats bara författaren hade tillgång till och transporterades sedan till audiologiska avdelningen. På detta sätt har deltagarnas sekretess bevarats under hela testprocessen.

**Resultatdiskussion.** I denna studie utsattes barnen av en bullerpåverkan. Tidigare studier har visat också att i en bullrig ljudmiljö så blir hörförståelsen påverkad och barnet presterar sämre (Bradley & Sato, 2008; Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2015). Detsamma kunde ses i magisterarbetet av Aldenklint & Kjelsson-Meier (2015) när de undersökte effekten av visuellt/icke- visuellt stöd i bullrig/tyst miljö.

I detta magisterarbete görs det ingen jämförelse mellan buller och tystnad. Därför kan ingen slutsats dras av effekten av vilken typ av presentation som är bäst i buller utan det är något som behövs forskas vidare på. Anledningen till att barnen testades i en bullrig miljö var för att det återspeglar elevernas dagliga skolmiljö. Därför är den här studien genomförd med bakgrundsbuller för att öka den ekologiska validiteten. I linje med resultaten från Aldenklint & Kjelsson-Meier (2015) är det tänkbart att en presentation i tyst miljö skulle kunna ge andra resultat, då den visuella referensen inte blir lika viktig för barnen.

Resultatet på CELF mellan det verkliga och virtuella villkoret visade inga signifikanta skillnader. De båda villkoren hade ungefär samma positiva effekt jämfört med det auditiva villkoret. Det indikerar att det inte spelar roll vilken visuell referens som används utan båda verkar lika bra. Vad som dock är intressant är att det fanns en tydlig skillnad mellan det virtuella och enbart audio-villkoret och det är signifikant. Detta tyder på att så länge eleven får någon form av visuell referens från den som talar, verklig eller virtuell, så blir hörförståelsen bättre. Det gör att första frågeställningen blir besvarad.

Inga signifikanta skillnader kunde heller ses mellan några av villkoren på VAS-skattningarna. Det är viktigt att komma ihåg att svårighetsgraden med VAS bara visar på den *upplevda* svårigheten och varje barn har bara fått prova ett villkor. Hade de provat alla villkor hade de kanske skattat annorlunda och värdesatt deras personliga preferens med ett mer positivt och högre värde, vilket hade gett ett annat resultat än det studien gav oss nu.

Ordmolnet visade inte heller några signifikanta skillnader mellan någon av grupperna. Även om det inte fanns någon signifikans så finns det en antydning i resultatet att deltagarna föredrog enbart röst. Studien visar att det inte fanns någon stor effekt på hur barnen upplevde den virtuella talaren jämfört med den verkliga talaren. Det i sig

betyder att framtida studier kan använda sig av virtuella talare som forskningsmetod när man undersöker effekten audiovisuell integration inom tal i buller, eftersom denna studie har lyckats producera en virtuell talare som inte har skapat distraktion för lyssnaren. Det skapas möjligheter för att fortsätta forska om virtuella talare och inte bara i utbildnings sammanhang. Det gör att den andra frågeställningen även blir besvarad, nämligen att virtuella talare fungerar som forskningsmetod och kan fortsätta att användas i framtida studier. Dock får man inte glömma att det är viktigt att de virtuella talarna är väldesignade och att de ska försöka efterlikna en verklig talare så gott som möjligt, annars finns risken att de uppfattas som onaturliga och språkförståelsen påverkas, vilket har observerats i tidigare studier (Siciliano, Williams, Beskow & Faulkner, 2003; Lidestam, Lyxell & Lundeberg, 2001). De studierna gjordes för mer än tio år sedan. Med dagens teknik är förutsättningarna för att skapa en väldesignad talare för undervisningsändamål mycket bättre.

En faktor som är viktigt att ta upp är rösten som användes för samtliga villkor. Talsignalen var nämligen inte en typisk och klar röst. I det här magisterarbetet har talaren utsatts för provokation för att rösten ska låta ansträngd, en så kallad dysfonisk röst. Den dysfoniska rösten inducerades genom en metod utarbetad i en tidigare studie av Whitling, Rydell & Lyberg-Åhlander (2015). Att använda sig av en dysfonisk röst kan potentiellt påverka resultaten. I studien av (Imhof, Välikoski, Laukkanen & Orlob, 2014) så presterade deltagarna sämre om talaren de lyssnade på hade en belastad och hes röst. Eftersom rösten var lika för alla de tre villkoren i den här studien, så hade barnet mycket väl kunnat lägga sin koncentration på röstens kvalitet istället för den visuella referensen och se förbi talaren och att det istället reducerar hörförståelsen. Dock finns det ett argument för att använda en dysfonisk röst. Det återspeglar nämligen en realistisk ansträngd lärare som har blivit påverkad och ansträngd av att jobba i en ansträngd arbetsmiljö. Denna påverkan av bakgrundsbuller på lärare har setts i tidigare studier (Kristiansen et al., 2014). Om man istället hade använt en röst som inte var påverkad eller ansträngd så hade man nog kunnat få en resultatpåverkan, eftersom då läggs mindre arbete för att kompensera den dåliga röstkvaliteten. Om de båda röstvillkoren hade varit normala och lika mellan den verkliga och virtuella talaren så hade barnen kanske istället skattat den virtuella talaren mer negativt, eftersom de lägger sitt fokus på utseendet av talaren istället för röstkvaliteten. I studien av Lidestam, Lyxell & Lundeberg (2001) ses det att individer föredrar en verklig talare, eftersom det är en visuell referens som individen är mer van vid. Eller så blir villkoret "bara audio" lättare och det gör att skillnaden mellan villkoren blir mindre. Dock sågs det i ett tidigare magisterarbete av Christoffersson & Phil (2015) att det inte fanns någon skillnad inom den audiovisuella integrationen mellan en vanlig och dysfonisk röst. Deras studie använde sig också av CELF. Det man kan dra som slutsats från detta är att en dysfonisk röst inte nödvändigtvis påverkar resultatet i så hög grad.

