



INSTITUTIONEN FÖR  
TILLÄMPAD IT

# Uppspelningshastighetens betydelse

Påverkar uppspelningshastigheten förståelsen och  
upplevelsen vid samtidig lyssning och läsning

**Carolina Ehrencrona**

**Sofia Gustafsson**

---

Kandidatuppsats	15 hp
Ämne:	Kognitionsvetenskap
Nivå:	Grundnivå
År:	2023
Handledare:	Pierre Gander
Examinator:	William Hedley Thompson
Rapport nr:	2023:051



# Sammanfattning

Samtidig lyssning vid läsning har studerats som ett hjälpmedel för att underlätta läsning. Tidigare studier har visat tvetydiga resultat om samtidig lyssning påverkar läsförståelse eller inte och det har spekulerats i att ljuduppspelningens hastighet kan vara en påverkande faktor. Därav ämnade den här studien undersöka ifall ljuduppspelningens hastighet påverkar läsförståelse och upplevelse av läsningen vid samtidig lyssning och läsning. Studien genomfördes som ett experiment med inkomplett inomgruppsdesign. Den oberoende variabeln ljuduppspelning hade fyra nivåer långsam, medel, snabb och ingen. Experimentet utfördes i en kontrollerad miljö där 80 personer deltog.

Resultatet visade en statistisk signifikant skillnad mellan hastighetsnivåerna, med liten till medium effekt för läsförståelse och med en stor effekt för upplevelse. Där läsförståelsen för långsam var signifikant bättre än den snabbaste hastighetsnivån. Skillnad kunde inte påvisas om hänsyn togs till att hela texten på den snabba hastighetsnivån hade lästs klart. Upplevelsen var signifikant bättre för långsam nivå jämfört med ingen uppspelning. Den snabba nivån gav signifikant sämre upplevelse jämfört med alla övriga nivåer.

Studien visade på att en hög hastighet vid samtidig lyssning och läsning påverkar både upplevelse och informationsupptagning negativt när tillgänglig tid för läsning är begränsad till ljudinspelningens längd. Samtidig lyssning vid läsning gör att man kan öka sin läshastighet utan att det verkar påverka förståelsen av textens innehåll i någon betydande omfattning.

## Nyckelord

Kognitiv belastning, Samtidig lyssning vid läsning, Automatiseringsteorin, Mind-Eye-hypotesen, Eyetracking

# Title

The importance and implications of the speech rate: Does the speech rate affect the understanding and experience during listening-while-reading?

## Abstract

Listening-while-reading has been studied as an aid to facilitate reading. Previous studies have shown inconclusive results regarding reading comprehension, and it has been speculated that the speech rate could be a contributing factor. Therefore this study aimed to investigate if the speech rate when listening-while-reading affects comprehension and the experience of reading. This study was conducted as an experiment with an incomplete within-group design. The independent variable speech had four levels: slow, medium, fast and none. The experiment was conducted in a controlled environment with 80 participants.

The results showed a statistically significant difference between the speech levels, with a small to medium effect for comprehension. A large effect was observed for the reading experience. For reading comprehension the slow rate was significantly better than the fast rate. A difference could not be observed when it was taken into account that the entire text was to be read in the fast condition. The experience was significantly better for the slow rate compared to no audio and the fast level gave significantly worse experience compared to all other levels.

This study showed that a high speech rate when listening-while-reading negatively affects both experience and comprehension when the time available for reading is limited to the length of the audio recording. Listening-while-reading can increase reading speed without appearing to significantly affect comprehension of the text.

## Keywords

Cognitive load, Listening-while-reading, Automaticity theory, Mind-eye hypothesis, Eye-tracking

# Förord

Den här uppsatsen är ett delat arbete där vi författare har haft en jämn arbetsfördelning och alla större beslut har tagits gemensamt.

Arbetet har utförts tillsammans med iTrack Reading. Företaget har stått för lokal och tekniska lösningar samt sponsrat ett presentkort som lottats ut till en deltagare.

Vi vill tacka vår handledare Pierre Gander för givande diskussioner vid våra handledningsmöten.

Vi vill även rikta ett speciellt tack till Wilma, Lee och Agnes på iTrack Reading för all pepp och stöd samt det arbete ni lagt ner under vårt examensarbete. Ni är fantastiska!

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Bakgrund .....	2
2.1	Teorier.....	2
2.1.1	Kognitiv belastning.....	2
2.1.1.1	Kognitiva processer vid läsning och lyssning .....	3
2.1.2	Automatiseringsteorin .....	5
2.1.2.1	Stöttning.....	5
2.1.3	Mind-Eye hypotesen .....	6
2.2	Tidigare studier .....	6
2.2.1	Samtidig lyssning vid läsning .....	6
2.2.2	Informationsupptagning och upplevelse vid olika hastigheter .....	7
2.3	Syfte.....	8
2.3.1	Forskningsfrågor.....	9
3	Metod.....	11
3.1	Deltagare.....	11
3.1.1	Etik.....	12
3.2	Design .....	12
3.3	Material.....	13
3.3.1	Texter .....	13
3.3.2	Ljudfiler .....	13
3.3.3	Stimuli.....	13
3.3.4	Teknisk utrustning .....	14
3.4	Utfallsmått .....	15
3.4.1	Primärt utfallsmått .....	15

3.4.2	Sekundära utfallsmått .....	16
3.4.2.1	Eyetrackdata .....	16
3.5	Procedur .....	18
3.5.1	Pilottestning .....	20
3.6	Databearbetning .....	20
4	Resultat .....	22
4.1	Primäranalys .....	22
4.1.1	Läsförståelse .....	22
4.1.2	Läsupplevelse .....	23
4.2	Sekundäranalys .....	25
4.2.1	Eyetrackdata .....	25
4.2.2	Upplevelsefaktorer .....	26
4.3	Sammanfattning .....	29
5	Diskussion .....	30
5.1	Läsförståelse .....	30
5.2	Läsupplevelse .....	32
5.3	Styrkor och svagheter .....	33
6	Slutsats .....	35
7	Referenser .....	36
8	Bilagor .....	41
8.1	Motbalansering .....	41

# 1 Inledning

Text-till-tal-teknologier utvecklades på 1980-talet och har blivit ett vanligt hjälpmedel för personer med lässvårigheter. Samtidig lyssning vid läsning, där texten läses upp samtidigt som läsaren läser texten, har även undersökts vetenskapligt under en längre period och blivit ett allt populärare forskningsområde på senare år (Wood m.fl., 2018). Kombinationen av text och ljudinspelning har i flertalet studier visat ge positiva effekter vid inläring av språk och upplevelsen av läsning (Conklin m.fl., 2020). Vad gäller förståelse av innehållet har litteraturen visat olika resultat om samtidig lyssning vid läsning ger effekt eller inte (Wood m.fl., 2018).

Meningarna går isär om multisensorisk input genom två parallella verbala informationskällor i form av skriftlig text och ljuduppläsning ger positiva eller negativa effekter. Det har framförts att det kan leda till ökad kognitiv belastning och därmed försämma läsförståelse (Diao & Sweller, 2007) men också att det stöttar läsningen genom att automatisera den (Chang & Millet, 2015). Det har teoretiserats om att ljuduppspelningens hastighet kan vara en påverkande faktor vid samtidig lyssning och läsning (Chang & Millet, 2015, Conklin m.fl., 2020, Knoop-van Campen m.fl., 2022). Uppspelningshastigheten av ljudfiler har visat sig påverka upplevelse hos lyssnaren, där långsamma hastigheter rankas lågt och hastigheter kring normal läshastighet föredras (Fulford, 1992).

Vi ämnade därför med den här studien undersöka uppspelningshastighetens betydelse för informationsupptagning vid lyssning och samtidig läsning samt hur läsoplevelsen påverkas. Vidare valde vi att studera en selekterad vuxen population för att undersöka om samtidig lyssning vid läsning påverkar när varken lässvårigheter eller språkinläring är en faktor. Vi hoppades därför med den här studien kunna ge svar på om uppspelningshastigheten är en påverkande faktor på läsförståelse och läsoplevelse vid samtidig lyssning och läsning.



## 2 Bakgrund

### 2.1 Teorier

Inledningsvis i det här kapitlet kommer det teoretiska ramverket att presenteras och beskrivas. Således kommer relevanta teorier och begrepp att lyftas samt dess koppling och betydelse för uppsatsens ämne beskrivas. I huvudsak knyter studien an till teorierna: kognitiv belastning (Sweller, 1988) och automatiseringsteorin (LaBerge & Samuels, 1974). Dessa teorier lyfts kring hur informationsbearbetning vid multisensorisk perception påverkas vid samtidig lyssning och läsning (listening-while-reading). Förhållandet mellan blicken och kognitiv bearbetning kommer även redogöras för.

#### 2.1.1 Kognitiv belastning

Kognitiv belastning (cognitive load) redogör för den kapacitet som finns och krävs för att ta in och bearbeta information. Människan har en begränsad förmåga gällande att processa all den tillgängliga informationen som registreras via deras sinnen som input. Informationen och sinnesintrycken kan enbart bearbetas under en begränsad kapacitet (Sweller, 1988). Denna kapacitet är nära sammanlänkad med människans minne, möjligheten att hålla information i arbetsminnet likväl som att låna information från långtidsminnet (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Enligt Sweller (2010) har kognitiv belastning tre indelningar; inre, yttre samt genuin-kognitiv belastning. Inre kognitiv belastning (intrinsic cognitive load) berör komplexiteten av själva informationen som ska avkodas och tas in samt graden av interaktivitet som informationen kräver för att den ska vara begriplig. Yttre kognitiv belastning (extraneous cognitive load) handlar om formatet som informationen presenterats genom och via vilket sinne som givit det som input. Genuin-kognitiv belastning (germane cognitive load) berör processen av att integrera ny information med redan etablerad kunskap och fakta gällande omvärlden (Sweller, 2010).

Teorin om kognitiv belastning bygger på minnesteorier och dess samverkande system för informationsupptagning. Atkinson & Shiffrins (1968) teori om minnet (modal model) redogör för att när information har registrerats som input via ett av människans sinne lagras det tillfälligt i korttidsminnet. Bearbetning av information krävs för att den ska etableras och bevaras i långtidsminnet. Bearbetning av ny information och etablering av ny kunskap involverar arbetsminnet. Enligt Baddeleys & Hitches (1974) teori (multicomponent working memory) består arbetsminnet av flera komponenter som bearbetar information i olika modaliteter, exempelvis audiell och visuell sensorisk information. Långtidsminnet består av schematiska strukturer över redan etablerad information och kunskap. Dessa scheman kan förändras och fyllas på när ny information tillkommer och kopplas samman med redan lagrad kunskap (Atkinson & Shiffrin, 1969).

#### **2.1.1.1 Kognitiva processer vid läsning och lyssning**

Den fonologiska loopen är en viktig komponent i bearbetning av verbala stimuli (Baddeley & Hitch, 1974). Den fonologiska loopen består av två delkomponenter, artikulatorisk process (articulatory control process) och korttidslagring (phonological store). Den fonologiska loopen är av betydelse vid läsning då den artikulatoriska processen hjälper till att framställa rösten i huvudet.

