



**MEDICINSKA FAKULTETEN**

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

# **Effekten av bakgrundsbabbel på elevers förståelse och minne av berättelser och validering av ett nytt hörförståelsetest**

**Johanna Carlie & Anouk Dahlquist**

**Logopedutbildningen, 2019**

**Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng**

**Handledare: Birgitta Sahlén & Jens Nirme**

**Examinator: Jonas Brännström**

## Sammanfattning

**Syfte:** Denna studie syftar till att undersöka hur bakgrundsbbabel påverkar hörförståelse på textnivå hos elever i årskurs 2 och 4, samt arbetsminnets betydelse för detta. Det nyutvecklade testet Lyssna, Förstå och Minnas (LFM), som testar förståelse och minne av berättelser (narrativer), inkluderades i metoden. Studien bidrar alltså även med en utökad validering av LFM.

**Metod:** 51 elever (8-11 år) med normal hörsel, enligt hörselscreening, deltog. De genomförde LFM (två narrativer med 24 tillhörande flervalfrågor) i två lyssningsvillkor (tystnad och bakgrundsbbabel) och delprovet "Arbetsminne" ur Lilla DUVAN.

**Resultat:** Deltagarna hade lika hög andel korrekta svar på frågorna till LFM:s två narrativer. Signifikanta negativa effekter av bakgrundsbbabel på LFM fanns hos båda årskurser. För de frågor som specifikt handlade om att minnas nonord, fanns denna effekt endast hos elever i årskurs 2. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan årskursernas resultat på LFM. Inga signifikanta korrelationer mellan resultat på arbetsminnestestet och LFM upptäcktes heller.

**Slutsats:** I överensstämmelse med tidigare forskning försämrar bakgrundsbbabel grundskoleelevers hörförståelse och verkar påverka yngre elevers fonologiska bearbetnings- och minnesförmåga mer än äldres. Bakgrundsbbabel kan därmed ha en negativ effekt på elevers förmåga att lyssna och lära i skolan. Hörförståelsetestet LFM bedöms vara applicerbart på elever i årskurs 2 och 4.

**Sökord:** Barn, hörförståelse, narrativer, hörförståelsetest, Lyssna, Förstå och Minnas, LFM, lyssningsvillkor, bakgrundsbbabel, arbetsminne.

## **Abstract**

**Aim:** This study investigated how multi-talker babble noise affects auditory passage comprehension in primary school pupils (Swedish school grades 2 and 4), and its relation to working memory capacity. By including a newly developed auditory passage comprehension test: Lyssna, Förstå och Minnas (LFM), in the method, the study also contributes to an extended validation of this test.

**Methods:** 51 pupils (8-11 years) with normal hearing, as per hearing screening, participated. They performed LFM (two narratives with 24 associated multiple choice questions) in two listening conditions (silence and multi-talker babble noise) and the working memory test from Lilla DUVAN.

**Results:** The participants answered equally correct to the LFM multiple-choice questions following both narratives. Multi-talker babble noise had a significant negative effect on responses to LFM questions in both grades. In LFM questions targeting memory for non-words, the effect was only found for school grade 2. No significant difference between the two grades' results of LFM were found. No significant correlations were found between results on the working memory test and LFM.

**Conclusions:** Multi-talker babble noise hampers primary school pupils' auditory passage comprehension and appears to affect phonological processing and memory more in younger pupils than in older. Thus, babble noise can influence primary school pupils' ability to listen and learn in school. LFM is considered to be applicable to pupils in Swedish school grades 2 and 4.

**Keywords:** Children, auditory passage comprehension, narratives, passage comprehension test, Lyssna, Förstå och Minnas, LFM, multi-talker babble noise, working memory.

## Innehållsförteckning

<b>Bakgrund</b>	1
Om hörförståelse och hur den undersöks	1
Lyssnandet - faktorer som påverkar hörförståelse	3
Störande bakgrundsljud och babbel i klassrummet	4
Arbetsminne och exekutiva funktioner	5
Utveckling av hörförståelsetestet Lyssna, Förstå och Minnas.	6
<b>Huvudstudien</b>	8
Syfte	8
Forskningsfrågor	8
Hypoteser	8
<b>Metod</b>	9
Deltagare	9
<i>Inklusionskriterier</i>	9
<i>Demografiska data</i>	10
<i>Forskningsetiska överväganden</i>	10
Testmaterial	11
<i>Lyssna, Förstå och Minnas</i>	11
<i>Arbetsminnestestet</i>	13
Design och procedur	13
Analys av data	14
<b>Resultat</b>	15
Svarar deltagarna lika bra på frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2 i tystnad?	15
Hur presterar deltagarna i årskurs 2 respektive 4 på LFM i tystnad och i bakgrundsbbabel?	15
Hur ser sambandet mellan resultaten på LFM och arbetsminnestestet ut i tystnad och i bakgrundsbbabel?	18
Resultatsammanfattning	20
<b>Diskussion</b>	20
Utvärdering av Lyssna, Förstå och Minnas	20
Resultatdiskussion	21

Metoddiskussion	24
Implikationer för framtida forskning och klinisk verksamhet	25
Slutsatser	27
<b>Författarnas tack</b>	28
<b>Referenslista</b>	29
<b>Bilagor</b>	34
Bilaga 1: Informationsbrev	34
Bilaga 2: Medgivandeblankett	36
Bilaga 3: Instruktioner till Lyssna, Förstå och Minnas. (LFM)	38

## Bakgrund

Att lära sig nya saker handlar mycket om att bemästra nya kontexter. Skolan har en viktig roll i barns lärande och en stor del av den nya information som presenteras i undervisningen sker, på låg och mellanstadiet, i form av muntliga berättelser (narrativer) (Rudner et al., 2018). Att lyssna på narrativer i ung ålder är en grundläggande del i utvecklingen mot att lära sig läsa och förstå mer avancerade texter på egen hand. Kvalitén på såväl förståelse som skapande av narrativer anses också predicera akademisk framgång (Paul & Norbury, 2012). Att kunna höra och lyssna uppmärksamt är centralt för förståelsen. Samtidigt är grundskolans ljudmiljö idag ofta allt annat än optimal att lyssna i. Störande bakgrundsljud förekommer ofta i grundskoleklassrum, vanligen i form av bakgrundsbbabel när elever barn pratar i mun på varandra (Rudner et al, 2018). Detta är problematiskt, då barn generellt sett är mer känsliga för bakgrundsljud än vad vuxna är; de har ett språk som i hög grad är under utveckling och en mer begränsad omvärldskunskap (Bishop, 2014; Socialstyrelsen, 2008), mindre effektiva exekutiva funktioner, inklusive arbetsminne (Gathercole, Pickering, Knight & Stegman, 2003), samt ett centralt hörselsystem som inte är färdigutvecklat (Eggermont, 2014).

Kommande avsnitt innehåller en mer ingående beskrivning av hörförståelse, vad som kan påverka lyssnandet, vad bakgrundsbbabel i klassrummet kan få för effekter, en beskrivning av det komplexa arbetsminnet och dess roll vid hörförståelse, samt en beskrivning av utvecklingen av hörförståelsetestet *Lyssna, Förstå och Minnas* (LFM) som ingår i studien. Tillsammans utgör denna teoretiska bakgrund en förklaring till varför det är viktigt att undersöka hur bakgrundsbbabel påverkar barns hörförståelse av narrativer och arbetsminnets roll i detta.

### Om hörförståelse och hur den undersöks

Runt sex års ålder, då barn börjar skolan, anses de fonologiska och grammatiska aspekterna av språkutvecklingen i stora drag vara färdiga. En språklig domän som vid sex års ålder fortfarande är under utveckling är barns tillägnande av nya begrepp och ord (Nettelbladt & Salameh, 2013). Antalet begrepp och ord barn kan ha visat sig spela en viktig roll för hur väl de förstår längre språkliga sekvenser (språkförståelse på textnivå) (Lepola, Lynch, Laakkonen, Silvén & Niemi, 2012). Ett större ordförråd underlättar även förståelse i störande bakgrundsljud (Sullivan, Osman & Schafer, 2015). För att följa med i och förstå längre

språkliga sekvenser krävs dock mer än bara förståelse av enskilda ord och isolerade meningar; barnet måste använda sin förmåga att dra slutsatser om det som sägs mellan raderna (inferensförmåga). Många ord har flera betydelser och för att bedöma vilken betydelse som är mest trolig i ett sammanhang behöver lyssnaren integrera den språkliga informationen med sina tidigare kunskaper. Inferenser bygger på lyssnarens erfarenheter och omvärldskunskaper. Det innebär att språkförståelse är beroende av vilka personliga, språkliga, kulturella erfarenheter och intressen som lyssnaren har med sig sedan innan. För att framgångsrikt kunna förstå längre språkliga sekvenser, som till exempel berättelser (narrativer) behöver barnet ha skapat inre representationer av händelser, personer, platser och andra objekt, samt av relationen mellan dessa. Den slutgiltiga förståelsen bygger därför på en effektiv sammanfattning av informationen från en hel sekvens (Bishop, 2014).

För att skapa och förstå narrativer behövs också genrekunskap, alltså kunskap om hur just narrativer är uppbyggda i jämförelse med andra genrer, som redogörelser eller argumentativa texter. Den övergripande strukturen (makrostrukturen) för hur narrativer vanligtvis är uppbyggda beskrevs av Stein och Glenn (1979) och kallades Story Grammar-principerna. Enligt dessa principer består ett narrativ av två övergripande delar. I den ena delen introduceras lyssnaren för narrativets kontext; var och när den utspelar sig och vilka karaktärerna är. I den andra delen beskrivs en struktur för narrativets händelser, så kallade episoder. De flesta narrativer har mer än en episod, vilka relaterar till varandra på olika sätt. En episod innehåller enligt Story Grammar-modellen sex olika sekvenser (Paul & Norbury, 2012; Stein & Glenn, 1979). Soodla och Kikas (2010) har dock bedömt att endast tre av sekvenserna krävs för att en episod ska bli komplett: en initial händelse som skapar ett problem, ett försök att lösa problemet och en direkt konsekvens av detta försök. De övriga sekvenserna tillför mer substans till narrativet, men är inte oundgängliga sekventiellt. Story Grammar modellen används också som metod för att analysera skolbarns egna narrativer (Berglund, 2007). Hörförståelsetestet LFM som används i föreliggande studie består av två narrativer som skapats enligt Story Grammar-principerna, då denna modell är lämplig för målgruppens ålder (barn på låg- och mellanstadiet).

Barns språkförståelse på textnivå undersöks ofta genom förståelse av muntliga narrativer, då barn generellt sett exponeras för dem tidigt. Både barns eget berättande och förståelse av narrativer utvecklas långt innan barnet lär sig läsa. De förekommer i barnets vardag vid samtal om dagliga händelser, när man läser en bok tillsammans eller tittar på ett

tv-program där innehållet har en narrativ struktur. Då narrativer ofta är uppbyggda på samma sätt innehåller de för barn en bekant struktur. Till skillnad från i muntliga samtal är språket i narrativer mer dekontextualiserat. Lyssnaren måste till större del förlita sig på den rent språkliga informationen, och därmed också mer på sin egen språkliga förmåga för att förstå. Detta gör att även om strukturen är bekant, är narrativer också komplexa jämfört med muntliga samtal. I grundskolan förmedlas ofta ny kunskap via muntliga narrativer. Att lyssna på narrativer är en del i barns utveckling från en enklare till en mer avancerad språkförståelse, framför allt för de som inte blivit läsvana än (Bishop, 2014; Lepola et al., 2012; Paul & Norbury, 2012). Det är alltså ofta så barns lärsituationer ser ut; de måste lyssna, förstå och komma ihåg längre sekvenser än bara enstaka ord och satser (Paul & Norbury, 2012; von Lochow, Lyberg-Åhlander, Sahlén, Kastberg & Brännström, 2017b). För att efterlikna en lärsituation i skolan och därmed skapa ekologisk validitet undersöks hörförståelse av just narrativer i föreliggande studie.