Det fanns en liten skillnad på CELF-resultatet mellan video och det virtuella villkoret i det mån att den virtuella gruppen presterade lite bättre. Även om det inte var signifikant, så kan anledningen till detta vara att när videon spelades in så hade den inte som ändamål att vara stimulusmaterial, eftersom talaren läste innantill och tittade därför inte in i kameran. När denna studie sedan utformades så matchades perspektivet och

presentationen från den verkliga talaren till den virtuella talaren så det inte skulle ske något allt för stora visuella skillnader i huvudrörelser mellan talarna. En annan faktor som kan ha påverkat video-virtuells resultat på CELF är de visuella skillnader som fanns mellan den verkliga och virtuella talaren. På den verkliga talaren ser man att kvinnan som läser upp texten är ansträngd och färgen i hennes ansikte tyder på en förkylning. Den virtuella talaren är inte själv designad för att se ansträngd ut så det sker en diskrepans mellan de olika talarna när det gäller utseende. Den virtuella talaren är mer anpassad efter den verkliga talarens ansiktsrörelser i textens prosodi. Studiens fokus låg inte i att ha en talare med ansträngt utseende. Detta kan vara något som är viktigt att tänka på när man utformar nya virtuella agenter att istället ha ett utseende som efterliknar den givna talsignalen, så det inte blir en stor effektpåverkan i framtida resultat. Det kan även här vara en slumpeffekt som gav ett lägre på video och därför erhöles ingen signifikans mellan video-audio.

Ett annat fenomen som hade varit intressant att undersöka skulle vara att se hur barnets blickbeteende artar sig om talaren de tittar på är antingen verklig eller virtuella.

I en korsmodal samtalssituation tittar vi inte alltid på talaren vi pratar exempelvis när vi sitter och läser eller tittar på vår telefon. Dock om talsignalen är degraderad på grund av en påverkad ljudmiljö så krävs det större krav för oss som lyssnare att ta till sig den språkliga informationen, eftersom vi inte hörde det som sagts första gången (Mishra et al., 2013). Därför hade det varit att föredra att i framtida forskning undersöka om barnet tittar lika mycket på en virtuell talare som en verklig talare ifall ljudmiljön är påverkad av buller. Om man tänker hypotetiskt så kommer barnet titta lika mycket på båda talarna, eftersom de redan har hindret av att kompensera för den dåliga ljudmiljön. Detta kräver dock att du har utrustning som gör det möjligt. Detta var omöjligt att genomföra i denna studie som krävde datainsamling från ett stort antal deltagare på begränsad tid. I Metoddiskussionen har jag redan nämnt vissa svagheter i testbatteriets utformande. Testbatteriet huvudsakliga uppgift var att utvärdera och jämföra CELF mellan de tre villkoren. Ingen data på varje enskilt barn arbetsminneskapacitet eller andra kognitiva förmågor samlades in. Jag kan därför inte säga något om hur detta återspeglas i det resultat som de fick från CELF, dock finns det studier som har hittat samband mellan kognitiva förmågor som exempelvis arbetsminne och dess effekt för talförståelsen (Imhof, Välikoski, Laukkanen & Orlob, 2014; Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2015).

Även om VAS-skalan i det subjektiva formuläret beskrev både hur svårt det var att höra och att koncentrera sig, så visades inga signifikanta skillnader mellan någon av grupperna. Detta gör att vi inte kan säga mycket om svårighet eller ansträngning.. Något av att höra eller koncentrera sig på vad som sades eller att senare besvara frågorna borde uppfattats som lättare för barnen i de visuella villkoren, eftersom barnens resultat i CELF skiljer sig från det auditiva villkoret, men så var inte fallet. VAS-skalorna belyser inte den underliggande orsaken till skattningen och man kan ifrågasätta hur tillförlitliga barnens skattningar är. Oftast så hamnade deras kryss på mitten av linjen och de tyckte det var svårt att bedöma ett abstrakt koncept som *koncentration*.



Därför hade det varit bra om framtida studier även mätte för exekutiva funktioner. En annan faktor som studien inte undersöker, men som skulle vara intressant att undersöka i framtida studier är hur barn med flerspråkighet presterar. Det enda kravet för att få delta i studien var att man skulle ha gott i svensk skola i minst i två år. Inga frågor ställdes kring om någon pratade mer än ett språk i hemmet. Även om barnet har gått två år i svensk skola, så kan det vara så att hen uteslutande pratar ett språk hemma som inte är svenska. I review-artikeln av Mattys et al. (2012) så nämner man att även okunskap kring det hörda språket kan påverka taluppfattningen, vilket gör att man går miste om språklig information. Om barnen inte har svenska som modersmål kan det bli svårigheter att såväl följa prosodin, fonologin och den semantiska strukturen i texten. Dessutom pågår det ständigt en språklig utveckling hos dessa barn. Framtida forskning skulle lämpligen kunna undersöka hur flerspråkiga barn presterar i en liknande studie som denna, och vilken effekt virtuella talare har på dem.

Vidare hade det också varit intressant att se om socioekonomisk status spelar roll när man mäter CELF. Eftersom testet ställer inferensfrågor om den givna texten, så kräver den att barnen har lite kunskap kring deras omvärld. För barn som kommer från familjer med lägre socioekonomisk status så kanske inte alltid så är fallet, eftersom de har inte möjlighet att erhålla sådan form av kunskap. Till exempel handlar en av texterna om att åka go-kart. Barn som inte haft möjlighet att åka go-kart kan tänkas få sämre resultat på den texten. Majoriteten av de rekryterade skolorna kom från områden där socioekonomiska standaren är ganska hög, och man får därför vara något försiktig med att generalisera utifrån resultatet. Dock kan det finnas barn i dessa skolor som fortfarande har en lägre ställd socioekonomisk status. Det ställdes inga frågor till vårdnadshavare om deras ekonomiska- eller sociala tillstånd.

