



**MEDICINSKA FAKULTETEN**

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi  
Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

# **Spela för att läsa!**

En studie om GraphoLearns effekter på avkodningsförmåga hos barn i  
åldrarna 6 till 7 år

**Louise Pettersson och Sara Roos**

**Logopedutbildningen, 2019**  
**Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng**

**Handledare: Johan Mårtensson och Lara Langensee**

### **Sammanfattning**

**Syfte:** Huvudsyftet med studien var att undersöka den phonicsbaserade lärappen GraphoLearns effekter på avkodningsförmågan hos svensktalande barn i tidig läsutveckling. Sekundärt var syftet att undersöka huruvida träning med GraphoLearn kan påverka hjärnstruktur. Studien kan betraktas som en pilotstudie för ett större pågående projekt.

**Metod:** Fjorton deltagare i åldrarna 6 till 7 år inkluderades. Sju av deltagarna utgjorde en interventionsgrupp och de resterande sju en aktiv kontrollgrupp som tränades med ett matematikspel. Interventionen pågick under fem veckor. Deltagarnas avkodningsförmåga och bokstavskännetestades före och efter interventionen. En kvantitativ analys genomfördes för att beräkna medelvärdeskillnader och eventuella effekter. Fem av deltagarna valde att genomgå en MR-undersökning, men dessa data analyserades inte på grund av det låga deltagarantalet.

**Resultat:** En huvudeffekt fanns för båda grupperna, vilka båda förbättrade sin avkodningsförmåga. Inga signifikanta skillnader hittades mellan grupperna. Till fördel för interventionsgruppen visade resultaten att effektstorleken var stor, men inte signifikant. Testresultaten av bokstavskännetest uppnådde takeffekter både före och efter interventionen och resultaten kunde därför inte analyseras.

**Slutsatser:** Inga signifikanta skillnader hittades vid jämförelser av gruppernas avkodningsförmåga efter interventionen, då båda grupperna ökade i prestation. Resultatet visade dock på en stor effektstorlek till fördel för interventionsgruppen. Inför framtida forskning behövs ett större deltagarantal för att kunna få ett mer generaliserbart resultat och för att utvärdera GraphoLearns effekt på avkodningsförmågan hos svensktalande barn.

**Nyckelord:** avkodning, phonics, intervention, GraphoLearn, MR

### **Abstract**

**Aims:** The primary aim of this study was to investigate whether the phonics-based learning app, GraphoLearn, could affect decoding ability in Swedish speaking children in early literacy. This study is the first to use the latest version of GraphoLearn in Swedish. Further, the aim was to examine whether training with GraphoLearn could give changes in brain structure.

**Method:** Fourteen participants, between the ages of 6 and 7, were included. Seven of the participants formed an intervention group and seven served as an active control group, trained with a mathematics game. The intervention was carried out for five weeks. Decoding ability and letter naming was tested pre and post intervention. A quantitative analysis was conducted to calculate mean differences and possible effects. Five of the participants underwent MRI but due to the small sample size no analysis was conducted. This study could be seen as a pilot study and as a first stage in a larger ongoing study.

**Results:** There was a main effect for both groups, who both improved their decoding ability and no significant differences were found. In favor of the intervention group the results showed a large, but not significant, effect size. The letter naming-task reached ceiling effects both pre and post intervention and the results could therefore not be analyzed.

**Conclusions:** No significant differences were found when comparing the groups on decoding ability after the intervention period, since both groups increased their performance. The result showed, however, a large effect size in favor of the intervention group. In future research a larger sample size is required to get more reliable results and to evaluate GraphoLearn's effects on decoding ability in Swedish speaking children.

**Keywords:** decoding, phonics, intervention, GraphoLearn, MR

## Innehållsförteckning

INLEDNING.....	1
BAKGRUND .....	1
ORDAVKODNING.....	1
LÄSUTVECKLING.....	2
LÄSSVÅRIGHETER OCH PREDIKTORER .....	2
DYSLEXI .....	2
PREDIKTORER FÖR LÄSSVÅRIGHETER .....	3
LÄSINTERVENTION.....	4
EVIDENSBASERAD LÄSINTERVENTION .....	4
GRAPHOLEARN .....	4
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI.....	5
HJÄRNAVBILDNING .....	6
SYFTE.....	6
FRÅGESTÄLLNINGAR .....	6
METOD .....	7
REKRYTERING.....	7
DELTAGARE.....	7
TESTPROCEDUR.....	8
PILOTTESTNING.....	8
BETEENDEMÄTNING.....	8
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI.....	9
MATERIAL .....	10
FORMULÄR .....	10
Frågeformulär inför deltagande .....	10
Frågeformulär inför magnetkameraundersökning.....	10
MÄTINSTRUMENT.....	10
Receptiv grammatisk förståelse .....	10
Snabb seriell benämning.....	10
Bokstavskännetecken .....	10
Avkodning .....	11
Nonordsrepetition.....	11
Statistisk inläring.....	11
Icke-verbal intelligens .....	11
INTERVENTION.....	11
DATAANALYS .....	13
BETEENDEMÄTNING.....	13
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI.....	13
ETISKA ÖVERVÄGANDEN.....	14
RESULTAT .....	14
GRUPPJÄMFÖRELSE VID T1 OCH T2.....	14
TROG-2.....	15
RAN .....	15
SIPS.....	15
RAVENS .....	15
BOKSTÄVER.....	15

TOWRE.....	16
SIGNIFIKANTA SKILLNADER .....	16
GRUPPERNAS FÖRÄNDRING ÖVER TID.....	16
GAIN SCORE.....	17
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI.....	18
DISKUSSION.....	18
RESULTATDISKUSSION .....	18
AVKODNING.....	18
BOKSTAVSKÄNNEDOM.....	19
METODDISKUSSION.....	19
REKRYTERING.....	19
BETEENDEMÄTNING.....	19
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI.....	20
INTERVENTION.....	21
DATAANALYS .....	21
KLINISKA IMPLIKATIONER.....	22
FRAMTIDA FORSKNING.....	22
SLUTSATSER .....	23
TACK .....	23
REFERENSER.....	24
BILAGOR.....	29
BILAGA 1: INFORMATION TILL VÅRDNADSHAVARE.....	29
BILAGA 2: PÅMINNELSE TILL VÅRDNADSHAVARE .....	33
BILAGA 3: FRÅGEFORMULÄR TILL VÅRDNADSHAVARE.....	34
BILAGA 4: FRÅGEFORMULÄR INFÖR MAGNETKAMERAUNDERSÖKNING.....	36
BILAGA 5: MAGNETKAMERASAGA .....	38

## Inledning

Tillsammans med matematik och uppmärksamhet är läsförmågan en av de viktigaste prediktorerna för skolprestation och en god läsförmåga är på många sätt en förutsättning för att klara sig i samhället som det ser ut idag (Duncan et al., 2007). För att kunna läsa en skriven text behöver vi känna till alla bokstäver (grafem) och dess ljud (fonem), samt hur grafemen agerar tillsammans för att bilda olika ljud. En effektiv läsning kräver att vi känner igen de skrivna orden och att vi förstår vad de betyder (Wengelin & Nilholm, 2013). Cirka 20 procent av barn i tidig läsutveckling antas ha svårigheter i ett eller flera av dessa moment (Richardson & Lyytinen 2014). Det är svårigheter som sekundärt kan ses genom bristande läserfarenhet, ordförråd och omvärldskunskap (Høien & Lundberg, 1999). Att ge alla möjligheten att utveckla goda läsfärdigheter och tidigt identifiera de som behöver stöd är av stor betydelse för framtida delaktighet i skolaktiviteter, då delaktigheten i hög grad påverkar självkänsla och tillhörighet (Bandura, 1997; Bus & van Ijzendoorn, 1999). Detta är i sin tur starkt knutet till en känsla av välbefinnande och god psykisk hälsa (Van Ryzin, Gravelly & Roseth, 2009).

GraphoLearn är en phonicsbaserad läsinterventionsapp med syfte att träna och stärka kopplingen mellan grafem och fonem (Lyytinen, Ronimus, Alanko, Poikkeus & Taanila, 2007). Interventionen har tidigare visat positiva effekter på ordavkodning hos engelsktalande barn i åldrarna 6 till 7 år (Kyle, Kujala, Richardson, Lyytinen & Goswami, 2013). Positiva effekter har även uppmärksammats i Sverige när barn med avkodningssvårigheter studerats (Tolonen & Tranell, 2018). Två svenska studier har undersökt GraphoLearns effekter på avkodningsförmågan hos barn med hörselnedsättningar, varav en av dessa fann positiva effekter (Abrahamsson & Quick, 2015; Nakeva Von Mentzer, 2014). Nämnade studier har använt en äldre version av appen och inga studier har gjorts på den uppdaterade versionen. Inga studier har heller gjorts på GraphoLearns effekter på svensktalande normalhörande barn och jämfört resultaten med en aktiv kontrollgrupp. Det kan därför inte sägas att träning med GraphoLearn ger signifikanta effekter på avkodningsförmågan i jämförelse med sedvanlig undervisning hos svensktalande barn.

Det är sedan tidigare känt att träning med GraphoLearn kan påverka hjärnfunktion, det vill säga hur hjärnans områden aktiveras under utförande av en uppgift. Det är även känt att hjärndata från funktionell MR, tillsammans med prediktorerna RAN, bokstavskänneteknik och fonologisk medvetenhet, utgör en starkare prediktor för senare läsutveckling än nämnda prediktorer ensamma (Bach, Richardson, Brandeis, Martin & Brem, 2013). Tidigare studier har även visat att spelbaserad intervention och intensiv språkträning kan påverka hjärnstruktur (Kühn, Gleich, Lorenz, Lindenberger & Gallinat, 2013; Mårtensson et al., 2012), det vill säga hur hjärnans delar ser ut och är fördelade. Dessa resultat tillsammans ger oss en förhoppning om att avkodningsträning med appen GraphoLearn kan ge förändringar i hjärnstruktur hos studiens deltagare. På sikt är förhoppningen att hjärndata från strukturell MR ska kunna användas för att predicera framtida läsutveckling. Genom att tidigt undersöka de barn som befinner sig i riskgrupp för att utveckla läs- och skrivsvårigheter, kan de barn som antas få framtida svårigheter fångas upp. Det möjliggör att intervention kan sättas in tidigt och ökar chansen att kunna jämna ut framtida skillnader i elevernas avkodningsförmåga.

## Bakgrund

### Ordavkodning

Det finns ett flertal teorier som förklarar ordavkodningen och hur den går till. En modell skapad av Max Coltheart (2005), *Dual-route-model*, utgår från två möjliga vägar för läsaren att ta för att nå sitt lexikon och förståelse. Coltheart (2005) kallar vägarna *den lexikala vägen* och *den icke-lexikala vägen* (kallade ortografisk respektive fonologisk avkodning av Høien & Lundberg, 1999). Vid avkodning via den lexikala vägen känner vi igen helord, vilka

kopplas till vårt semantiska lexikon. Här samlas de ord som lärts in och här finns, förutom semantisk information, information om stavning och uttal. Den icke-lexikala vägen gör det möjligt att läsa ord som sedan tidigare inte är kända. Här används inte det semantiska lexikonet, utan istället identifieras ordens beståndsdelar och regler för segmentering av ortografiska och fonologiska element används. Båda vägarna är viktiga och en god läsare använder sig av båda för att uppnå en effektiv läsning (Coltheart, 2005).

## Läsutveckling

För att förstå och förklara barns läsutveckling och hur de går tillväga för att lära sig att effektivt avkoda på ordnivå har stadiemodeller utvecklats. Modellerna kan ge en översikt av barnens läsinlärning och hur den förändras (Wengelin & Nilholm, 2013). Även om modellerna tillför kunskap om ett så pass komplext kognitivt beteende som läsning, kritiserar de för att inte förklara hela processen bakom läsinlärning. Stadiemodellteorin bygger på förutsättningen att barnet endast använder sig av en typ av läsning vid varje stadie och att alla barn tillägnat sig läsning på samma sätt, vilket kan tyckas vara en övergeneralisering. Även om barns lässtrategier på gruppnivå kan överensstämma med stadiemodeller, finns det olika vägar att ta för att bli en effektiv läsare (Catts & Kamhi). Med det i beaktande väljer uppsatsförfattarna ändå att beskriva läsinlärning hos barn med två etablerade stadiemodeller, då de anses ge en översiktlig bild av läsutvecklingens olika steg.

Friths stadiemodell från 1985 vidareutvecklades av Høien och Lundberg (1999) och är en väletablerad modell i Sverige. De föreslår en modell bestående av fyra olika stadier:

*Pseudoläsning* innebär att barnet börjar utforska skriften och kan utifrån kontext och visuella ledtrådar känna igen bekanta uttryck och ord. Pseudoläsningen är kontextbunden och barnet gör ännu ingen analys av skriften (Høien & Lundberg, 1999).

Vid det *logografisk-visuella stadiet* har barnet ännu inte knäckt den alfabetiska koden, det vill säga tillägnat sig kopplingen mellan grafem och fonem. Läsaren skapar associationer mellan tydliga grafiska drag i de skrivna orden och kan visuellt känna igen flera ord utan att ha kunskap om bokstavsnamnen. (Høien & Lundberg, 1999).

Det är under det *alfabetisk-fonologiska stadiet* som barnet har tillägnat sig kopplingen mellan grafem och fonem. Läsaren kan nu avkoda helt nya ord genom att ljuda ut varje grafem för sig och uppmärksamheten kan istället riktas mot ordens sammansättning (Høien & Lundberg, 1999).

Det *ortografisk-morfemiska stadiet* kännetecknar en mer automatiserad avkodning hos läsaren. Genom att läsaren har tillägnat sig kunskap om stavningsmönster och känner igen bokstavssekvenser kan orden läsas ut som en helhet, så kallad helordsläsning (Høien & Lundberg, 1999). Vid en funktionell och effektiv läsning används ortografisk läsning för bekanta ord och fonologisk läsning för nya obekanta ord (Ehri, 2005).

Chall (1983) föreslår en läsutvecklingsmodell som innefattar sex olika stadier där även läsförståelsen lyfts in som en viktig komponent. Chall fortsätter beskriva läsinlärningen efter att avkodningen är automatiserad och de tre sista stadierna innebär att läsaren börjar läsa för att tillägna sig kunskap från större textenheter (Wengelin & Nilholm, 2013).

## Lässvårigheter och prediktorer

**Dyslexi.** Specifika läs- och skrivsvårigheter eller dyslexi är en funktionsvariation som framför allt yttrar sig i svårigheter att uppnå en automatiserad avkodning på ordnivå (Høien & Lundberg, 1999). Många är idag överens om att språkliga processer styr läsningen och att fonologiska svårigheter till stor del ligger till grund för specifika läs- och skrivsvårigheter (Melby-Lervåg, Lyster & Hulme, 2012). Svagheter i den fonologiska förmågan leder till långsam koppling mellan grafem och fonem (Statens beredning för medicinsk utredning [SBU], 2014). Många barn med dyslexi har därför svårare för att läsa nya ord eller nonord,

det vill säga de ord som enligt dual route-modellen läses via den icke-lexikala vägen (Coltheart, 2005). Svårigheterna yttrar sig även genom stavningssvårigheter och sekundära konsekvenser kan ses genom nedsatt läsförståelse, vilket i sin tur kan leda till bristande läserfarenhet, ordförråd och omvärldskunskap (Høien & Lundberg, 1999).

Cirka 20 procent av barn i tidig läsutveckling anses ha någon form av lässvårighet, men alla dessa diagnostiseras inte med dyslexi (Richardson & Lyytinen, 2014). Beroende på när, hur och vilka populationer som undersökts varierar prevalensen för dyslexi mellan 3-17 procent (Elliott & Grigorenko, 2014). Vanligen uppskattas dock förekomsten av dyslexi hos cirka 5-8 procent av den svenska befolkningen (SBU, 2014). För att inläring och välbefinnande inte ska bli lidande för elever med lässvårigheter är det viktigt att dessa identifieras och att insatser sätts in tidigt (Svenska Logopedförbundet [Slof], 2017). Även de elever som inte diagnostiseras kan behöva, och har rätt till, stöd för att kunna utvecklas så långt som möjligt enligt utbildningens mål (Skollagen, SFS 2010:800). En logopedisk läs- och skrivutredning rekommenderas först under våren i årskurs 2, eftersom eleven behöver ha fått tillräcklig läs- och skrivundervisning innan orsakerna till svårigheterna kan fastställas (Slof., 2017). Det finns däremot prediktorer som kan predicera framtida läsutveckling och möjliggör tidiga insatser (SBU, 2014).

**Prediktorer för lässvårigheter.** Ett flertal studier har undersökt faktorer som innan skolstart kan predicera framtida läs- och skrivutveckling. De vanligast studerade prediktorerna är bokstavskännet, fonologisk medvetenhet och snabb seriell benämning (RAN) (National Reading Panel, 2000). Den enskilt starkaste prediktorn anses vara bokstavskännet (SBU, 2014; Scarborough, 1988; Lyytinen, 2007), men specificiteten är låg, vilket kan utgöra risk för att även de utan svårigheter hamnar över den kritiska gränsen (Lyytinen, 2007). Följaktligen är det osäkert huruvida någon av de tre prediktorerna enskilt kan predicera dyslexi. Tillsammans verkar de däremot kunna förutsäga dyslexi med hög sensitivitet och specificitet (SBU, 2014).

Barn med brister i fonologisk medvetenhet i förskoleåldern tycks löpa större risk att utveckla läs- och skrivsvårigheter än sina jämnåriga utan dessa brister. Däremot tycks det inte finnas ett linjärt samband mellan fonologisk medvetenhet och senare läsförmåga, då även barn med god fonologisk medvetenhet i förskoleåldern riskerar att utveckla läs- och skrivsvårigheter. Det motsatta förhållandet tycks också gälla, att en del av de barn som uppvisar brister i fonologisk medvetenhet i förskoleåldern inte får läs- och skrivsvårigheter (Høien & Lundberg, 1999).

Hereditet har också visat sig vara en stark prediktor för läs- och skrivförmågan och risken att utveckla dyslexi är större hos individer i familjer där läs- och skrivsvårigheter förekommer (Nation & Snowling, 1997; Elbro, Borström & Petersen, 1998). Wengelin och Nilholm (2013) skriver att många av ovan nämnda prediktorer med stor sannolikhet samvarierar, men att det är viktigt att barnets hemmiljö och skolundervisning också tas i beaktande vid bedömning av läs- och skrivförmågan (Wengelin & Nilholm, 2013).