### **Lyssnandet - faktorer som påverkar hörförståelse**

Muntliga lärsituationer i skolan kräver att barnet kan lyssna. För att det man har hört ska bli meningsfullt krävs en rad andra både auditiva, språkliga och kognitiva processer (hörförståelse). När den auditiva signalen inte är optimal krävs mer av dessa processer för att lyssna och förstå, vilket ofta skapar en större upplevd ansträngning hos lyssnaren (Pichora-Fuller et al., 2016).

Mattys, Davis, Bradlow och Scott (2012) använder begreppet *utmanande lyssningsvillkor* för att beskriva de faktorer som kan påverka taluppfattning och hörförståelse negativt. I föreliggande studie undersöks hur hörförståelse påverkas i utmanande lyssningsvillkor. Lyssningsvillkoren delas enligt Mattys et al (2012) upp i tre olika kategorier beroende på hur den auditiva signalen störs: 1) *Källdegradering* syftar exempelvis på att talaren är otydlig för lyssnaren av någon anledning. Det kan till exempel vara att talaren stammar, talar med brytning eller talar med hes (dysfonisk) röst. Det är vanligt att lärare blir röstbelastade och därmed mer eller mindre dysfoniska när de försöker överrösta elever som pratar i mun på varandra (Rudner et al, 2018). I föreliggande studie är därför narrativerna som presenteras i bakgrundsabbel inlästa med en dysfonisk röst. 2) *Miljö- eller överföringsdegradering* beskriver den negativa inverkan som omgivningen har på källsignalen. Det kan vara avstånd mellan talare och lyssnare, andra samtidigt signaler som



till exempel buller och konkurrerande talare, eller akustiska förvrängningar orsakade av omgivningen. I föreliggande studie förekommer det i form av bakgrundsbabel. 3) *Begränsningar hos mottagaren* inkluderar perceptuella eller kognitiva begränsningar som exempelvis hörselnedsättning, begränsad språklig förmåga eller nedsatta förmåga till uppmärksamhet och arbetsminne. I föreliggande studie har både hörsel och arbetsminne undersökts.

### **Störande bakgrundsljud och babbler i klassrummet**

Störande bakgrundsljud ingår i Mattys et al. (2012) utmanande lyssningsvillkor (miljödegradering), och kan komma från många olika källor inne i och utanför ett klassrum. En typ som ofta förekommer är bakgrundsbabel, vilket syftar på det ljud som konkurrerande talare skapar. I ett klassrum handlar det oftast om elever som pratar i bakgrunden. Den högsta rekommenderade nivån för bakgrundsljud i ett klassrum är 35 dB(A) (Arbetsmiljöverket, 2005). I praktiken är det dock vanligt att denna nivå i hög grad överskrids (Rudner et al., 2018); nivåer uppåt 69 dB(A) har observerats i svenska klassrum (Lundquist, 2003) och -6 till +6 dB signal-brus förhållande (SNR) förekommer vanligen i grundskoleklassrum (Crandell & Smaldino, 2000).

Flera studier som har undersökt hörförståelse hos barn i låg- och mellanstadieålder har visat att störande bakgrundsljud har en tydlig negativ inverkan på återkallande, alltså hur mycket barn kommer ihåg av vad de har hört (Hygge, Evans & Bullinger, 2002; Brännström, von Lochow, Åhlander & Sahlén, 2018; Nirme, Haake, Lyberg-Åhlander, Brännström & Sahlén, 2018; Rudner et al., 2018). Resultat från en studie där hörförståelse av korta narrativer testades visade att när barnen hade lyssnat i bakgrundsbabel kom de ihåg mindre av vad de hade hört direkt efter testet. Effekten av bakgrundsbabblet blev dessutom ännu mer markant när återkallande testades några dagar senare. Bakgrundsbabel försämrade alltså inte bara förståelsen, utan också inlagringen av information i långtidsminnet (Brännström et al., 2018). Det verkar också vara så att när elever lyssnar i störande bakgrundsljud kommer de ihåg fel även när de har hört och förstått rätt (Lyberg-Åhlander et al., 2015; Rudner et al., 2018). Vissa språkliga processer har visat sig vara mer sårbara i bakgrundsljud. När man exempelvis lyssnar på narrativer i störande bakgrundsljud är det mindre belastande att förstå ord som man redan har i sitt långtidsminne än att identifiera helt nya ord, som till exempel nonord (Mattys et al., 2012; Mattys & Wiget, 2011). Vidare verkar förmågan att kunna svara

på frågor som bygger på att dra inferenser från ett narrativ verkar dock inte vara lika sårbar som att svara på direkta explicita innehållsfrågor (Nirme et al., 2018). Detta innebär att uppfattandet av ny information och därmed tillägnandet av ny kunskap är mer sårbara processer i störande bakgrundsljud, än vad information som bygger på befintliga omvärldskunskaper och andra kunskaper som redan finns lagrade i långtidsminnet är. Störande bakgrundsljud har dessutom visat sig ha en negativ påverkan på förmågan att tänka och utveckla idéer (Massonnié, Rogers, Mareschal & Kirkham, 2019). Då skolor är platser där barn ska lära sig nya saker är det viktigt att förstå hur stökiga ljudmiljöer påverkar lärandet över tid (Brännström et al., 2018).

### **Arbetsminne och exekutiva funktioner**

Något som visat sig vara viktigt för barns hörförståelse och förmåga att lyssna i störande bakgrundsljud är arbetsminneskapaciteten. Vid hörförståelse av narrativer i bakgrundsbabble ställs högre krav på arbetsminnet och övrig kognitiv kapacitet (Rudner et al., 2018; Sullivan et al., 2015). Arbetsminnet utgör, tillsammans med förmåga till inhibering och kognitiv flexibilitet, de basala exekutiva funktionerna. De basala exekutiva funktionerna är avgörande för att de högre exekutiva funktionerna (resonerande, planerande och problemlösning) ska fungera väl (Diamond, 2013). Enligt Just och Carpenters (1992) så kallade kapacitetsteori om det komplexa arbetsminnet, anses arbetsminnet vara ett enhetligt system som används för att tillfälligt lagra och samtidigt mentalt bearbeta information. Detta möjliggör bland annat abstrakt tänkande, huvudräkning och att kunna relatera olika idéer eller fakta till varandra. Just och Carpenter (1992) anser att det finns en individuell gräns för hur mycket arbetsminnet kan aktiveras. Denna individuella gräns är generellt sett lägre ju yngre eleverna är, då arbetsminnet ännu utvecklas under grundskoletiden (Vuontela et al., 2012). När arbetsminnet används och individens arbetsminneskapacitet har nått sin övre gräns i en lyssningssituation försvinner gammal information för att ge plats åt ny. För att kunna använda sitt arbetsminne effektivt är det kritiskt att individen vet vilken information som är viktig och därmed kan inhibera det som inte är relevant (Diamond, 2013). Arbetsminnet är således avgörande för språkförståelse, särskilt på textnivå (till exempel när barnet lyssnar på narrativer) då alla delar ur ordströmmen måste integreras till en helhet (Bishop, 2014; Rönnberg et al., 2013).

Arbetsminnet och övrig kognitiv kapacitet i sig påverkas negativt av störande

bakgrundsljud (Sullivan et al., 2015). Samtidigt är arbetsminnet en hjälp vid hörförståelse i bakgrundsbabblet. Om till exempel delar av ord maskeras av bakgrundsbabblet, och lyssnaren får svårt att matcha ljudbilden mot en lexikal representation i långtidsminnet, kan arbetsminnet vara till hjälp i rekonstruktionen av informationen som har försvunnit. En hög arbetsminneskapacitet underlättar för denna rekonstruktion och den individuella arbetsminneskapaciteten avgör om det medför en hög kognitiv belastning eller inte (Mattys & Wiget, 2011; Rönnberg, Rudner, Lunner, & Zekveld, 2010). I allmänhet påverkas inte prestationen på hörförståelsetest lika mycket av bakgrundsbabblet hos barn med högre arbetsminneskapacitet i jämförelse med hos de som har lägre kapacitet (von Lochow et al., 2017b). Dock har man sett att barn med bättre exekutiva funktioner upplever högre ansträngning vid hörförståelse bakgrundsbabblet (von Lochow, Lyberg-Åhlander, Sahlén, Kastberg & Brännström, 2017a). Detta kan ha sin förklaring i *Lavie's load theory of attention* (Lavie, Beck & Konstantinou, 2014). Denna teori beskriver att när man ställs inför en uppgift som inte kräver all ens kognitiva kapacitet, tar man per automatik in information som är irrelevant för uppgiften. Detta betyder att barn med högre arbetsminneskapacitet har kognitiv kapacitet över för att uppleva högre ansträngning vid hörförståelse i bakgrundsbabblet (von Lochow et al., 2017a).

När en uppgift eller aktivitet skapar hög kognitiv belastning, som hörförståelse i bakgrundsbabblet kan göra, är motivation en viktig faktor för prestation och upplevd ansträngning. Den individuella motivationen avgör både vad eleven prioriterar att lägga sin kognitiva kapacitet på, och om hen anstränger sig så mycket som uppgiften kräver (Pichora-fuller et al., 2016; Rudner et al., 2018).

I föreliggande studie undersöks komplext arbetsminne och dess relation till hörförståelse, både i tystnad och i bakgrundsbabblet, vilket är viktigt då arbetsminneskapacitet anses spela en stor roll för hur mycket barn påverkas av bakgrundsbabblet.

### **Utveckling av hörförståelsetestet Lyssna, Förstå och Minnas.**

Till grund för föreliggande studie ligger en mindre studie som gjordes som ett sommarforskningsprojekt vid Avdelningen för foniatri, logopedi och audiologi vid Lunds universitet (Carlie, 2018). I fortsättningen kommer den mindre, tidigare studien att benämnas som *förstudien* och föreliggande studie som *huvudstudien*. Under förstudien skapades hörförståelsetestet Lyssna, Förstå och Minnas (LFM). Motivet till utvecklingen av testet var

bristen på ekologiskt valida och kulturellt oberoende hörförståelsetest för barn (Teoh, Brebner & McCormack, 2012). LFM kom att bestå av två delar, där varje del utgjordes av ett narrativ med 24 tillhörande flervalfrågor. För att i exempelvis inomgruppsstudier kunna jämföra hörförståelse i olika lyssningsvillkor var det viktigt att de två narrativen tillsammans med respektive tillhörande frågor var likvärdiga i svårighetsgrad. Testet anpassades för årskurs 2 till 4 och målet var att få en variation på andel korrekta svar mellan 30-70% på gruppnivå. Enbart frågor och svarsalternativ gällande det direkt utsagda i narrativen konstruerades. Frågor och svarsalternativ som byggde på inferens undveks.

41 elever i årskurs 2 och 4 deltog i förstudien. Deltagarna fick lyssna på båda narrativen, det ena i bakgrundsbbabel och det andra i tystnad. Direkt efter varje narrativ fick de svara på de tillhörande flervalfrågorna. Resultat från dessa testningar visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan hur bra deltagarna svarade på frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2. Resultaten visade också att deltagarna i årskurs 4 fick signifikant högre testpoäng än deltagarna i årskurs 2 och att både eleverna i årskurs 2 och 4 fick signifikant högre testpoäng i tystnad än i bakgrundsbbabel, vilket ligger i linje med tidigare rapporterad forskning (Brännström et al., 2018; Lyberg-Åhlander et al., 2015; Nirme et al., 2018; Rudner et al., 2018). Frågorna delades upp i tre kategorier (frågedelar); en fonologidel, en semantisk del och en episodisk del. Denna uppdelning gjordes för att kunna analysera skillnader i minne för olika språkliga aspekter i de olika lyssningsvillkoren. Fonologidelen omfattade fyra frågor per narrativ som testade fonologisk bearbetnings- och minnesförmåga genom att deltagarna skulle minnas namn i form av nonord från narrativen. Resultaten visade att deltagarna i årskurs 2 verkade påverkas mer av bakgrundsbbabel på dessa frågor än vad deltagarna i årskurs 4 gjorde. De två övriga frågedelarna visade sig överlappa varandra resultatmässigt och slogs därför inför huvudstudien ihop till en frågedel som omfattade frågor på innehåll: förståelsedelen.