Slutligen hade jag gärna sett framtida interventionsstudier med virtuella talare som hjälpmedel till hörselskadade barn. Barn med hörselnedsättning är mer beroende av visuell feedback för att kompensera för den dåliga hörseln. Om barnet får möjligheten att jobba med en virtuell talare så gynnar det barnets språkinläring, speciellt om de har en hörselnedsättning (Massaro & Light, 2004, Fagel & Madany, 2008). Ett problem i skolan är att läraren ofta har hand om många olika former av nedsättningar. Speciellt i Sverige strävar vi alltid efter rättvisa i skolan och att ingen ska sättas åt sidan. Detta arbete kräver väldigt mycket från läraren. Om det skulle visa sig att hörselskadade barn förstod en virtuell talare lika bra som en verklig talare så skulle detta kanske finnas fler möjligheter för de barnen om att få extra stöd i utbildningen i form av en virtuell talare. Det borde vara också enkelt att implementera i utbildningen, eftersom dagens lågstadielever är väldigt vana vid hantering av såväl smartphones som touchpads. Dock krävs det mer forskning inom området innan slutsatser kan dras och interventioner designas

### **Slutsatser och kliniska implikationer.**

Resultatet från denna studie visar att barn i lågstadiet förstår virtuella talare lika bra som verkliga talare. Det sågs även inga signifikanta skillnader mellan barnens upplevelse och ansträngning mellan de två talarna. Det gör att samtliga frågeställningar

och hypoteser kunde besvaras, vilket är positivt. Genom denna studie har möjligheten getts att få se hur barn välkomnar en virtuell talare i skolmiljön och det tyder på att den kan accepteras. Detta ses som en möjlighet för att i framtiden utöka barnens möjligheter för egen anpassad utbildning. En anpassad läroform där även lärarkåren kan samarbeta med virtuella talare och även lätta lite på deras arbete. Det betyder inte att virtuella talare ska implementeras redan imorgon. Det krävs mer forskning för att se vem som kan gynnas av att ha virtuella talare som hjälpmedel, och när!

### **Tack**

Jag som författare för denna uppsats vill lämna ett stort tack till samtliga skolor som ville delta i min studie. Utan ert stora engagemang och motivation hade vi inte fått ett så fint resultat. Ett stort tack till mina handledare Magnus Haake och Jens Nirme från för er handledning och ständiga arbete för att göra den här magisteruppsatsen möjlig. Jag vill även tacka det engagemang från er forskare på avdelningen för logopedi, audiologi och foniatri som har designat studien. Era fruktsamma diskussioner och ert intresse för studiens gång har varit mycket motiverande för mig som författare och student.

### **Referenser**

Aldenklint, S & Kjelsson Meier, S. (2015) En undersökning av hur barns prestation på ett språkförståelsetest ter sig bakgrundsabbel med och utan visuellt stöd. *Lunds Universitet*.

Ali, S., Morgan, M., Ali, U.I. (2014) Is it reasonable to use 1 and 8 kHz anchor points in the medico-legal diagnosis and estimation of noise-induced hearing loss? *Clinical Otolaryngology*. 40(3). 255-259.

Altvater-Mackensen, N., Mani, N., Grossmann, T. (2016) Audiovisual Speech Perception in Infancy: The Influence of Vowel Identity and Infants' Productive Abilities on Sensitivity to (Mis) Matches Between Auditory and Visual Speech Cues. *Developmental Psychology*. 52(2). 191-204

Agelfors, E., Beskow, J., Dahlquist, M., Granström, B., Lundeberg, M., Spens, K-E., Öhman, T. Synthetic Faces as a Lipreading Support. (1998). Hämtad från: <http://www.speech.kth.se/teleface/icslp98/>

Autodesk Character Generator. (2014). 24 Apr. 2015. <https://charactergenerator.autodesk.com>

Avidemux - Main Page. (2002). 24 Apr. 2015 <http://fixounet.free.fr/avidemux/>

Bradley, J. S., & Sato, H. (2008). The intelligibility of speech in elementary school classrooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(4), 2078-2086.

Calvert, G. A. (2001). Crossmodal Processing in the Human Brain: Insights from Functional Neuroimaging Studies. *Cerebral Cortex*. 11(12). 1110-1123

Christoffersson, S & Phil, J. (2015) Påverkas elevers språkförståelse och återkallande av information av röstkvalitet och auditiv eller audiovisuell presentation? *Lunds Universitet*.

De Rosnay, M., Fink, E., Begeer, S., Slaughter, V., & Peterson, C. (2014) Talking theory of mind talk: young school-aged children's everyday conversation and understanding of mind and emotion. *Journal of Child Language*. 41(5), 1179-1193

Dürnberger, C., Jow, A. (2015). Hur påverkar buller? En studie om hörförståelse och kognition hos lågstadiesbarn. *Lunds Universitet*.

Engel, G., & Green, T. (2011) Are we Dialing up Disaster?. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 55(2), 39-45.

Enmarker, B & Boman, E. (2004) Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 527-536.

Eysel-Gosepath, K., Daut, T., Pinger, A., Lehmacher, W., & Erren, T. (2012) Effects of noise in primary schools on health facets in German teachers. *Noise and Health* 14(58), 129-134.