Korttidslagringen ansvarar för att lagra och ta emot ljud samt har en central betydelse i uppfattningen av tal. Baddeleys och Hitches (1974) teori om arbetsminnet innefattar även en central exekutiv funktion (central executive) som delegerar vart uppmärksamhet ska fokuseras till, exempelvis vid multisensorisk perception där input sker från mer än ett sinne samtidigt. Den visuella komponenten av arbetsminnet bearbetar den ortografiska informationen (hur tecknen ser ut och sitter samman) vid läsning vilket kan ske oberoende, men underlättas av samtidig aktivering av fonologisk representation (Share 1999, refererad i Gerbier m.fl., 2018). Bättre arbetsminne har visat sig korrelera med bättre läs- och hörförståelse (Daneman & Carpenter, 1980).

När det gäller bearbetning av arbetsminnet i relation till långtidsminnet vid läsning menar Gough & Tunmer (1986) att avkodning och språklig förståelse är två oberoende förutsättningar. Avkodning är färdigheten att känna igen ord. En förmåga som omfattas av att kunna skapa en representation och sammanlänka den i sitt mentala lexikon samt återhämta semantisk information om ordets betydelse

från långtidsminnet. Hoover & Gough (1990) lyfter att det inte går att substituera läsning till enbart avkodning och språklig förståelse men att avkodning är av central betydelse. Avkodning av text anses vara mer kognitivt krävande för personer med lässvårigheter och då det lämnar mindre utrymme för kognitiv bearbetning av informationens innehåll medför det sämre förståelse (Smythe, 2005, refererad i Wood m.fl., 2018). På samma sätt är läsning för en person på dess förstahandsspråk betydligt mindre ansträngande samt ställer lägre krav på arbetsminnets tillgängliga kapacitet (Bergqvist, 1997, refererad i Diao & Sweller, 2007).

Förmågan att avkoda utvecklas över tid vilket också ökar läshastigheten. Normalt är läshastigheten långsammare än talhastigheten fram till 12 års ålder (Knoop-van Campen m.fl., 2022). Fulford (1992) teoretiserar att förhållandet mellan normal samtals- och läshastighet, omkring 125–150 ord per minut (opm) respektive 250–300 opm, kan kopplas till kognitiv kapacitet. Då läsning är en envägskommunikation och därmed kan använd hela den kognitiva kapaciteten medan ett samtal är en tvåvägskommunikation och halva kapaciteten används till talproduktion och andra halva till hörförståelse. Carver (1992) menar att läshastighet påverkas beroende på hur mycket av informationen som ska tas in och bearbetas. Normal läshastighet används för att förstå textens innehåll. Ska materialet läras in sjunker läshastigheten och om enbart ytlig bearbetning krävs, exempelvis leta upp ett ord, frigörs kognitiv kapacitet vilket bidrar till ökad läshastighet.

Sweller och Diao (2007) hänvisar även till att läsförståelse och redundanseffekten är av betydelse för den kognitiva belastningen. Läsförståelse bygger på hur väl informationen etablerats när den presenterats för människan och arbetsminnets begränsade kapacitet (Sweller & Diao, 2007). Redundanseffekten innebär att inläring av det presenterade materialet undertrycks, och således att inläringen hämmas, när samma information presenteras genom två olika modaliteter. När material presenteras multisensoriskt via två olika sinnen kräver det att bearbetning sker parallellt vilket bidrar till ökning av den kognitiva belastningen (Sweller & Diao, 2007). Hilbert m.fl. (2015) menar på att när information presenteras samtidigt via mer än en modalitet hindrar det möjligheten till omkodning. Därmed

blir det exempelvis svårare att applicera en visuell strategi på ett akustiskt material, vilket annars vore möjligt.

## **2.1.2 Automatiseringsteorin**

Automatiseringsteorin (automaticity theory) (LaBerge & Samuels, 1974) delar den teoribild som presenterades av Baddely & Hitch (1974) gällande de steg och processer som sker i arbetsminnet vid informationsupptagning. Människan uppskattats kunna processa flertalet saker samtidigt, men enbart fokusera på en sak i taget. Meningarna går dock isär, om selektion och bearbetningen av stimuliinput sker tidigt (Broadbent, 1958, Treisman, 1964 refererad i LaBerge & Samuels, 1974) eller sent (Deutsch & Deutsch, 1963, refererad i LaBerge & Samuels, 1974). LaBerge och Samuels (1974) menar att de olika stadierna i bearbetningsprocessen likväl som informationsöverföring sinsemellan stadierna sker automatiskt och inte är beroende på vart uppmärksamheten är riktad.

Vid avkodning av information aktiveras associationer och liknande stimuli kan därmed påskynda bearbetningshastigheten. Det gäller även för reaktivering av input som nyligen avkodats (LaBerge & Samuels, 1974). Dessa faktorer är av betydelse för hur väl information kan tas in och i vilken utsträckning som bearbetningen kan ske automatiskt. Att sammankoppla tidigare kunskap och aktivera redan inlärd associationer kan underlätta ansträngning och mängden uppmärksamhet som bearbetning och informationsupptagningen kräver. Den semantiska grunden från tidigare kunskap eller association, underlättar för nya stimuli att bearbetas snabbare (LaBerge & Samuels 1974).

### **2.1.2.1 Stöttning**

Stöttning (scaffolding) tar avstamp i Vygotskys teori om den socialkulturella miljöns betydelse (Vygotsky, 1978 refererad i Polias m.fl., 2017). Stöttning karakteriseras som ett hjälpmedel och kan beskrivas som ett handlett tillvägagångsätt för att ta sig an en uppgift (Wood m.fl., 1976). Där förståelse kring uppgiften och de delmoment som leder fram till den är av vikt för att kunna ta sig an en uppgift. Samtidig lyssning vid läsning anses vara en sådan form av stöttande element, vilket gett ökad inläring (Etsuo m.fl., 2016). Greiber m.fl. (2018) menar att samtidig läsning och lyssning kan skapa en positiv redundant effekt där den ena modaliteten, vid multimodal input, stödjer den andra om läsaren har svårt att

omkoda ortografisk information till fonologisk. Har läsaren däremot redan färdigheten att omkoda riskerar ljuduppspelningen istället att störa den egna automatiska fonologiska processen. En annan ingång är att lyssningen istället hjälper till med att automatisera läsningen vilket skulle ge positiv effekt vid informationsbearbetning (LaBerge & Samuels, 1974).

### **2.1.3 Mind-Eye hypotesen**

Hypotesen antar ett starkt samband mellan ögonrörelser och tanke, det vill säga att blicken riktas mot något under den tid som det kognitivt bearbetas (Just & Carpenter, 1980). Tiden och antal gånger man tittar på något anses därför vara en indikation på kognitiv ansträngning. Läsningen har därmed en fördel gentemot lyssning då läsaren kan anpassa hastigheten för informationsupptaget. Vid läsning av svårare text uppkommer exempelvis fler och längre fixationer, fasthållning av blicken vid ett ord, samt regressioner, återgång till tidigare ord i texten (Conklin m.fl., 2018). Blicken vilar i regel längre på sista ordet i en mening, vilket antas bero på att hela meningen då bearbetas innan läsaren går vidare (Just & Carpenter, 1980). Liknande så kallade wrap-up effekter av långsammare läsning finns även i slutet av en paragraf. Rayner (1998) menar att fixering inte helt är en reflektion av den kognitiva bearbetningen utan att det finns en så kallad spillover-effekt. Det innebär att ett tidigare ord fortfarande bearbetas även om ögat har gått vidare vilket ger längre fixationstid på efterkommande ord. Vid högläsning eller läsning samtidigt som en text läses upp är fixationerna normalt också längre, blicken är ofta före och verkar vara ett sätt att få rösten att hinna ikapp ögat (Rayner, 1998). Conklin m.fl. (2018) menar att det i dagsläget inte finns några starka belägg som kan koppla samman blicken till specifika delar av en kognitiv process. Däremot kan mätning av ögonrörelser ge en indikation på skillnader i hur kognitivt belastande läsningen är genom jämförelse under kontrollerade former.

## **2.2 Tidigare studier**

### **2.2.1 Samtidig lyssning vid läsning**

En metaanalys över 22 studier som jämfört enbart läsning med samtidig lyssning vid läsning hos studenter med lässvårigheter visade en genomsnittlig effekt på  $d = 0,35$  för läsförståelse (Wood m.fl., 2018). Analysens slutsats är att samtidig

lyssning kan ge stöd vid läsning. Ingen signifikant skillnad hittades i metaanalysen i effektstorlek för studier med olika svårighetsgrad på texterna eller studenternas ålder. Tre av studierna var på studenter på eftergymnasial nivå (årskurs  $\geq 13$ ).

En studie på vuxna deltagare som jämförde enbart läsning med läsning vid samtidig lyssning hos personer på sitt första, respektive andraspråk, visade ingen skillnad gällande läsförståelse (Conklin m.fl., 2020). Personer som läste på sitt förstaspråk läste långsammare vid samtidig lyssning än enbart läsning. Personer som läste på sitt andraspråk läste långsammare vid enbart läsning än de som läste på sitt förstaspråk men jämförbart vid samtidig lyssning. Uppspelningens hastighet låg på 210 ord per minut och naturlig röst användes. Eyetracking visade att förstaspråkläsare låg synkront 17 % av tiden och andraspråkläsare 33 % av tiden. Båda grupper hade oftare blicken framför ljuduppspelningen i förhållande till texten. Det fanns ett signifikant positivt samband mellan läsarens ordförråd och att ligga före i texten.

Vid en studie som undersökte hur samtidig lyssning påverkade läsning hos högstadielärover (medelålder 13 år) med eller utan dyslexi fanns ingen signifikant påverkan på läsförståelse (Knoop-van Campen m.fl., 2022). Samtidig lyssning gav däremot signifikant längre lästid för både elever med dyslexi och de utan jämfört med enbart läsning. Samtidig lyssning påverkade också lässtrategi där intensiv läsning (läsning från start till slut) användes i högre omfattning vid samtidig lyssning än utan. Naturlig röst användes och möjlighet fanns att påverka uppspelningen exempelvis genom att pausa och spela om. Cirka 28 % av deltagarna använde möjligheten att påverka uppspelningen, i medel <1 gång per text (av 4 möjliga texter).

### **2.2.2 Informationsupptagning och upplevelse vid olika hastigheter**

I en studie som undersökte optimal hastighet för förståelse av verbal information fanns att den låg omkring 300 ord per minut (opm) för både lyssning och läsning, oavsett svårighetsnivå på materialet (Carver, 1982). Optimal hastighet beräknades i förhållande till objektiv och självupplevd läsförståelse. Studien utfördes på universitetsstudenter och materialet motsvarade texter för årskurs 5–14. Materialet presenterades i hastigheter från 83–500 opm. De två lägsta hastigheterna använde

originalinspelningar och de övriga komprimerade ljudfiler av naturlig röst. Läsastigheten kontrollerades genom att visa tre rader åt gången under en begränsad tid.

En studie på universitetsstudenter som undersökte olika videohastigheter fann ingen skillnad gällande inläring (Rizhaupt m.fl., 2015). Signifikant skillnad fanns i upplevelse där normal hastighet bedömes mer positivt än de högre uppspelningshastigheterna. Talet i videon motsvarade 167 opm, 219 opm och 261 opm. När textning visades på videon gav det signifikant sämre resultat på inläringen.