Carlie (2018) kunde alltså visa på signifikanta skillnader mellan lyssningsvillkoren i båda årskurserna, vilket trots ett litet urval av barn indikerar att LFM har validitet och därför kan tillämpas som test i huvudstudien. Under förstudien genomfördes inga hörselscreeningar eller undersökningar av arbetsminne, vilket får betraktas som svagheter i designen. Personer med hörselnedsättning har generellt sett mycket svårare än normalhörande att lyssna i störande bakgrundsljud (Crandell & Smaldino, 2000; Moore, 2012). För att kunna utesluta att

resultaten på LFM påverkades negativt av en hörselnedsättning krävs objektiv information om deltagarnas hörsel vid testtillfället. Även arbetsminneskapacitet har kunnat relateras till hörförståelse (Rönnerberg et al., 2013; von Lochow et al., 2017b). Därför genomförde deltagarna i huvudstudien utöver LFM även en hörselscreening och ett arbetsminnestest.

## **Huvudstudien**

### **Syfte**

Huvudstudiens syfte är att undersöka effekten av bakgrundsbbabel på grundskoleelevers hörförståelse och om det har något samband med arbetsminneskapacitet. Syftet är också att fortsätta validera testet Lyssna, Förstå och Minnas, genom att låta fler deltagare genomföra det, samt att endast inkludera elever med normal hörsel enligt hörselscreening.

### **Forskningsfrågor**

- 1) Svarar deltagarna lika bra på frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2 i tystnad?
- 2) Hur presterar deltagarna i årskurs 2 respektive 4 på LFM i tystnad och i bakgrundsbbabel?
- 3) Hur ser sambandet mellan resultaten på LFM och arbetsminnestestet ut i tystnad och i bakgrundsbbabel?

### **Hypoteser**

Hypoteserna inför huvudstudien grundar sig i förstudiens resultat samt i den teoretiska bakgrunden, och är följande:

- Att narrativ 1 och 2 är lika i svårighetsgrad.
- Att elever i årskurs 4 presterar bättre än elever i årskurs 2 på LFM, både i bbabel och i tystnad.
- Att bakgrundsbbabel påverkar både elevers resultat i årskurs 2 och i årskurs 4 negativt, både på LFM i sin helhet, och på förståelsedelen och på fonologidelen var för sig.
- Att elever i årskurs 2 påverkas mer än elever i årskurs 4 av bakgrundsbbabel på fonologidelen.
- Att det finns samband mellan deltagarnas resultat på LFM i bakgrundsbbabel och resultat från arbetsminnestestet.

## Metod

### Deltagare

Målet inför huvudstudien var att rekrytera omkring 100 deltagare; 50 deltagare per årskurs och att dessa skulle representera olika socioekonomiska bakgrunder. Rekrytering av deltagare gjordes under januari-mars 2019. 38 skolor tillfrågades via personliga kontakter och direkta mailkontakter med rektorer. Informationen vidarebefordrades till berörda lärare i årskurs 2 och 4 som kontaktade oss vid intresse. Fyra klasser på fyra skolor tackade ja. Totalt 80 elever tillfrågades om att delta i studien genom att deras klasslärare skickade hem informations- och medgivandeblanketten (bilaga 1 och 2) till deras vårdnadshavare. 57 elever tackade ja genom att vårdnadshavarna skrev under medgivandeblanketten som lämnades via klassläraren till oss. Svarsfrekvensen för tillfrågade elever blev 71%.

**Inklusionskriterier.** Alla elever i klassen som var närvarande vid testtillfället erbjöds delta i testerna som gavs i helklass. Enbart elever med medgivande från vårdnadshavare genomförde hörselscreening. För att räknas som en deltagare i studien krävdes att eleven:

- Hade korrekt ifylld medgivandeblankett av vårdnadshavare.
- Ej hade tidigare diagnostiserad hörselnedsättning, enligt vårdnadshavare.
- Gick i årskurs två eller fyra och var mellan åtta och elva år, enligt vårdnadshavare.
- Hade gått i svensk förskola och/eller skola under minst två år, enligt vårdnadshavare.
- Deltog i skolans ordinarie undervisning.
- Genomförde testerna självständigt.
- Hade normal hörsel enligt hörselscreening.

För att kunna exkludera elever med nedsatt hörsel vid testtillfället genomgick samtliga deltagare en individuell hörselscreening i samband med de övriga testerna. Utrustningen som användes vid hörselscreeningen var Entomed audiometer SA 201 med vidhängande hörtelefoner. Hörseln testades vid 20 dB SPL på olika frekvenser i följande ordning: 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz, 500 Hz, 250 Hz. Först presenterades en testton på 1000 Hz vid 40 dB SPL för att demonstrera testförfarandet för eleverna. Därefter fortsatte testningen på 20 dB SPL. Om svar uteblev vid en frekvens ökades amplituden med 10 dB tills eleven svarade och därefter sänktes amplituden med 5 dB tills två svar noterats på gällande frekvens. Mellan 8000 Hz och 500 Hz presenterades en testton på

1000 Hz för att låta hörseln ställa om sig till lägre frekvenser. I audiogrammen noterades svar på de enskilda frekvenserna vid den lägsta amplitud som eleven gav två svar på. För att inkluderas i statistiska analyser krävdes att eleven svarade på testtonerna  $\leq 25$  dB vid samtliga testade frekvenser på minst ett av öronen (better ear hearing level, BEHL  $\leq 25$  dB). De elever som inte mötte inklusionskriteriet BEHL  $\leq 25$  dB vid testtillfället exkluderades ur dataanalysen. Audiogrammen från de elever som hade svar på  $\geq 30$  dB på ett eller båda öronen tolkades med hjälp av en audionom, och i de fall då det bedömdes vara nödvändigt kontaktades vårdnadshavare av vår handledare för att delges hörselscreeningsresultat och få förslag på åtgärder.

**Demografiska data.** Sex elever som hade tackat ja till att delta i studien uppfyllde inte inklusionskriterierna (två som vid hörselscreening presterade  $\geq 30$  dB BEHL, en som hade tidigare diagnostiserad hörselnedsättning, en som ännu inte hade gått i svensk skola i två år, en som utförde testerna tillsammans med en assistent och en som valde att inte genomföra något av testerna) och exkluderades därför vid dataanalysen. Totalt 51 elever (30 i årskurs 2 och 21 i årskurs 4) uppfyllde inklusionskriterierna och inkluderades som deltagare i huvudstudien. Deltagarna var mellan 8:1 och 11:6 år, 28 var flickor och 23 pojkar, 16 var flerspråkiga och 10 hade haft tidigare logopedkontakt (tabell 1).

**Tabell 1:** Fördelning av antal deltagare totalt och per årskurs: åldersspann i månader och år, kön, en- och flerspråkighet, samt antal deltagare med respektive utan tidigare logopedkontakt.

	Årskurs 2	Årskurs 4	Totalt
<b>Antal deltagare (n)</b>	30	21	51
<b>Åldersspann (år:månader)</b>	8:1-9:0	10:3-11:6	8:1-11:6
<b>Kön Pojke/Flicka (n)</b>	13/17	10/11	23/28
<b>Flerspråkighet ja/nej (n)</b>	9/21	7/14	16/35
<b>Tidigare logopedkontakt ja/nej (n)</b>	7/23	3/18	10/41

**Forskningsetiska överväganden.** Alla tillfrågade lärare, deltagare och deras vårdnadshavare fick tillgång till information om studien. De fick veta att deltagandet var frivilligt och kunde avbrytas när som helst, samt att deltagarna skulle aidentifieras i uppsatsen. Det gavs möjlighet att ställa frågor till projektansvariga via mail. Projektplanen

och medgivandeblanketten godkändes av den forskningsetiska kommittén vid avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, institutionen för kliniska vetenskaper Lund, Lunds universitet i januari 2019. Samtliga deltagare tilldelades en kod som skrevs på allt testmaterial. Kodnyckeln förvarades skilt från allt material där koderna förekom. Endast behöriga fick tillgång till kodnyckel och personuppgifter.

Fördelarna med att delta i studien var att vårdnadshavare till elever som enligt hörselscreening hade nedsatt hörsel, delgavs dessa resultat och fick förslag på åtgärder. Genomförande av LFM gav eventuellt eleverna viss insikt i hur bakgrundsbabbel påverkade deras inläring i skolan. Samhällsnyttan bestod i den kunskap resultaten gav om hur buller påverkar hörförståelsen och att man i framtida forskning har ett instrument (LFM) som är mer reliabelt och valitt än hörförståelseinstrument för barn som för närvarande används, exempelvis CELF-4.

## **Testmaterial**

**Lyssna, Förstå och Minnas.** Hörförståelsetestet LFM, som utvecklades under förstudien, användes. Testet utgjordes av två narrativer (narrativ 1 och narrativ 2). Dessa narrativer var strukturerade enligt de så kallade Story grammar-principerna (Stein & Glenn, 1979) och utspelade sig i två fiktiva civilisationer. De innehöll universellt förekommande berättelseintriger; att luras i narrativ 1 och att bli lurad i narrativ 2. Narrativerna var utformade för att hålla samma svårighetsgrad och innehålla samma typ av information. Alla egennamn representerades av nonord, både för att undvika kulturell bias och för att kunna testa fonologisk bearbetnings- och minnesförmåga, oberoende av lexikal kunskap. Varje narrativ innehöll två personnamn och två platsnamn och varje namn i narrativ 1 motsvarades av ett namn i narrativ 2 som hade samma antal stavelser med strukturen: CVCV eller VCVC vad gäller personnamn, CVCVC och CVCVCV vad gäller platsnamn. Narrativerna var ungefär lika långa; narrativ 1 innehöll 354 ord och narrativ 2 innehöll 365 ord. Varje narrativ hade 24 tillhörande flervalsfrågor och varje flervalsfråga hade fyra, antingen fonologiskt, semantiskt eller episodiskt väldigt lika eller lika troliga svarsalternativ. Frågorna var matchade så att varje fråga och tillhörande svarsalternativ till narrativ 1 hade en fråga och svarsalternativ av samma karaktär i narrativ 2. Till exempel ställdes en fråga om namnet på huvudkaraktären och en fråga om färgen på ett objekt i båda narrativerna.

Narrativerna lästes upp av en 52-årig kvinnlig logoped med centralsvensk dialekt och



spelades in med mikrofonen TSM MT47 och ljudkortet Phog Interactive Phonetography System 2.5 for PC (Hitech Medical, Täby, Sweden). Varje narrativ lästes upp och spelades in två gånger; en gång i tystnad och en gång när logopeden lyssnade på bakgrundsabbel vid 55 dB SPL i hörtelefonerna Beyerdynamik DT770 pro. Att logopeden lyssnade på bakgrundsabbel samtidigt som hon läste upp narrativerna, var för att naturligt åstadkomma den belastade (dysfoniska) röstkvalitet som uppstår när en talare försöker överrösta bakgrundsljud. Bakgrundsabblet som användes skapades i samband med två tidigare studier av von Lochow et al. (2017a; 2017b), då fyra flickor i åldrarna 9-11 år spelades in separat när de läste ett kapitel ur en bok. Efter att pauser och tystnader tagits bort slogs de fyra inspelningarna ihop vilket gjorde att det lät som att fyra barn som pratar i mun på varandra. Inspelningarna gjorda i tystnad användes i lyssningsvillkoret tystnad och inspelningarna gjorda i bakgrundsabbel användes i lyssningsvillkoret bakgrundsabbel. När alla tystnader tagits bort var det genomsnittliga effektivvärdet (RMS-värdet) för logopedens talsignal i samtliga ljudfiler -20 dB. Bakgrundsabblet som beskrivits ovan lades till ljudfilerna där logopeden läst med dysfonisk röst och hade ett genomsnittligt RMS-värde på -26 dB. Signal-brusförhållande (SNR) mellan talare och bakgrundsabbel var alltså +6 dB.