Ett fenomen som har studerats inom kognitionsvetenskap och inläring är statistisk inläring (SL). Statistisk inläring innebär hjärnans förmåga att implicit uppfatta statistiska regelbundenheter i omgivningen (Turk-Browne, Scholl, Chun & Johnson, 2009). Denna förmåga tycks utvecklas tidigt och har en viktig roll i olika kognitiva och perceptuella processer, som språktillägnande, objektigenkänning och positionering (Oliva & Torralba, 2007; Chater & Manning, 2006). Forskningsresultat visar även att förmågan är kopplad till läsning och stavning på grund av den regelbundna strukturen i det skrivna språket (Arciuli & Cupples, 2006, 2007; Deacon, Conrad & Pacton, 2008; Treiman & Kessler, 2006). Arciuli & Simpson (2011) menar därför att det är rimligt att anta att SL påverkar läs- och skrivinläring men efterfrågar mer forskning inom området.



En nedsatt förmåga att repetera nonord associeras både med språkstörning och dyslexi (Kalnak, Peyrard-Janvid, Forssberg, & Sahlén, 2014; Melby-Lervåg & Lervåg, 2012). Enligt en metaanalys som redovisar studier på dyslexi och förmåga till nonordsrepetition, skiljer sig däremot resultaten signifikant åt och variansen kan till stor del förklaras av barnens språkliga förmåga (Melby-Lervåg & Lervåg, 2012). Enligt Moll, Loff & Snowling (2013) kan förmågan dock ses som en markör för risk att senare utveckla dyslexi.

## Läsintervention

**Evidensbaserad läsintervention.** Phonics, även kallad ljudningsmetoden, är idag den enda evidensbaserade interventionsmetoden vid avkodningssvårigheter (SBU, 2014). Phonics innebär strukturerad läsinlärning som fokuserar på kopplingen mellan fonem och grafem. I metoden bygger olika moment på varandra, från enklare till svårare moment. Individens behöver förstå kopplingen mellan fonem och grafem innan större enheter kan läras in, för att så småningom kunna avkoda hela ord (Fridolfsson, 2015). Utvecklingen av fonemiska representationer är en kritisk faktor för en bra och effektiv läsning och svårigheter att utveckla dessa representationer är en huvudorsak till lässvårigheter (Melby-Lervåg, Lyster & Hulme 2012). Att träna kopplingen mellan fonem och grafem har visat sig förbättra avkodningsförmågan hos de individer som har läs- och skrivsvårigheter (Hatcher, Hulme & Snowling, 2004).

Intervention bör ges systematiskt och intensivt (Kjeldsen, Niemi & Olofsson, 2003; Denton, Fletcher, Anthony & Francis, 2006). Den bör även sättas in tidigt och ske i små grupper eller genom en-till-en-undervisning för största effekt (Bus & van Ijzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001). Vidare kan större effekter ses om interventionen upplevs rolig och om motivationen är hög, eftersom det stimulerar barnet till mer aktivering (Baker & Wigfield, 1999).

**GraphoLearn.** GraphoLearn (tidigare GraphoGame, som nu utgör den kommersialiserade versionen av GraphoLearn) är utvecklat under projektet Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia vid Jyväskylä universitet i Finland (Lyytinen et al., 2007). Programmet utvecklades till en början för barn med risk för att utveckla avkodningssvårigheter och har använts både i utbildningssyfte och inom forskning (Lyytinen, Erskine, Hämäläinen, Torppa, & Ronimus., 2015). Det är en appbaserad läsintervention som bygger på phonicsmetoden och syftar att stärka kopplingen mellan grafem och fonem (Lyytinen et al., 2007). GraphoLearn finns översatt på flera språk och olika versioner har utvecklats efter transparensnivå i språket. Språk med hög transparensnivå är regelbundna och varje grafem representeras av ett fonem. I språk med låg transparensnivå (opaka språk), t.ex. engelska, finns en djupare ortografi och ett större avstånd mellan stavning och uttal. För engelsktalande barn kan det således finnas en poäng i att lära sig läsa större enheter (t.ex. morfem eller rim) och en version av GraphoLearn med fokus på rimanalogier har därför utvecklats (Kyle et al., 2013). På svenska, som är ett transparent språk, används den phonicsbaserade versionen av GraphoLearn. Här introduceras små enheter först, vilka med tiden blir större och slutligen hela ord. Interventionen är inte menad att ersätta sedvanlig undervisning, utan som ett kompletterande verktyg som möjliggör individuellt anpassad träning (Richardson & Lyytinen, 2014). Att anpassa träningen efter individens behov har visat sig ge bättre resultat än standardiserad träning vid lässvårigheter i tidig skolålder (Simmons, Coyne, Kwok, Hagan-Burke, & Kim, 2010).

Tre studier har undersökt GraphoLeans effekter på svensktalande barns avkodningsförmåga, varav två har fokuserat på barn med hörselnedsättning och en på barn med avkodningssvårigheter. Nakeva Von Mentzer (2014) undersökte effekten av träning med GraphoLearn hos barn i åldrarna 5 till 7 år med hörapparat. Resultaten visade att GraphoLearn kan användas för att stötta den fonologiska utvecklingen hos denna grupp. En

magisteruppsats av Abrahamsson och Quick (2015) fick inte samma resultat. I studien deltog 6 barn med hörapparat i åldrarna 7 till 9 år. Efter daglig träning med GraphoLearn under 4 veckor kunde inga signifikanta förändringar på avkodningsförmågan visas. Urvalet var dock litet och träningstiden vid varje tillfälle kort (cirka 4-5 minuter) i förhållande till andra studier (t.ex. Kyle et al., 2013), vilket författarna menar kan ha påverkat resultatet. I en magisteruppsats av Tolonen och Tranell (2018) undersöktes 10 barn i årskurs 1-5 med avkodningssvårigheter. Samtliga fick träna med GraphoLearn i 30 minuter om dagen, 4 dagar i veckan i 4 veckor och testades på avkodningsförmåga före och efter interventionen. Tolonen och Tranell fann en varierande förbättring i avkodningsförmåga hos deltagarna, men som grupp presterade deltagarna signifikant bättre vid andra testningen. Resultatet jämfördes dock inte med någon kontrollgrupp, vilket gör det svårt att utesluta effekterna av vanlig skolgång.

I en brittisk studie undersökte Kyle et al. (2013) barn i åldrarna 6 till 7 år som ansågs vara i risk för att bli svaga läsare. Två grupper tränade med antingen GraphoLearn Phoneme eller GraphoLearn Rime i 10-12 minuter, 5 dagar i veckan, i 12 veckor. En tredje grupp utgjorde passiv kontrollgrupp. Resultaten visade att båda interventionsgrupperna förbättrade sin ord- och nonordsavkodningsförmåga, stavningsförmåga och fonologiska medvetenhet i jämförelse med kontrollgruppen. Effekterna kvarstod även vid uppföljning efter fyra månader.

I en översikt av GraphoLearn-metoden rekommenderas varje spelsession vara 8-12 minuter lång. Vid längre sessioner ökar risken att barnets motivation och koncentration påverkas negativt och att intresset för uppgifterna minskar (Richardson & Lyytinen, 2014). Brem et al. (2010) har sett positiva effekter på avkodningsförmågan redan efter sammanlagd speltid på cirka 4 timmar, fördelad på cirka 45 minuter i veckan. Runt 10 minuter per dag, 5 dagar i veckan i 5 veckor bör därför vara ett optimalt upplägg för att både kunna se effekt och behålla barnets motivation.

En studie har undersökt hur användning och effekt skiljer sig mellan träning i hem- och skolmiljö. Resultaten av studien visade att träning i skolan genererade ett större engagemang och ett mer frekvent spelande än träning i hemmiljön. Barnen verkade mer villiga att spela i utbildningssyfte i skolan, men mindre angelägna att göra det i hemmet. Författarnas slutsats var att utbildningsspel som är tänkta för användning i hemmet kräver en mer motiverande design än utbildningsspel avsedda för användning i skolan (Ronimus & Lyytinen, 2015). Tolonen och Tranell (2018) som också undersökte sina deltagares motivation ansåg att spelet inte var tillräckligt motiverande och efterfrågade en moderniserad uppdatering för att göra spelet mer engagerande. Det har sedan deras studie utvecklats en uppdatering av spelet, vars grafik ligger mer i linje med dagens spel. Den presenterande studien är den första med denna version.

## **Magnetresonanstomografi**

Ibland kallas MR felaktigt för magnetröntgen, vilket är missvisande eftersom tekniken inte använder sig av röntgenstrålning och undersökningen kan genomgåas utan risk för de skador som röntgenstrålning kan orsaka. MR är en icke-invasiv bildteknik som använder sig av ett starkt magnetfält för att manipulera kroppens magnetiska vattenmolekyler. Magnetfältet manipuleras systematiskt, vilket påverkar molekylernas riktning och genererar radiosignaler från kroppens vävnader. MR-kameran registrerar, lagrar och bearbetar dessa signaler för att skapa detaljrika tvärsnittsbilder av ett valt område (Ståhlberg & Wirestam, 2008). Ljudnivån är väldigt hög i kammaren och det är därför nödvändigt att förse patienten med hörselskydd. Det är dessutom viktigt att patienten blir väl informerad om hur undersökningen går till innan utförandet. En välinformerad patient är oftast mer bekväm och avslappnad än den som är ovetande och osäker (Westbrook, 2008). Eftersom metoden är ofarlig används den ofta när barn ska undersökas (Tuominen, 2018).

Funktionell magnetresonanstomografi (fMRI) är en utveckling av MR-metoden som används för att åskådliggöra lokal neuronal aktivitet. Tekniken gör det möjligt att se skillnad på syrefattigt och syrerikt blod i hjärnan. Syrerikt blod ökar i de aktiva hjärnregionerna och den lokala aktiveringen kan kopplas till aktuellt stimuli. Bilder tas både under aktivering och vid vila för att skillnaderna ska kunna beräknas och analyseras (Westbrook & Talbot, 2019).

**Hjärnabbildning.** Tidigare studier som undersökt GraphoLearns effekter i förhållande till hjärnabbildning har funnit effekter på hjärnfunktion efter intervention (Bach et al., 2013; Brem et al., 2010). Bach et al. (2013) genomförde en longitudinell cross-overstudie med barn i åldrarna 6 till 7 år, som under 8 veckor tränade med GraphoLearn eller ett motsvarande matematikspel. Innan träningen påbörjades testades deltagarna på bland annat bokstavskännet, RAN och IQ. En fMRI-undersökning genomfördes efter träning med GraphoLearn och två år senare följdes avkodningsförmågan upp. Resultatet visade att fMRI-datan tillsammans med beteendemåten kunde förklara upp till 88 procent av variansen i resultaten. Hjärndata från fMRI tillsammans med beteendemåten verkar således kunna fungera som en prediktor för framtida läsutveckling. En svensk studie undersökte GraphoLearns effekter på hjärnaktivitet och förmågan att diskriminera ljud hos barn med hörselnedsättning jämfört med en normalhörande grupp. Den signifikanta skillnad som fanns i nämnda parametrar innan interventionen, fanns efter interventionen inte längre kvar. Det antyder en möjlig träningseffekt av GraphoLearn för barn med hörselnedsättning (Engström et al., 2019).

Det är sedan tidigare känt att spelbaserad intervention kan påverka hjärnstruktur. Simone Kühn m.fl. (2013) lät deltagare spela Super Mario i 30 minuter om dagen i två månader och undersökte effekter på den strukturella plasticiteten. Hos deltagarna syntes öknings i grå substans, vilket stärker hypotesen att spelbaserad intervention är en framgångsrik metod för hjärnträning (Kühn et al., 2013). Vid undersökning av samma deltagare fann man att starkare koppling mellan hjärnområden (starkare riktning i vit substans) före interventionen korrelerade med högre spelprestation (Mårtensson, Gallinat, Ulman Lindenberger & Kühn 2015). Likaså har intensiv språkträning visats ge förändringar i hjärnstruktur. Resultatet av tre månaders intensiv språkträning hos unga vuxna visade öknings i grå substans med störst ökning hos de som hade sämst utgångsläge och fick kämpa mer med träningen (Mårtensson et al., 2012).

Resultaten från ovan nämnda studier ger oss hypotesen att avkodningsträning med appen GraphoLearn kan ge förändringar i hjärnstruktur hos deltagarna, i linje med den forskning som fokuserat på hjärnfunktion.

### Syfte

Syftet med studien är att undersöka GraphoLearns effekter på avkodningsförmågan hos svensktalande barn i tidig läsutveckling. Studien syftar även till att undersöka huruvida träning med GraphoLearn kan påverka hjärnstruktur, likt den forskning som visat påverkan på hjärnfunktion. Ett övergripande syfte är pilottesta material och metod, samt samla in data till ett större pågående projekt.

### Frågeställningar

1. Kan träning i 5 veckor med appen GraphoLearn påverka avkodningsförmågan hos barn i åldrarna 6 till 7 år?
2. Kan träning i 5 veckor med appen GraphoLearn påverka hjärnstruktur?

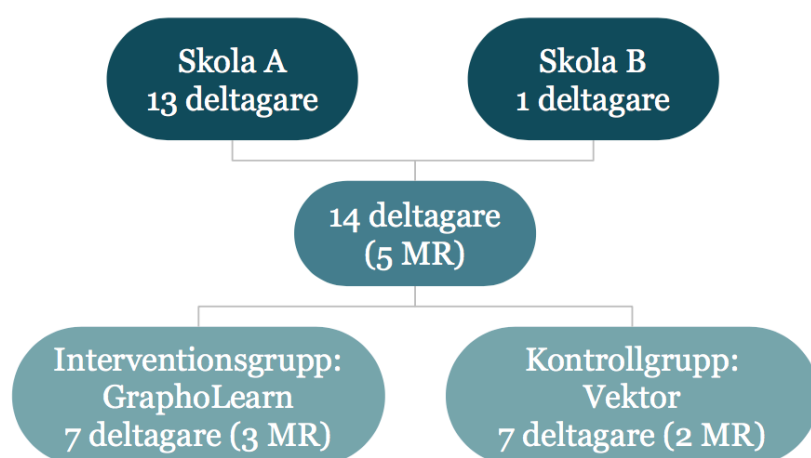
## Metod

### Rekrytering

Den här studien ingår i ett större projekt och därför fanns sedan tidigare en etablerad kontakt med en skola. Skolan var en F-3-skola i en kommun i Skåne med cirka 220 elever. Efter rektorns godkännande skickades information om studien och medgivandeblankett (se bilaga 1) till skolans ansvariga special- och förskollärare, vilka vidarebefordrade dessa till elevernas vårdnadshavare. I brevet riktade sig en del till eleverna som funderade på att delta och en del till deras vårdnadshavare. Vårdnadshavarna och barnen upplystes om studiens syfte och upplägg, vad det skulle innebära för barnet om hen valde att delta, samt att deltagandet var frivilligt och om möjligheten att avbryta deltagandet när som helst. Ett par veckor efter att informationsbrevet gått ut till vårdnadshavarna skickades en påminnelse ut (se bilaga 2) för att försöka få in fler medgivanden. Där förtydligades att eleven hade möjlighet att delta i studien även om magnetkameraundersökning inte önskades. Påminnelsen genererade ytterligare ett antal deltagare. Förutom deltagarna från skolan rekryterades ytterligare en deltagare från en annan skola i samma kommun. I studien inkluderades elever i förskoleklass och första klass. Deltagarna inkluderades oavsett nivå i läsutveckling och oavsett om de var en- eller flerspråkiga. De två flerspråkiga deltagare i studien hade dock svenska som modersmål och vidare hänsyn hade tagits i beaktande om någon deltagare fått mindre exponering för svenska. För att delta behövde eleverna uppvisa en normal hörsel och inte vara diagnostiserade med någon beteende- och utvecklingsvarierande diagnos.

### Deltagare

Av de 57 elever som gick i förskoleklass i den deltagande skolan, valde 13 elever att medverka i studien. Sammanlagt rekryterades således 14 deltagare i åldrarna 6:4-7:9 år (år:månader, genomsnittlig ålder 6:9 år; standardavvikelse 0:4 år), varav 4 flickor och 10 pojkar (se tabell 1). Deltagarna delades in i en interventionsgrupp och en kontrollgrupp (se figur 1). De två klasslistorna delades på hälften, där de ena halvorna spelade GraphoLearn och andra halvorna spelade Vektor. Vid gruppindelningen tog uppsatsförfattarna utöver detta hänsyn till att de skulle vara en jämn fördelning mellan grupperna av de som genomgick MR-undersökning, samt att de deltagare som undersöktes nära inpå varandra skulle fördelas mellan grupperna. Detta för att scannern förändras över tid (drift) och kan utgöra en risk för att gruppskillnader identifieras som i själva verket beror på dessa förändringar. Uppsatsförfattarna eftersträvade även en jämn fördelning av antalet deltagare mellan interventionsgrupp och kontrollgrupp.



**Figur 1.** Fördelning av deltagare i interventions- och kontrollgrupp.

Vårdnadshavare till de deltagande fick svara på ett frågeformulär som berörde frågor om deltagarens språkutveckling, läsutveckling och allmänna hälsa (se bilaga 3). Det framkom av detta att ingen av vårdnadshavarna upplevde att deras barn hade haft en avvikande språkutveckling. Fyra av deltagarna hade enligt vårdnadshavarna känt hereditet för läs- och skrivsvårigheter, varav två i nära familjen (bl.a. syster, mamma och pappa). Det fanns en spridning i den uppskattade läsnivån hos deltagarna. En av deltagarna uppskattades ha svårigheter med vissa grafem, någon uppskattades kunna läsa enklare meningar i versaler och ett par uppskattades kunna läsa längre kapitelböcker. Endast en deltagare hade tidigare haft logopedkontakt (svårigheter med uttal av /r/). Två deltagare uppgavs vara tvåspråkiga (engelska respektive danska). Resterande deltagare talade svenska som enda språk i hemmet och baserat på inkomst och utbildningsnivå bedömdes socioekonomisk status som medel till hög hos samtliga familjer. Ingen av deltagarna hade några uppmärksammade koncentrations- eller uppmärksamhetssvårigheter eller var diagnostiserade med någon beteende- och utvecklingsvarierande diagnos. Två deltagare hade nedsatt syn, varav en hade en nedsättning som krävde styrkan + 9,5. En hörselundersökning utfördes av projektets audionom och majoriteten av deltagarna visade en normal hörselstatus. Två deltagare visade små avvikelser från normala hörtrösklar vid en diskantfrekvens i ena örat. Troligtvis har dessa avvikelser minimal påverkan på beteendemätningarna.