Faceshift. (2012). 24 Apr. 2015. <http://www.faceshift.com/>

Fagel, S., Madany, K. (2008) A 3-D virtual head as a tool for speech therapy for children. *ResearchGate*. Hämtad från:  
[https://www.researchgate.net/profile/Sascha\\_Fagel/publication/221489242\\_A\\_3-d\\_virtual\\_head\\_as\\_a\\_tool\\_for\\_speech\\_therapy\\_for\\_children/links/0deec51af4dbf73642000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sascha_Fagel/publication/221489242_A_3-d_virtual_head_as_a_tool_for_speech_therapy_for_children/links/0deec51af4dbf73642000000.pdf)

Hathaway, W. E. (1995) Effects of School Lighting on Physical Development and School Performance. *The Journal of Educational Research*, 88(4), 228-242.

Haverinen-Shaughnessy, U., & Shaughnessy R. J. (2015) Effects of Classroom Ventilation Rate and Temperature on Students' Test Scores. *PLoS ONE*, 10(8), 1-14

Hygge, S. (2003) Classroom Experiments on the Effects of Different Noise Sources and Sound Levels on Long-term Recall and Recognition in Children. *Applied Cognitive Psychology*. 17. 895-914

IBM SPSS Statistics 22 (2016). Hämtad 10 mars 2016 från:  
<http://student.lu.se/uPortal/f/u2601s44/p/DC-software-info.u2601n325/max/render.uP?pCp> .

IEC 60318-2. (1998). Electroacoustics: Simulators of human head and ear. Part 2: An interim acoustic coupler for the calibration of audiometric earphones in the extended high-frequency range. Geneva: International Electrotechnical Commission.

Imhof, M., Välikoski, T-R., Laukkanen, A-M., Orlob, K. (2014)  
Cognition and interpersonal communication: The effect of voice quality on information processing and person perception. *Studies in Communication Sciences*. 14(1), 37-44.

ISO 389-8. (2004). Acoustics: Reference zero for the calibration of audiometric equipment. Part 8: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and circumaural earphones. Geneva: International Organization for Standardization.

Kristansen, J., Lund, S. P., Nielsen, P. M., Persson, R., & Shibuya, H. (2011)  
Determinants of noise annoyance in teachers from schools with different classroom reverberation times. *Journal of Environmental Psychology*, 31(4), 383-392.

Kristiansen, J., Lund, S. P., Nielsen, P. M., Persson, R., Shibuya, H., & Scholz, M. (2014) A study of classroom acoustics and school teachers' noise exposure, voice load and speaking time during teaching, and the effects on vocal and mental fatigue development. *International Archives Of Occupational And Environmental Health*. 87(8) 851-860.

Kuratate, T., Yehia, H., Vatikiotis-Bateson, E. (1998) Kinematics-Based Synthesis of Realistic Talking Face. *Auditory-Visual Speech Processing (AVSP'98)*. Hämtad från:  
[http://www.isca-speech.org/archive\\_open/archive\\_papers/avsp98/av98\\_185.pdf](http://www.isca-speech.org/archive_open/archive_papers/avsp98/av98_185.pdf)

Lidestam, B., Lyxell, B., Lundberg, M. (2001) Speech-reading of synthetic and natural faces: effects of contextual cueing and mode of presentation. *Scandinavian Audiology*. 30(2). 89-94.

Lyberg-Åhlander, V., Brännström, K, J., Sahlén, B, S. (2015) On the interaction of speakers' voice quality, ambient noise and task complexity with children's listening comprehension and cognition. *Frontiers in Psychology*. 6(871). 1-5

Massaro, D., W., Light, J. (2004) Using Visible Speech to Train Perception and Production of Speech for Individuals With Hearing Loss. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 47(2). 304-320

Mattys, S. L., Davis, M. S., Bradlow, A., R., & Scott, S, K. (2012) Speech recognition in adverse conditions: A review., *Language and Cognitive Processes*, 27:(7-8), 953-978

McGurk, H., MacDonald, J.W. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*. 264(5588). 746-748.

Mishra, S., Lunner, T., Stenfelt, S., Rönnerberg, J., Rudner, M. (2013). Seeing the talker's face supports executive processing of speech in steady state noise. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 7(96), 1-12.

Multimedia, Xtion PRO LIVE, ASUS, USA ( 2013). 24 Apr. 2015  
[http://www.asus.com/us/3D-Sensor/Xtion\\_PRO\\_LIVE/](http://www.asus.com/us/3D-Sensor/Xtion_PRO_LIVE/)

Munhall, K. G., Jones, J. A., Callan, D. E., Kuratate, T., & Vatikiotis-Bateson, E. (2004) Visual Prosody and Speech Intelligibility Head Movement Improves Auditory Speech Perception. *Psychological Science*, 15(2), 133-137.

Nath, A. R., Beuchamp, M. S. (2011) A neural basis for interindividual differences in the McGurk effect, a multisensory speech illusion. *NeuroImage*. 59(1). 781-787.

Robinson, C. W., Sloutsky, V. M. (2010) Development of cross-modal processing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 1(1). 135-141

Sekiyama, K., Tohkura, Y. (1991) McGurk effect in non-English listeners: few visual affects for Japanese subjects hearing Japanese syllables of high auditory intelligibility. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*. 90(4). 1797-1805

Semel, E., Wiig, E. H., Secord, W. A. (2003). CELF 4 - Clinical Evaluation of Language Fundamentals - Fourth Edition: Pearson Assessment.

Seyama, J., Nagayama, R, S. (2007) The Uncanny Valley: Effect of Realism on the Impression of Artificial Human Faces. *Presence. Teleoperators & Virtual Environments*. 16(4). 337-351

Siciliano, C., Williams, G., Beskow, J., Faulkner, A. Evaluation of a Multilingual Synthetic Talking Face as a Communication Aid for the Hearing Impaired (2003). Hämtad från: <http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/919.pdf>

Tärning et al. (2016). Studie ej publicerad ännu.