Inspelningarna av narrativerna spelades upp för eleverna via en högtalare placerad där läraren brukar stå i klassrummet. Innan uppspelningen påbörjades justerades ljudnivån till att motsvara 85 dB SPL. Detta gjordes genom att en kalibreringssignal med samma RMS-värde som talsignalen (-20 dB) mättes med en ljudnivåmätare vid exakt en meters avstånd från högtalaren.

Testet anpassades för att kunna genomföras i helklass i elevernas ordinarie klassrum. Eleverna lyssnade på det ena narrativet i tystnad och det andra i bakgrundsabbel. De fick inte prata under testets gång och de fick inte veta vilket ljudvillkor som skulle spelas upp först. Efter varje narrativ fick eleverna svara på de tillhörande flervalsfrågorna genom att ringa in korrekt svarsalternativ i svarshäftet. Frågorna och svarsalternativen presenterades både skriftligt i svarshäftet och muntligt genom att testledaren läste upp dem. Först när eleverna hade lyssnat klart på narrativet fick de titta i svarshäftena. För att undvika fusk placerades eleverna så att de inte kunde se varandras svar. Testets instruktioner presenterades verbalt (bilaga 3) och ett exempel på hur frågorna och svarsalternativen skulle se ut skrevs på klassrummets whiteboard. Därefter gavs möjlighet att ställa frågor om proceduren.

Varje rätt svar tilldelas ett poäng och varje fel svar noll poäng. Totalt kunde man alltså få max 24 poäng per narrativ. Poängen delades även upp i två frågedelar; en fonologidel (som testar språkets formsida) med max 4 poäng och en förståelsedel (som testar språkets innehållssida) med max 20 poäng.

LFM är identiskt i förstudien och i huvudstudien, förutom på en punkt. Inför huvudstudien förenklades designen på testets svarshäften. Istället för dubbelsidiga blev de enkelsidiga, och pagineringen förstorades och placerades högst upp på sidan. Förändringarna gjordes framför allt för att underlätta för deltagarna årskurs 2.

**Arbetsminnestestet.** För att kunna bedöma deltagarnas arbetsminneskapacitet användes delprovet "arbetsminne" ur dyslexiscreeningsmaterialet Lilla DUVAN (Wolff, 2010). Arbetsminnestestet i Lilla DUVAN genomfördes, enligt instruktioner i testets manual, i helklass. Testet omfattade sex uppgifter med stigande svårighetsgrad. Uppgifterna fanns förinspelade och gick ut på att eleverna skulle minnas konsonantserier samtidigt som de besvarade enkla frågor. En konsonant presenterades, och därefter följde ett påstående och sen en fråga som eleverna skulle besvara genom att hålla upp en ja- eller nej-skylt. Genom att hålla upp skyltar säkerställdes att eleverna utförde två uppgifter samtidigt. Proceduren upprepades med en ny konsonant, ett nytt påstående och en ny fråga som skulle besvaras. Därefter fick eleverna en uppmaning om att skriva ner bokstäverna i rätt ordningsföljd. Konsonantserierna ökade från två till fyra bokstäver i följd. Innan testet började fick eleverna genomföra ett övningsexempel för att säkerställa att de hade förstått proceduren.

Arbetsminnestestet poängsattes enligt Lilla DUVANs manual. Varje korrekt bokstav på korrekt plats i bokstavsserierna tilldelades två poäng och varje korrekt bokstav på fel plats i bokstavsserierna tilldelades ett poäng. Totalt kunde man få max 36 poäng på testet. Normalreferenser för Lilla DUVAN finns för årskurs 3, 5 och 7, men valdes ändå att användas då det är det enda svenska arbetsminnestest som är avsett att utföras i helklass och som ansågs kunna lämpa sig för deltagarna i huvudstudiens ålder.

### **Design och procedur**

Ordningen på deltesterna (LFM, arbetsminnestestet och hörselscreeningen) planerades att vara densamma för samtliga klasser. Detta gick dock ej att genomföra. Testordningen behövde anpassas för varje skolklass med hänsyn till deras ordinarie schema. Deltagarna i alla fyra klasserna genomförde LFM och arbetsminnestestet under samma dag. I tre av dessa

klasser genomfördes även hörselscreeningar under denna dag, men i den fjärde klassen fick 16 deltagare genomföra hörselscreening fem dagar senare. LFM och arbetsminnestestet utfördes alltid i helklass i elevernas ordinarie klassrum. De individuella hörselscreeningarna utfördes i enskilda rum som låg nära klassrummen. Deltagarna fick alltid rast mellan de olika deltesterna.

Motbalansering för ordning på lyssningsvillkor mellan skolklasserna gjordes. Tabell 2 visar att en klass i årskurs 2 (n=11) respektive 4 (n=7) fick lyssna i tystnad först och i bakgrundsbbabel sen (testordning A), samt att en klass från årskurs 2 (n=19) respektive 4 (n=14) fick lyssna i bakgrundsbbabel först och i tystnad sen (testordning B). Samtliga fick höra narrativ 1 först och narrativ 2 sen. Då antal deltagare per skolklass varierade stort, blev fördelningen av antal deltagare per testordning ojämn.

**Tabell 2:** Ordning på narrativ (1 och 2) och lyssningsvillkor (bbabel och tystnad) per antal deltagare i årskurs 2 och 4. 18 deltagare genomförde testordning A (först narrativ 1 i tystnad och därefter narrativ 2 i bbabel). 33 deltagare genomförde testordning B (först narrativ 1 i bbabel och därefter narrativ 2 i tystnad).

Ordning på narrativ och lyssningsvillkor	Antal deltagare (n)		
	Årskurs 2	Årskurs 4	Totalt
<b>Testordning A</b>			
1. Narrativ 1 i tystnad	11	7	18
2. Narrativ 2 i bbabel			
<b>Testordning B</b>			
1. Narrativ 1 i bbabel.	19	14	33
2. Narrativ 2 i tystnad			

### Analys av data

För att utföra analys av datan till studien användes Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 25). För att försäkra pseudonymitet tilldelades varje deltagare en kod som användes för identifiering. Varje deltagares totalpoäng (max 24 poäng) på hela LFM, på fonologidelen (max 4 poäng) och på förståelsedelen (max 20 poäng) räknades ut. En grundläggande beskrivning av deltagarnas testresultat på LFM och arbetsminnestestet gjordes (medelvärde, medianvärde, standardavvikelse, minimum- och maximumvärde).

Kolgomorov-Smirnov-test användes för att undersöka om deltagarnas testresultat var

normalfördelade. Beräkningarna visade att datan inte var normalfördelad, varken vad gäller resultat på LFM i sin helhet, på fonologidelen eller på förståelsedelen. Därför användes icke-parametriska test för att analysera datan; Mann-Whitney U och Wilcoxon's signed ranktest användes för att räkna ut skillnader och Spearman's rank order test användes för att göra korrelationsberäkningar. Signifikansnivån sattes till  $<.05$ .

## Resultat

### Svarar deltagarna lika bra på frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2 i tystnad?

För att svara på denna forskningsfråga slogs testresultaten från årskurs 2 och 4 ihop och beräkningarna gjordes på resultaten från lyssningsvillkoret tystnad (tabell 3). Då forskningsfrågan handlade om huruvida narrativerna och frågorna i sig var lika i svårighetsgrad jämfördes inte poängen för narrativerna i lyssningsvillkoret bakgrundsabbel. Tabell 3 visar att skillnaderna i minimum- och maximumvärde, medelvärde, median och standardavvikelse var mycket liten mellan resultaten från narrativ 1 och narrativ 2.

**Tabell 3:** Deskriptiv statistik över deltagarnas resultat på LFM (båda frågedelar) i tystnad. Antal deltagare (n), totalpoäng, minimum- och maximumvärde (min/max), medelvärde, median och standardavvikelse (SD) beräknades enskilt för narrativ 1 och narrativ 2 i tystnad på deltagarna i årskurs 2 och 4 tillsammans.

Årskurs 2 och 4	n	Total	Min/Max	Medelvärde	Median	SD
Narrativ 1 i tystnad	18	24	9/20	16,50	17	3,02
Narrativ 2 i tystnad	33	24	10/21	16,97	18	3,24

Samtliga deltagares resultat på narrativ 1 och narrativ 2 i tystnad jämfördes med två självständiga sampel enligt Mann Whitney U. Resultatet visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan hur bra deltagarna svarade på frågorna till narrativ 1 respektive narrativ 2 ( $U=265.5, p=.53$ ).

### Hur presterar deltagarna i årskurs 2 respektive 4 på LFM i tystnad och i bakgrundsabbel?

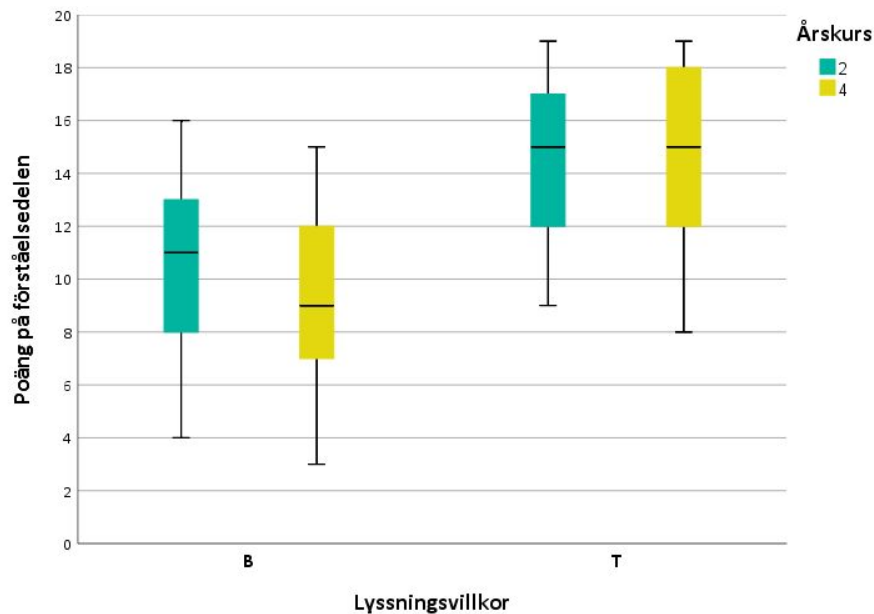
Resultat på LFM räknades ut för årskurs 2 och för årskurs 4 (tabell 4), både resultatet för hela LFM (båda frågedelarna) och för frågedelarna (fonologidel och förståelsedel) var för sig.

Resultatet på LFM räknades ut på båda narrativerna ihopslagna och delades upp på de två lyssningsvillkoren (babbel och tystnad). Tabell 4 visar att deltagarnas resultat i årskurs 2 och i årskurs 4 låg väldigt nära varandra och att båda årskurserna presterade sämre i bakgrundsabbel än i tystnad.

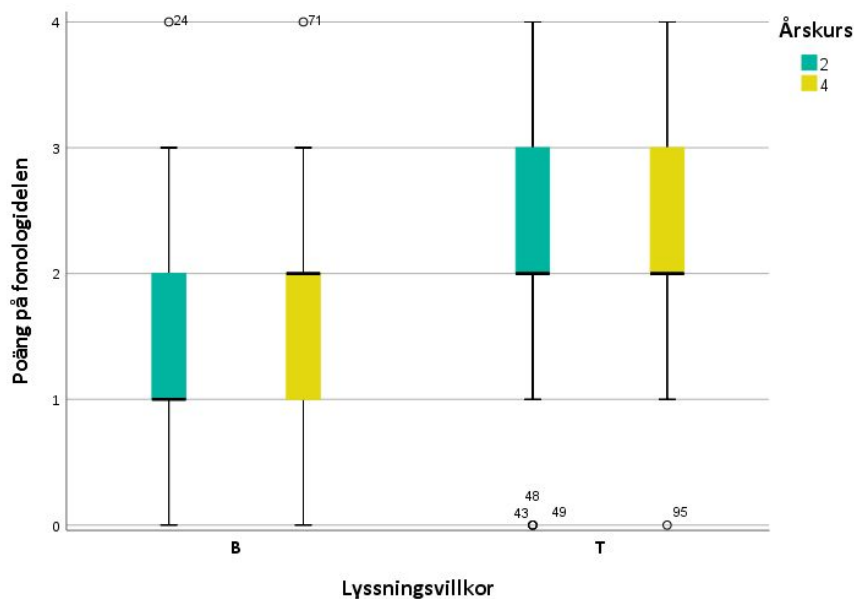
**Tabell 4:** Deskriptiv statistik över årskurs 2 och 4:s resultat på LFM i sin helhet (båda frågedelar) och på frågedelarna (fonologidelen och förståelsedelen) var för sig: antal deltagare (n), totalpoäng, minimum- och maximumvärde (min/max), medelvärde, median och standardavvikelse (SD). Resultaten på LFM beräknades på båda narrativer ihopslagna enligt testordning A och B (tabell 2). I tystnad gjordes beräkningar på det narrativ som klasserna hade lyssnat på i tystnad, och i bakgrundsabbel på det narrativ som klasserna hade lyssnat på i bakgrundsabbel.