**Tabell 1.** Fördelning av deltagare.

	GraphoLearn	Vektor	Totalt
Ålder M (år)	6:9	6:9	6:9
Antal deltagare	7	7	14
Antal pojkar	6	4	10
Antal flickor	1	3	4

### Testprocedur

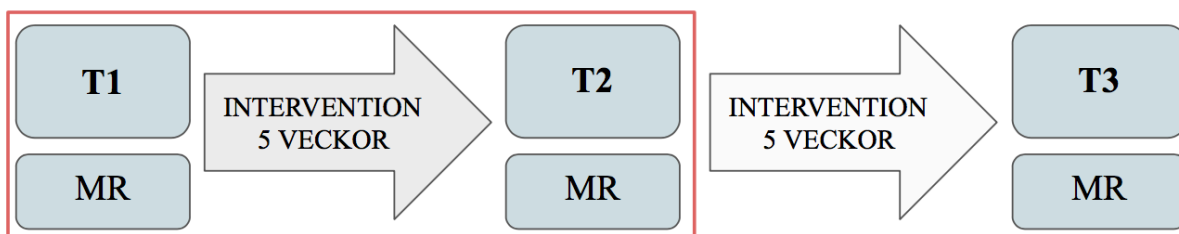
**Pilottestning.** För att utvärdera testförfarande och tidsåtgång för beteendemätningarna genomfördes en pilottestning. Testordningen hade diskuterats fram för att ge förutsättningar för hög motivation och bibehållen koncentration hos barn i åldrarna 6 till 7 år.

Uppsatsförfattarna ville i så hög utsträckning som möjligt placera de test som ansågs viktigast (utfallsmåtten) och mest motiverande tidigt i testbatteriet. I pilottestningen deltog ett barn i 6 års ålder och testningen utfördes i ett avskilt rum på avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi. Doktoranden i projektet var testledare och uppsatsförfattarna observerade genomförandet för att få en uppfattning om kommande testningar och diskutera eventuella förändringar.

Uppsatsförfattarna och doktoranden inom projektet deltog i pilottestningen för MR-undersökningen. Testningarna utfördes vid tre enskilda tillfällen vid avdelningen för Bild och funktion i Lund. Problemen som identifierades under pilottestningen kunde åtgärdas till kommande undersökningar.

**Beteendemätning.** Testningarna utfördes före (T1) och efter (T2) interventionen, samt vid ett tredje tillfälle (T3) efter en andra intervention när barnen bytte spel med varandra (se figur 2). Den andra interventionen och T3 skedde dock inte inom ramen för denna studie. Tretton av deltagarna testades enskilt i ett avskilt rum i skolan och en av deltagarna testades i en lugn miljö i deltagarens hem vid T1 och vid avdelningen för Bild och funktion vid T2. Testbatteriet hade tagits fram inom det större projektet och pilottestades i denna studie. På grund av detta inkluderades test utöver de två utfallsmåtten (avkodningsförmåga och

bokstavskännedom) i studien. Testbatteriet bestod av tester som avsåg testa deltagarnas olika språkliga förmågor och icke-verbala intelligens och uppsatsförfattarna såg till att testa samma deltagare vid både T1 och T2. Vid T1 testades grammatisk förståelse, snabb seriell benämning, bokstavskännedom, ordavkodning, nonordsavkodning, nonordsrepetition, statistisk inlärning och icke-verbal intelligens, vilket tog cirka 50-60 minuter. T2 tog cirka 15 minuter och då testades bokstavskännedom, ordavkodning och nonordsavkodning, vilka utgjorde utfallsmåtten. Testningen följde en förutbestämd ordning (se tabell 2) och genomfördes enligt medföljande instruktioner. Alla test genomfördes av samtliga deltagare med undantag för uppgiften som avsåg att testa statistisk inlärning, som endast slutfördes av två deltagare. Resterande deltagare avbröt testet på grund av att de inte tog sig förbi den inledande övningsuppgiften eller för att de upplevde testet som mycket krävande. T1 genomfördes under två veckor innan påbörjad intervention, med undantag för två deltagare som på grund av sen anslutning testades under första interventionsveckan. De 13 deltagare som gick på skolan genomförde T2 veckan efter avslutad intervention och en deltagare under veckan därpå.



**Figur 2.** Flödesschema över det större projektets upplägg. Rödmarkeringen förtydligar denna studies upplägg.

**Tabell 2.** Testordning. T1 = pre-test, T2 = post-test.

Test	Funktion	T1	T2
TROG-2	Grammatisk förståelse	x	
RAN (CELF-4)	Snabb seriell benämning	x	
Bokstäver	Bokstavskännedom	x	x
TOWRE	Avkodning	x	x
SIPS	Nonordsrepetition	x	
SL	Statistisk inlärning	x	
Raven's Coloured Progressive Matrices	Icke-verbal intelligens	x	

**Magnetresonanstomografi.** Fem deltagare valde att genomgå magnetkameraundersökningarna. En informationsbroschyr innehållandes en anpassad saga om en magnetkameraundersökning (se bilaga 5) gavs till vårdnadshavarna för att förbereda deltagarna innan undersökningen (Ljung & Fransson, 2015). Deltagarna erbjöds även att besöka avdelningen i förväg, vilket två deltagare valde att göra.

Första undersökningstillfället inleddes med att deltagarna fick lyssna på ett ljudklipp för att förberedas på de ljud som skulle förekomma i MR-kammaren. Undersökningen utfördes under ledning av röntgensjuksköterskorna. Sjuksköterskorna hade även störst ansvar för säkerhetsrutinerna, som att kontrollera att inga kontraindikationer fanns (t.ex. inopererad pacemaker) eller att inga magnetiska föremål kom i närheten av kamerans magnetfält.

Undersökningen tog cirka 45 minuter och deltagaren var då placerad på en brits i en smal tunnel (60 cm) med öppningar i båda ändar. Huvudet placerades i en huvudspole och stabiliserades med kuddar för att minimera risk för rörelser. Ljudnivån är väldigt hög i kammaren och patienten försågs därför med hörselskydd. För att kontrollrummet och deltagaren skulle kunna kommunicera under hela undersökningen och deltagaren skulle ha möjlighet att avbryta när som helst försågs deltagaren även med en alarmklocka. Det möjliggjordes en filmvisning på skärmen för att underhålla deltagaren genom undersökningen.

Utöver detta samlades även data från funktionell MR in vid både första och andra MR-undersökningen. Detta skedde dock inte inom ramen för denna studie, utan som en del av det större projektet.

## **Material**

### **Formulär.**

**Frågeformulär inför deltagande.** Frågeformuläret delades ut efterhand till de vårdnadshavare som gett sitt medgivande till studien (se bilaga 3). Frågorna ställdes för att få bakgrundsinformation om deltagarna och en bild av populationen. Frågorna berörde deltagarnas språk- och läsutveckling, hereditet, flerspråkighet, socioekonomisk status, samt eventuell förekomst av beteende- och utvecklingsvarierande funktionsvariation.

**Frågeformulär inför magnetkameraundersökning.** I samband med MR-undersökningen fick vårdnadshavaren svara på ett rutinmässigt frågeformulär (se bilaga 4). Frågorna berörde information om deltagaren, såsom vikt och längd och om det fanns så kallade kontraindikationer för att kunna genomgå undersökningen. Kontraindikationer i detta fall syftar till faktorer som skulle kunna påverka magnetfältet eller utgöra ett hinder för undersökningen, exempelvis pacemaker eller cochleaimplantat.

### **Mätinstrument.**

**Receptiv grammatisk förståelse.** För bedömning av deltagarnas förståelse av grammatiska konstruktioner användes TROG-2. Den senaste versionen av testet utvecklades av Bishop (2003) och normerades för svenska barn i åldrarna 6 till 8 år i en magisteruppsats skriven av Eldblom & Sandberg (2009). Testet består av 80 uppgifter uppdelade i 20 block, som var och ett mäter en grammatisk konstruktion i stigande komplexitet. Vid varje uppgift presenteras en mening verbalt av testledaren. Barnets uppgift är att peka på den av fyra stimulusbilder som matchar meningen som presenterats. De tre bilder som inte är korrekta agerar grammatiska eller lexikala distraktorer och kan ge en indikation på vilket sätt barnet misstolkat den presenterade meningen. Varje mening får repeteras max tre gånger och vid ett eller fler felsvar i fem på varandra följande block avbryts testet.

**Snabb seriell benämning.** Deltestet ”Påskyndad benämning” ur CELF-4 (Semel, Wiig & Secord, 2003) användes för att pröva deltagarnas förmåga att snabbt benämna visuell information. Vid testning ombeds deltagaren att snabbt benämna välkända färger, därefter former och till sist färger och former i kombination. I testet presenteras objekten i sex rader, med sex objekt i varje rad. Testledaren mäter tiden från första till sista benämning och noterar den i sekunder. Vid bedömning ses självkorrigeringar som rätt och utbyte av färg eller form som fel. Endast sista deltestet (färger och former i kombination) används vid den slutgiltiga bedömningen. Tidsåtgång och antal fel bedömdes i enlighet med åldersnormerade kriterier.

**Bokstavskännedom.** För bedömning av bokstavskännedom användes deltestet ”Bokstäver” ur Skolverkets bedömningsstöd för läs- & skrivutveckling i årskurs 1-3 (Skolverket, 2018). Testet består av två A4-sidor med versaler respektive gemener. Samtliga bokstäver i det svenska alfabetet ingår och är uppräddade utan alfabetisk ordning. Deltagaren uppmanas att benämna bokstäverna i läsriktning. Svaren bedöms som korrekt vid benämning

av grafemets namn eller ljud. Svaren noteras på motsvarande lärarunderlag. Resultaten användes för att jämföra prestation vid T1 och T2.

**Avkodning.** Deltagarnas avkodningsförmåga bedömdes med hjälp av den svenska versionen av Test Of Word Reading Efficiency 2 (TOWRE; Torgesen, Wagner & Rashotte, 1999., svensk version av Byrne et al., 2009). Testet består av två deltest, ett för avkodning av ord och ett för avkodning av nonord. Båda deltesten består ursprungligen av två ordlistor, men endast en av ordlistorna från respektive deltest valdes (ordlista B) för utförandet. Ur de två resterande ordlistorna (ordlista A) plockades fem ord ut, vilka användes som exempelord att träna på innan testet påbörjades. I testet instrueras deltagaren att högt läsa så många ord hen kan under 45 sekunder, från en lista åt gången. Testledaren följer deltagarens avkodning och markerar de ord och nonord som avkodas inkorrekt. Binär rättning tillämpades, det vill säga varje avkodat ord eller nonord bedömdes som korrekt eller inkorrekt utifrån uppsatta kriterier. Fel gavs för utbyte av konsonant (be avkodat som de) eller vokal (tog avkodat som tåg), samt för metateser (tiep avkodat teip), tillägg (skjum avkodat som skujum) och bortfall (stor avkodat som sor). Deltagarna fick rätt i de fall enstaviga nonord avkodades med kort istället för lång vokal av deltagaren (mib avkodat som mibb), eftersom båda alternativen förekommer i det svenska språket. Resultaten från T1 jämfördes med resultaten från T2.

**Nonordsrepetition.** Nonordsrepetition testades med ett deltest ur Sound Information Processing System (SIPS) (Wass et al., 2008). 24 förinspelade nonord presenteras för deltagaren som ombeds upprepa ordet. Hälften av orden följer svenskans fonotaktiska regler och hälften består av konsonantkluster som inte följer de fonotaktiska reglerna (Kalnak et al., 2014). Varje ord presenteras en gång och det är inte möjligt för deltagaren att få ordet upprepat. Binär rättning samt sammanställning av procent korrekta konsonanter (PCC; Shriberg, Austin, Lewis, McSweeny & Wilson, 1997) tillämpades. För att tydliggöra instruktionerna utfördes en testuppgift med tre förvalda nonord som testledaren läste upp.

**Statistisk inläring.** Deltagarna testades på statistisk inlärningsförmåga genom ett datoriserat test av Arciuli & Simpson (2011). Deltagarna blir presenterade för stimuli i form av tolv olika alienliknande figurer. Under första delen av testet visas figurerna i följd efter varandra. Varje figur presenteras i 400 millisekunder och deltagaren uppmanas att trycka på mellanslagstangenten varje gång en figur dyker upp två gånger i rad på skärmen. Denna del är uppdelad i två etapper med en kortare paus i mitten. Under den sista och avslutande delen presenteras aliens i två grupper om tre. Deltagarens uppgift är att försöka minnas vilken av grupperna som består av aliens som alltid presenterades efter varandra under den inledande sekvensen.

**Icke-verbal intelligens.** För bedömning av icke-verbal intelligens användes Raven's Coloured Progressive Matrices (RCPM) (Raven & Raven, 1998). Deltagarna blir presenterade för tre deltest, med 12 uppgifter vardera. Sammanlagt får deltagarna se 36 olika mönster i färg som alla saknar en bit och uppgiften är att identifiera och välja den av 6 bitar som kan komplettera mönstret.

## **Intervention**

Interventionen genomfördes under sammanlagt 6 veckor, med 1 veckas avbrott under skolans sportlov. Interventionen var förlagd i skolan under lektionstid, cirka 10 minuter per dag, 5 dagar i veckan. I praktiken spelade dock barnen cirka 15 minuter per dag och det resulterade i en genomsnittlig speltid på cirka 6 timmar och 20 minuter (aktiv speltid cirka 4 timmar och 20 minuter). Den deltagare som inte gick i skola tillsammans med övriga deltagare genomförde sin intervention i hemmet och försågs med samma instruktioner och information om interventionens upplägg. Den här deltagaren startade sin intervention en vecka senare än övriga deltagare, men utförde den utan avbrott och perioden avslutades således samtidigt för alla.



GraphoLearn består av uppgifter som rör avkodning. Spelet är uppbyggt i en fantasivärld med lekfulla övningar, där barnets avatar tar sig vidare i spelet och till andra världar genom att klara uppgifter. Barnet får höra ett fonem (auditivt stimuli) och ska, genom ett antal alternativ, koppla fonemet till rätt grafem (visuellt stimuli). Efterhand ökar spelets svårighetsgrad och antalet alternativ (2-9 stycken) barnet får att välja mellan. När eleven lärt sig att koppla fonem och grafem ökar längden på bokstavskombinationerna till morfem (se figur 3) och senare till hela ord. Väljer barnet fel stimuli försvinner de inkorrekta alternativen och det enda som finns kvar för barnet att välja är det korrekta alternativet. Barnet måste trycka på korrekt stimuli för att komma vidare i spelet. Spelet innehåller även uppgifter där barnet ska sätta samman grafem för att bilda ett ord som presenterats verbalt. figur 4).



**Figur 3.** Övning ur GraphoLearn med uppgift att koppla auditivt stimuli med visuellt stimuli.



**Figur 4.** Övning ur GraphoLearn med uppgift att sätta samman grafem för att bilda ett ord.

För att spelet ska vara motiverande behöver barnet både utmanas och känna att hen kan lyckas. Svårighetsgraden anpassar sig därför genomgående efter spelarens prestation (Lyytinen et al., 2009). Spelet består av sammanlagt 56 nivåer, men antalet uppgifter under varje nivå varierar beroende på spelarens prestation. För att ta sig till nästa nivå behöver spelaren klara minst 80 procent av övningarna på den aktuella nivån. Klarar barnet inte en

uppgift startas en nivå med de fonem, morfem eller ord barnet har svårt för och repeteras tills dess att hen klarat 80 procent av övningarna. Dessa repetitioner av samma nivå kallas levels och eleverna spelar således olika antal levels, men har vid spelets slut spelat lika många nivåer. Genom anpassning efter barnets förmåga garanteras inläringen ske på ett gynnsamt sätt för barnet (Lyytinen et al., 2009). I övningarna får barnet direkt respons vid rätt eller fel svar. Vid korrekt svar i form av en positiv reaktion hos sin avatar och vid val av inkorrekt stimuli skakar spelarens avatar på huvudet. När en nivå är avklarad får barnet en belöning i form av en digital sticker med djurmotiv att placera i sitt samlingsalbum med olika bakgrundsmiljöer.

Kontrollspelet Vektor innehåller övningar som tränar förståelse för matematik och kognitiva förmågor kopplade till matematik. Spelet valdes eftersom det i princip är ett helt språkfritt spel och för att det, precis som GraphoLearn, genomgående anpassar nivån efter spelarens prestation. Spelet hade dessutom använts i skolan under tidigare terminer (Cognition Matters, 2016).

Den huvudsakliga delen av interventionen sköttes i klassrummen av respektive förskolelärare. Uppsatsförfattarna fanns på plats under de första två dagarna av interventionen för att introducera spelet och instruera elever och lärare. Därefter upprätthölls kontinuerlig kontakt med lärarna för att kunna handleda om någon fråga eller problem dök upp. Interventionen för deltagaren i hemmet sköttes av deltagaren och vårdnadshavarna själva, men med möjlighet att kontakta uppsatsförfattarna om frågor skulle uppstå. Uppsatsförfattarna hade tillgång till en surfplatta och loggade under interventionens gång in för att kontrollera att samtliga deltagare höll igång spelandet.

Efter avslutad intervention bytte de båda grupperna spel med varandra och ytterligare en interventionsperiod startades, med efterföljande testning (T3). Detta skedde dock inte inom ramen för denna studie.

## Dataanalys

**Beteendemätning.** Sammanlagt sju outliers identifierades i de olika variablerna och hanterades genom transformering (Winsorizing) till det näst högsta, alternativt näst lägsta värdet för att ligga närmare datans andra värden (se tabell 3). Det ansågs som den bästa metoden för att undvika att exkludera värden och därmed minska urvalet. Samtliga data var efter transformeringen normalfördelade, men grupperna var små och icke-parametriskt test (Mann Whitney U) användes därför först vid gruppjämförelse i SPSS (version 25). Parametriskt test (independent samples t-test) visade dock signifikanta resultat vid gruppjämförelser vid samma test som icke-parametriskt test, därför rapporterades slutligen dessa (Patel, Torppa, Aro, Richardson & Lyytinen, 2018). Repeated Measures ANOVA användes för analys av förändring över tid, förändring grupperna emellan och interaktionseffekt (grupp\*tid). Interaktionseffekten visar hur variablerna *grupp* och *tid* (oberoende variabler) påverkar varandra, för att i sin tur påverka testresultatet (beroende variabel). Grupperna jämfördes även i gain score genom beräkning av effektstorlek (Cohen's d) i Excel, eftersom effektstorleken inte påverkas av urvalsstorleken i samma grad som en signifikansanalys. Analysen av denna tolkades enligt Cohens (1988) kriterier där 0.1 innebär liten effektstorlek, 0.3 innebär medelstor effektstorlek och 0.5 innebär stor effektstorlek. P-värdet 0.05 sattes som signifikansvärde.