En annan studie på universitetsstudenter testade olika videohastigheters påverkan på inläring och kognitiv belastning (Pastore, 2012). Även här påvisades att om en text av det som lästes upp visades påverkade det antal rätt på efterföljande tester negativt. Naturlig röst användes och talet motsvarande 164 opm, 219 opm och 328 opm. Möjlighet fanns att spela om. Självrapporterad kognitiv belastning var signifikant högre på högsta hastigheten jämfört med de lägre. Även antal rätt på testerna var signifikant lägre för högsta hastigheten.

Vidare undersökte en studie vilken hastighet som föredrogs om lyssnaren själv fick välja och om det påverkade förståelsen (Orr m.fl., 1969). Studien utfördes på manliga universitetsstudenter. Naturlig röst användes och originalinspelningen låg på 175 opm. Alla deltagare ökade upp hastigheten, i genomsnitt till 254 opm. Utöver de ljudfiler som kunde regleras av deltagarna förkom redan uppsnabbade ljudhastigheter motsvarande 262 opm. Förståelsen av innehållet låg på samma nivå på den självvalda hastigheten som de redan uppsnabbade hastigheterna.

## 2.3 Syfte

Sammanfattningsvis har teorin kognitiv belastning och dess implikationer för läsförståelse vid samtidig lyssning vid läsning redovisats. Multisensorisk perceptionsbearbetning kan anses ge en ökad kognitiv belastning och att läsförståelsen därmed indirekt försämras (Diao & Sweller, 2007). I enlighet med automatiseringsteorin (LaBerge & Samuels, 1974) kan samtidig lyssning vid läsning ses som ett stöttande element för själva läsningen där den multimodala

inputen underlättar upptagningen utav information och därmed medför en förbättrad läsförståelse.

Det har spekulerats i om uppspelningshastigheten på ljudfilen kan vara en påverkande faktor för förståelsen av textens innehåll vid samtidig lyssning och läsning (Chang & Millet, 2015, Conklin m.fl., 2020, Knoop-van Campen m.fl., 2022). Tidigare studier har visat att informationsupptagning minskar vid hastigheter över 300 opm (Carver, 1982, Fulford, 1992, Pastore, 2012). Den här studien tillförde därför ett nytt perspektiv; om i vilken utsträckning som uppspelningshastigheten är av betydelse för läsförståelse vid samtidiga lyssning vid läsning.

Tidigare studier har visat att vissa ljudhastigheter fördras framför andra (Orr m.fl., 1969, Fulford, 1992) och att uppspelningshastigheter på video påverkar upplevelsen (Rizhaupt m.fl., 2015). Med den här studien undersöktes därför också uppspelningshastigheten påverkan på upplevelse vid samtidiga lyssning vid läsning. Vilket är en viktig aspekt att ta hänsyn till när det kommer till användning av samtidig lyssning och läsning exempelvis som ett hjälpmedel.

Med den här studien ämnade vi därför undersöka hur informationsupptagning av texten och upplevelse av läsning påverkas vid samtidig lyssning och läsning för uppspelningshastighet motsvarande normal talhastighet, normal läshastighet och hastighet högre än när informationsupptagningen normalt påverkas negativt.

### **2.3.1 Forskningsfrågor**

Den här studiens primära forskningsfråga var om ljuduppspelningens hastighet påverkar informationsupptagning och upplevelse av läsningen vid lyssning och samtidig läsning.

Hypoteser angående informationsupptagningen:

1. Att högsta hastigheten ger sämre resultat.
2. Att uppspelning i normal läshastighet ger bättre resultat än om det inte är någon uppspelning.

Hypoteser angående upplevelse:



1. Att lägsta och högsta hastigheten ger mer negativ upplevelse än om det inte är någon uppspelning.
2. Att uppspelning i normal läshastighet ger mer positiv upplevelse än om det inte är någon uppspelning.

Sekundärt till den primära forskningsfrågan undersöktes hur ljuduppspelning påverkade olika aspekter av läsoplevelsen. Synkroniseringen mellan text- och ljudstimuli mättes genom eyetracking.

## 3 Metod

### 3.1 Deltagare

A priori powerberäkning med G\*Power (Faul m.fl., 2007) gav en studiepopulation om 62 personer med 0,80 power vid signifikansnivå  $\alpha = 0,05$  och effektstorlek motsvarande  $d = 0,30$ . En något lägre effektstorlek än vad som hittats vid metaanalys (Wood m.fl., 2018) valdes till det här experimentet då studiepopulationen inte var selekterad för lässvårigheter.

Deltagare rekryterades genom personliga kontaktnät, mejlutskick till studenter vid Göteborgs universitet och affischering i universitetets lokaler. Deltagandet gav möjlighet att få biobiljetter och presentkort på bokhandel genom utlottning. Alla deltagare erbjöds lättare fika i anslutning till experimentet. Vid annonsering och bokning av experimentdeltagande förtydligas deltagarkravet om att vara minst 18 år gammal och ha god förståelse av svenska språket.

Under april 2023 genomförde 80 personer experimentet. En person exkluderades på grund av det förutbestämda kriteriet gällande att ha goda kunskaper i det svenska språket.

Åldersspannet för deltagarna var mellan 18–65 år med medianålder på 24 år. Procentuellt (76 %) var deltagarna koncentrerade inom åldersspannet 18–29 år. Det var 52 kvinnor (66 %) och 27 män (34 %), 73 % av deltagarna hade utbildning på universitetsnivå.

För hörförståelse angav 94 % och för läsförståelse 85 % avancerad språknivå (C1-C2) enligt europisk standard för självbedömning av språknivå, Common European Framework of Reference for languages (CEFR, 2023). Övriga deltagare angav självständig språknivå (B1-B2). En person uppgav läs- och skrivsvårigheter.

På frågan om de generellt föredrog att få information skriftlig eller muntligt angav 43 % av deltagarna att de föredrog skrift och 10 % muntlig information. När det

gäller tidigare användning av uppspelningstjänster angav 39 % ingen vana och 7 % angav att de använde uppspelningstjänster ganska eller mycket ofta.

### **3.1.1 Etik**

Alla deltagare fick ta del av deltagarinformation innan experimentet påbörjades. I deltagarinformation angavs studiens syfte samt experimentets upplägg och utformning. Information gavs även om hur data samlades in och hur resultatet skulle redovisas. Deltagarna upplystes om att det är frivilligt att avbryta när de skulle önska. Det förklarades att experimentet var en del av ett examenarbete vid Intuitionen för tillämpad informationsteknologi vid Göteborgs universitet och att studien utfördes i samarbete med företaget iTrack Reading. Deltagarna informerades också om att företaget kan komma att använda sig av studiens insamlade data i deras produktutveckling.

Deltagandet i studien bedömdes inte ge några negativa effekter på deltagarna. Data samlades in anonymt.

## **3.2 Design**

Experimentet utfördes som en inkomplett inomgruppsdesign. Den oberoende variabeln ljuduppspelning hade fyra nivåer långsam, medel, snabb och ingen.

För motbalansering av den oberoende variabeln användes latinsk kvadrat. För att få spridning över betingelserna av de texter som användes som stimuli gjordes en motbalansering med roterad ordning. Det gav upphov till ett block om 16 unika ordningar genom kombination av den oberoende variabeln och textstimulin, där varje ordning hade en var av texterna respektive nivå på ljuduppspelning. Varje kombination förekommer totalt fyra gånger i blocket (bilaga 1). Ordningen inom varje block randomiserades. Totalt fem block användes.

De två beroende variablerna mättes med andel rätt på läsförståelsefrågor och genom en skala för positiv och negativ valens (se 3.4.1 Primära utfallsmått). Vidare samlades det även in data från eye-tracking (se 3.4.2.1 Eyetrackdata) och ett antal understödande frågor om olika aspekter av läsningen (se 3.4.2 Sekundära utfallsmått).

## **3.3 Material**

### **3.3.1 Texter**

De texter som används i experimentet är tagna från läsförståelsedelen på tidigare högskoleprov. Godkännande inhämtades från såväl Universitet- och högskolerådet som enskilda upphovsrättsinnehavare för användning av respektive text och medföljande frågor. Urvalskriterier för texterna var maxlängd på en sida och ett lix-värde på 50–60. Lix-värde på 50–60 innebär att textens läsbarhet anses vara normal-svår nivå för officiella texter (Lix, u.å). En beskärning för att enbart få med respektive text, inklusive titel och författare gjordes. I övrigt presenteras texten i sin originalform. Det vill säga, tryckt text i två paragrafer med avstavningar och indrag för stycken.

### **3.3.2 Ljudfiler**

Ljudfilerna som användes i experimentet lästes in av en och samma person. Vid samtliga inspelningar användes samma mikrofon, modell Yeti (Blue microphones, u.å). Personen som läste in texterna var en extern person utifrån uppsatsparet. Inläsaren av textmaterialet var en kvinna i 20 års ålder, född och boende inom Göteborgs området utan utpräglad dialekt.

Inspelningarna av texterna som användes som stimuli låg på 128–135 ord per minut. Alla nivåer av hastigheter på ljudfilen som användes under experimentet manipuleras. Långsam nivå snabbades upp med 25 % från originalinspelningen, medel nivå med 100 % och snabb nivå med 175 %. Medelhastighet i ord per minut per nivå redovisas i tabell 1, under 3.3.3 Stimuli. Manipulationen av hastighetsnivåerna gjordes som komprimerat ljud, det vill säga att hastigheten ökades utan att den akustiskas ljudkvalitén avsevärt påverkades (Orr & Freidman, 1967). Med andra ord medförde inte uppsnabbningen att tonhöjden blev högre.

### **3.3.3 Stimuli**

Stimuli till studien bestod av videofilmer med text och ljudfil, alternativt enbart text. Texten var inlagd som en statisk bild och videon var helt vit innan och efter texten visades. Videon visades utan möjlighet till att pausa eller spela om för att skapa så lika förutsättningar som möjligt. Läsning från start till slut är också kompatibelt med samtidig lyssning samt en effektiv strategi när en information från

en hel text tas in (Knoop-van Campen m.fl., 2022). Texten visades under samma tid som ljuduppspelningen. För videon där ingen ljudfil spelades visades texten motsvarande längd som nivå medels ljudfil. Tiden för långsam nivå motsvarar normal talhastighet (150–175 opm), nivå medel och ingen inom spannet för normal läshastighet (250–300 opm) och snabb nivå ligger över gränsen för när förståelse påverkas negativt (>300 opm) (Fulford, 1992).

**Tabell 1**

*Medelvärde för stimuli per betingelse*

Nivå	Långsam	Medel	Snabb	Ingen
Ljudfil (opm)	165	263	362	-
Video (m.ss)	2.45	1.50	1.17	1.50

\*ord per minut

### 3.3.4 Teknisk utrustning

Experimentet utformades som en websida och låg dolt på företaget iTrack Readings hemsida. Uppbyggnaden och skapandet av hemsidan gjordes i samråd med företaget. Bakgrunden var genomgående vit med svart text.

Hörlurar med kåpor (on-ears headphones) användes vid alla experimentutföranden. De två första dagarna användes modellen QuiteComfort (Bose, u.å) därefter modell Major IV (Marshall, u.å). Någon aktiv brusreducering av omgivningsljudet användes inte. Formuläret som deltagaren matade in svar i skapades i Microsoft forms (Microsoft 365, u.å) och besvarades via en läsplatta (Modell Apple iPad, 6:e generation) (Apple, u.å).