Resultat på Lyssna, Förstå och Minnas											
Årskurs	n		Total	Min/Max		Medelvärde		Median		SD	
	2	4	2 & 4	2	4	2	4	2	4	2	4
Hela testet i tystnad	30	21	24	10/21	9/21	16,70	16,95	18	17	2,84	3,58
Hela testet i babbel	30	21	24	5/17	4/17	11,80	10,86	13	11	3,70	3,90
Fonologidelen i tystnad	30	21	4	0/4	0/4	2,20	2,19	2	2	1,22	0,99
Fonologidelen i babbel	30	21	4	0/4	0/4	1,53	1,71	1	2	1,01	1,06
Förståelsedelen i tystnad	30	21	20	9/19	8/19	14,50	14,76	15	15	2,74	3,45
Förståelsedelen i babbel	30	21	20	4/16	3/15	10,27	9,14	11	9	3,45	3,77

Då datan bedömts vara icke-normalfördelad användes boxplots för att illustrera median och spridning av deltagarnas resultat på LFM, uppdelat på årskurs 2 och 4. Boxploten visar att resultatet för deltagarna i årskurs 2 och 4 låg nära varandra, både på förståelsedelen (figur 1) och fonologidelen (figur 2). De illustrerar även att testpoängen låg högre i tystnad än i bakgrundsabbel. På fonologidelen fanns två outliers som fick maxpoäng i babbel och fyra outliers som fick noll poäng i tystnad.



**Figur 1:** Median och spridning av deltagarnas resultat (poäng) på förståelsedelen (max 20 poäng) i lyssningsvillkor B (babbel) och T (tystnad) i årskurs 2 och 4.



**Figur 2:** Median och spridning av deltagarnas resultat (poäng) på fonologidelen (max 4 poäng) i lyssningsvillkor B (babbel) och T (tystnad) i årskurs 2 och 4. Outliers syns i form av cirklar.

För att undersöka skillnader mellan resultaten på LFM för årskurs 2 och 4 gjordes beräkningar enligt Mann Whitney-U. Resultaten visade inte på några signifikanta skillnader mellan resultaten för deltagarna i årskurs 2 och årskurs 4 på LFM i bakgrundsbabbel och i tystnad ihopslaget, varken vad gäller testet i sin helhet ( $U=1211.5$ ,  $p=.74$ ), på fonologidelen

( $U=1186.5$ ,  $p=.60$ ) eller på förståelsedelen ( $U=1189.5$ ,  $p=.63$ ).

Skillnaden mellan resultaten på LFM i tystnad och i bakgrundsabbel undersöktes med separata Wilcoxon signed ranks test för årskurs 2 och 4. På LFM i sin helhet fick både årskurs 2 ( $z=-4.65$ ,  $p<.01$ ) och årskurs 4 ( $z=-3.93$ ,  $p<.01$ ) signifikant lägre testresultat i bakgrundsabbel än i tystnad. Även på förståelsedelen fick både årskurs 2 ( $z=-4.30$ ,  $p<.01$ ) och årskurs 4 ( $z=-4.03$ ,  $p<.01$ ) signifikant lägre testresultat i bakgrundsabbel än i tystnad. På fonologidelen fick årskurs 2 ( $z=-2.05$ ,  $p=.04$ ), men inte årskurs 4 ( $z=-1.26$ ,  $p=.21$ ) signifikant lägre testresultat i bakgrundsabbel än i tystnad.

För att undersöka om fonologisk bearbetnings- och minnesförmåga var mer känslig för bakgrundsabbel i årskurs 2 än i årskurs 4 användes resultaten från LFM:s fonologidel. Enligt Mann-Whitney U fanns inte någon signifikant skillnad mellan årskurs 2 och årskurs 4:s testresultat på fonologidelen i babbel ( $U=285.5$ ,  $p=.55$ ).

### **Hur ser sambandet mellan resultaten på LFM och arbetsminnestestet ut i tystnad och i bakgrundsabbel?**

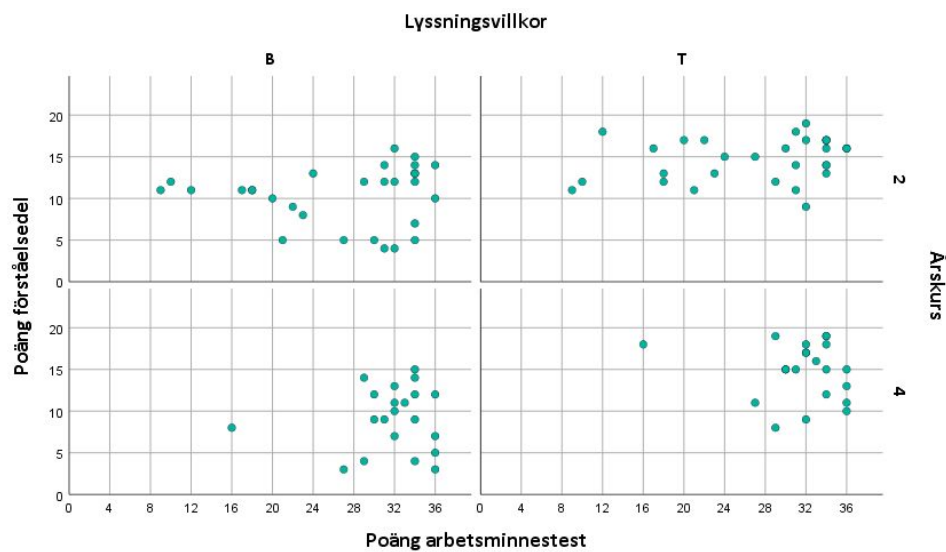
Resultaten på arbetsminnestestet Lilla DUVAN räknades ut för deltagarna från årskurs 2 och 4 (tabell 5). Tabellen visar att medelvärdet för årskurs 2 låg lite under Lilla DUVANs normalreferens för årskurs 3 ( $M=27.5$ ,  $SD=7.8$ ,  $t=5.0$ ,  $p<0.01$ ) och att årskurs 4 låg strax över normalreferensen för årskurs 5 ( $M=31.7$ ,  $SD=5.9$ ,  $t=4.71$ ,  $p<0.01$ ) (Wolff, 2010).

**Tabell 5:** Deskriptiva data över deltagarna i årskurs 2 och 4:s resultat på arbetsminnestestet Lilla DUVAN: antal deltagare (n), totalpoäng, minimum- och maximumvärde (min/max), medelvärde, median och standardavvikelse (SD).

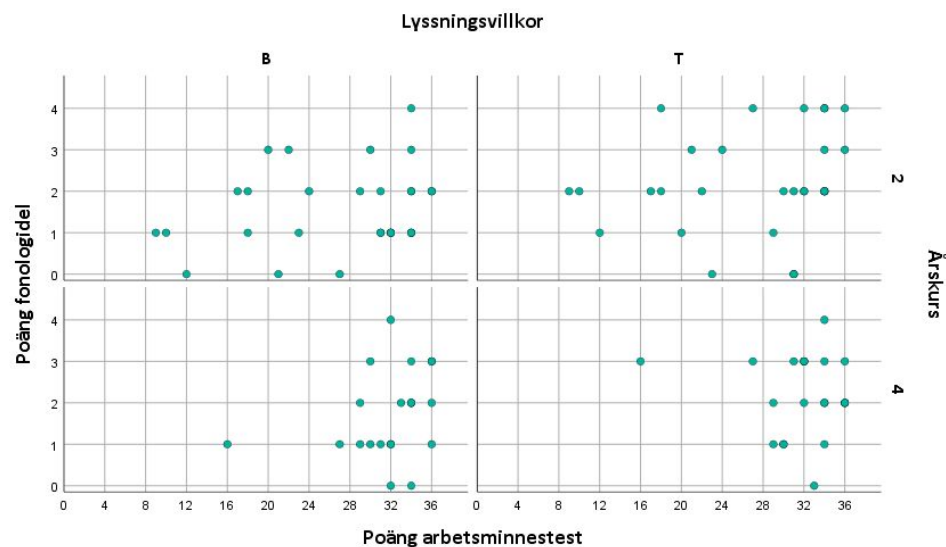
Arbetsminnestestet (Lilla DUVAN)	n	Total	Min/Max	Medelvärde	Median	SD
Årskurs 2	29	36	9/36	26,86	31	8,18
Årskurs 4	21	36	16/36	31,76	32	4,43

För att undersöka relationen mellan resultaten på arbetsminnestestet (AM) och LFM (fonologidelen och förståelsedelen var för sig) gjordes korrelationsberäkningar med Spearman's rank order test. Förståelsedelens resultat visade inga signifikanta korrelationer med AM, varken i babbel (årskurs 2:  $r_s=.262$ ,  $p=.17$ ; årskurs 4:  $r_s=.021$ ,  $p=.927$ ) eller i tystnad (årskurs 2:  $r_s=.26$ ,  $p=.173$ ; årskurs 4:  $r_s=-.102$ ,  $p=.66$ ), se figur 3. Fonologidelen

resultat visade inte heller några signifikanta korrelationer med AM, varken i babbel (årskurs 2:  $r_s=.233$ ,  $p=.225$ ; årskurs 4:  $r_s=.344$ ,  $p=.127$ ) eller i tystnad (årskurs 2:  $r_s=.324$ ,  $p=.087$ ; årskurs 4:  $r_s=.01$ ,  $p=.966$ ). Det fanns alltså inga signifikanta korrelationer mellan resultaten på arbetsminnestestet och LFM, vilket även illustreras i två scatterplots nedan (figur 3 och figur 4).



**Figur 3.** Scatterplot över samband mellan resultat på arbetsminnestestet ur Lilla DUVAN (max 36 poäng) och på LFM:s förståelsedel (max 20 poäng) i villkoren B (babbel) och T (tystnad) och för årskurs 2 och 4.



**Figur 4.** Scatterplot över samband mellan resultat på arbetsminnestestet ur Lilla DUVAN (max 36 poäng) och på LFM:s fonologidel (max 4 poäng) i villkoren B (babbel) och T (tystnad) för årskurs 2 och 4.



## **Resultatsammanfattning**

- Deltagarna svarade lika bra på flervalsfrågorna till narrativ 1 som till narrativ 2 i lyssningsvillkoret tystnad.
- Det fanns inga signifikanta skillnader mellan resultaten på LFM mellan de båda årskurserna, varken på testet i sin helhet, på fonologidelen eller på förståelsedelen.
- Både deltagarna i årskurs 2 och årskurs 4 fick signifikant lägre testresultat på LFM i sin helhet och på förståelsedelen i bakgrundsabbel jämfört med i tystnad.
- Deltagarna i årskurs 2, men inte deltagarna i årskurs 4, fick signifikant lägre testresultat på fonologidelen i bakgrundsabbel jämfört med i tystnad. Dock fanns inte någon signifikant skillnad mellan årskurs 2 och 4:s testresultat på fonologidelen i babbel.
- Inga signifikanta korrelationer mellan deltagarnas resultat på arbetsminnestestet och LFM upptäcktes, varken i någon frågedel, i något av lyssningsvillkoren eller för någon årskurs.