**Magnetresonanstomografi.** Endast fem deltagare valde att genomgå MR-undersökningen och på grund av det begränsade urvalet gjordes inga analyser av bildmaterialet.

## **Etiska överväganden**

Studien var sedan tidigare godkänd av regional etikprövningsnämnd (diarienummer 2017/1012). Påminnelsebrev och projektplan för uppsatsarbetet godkändes i sin tur av den Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för Kliniska Vetenskaper Lund, Lunds Universitet.

I informationsbrev och påminnelse informerades deltagarna och övriga inblandade om studiens syfte och upplägg, samt om att det var frivilligt att delta och att de när som helst hade möjlighet att avbryta sin medverkan utan påföljder eller krav att ange orsak. Genom att skriva under godkände vårdnadshavaren barnets deltagande i studien, samt möjligheten att bli kontaktad efter 2-3 år för eventuell medverkan i uppföljningsstudie.

Innan MR-undersökningen fick deltagarna möjlighet att besöka avdelningen. Under MR-undersökningen var erfaren personal ständigt på plats. Vårdnadshavarna hade möjlighet att sitta med i kammaren och om barnet visade något obehag avbröts undersökningen omedelbart. Radiologen i projektet screenade samtliga data och om avvikelser hade upptäckts skulle vårdnadshavarna kontaktats av personal från Bild och funktion, SUS.

Testblanketter, frågeformulär och hjärndata avidentifierades genom att markeras med en forskningskod. Kodnyckeln förvarades inlåst och separerad från insamlad data.

Efter avslutad intervention bytte de båda grupperna spel med varandra, så att alla deltagare fick likvärdig träning.

## **Resultat**

Analyserna utfördes på gruppnivå och all data är avidentifierad. Inledningsvis presenteras en gruppjämförelse av testerna som utfördes vid T1, vilket redovisas i tabell 3. Därefter presenteras en jämförelse av testerna vid T2 och detta redovisas i tabell 4. Då testet för statistisk inlärning endast genomfördes av två deltagare har datan inte analyserats vidare. Resultaten av gruppernas utveckling över tid analyserades med hjälp av Repeated Measures ANOVA och redovisas i tabell 5. Slutligen analyserades gruppernas gain score och effektstorleken av interventionen presenteras i tabell 6.

## **Gruppjämförelse vid T1 och T2**

Medelvärden och standardavvikelser för vardera grupper samt gruppjämförelser för de olika testen vid T1 redovisas i tabell 3. Medelvärden, standardavvikelser och gruppjämförelser för utfallsmåtten redovisas i tabell 4. Bokstavskännetecken redovisas inte i någon av tabellerna, då båda grupperna uppnådde takeffekter och inga beräkningar gjordes.

**Tabell 3.** Gruppjämförelse av testresultat vid T1. M=medelvärde, SD=standardavvikelse, t=t-värde. Poäng TROG-2 = antalet korrekta block, maxpoäng = 20. Poäng TOWRE = antalet korrekt lästa ord. RAN Tid = tidsåtgång för seriell benämning i sekunder. RAN Antal fel = antal inkorrekta benämningar. Poäng SIPS Binär = antal korrekta nonordsrepetitioner, maxpoäng = 24. SIPS CC = korrekta återgivna konsonanter angivet i procent. Poäng Ravens = antal korrekta svarsalternativ, maxpoäng = 36. Identifierade outliers = antal identifierade outliers för vardera test. (-) = outlier under minsta värdet. (+) = outlier över största värdet.

Test	GraphoLearn M (SD)	Kontroll M (SD)	t	Identifierade outliers
TROG-2	12 (2.16)	15.57 (1.62)	t(12) = -3.501**	1(-)
TOWRE Ord	13.29 (9.10)	22 (21.13)	t(8.13) = 1.00	-
TOWRE Nonord	9.43 (4.42)	13.86 (10.02)	t(8.26) = -1.07	1(+)
RAN Tid (s)	121.29 (17.42)	98.14 (14.06)	t(12) = 2.74*	-
RAN Antal fel	4.57 (5.97)	2.14 (2.12)	t(7.49) = 1.02	-
SIPS Binär	12.86 (1.96)	15.43 (0.98)	t(12) = -3.12**	2(-), 1(+)
SIPS CC	84.71% (4.96)	89% (2.83)	t(12) = -1.99	1(-)
Ravens	24.29 (7.59)	27.71 (2.43)	t(7.22) = -1.14	1(-)

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$ .

**TROG-2.** Resultaten för TROG-2 visar signifikanta medelvärdesskillnader mellan de två grupperna vid T1 ( $t(12) = -3.501$ ,  $p = 0.004$ ) (se tabell 3). I interventionsgruppen fick 3 av 7 deltagare ett resultat som motsvarar ett percentilvärde på 25 eller lägre. I kontrollgruppen fick 1 av 7 deltagare ett resultat som motsvarar ett percentilvärde under 25.

**RAN.** Grupperna jämfördes på resultat från RAN Antal fel samt RAN Tid, där en signifikant skillnad visades för RAN Tid ( $t(12) = 2.74$ ,  $p = 0.018$ ). För RAN Antal fel fanns inga signifikanta skillnader mellan grupperna ( $t(7,49) = 1.02$ ). I interventionsgruppen fick 2 av 7 deltagare ”onormalt antal fel” enligt bedömningsmaterialet ur CELF-4 (Semel, Wiig & Secord, 2003). I kontrollgruppen fick 1 av 7 deltagare ett resultat som visade på ”fler fel än normalt” för åldersgruppen. Interventionsgruppen fick därför ett högre medelvärde vid RAN Antal fel än kontrollgruppen.

**SIPS.** Resultaten för SIPS Binär visar signifikanta medelvärdesskillnader mellan de två grupperna vid T1 ( $t(12) = -3.12$ ,  $p = 0.009$ ), där kontrollgruppen fick ett högre medelvärde. Resultaten för SIPS CC visar inte på signifikanta skillnader mellan grupperna ( $t(12) = -1.99$ ,  $p = 0.07$ ).

**Ravens.** Resultat för Ravens test visar att det fanns en stor spridning inom båda grupperna, 15-33 poäng i interventionsgruppen och 19-28 poäng i kontrollgruppen. Resultatet visar dock inga signifikanta skillnader mellan interventions- och kontrollgrupp ( $t(7.22) = -1.14$ ,  $p = 0.291$ ).

**Bokstäver.** Båda grupperna uppvisade takeffekter vid testning av bokstavskänedom, både vid T1 och T2, och därför har inga beräkningar gjorts på resultatet. 13 av 14 deltagare benämnde 27 eller fler grafem korrekt vid testning av versaler och 23 eller fler grafem korrekt vid testning av gemener vid T1. Vid T2 benämnde 13 av 14 deltagare 28 eller fler grafem korrekt vid testning av versaler och 26 eller fler grafem korrekt vid testning av gemener. En deltagare uttryckte osäkerhet kring sin läsning och bokstavskänedom och benämnde

betydligt färre grafem än övriga deltagare. Resultatet påverkade kontrollgruppens medelvärde som är något lägre än interventionsgruppens vid båda mättillfällena.

**TOWRE.** Vid jämförelse av gruppernas resultat på avkodningsförmåga hittades inga signifikanta skillnader varken för TOWRE Ord eller TOWRE Nonord vid något av mättillfällena (se tabell 4).

**Signifikanta skillnader.** Signifikanta medelvärdesskillnader vid T1 fanns således i resultaten på testerna TROG-2, RAN Tid och SIPS Binär, där kontrollgruppen genomgående hade högsta medelvärdet.

**Tabell 4.** Gruppjämförelse av TOWRE. M = medelvärde, SD = standardavvikelse, t = t-värde, gruppskillnader vid T1 och T2. Poäng TOWRE = antalet korrekt lästa ord. T1 = pre-test, T2 = post-test.

Test	Mättillfälle	GraphoLearn M (SD)	Kontroll M (SD)	t
TOWRE Ord	T1	13.29 (9.10)	22 (21.13)	t(8.13) = 1.00
	T2	18.86 (13.15)	23.71 (22.38)	t(9.7) = -0.50
TOWRE Nonord	T1	9.43 (4.42)	13.86 (10.02)	t(8.26) = -1.07
	T2	12.86 (4.49)	16.29 (14.42)	t(7.11) = -0.59

#### Gruppernas förändring över tid

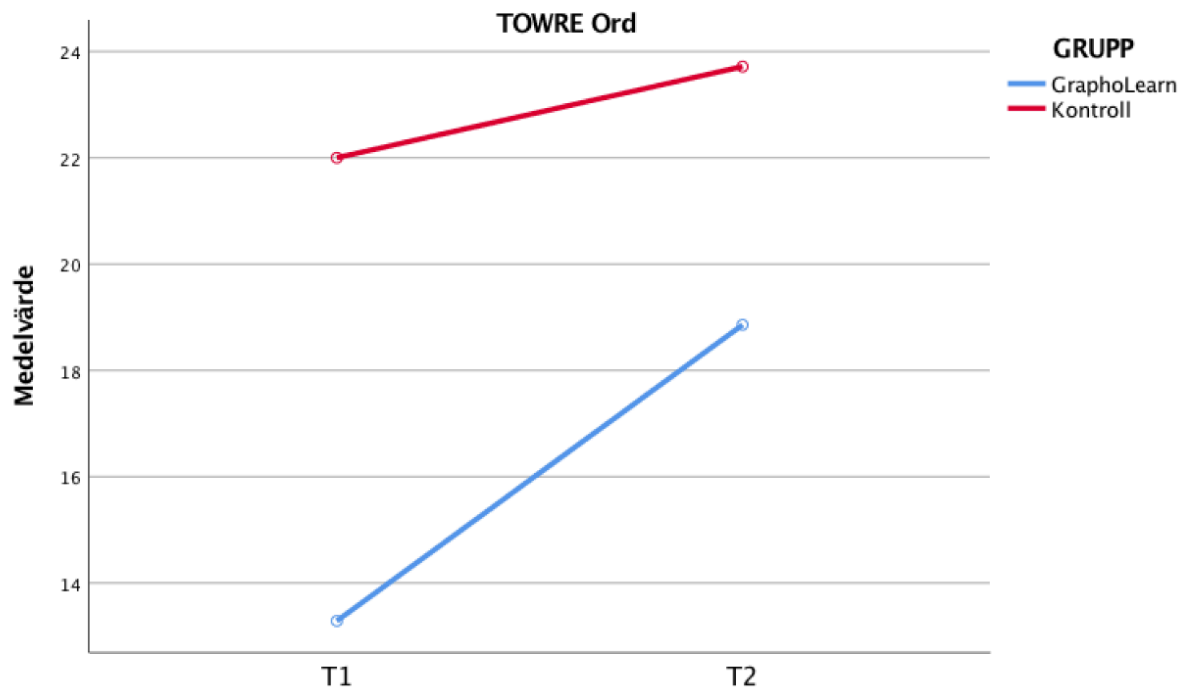
Eftersom takeffekter uppvisades vid både T1 och T2 vid test av bokstavskänedom kunde datan inte analyseras vidare med Repeated Measures ANOVA och någon utveckling redovisas därför inte.

För TOWRE Ord fanns en statistisk signifikant effekt för tid för båda grupperna ( $F(1,12) = 4.90$ ,  $p = .047$ ), då både interventionsgruppen och kontrollgruppen förbättrades från T1 till T2 (se tabell 5 och figur 4). Likaså fanns en signifikant effekt för TOWRE Nonord ( $F(1,12) = 5.92$ ,  $p = .032$ ) (se figur 5). Ingen signifikant effekt fanns dock vid jämförelse mellan grupperna eller för interaktionen grupp\*tid, för varken TOWRE Ord eller TOWRE Nonord.

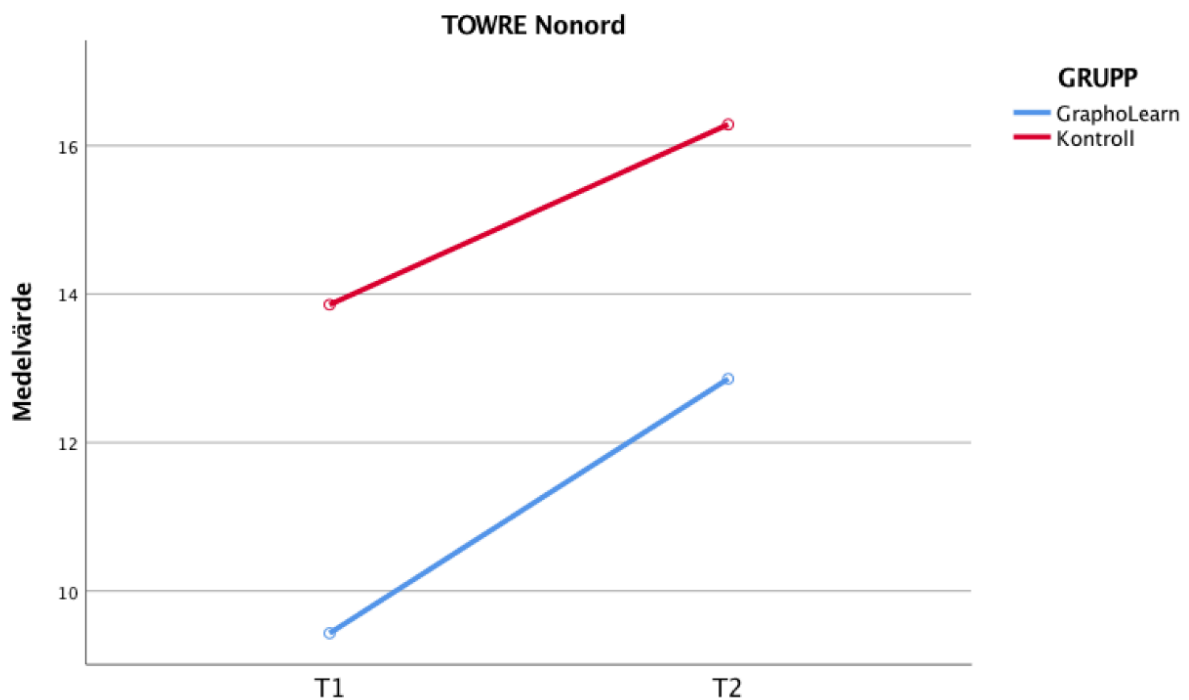
**Tabell 5.** Gruppjämförelse av testresultat på TOWRE över tid. Grupp-effekt = GraphoLearn vs. kontroll. Tideffekt = förändring från pre-test till post-test. Interaktionseffekt = gruppskillnader i förändring (grupp\*tid).

Test	Grupp-effekt	Tideffekt	Interaktionseffekt
TOWRE Ord	$F(1,12) = 0.55$	$F(1,12) = 4.90^*$	$F(1,12) = 1.37$
TOWRE Nonord	$F(1,12) = 0.62$	$F(1,12) = 5.92^*$	$F(1,12) = 0.17$

\* $p \leq 0.05$ .



**Figur 5.** Gruppjämförelse av förändring i ordavkodningsförmåga från pre-test till post-test. T1 = pre-test, T2 = post-test.



**Figur 6.** Gruppjämförelse av förändring i nonordsavkodningsförmåga från pre-test till post-test. T1 = pre-test, T2 = post-test.

### Gain score

Grupperna jämfördes även på utvecklingens effektstorlek. Det gjordes genom att subtrahera T1:s testresultat från T2:s testresultat och beräkna effektstorleken för dessa. Till fördel för interventionsgruppen visar resultaten att effektstorleken var  $d = 0.61$  ( $t(12) = 1.137$ ) för TOWRE Ord (se tabell 6), vilket betraktas som en stor effekt enligt Cohen's riktlinjer

(1988). För TOWRE Nonord var  $d = 0.41$  ( $t(12) = 0.763$ ), vilket betraktas som en medelstor effekt. Noll låg dock inom konfidensintervallet i båda resultaten, vilket innebär att effekten inte är signifikant. Resultaten visar således att det finns en effekt, men att effekten i sig inte är signifikant.

**Tabell 6.** Medelvärden och effektstorlek av skillnader i förbättring av testresultat på TOWRE mellan grupperna. M = medelvärde, SD = standardavvikelse, t = t-värde, SE = standardfel, KI = konfidensintervall.

Test	GraphoLearn M (SD)	Kontroll M (SD)	t	Cohen's d (SE)	KI	
					Nedre	Övre
TOWRE Ord	5.29 (4.68)	1.43 (7.66)	$t(12) = 1.137$	0.61 (0.55)	-0.50	1.63
TOWRE Nonord	3.57 (3.26)	1.71 (5.56)	$t(12) = 0.763$	0.41 (0.54)	-0.68	1.44

### Magnetresonanstomografi

Eftersom urvalet var litet kunde inga vidare analyser göras på bilderna.

## Diskussion

### Resultatdiskussion

**Avkodning.** Interventionsgruppen har gjort en större utveckling både vad gäller avkodning av ord och avkodning av nonord från T1 till T2. Resultaten visar att det finns en effekt till fördel för interventionsgruppen men effekten är inte signifikant. Det gör dock att vi kan anta att träningen med GraphoLearn möjligen kan ha haft positiv påverkan på avkodningsförmågan. Däremot gör den begränsade urvalsstorleken att det är svårt att få fram signifikanta resultat. Det är möjligt att större och signifikanta medelvärdesskillnader skulle kunna nås med fler deltagare. Båda gruppernas avkodningsförmåga har förbättrats vid T2 och därför kan uppsatsförfattarna inte dra några slutsatser om det är den extra träningen som påverkar resultatet eller om avkodningsförmågan har påverkats av den ordinarie undervisningen. Eftersom förbättringen sker hos båda grupperna går det inte heller att utesluta att även Vektor främjar avkodningsförmågan.

All intervention har utförts under skoltid, vilket har resulterat i att interventionen har skett i samma miljö och under samma tid på dagen för alla deltagare. Under mät- och interventionsperioden ombads lärarna att pausa den strukturerade avkodningsträningen i största möjliga mån. Det är dock inte möjligt att pausa skolgången och det är därför svårt att kontrollera att deltagarna inte får avkodningsträning i någon del av undervisningen. Eleverna har även haft ett pågående projekt där de arbetat med alfabetet och haft fokus på en bokstav i veckan. Eftersom detta är en form av avkodningsträning, har träningen i skolan inte pausats helt och hållet. Deltagarna har, med uppsikt av lärarna, till stor del har skött spelandet på egen hand och det har därför varit svårt att kontrollera hur mycket av varje träningstillfälle som varit aktiv speltid.