För eyetracking användes extern så kallad head-free-to-move-enhet (Modell Eyetracker 5) med mät hastighet på 133 Hz (Tobii, u.å). Eyetrackern fungerade när avståndet var mellan 45-95 cm mellan deltagaren och skärm. Exakta avståndet justerades i samband med kalibrering av eyetrackern och kunde variera exempelvis beroende på deltagarens längd. Tillstånd fanns för att använda Tobii mjukvara för att mäta synkronisering mellan visuell och audiell stimulus för tidsperioden april 2023. Eyetrackern ställdes in att spåra båda ögonen och för indikering av blicken användes ögonmarkering med "bubble" (ofylld cirkel) i minsta storlek.

Datorskärm där stimuli visades var samma under hela experimentet. Datorskärmen hade en HD upplösning, 1920 x 1080. På grund av tekniska problem användes under en dag delvis andra datorer som experimentledaren styrde experimentet ifrån. Det kan ha gett skillnad i upplösning för det som visades på skärmen för deltagarna. Då det enbart gällde ett fåtal deltagare och med tanke på att motbalansering och inomgruppsdesign användes bör det inte ge betydande påverkan på experimentets utfall.

## 3.4 Utfallsmått

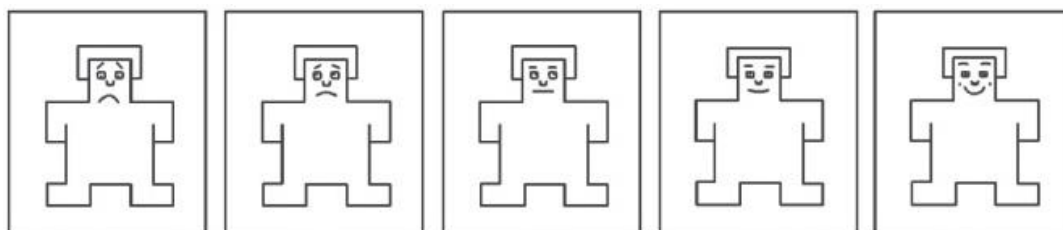
### 3.4.1 Primärt utfallsmått

Informationsupptagning mättes genom läsförståelse som ett mått på att innehållet i texten hade tagits in och bearbetas. Varje text hade två frågor med svarsalternativ A-D. Frågorna var utformade och validerade av Universitet- och högskolerådet för att mäta läsförmåga genom att undersöka varje texts huvudtes och syfte (Andersson, 1999). I samband med Universitet- och högskolerådet validering hade även författarna till varje text fått granska frågorna för att säkerställa att texten har tolkats adekvat. Den beroende variabeln för informationsupptagning var andel rätt (0–1).

Till den beroende variabeln för läsupplevelse användes Self Assessment Manikin (SAM) som är ett validerat instrument för bedömning av upplevelse av stimuli (Bradely & Lang, 1994). SAM-skalan använder piktogram i fem steg för mätning av emotion enligt tre dimensioner. Eftersom sen här studien inte syftade till att undersöka specifik emotion utan enbart positiv eller negativ upplevelse valdes att enbart använda dimensionen för valens (1–5).

**Figur 1**

*Skala för mätning av valens*



### 3.4.2 Sekundära utfallsmått

För ytterligare mått på upplevelse vid läsning användes en unipolär likertskala om stressnivå i fem steg baserad på Singel Item Stress Question (Elo m.fl., 2003) samt en fråga om koncentrationsnivå under läsning, också i en femgradig unipolär likertskala. Det fanns även tre frågor med bipolär femgradig likertskala om ljudhastigheten alternativt tillgänglig tid för läsning, uppläsningens påverkan av läsningen samt önskemål om justering av hastighet/tillgänglig tid.

#### 3.4.2.1 Eyetrackdata

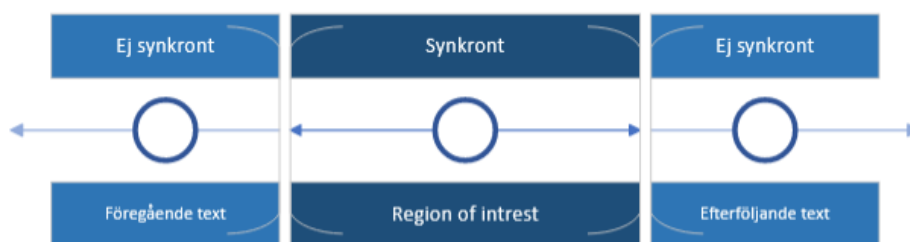
Eyetracking användes för att mäta synkronisering och bedöma om en text läst klart eller inte. Tolkning av eyetrackdata utgick från skärminspelningar.

För respektive nivå på den oberoende variabeln kodades om deltagare läst klart eller inte. Klar angavs både om ögonmarkeringen nått sista ordet innan stimulinen slutade visas och om ögonmarkeringen var på de sista raderna av texten när stimulinen tog slut.

Mätning av synkronisering gjordes med 10 områden av intresse (Region of interest, ROI) per text. Varje ROI fick en starttid och sluttid för respektive ljudhastighet. Utifrån stimulins starttid noterades sedan om ögonmarkeringen befann sig synkront med ljudfilen på varje ROI. Med andra ord så bedömdes om ögonmarkeringen (cirkeln) var inom ROI vid den tidpunkt som det läste upp (synkront) eller om ögonmarkering låg före eller efter ROI-området (figur 2).

#### Figur 2

*Visualisering av bedömning för synkronisering mellan ljud- och textstimuli*



#### Urval av områden för mätning av synkronisering

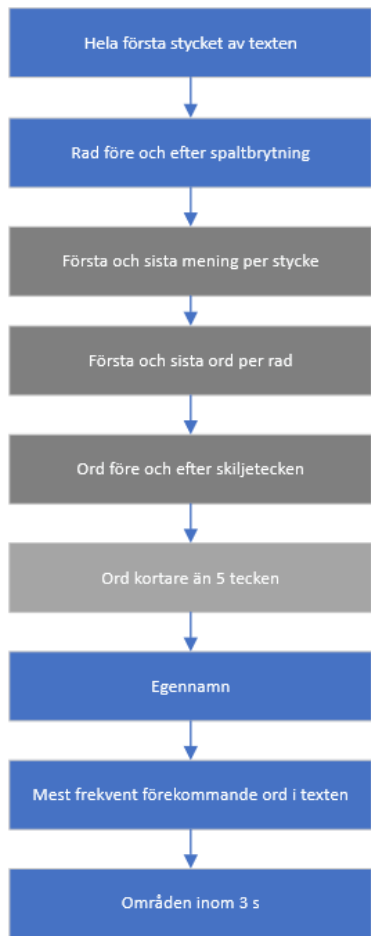
Exkludering av områden i texterna som inte var aktuella som ROI gjordes baserade på rekommendationer för analysering av eyetrackdata vid användning av redan existerande texter som inte skapat specifikt i syfte att användas som lingvistisk stimuli, det vill säga autentisk text (Conklin m.fl., 2018). Områden som inte var aktuella var därför ord före och efter skiljetecken, ord först och sist på varje rad samt första och sista meningen i ett stycke. Då texterna var uppdelade i två spalter undantogs också meningar sist och först efter spaltbrytning. Inga områden lades heller i första delen av texten för att undvika eventuell ickelinjär träningseffekt inom respektive betingelse och text. Områden kortare än 5 tecken användes inte som ROI, både på grund av att kortare ord fixeras i mindre omfattning och att tidsspannet för ordet blev så snävt, speciellt vid snabb hastighet. Egennamn och de mest frekvent förekommande orden i texten togs bort med hänsyn till att den typen av ord oftare inte fixeras (Conklin m.fl., 2018).

Varje område som kunde vara aktuellt som ROI fick en starttid baserat på originalinspelningen av respektive text. Områden med starttid inom 3 sekunder från området innan togs bort för att undvika att få mer än ett ROI på samma sekund vid högsta hastigheten. Av de områden som därefter var valbara som ROI slumpades det ut vilka 10 som valdes.

### **Figur 3**

*Flödesschema och visualisering av exkluderade områden inför urval av ROI*





Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur  
 adipiscing elit. Nulla vehicula diam lorem,  
 at sagittis elit mollis nec. In euismod  
 faucibus tortor, a sagittis mauris tincidunt  
 nec. Curabitur ut massa eu tellus imperdiet  
 ultricies. In sit amet leo sagittis felis  
 vehicula mollis. Aliquam et sapien quis  
 risus feugiat volutpat consequat quis  
 ligula. Phasellus at orci tristique, blandit  
 metus eu, pellentesque orci. Aliquam  
 porttitor turpis in ex commodo ultricies.  
 Praesent accumsan nec ligula at dapibus.  
 Nulla molestie lorem ipsum, ut dictum  
 nibh euismod quis. Morbi laoreet placerat  
 enim. Sed tempor lobortis tellus, non  
 vulputate lectus pellentesque id. Nunc  
 bibendum augue libero, et malesuada leo  
 aliquet quis.

### 3.5 Procedur

Experimentet genomfördes i ett enskilt rum. En avskilningsskärm fanns uppställd mellan deltagare och experimentledare för att hålla navigeringsdator och betingelseordning dold från deltagaren. För att hålla förutsättningarna så lika som möjligt var all utrustning som användes uppställt under hela experimentperioden.

Deltagaren läste först igenom deltagarinformation i enskildhet och fick sedan muntliga instruktioner i rummet där experimentet genomfördes. Därefter gavs samtycke för deltagandet digitalt. Samma formulär användes sedan för att samla in svaren under experimentet. Efter samtycke genomfördes inställningar av eyetracking och ljudnivå.

Innan experimentet fick deltagaren läsa en exempeltext i samma svårighetsgrad och längd som experimentstimulin. Samtidigt spelades en ljudfil upp som innehöll alla

hastigheter i stigande ordning, den sista delen av texten var utan ljudfil. Enligt Perry (1970, refererad i Fulford, 1992) behövs en kortare träning för att vänja lyssnare till komprimerat ljud. Upplägget i övningen var det samma som i experimentet förutom att alla hastigheter presenterades i samma text, därför visades inte heller upplevelsefrågor kopplade till uppspelningshastighet eller tid tillgänglig för läsning. Frågor om texten innehåll presenterades på skärmen och besvarades i övningsformulär. Efter övningen gavs möjlighet till frågor innan experimentet startades.

Experimentet inleddes med en instruktionstext. Aktuell betingelse valdes av experimentledare, därefter startades videon som spelades upp på datorskärmen framför deltagaren. När videon var klar skrollade experimentledaren ner till en text där deltagaren uppmanades att använda läsplattan för att läsa och besvara upplevelsefrågor och sedan meddela experimentledaren.