## **Diskussion**

I föreliggande studie undersöktes hörförståelse på textnivå (via narrativer) i tystnad och i bakgrundsabbel. Dessutom undersöktes vilken roll arbetsminnet kan ha för förståelse och minne av narrativer. 30 deltagare från årskurs 2 och 21 deltagare från årskurs 4 deltog i studien. De genomförde det nyutvecklade hörförståelsetestet Lyssna, Förstå och Minnas (LFM), delprovet "arbetsminne" ur Lilla DUVAN, samt en hörselscreening, då godkänd tonaudiometri var ett inklusionskriterium. Sammanfattningsvis visade resultaten att deltagarna svarade lika bra på frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2 och att årskurs inte påverkade testresultatet på LFM signifikant. Båda årskurser påverkades signifikant negativt av bakgrundsabbel på LFM i sin helhet och på förståelsedelen för sig. På fonologidelen påverkades endast årskurs 2 signifikant negativt av bakgrundsabbel, dock fanns ingen signifikant skillnad mellan årskurs 2 och 4:s testresultat på fonologidelen i bakgrundsabbel. Vidare visade resultaten att det inte fanns några signifikanta samband mellan resultat på LFM och arbetsminnestestet, vare sig i tystnad eller i bakgrundsabbel.

## **Utvärdering av Lyssna, Förstå och Minnas**

I likhet med resultaten från förstudien visade huvudstudien att deltagarna svarade lika bra på

frågorna till narrativ 1 som till narrativ 2, vilket indikerar att de två narrativen med tillhörande frågor är likvärdiga i svårighetsgrad. På grund av ett litet urval och obalans mellan antal deltagare som genomfört testordning A och testordning B (tabell 2), samt att motbalansering för ordning på narrativ ej kunde genomföras, bör dessa resultat tolkas med försiktighet. Då både för- och huvudstudien inte visade på någon signifikant skillnad mellan hur bra deltagarna svarade på frågorna till respektive narrativ, är vår tolkning att de har liknande svårighetsgrad. Narrativen skulle därför kunna användas i kommande studier där man exempelvis använder en inomgruppsdesign.

LFM i sin helhet bedöms vara av adekvat svårighetsgrad för årskurs 2 till 4. Golv och takeffekter förekommer ej, varken i någon årskurs eller i något av lyssningsvillkoren (tabell 4 och 5). LFM är på textnivå och kan genomföras i helklass. Vid testning i bakgrundsbbabel är SNR rimlig för hur det kan se ut i ett grundskoleklassrum. Narrativen följer en för barn känd struktur (Story Grammar), har ett enkelt språk, bygger på händelser som alla ska kunna relatera till och tycka är intressanta (att luras och att bli lurad), samt undviker fenomen som är särskilt betingade till någon enskild kultur. Testet bedöms därför vara av ekologisk validitet och fyller en lucka i svenskt logopediskt bedömningsmaterial.

## **Resultatdiskussion**

Att signifikanta skillnader uteblev mellan årskurs 2 och 4:s resultat på LFM i sin helhet går emot resultaten från förstudien. Det som skiljer resultaten från för- och huvudstudien åt är att deltagarna i årskurs 4 har högre testpoäng i förstudien (Carlie, 2018) än i huvudstudien, medan deltagarna i årskurs 2 har liknande resultat i båda studierna. För att tolka både de uteblivna skillnaderna mellan årskurserna och att resultaten mellan för- och huvudstudien skiljer sig åt har vi valt att använda det begreppsliga ramverket *A framework for understanding effortful listening* (FUEL) av Pichora-Fuller et al. (2016). Ramverket baseras på vuxna, men har funnits vara applicerbart även på barn (Rudner et al., 2018). Det beskriver hur individens upplevda lyssningsansträngning och prestation på en uppgift beror på ett dynamiskt samspel mellan tre faktorer: hur höga krav uppgiften ställer på individen, den ansträngning som uppgiften kräver och individens motivation inför uppgiften. Motivation är en viktig faktor för hur man presterar på en uppgift och kan vara en hjälp att förstå varför elever ibland ger upp när lyssnandet blir kognitivt ansträngande, som exempelvis vid hörförståelse av narrativer i bakgrundsbbabel. Efter LFM tillfrågades eleverna informellt i

helklass om vad de hade tyckt om testet. Generellt sett tyckte eleverna i årskurs 2 att testet hade varit roligare än vad eleverna i årskurs 4 tyckte, vilket också kan ha påverkat motivationen och därmed prestationen. Hur viktigt det är att lyckas med en uppgift har stor betydelse för hur motiverad man är till att anstränga sig (Richter, 2016). Huvudstudiens tester innebar en betydligt mer omfattande procedur. Till skillnad från förstudien då endast LFM genomfördes, tog huvudstudiens tester (hörselscreening, LFM och arbetsminnestest) upp större delen av en skoldag. Eleverna i årskurs 4 kan ha upplevt testerna som mindre viktiga och prioriterat sina andra lektioner högre än huvudstudiens tester, och därmed fått lägre resultat.

Skillnaderna i resultat mellan för- och huvudstudien kan också ha sin grund i olika urval av deltagare. Både för- och huvudstudien har små urval, och när urval är små spelar varje enskild deltagares resultat större roll.

I likhet med resultaten från förstudien och i linje med annan tidigare forskning (Brännström et al., 2018; Nirme, et al., 2018; Rudner et al., 2018) påverkades deltagarnas testresultat på förståelsedelen i LFM negativt av bakgrundsbbabel, både i årskurs 2 och 4. Den tydliga effekten av bakgrundsbbabel har troligen inte sin orsak i att bakgrundsbbabel var för högt i förhållande till talsignalen. SNR +6 dB förekommer vanligen i klassrum (Crandell & Smaldino, 2000), och negativa effekter av bakgrundsbbabel har återfunnits i en studie med en mer gynnsam SNR (Rudner et al., 2018), vilket gör att slutsatsen trots allt blir att grundskoleelevers förmåga att lyssna och lära i klassrummet påverkas signifikant negativt av bakgrundsbbabel.

På fonologidelen upptäcktes endast en signifikant negativ effekt av bakgrundsbbabel hos deltagare i årskurs 2 och alltså inte hos årskurs 4, vilket även resultaten från förstudien antydde. Detta indikerar att fonologisk bearbetnings och minnesförmåga är mer känslig för bakgrundsbbabel hos elever i årskurs 2 än i årskurs 4. Att minnas nonord ställer krav på arbetsminnet, eftersom nonord inte finns representerade i långtidsminnets lexikon (Mattys et al., 2012; Mattys & Wiget, 2011). Ett effektivt komplext arbetsminne är en förutsättning för god hörförståelse (Gillam, Montgomery, Evans & Gillam, 2019), och medför ofta att lyssnarens prestation påverkas mindre av bakgrundsbbabel (Rönnerberg et al., 2010; von Lochow et al., 2017b). Starkare språkliga representationer i långtidsminnet, hög fluid intelligens och kontrollerad uppmärksamhet är i sin tur förutsättningar för ett effektivt komplext arbetsminne (Gillam et al., 2019). Dessa förmågor utvecklas ännu under

grundskoleåldern (Gathercole et al., 2004; Vuontela et al., 2012), vilket kan innebära att äldre elever generellt sett har mer arbetsminneskapacitet över till att lagra in och minnas nonord än vad yngre elever har vid lyssnande i bakgrundsabbel. Ett mindre utvecklat och effektivt arbetsminne kan alltså ses som en förklaring till att deltagarna från årskurs 2 påverkades signifikant av bakgrundsabblet på fonologidelen och alltså hade svårare att minnas nonorden än vad årskurs 4 hade.

Att denna negativa effekt av bakgrundsabblet på fonologidelen endast fanns hos årskurs 2 betyder dock inte nödvändigtvis att fonologisk bearbetnings- och minnesförmåga inte påverkas negativt av bakgrundsabbel hos elever i årskurs 4. Nonorden skulle kunna utgöra kända namn för vissa barn och därmed vara lättare att minnas, vilket det inte kontrollerades för i studien. Fonologidelen omfattar endast fyra frågor, vilket medför att det inte är möjligt att få en lika stor variation på andel korrekta svar i den som i förståelsedelen med sina 20 frågor. I figur 2 syns både golv- och takeffekter (outliers) på fördelningen av antal korrekta svar per deltagare på fonologidelen, vilket inte förekommer på förståelsedelen (figur 1). Om LFM innehöll fler nonord skulle det kanske bli möjligt att få en större spridning på dessa resultat. Det är viktigt att notera att huvudsyftet med utvecklingen och valideringen av LFM var att testa hörförståelse på textnivå, inte fonologisk bearbetnings- och minnesförmåga.

Då tidigare forskning (Rudner et al., 2018; Rönnberg et al., 2010; von Lochow et al., 2017b) genomgående har hittat samband mellan arbetsminneskapacitet och förmågan att återkalla auditiv information, tolkas avsaknaden av sådana signifikanta korrelationer (figur 3 och 4) i huvudstudien bero på ett flertal svagheter beträffande arbetsminnestestningen. Normalreferenser till Lilla DUVAN finns för årskurs 3, 5 och 7, medan deltagarna i föreliggande studie gick i årskurs 2 och 4. Testet är alltså inte anpassat för de yngre deltagarna, vilket också syns på deras svar. Många deltagare i årskurs 2 hade en otydlig handstil och blandade gemener och versaler, vilket gjorde svaren svårtolkade för oss. Några skrev bokstäver som fonologiskt låg väldigt nära de korrekta, till exempel /å/ [o:] istället för /h/ [ho:], vilket tyder på att de snarare hade hört fel än kommit ihåg fel, eller att deras förmåga att koppla fonem till grafem inte var helt stabil. För att avgöra om Lilla DUVANs arbetsminnestest är lämpligt för elever i årskurs 2 borde dessa förmågor ha testats först. När samband mellan resultaten på LFM och arbetsminnestestet för årskurs 4 skulle undersökas uppstod ett annat problem, nämligen takeffekter. Medelvärde för deltagarna i årskurs 4

(tabell 5) motsvarar referensvärdet för årskurs 5 enligt Lilla DUVANs manual (31,7 poäng), vilket inte ligger så långt ifrån maxpoängen på testet (36 poäng). Även deltagare med väldigt låga poäng på LFM fick i flera fall full poäng, eller nästintill, på arbetsminnestestet (figur 3 och 4). Detta skulle kunna bero på att eleverna i årskurs 4 upplevdes vara betydligt mer motiverade vid arbetsminnestestet än vid LFM. På grund av arbetsminnestetsets upplägg skapades en påtaglig tävlingssituation under testet i klassrummen. Denna tävlingssituation upplevs ha varit motiverande för eleverna och förekom inte på samma sätt under LFM. Sammantaget medför detta att testresultaten på arbetsminnestestet för båda årskurserna bedöms brista i tillförlitlighet.

### **Metoddiskussion**

Inför huvudstudien var målet att rekrytera ~100 deltagare. Då svårigheter med rekrytering uppstod, gick inte detta att genomföra, utan totalt 51 deltagare inkluderades i studien. Svårigheterna med rekrytering tolkas framför allt bero på tidsbrist hos skolorna; testerna upptog en hel skoldag och flera tillfrågade skolor deltog redan i andra forskningsprojekt. I två klasser där lärarna var intresserade, visade väldigt få elever intresse av att delta, vilket gjorde att testningarna där fick ställas in. Trots att färre deltagare än önskat kunde rekryteras är urvalet relativt representativt för en skolklass. Könsfördelningen bland deltagarna var relativt jämn och ungefär hälften av dem var flerspråkiga. En fjärdedel hade någon gång haft kontakt med antingen logoped eller speciallärare, och det är vanligt att några elever i varje klass har eller har haft sådant stöd. Dock finns ej information om i vilken omfattning deltagarna hade haft stöd (tabell 1).