Ward, W., Cole, R., Bolaños, D. (2013). My Science Tutor: A Conversational Multimedia Virtual Tutor. *Journal of Educational Psychology*. 105(4). 1115-1125

Whitling, S., Rydell, R., & Lyberg-Åhlander, V. (2015). Design of a Clinical Vocal Loading Test With Long-Time Measurement of Voice. *Journal of Voice*, 29(2), 261.e13-261.e27.

Formatiert: Englisch (USA)

WHO. (2015). *Grades of Hearing Impairment*. Elektronisk källa från [http://www.who.int/pbd/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/](http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/) (Senast besökt 6/6 2016).

3D Animation And Modeling Software. Maya, Autodesk. (2014). 24 Apr. 2015  
<http://www.autodesk.com/products/maya/overview>

## Bilaga 1, CELF ”Hörförståelse av text”

### Hörförståelse av text



#### Start

9–10 år: Övningstext A och sedan  
Text A–C

11–12 år: Övningstext B och sedan  
Text D–F

#### Material

Manual

#### Repetitioner

Det är inte tillåtet att repetera  
Text A–F

Varje fråga får repeteras en  
gång



#### Avbryt

Avbryt inte

**Att tolka svarsalternativen:** Ett snedstreck (/) mellan ord eller meningar indikerar att samtliga svarsalternativ ska bedömas som rätt (barnet ska ange ett av dem för att ges 1 poäng). Ord eller meningar inom parentes ger tilläggsinformation och behöver inte anges för att svaret ska bedömas som rätt.

Ringa in 1 poäng för rätt svar och 0 poäng för felaktigt eller för uteblivet svar. Om barnets svar är för tvetydigt men av sådan karaktär att det kan ge 1 poäng, säg: **Kan du berätta mer?** Denna hjälp får endast ges en gång per fråga.

#### Övningstext A



9–10 år

#### Överraskningen

Camilla var på väg till sin morfar på landet. Hon var mycket förväntansfull eftersom morfar hade lovat henne en present. Hennes mamma hade sagt, att hon skulle få presenten i morgon. Efter frukosten hämtade morfar en stor korg som han bar in i köket. Camilla hörde ett mjau och såg en lång svans sticka upp ur korgen. Camilla blev otroligt glad, eftersom det var precis vad hon önskat sig.

- |        |   |  |
|--------|---|--|
| 1.     | <b>Varför var Camilla förväntansfull?</b>           | Hon skulle få en present/Hon fick en kattunge/katt |
| 2.     | <b>Vad hände efter frukosten?</b>                   | Camillas morfar bar in en korg/katt i köket        |
| 3.     | <b>Vad hörde Camilla från korgen?</b>               | Mjau/Kattungen/Katten                              |
| 4. (I) | <b>Vad var presenten?</b>                           | En kattunge/katt/djur                              |
| 5. (S) | <b>Vad tror du Camilla kommer att kalla katten?</b> | Alla logiska svar accepteras                       |

#### Övningstext B



11–12 år

#### Biopremiär

Nästa söndag öppnar en ny bio i stan. Då kommer två spännande filmer att visas samtidigt, Cirkusmysteriet och Spökhuset. Efter det kommer två filmer om Karatemästaren att visas. Biljetterna till föreställningarna säljs i biljettluckan redan nu. Det kommer självklart att säljas godis, popcorn och drycker i biografen.

- |        |   |  |
|--------|---|--|
| 1.     | <b>Vad handlar berättelsen om?</b>                        | En ny biograf öppnas, biopremiär                           |
| 2.     | <b>Vilka filmer ska visas?</b>                            | Cirkusmysteriet och Spökhuset (och två Karatemästarfilmer) |
| 3.     | <b>Vad kommer att visas efter de två första filmerna?</b> | Två Karatemästarfilmer                                     |
| 4. (I) | <b>Hur många salonger tror du biografen har?</b>          | Måst två (två filmer visas samtidigt)                      |
| 5. (S) | <b>Vad för slags drycker tror du kommer att säljas?</b>   | Alla logiska svar accepteras                               |