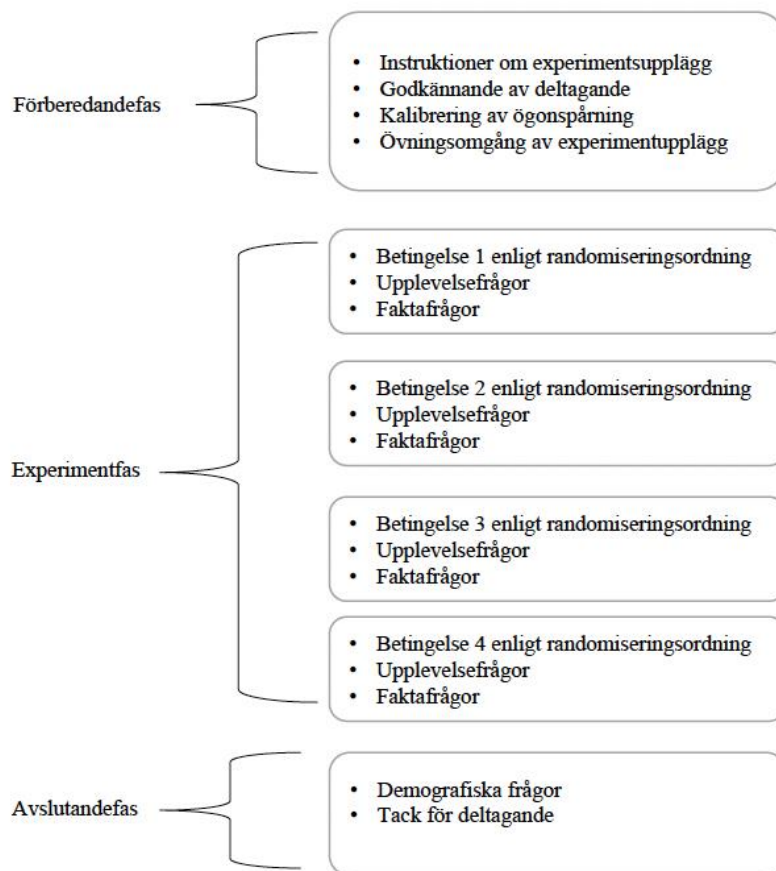
När upplevelsefrågorna besvarats skrollade experimentledaren ner till frågorna om textens innehåll vilka alla visades samtidigt på datorskärmen. Deltagaren använde läsplatta för att fylla i svaren. Därefter var betingelsen klar.

Totalt fyra betingelser genomfördes av varje deltagare, en för varje nivå av den oberoende variabeln.

Sist besvarades ett par bakgrundsfrågor på plattan. Hela proceduren tog omkring 30 minuter att genomföra. Experimentledaren navigerade experimentet från en dold dator medan deltagaren styrde plattan.

#### **Figur 4**

*Flödesschema över experimentets procedur och upplägg*



### 3.5.1 Pilottestning

Experimentet pilottestades i sin helhet. Vissa mindre justeringar av instruktioner och praktiska detaljer för hantering av programvaror gjordes. Övningsformulärets frågor kopplade till ljudhastigheter togs bort eftersom det skapade förvirring då mer än en hastighet presenterades med övningstexten.

## 3.6 Databearbetning

Bortfall på eyetrackdata blev 6 %. Bortfallet berodde på tekniska problem och saknades helt för fyra personer och för alla utom en betingelse för en femte person.

Fyra sant och falskt-frågor hade utformats till respektive stimuli, en fråga per fjärdedel av respektive text. Dessa frågor hade granskats och pilottestats men vid rättning upptäcktes att frågorna var väldigt obalanserade med antingen hög andel rätt eller fel per fråga. Det tolkades som att frågorna därför inte varit tillräckligt väl

utformade och därför beslutades de inte skulle användas. Beslutet fattades innan någon data analyserats och grundades på att de egengjorda frågorna höll för låg kvalitet jämfört med de validerade läsförståelsefrågorna.

Fyra individer uppgav att de läst en eller flera av stimultexterna tidigare. Det bedömdes att det inte borde påverka utfallet på primärutfallet och därför beslutades att inte exkluderades dessa deltagare från studien.

Två outliers för upplevelsefrågor på snabb nivå bedömdes som felbesvarade. I det ena fallet hade upplevd hastighet angetts till mycket långsam, i det andra fallet hade önskad justering av hastighet angivits till mycket snabbare. Det beslutades att outliers på respektive fråga togs bort innan sammanställning.

Visualiseringar av data gjordes med R (R Core Team, 2022) och ggplot2 (Wickham, 2016).

# 4 Resultat

## 4.1 Primäranalys

För hypotestestande analyser användes variansanalys för upprepade mätningar (ANOVA) i SPSS version 29.0.0.0 och parvisa jämförelser med Bonferroni.

### 4.1.1 Läsförståelse

För läsförståelse användes andel rätt på läsförståelsefrågorna som utfallsmått. Långsam nivå hade högst andel rätt i medelvärde och snabb nivå lägst andel rätt (tabell 2).

**Tabell 2**

*Medelvärde av andel rätt med standardavvikelsen och 95 % konfidensintervall för respektive betingelse*

	Medelvärdet	Standardavvikelsen	Konfidensintervall
Långsam	0,54	0,36	[0,46:0,62]
Medel	0,44	0,37	[0,36:0,53]
Snabb	0,35	0,37	[0,27:0,44]
Ingen	0,39	0,37	[0,30:0,47]

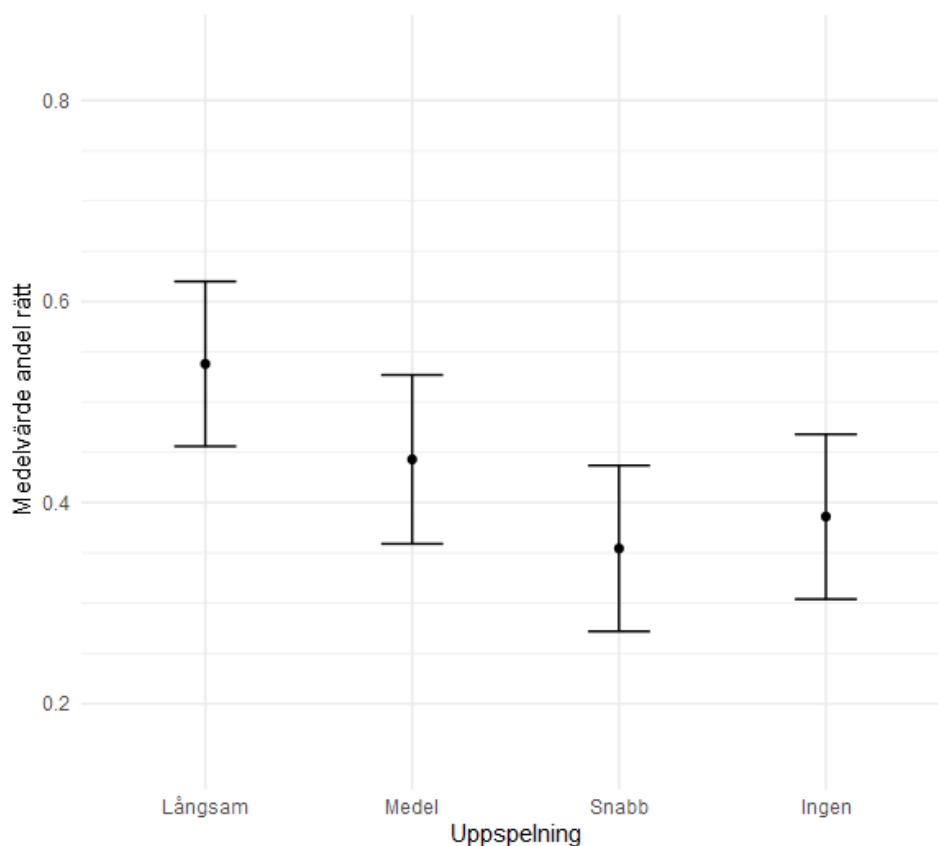
En variansanalys (ANOVA) gjordes för läsförståelse för skillnaden mellan uppspelningsnivåerna. Kravet om sfäricitet i enlighet med Mauchly test uppfylldes,  $p = 0,56$ . Variansanalys visade en statistisk signifikant skillnaden mellan hastighetsnivåerna, med en liten till medium effekt,  $F(3, 234) = 3,90$ ,  $p = 0,009$ , partiell  $\eta^2 = 0,048$ .

De parvisa jämförelse visade på en statistisk signifikant skillnad mellan nivån långsam ( $M = 0,54$ ,  $SD = 0,36$ ) och snabb ( $M = 0,35$ ,  $SD = 0,37$ ),  $p = 0,024$ . Ingen signifikant skillnad hittades för nivåerna medel ( $M = 0,44$ ,  $SD = 0,37$ ) och ingen ( $M = 0,39$ ,  $SD = 0,37$ ),  $p = 1,00$ , respektive långsam  $p = 0,53$  eller snabb  $p = 0,82$ . Det

fanns inte heller någon signifikant skillnad mellan ingen och långsam  $p = 0,058$  eller ingen och snabb  $p = 1,00$ .

**Figur 4**

*Medelvärde andel rätt per betingelse med 95% konfidensintervall*



### 4.1.2 Läsupplevelse

För primärt utfallsmått för läsupplevelse användes SAM-skalan för valens som utfallsmått. Där låga värden indikerar negativ valens och höga värden indikerar positiv valens. Långsam nivå visade högst värde på valens och snabb nivå lägst värde (tabell 3).

**Tabell 3**

*Medelvärde av valens med standardavvikelsen och 95 % konfidensintervall för respektive betingelse*

	Medelvärdet	Standardavvikelsen	Konfidensintervall
Långsam	3,62	0,88	[3,42: 3,82]

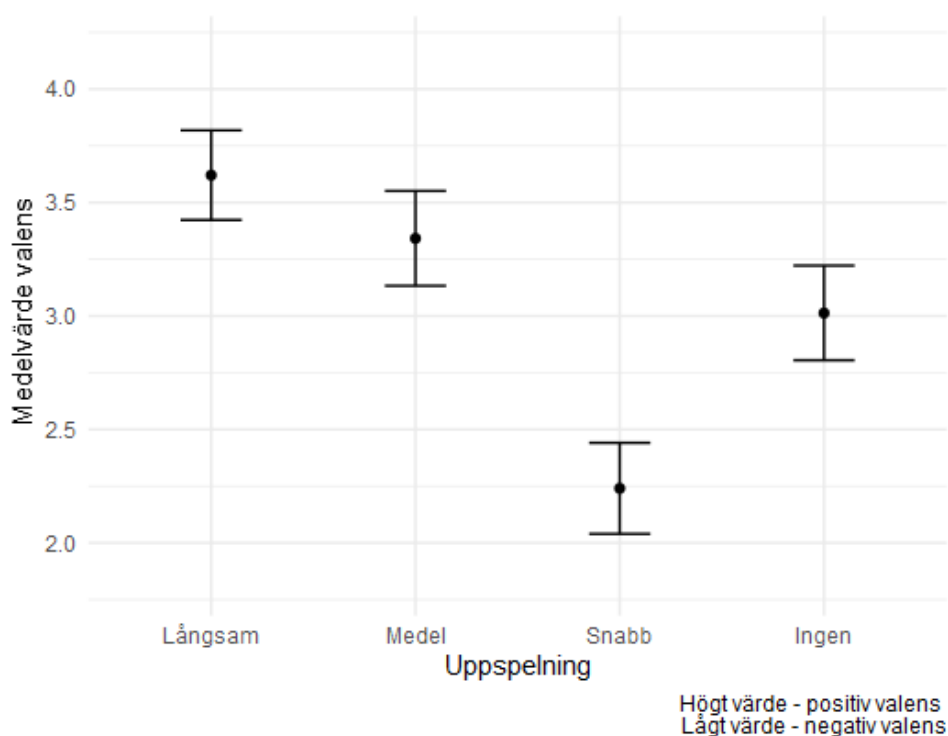
Medel	3,34	0,93	[3,13: 3,55]
Snabb	2,24	0,89	[2,04:2,44]
Ingen	3,01	0,93	[2,810: 3,22]

Även vid variansanalys för valens uppfylldes kravet på sfäricitet enligt Mauchlys test,  $p = 0,37$ . Variansanalysen visade en statistisk signifikant skillnaden mellan nivåerna med en stor effekt,  $F(3, 234) = 41,2$ ,  $p = 0,001$ , partiell  $\eta^2 = 0,35$ .