För att inkluderas i dataanalysen krävdes godkänd tonaudiometri via hörselscreening. Ljudmiljön under hörselscreeningarna varierade, då de genomfördes i ett till klassrummet närliggande rum. Omständigheterna bedöms dock ha varit tillräckligt goda för syftet, då endast två elever fick icke godkänd tonaudiometri och därmed exkluderades ur studien. På grund av tidsbrist fick flera deltagare från en skolklass genomföra hörselscreening fem dagar efter att de hade gjort de andra testerna. Detta innebär att informationen om deras hörsel inte helt säkert stämmer med hur den var när genomförde LFM och arbetsminnestestet.

Målet inför huvudstudien var att samtliga skolklasser skulle genomföra de olika deltesterna i samma ordning. Då hänsyn fick tas till elevernas ordinarie undervisning blev inte testordningen densamma för alla klasser. Detta kan ha resulterat i skillnader i trötthet och

fokus mellan klasserna som har spelat roll för prestation på testerna.

Målet inför huvudstudien var också att balansera ordning på både narrativ och lyssningsvillkor, så att lika många deltagare fanns i varje grupp. På grund av att testningarna skedde i helklass och att skolklasserna var olika stora gick inte detta att genomföra. Då för få skolklasser rekryterades var det heller inte möjligt att motbalansera för ordning på narrativerna. Ordning på narrativerna kan spela roll, då narrativerna och de tillhörande frågorna följer samma struktur. Det kan innebära att lyssnaren vänjer sig vid testupplägget och då presterar bättre vid det andra narrativet. Det kan också innebära att lyssnaren blir trött eller tappat fokus efter första narrativet och då presterar sämre på det andra på grund av det. Kanske är det sistnämnda mer troligt hos eleverna i årskurs 4, då de generellt sett upplevde testet som mindre roligt. Då motbalansering ej kunde genomföras på ordning av narrativ, gjordes det endast på ordning av lyssningsvillkor (tabell 2), vilket innebär att samtliga deltagare fick höra narrativ 1 först.

De icke signifikanta korrelationerna mellan resultat på arbetsminnestestet och LFM tolkas bero på valet av arbetsminnestest (se ovan). Att Lilla DUVAN valdes motiverades av att metoden krävde ett arbetsminnestest på svenska som var anpassat för elever i låg- och mellanstadiet och gick att genomföra i helklass. Wolff (2010) skriver i testets manual att "Lilla DUVAN är i första hand ett screeningsinstrument som syftar till att identifiera elever som är i riskzonen för att ha dyslektiska problem" (s. 51). Ett känsligare test hade alltså behövts för att undersöka arbetsminneskapacitet.

### **Implikationer för framtida forskning och klinisk verksamhet**

Om LFM ska användas i framtida studier eller i klinisk verksamhet bör först en ännu mer grundlig validering göras av testet. Detta innebär att utvärdera narrativerna med adekvat motbalansering av både ordning på lyssningsvillkor och på narrativerna. En korrekt motbalansering skulle kunna svara på frågan om ordningen spelar roll, vilket man då också skulle behöva ta hänsyn till vid administrering av testet och tolkning av resultaten. För att kunna sätta åldersnormer krävs även ett betydligt större urval av deltagare.

Det tar endast omkring 2 minuter och 30 sekunder att lyssna på varje narrativ, vilket i jämförelse med en skollektion är mycket kort tid. I skolan förekommer ofta lärsituationer där elever förväntas lyssna uppmärksamt under mycket längre tid. Därför skulle det i framtiden vara intressant att undersöka effekten av bakgrundsbbabel på minnet när elever måste lyssna

under längre tid. Detta skulle kunna visa på om bakgrundsbabblets negativa effekt förändras, antingen genom att den ökar, eller minskar på grund av en eventuell tillvänjningseffekt.

En mer kognitivt belastande skoldag och minskad motivation hos deltagarna i årskurs 4 tolkas kunna vara orsaken till utebliven skillnad mellan resultaten på LFM hos årskurs 2 och 4. Skillnad i procedur (bortom våra möjligheter att kontrollera, se avsnittet "Design och procedur") mellan årskurserna är en viktig del i denna tolkning, och innebär att det är av stor vikt att kontrollera för att samtliga deltagare genomför deltesterna i samma ordning, och för vilka aktiviteter de har före och mellan deltesterna.

Ett sätt att kunna undersöka om motivation och upplevd kognitiv belastning spelar roll för prestation skulle kunna vara genom att låta deltagarna direkt efter testet skatta upplevd ansträngning och svara på om de tyckte att testet var roligt eller ej. Många deltagare frågade om de kunde få veta sina resultat direkt efter testet, vilket på grund av tidsbrist inte var möjligt. Det hade dock varit intressant att se om detta hade spelat roll för resultaten, då vi vet att motivationen inför en uppgift ökar om det är betydelsefullt för individen att lyckas med den (Richter, 2016). Till exempel hade man kunnat undersöka två grupper och i förväg endast berätta för den ena gruppen att de ska få veta sina resultat direkt efter testet. Då man funnit positiva samband mellan belöning och prestation på arbetsminnestest i en studie av Atkinson, Waterman och Allen (2019), skulle det vara intressant att på samma sätt undersöka om någon form av belöning ökar prestationen på LFM.

Motivation och kognitiv belastning är viktiga faktorer att ha i åtanke när man som logoped genomför bedömningar av hörförståelse och troligtvis även vid andra typer av språkliga eller kommunikativa bedömningar. För lärare kan detta vara särskilt viktigt vid lektioner med muntliga instruktioner, muntligt berättande och vid prov där lyssnande ingår, men troligen även vid aktiviteter som inte direkt innefattar lyssnande eller berättande. Motivation är en viktig faktor för prestation och upplevd ansträngning, och är inte konstant under exempelvis en och samma klinisk bedömningssituation, lektion, eller skoldag. Prestation vid en viss tidpunkt behöver alltså inte vara detsamma som faktiskt kapacitet, vilket är viktigt att tänka på, då det kan påverka patienters testresultat och därmed också eventuell diagnosättning och intervention. Om motivationen är låg och eleven inte ser någon vinning med att anstränga sig kan lärandet påverkas negativt. Är den kognitiva belastningen hög, som vid lyssnande i bakgrundsbabel, är motivation till att förstå och komma ihåg vad som sägs särskilt viktig.

## Slutsatser

- LFM i sin helhet bedöms vara av adekvat svårighetsgrad för elever i årskurs 2 till 4 med olika kulturella bakgrunder. För att bli ett logopediskt bedömningsmaterial av hörförståelse på textnivå bör en åldersnormering göras.
- LFM:s två narrativer bedöms vara likvärdiga i svårighetsgrad, vilket indikerar att de kan användas i framtida studier, med exempelvis en inomgruppsdesign, och i klinisk verksamhet.
- Bakgrundsbbabel har en signifikant negativ effekt på grundskoleelevers hörförståelse, och borde därför också påverka deras förmåga att lyssna och lära i skolan.
- Uteblivna signifikanta skillnader mellan årskursernas resultat på LFM tolkas kunna bero på att deltagarna i årskurs 4 hade mer belastande skoldagar utöver studiens tester, och att deras motivation till att göra sitt bästa på testet var lägre än hos deltagarna i årskurs 2.
- Resultaten visar att elever i årskurs 2, men inte årskurs 4, påverkas signifikant av bakgrundsbbabel när de skulle minnas nonorden från narrativerna, vilket indikerar att deras fonologiska bearbetnings- och minnesförmåga är mer känslig i utmanande lyssningsvillkor.
- Slutsatser kring arbetsminnets betydelse för hörförståelse kan ej dras, då resultaten från arbetsminnestestet bedömts brista i tillförlitlighet.
- Det är viktigt att kontrollera för vilka aktiviteter eleverna har innan och mellan testerna, då dessa på grund av kognitiv belastning kan skapa skillnader i förutsättningar inför testerna, och därmed påverka testresultaten.
- Individuella skillnader i motivation kan påverka elevers prestation, och därmed vara en viktig faktor att ta i beaktande både i framtida studier och vid logopediska och pedagogiska bedömningar.
- LFM är ett mer ekologiskt valitt och kulturellt oberoende instrument för att testa hörförståelse hos barn än många befintliga test i logopedisk arsenal.



### **Författarnas tack**

Vi vill börja med att tacka alla deltagare, lärare och rektorer som gjorde studien möjlig. Tack för att ni tog er tid och välkomnade oss till era skolor! Vi vill också tacka våra handledare Birgitta Sahlén och Jens Nirme för allt ert stöd under processen. Vi är väldigt glada över att ha haft er som handledare! Även tack till er för all hjälp med att utveckla LFM under förstudien! Tack till Emily Grenner för tips och råd inför testningarna. Tack till Jonas Brännström och Viveka Lyberg-Åhlander för hjälp under både för- och huvudstudien. Tack även till Ida Rosqvist för feedback vid skapandet av LFM och Tobias Kastberg för hjälp med inspelningarna under förstudien. Vi vill även tacka våra familjer, utan ert stöd hade inte uppsatsen kunnat genomföras.

Varmt tack till er alla!

Johanna & Anouk

## Referenslista

Arbetsmiljöverket. (2005). *Buller* (AFS 2005:16). Hämtad från:  
<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/buller-foreskrifter-afs2005-16.pdf>

Atkinson, A. L., Waterman, A. H. & Allen, R. J. (2019). Can children prioritize more valuable information in working memory? An exploration into the effects of motivation and memory load. *Developmental Psychology*, 55(5), 967–980. doi: 10.1037/dev0000692.supp

Berglund, E. (2007). *Muntlig narrativ förmåga hos barn med typisk språkutveckling- en undersökning av berättande hos barn i år 3 och 4 i relation till arbetsminne, läsförståelse och lexikala förmågor*. (Examensarbete), Lunds Universitet, Institutionen för logopedi, foniatri och audiologi. Hämtad från  
<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=2862773&fileOid=2862775>

Bishop, D.V.M. (2014). *Uncommon understanding: development and disorders of language comprehension in children*. (Klassisk uppl.). London: Psychology Press.

Brännström, K. J., Von Lochow, H., Åhlander, V. L. & Sahlén, B. (2018). Immediate passage comprehension and encoding of information into long-term memory in children with normal hearing: The effect of voice quality and multitalker babble noise. *American Journal of Audiology*, 27(2), 231-237. doi:10.1044/2018\_aja-17-0061

Carlie, J. (2018) *A step towards a less culturally biased auditory comprehension test for primary school children*. Opublicerat manuskript.

Crandell, C. C. & Smaldino, J. J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, 31(4), 362–370. doi: 10.1044/0161-1461.3104.362

Diamond, A., A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750

Eggermont, J., J. (2014). Development of the central auditory nervous system. I Musiek, F. E. & Chermak, G. D. (Red.) *Handbook of central auditory processing disorder volume 1: Auditory neuroscience and diagnosis* (2. uppl., s. 59-88). San Diego: Plural publishing.

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C. & Stegmann, Z. (2003). Working memory skills and educational attainment: evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1-16. doi:10.1002/acp.934

Gillam, R. B., Montgomery, J. W., Evans, J. L. & Gillam, S. L. (2019). Cognitive predictors of sentence comprehension in children with and without developmental language disorder: Implications for assessment and treatment. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 1-12. doi:10.1080/17549507.2018.1559883

Hygge, S., Evans, G. W. & Bullinger, M. (2002). A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychological Science*, 13(5), 469-474. doi:10.1111/1467-9280.00483

Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122-149. doi:10.1037/0033-295x.99.1.122

Lavie, N., Beck, D. M. & Konstantinou, N. (2014). Blinded by the load: attention, awareness and the role of perceptual load. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1641), 20130205-20130205. doi:10.1098/rstb.2013.0205

Lepola, J, Lynch, J, Laakkonen, E, Silvén, M. & Niemi, P. (2012). The role of inference making and other language skills in the development of narrative listening comprehension in 4-6-year-old children. *Reading Research Quarterly*, (3), 259.