Vänd

**förförståelse av text fortsättning**



9-10 år

A Födelsedagen		Poäng
<p>Micke blir snart 11 år. Han tycker själv att han är för gammal för att ha en stor födelsedagsfest. Han vill helst åka till en gokartbana med fem av sina bästa vänner. Hans föräldrar tycker att det är en dålig idé, eftersom det är en tradition att man bjuder in alla pojkarna i klassen, och för att det kan vara farligt att köra gokart. Dessutom tycker de att det är besvärligt att ta sig dit, då familjen bara har en bil. Micke tycker det är orättvist att han inte själv får bestämma hur han ska fira sin födelsedag, och han funderar på hur han ska övertala sina föräldrar.</p>		
1.	<p><b>Vad handlar berättelsen om?</b> Att Micke ska fira födelsedag/En födelsedagsfest</p>	1 0
2.	<p><b>Hur vill Micke fira sin födelsedag?</b> Köra gokart</p>	1 0
3.	<p><b>Vilka vill Micke bjuda på sin födelsedag?</b> Fem vänner</p>	1 0
4. (I)	<p><b>Varför kan de inte använda familjens bil till gokartbanan?</b> Det finns inte plats till alla/Det finns för få säten/Bilen är för liten/De är för många (personer)</p>	1 0
5. (S)	<p><b>Hur tror du att det slutade?</b> Alla logiska svar accepteras</p>	1 0
B Pricken och Mina		Poäng
<p>"Kom hit Pricken", ropade Mina. "Kom hit vovsingen." När Mina ropade, rusade pudeln emot henne och räknade med att få mat som vanligt. Men när Pricken rundade hörnet, såg han att Mina stod vid altandörren med schampo och handduk i handen. Bakom Mina såg han en balja med vatten. Pricken tvärstannade och stack iväg i motsatt riktning. Efter en kort jakt fångade Mina honom. Pricken pep och vred sig, men Mina höll fast honom. Hon klappade Pricken när hon gick fram till baljan. "Vi måste göra det här förr eller senare, så kan du inte göra det lite lättare för oss båda två?" frågade hon.</p>		
6.	<p><b>Varför ropade Mina på Pricken?</b> Pricken skulle bada/tvätta sig</p>	1 0
7.	<p><b>Vilka två saker höll Mina i handen?</b> Schampo och handduk</p>	1 0
8.	<p><b>Vad gjorde Pricken då han såg Mina?</b> Tvärstannade (och sprang i motsatt riktning)/Sprang (i motsatt riktning)</p>	1 0
9. (I)	<p><b>Varför tror du Pricken sprang i motsatt riktning?</b> Han ville inte bada/Han tyckte inte om att bada</p>	1 0
10. (S)	<p><b>Vad tror du hände efter det att Mina fick tag på Pricken?</b> Alla logiska svar accepteras</p>	1 0
C Lästävlingen		Poäng
<p>Rektorn på Mariaskolan, Lisa Jonson, ville inspirera skolans elever till att läsa mer. Hon arrangerade därför en lästävling där eleverna under perioden från 1:e februari till 1:a maj tillsammans skulle läsa 5 000 böcker. Om de klarade av det skulle hon ordna en stor fest för dem. Den 1:a maj hade eleverna läst 5 100 böcker och det ordnades därför en stor fest. Det serverades pizza och läsk, och eleverna fick också en bok och ett bokmärke var. Eleverna i den klass som hade läst flest böcker fick var sitt diplom.</p>		
11.	<p><b>Vad handlar berättelsen om?</b> En lästävling (på Mariaskolan/en skola)/Rektor som ville att eleverna skulle läsa mer/fler böcker/Rektor som ville inspirera eleverna att läsa mer</p>	1 0
12.	<p><b>Vad skulle skolans elever göra?</b> Läsa 5 000 böcker/Läsa många böcker mellan (1:a) februari och (1:a) maj [Ska ange antal böcker eller månader]</p>	1 0
13.	<p><b>Vad fick eleverna mer än pizza och läsk?</b> En bok och ett bokmärke</p>	1 0
14. (I)	<p><b>När fick eleverna sin fest?</b> 1:a maj eller senare/När de läst 5 000 böcker</p>	1 0
15. (S)	<p><b>Vad tror du hade hänt om eleverna inte läst 5 000 böcker?</b> Alla logiska svar accepteras</p>	1 0
<b>Total råpoäng</b> (Max = 15)		



9-10 år



## Bilaga 2, informationsbrev till Skolledning

### Informationsbrev till Skolledning

I dagens undervisningssalar är oftast ljudmiljön inte optimal. För barnet kan detta innebära att möjligheten till kommunikation med lärare och klasskamrater blir begränsad och forskning har visat att inlärning blir lidande. Barnet i fråga får då förlita sig på andra funktioner än enbart hörseln, exempelvis visuellt stöd från lärarens ansiktsmimik och läpprörelser. Jag är en student på magisterprogrammet i audiologi som vill utföra en studie som syftar till att undersöka om barns hörförståelse i buller blir bättre om barnet ser talaren och om det gör någon skillnad ifall talaren barnet tittar på är en verklig talare eller en virtuell (3D-animerad) talare.

Denna studie är en del i ett större forskningsprojekt och förhoppningen är att dels utforska hur lyssningsförhållanden påverkar barns förståelse och undersöka virtuella talares lämplighet som forskningsverktyg. Syftet med den virtuella talaren är att se huruvida hörförståelsen blir bättre om barnen får något form av visuellt stöd, vare sig talaren är verklig eller virtuell. Virtuella talare gör det också möjligt för oss att studera hur olika delar av kroppsspråket t.ex. ansiktsmimik, huvudrörelser och gester påverkar barns förståelse och lärande i framtiden. Förutom ett test för språkförståelse kommer jag även att utföra hörselscreening på alla barn, för att se om deras hörsel är normal.

Undersökningen kommer att utföras på följande sätt: Först kommer barnet antingen få lyssna på en videoinspelad talare, en 3D-animerad virtuell talare eller enbart talarens röst utan att se talarens ansikte.. Barnen kommer att lyssna en kvinnlig talare som spelats in med barnprat (babbel) i bakgrunden. För att mäta påverkan av barnets hörförståelse testar vi dem med ett test där de får lyssna på berättelser och svara på. Efter det att barnen är klara så kommer de få en liten enkät som frågar hur de upplevde talaren de lyssnade på. Enkäten gör barnen på egen hand och den tar ungefär bara 2 min att utföra. Därefter avslutas testprocessen med en hörselscreening. Undersökningen med språkstest, enkät och hörselscreening kommer att ta 25 min att utföra. Barnen testas enskilt.

Språkstestet vi kommer använda heter CELF - Clinical Evaluation of Language Fundamentals, med delmomentet "Hörförståelse av text". Uppgifterna på testet är berättelser som handlar om en viss händelse. Testet kommer ställa frågor som testar om barnen har hört och förstått berättelsens innehåll. Undersökningen med språkstest och hörselscreening kommer att ta ungefär 25 min att utföra. Efter det att barnen är klara så kommer de få en liten enkät som frågar hur de upplevde talaren de lyssnade på. Enkäten gör barnen på egen hand och den tar ungefär bara 2 min att utföra.