De parvisa jämförelserna visade på en statistisk signifikant skillnad mellan valens för snabb nivå ( $M = 2,24$ ,  $SD = 0,89$ ) jämfört med alla övriga nivåer, långsam ( $M = 3,62$ ,  $SD = 0,88$ ),  $p = <0,001$ , medel ( $M = 3,34$ ,  $SD = 0,93$ ),  $p = <0,001$ , och ingen ( $M = 3,01$ ,  $SD = 0,93$ ),  $p = <0,001$ . Så även mellan långsam och ingen,  $p = <0,001$ . Ingen signifikant skillnad kunde påvisas mellan medel och långsam,  $p = 0,15$ , respektive ingen,  $p = 0,51$ .

### Figur 5

Medelvärde valens per betingelse med 95 % konfidensintervall



## 4.2 Sekundäranalys

För explorativa analyser användes deskriptiv statistik och jämförelse av 95 % konfidensintervall. Detta eftersom de inte var direkt kopplade till en fördefinierad hypotes (Björk, 2015).

### 4.2.1 Eyetrackdata

Synkronisering mättes genom andel områden där deltagarens blick var synkron med ljudfilen. Långsam nivå visade högst andel synkronisering, snabb nivå visade lägst andel synkronisering (tabell 4). Vid jämförelse av konfidensintervallen går det att observera en skillnad gällande synkronisering mellan hastighetsnivåerna långsam och snabb, samt långsam och medel då dessa inte överlappar. Det går inte att avgöra om nivåerna snabb och medel skiljer sig åt eftersom dessa intervall delvis överlappar.

#### Tabell 4

*Medelvärde, standardavvikelse och 95 % konfidensintervall över andel synkronisering per betingelse*

Hastighet	Medelvärdet	Standardavvikelse	Konfidensintervall
Långsam	0,55	0,27	[0,49:0,61]
Medel	0,38	0,27	[0,32:0,45]
Snabb	0,27	0,28	[0,21: 0,34]

Alla deltagare bedömdes läst klart texterna vid nivå långsam och medel. Vid nivå snabb bedömdes 65 % (55/74) ha läst klart och vid ingen uppspelning var förhållandet omvänt, 35 % (19/74) läste klart.

En post hoc-analys av de 55 som bedömdes läst klart den snabba hastigheten utfördes för läsförståelse. Vid jämförelse av konfidensintervall går det inte längre att bedöma en skillnad mellan betingelserna (tabell 5).

#### Tabell 5

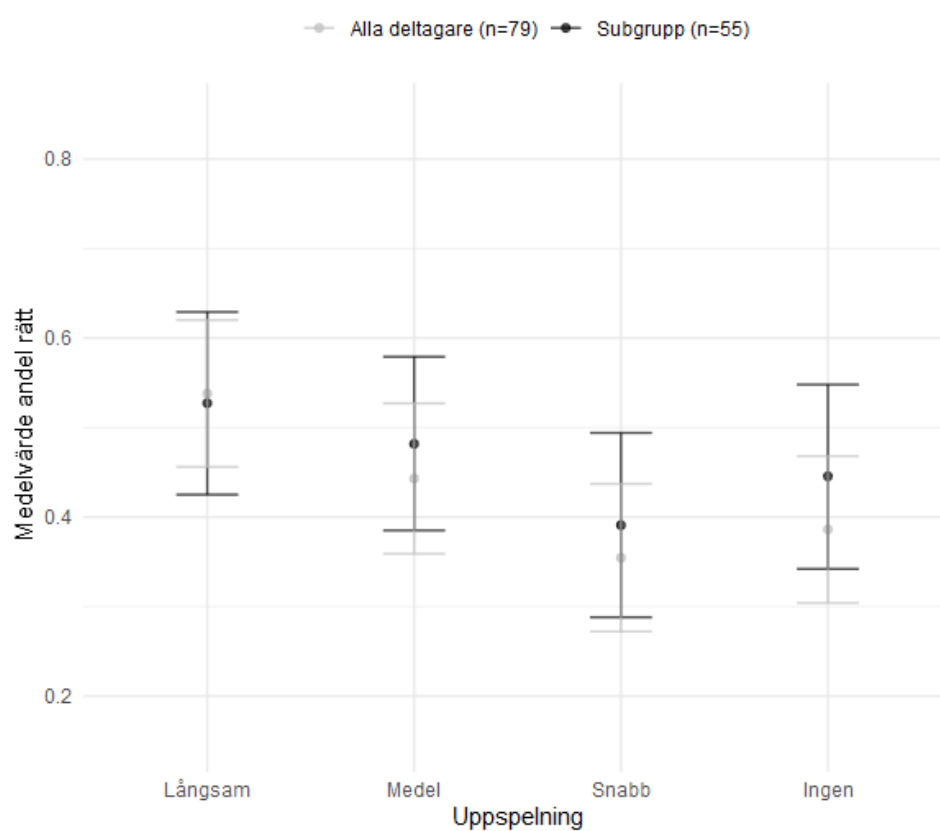
*Medelvärde, standardavvikelse och 95 % konfidensintervall för subgruppsanalys över de som läst klart texten vid snabb hastighet*



Hastighet	Medelvärdet	Standardavvikelse	Konfidensintervall
Långsam	0,53	0,38	[0,43:0,63]
Medel	0,48	0,36	[0,39:0,58]
Snabb	0,39	0,38	[0,29: 0,49]
Ingen	0,45	0,38	[0,34: 0,55]

**Figur 6**

*Jämförelse av medelvärde per betingelse med 95 % konfidensintervall*

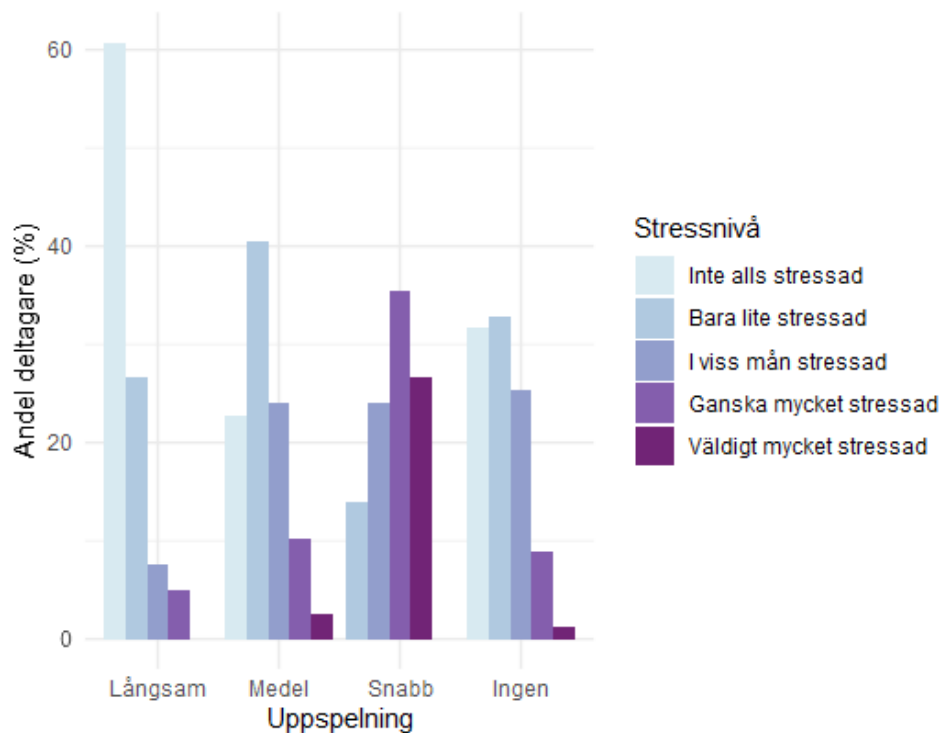


#### 4.2.2 Upplevelsefaktorer

På frågan om stressnivå svarade högre andel på de två lägre stressnivåerna för uppspelningsnivå långsam (87,3 %), medel (63,3 %) och ingen (64,6 %), medan större andel valde de två övre nivåerna av stress för nivå snabb (62,0 %).

**Figur 7**

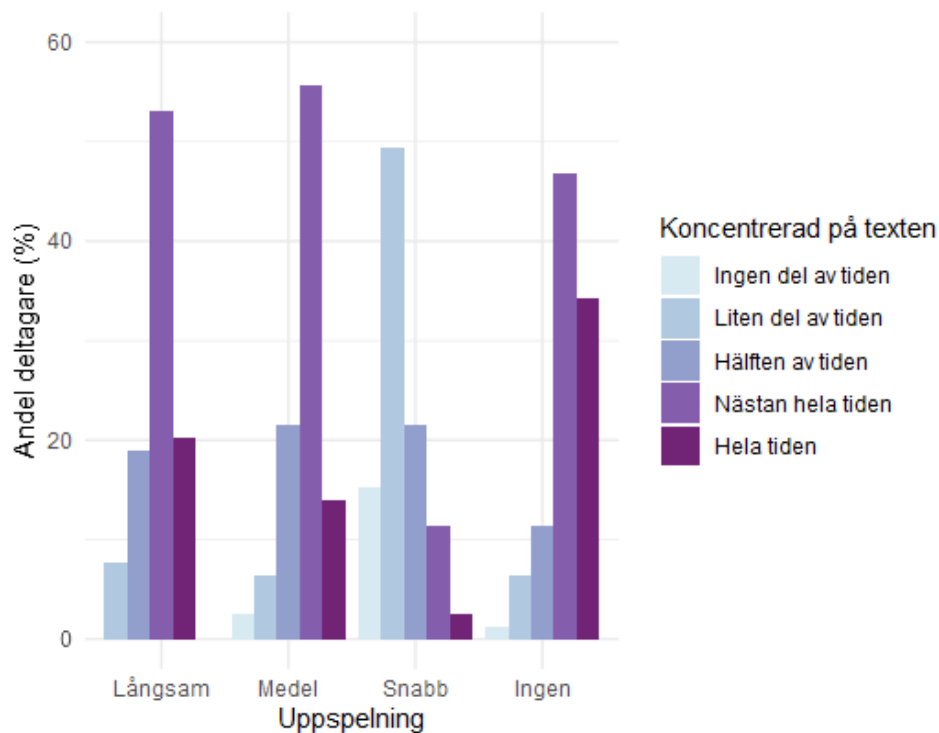
*Fördelning av svar per betingelse för stressnivå*



Vad gäller koncentrationsnivå uppgav omkring hälften att de kunnat koncentrera sig nästan hela tiden för betingelserna långsam (53,2 %), medel (55,7 %) och ingen (46,8 %). För snabb nivå uppgav hälften (49,4 %) att de kunnat koncentrera sig på texten liten del av tiden. En tredjedel (34,2 %) uppgav att de kunnat koncentrera sig på läsningen hela tiden för betingelsen utan ljuduppspelning och en femtedel (20,3 %) vid långsam nivå.