Jämfört med tidigare studier har våra deltagares speltid varit relativt kort, vilket kan vara en anledning till att resultaten skiljer sig från dessa studier. I två studier, som båda fått signifikanta resultat till fördel för interventionsgruppen, hade deltagarna en genomsnittlig speltid på 7,5 timmar fördelat på 8 veckor respektive 11 timmar fördelat på 12 veckor (Patel et al., 2018; Kyle et al., 2013;). Patel et al. (2018) lyfter fram deras speltid (7,5 timmar) som kort och en begränsning i deras studie, vilket gör att uppsatsförfattarna kan anta att denna studies genomsnittliga speltid på cirka 6 timmar och 20 minuter möjligen kan begränsa

resultaten. Det är möjligt att resultaten hade blivit signifikanta om interventionsperioden hade varit förlagd under fler än 5 veckor och på så vis ökat den sammanlagda speltiden.

Analys visar att mycket små poängskillnader mellan deltagarna gör stor skillnad i medelvärden. Detta beror på att urvalet är litet och medför att eventuella fel orsakade av sådant som dagsform, tid på dagen och övriga störningsmoment får en större betydelse för utfallet.

**Bokstavskännedom.** Både interventionsgruppen och kontrollgruppen uppvisade takeffekter vid både T1 och T2 och vid benämning av både gemener och versaler. Eftersom takeffekter föreligger kunde inga vidare beräkningar göras på effektstorlek. Två deltagare i interventionsgruppen med ett lågt resultat vid benämning av gemener vid T1 (23 respektive 24 av 29) har dock ett högre resultat vid T2 (28 av 29). En lika stor förändring syns inte i kontrollgruppen, där endast en deltagare visade en positiv utveckling (28 vid T1, 29 vid T2). Trenden i interventionsgruppen kan möjligtvis ses som en positiv effekt av träningen med GraphoLearn.

Som tidigare nämnt är bokstavskännedom en av de starkaste prediktorerna för framtida läs- och skrivsvårigheter. Lyytinen et al. (2007) menar att det sker en stor utveckling i förmågan att benämna bokstäver spontant från 3 års ålder fram till skolstart hos barn med typisk läsutveckling, samt att prediktorn är som starkast innan skolstart. Deltagarna i denna studie hade vid T1 precis påbörjat termin 2 i förskoleklass och aktivt tränat på bokstäver sedan termin 1. Deltagarna kan möjligtvis ha uppnått en ålder där bokstavskännedom inte kan betraktas som en pålitlig prediktor.

## Metoddiskussion

**Rekrytering.** Vid rekrytering av deltagare kontaktades skolor i en kommun i Skåne. Det ansågs vara ett bra tillvägagångssätt för att rekrytera deltagare i de åldrar som eftersöktes och för att skolan kunde bidra till en kontrollerad miljö vid testning och intervention. Information till vårdnadshavare gavs i form av en informationstext som uppsatsförfattarna, i efterhand, anser dels kunde ha kortats ner och dels kunde innefattat tydligare beskrivningar av MR-undersökningen. Det framkom, genom svaren på medgivandebblanketterna, att en del hade behövt mer information om hur undersökningen går till för att känna sig trygga nog att tacka ja till MR. Uppfattningen är att fler deltagare hade kunnat rekryteras till beteendemätningarna om informationstexten tydligare förklarat att MR inte var ett krav för att delta. Det hade varit mer gynnsamt för studien att informera vårdnadshavare på plats i skolan, för att kunna minimera eventuella tveksamheter för de som annars hade övervägt ett deltagande.

Både testning och intervention utfördes på skolan (med undantag för en deltagare), vilket gjorde att största delen av kommunikationen skedde mellan uppsatsförfattarna och lärare. Däremot har vårdnadshavare till de deltagande blivit kontaktade via telefon inför varje testtillfälle för att få information och kunna ställa eventuella frågor. Uppsatsförfattarna tolkar att både vårdnadshavare och lärare upplevde detta som positivt.

**Beteendemätning.** Beteendemätningarna vid T1 och T2 skedde båda i så nära anslutning till interventionen som möjligt. Testningen vid T1 tog dock betydligt längre tid än testningen vid T2 och den kunde därför inte utföras under en och samma dag för alla deltagare. På grund av både uppsatsförfattarnas och deltagarnas schema blev testningarna vid T1 fördelade på en tvåveckorsperiod. Undantaget var två deltagare (en i interventionsgruppen och en i kontrollgruppen) som på grund av sen anmälan testades när interventionen redan pågått i en respektive tre dagar. Eftersom uppsatsförfattarna ansåg att det var viktigt att få in så många deltagare som möjligt och det handlade om intervention som dittills pågått under relativt kort tid, inkluderades deltagarna i studien trots detta. Vid T2 testades en deltagare i interventionsgruppen en vecka senare än resterande deltagare. Tiden mellan T1 och T2 skiljde



sig således åt mellan deltagarna, vilket kan ha påverkat resultaten och hur mycket de eventuellt kunde minnas från första tillfället. Tiden mellan T1 och T2 var som kortast fem veckor och sex dagar och som längst nio veckor och sex dagar. Den deltagare med längst tid mellan tillfällena har således fått ytterligare fyra veckor skolundervisning och exponering för situationer där avkodning förekommer i förhållande till den deltagare med kortast tid mellan testtillfällena.

Beteendemätningarna för 13 av deltagarna utfördes i samma rum vid både T1 och T2 för att förutsättningarna skulle vara så likvärdiga som möjligt. Bristen på ljudisolerade rum i skolan innebar dock att testmiljön inte var optimal. Rummet som användes hade fönster mot både skolgård och intilliggande klassrum och beroende på om någon vistades utanför rummet kunde störningsmoment föreligga. Belysningen i rummet styrdes av en rörelsedetektor och kunde stängas av under testningen, vilket innebar att testningen behövde pausas. Uppsatsförfattarna kunde notera att vissa deltagare ibland tappade fokus och nämnda störningsmoment kan ha varit orsak till detta. Deltagaren som genomförde testningen i hemmet hade andra och möjligtvis bättre förutsättningar. Testmiljön var betydligt lugnare och möjligen bekvämare för deltagaren, vilket skulle kunna ge deltagaren en fördel i beteendemätningarna. Faktumet att första och andra testtillfället ägde rum i olika miljöer för denna deltagare är något som kan ha påverkat resultaten.

I största möjliga mån medverkade båda testledarna vid samtliga testningar för att öka reliabiliteten och få bedömningen så jämlig som möjligt. Vid fyra av tillfällena vid T1 kunde dock endast en testledare medverka. Möjligen kan antalet personer i rummet ha påverkat deltagarnas prestation. Med tanke på att testledarna både diskuterat testsituationen i förväg och bedömningen övervägande skedde med båda testledare närvarande bedöms interbedömareliabiliteten som god. Interbedömareliabiliteten har dock inte kontrollerats statistiskt. Testledarna såg även till att testa samma deltagare vid T1 och T2, för att ytterligare säkerställa likvärdig bedömning.

Det datoriserade testet som avsåg testa statistisk inlärning slutfördes endast av två deltagare. Baserat på deltagarnas uttryckta åsikter anser uppsatsförfattarna att detta berodde på att testet var för krävande och ansträngande för deltagarna. Flera deltagare uttryckte att det gick för snabbt och att de inte hann med eller orkade mer. Trots att testet är anpassat för barn (Arciuli & C. Simpson, 2011) ansåg uppsatsförfattarna uppgiften som krävande även för vuxna. Testet avbröts omedelbart om deltagaren uttryckte att hen inte ville fullfölja det. Studiens pilottestning utfördes endast med ett barn. En pilottestning med fler barn hade kunnat underlätta och göra sorteringen av tester mer pålitlig. Exempelvis hade testet för statistisk inlärning möjligen kunnat uteslutas från testbatteriet.

**Magnetresonanstomografi.** Av 14 deltagare valde 5 att genomgå MR-undersökning före och efter intervention. Innan MR-undersökningen fick alla deltagare chans att besöka avdelningen för Bild och funktion för att bekanta sig med miljön och ställa eventuella frågor. Två av fem deltagare valde att besöka avdelningen, vilket gjorde att förberedelserna inför undersökningen skiljde sig mellan deltagarna. Eftersom miljön inte var bekant för alla deltagare hade studien gynnats av att ha en genomgång med varje barn för att se till att alla fick likvärdig förberedelse. Vissa av deltagarna uttryckte nervositet inför T1 och drog sig för att lägga sig i magnetkameran. Vid T2 märktes inte samma oro, vilket tyder på att förberedelse och information är av stor vikt för att få deltagare att känna sig bekväma med undersökningen. Iakttagelsen stämmer överens med Westbrooks (2008) rekommendationer.

För att bilderna ska bli tillräckligt bra för att kunna analyseras behöver personen som undersöks ligga helt stilla när bilderna tas, något som kan vara utmanande för personer i åldersgruppen som testas. Metoden är känslig även för små rörelser och det räcker för att störa bildkvaliteten och skapa så kallade rörelseartefakter. Rörelser är något som kan förväntas hos deltagare i den här åldersgruppen och för att förebygga att en stor del av bildmaterialet inte

ska bli oanvändbar bör urvalet vara större. Av de fem deltagarna som genomgick MR-undersökningen var det väldigt mycket rörelse hos två av dessa och på grund av det låga deltagarantalet är det inte möjligt att dra några slutsatser om resultatet av bilderna.

**Intervention.** Med undantag för en deltagare genomfördes interventionen uteslutande i skolan, med förskoleklasslärare som ansvariga på plats och med uppsatsförfattarna tillgängliga som stöd via telefon, SMS eller e-mail. Att förlägga interventionen i skolan ansågs vara det bästa sättet för att kunna kontrollera genomförandet, göra situationen så likvärdig som möjligt för deltagarna och för att öka motivationsnivån. Enligt Ronimus och Lyytinen (2015) som jämförde användandet av GraphoLearn i hemmet och i skolan verkar barn mer motiverade till den här sortens utbildningsspel i skolan än i hemmiljön. I denna studie var motivationen generellt god hos de som deltog i interventionen i skolan. Deltagaren vars intervention var förlagd i hemmet uttryckte dock att träningen blev tråkig under andra halvan av interventionsperioden. 10 minuter om dagen verkar ha varit en bra träningsstid för att hålla motivationen uppe under hela interventionsperioden. Detta stämmer överens med Richardsons och Lyytinen (2014) rekommendationer om att 8-12 minuter per dag är den optimala träningsstiden. Ytterligare en anledning till att motivationen varit relativt hög skulle kunna vara att appen nyligen uppdaterats. En uppdatering har tidigare efterfrågats i en magisteruppsats av Tolonen & Tranell (2018), då de upplevde problem med motivation hos sina deltagare och att appen behövde förnyas för att kunna engagera dem. Den nya versionen, som använts i denna studie, är modernare och upplevs mer motiverande än tidigare version. Lärarnas upplevelse var att många av barnen uppskattade GraphoLearn både under spelperioden och efter avslutad intervention. De fann även GraphoLearn som mer motiverande än kontrollspelet Vektor, som många gånger upplevdes vara för svårt för åldersgruppen.

Det förekom ett par problem under interventionens gång, dels tekniska problem med lärplattorna och hörlurarna, dels problem kopplade till apparna. Flera deltagare stötte på en bugg i spelet på level 56, vilket skapade frustration hos deltagarna men som tyvärr inte kunde lösas, trots hjälp av appens programmerare. Det förekom även en hel del tekniska problem med kontrollspelet Vektor och vid två tillfällen besökte uppsatsförfattarna skolan för att försöka klara ut problemen på plats. Logistiskt och tidsmässigt är det i många fall inte möjligt för experimentledare att vara på plats i skolan under en hel träningsperiod med GraphoLearn eller Vektor. Mer pålitliga versioner av spelen önskas därför, för att undvika problem som riskerar att skapa frustration och stress.

Eftersom eleverna hade olika erfarenhet av att använda spel och appar fanns det olika nivåer av självständighet när det gällde att navigera sig i appen och ta egna initiativ. För elever med mindre erfarenhet hade exempelvis bildstöd för inloggning och avslut kunnat underlätta och stötta eleverna att arbeta mer självständigt. En mer strukturerad introduktion med tydligare genomgång och instruktioner till både lärare och elever hade troligtvis varit gynnsamt för att skapa en större trygghet i början av interventionsperioden.

**Dataanalys.** Urvalet i den här studien är litet och det talar för att icke-parametriska test bör användas för att analysera resultaten. Det finns dock inga icke-parametriska motsvarigheter till de beräkningar uppsatsförfattarna ville göra och därför användes parametriska tester trots det låga deltagarantalet. Outliers hanterades genom transformering (Winsorizing). Denna metod valdes för att undvika att behöva exkludera data, eftersom urvalet redan var litet. Beräkningar på gruppjämförelser vid T1 och T2 gjordes med både icke-parametriskt (Mann-Whitney U) och parametriskt test. Eftersom resultaten inte skiljde sig åt och vi ansåg oss få ut mer av ett independent samples t-test (parametriskt) användes detta i rapporteringen. Den icke-parametriska motsvarigheten till Repeated Measures ANOVA (Friedman ANOVA) används vid beräkningar på endast en grupp och kunde inte användas för att göra beräkningar på den aktuella datan, varför parametriskt test valdes även här.

## **Kliniska implikationer**

Uppskattningsvis 20 procent av elever i tidig läsutveckling får kämpa med läsningen och en liten del av dessa diagnostiseras med dyslexi (Richardson & Lyytinen, 2014). Även de som inte diagnostiseras behöver identifieras och få intervention tidigt för att inte hamna efter sina klasskamrater i undervisningen, som i många fall bygger på skriftspråk. Tidig intervention har dessutom visat sig vara det mest effektiva sättet att förebygga dyslexi (Bus & van Ijzendoorn, 1999).

GraphoLearn är tänkt att vara ett kompletterande verktyg för att träna avkodningsförmågan, inte ersätta den ordinarie skolundervisningen (Richardson & Lyytinen, 2014). Spelet bygger på phonicsmetoden som redan är en del av läsundervisningen i skolan och idag den enda evidensbaserade interventionsmetoden för elever med dyslexi (SBU, 2014). GraphoLearn ger möjligheten att praktiskt träna phonics i en annan kontext och det borde rimligtvis vara en fungerande metod för att främja läsutvecklingen.

En trend i resultaten tyder på att spelet kan ge en positiv effekt på avkodningsförmågan, men urvalet i studien är litet och uppsatsförfattarna kan därför inte dra några generella slutsatser som kan gälla för hela populationen. Trenden kan ses som ett första tecken och möjligtvis är det så att träning med GraphoLearn är effektivt för den subpopulation av elever som behöver just fonem-grafem-träning. Det behövs dock mer forskning innan det med större säkerhet kan sägas att GraphoLearn är en effektiv metod för svensktalande barn. Det bör även sägas att om spelet ska användas som en intervention för elever med behov av att träna sin avkodningsförmåga, behöver träningen ge en effekt på individnivå. Frågan är om GraphoLearn kan ses som en bra och effektiv metod om det krävs ett stort urval för att effekterna ska bli signifikanta.

GraphoLearn är en lätthanterlig lärapp och eleverna kan sköta mycket av arbetet själva. För att GraphoLearn ska kunna användas i skolan krävs dock tillgång till lärplattor och hörlurar till samtliga elever. Materialen kan vara kostsamma att köpa in och spelet skulle därför inte bli tillgängligt för skolor som inte har den ekonomiska möjligheten.

## **Framtida forskning**

Denna studie är den första som görs i Sverige med den här designen och kan ses som ett första steg i det större projekt som avser att samla in hjärndata och beteende hos denna kategori deltagare. För att kunna dra slutsatser kring om data från hjärnavbildning tillsammans med beteendemåtten kan predicera framtida läsutveckling, bör de deltagare som genomgått MR-undersökningarna i den här studien följas upp om 2 till 3 år.

För att få ett mer pålitligt och generaliserbart resultat bör ett större antal deltagare rekryteras till framtida studier. För att öka chanserna till fler deltagare föreslår uppsatsförfattarna fortsatt samarbete med skolor, men även att forskningsgruppen besöker skolorna för ett möte med vårdnadshavarna. Vid ett sådant tillfälle skulle tydligare information om MR kunna ges för att undanröja eventuella fördomar eller oroligheter. Med information på plats och ett tillfälle för vårdnadshavarna att träffa forskningsledarna och ställa frågor tror uppsatsförfattarna att fler deltagare skulle kunna rekryteras.

Det behövs ytterligare forskning för att kunna säkerställa om GraphoLearn är en effektiv träningsmetod för svensktalande barn. Forskningen bör göras på större grupper, både med och utan avkodningssvårigheter, för att undersöka vilka grupper som blir hjälpta av det. I framtida forskning kan en single-subject design med fördel användas för att kontrollera att resultatet inte påverkas av ovidkommande variabler. Det hade även varit intressant att inkludera ytterligare en kontrollgrupp för att jämföra med en grupp som får vanlig avkodningsträning i skolan.

För att göra GraphoLearn mer tillgängligt för skolan föreslår uppsatsförfattarna att ett informationsmaterial arbetas fram. Till kontrollspelet Vektor finns redan informationsmaterial som riktar sig till både lärare och vårdnadshavare (Cognition Matters, 2016). Ett liknande material för GraphoLearn skulle underlätta för lärarna att ta till sig interventionen och det hade därför varit önskvärt i framtiden.

### **Slutsatser**

Den här studien har undersökt om intervention med den phonicsbaserade lärappen GraphoLearn kan användas som ett komplement till den ordinarie avkodningsträningen i skolan för att främja läsutvecklingen. Resultaten visar att både interventionsgruppen och kontrollgruppen förbättrar sin avkodningsförmåga efter 5 veckors intervention och inga signifikanta medelvärdeskillnader hittas. Däremot finns en stor effektstorlek för ordavkodning till fördel för interventionsgruppen och det tyder på att träningen med GraphoLearn har en påverkan på avkodningsförmågan, om än inte signifikant. Det är möjligt att ett större deltagarantal hade kunnat ge studien signifikanta resultat. Inga analyser av hjärnabbildningsdatan kunde genomföras på grund av det begränsade urvalet.