Undersökningen innebär minimala risker för barnet, då mätutrustningen är noggrant kalibrerad och inga farliga ljudnivåer används. Medverkan i undersökningen är helt frivillig och barnet kan när som helst under testets gång välja att avbryta. Barnet kommer att avidentifieras och tilldelas en kod som kommer att användas genom hela rapporten och på så sätt hålls all information i rapporten anonym. Väljer barnet att inte medverka har detta ingen betydelse för framtida medverkan i forskningsprojekt. Undersökningen har heller ingen påverkan på en eventuell medicinsk behandling

Lunds universitet som också är forskningshuvudman är ansvarig för deltagarnas personuppgifter. Dessa behandlas enligt personuppgiftslagen (1998:204). Personuppgifterna är de som föräldrarna/vårdnadshavare själva delgivit på svarsblanketten, dvs. barnets och föräldrarnas namn, telefonnummer samt barnets födelsedatum.

Materialet från studien kommer att bevaras så länge det uppfattas som användbart för forskning. För deltagarna gäller personuppgiftslagen och de har när som helst rätt ansöka om information från personuppgiftsbehandlingen enligt personuppgiftslagen §26 och detta görs genom att höra av sig till personuppgiftsombudet, Lunds universitet, Box 117, 221 00 Lund. Om de anser att någon av informationen är felaktig kan de begära rättelse.

Om ytterligare information behövs så finns jag kontaktbar via antingen telefon eller mail.

Jag undrar om ni godkänner att denna studie utförs på ert skolområde, och om det finns möjlighet för mig att testa de elever (ålder 8-10) i årskurs 2 eller 3 som väljer att delta i ovan nämnda studie under skoltid? Finns det en lokal som skulle kunna fungera för studiens syfte (dvs. ett rum med så låg ljudnivå som möjligt) att tillgå? Finns det även möjlighet att efter skoltid mäta på de barn som stannar kvar på fritids?

Om skolan vill medverka var vänlig och fyll i svarsblanketten och skicka mig ett mail. Detta så att jag kan hämta svarsblanketten samt lämna information till klassläraren och föräldrar/vårdnadshavare.

Oscar Borring  
Audiologistudent  
0709655882  
borring.oscar@gmail.com

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, institutionen för kliniska vetenskaper, Lund, Lunds universitet, Universitetssjukhuset, 221 85 LUND.

Svarsblankett för undersökningen

Härmed lämnar jag tillstånd till att undersökningen utförs på skolområdet.

Jag har läst och förstått informationen och studenterna har förklarat målet med undersökningen. Jag är medveten om att undersökningen är frivillig och att barnen får avbryta testet när som helst. Jag ger även tillstånd till att resultaten från tester, enkäter och intervjuer publiceras i vetenskapligt syfte under förutsättning att den enskilde individen är anonym och inte går att identifiera.

Rektors namn:.....

Skolans namn:.....

.....

Rektors namnteckning, ort och datum

.....

Undersökarens namn, ort och datum

## **Bilaga 3, Informationsbrev till lärare**

### **Informationsbrev till Lärare**

I dagens undervisningssalar är oftast ljudmiljön inte optimal. För barnet kan detta innebära att möjligheten till kommunikation med lärare och kamrater blir begränsad och forskning har visat att inlärningen blir lidande. Barnet i fråga får då förlita sig på andra funktioner än enbart hörseln, exempelvis visuellt stöd från lärarens ansiktsmimik och läpprörelser. Jag är student på magisterprogrammet i audiologi vid Lunds universitet som vill utföra en studie som syftar till att undersöka om barns förståelse i bullrig miljö blir förbättrad om barnet ser talaren och om det gör någon skillnad ifall talaren barnet tittar på är en verklig talare eller en sk virtuell (3D-animerad) talare. Syftet med den virtuella talaren är att se om så länge barnen får något form av visuellt stöd, så blir hörförståelsen bättre, vare sig talaren är verklig eller virtuell.

Denna studie är en del i ett större forskningsprojekt och förhoppningen är att dels studera hur lyssningsförhållanden påverkar barns förståelse och att undersöka hur barn uppfattar en virtuell talare jämfört med en verklig talare. Virtuella talare gör det möjligt för oss att studera hur olika delar av kroppsspråket t.ex. ansiktsmimik, huvudrörelser och gester påverkar barns förståelse och lärande i framtiden. Förutom ett test för språkförståelse kommer jag även att utföra hörselscreening på alla barn, för att se om deras hörsel är normal.

Undersökningen kommer att utföras på följande sätt: Först kommer barnet antingen få lyssna på en videospelad talare, en 3D-animerad virtuell talare eller enbart talarens röst utan att se talarens ansikte.. Barnen kommer att lyssna en kvinnlig talare som spelats in med bamprat (babbel) i bakgrunden. För att mäta påverkan av barnets hörförståelse testar vi dem med ett test där de får lyssna på berättelser och svara på. Efter det att barnen är klara så kommer de få en liten enkät som frågar hur de upplevde talaren de lyssnade på. Enkäten gör barnen på egen hand och den tar ungefär bara 2 min att utföra. Därefter avslutas testprocessen med en hörselscreening. Undersökningen med hörselscreening och språktest kommer att ta ungefär 25 min att utföra. Barnen testas enskilt.

Väljer barnet att inte medverka har detta ingen betydelse för framtida medverkan i forskningsprojekt. Undersökningen har heller ingen påverkan på en eventuell medicinsk behandling.

Förhoppningen är att vi i förlängningen ska öka vår kunskap om hur elever påverkas av och kan skyddas i dåliga ljudmiljöer.