### Figur 8

*Fördelning av svar per betingelse för koncentrationsnivå*



Uppspelningshastighet angavs som lagom av hälften (49,4 %) vid nivå långsam och knappt en femtedel (19,0 %) vid medel. För nivå snabb angav alla att de ville minska hastigheten. För nivå långsam ville de flesta (42,3 %) öka hastigheten, något färre ville inte justera hastigheten (41,0 %). Vid nivå medel ville de flesta (77,2 %) sänka hastigheten på uppspelningen, en person ville höja uppspelningshastigheten (1,27 %). Tiden tillgänglig för läsning när ingen uppläsning spelades angavs av flesta som för kort (78,5 %).

Fler deltagare angav att uppspelningen försvårade läsningen gentemot att den underlättade läsningen (tabell 6). När ingen ljuduppspelning användes bedömde något fler att uppläsning hade underlättat än att det skulle ha försvårat läsningen.

**Tabell 6**

*Fördelning av svar om uppspelning påverkade/hade påverkat läsningen*

	Långsam	Medel	Snabb	Ingen
Försvårade/ Hade försvårat	51,9 %	63,3 %	94,9 %	43,0 %
Påverkan inte/ Inte påverkat	10,1 %	10,1 %	2,53 %	7,59 %

Underlättade/ Hade underlättat	38,0 %	26,6 %	2,53 %	49,4 %
-----------------------------------	--------	--------	--------	--------

### 4.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis visade analyserna signifikant bättre läsförståelse för långsam än snabb nivå. Skillnad kunde inte påvisas för läsförståelse mellan betingelserna vid en post hoc jämförelse av de 55 deltagare som bedömts hunnit läsa hela texten på snabb nivå. Signifikant skillnad fanns också gällande valens där snabbhastighet bedömdes ge mer negativ upplevelse än alla andra nivåer. Den långsamma hastigheten bedömdes ge signifikant mer positiv upplevelse än snabb och ingen nivå. Synkronisering mellan läsning och lyssning sjönk med ökad hastighet på uppspelningen. Koncentrationsnivån angavs som lägre vid snabb hastighet och stressnivån högre.

## 5 Diskussion

Den här studien syftade till att undersöka hur en samtidig lyssning vid läsning av text påverkar informationsupptagning och upplevelsen av läsningen. Resultatet av analyserna visade att både informationsupptagningen och upplevelsen påverkades. Signifikant skillnad gällande läsförståelsen påvisades mellan långsam och snabb uppspelningshastighet, vilket går i linje med hypotesen om att snabb nivå ger sämst resultat. Medelvärdena sjunker även successivt med ökad hastighet. Hypotesen att medelnivån skulle resultera i ett bättre resultat för själva läsförståelsen än ingen uppspelning kunde inte påvisas. Hypotesen om att långsam och snabb nivå skulle medföra en mer negativ upplevelse än ingen uppspelning går att observera för snabb nivå. Det går inte att påvisa hypotesen om att medelnivån skulle ge en mer positiv upplevelse än ingen uppspelning. Däremot gav långsam nivå signifikant bättre upplevelse än både snabb och ingen.

### 5.1 Läsförståelse

Tidigare studier har visat att ett betydande informationstapp sker vid hastigheter över 300 opm både för läsning och lyssning (Carver, 1982). Det bekräftas av våra resultat där snabb nivå, som låg över den gränsen, gav signifikant sämre resultat på läsförståelse. Då den skillnaden inte kunde påvisas i post hoc-analysen där bara de som bedömts hunnit läsa klart texten var med kan det tyda på att den påverkande faktor inte enbart var uppspelningshastigheten utan även tillgänglig tid. Det skulle kunna vara en indikation på att under förutsättning att en person kan läsa i samma hastighet som uppspelning ger det varken ökning eller minskning informationsupptagning gällande läsförståelsen. Vilket i så fall tyder på att avkodning av information via multisensorisk perception, från två parallella verbala informationskällor generellt inte ökar den kognitiva belastningen i så hög grad att det påverkar läsförståelsen när samma material presenterats multimodalt genom både skriftlig text och ljuduppspelning. Ytterligare studier skulle behövas för att testa en hypotes om bibehållen informationsupptagning under förutsättning att

läsning kan ske i samma tempo som ljuduppspelningen. Den här studien var inte utformad för att testa en sådan hypotes och post hoc-analysen var på ett färre deltagare än vad som krävdes för att uppnå power. Genom att minska antal datapunkter ökar det osäkerheten vilket syns på bredare konfidensintervall.

Studiens resultat kan inte påvisa stöd för stöttnings teorin, om att samtidig lyssning vid läsning ger bättre förståelse för texten än enbart läsning. Däremot hann alla deltagare läsa texterna med ljuduppspelning men inte utan ljuduppspelning när texterna visades under samma tid, det vill säga medel och ingen nivå. Det tyder på att samma information via två sensoriska modaliteter ger upphov till en positiv effekt genom att stödja högre läshastighet. Resultatet kan ses som stöd för LaBerge & Samuels (1974) automatiseringsteori. Tidigare studier på samtidig lyssning har visat på att lästiden ökar jämfört med enbart läsning (Conklin m.fl., 2020, Knoop-van Campen m.fl., 2022). Våra resultat tyder istället på ökad läshastighet då fler kan läsa klart texter vid alla uppspelningshastigheter jämfört med enbart text.

Tidigare studier på samtidig lyssning och läsning har överlag visat positiv effekt för läsförståelse (Wood m.fl., 2018). Dessa studier har framförallt gjorts på elever och personer med lässvårigheter. Då vi har vuxna deltagare med minst god språkförmåga kan det vara en grund för skillnaden. Det kan i så fall tyda på att samtidig lyssning inte ger positiv effekt för förståelse av personer med utvecklad språkförmåga med en läshastighet som är snabbare än talhastighet. Det antagandet stärks av Conklin m.fl. (2018) jämförelse mellan första- och andraspråkläsare vilken inte heller visade någon skillnad på läsförståelse vid samtidig lyssning. Det kan ligga i att den kognitiv kapacitet som behövs för avkodning av texten inte är så stor att den påverkar kapaciteten som behövs för förståelse. De tidigare studier som visat på minskad informationsupptagning av dubbel verbal information visade även bilder (Pastore, 2012, Ritzhaupt, 2015). Det gav ytterligare en modalitet i form av icke verbal visuell input vilket kan ligga till grund för skillnaden i resultat.

Om man utgår från att antagandet om att det blicken vilar på är det som kognitivt bearbetas (Just & Carpenter, 1980) så kan det tyda på att det finns en vinst av att de två informationskällorna tas in samtidigt vid multisensorisk perception. Våra resultat visar att andel synkronisering var dubbelt så hög vid långsam hastighet än snabb hastighet vilket var de nivåer som skilde sig signifikant åt gällande

läsförståelse. Jämfört med tidigare studie som mätt synkronisering (Conklin m.fl., 2020) hade vi högre andel som läste i takt med ljudet på alla nivåer förutom snabb nivå jämfört med personer som läste på sitt andraspråk (27 % respektive 33 %). Conklins m.fl. (2020) uppspelningshastighet låg mitt emellan den här studiens nivå långsam och medel och är därmed inte direkt jämförbar. Eyetrackdata från vår studie har också högre osäkerhet då den är tolkad från skärminspelningar vilket gör det svårt att dra starka slutsatser om synkroniseringens påverkan.

Våra resultat visade ingen skillnad för läsförståelse mellan betingelser med eller utan uppspelning som båda låg inom nivån för normal läshastighet. Då alla hann läsa texten med uppspelning men enbart en tredjedel när texten presterades utan ljuduppspelning ger det en skev jämförelse. Det är oklart varför våra deltagare inte höll normal läshastighet. Texterna var klassade som normal-svår nivå men tidigare studier har visat att svårighetsgrad inte ska påverka läshastighet nämnvärt (Carver, 1982). Möjligen kan det ha att göra med testsituation och att deltagarna försökte lära in materialet och därmed höll en lägre läshastighet (Carver, 1992).

Medelvärden av andel rätt var högre vid ingen uppspelning än snabb uppspelning trots att färre hann läsa klart texten när enbart texten visades. Koncentrationsnivån uppgavs vara högre och stressnivån lägre när texten visades utan ljuduppspelning. Det kan tyda på att läsning i ens egen takt kunde kompensera för att inte hela texten hann läsas, möjligen genom en djupare bearbetningsnivå av textens innehåll.

Sammanfattningsvis tyder resultaten på att hög hastighet ger upphov till sämre läsförståelse om tiden för läsningen är begränsad. Högre läshastighet hölls vid samtidig lyssning.

## 5.2 Läsupplevelse

Den snabba hastigheten gav sämre upplevelse jämfört med de andra tre nivåerna. Stressnivån rapporterades som högre och koncentrationsnivån lägre vilket ger uttryck för att det upplevdes som kognitivt belastande. Långsam nivå bedömdes överlag som mest positiv och signifikant bättre än utan uppspelning. Långsam nivå hade också avsevärt högre andel som angav de lägre stressnivåerna, vilket kan bidra till den mer positiva attityden. Vad gäller koncentrationsnivå var den jämförbar för medel nivå och ingen uppspelning. Lägsta uppspelningshastigheten

vid multimodal input har tidigare visats upplevas mer positiv (Rizhaupt m.fl., 2015), liksom vår studie låg den nivån vid normal talhastighet. Omkring 40 % av deltagarna ville öka hastigheten vid långsam nivå och ingen betydande skillnad fanns i upplevelse för medel nivå vilket tyder på att hastigheten bör kunna ökas något med bibehållen positiv upplevelse.

När texten lästes utan uppspelning angavs hög koncentrationsnivå och låg stressnivå. För merparten av deltagarna så räckte inte den angivna tiden för att läsa klart texten vilket kan vara en delvis förklaring till varför det bedömdes som en mindre positiv upplevelse än långsam nivå. Omkring hälften av deltagarna uppgav också att de trodde att en ljuduppspelning hade underlättat läsning. Då ingen skillnad påvisades när alla hann läsa texten mot när inte alla hann för samma tidsspann (medel mot ingen) bör inte hela förklaringen ligga i om man hann läsa klart eller inte. Samtidig lyssning vid läsning på låg och medel hastighet verkar därför kunna fungera stöttande, alla hann läsa, men det i sig ligger inte till grund för hur läsningen upplevdes. Då är det snarare upplevelsen av hastigheten som var avgörande då större andel angav ljudfilens hastigheten på långsam nivå som lagom än på medel nivå. Synkronisering mellan ögat och ljudet var också avsevärt större för långsam nivå vilket kan tyda på att synkronisering kan påverka upplevelsen av läsning vid samtidig lyssning.

Våra resultat kan därför tolkas som att vid den snabba betingelsen upplevs presentationen som belastande. Koncentration störs och läsaren har en stressad läsoplevelse vilket bedöms negativt. En förutsättning för att samtidig lyssning vid läsning ska upplevas som ett stöttande moment och ge en positiv upplevelse kan vara att läsaren klarar att läsa i samma hastighet som uppspelningen samtidigt som hastigheten upplevs som lagom.

### **5.3 Styrkor och svagheter**

Studien tillför en ny undersökningspopulation då den består av vuxna utan lässvårigheter som använder ett språk de har mycket god förståelse för. Då studiepopulationen framförallt består av personer i tjugårsåldern med universitetsutbildning och god språkförmåga kan det vara svårt att utan vidare studier generalisera resultatet till en generell vuxen population.