Inga tidigare studier har gjorts på den svenska versionen av GraphoLearn efter den senaste uppdateringen. Inga studier har heller undersökt GraphoLeans effekter hos svensktalande och normalhörande barn utan avkodningssvårigheter i åldrarna 6 till 7 år eller jämfört resultat med en aktiv kontrollgrupp. Denna studie bidrar därför till ökad kunskap kring hur eller om GraphoLearn har positiva effekter på avkodningsförmågan jämfört med vanlig skolundervisning. Studien kan ses som en pilotstudie inför framtida forskning, där ett större deltagarantal behövs för att kunna få ett mer generaliserbart resultat och för att utvärdera GraphoLeans effekt på avkodningsförmågan hos svensktalande barn. Det går dock att diskutera huruvida metoden kan ses som effektiv för den enskilde individen om det krävs ett stort urval för att få signifikanta resultat.

### **Tack**

Vi vill rikta ett stort tack till alla elever, lärare och vårdnadshavare som ställt upp och gjort den här studien möjlig. Vi vill även tacka sjuksköterskor och övrig personal på Bild och funktion, SUS, som varit otroligt hjälpsamma under MR-processen. Tack till forskningsgruppen i projektet som gjort ett stort förarbete och varit behjälpliga vid frågor. Sist men inte minst vill vi tacka våra handledare Johan Mårtensson och Lara Langensee för all tid och kraft ni lagt ned och för allt stöd och hjälp vi fått under terminens gång. Tack för att ni ständigt varit tillgängliga och kunnat svara på frågor i tid och otid. Utan er hade vi inte klarat oss!

## Referenser

- Abrahamsson, E. & Quick, L. (2015). *Datorbaserad fonologisk lästräning för barn med hörselnedsättning* (Logopedexamensarbete), Uppsala universitet, Institutionen för neurovetenskapenheten för logopedi. Hämtad 2015-02-25 från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:896041/FULLTEXT01.pdf>
- Arciuli, J., & Cupples, L. (2006). The processing of lexical stress during visual word recognition: typicality effects and ortho- graphic correlates. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(5), 920–948.  
doi: <https://doi.org/10.1080/02724980443000782>
- Arciuli, J., & Cupples, L. (2007). Would you rather ‘embert a cudsert’ or ‘cudsert an embert’? How spelling patterns at the beginning of English disyllables can cue grammatical category. *Mental states: Language and cognitive structure*, 2, 213–237.  
doi: 10.1075/slcs.93.12arc
- Arciuli, J., & Simpson, I. C. (2011). Statistical learning in typically developing children: The role of age and speed of stimulus presentation. *Developmental Science*, 14(3), 464–473. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00937.x
- Bach, S., Richardson, U., Brandeis, D., Martin, E., & Brem, S. (2013). Print-specific multimodal brain activation in kindergarten improves prediction of reading skills in second grade. *Neuroimage*, 82, 605–615. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.05.062
- Baker, L. & Wigfield, A. (1999). Dimensions of Children’s Motivation for Reading and Their Relations to Reading Activity and Reading Achievement. *Reading Research Quarterly*, 34(4), 452–477. Hämtad 2019-05-20 från <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/748216>
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy and health behaviour. *Cambridge handbook of psychology, health and medicine*, 160–162.
- Bishop, D. V. M (2003). Test for Reception of Grammar: TROG-2 version 2. *Pearson Assessment*.
- Brem, S., Bach, S., Kucian, K., Kujala, J. V., Guttorm, T. K., Martin, E., Lyytinen, H., Brandeis, D. & Richardson, U. (2010). Brain sensitivity to print emerges when children learn letter–speech sound correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(17), 7939–7944. Hämtade 2019-02-25 från <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/25665463>
- Bus, A. G. & van Ijzendoorn, M. H. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 403–414. Hämtad 2019-05-20 från <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1037/0022-0663.91.3.403>
- Byrne, B., Coventry, W. L., Olson, R. K., Samuelsson, S., Corley, R., Willcutt, E. G., Wadsworth, S. & DeFries, J. C. (2009). Genetic and environmental influences on aspects of literacy and language in early childhood: continuity and change from preschool to grade 2. *Journal of Neurolinguistics*, 22(3), 219–236.  
doi:10.1016/j.jneuroling.2008.09.003
- Catts, H. W., & Kamhi, A. G. (2012). *Language and reading disabilities*. Tredje upplagan. Boston: Pearson
- Chall, J. (1983). *Stages of Reading Development*. New York: McGraw-Hill.
- Chater, N., & Manning, C. D. (2006). Probabilistic models of language processing and acquisition. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(7), 335–344. doi: 10.1016/j.tics.2006.05.006
- Cognition Matters (2016). Cognition Matters. Hämtad 2019-04-29 från <https://cognitionmatters.org/se/>

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Andra upplagan. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Coltheart, M. (2005). Modeling Reading: The Dual-Route Approach. I Snowling, M.J. & Hulme, C. (Red.), *The Science of Reading a Handbook* (s. 6-23). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Deacon, S. H., Conrad, N., & Pacton, S. (2008). A statistical learning perspective on children's learning about graphotactic and morphological regularities in spelling. *Canadian Psychology*, 49(2), 118–124. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0708-5591.49.2.118>
- Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428–1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Ehri, L. C. (2005). Learning to Read Words: Theory, Findings and Issues. *Scientific Studies of Reading*, 9(2), 167-188, doi: 10.1207/s1532799xssr0902\_4
- Ehri, L., Nunes, S., Willows, D., Schuster, B., Yaghouz-Zadeh, Z., & Shanahan, T. (2001). Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read: Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250-287. Hämtad 2019-04-15 från <http://www.jstor.org/ludwig.lub.lu.se/stable/748111>
- Elbro, C., Borström, I., & Petersen, D. (1998). Predicting Dyslexia from Kindergarten: The Importance of Distinctness of Phonological Representations of Lexical Items. *Reading Research Quarterly*, 33(1), 36-60. Hämtad 2019-04-19 från <http://www.jstor.org/stable/748172>
- Eldblom, J. & Sandberg, K. (2009). *Svensk normering av TROG-2 för åldrarna 6-8 år samt undersökning av sambandet mellan grammatisk språkförståelse och narrativförståelse* (Logopedexamensarbete), Göteborgs universitet, Institutionen för neurovetenskap och fysiologi, enheten för logopedi. Hämtad 2019-02-13 från [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/26897/1/gupea\\_2077\\_26897\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/26897/1/gupea_2077_26897_1.pdf)
- Elliott, J. & Grigorenko, E.L. (2014). *The dyslexia debate*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Engström, E., Kallioinen, P., von Mentzer, C., Lindgren, M., Ors, M., Sahlen, B., Uhlen, I. (2019). Computer-assisted reading intervention for children with sensorineural hearing loss using hearing aids: Effects on auditory event-related potentials for and mismatch negativity. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 117, 17-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.11.005>
- Fridolfsson, I. (2015). *Grunderna i läs- och skrivinlärning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Hatcher, P. J., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2004). Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(2), 338-358. Hämtad 2019-04-14 från [http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc\\_num=osu1342804885](http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=osu1342804885)
- Høien, T. & Lundberg, I. (1999). *Dyslexi: från teori till praktik*. (1. uppl.) Stockholm: Natur och kultur.
- Kalnak, N., Peyrard-Janvid, M., Forssberg, H. & Sahlén, B. (2014) Nonword repetition – a clinical marker for specific language impairment associated with parents' language-related problems. *PLoS One*, 9(2). doi:10.1371/journal.pone.0089544
- Kjeldsen, A.-C., Niemi, P & Olofsson, Å. (2003). Training phonological awareness in kindergarten level children: consistency is more important than quantity. *Learning and Instruction*, 13(4), 349-365. doi: 10.1016/S0959-4752(02)00009-9
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2013). Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training

- with a commercial video game. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 265–271.  
doi: 10.1038/mp.2013.120
- Kyle, F., Kujala, J., Richardson, U., Lyytinen, H. & Goswami, U. (2013). Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer-assisted reading interventions in the United Kingdom: GG rime and GG phoneme. *Reading Research Quarterly*, 48(1), 61–76. Hämtad 2019-02-21 från <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/23343539>
- Ljung, B. & Fransson, P. (2015). Conny blir undersökt med magnetkamera. Drottning Silvias Barnsjukhus, Göteborg: 1177 Vårdguiden. Hämtad 2019-01-21 från [https://www.1177.se/Dokument/Nationellt/Barnavdelningen\\_pdf/Conny\\_2015.pdf](https://www.1177.se/Dokument/Nationellt/Barnavdelningen_pdf/Conny_2015.pdf)
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M., & Ronimus, M. (2015). Dyslexia-Early Identification and Prevention: Highlights from the Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. *Current developmental disorders reports*, 2(4), 330–338.  
doi:10.1007/s40474-015-0067-1
- Lyytinen, H., Erskine, J., Kujala, J., Ojanen, E. & Richardson, U. (2009). In search of a science-based application: A learning tool for reading acquisition. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(6), 668–675. doi 10.1111/j.1467-9450.2009.00791.x
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A. M. & Taanila, M. (2007) Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition, *Nordic Psychology*, 59(2), 109-126. doi: 10.1027/1901-2276.59.2.109
- Melby-Lervåg, M. & Lervåg, A. (2012). Oral Language Skills Moderate Nonword Repetition Skills in Children With Dyslexia: A Meta-Analysis of the Role of Nonword Repetition Skills in Dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 16(1), 1-34. doi: 10.1080/10888438.2010.537715
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352. doi:10.1037/a0026744
- Moll, K., Loff, A., & Snowling, M. J. (2013). Cognitive endophenotypes of dyslexia. *Scientific Studies of Reading* 17(6), 385-397.  
doi: <http://dx.doi.org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/10888438.2012.736439>
- Mårtensson, J., Eriksson, J., Bodammer, N. C., Lindgren, M., Johansson, M., Nyberg, L., & Lövdén, M. (2012). Growth of language-related brain areas after foreign language learning. *Neuroimage*, 63(1), 240-244. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.06.043
- Mårtensson, J., Gallinat, J., Ulman Lindenberger, U. & Kühn, S. (2015, March 28-31). *White matter integrity in visual, motor and limbic brain regions predict subsequent gaming skill*. Poster session presented at the meeting of the Cognitive Neuroscience Society, San Francisco.
- Nakeva von Mentzer, C. (2014). *Rethinking Sounds: Computer-assisted reading intervention with a phonics approach for deaf and hard of hearing children using cochlear implants or hearing aids* (PhD dissertation). Linköping.  
doi: <https://doi.org/10.3384/diss.diva-108902>
- Nation, K., & Snowling, M. (1997). Assessing Reading Difficulties: The Validity and Utility of Current Measures of Reading Skill. *British Journal of Educational Psychology*, 67, 359-370. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8279.1997.tb01250.x>
- National Reading Panel. (2000). Report of the National Reading Panel. *Teaching Children to Read: An Evidence-Based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction*. National Institute of Child Health and Human Development. Hämtad 2019-04-13 från <https://eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED444126>

- Oliva, A., & Torralba, A. (2007). The role of context in object recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(12), 520–527. doi: 10.1016/j.tics.2007.09.009
- Patel, P., Torppa, M., Aro, M., Richardson, U., & Lyytinen, H. (2018). GraphoLearn India: The Effectiveness of a Computer-Assisted Reading Intervention in Supporting Struggling Readers of English. *Frontiers in psychology*, 9, 1045. doi:10.3389/fpsyg.2018.01045
- Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (1998). *Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales. Section 2: The coloured progressive matrices*. Oxford, UK: Oxford Psychologists Press; San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Richardson, U. & Lyytinen, H. (2014). The GraphoGame method: The theoretical and methodological background of the technology-enhanced learning environment for learning to read. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 10(1), 39-60. doi:10.17011/ht/urn.201405281859
- Ronimus, M. & Lyytinen, H. (2015). Is School a Better Environment than Home for Digital Game-Based Learning? The Case of GraphoGame. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 11 (2), 123-147. doi: <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.17011/ht/urn.201511113637>
- Scarborough, H. S. (1988). Predicting the future achievement of second graders with reading disabilities: contributions of phonemic awareness, verbal memory, rapid naming and IQ. *Annals of dyslexia*, 48, 115-36. Hämtad 2019-02-20 från <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/23767892>
- Semel, E., Wiig, E. H., & Secord, W. A., (2003) *Clinical Evaluation of Language Fundamentals, Fourth Edition*. London: Pearson Education. doi: <http://dx.doi.org.ludwig.lub.lu.se/10.1177/0734282914557616>
- Shriberg, L. D., Austin, D., Lewis, B. A., McSweeney, J. L., & Wilson, D. L. (1997). The Percentage of Consonants Correct (PCC) Metric: Extensions and Reliability Data. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(4), 708-722. doi: 10.1044/jslhr.4004.708
- Simmons, D., Coyne, M., Kwok, O., Hagan-Burke, S., & Kim, M. (2010). *The impact of modifying early reading intervention based on kindergartners' response*. Paper presented at the Institute for Education Sciences Research Conference, National Harbor, MD. Hämtad 2019-04-15 från <http://eds.b.ebscohost.com.ludwig.lub.lu.se/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=24&sid=a0b316b1-237c-490d-9863-1029c4cfbc4c%40pdc-v-sessmgr03>
- Skollag (SFS 2010:800). Stockholm: Hämtad 2019-05-20 från Regeringskansliet: <http://rkrattsbaser.gov.se/sfst?bet=2010:800>
- Skolverket (2018). *Bedömningsstöd i läs- & skrivutveckling i årskurs 1-3*. Hämtad 2018-02-20 från <https://www.skolverket.se/undervisning/grundskolan/bedomning-i-grundskolan/bedomningsstod-i-amnen-i-grundskolan/bedomningsstod-svenska-svenska-som-andrasprak-grundskolan>.
- Svenska Logopedförbundet, Slof. (2017). *Kliniska riktlinjer för logopedisk utredning av läs- och skrivsvårigheter*. Stockholm: Svenska logopedförbundet.
- Statens beredning för medicinsk utvärdering, SBU (2014). *Dyslexi hos barn och ungdomar – tester och insatser. En systematisk litteraturöversikt* (SBU-rapport 225). Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering. ISBN 978-91-85413-66-9.
- Tolonen, M. & Tranell, L. (2018). *Datorbaserad intensiv läsintervention vid avkodningssvårigheter* (Logopedexamensarbete), Lunds universitet, Institutionen för kliniska vetenskaper, avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi. Hämtad 2019-01-14 från



<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=8962061&fileOid=8962062>

- Torgesen, J. K., Wagner, R. K. and Rashotte, C. A. (1999). *Test of Word Reading Efficiency (TOWRE)*. PRO-ED, Austin.
- Treiman, R., & Kessler, B. (2006). Spelling as statistical learning: using consonantal context to spell vowels. *Journal of Educational Psychology*, 98(3), 642–652.  
doi: 10.1037/0022-0663.98.3.642
- Tuominen, P. (2018). *Undersökning med magnetkamera*. Hämtad 2019-04-23 från <https://www.1177.se/Skane/behandling--hjalpmedel/undersokningar-och-provtagning/bildundersokningar-och-rontgen/magnetkameraundersokning/>
- Turk-Browne, N.B., Scholl, B.J., Chun, M.M., & Johnson, M.K. (2009). Neural evidence of statistical learning: efficient detection of visual regularities without awareness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(10), 1934–1945.  
doi: 10.1162/jocn.2009.21131
- Van Ryzin, M.J., Gravely, A.A. & Roseth, C.J. (2009). Autonomy, Belongingness, and Engagement in School as Contributors to Adolescent Psychological Well-Being. *Journal of Youth and Adolescence*, 38, 1–12. doi: 10.1007/s10964-007-9257-4
- Wass, M., Ibertsson, T., Lyxell, B., Sahlén, B., Hällgren, M., Larsby, B. & Mäki-Torkko, E. (2008) Cognitive and linguistic skills in Swedish children with cochlear implants - measures of accuracy and latency as indicators of development. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(6), 559-576. doi:10.1111/j.1467-9450.2008.00680.x
- Wengelin, Å. & Nilholm, C. (2013). *Att ha eller sakna verktyg: om möjligheter och svårigheter att läsa och skriva*. Lund: Studentlitteratur
- Westbrook, C. (2008). *Handbook of MRI Technique*. Tredje upplagan. USA: Blackwell Publishing Ltd.
- Westbrook, C. & Talbot, J. (2019). *MRI in practice*. Femte upplagan. Hoboken, N.J.: Wiley Blackwell.

## Bilagor

### Bilaga 1: Information till vårdnadshavare



MEDICINSKA  
FAKULTETEN

Spela för att läsa - en studie i hur evidensbaserad  
lästräning påverkar barns hjärnor

2018-01-25

### Information till vårdnadshavare

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi  
Johan Mårtensson, Fil. Dr.

För detta projekt söker vi dig som har barn i årskurs F-3 som är intresserade av att spela datorspel som stärker läsförmåga och matematik under 12 veckor samt kan tänka sig att genomföra hjärnmätningar vid tre tillfällen. Spelet spelas hemma och när barnen själva vill, men vi ser helst att det spelas 45 minuter i veckan eller mer. Hjärnmätningar sker på Skånes universitetssjukhus, Lund. Vi undrar nu om ni vill låta ert barn delta i undersökningen. Det är givetvis OK att avbryta medverkan när som helst. Vi har fått din kontaktinformation via personal på ditt barns skola. Totalt innebär medverkan tre MR undersökningar (å 45 minuter vardera), samt ett längre (1h) samt två kortare test (20m) på läsförmåga och inläring. Och sen en massa spelande, i eget tempo.

Träningen sker med spelet GraphoLearn (<http://info.grapholearn.com/>), som är ett spel som har visat sig ge goda resultat för barns senare läsförmåga. Förutom träningen med GraphoLearn kommer det även finnas ett till spel som tränar matematikspel från samma utvecklare som barnen får spela. Detta då vi behöver kunna jämföra de båda uppgifterna mot varandra när vi tittar på effekterna av träningen. Alla medverkande barn spelar först det ena spelet i 6 veckor följt av det andra spelet i 6 veckor. Förutom den spelbaserade träningen förväntas även varje barn genomgå en så kallad MR undersökning vid tre tillfällen. Vid en MR undersökning ligger man still under c:a 45 minuter i en stor maskin som finns på sjukhuset. Under tiden kan man titta på film eller vila. Medverkande barn kommer även att få göra en del tester av läsförmåga och inläring. Även detta görs också vid tre tillfällen. Det första av dessa tillfällen tar c:a 1 timme följt av två kortare testningar där barnet medverkar i c:a 20 minuter. Testerna genomförs vid en dator där barnet får titta på bilder och/eller ord och svara på frågor eller genomföra enklare uppgifter. Vi kommer hem till er eller ordnar en lugn miljö där testerna kan genomföras om ni och ert barn väljer att medverka.