## **Bilaga 3, Informationsbrev till föräldrar**

### Information till föräldrar

Ljudnivån i skolmiljön är ett ämne som ofta diskuteras. Forskning inom området har visat att barns förmåga att kunna ta till sig information blir negativt påverkad om ljudmiljön är dålig. Barnen måste, om de hör dåligt vad läraren säger, förlita sig på att de ser lärarens ansiktsrörelser läpprörelser, gester etc. Jag är student på magisterprogrammet i audiologi vid Lunds universitet som vill undersöka om barns hörförståelse i buller blir bättre om barnet ser talaren än bara hör den och om det gör någon skillnad ifall talaren barnet tittar på är en verklig talare eller en virtuell (3D-animerad) talare. Syftet med den virtuella talaren är att se om så länge barnen får något form av visuellt stöd, så blir hörförståelsen bättre, vare sig talaren är verklig eller virtuell. Virtuella talare gör det också möjligt för oss att studera hur olika delar av kroppsspråket t.ex. ansiktsmimik, huvudrörelser och gester påverkar barns förståelse och lärande i framtiden.

Undersökningen kommer att utföras på följande sätt: Först kommer jag göra en hörselscreening på barnet. Därefter kommer barnet att antingen få lyssna på en videoinspelad verklig talare, en 3D-animerad sk virtuell talare eller enbart på talarens röst utan att se talaren. Samtliga tre villkor kommer testas med en förinspelad kvinnlig talare med bullrig skolmiljö i bakgrunden i form av barnprat. För att mäta påverkan av barnets hörförståelse så testas vi dem med ett språktest i form av berättelser. Uppgifterna på testet är berättelser som talaren läser upp med efterföljande frågor på innehållet. Undersökningen med hörselscreening och språktest kommer att ta ungefär 30 min att utföra. Efter det att barnen är klara så kommer de få en liten enkät som frågar hur de upplevde talaren de lyssnade på. Enkäten gör barnen på egen hand och den tar ungefär bara 2 min att utföra.

Undersökningen innebär inga risker för barnet. Samtalstonen från talaren och bakgrundsbullret som barnen kommer lyssna på är anpassad efter en ljudnivå som inte är skadlig, utan ska efterlikna normal samtalston i klassrumsmiljö. Medverkan i undersökningen är helt frivillig och barnet kan när som helst under testets gång välja att avbryta. Väljer barnet att inte medverka har detta ingen betydelse för framtida medverkan i forskningsprojekt. Undersökningen har heller ingen påverkan på en eventuell medicinsk behandling. Barnet kommer att tilldelas en kod som kommer att användas genom hela rapporten och på så sätt hålls all information i rapporten anonym.

Förhoppningen är att studien kan bidra med kunskap om hur elever påverkas av stora klasser i lokaler med dåliga ljudmiljöer. Dessutom vill vi öka kunskapen om hur lärarens kroppsspråk (text ögonrörelser, mimik och gester) påverkar barnets förståelse i bullrig miljö.

Om ni tillåter att ert barn deltar i min studie så finns en medgivandeblankett i detta informationsbrev som jag ber er att underteckna samt att ni besvarar frågorna nedan. När blanketten är ifylld lämnas den till ert barns klassföreståndare.

Med vänlig hälsning:

Oscar Borring  
Audiologistudent  
0709655882

[borring.oscar@gmail.com](mailto:borring.oscar@gmail.com)

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, institutionen för kliniska vetenskaper, Lund,  
Lunds universitet, Universitetssjukhuset, 221 85 LUND.

Svarsblankett för undersökningen

Härmed lämnar vi tillstånd till att vårt barn deltar i undersökningen.

Vi har läst och förstått informationen och studenterna har förklarat målet med undersökningen. Vi är medvetna om att undersökningen är frivillig och att vårt barn får avbryta testet när som helst. OBS! för barn under 12 år krävs båda föräldrars namnteckning.

Föräldrars namn:.....

Telefonnummer:.....

Barnets namn:.....

.....  
Förälders namnteckning, ort och datum

.....  
Förälders namnteckning, ort och datum

.....  
Undersökarens namn, ort och datum

Om ni godkänt barnets medverkan i studien ber jag er vänligen besvara följande frågor:

- Har barnet gått i svensk förskola eller skola minst två år?.....
- Har barnet logoped- eller speciallärarkontakt just nu? .....
- Har barnet haft logoped- eller speciallärarkontakt tidigare?.....
- Finns det någon känd hörselnedsättning hos ditt barn?.....

## Bilaga 4, Subjektivt skattningsformulär

CELf-utvärdering

---

1. Hur lätt eller svårt var det att:  
Sätt kryss någonstans på linjerna

1. Höra vad berättaren sa?

SVÄRT ENKELT

|-----|

2. Koncentrera sig på att lyssna på berättaren?

SVÄRT ENKELT

|-----|

3. Svara på frågorna?

SVÄRT ENKELT

|-----|

2. Vilken av de tre texterna tyckte du var svårast att förstå?  
Ringa in ditt svar!

[ Födelsedagen ]      [ Pricken och Mina ]      [ Lästävlingen ]

3. Vilken av de tre texterna tyckte du var lättast att förstå?  
Ringa in ditt svar!

[ Födelsedagen ]      [ Pricken och Mina ]      [ Lästävlingen ]



### Bilaga 5. Ordmoln och viktningstabell

	Vikt.					
<b>Negativa ord</b>						
Mesig	-0.5		konstig	mesig		
Dåligt självförtroende	-1					
Irriterande	-1					
Kaxig	-1		behaglig	osmart	rolig	
Elak	-1					
Tråkig	-1					
Osmart	-0.5	kaxig	tråkig	trevlig	dåligt självförtroende	
Konstig	-0.5					
Osäker	-0.5					
<b>Positiva ord</b>		bra självförtroende		elak	säker	otrevlig
Snäll	1					
Smart	1		osäker	normal	irriterande	
Säker	1					
Rolig	1					
Bra självförtroende	1					
Trevlig	1		snäll	smart		
Normal	0.5					
Behaglig	1					
Otrevlig	-1					