Lundquist, P. (2003). *Classroom noise: exposure and subjective response among pupils* (Doktorsavhandling). Umeå Universitet, Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-94109>

Lyberg-Åhlander, V., Holm, L., Kastberg, T., Haake, M., Brännström, K. J. & Sahlén, B. (2015). Are children with stronger cognitive capacity more or less disturbed by classroom noise and dysphonic teachers? *International Journal of Speech-Language Pathology*, 17(6), 577-588. doi:10.3109/17549507.2015.1024172

Massonnié, J., Rogers, C. J., Mareschal, D. & Kirkham, N. Z. (2019). Is classroom noise always bad for children? The contribution of age and selective attention to creative performance in noise. *Frontiers in Psychology*, 10. doi:10.3389/fpsyg.2019.00381

Mattys, S. L., Davis, M. H., Bradlow, A. R. & Scott, S. K. (2012). Speech recognition in adverse conditions: A review. *Language and Cognitive Processes*, 27(7-8), 953-978. doi:10.1080/01690965.2012.705006

Mattys, S. L. & Wiget, L. (2011). Effects of cognitive load on speech recognition. *Journal of Memory and Language*, 65(2), 145-160. doi:10.1016/j.jml.2011.04.004

Moore, D. R. (2012). Listening difficulties in children: Bottom-up and top-down contributions. *Journal of Communication Disorders*, 45(6), 411-418. doi:10.1016/j.jcomdis.2012.06.006

Nettelbladt, U. & Salameh, E-K. (Red.) (2013). *Språkutveckling och språkstörning hos barn. D. 2: Pragmatik : teorier, utveckling och svårigheter*. (1 red.) Lund: Studentlitteratur.

Nirme, J., Haake, M., Lyberg-Åhlander, V., Brännström, J. & Sahlén, B. (2018). A virtual speaker in noisy classroom conditions: supporting or disrupting children's listening comprehension? *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 1-8. doi:10.1080/14015439.2018.1455894

Paul, R. & Norbury, C. (2012). *Language disorders from infancy through adolescence: listening, speaking, reading, writing, and communicating*. (4th ed.) St. Louis: Elsevier.

Pichora-Fuller, M. K., Kramer, S. E., Eckert, M. A., Edwards, B., Hornsby, B. W., Humes, L. E., ... Wingfield, A. (2016). Hearing impairment and cognitive energy: The framework for understanding effortful listening (FUEL). *Ear and Hearing*, 37, 5S-27S.  
doi:10.1097/aud.0000000000000312

Richter, M. (2016). The moderating effect of success importance on the relationship between listening demand and listening effort. *Ear and Hearing*, 37, 111S-117S.  
doi:10.1097/aud.0000000000000295

Rudner, M., Lyberg-Åhlander, V., Brännström, J., Nirme, J., Pichora-Fuller, M. K. & Sahlén, B. (2018). Listening comprehension and listening effort in the primary school classroom. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.01193

Rönnerberg, J., Rudner, M., Lunner, T. & Zekveld, A. (2010). When cognition kicks in: Working memory and speech understanding in noise. *Noise and Health*, 12(49), 263.  
doi:10.4103/1463-1741.70505

Rönnerberg, J., Lunner, T., Zekveld, A., Sörqvist, P., Danielsson, H., Lyxell, B., ... Rudner, M. (2013). The ease of language understanding (ELU) model: Theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7. doi:10.3389/fnsys.2013.0003

Socialstyrelsen. (2008). *Buller: Höga ljudnivåer och buller inomhus*. Stockholm: Socialstyrelsen.

Soodla, P. & Kikas, E. (2010). Macrostructure in the narratives of Estonian children with typical development and language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 1321-1333. doi: 10.1044/1092-4388(2010/08-0113)

Stein, N.R. & Glenn, C.G. (1979). An analysis of story comprehension in elementary school children. I R.O. Freddle (red.), *Advances in Discourse Processes*, vol 2. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Sullivan, J.R., Osman, H. & Schafer, E. C. (2015). The effect of noise on the relationship between auditory working memory and comprehension in school-age children. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 58(3), 1043–1051. doi: 10.1044/2015\_JSLHR-H-14-0204

Teoh, W. Q., Brebner, C. & McCormack, P. (2012). Assessing the language skills of children from culturally and linguistically diverse backgrounds: The expressive vocabulary performance of Singaporean English-Mandarin bilingual pre-schoolers. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 14(3), 281–291. doi: 10.3109/17549507.2011.652171

Von Lochow, H., Lyberg-Åhlander, V., Sahlén, B., Kastberg, T. & Brännström, K. J. (2017a). The effect of voice quality and competing speakers in a passage comprehension task: Perceived effort in relation to cognitive functioning and performance in children with normal hearing. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 43(1), 32-41. doi:10.1080/14015439.2017.1307446

Von Lochow, H., Lyberg-Åhlander, V., Sahlén, B., Kastberg, T. & Brännström, K. J. (2017b). The effect of voice quality and competing speakers in a passage comprehension task: Performance in relation to cognitive functioning in children with normal hearing. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 43(1), 11-19. doi:10.1080/14015439.2017.1298835

Vuontela, V., Carlson, S., Troberg, A., Fontell, T., Simola, P., Saarinen, S. & Aronen, E. T. (2012). Working memory, attention, inhibition, and their relation to adaptive functioning and behavioral/emotional symptoms in school-aged children. *Child Psychiatry & Human Development*, 44(1), 105-122. doi:10.1007/s10578-012-0313-2

Wolff, U. (2010). *Lilla DUVAN*. Stockholm: Hogrefe Psykologiförlaget AB.

## Bilagor

### Bilaga 1: Informationsbrev till vårdnadshavare

#### Vill du delta i ett logopediskt forskningsprojekt?

En stor del av inlärningen i grundskolan sker genom att lyssna. Dock missuppfattar barn lätt vad läraren säger när klasskamrater eller andra småpratar i bakgrunden. Småprat är vanligt i ett klassrum. Därför är det viktigt att undersöka hur det påverkar hörförståelsen.

Vanligtvis testas man detta genom berättelser med tillhörande frågor. Problemet med många berättelser är att de inte bara testas barnets förmåga att lyssna och förstå, utan även dess kulturella kunskaper. Där kan exempelvis ingå ord som barnet aldrig kommit i kontakt med. Därför har ett nytt testmaterial för hörförståelse, mer oberoende av vilka erfarenheter barnet har, skapats. Till detta projekt behöver vi barn som kan tänka sig att genomföra testet för att se om det är tillförlitligt.

Projektet är logopedstudenterna Anouk Dahlquists och Johanna Carlies examensarbete och görs under handledning av logopeden och professorn Birgitta Sahlén och doktoranden Jens Nirme.

#### Hur går studien till?

Vi söker barn som går i klass 2 eller 4 och är mellan 8 och 11 år för att genomföra testet.

Om barnet vill delta kommer det att få göra tre olika deltest. Turordningen mellan dessa kommer att variera mellan klasserna och barnen kommer att ha rast mellan deltesterna.

1. *Hörselscreening*. Barnet kommer att få lyssna på ljud i hörlurar och trycka på en knapp om de hör ljudet. Detta görs enskilt med antingen Anouk eller Johanna och tar ungefär fem minuter.
2. *Arbetsminnestest*. Barnet ska försöka komma ihåg några bokstäver samtidigt som de får svara ja eller nej på enkla frågor. Detta görs i helklass och tar ungefär 20 minuter.

3. *Hörförståelsetest*. Barnet kommer att få lyssna på en inspelning av en logoped som läser två olika berättelser. Den ena kommer att spelas upp i tystnad och den andra med barn som pratar i bakgrunden. Efter varje berättelse får barnet svara på några frågor om innehållet i berättelserna. Detta görs i helklass och tar ungefär 30 minuter.

**När och var?** Testen kommer att genomföras i barnets skola under januari-mars 2019.

Ett deltagande kan närsomhelst under studiens gång avbrytas, både av föräldern och av barnet själv. Dina uppgifter kommer att hanteras konfidentiellt, så att ingen obehörig kan ta del av dem. Insamlad data ska användas till att undersöka om testet är tillförlitligt och om förståelsen blir annorlunda med det inspelade babblat i bakgrunden samt om barnets hörsel vid testtillfället och arbetsminne påverkar förståelsen.

Vid alla tester där man lyssnar finns risk för att utsättas för skadliga ljudnivåer om testet inte genomförs korrekt. All utrustning är kalibrerad enligt gällande standarder (ISO, IEC och ANSI) och är CE-märkt. Testledarna kommer att kontrollera ljudnivåerna på det material som ska spelas upp innan barnen får lyssna på det. Därmed minimeras riskerna för att barnen utsätts för skadliga ljudnivåer.

Vill ni låta ert barn delta? Var vänlig fyll i blanketten på nästa sida och lämna till klassläraren! Behåll ett exemplar av blanketten själva. Kontakta oss om ni undrar något eller om ni efter studien önskar ta del av ert barns testresultat.

Vänliga hälsningar

Anouk Dahlquist och Johanna Carlie

Logopedstudenter, Lunds universitet

anouk.johanna.magisterarbete@gmail.com

Birgitta Sahlén

Leg. logoped, professor, Lunds universitet

birgitta.sahlen@med.lu.se



## Bilaga 2: Medgivandeblankett

Härmed lämnar vi tillstånd till att vårt barn deltar i undersökningen. Vi har läst och förstått informationen om projektet. Vi är medvetna om att undersökningen är frivillig och att vårt barn får avbryta testet när som helst under studiens gång. Vi ger även tillstånd till att resultaten från undersökningen publiceras i vetenskapligt syfte under förutsättning att den enskilde individen är anonym och inte går att identifiera.

Barnets namn: \_\_\_\_\_

Barnets födelsedatum: \_\_\_\_\_

Barnets skola och klass: \_\_\_\_\_

Telefonnummer: \_\_\_\_\_

*Underskrift krävs av **båda** vårdnadshavare.*

### Vårdnadshavare 1

Namn: \_\_\_\_\_

Namnsteckning: \_\_\_\_\_

Ort och datum: \_\_\_\_\_

### Vårdnadshavare 2

Namn: \_\_\_\_\_

Namnsteckning: \_\_\_\_\_

Ort och datum: \_\_\_\_\_

-----

### Om ni vill delta ber vi er vänligen besvara följande frågor:

Har barnet gått i förskola där svenska talas? Ja  Nej  Om ja, sedan vilket år? \_\_\_\_\_

Har barnet gått i svensk skola under två år eller mer? Ja  Nej  Om ja, sedan vilket år? \_\_\_\_\_

Pratar ni i familjen svenska hemma? Ja  Nej

Pratar ni i familjen något annat språk än svenska hemma? Ja  Nej

Om ja, vilket eller vilka språk?

\_\_\_\_\_

Vilket språk tycker ni att barnet kan bäst? \_\_\_\_\_

Har barnet kontakt med logoped eller speciallärare nu? Ja  Nej

Har barnet haft kontakt med logoped eller speciallärare tidigare? Ja  Nej

Om ja, av vilken anledning? \_\_\_\_\_

Finns det något annat som ni tror kan påverka barnets testresultat? I så fall vad? \_\_\_\_\_

---

### **Bilaga 3: Instruktioner till Lyssna, Förstå och Minnas (LFM)**

#### **Verbala Instruktioner**

Ni kommer att få lyssna på två olika berättelser där en lärare berättar en historia. I en av berättelserna kommer det vara barn som pratar i bakgrunden. I den andra kommer det vara tyst i bakgrunden.

Mellan varje berättelse kommer ni få svara på några frågor om historien som läraren berättade. Jag kommer att läsa frågorna och svarsalternativen högt och sen får ni ringa in det alternativet ni tror är rätt.

Man ska bara ringa in ett alternativ på varje fråga. Om ni inte vet vilket alternativ som är rätt får ni chansa. Det är viktigt att man svarar på alla frågorna. Berättelserna är ganska korta, så man måste lyssna noga för att kunna svara på frågorna. När ni är klara med första sidan och har vänt blad får ni inte lov att bläddra tillbaka för att titta på de svaren.

Först ska jag visa hur det går till.

#### **Demonstration**

Skriv frågan: "Vilken stad bodde de i?" på tavlan/whiteboard och svarsalternativen: a) Malmö, b) Landskrona, c) Lund, d) Helsingborg och ringa in rätt alternativ.