Forskningshuvudman är Lunds universitet som också är ansvarig för era personuppgifter, enligt personuppgiftslagen (1998:204). Ansvarig forskare är Fil. Dr. Johan Mårtensson. Ni hittar kontaktinformation längst ner på sidan och ni får hemskt gärna höra av er med frågor.

---

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - [johan.martensson@med.lu.se](mailto:johan.martensson@med.lu.se)  
Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - [birgitta.sahlen@med.lu.se](mailto:birgitta.sahlen@med.lu.se)  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

## Möjliga följder och risker med att delta i studien

*Datoriserade test av läsförmåga och inlärning:* Om du och ditt barn väljer att medverka kommer ditt barn att få genomföra en serie med tester av läsförmåga och inlärning. Detta sker praktiskt genom att en logoped eller forskningsassistent genomför ett upp till 1 timma långt test vid en dator tillsammans med ert barn. Testet är helt datoriserat och barnet kommer att presenteras för olika typer av stimuli (t.ex. bilder och ord) som barnet bedömer. Bedömningar samlas in för lagring via knapptryckningar. Testning och träning innebär inga risker. Om ni önskar, får ni en skriftlig sammanfattning av resultaten från testningarna.

*Hörselprov.* Vid alla typer av lyssningstester (såväl hörselscreening som hörförståelse/språkförståelsetest) föreligger vid oaktamhet en risk för att utsättas för skadliga ljudtrycknivåer. De metoder som används är i stor utsträckning redan etablerade och ett deltagande i projektet ger vid korrekt utförande ingen ökad risk för deltagare att av misstag utsättas för skadliga ljudnivåer.

*MR undersökning:* MR-tekniken används rutinmässigt kliniskt för avbildning av hjärnan och anses vara helt säker. Ditt barn ligger på ett undersökningsbord som skjuts in i en tunnel till magnetens mitt. Tunneln har belysning och är öppen i båda ändarna men om ditt barn har klaustrofobi bör det ej medverka i studien. Under bildtagningen hörs ett kraftigt knackande ljud och barnet har alltid hörselskydd på dig. Det finns hela tiden möjlighet till kontakt med personalen genom ett högtalarsystem och en ringklocka som barnet håller i handen. Undersökningstiden i MR-kameran är upp till 45 minuter och innefattar vanlig bildtagning av hjärnan. Under tiden i MR-kameran finns det möjlighet att se på en film eller att vila sig.

Det finns en liten risk att man vid MR-undersökning av hjärnan upptäcker sjuklig förändring som inte givit några symptom. MR-bilderna tas i vetenskapligt syfte, och inte primärt för medicinsk diagnostik. Frånvaro av patologiska fynd utgör inte någon garanti för att patologi saknas. Vid misstänkt patologi sker en klinisk bedömning och diskussion inleds av radiolog och kliniker. Bedömer dessa att en uppföljande utredning behöver göras, kommer kontakt att etableras mellan dig som vårdnadshavare och lämplig sjukvårdsinrättning (vårdcentral eller specialistklinik vid SUS, Lund/Malmö) om du medger detta.

### Sekretess och Försäkring

Vi behandlar resultaten av studien konfidentiellt. Medan ditt barn deltar i MR-delen av projektet gäller patientförsäkringen.

### Frivillighet

Ditt barns deltagande är frivilligt och du eller ditt barn kan när som helst välja att avbryta deltagandet. Om ni väljer att inte delta eller vill avbryta deltagandet behöver ni inte uppge varför, och det kommer inte heller att påverka er framtida vård eller behandling. Om ni vill avbryta deltagandet ska du kontakta den ansvariga för studien (se längst ner på sidan).

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - johan.martensson@med.lu.se  
 Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - birgitta.sahlen@med.lu.se  
 Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
 Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

### Ytterligare information

Förutom denna skriftliga information kommer ni att bli muntligen informerade vid de olika testtillfällena. Då får ni också möjlighet att ställa frågor. Ni är också välkomna att ringa eller maila för att få ytterligare information. Om du och ditt barn vill besöka MR sektionen innan ni bestämmer er för om ni vill medverka eller inte så är ni varmt välkomna att kontakta ansvarig forskare, Johan Mårtensson, via kontaktuppgifterna nederst på sidan.

### Hantering av data

Persondata från studien kommer att lagras i ett register och databehandlas. Ditt barns uppgifter är sekretesskyddade och ingen obehörig har tillgång till registret. Då data från studien publiceras kommer enskilda individer inte att kunna identifieras. Data från studien kan komma att publiceras för användning av andra forskargrupper på nätet, i detta fall är data på samma sätt oidentifierat och ingen kommer att kunna identifiera ditt enskilda barn. Hanteringen av Dina uppgifter regleras av Personuppgiftslagen (SFS1998:204). Bilaga med allmän information om behandling av personuppgifter i forskningssyfte vid Lunds universitet finns tillgänglig via Johan Mårtensson.

### Samtycke till att delta i studien

Jag/vi har fått muntlig och skriftlig informationen om studien och har haft möjlighet att ställa frågor. Jag får behålla den skriftliga informationen.

- Jag/vi samtycker till att mitt barn deltar i studien 'Spela för att läsa - en studie i hur evidensbaserad lästräning påverkar barns hjärnor' och att resultaten från de tester och skrivuppgifter som görs får bearbetas och publiceras i vetenskapligt syfte under förutsättning att den enskilde individen är anonym och inte går att identifiera.
- Jag/vi samtycker till att uppgifter om oss och mitt/vårt barn behandlas på det sätt som beskrivs i forskningspersonsinformation.
- Jag/vi samtycker till att vårt barn genomgår en hörselundersökning om möjlighet till detta finns vid testtillfället.
- Jag/vi samtycker till att bli kontaktade 2-3 år efter studien genomförande för att bli erbjudna att medverka i en uppföljningstudie. Jag/vi binder oss ej till att medverka i denna studie iom detta samtycke.

Telefonnummer: .....

e-postadress: .....

Barnets namn: .....

Målsmans namn och namnteckning Ort och datum

.....

Målsmans namn och namnteckning Ort och datum

.....

Undersökarens namnteckning Ort och datum

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - johan.martensson@med.lu.se  
 Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - birgitta.sahlen@med.lu.se  
 Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
 Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

### Beskrivning för barn som funderar på att medverka

Johan, Birgitta och Pia genomför en undersökning där vi vill veta hur barn i din ålder kan lära sig bäst och hur inlärnin g påverkar hjärnan. Johan är neuropsykolog och är intresserad av inlärnin g och hjärnan. Birgitta är logoped och kan mycket om hur barn lär sig bli bättre på språk, och Pia är radiolog (en slags läkare) och vet hur hjärnan fungerar och hur man mäter den.

Vi letar just nu efter barn som vill vara med och går i F-klass, 1an eller 2an. Om du vill vara med så kommer du att få spela ett spel som heter GraphoLearn. Gå gärna in och kika på <http://info.grapholearn.com/> med din målsman så kan du se spelet. Just GraphoLearn tränar språk men det finns även ett matematikspel som ser nästan likadant ut som du kommer att få prova. Det är viktigt att du spelar flera gånger i veckan men du bestämmer själv när du ska spela tillsammans med din målsman. Du bestämmer även hur länge du vill spela.

Förutom spelet så kommer du att få vara med och genomföra en del uppgifter vid en dator. Du får titta på ord, bilder och kommer att få trycka på knappar. Detta gör du vid tre tillfällen med flera veckor emellan.

Vissa av barnen kommer även att få vara med i en så kallad MR-undersökning om dom själva vill och det finns tid på sjukhuset. Där får man ligga i en trång tunnel, det låter också ganska högt. Man har hörselskydd precis som en byggarbetare och det är inte farligt, men kan vara lite läskigt och kännas annorlunda. Man bestämmer själv om man vill vara med och kan även bestämma sig för att sluta när man vill. Efter MR-undersökningen kan vi sedan se hur din hjärna ser ut och hur din inlärnin g har påverkat den.

Vi hoppas att så många barn som möjligt vill vara med i vår studie. Hör gärna av dig om du har några frågor så svarar vi på dom.

Johan, Pia och Birgitta

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - [johan.martensson@med.lu.se](mailto:johan.martensson@med.lu.se)  
Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - [birgitta.sahlen@med.lu.se](mailto:birgitta.sahlen@med.lu.se)  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

## Bilaga 2: Påminnelse till vårdnadshavare



MEDICINSKA  
FAKULTETEN

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi  
Johan Mårtensson, Fil. Dr.

Hej!

För några dagar sedan, så fick du information om en studie som snart kommer genomföras av språkforskare från Lunds universitet. Vi är väldigt tacksamma över att vi redan har fått in några intresseanmälningar, men vi hoppas att ännu fler ska vilja delta. Vi vill lägga vikt vid att det är helt OK att bara vara med vid träningsdelen av studien, som genomförs under skoltid, men även att det fortfarande finns utrymme för de barn som vill prova på en MR undersökning vid Skånes universitetssjukhus i Lund.

Studien består av en träningsdel som genomförs i grupp under skoltid med hjälp av två datorspel. Ett spel för matte och ett för läsning som spelas på surfplattor i fem veckor vardera (sammanlagt 10 veckor), 10 minuter om dagen. Båda spelen har använts framgångsrikt i tidigare studier och har visat lovande resultat på avkodningsförmåga och matematiska kunskaper. De andra två delarna består utav en serie minnes- och språk-uppgifter och en MR-undersökning. Testningen utförs av Sara och Louise, som just nu går sin sista termin på logopedprogrammet. Uppgifterna genomförs i skolan under skoltid, utan att du som vårdnadshavare behöver vara på plats. Om du önskar träffa Sara och Louise går det givetvis bra att komma till skolan vid tiden för genomförandet eller att genomföra uppgifterna utanför skoltid, antingen i ert hem eller hos oss på avdelningen i Lund. MR-undersökningarna erbjuds i anslutning till uppgifterna och kommer att ske på Skånes universitetssjukhus i Lund. Ifall ni känner er osäkra gällande MR-undersökningen är ni välkomna att besöka MR-sektionen innan ni bestämmer er, för möjlighet att titta på maskinen och ställa frågor. Det är också helt OK att skriva upp sig för MR testning och sen välja att inte medverka på plats. Både uppgifterna och MR-undersökning erbjuds vid totalt tre tillfällen: innan träningen börjar, efter hälften av tiden (när barnet byter spel) och sedan åter igen, när hela träningsperioden är över.

Det är viktigt att betona att alla dessa delar (spelträning, testning, MR-undersökning) är relativt oberoende från varandra. Det betyder att ditt barn inte behöver delta i alla moment för att kunna vara en del av studien. Exempelvis är det möjligt att tacka nej till MR-delen och bara genomgå träningen och utföra språk och minnesuppgifterna under skoltid. Likaväl talar ingenting emot att endast delta i träningen, utan att genomgå några testningar. För studiens skull önskar vi dock att ni vill delta i så många moment som möjligt. I och med att studien kommer sträcka sig över flera veckor vill vi också lyfta fram att ni har möjlighet att ångra er under tiden studien pågår. Att välja att delta i studien nu innebär ingen förpliktelse att vara med hela vägen – barnet har möjlighet att avbryta sin medverkan när som helst.

Om ni vill vara med i ett eller fler moment av studien eller har några frågor är ni mycket välkomna att höra av er, antingen direkt till oss eller till Maria Klich, innan 24 januari.

Med vänlig hälsning,  
Lara och Johan

---

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - johan.martensson@med.lu.se  
Lara Langensee, doktorand – 0763204754 - lara.langensee@med.lu.se  
Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - birgitta.sahlen@med.lu.se  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

## Bilaga 3: Frågeformulär till vårdnadshavare



MEDICINSKA  
FAKULTETEN

Spela för att läsa - en studie i hur evidensbaserad  
lästräning påverkar barns hjärnor 1

2018-01-25

### Frågeformulär till vårdnadshavare

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi  
Johan Mårtensson, Fil. Dr.

Svara på följande frågor genom att ringa in det svar som passar bäst och vidareutveckla gärna på raderna! **Stort tack för dina svar!**

1. Har barnet några familjemedlemmar eller släktingar som har problem med språk, läsning eller skrivning

Ja Nej

Om ja, vilket släktskap har personen och vilka svårigheter?

.....

2. Anser du att barnets språkutveckling varit normal hittills?

Ja Nej

Om inte, vilken typ av svårigheter har ditt barn haft?

.....

3. Har eller har barnet haft kontakt med logoped, talpedagog och/eller specialpedagog?

Ja Nej

Om ja, för vad?

.....

4. Pratar ni något annat språk eller några andra språk i familjen än svenska?

Ja Nej

Om ja, vilket/vilka?

.....

---

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - johan.martensson@med.lu.se  
Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - birgitta.sahlen@med.lu.se  
Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund

5. Kan ditt barn ljuda sig igenom enkla ord utan större svårigheter?

Ja

Nej

Vet ej

Ge gärna ett exempel:

.....

6. Har eller har barnet haft nedsatt syn eller hörsel?

Ja

Nej

Om ja, beskriv nedsättningen:

.....

7. Har eller har barnet haft några problem med koncentration, uppmärksamhet eller samspel? Har ditt barn någon diagnos såsom ADHD eller autismspektrumstörning?

Ja

Nej

Om ja, beskriv problemen:

.....

8. Utbildning vårdnadshavare 1 och 2: (Grundskola, gymnasium eller högskola/universitet)

1.....

2.....

9. Sysselsättning vårdnadshavare 1 och 2:

1. ....

2. ....

10. Årsinkomst vårdnadshavare 1 och 2:

1. ....

2. ....

Johan Mårtensson, Fil. Dr. - 0707-554401 - johan.martensson@med.lu.se  
 Birgitta Sahlén, Professor, Leg. Logoped - 046-171534 - birgitta.sahlen@med.lu.se  
 Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund  
 Skånes universitetssjukhus Lund, 221 85 Lund



## Bilaga 4: Frågeformulär inför magnetkameraundersökning

### FRÅGEFORMULÄR Inför magnetkameraundersökning

Namn:	Personnummer:
Vikt (kg):	Längd (cm):

Om någon av nedanstående frågor besvaras med **JA MÅSTE** du kontakta oss snarast, **även om du genomgått MR-undersökning tidigare.**

Har du opererats i hjärtat eller huvudet? **JA**  **NEJ**

Om ja, vilken typ av operation? När och var?

Har du någon form av metall eller elektrod i kroppen (t.ex. pacemaker, pump, metallclips, splitter, hörselprotes, ledprotes, shunt)? Tandfyllningar är inget hinder.

Om ja, vad och var?

Har du någon njursjukdom?

För kvinnlig patient: Är du gravid?

Följande **skall** tas bort **före** magnetkameraundersökningen: Alla metallföremål, makeup, tandprotes, piercing, hörselhjälpmedel, insulinpump, blodsockermätare (diabetesknapp) el.dyl.

Namnteckning:	Datum:
---------------	--------

**Ring oss gärna om det är något du undrar över.**

#### **MR-bokningen Lund**

Tel: 046-177035, måndag-torsdag 9.00-11.00 och 13.00-15.00, fredag 09.00-11.00

**Ifylles av medföljande**  
vid magnetkameraundersökning

Någon anhörig eller vän kan vistas i undersökningsrummet under pågående undersökning som stöd. Speciella förberedelser krävs då även för den medföljande.  
Vi ber er därför att svara på följande frågor:

	<b>JA</b>	<b>NEJ</b>
Har du opererats i hjärtat eller huvudet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har du någon form av metall eller elektrod i kroppen (t.ex. pacemaker, pump, metallclips, splitter, hörselprotes, shunt)? Tandfyllningar är inget hinder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För kvinnor: Är du gravid?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Alla löst sittande metallföremål och all apparatur **skall** tas bort **innan** du går in i undersökningsrummet, t.ex, hörselhjälpmedel, insulinpump el.dyl

Alla **fickor skall tömmas** helt.

Namnteckning:	Datum:
---------------	--------

**Bilaga 5: Magnetkamasaga**



Conny blir undersökt  
med magnetkamera

## Den här sagan finns som film också

I Barnavdelningen på 1177 Vårdguidens webbplats finns den här sagan och en massa andra berättelser på film. Där finns också små dataspel där man kan lära sig allt om hur kroppen fungerar och hur det går till när man ska undersökas eller behandlas på sjukhus eller hos tandläkaren. Det är bra att förbereda sig inför ett besök i vården genom att titta på filmerna i Barnavdelningen.

På 1177 Vårdguidens webbplats finns också massor av information för vuxna. All information är skriven och granskad av sjukvårdspersonal. 1177 Vårdguiden är en tjänst från Sveriges regioner och landsting.

Besök [www.1177.se](http://www.1177.se)

Producerat av: 1177 Vårdguiden i samarbete med Barbro Ljung, vårdenhetschef, och Pia Fransson, biomedicinsk analytiker, vid Barnfysiologen, Drottning Silvias barnsjukhus i Göteborg.

Illustrationer: Peter Bigestans

Grafisk form: Komodo design & produktion



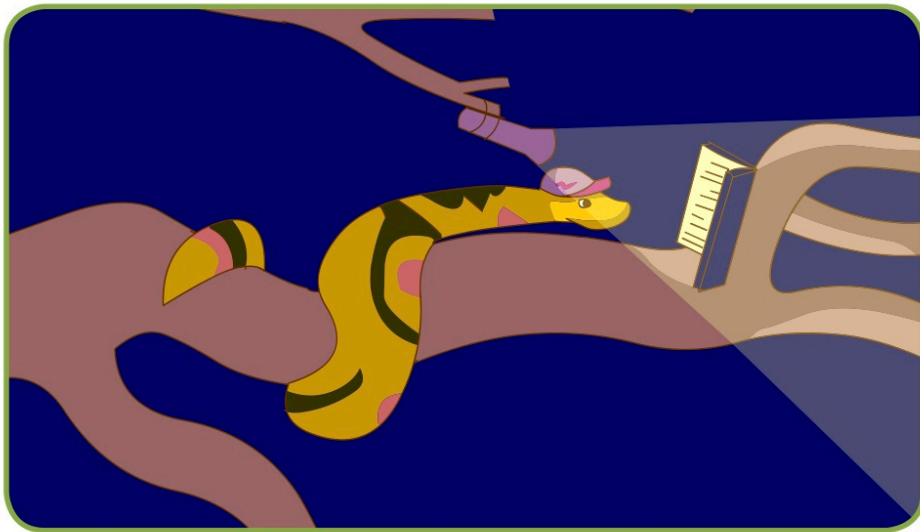
## Conny har gjort illa ryggen

Det här är Conny. Han har ramlat och gjort illa ryggen. Därför har han kommit till sjukhuset idag tillsammans med sin mamma. En sjuksköterska kommer emot dem och säger:

– Hej, Conny, välkommen hit! Jag heter Ellen. Du har visst gjort illa ryggen?