Den interna validiteten för resultatet är hög då förhållandena under experimentet hölls konstanta och i en kontrollerad miljö samt att motbalansering av betingelserna användes. Det är även en styrka att de texter som användes som stimuli, utöver att de var jämförbara i svårighetsgrad och omfattning, även motbalanserades. Skillnader mellan betingelserna skulle annars kunna bestå av skillnader mellan stimuli.

De primära utfallsmåtten var bägge baserade på väl bearbetade och tidigare validerade mätinstrument vilket ger en god grund för datainsamlingen. Vad gäller sekundära utfallsmått så är underlaget mer osäkert. Data från eyetrackingen tolkades från skärminspelningar vilket inte är rekommenderat (Conklin m.fl., 2018). Det leder till att osäkerheten i data är större än om rådata med vanligt förekommande eyetrackmått så som antal fixationer och regressioner samt exakt tid för dessa funnits tillgängligt för analys. Att använda fler objektiva mätinstrument hade kunnat stärka resultatet, exempelvis hade mätning av hudkonduktivitet kunnat användas för att mäta stresspåslag. Med hänsyn till experimentets längd valde vi att avstå från objektiv testning för att fastställa deltagarnas läs- och hörförståelse vilket annars hade varit önskvärt jämfört med självrapportering.

Vid flertalet tidigare studier har ingen tidsbegränsning funnits för läsningen. Det är möjligt att deltagare valt att läsa om efter eller läsa saktare än uppspelningen om ingen tidsgräns för hur länge texten visats funnits. Det hade i så fall troligen gett annat resultat. Då vi var intresserade av hastighetens påverkan ville vi styra tillgänglig tid för läsning till ljudet. När det gäller betingelsen för bara text kunde den varit utan tidsbegränsning men vi valde en begränsad tid för att få det så lika de övriga betingelserna som möjligt. En annan anledning till tidsbegränsning var för att kunna göra direkt jämförelse mellan läsning med och utan ljudfil med där tillgänglig tid var densamma. Att begränsa tiden för läsningen medför att två faktorer förändras, ljudfilens hastighet och tillgänglig tid, då de är beroende av varandra. För att kontrollera för det hade man kunnat använda betingelser med enbart text motsvarande alla uppspelningshastigheter, det vill säga en nivå ingen med motsvarande tid även för snabb och långsam uppspelning.

## 6 Slutsats

Den här studien visar att hög hastighet vid samtidig lyssning och läsning påverkar både upplevelse och informationsupptagning negativt när tillgänglig tid för läsning är begränsad till ljudinspelningens längd. Däremot kan samtidig lyssning göra att man kan öka sin läshastighet utan att det verkar påverka förståelsen av textens innehåll i betydande omfattning.

Resultatet av vårt experiment visar på att hastigheten på ljudfilen är relevant vid samtidig lyssning och läsning vilket det tidigare enbart spekulerats om. Förståelsen av textens innehåll verkar bibehållas så länge läsaren kan hinna med att titta på texten samtidigt. Detta tyder på att hastighet för uppläsningen lämpligen kan individanpassas och successivt ökas över tid men vidare studier krävs för att klarlägga detta.

Resultatet av den här studien visar att fler hann läsa en motsvarande text på samma tid med samtidig lyssning än utan och därmed att samtidig lyssning ökade läshastigheten. Det betyder att det finns möjlighet att ta in större mängd material under samma tid med samtidig lyssning än vid enbart läsning. Framtida studier skulle med fördel kunna använda kontrollgrupper för varje hastighetsnivå så att enbart en variabel manipuleras, det vill säga med eller utan ljud för respektive hastighet. Det skulle tydligare kunna visa på om det är uppspelningshastigheten eller tillgänglig tid som påverkar resultatet. Vidare forskning kan lämpligen även studera om den multisensoriska verbala inputen ger snabbare eller ökad uttrötning jämfört med enbart läsning, då både koncentration och stress successivt påverkades negativt av allt högre uppspelningshastighet.

## 7 Referenser

- Andersson, K., & International SweSAT Conference. (1999). *Att mäta språkförmåga: Rapport från en konferens i Umeå den 10 juni 1999* (PM: pedagogiska mätningar, 161). Umeå: Enheten för pedagogiska mätningar, Umeå univ.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence, *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2, s. 89-195). New York: Academic Press. DOI:10.1016/s0079-7421(08)60422-3
- Apple (u.å). Ipad (Modell apple iPad (6:e generation) [Ipad].  
[https://support.apple.com/kb/SP774?locale=sv\\_SE](https://support.apple.com/kb/SP774?locale=sv_SE)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. I G.H. Bower (Red.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, s. 47–89). New York: Academic Press. DOI:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Björk, J. (2011). *Praktisk statistik för medicin och hälsa* (Första upplagan.). Liber.
- Blue microphones. (u.å) Microphones Yet (Microphones Yeti) [Mikrofon].  
<https://support.bluemic.com/hc/sv/categories/360002155854-Yeti>
- Bradley, M., & Lang, P. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59. DOI:10.1016/0005-7916(94)90063-9
- Bose.(u.å). Bose quiet comfort SE headphones.(Bose quiet comfort SE headphones)[Hörlurare]. Bose.  
[https://www.bose.se/sv\\_se/products/headphones/noise\\_cancelling\\_headphones/quietcomfort-headphones-se.html#v=qc\\_se\\_black](https://www.bose.se/sv_se/products/headphones/noise_cancelling_headphones/quietcomfort-headphones-se.html#v=qc_se_black)
- Carver, R. (1982). Optimal rate of reading prose. *Reading Research Quarterly*, 18(1), 56-88. DOI:10.2307/747538

- Carver, R. (1992). Reading Rate: Theory, research, and practical implications. *Journal of Reading*, 36(2), 84-95.
- Chang, A., & Millett, S. (2015). Improving reading rates and comprehension through audio-assisted extensive reading for beginner learners. *System (Linköping)*, 52, 91-102. DOI:10.1016/j.system.2015.05.003
- Common Europe work of reference of languages (CEFR) (2023). Skala för självbedömning. <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/table-2-cefr-3.3-common-reference-levels-self-assessment-grid>
- Conklin, K., Alotaibi, S., Pellicer-Sánchez, A., & Vilkaitė-Lozdienė, L. (2020). What eye-tracking tells us about reading-only and reading-while-listening in a first and second language. *Second Language Research*, 36(3), 257–276. DOI:10.1177/0267658320921496
- Conklin, K., Pellicer-Sánchez, A., & Carroll, G. (2018). *Eye-tracking : A guide for applied linguistics research*. Cambridge University Press.
- Daneman, M., & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.
- Diao, Y., & Sweller, J. (2007). Redundancy in foreign language reading comprehension instruction: Concurrent written and spoken presentations. *Learning and Instruction*, 17(1), 78-88. DOI:10.1016/j.learninstruc.2006.11.007
- Elo, A. L., Leppänen, A., & Jahkola, A. (2003). Validity of a single-item measure of stress symptoms. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 29(6), 444–451. DOI:10.5271/sjweh.752
- Etsuo, T., Gorsuch, G., Lems, K., & Rosszell, R. (2016). Scaffolding in L2 reading: How repetition and an auditory model help readers. *Reading In A Foreign Language*, 28(1), 101.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191. DOI:10.3758/BF03193146

- Fulford, C. (1992) Systematically designed text enhanced with compressed speech audio. *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the Convention of the Association for Educational Communications and Technology* (s. 219-237).
- Gerbier, E., Bailly, G., & Bosse, M. (2018). Audio–visual synchronization in reading while listening to texts: Effects on visual behavior and verbal learning. *Computer Speech & Language*, 47(January), 74-92.  
DOI:10.1016/j.csl.2017.07.003
- Gough, P., & Tunmer, W. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10.  
DOI:10.1177/074193258600700104
- Hilbert, S., Nakagawa, T., Puci, P., Zech, A., & Bühner, M. (2015). The digit span backwards task. *European Journal of Psychological Assessment : Official Organ of the European Association of Psychological Assessment*, 31(3), 174-180. DOI:10.1027/1015-5759/a000223
- Hoover, W.A., Gough, P.B. The simple view of reading. *Read Writ* 2, 127–160 (1990). DOI:10.1007/BF00401799
- Just, M., & Carpenter, P. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354.
- Knoop-van Campen, C., Doest, D., Verhoeven, L., & Segers, P. (2022). The effect of audio-support on strategy, time, and performance on reading comprehension in secondary school students with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 72(2), 341-360. DOI:10.1007/s11881-021-00246-w
- Lix.(u.å). *LIX-räknare*. <https://www.lix.se/>
- LaBerge, D., & Samuels, S. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293-323.  
DOI:10.1016/0010-0285(74)90015-2
- Microsoft 365. (u.å). Microsoft forms (Microsoft forms) [Formulär]. Microsoft 365. <https://www.microsoft.com/sv-se/microsoft-365/online-surveys-polls-quizzes>
- Marshall.(u.å). On-ears headphones (Modell Major IV) [Hörlurar]. Marshall. <https://www.marshallheadphones.com/se/en/headphones/on-ear/>

- Orr, D., & Friedman, H. (1967). The effect of listening aids on the comprehension of time-comprehension of time-compressed speech. *Journal of Communication*, 17(3), 223-227. DOI:10.1111/j.1460-2466.1967.tb01180.x
- Orr, D., Friedman, H., & Graae, C. (1969). Self-pacing behavior in the use of time-compressed speech. *Journal of Educational Psychology*, 60(1), 28-31. DOI:10.1037/h0026620
- Polias, J., Lindberg, I., Rehman, K. (2017). *Stöttning på olika nivåer*. Skolverket. [M33 7-9-gy 02A stottning ny.docx \(skolverket.se\)](#)
- Pastore, R. (2012). The effects of time-compressed instruction and redundancy on learning and learners' perceptions of cognitive load. *Computers and Education*, 58(1), 641-651.
- Ritzhaupt, A., Pastore, R., & Davis, R. (2015). Effects of captions and time-compressed video on learner performance and satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 45, 222-227. DOI: 10.1016/j.chb.2014.12.020
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422. DOI:10.1037/0033-2909.124.3.372
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. (version 4.2.2) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Wickham, H. (2016). *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. DOI:10.1016/0364-0213(88)90023-7
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138. DOI:10.1007/s 10648-010-9128-510.1007/s10648-010-9128-5
- Tobii (u.å). Tobii Eye Tracker 5 (Tobii Eye Tracker 5) [eyetracker]. <https://gaming.tobii.com/product/eye-tracker-5/>
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. DOI:10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

Wood, S., Moxley, J., Tighe, E., & Wagner, R. (2018). Does use of text-to-speech and related read-aloud tools improve reading comprehension for students with reading disabilities?: a meta-Analysis. *Journal of Learning Disabilities, 51*(1), 73-84. DOI:10.1177/0022219416688170

# 8 Bilagor

## 8.1 Motbalansering

Motbalansering av uppspelningsnivå A–D och text 1–4.

1	A1	B2	D3	C4
2	B1	C2	A3	D4
3	C1	D2	B3	A4
4	D1	A2	C3	B4
5	A2	B3	D4	C1
6	B2	C3	A4	D1
7	C2	D3	B4	A1
8	D2	A3	C4	B1
9	A3	B4	D1	C2
10	B3	C4	A1	D2
11	C3	D4	B1	A2
12	D3	A4	C1	B2
13	A4	B1	D2	C3
14	B4	C1	A2	D3
15	C4	D1	B2	A3
16	D4	A1	C2	B3