Conny tittar blygt ner i marken och säger ingenting. Mamma får berätta i stället:

– Ja, det var så tokigt! Conny låg och läste i går kväll, i smyg, för det var alldeles för sent och jag hade sagt åt honom för länge sedan



att han måste släcka. Men så måste han ha somnat till mitt under läsningen, för plötsligt ramlade han rakt ner på ryggen. Han skrek till så att hela familjen vaknade.

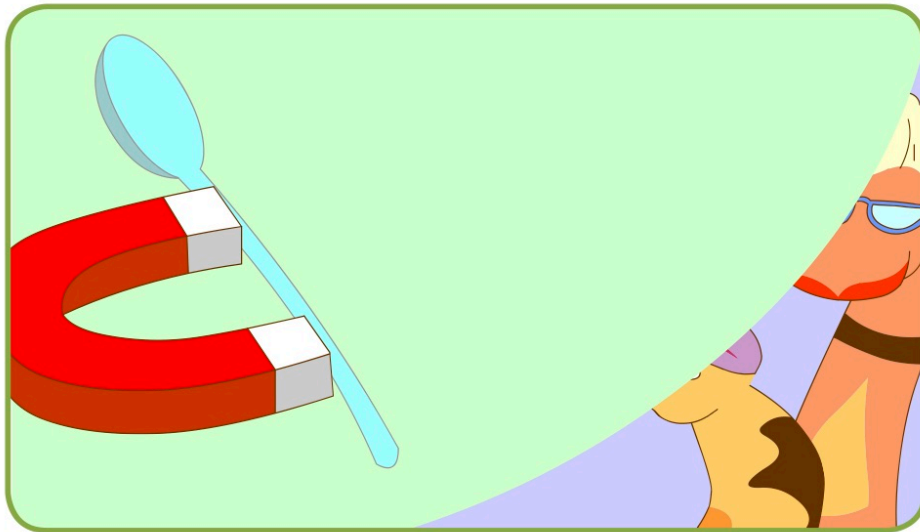
– Oj då, det måste ha gjort ont Conny? säger Ellen.

– Mmmm, ganska mycket, mumlar Conny blygt. Det var svårt att sova. Fast det var bra att jag fick läsa klart sista kapitlet. Mamma sa att jag fick det.

Ellen ler och säger:

– Vi ska undersöka din rygg med något som heter magnetkamera. Det är en stor apparat som kan ta bilder av hur kroppen ser ut inuti. Och den heter magnetkamera för att det finns en jättestor magnet inne i kameran. Vet du vad som är så speciellt med magneter Conny?

– Ja, det vet jag, svarar Conny ivrigt, det har jag läst i en bok om hur saker fungerar. Om man håller en metallgrej, till exempel en sked, framför en magnet, så dras liksom skeden framåt och fastnar på magneten.

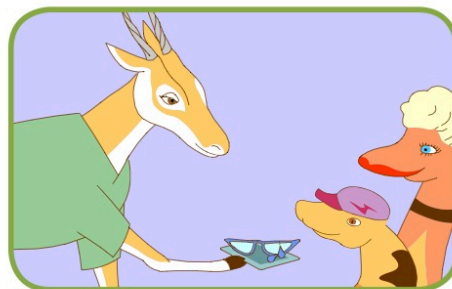


– Ja, just det, säger Ellen, vad du kan! Precis så är det med den här magnetkameran också – den drar till sig saker av metall. Därför måste din mamma ta av sig sina smycken innan vi går in i rummet.

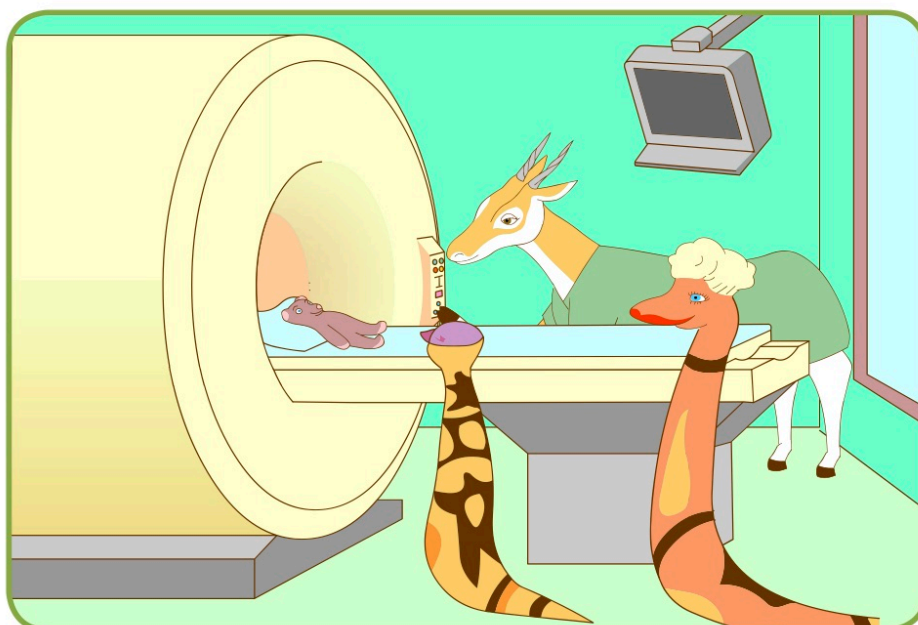
– Oj, mamma, då får du ta av dig nästan allting!

Conny tittar bekymrat på när mamma tar av sig örhängen, solglasögon och armbandsklocka. Hon lägger alla sina saker på en liten bricka som Ellen håller fram.

– Men det som är bra med magneten, förklarar Ellen, är att den hjälper till att ta bilder på hur din rygg ser ut inuti nu när du har ramlat och gjort illa dig Conny. Nu ska vi gå in i undersökningsrummet och titta på magnetkameran!







## Magnetkameran

Nu har Conny, mamma och Ellen kommit in i rummet där magnetkameran finns. Den ser ut som en stor tunnel, med en säng i. Ellen förklarar:

– Här ska du ligga. Sen åker sängen in i den där tunneln, som kallas för magnettunnel. Magnetkameran skickar ut osynliga radiovågor som tar bilder på hur din rygg ser ut inne i kroppen. Radiovågorna slås på och av, på och av hela tiden och därför låter det ganska mycket. Och det blir mer än hundra bilder.

– Mer än hundra! säger Conny förvånad. Varför måste det vara så många bilder?

– Det är för att alla bilderna skickas till en dator som sätter ihop de till ett slags film som en röntgendoktor kan titta på sedan. Det behövs många bilder för att filmen ska bli tydlig. Eftersom



magnetkameran ska ta så många bilder så måste du ligga stilla ganska länge här på sängen. Men det klarar du nog bra tror jag!

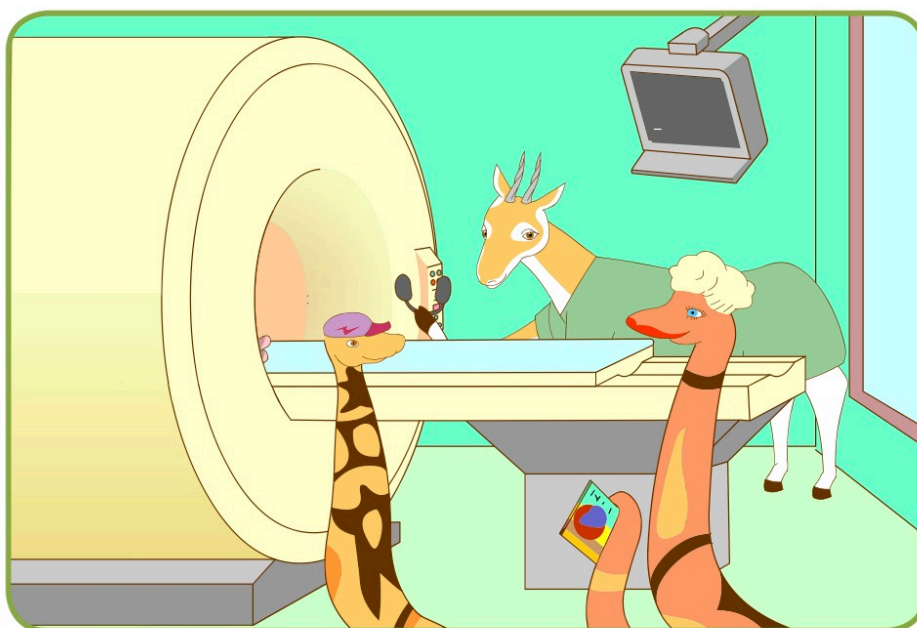
– Mmm, svarar Conny. Kan man få läsa något under tiden?

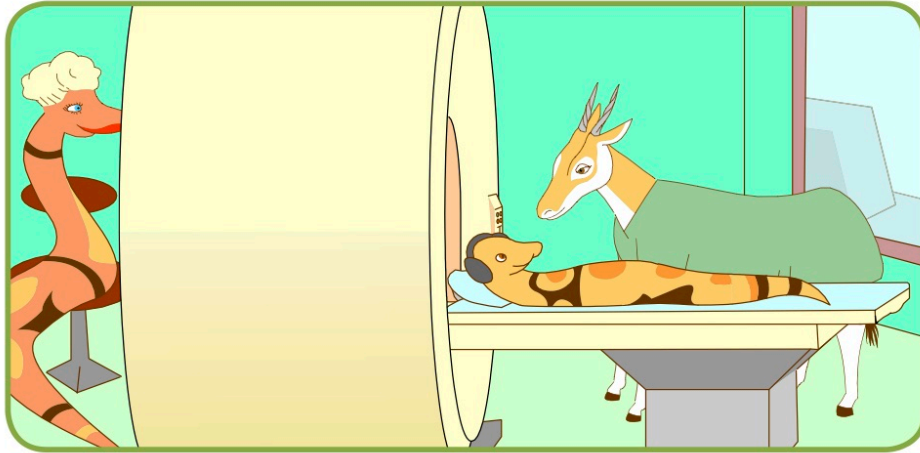
– Nej, man kan inte läsa, säger Ellen, men du kan få lyssna på musik i hörlurar om du vill. Eftersom magnetkameran slamrar och bankar så mycket medan den tar bilder, så kan det vara skönt att höra på någon musik. Du kan också höra mig i hörlurarna när jag pratar med dig, och jag hör när du säger något. Vi kan väl prova så ska du få känna hur det känns!

– Okej, då, säger Conny.

Mamma tar fram en skiva med musik ur sin handväska.

– Jag tog med den här skivan som du brukar lyssna på hemma Conny, säger hon. Och jag sitter ju här bredvid dig hela tiden.





## Conny provar hur det känns

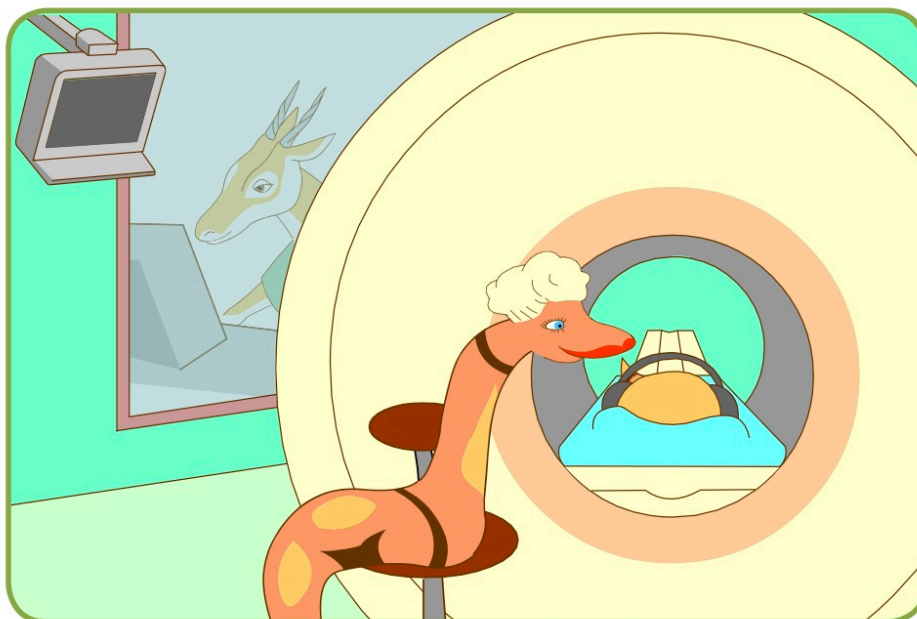
Conny ligger på britsen i magnettunneln. Han har hörlurar på sig. Mamma får sitta på en stol bredvid magnetkameran, och titta på när Conny blir undersökt. Ellen säger:

– Nu går jag in här bredvid där knapparna finns som jag ska styra kameran med. Men du kommer att höra mig hela tiden i hörlurarna Conny. Jag ska prova att låta dig åka in lite i tunneln så att du får känna hur det känns.

När sängen åker in i tunneln tycker Conny först att det känns lite läskigt. Han ser ju inte längre sin mamma och inte heller Ellen. Men så hör han Ellens röst i hörlurarna och då känns det lugnare. Han låtsas att han och Ellen är kaptener på varsitt rymdskepp, och att de är utskickade på ett viktigt uppdrag i rymden.

Efter en stund åker sängen ut ur tunneln igen, och Ellen kommer in i rummet.

– Det verkar ju gå jättebra för dig Conny! säger hon. Tänk bara på att försöka ligga alldeles stilla sedan när vi börjar undersökningen. Jag kommer att säga till när du kan röra lite på dig.



## Undersökningen

Nu har Conny lagt sig till rätta på sängen för nu ska han undersökas på riktigt.

– Är du beredd på att ligga riktigt stilla nu Conny så börjar vi? undrar Ellen.

– Ja, jag är beredd, svarar Conny lugnt.

– Nu kommer det att bullra och låta alldeles strax, berättar Ellen, och det betyder att kameran har börjat ta bilder av din rygg.

Det låter väldigt högt när kameran sätter igång. Conny låtsas att rymdskeppet som han är kapten för just ska lyfta från jordytan och att ljudet beror på att raketmotorn startar. Han försöker ligga så stilla som möjligt, men det kliar lite i hela kroppen. Därför blir han jätteglad när han hör Ellens röst i hörlurarna:

– Nu är första bilden klar, så nu kan du röra på dig lite Conny.

Conny vrider på huvudet och sträcker på sig en stund. Sen hör han Ellen igen:

– Och så får du ligga alldeles stilla igen, så ska kameran ta fler bilder. Jag sätter på din skiva under tiden.

När musiken börjar spela i Connys hörlurar så hör han nästan inte slamret från magnetkameran längre. Han försöker slappna av och blunda en stund. Musiken är jättebra och svängig så det är ganska svårt att ligga stilla men Conny koncentrerar sig på att inte röra sig. Fast efter en stund börjar det ändå kännas väldigt långtråkigt.

– Är det klart snart? Jag är hungrig, säger han.

– Är du hungrig lilla gubben? viskar mamma försiktigt. Det är säkert för att du inte åt någon frukost imorse, för att du var lite nervös när vi skulle till sjukhuset.

– Försök ligga stilla lite till Conny, säger Ellen. Nu är det bara ett par bilder till som ska tas.

– Okej... svarar Conny trött och lägger sig till rätta igen.

Conny börjar tycka att det är jättetråkigt att ligga så stilla hela tiden, och ganska jobbigt också. Ska det verkligen ta så här lång tid? Flera gånger säger Ellen att hon ska ta några bilder till. Musiken



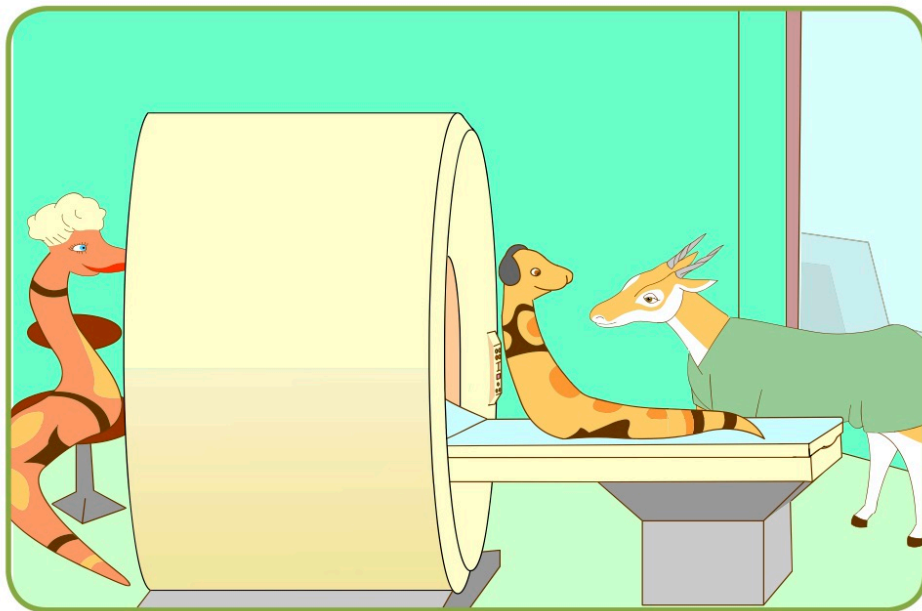


har tagit slut i hörlurarna, men nu har Conny vant sig vid hur magnetkameran låter, så han behöver ingen mer musik. Han blir bara mer och mer hungrig.

Till slut – äntligen – börjar sängen åka ut från tunneln igen. Conny sätter sig upp på sängen.

Ellen kommer in i rummet och säger:

– Sådär, nu tror jag att vi är klara för idag Conny. Du har verkligen varit duktig och legat still jättelänge! Nu kan du få följa med mig in till röntgendoktorn som ska titta på alla bilder som magnetkameran har tagit av din rygg.



## Hemma igen

Nu är Conny hemma igen. Det är kväll och han ska sova, men han kan inte låta bli att läsa en stund i sin nya bok först.

– Conny, ropar mamma, ligg inte och läs för länge – du måste släcka nu!

Conny reagerar inte. Boken är ju så spännande.

– Conny!

Nu låter mamma nästan lite arg, så Conny suckar och svarar:

– Ja, ja mamma.

Sedan släcker han läslampan och somnar nästan på en gång.



I Barnavdelningen på 1177.se  
kan du även läsa och se film om  
oss och många fler.



**1177**  
VÅRDGUIDEN