

Effektstudiet af læringsindlæringsspillet Grapholearn - Kalaallisut

Interventionsrapport



Mette Larsen Lyberth, Salik Schmidt & Peter Allerup

Uddannelsesstyrelsen, Naalakkersuisut – Grønlands Selvtyre

Nuuk 2021

NAALAKKERSUISUT
GOVERNMENT OF GREENLAND



Indhold

Resume	3
Indledning	4
Baggrund og formål	5
Grapholearn	5
Design	6
Grapholearn Kalaallisut	7
Metode	8
Deltagere	8
Procedure	9
Undersøgelhedsdesign	10
Resultater – præsentation af testniveauer for samtlige elever	12
Spilletimer	13
Deskriptiv statistik af elevernes skriftsproglige udvikling	14
Præsentation og sammenligning af resultater fra de to grupper	19
Sammenligning af gruppernes resultater ved hovedtestpunkterne 1, 2 og 3	22
Videre analyser af elever, som opfylder en betingelse	26
Diskussion	27
Konklusion	30
Referencer	31
Appendix A: Progressions tabeller	33
Appendiks B. Læringsindholdet	35

Resume

Denne rapport beskriver et interventionsstudie¹ af et digitalt læseindlæringspil (Grapholearn), som blev gennemført af Uddannelsesstyrelsen i samarbejde med tre byskoler i Qeqqata Kommune fra 2019 – 2020.

Formålet med afprøvning af spillet var at undersøge, om spillet som en del af begynderlæseundervisningen, kunne være med til at forbedre læseudviklingen hos de elever, der er i risiko for ordblindhed.

Dette undersøges på 1. klasse elever, hvor effekten af interventionen måles med læse- og skrivetest gennem et randomiseret kontrolleret forsøg (RCT), og hvor betydningen af tidlig indsats er tydelig. Forventningen er, at eleverne kan udvikle deres skriftsproglige færdigheder positivt ved at spille læseindlæringsspillet i ca. 8 uger. Eleverne blev ved starten delt op i to grupper, én til Grapholearn spillere og én, som var kontrolgruppe. I forsøgets fase 2 skifter eleverne plads i forhold til 1. interventionsperiode.

Analyserne af de indkomne data er gennemført på to niveauer: Et niveau hvor samtlige observationer indgår og et niveau, hvor der fokuseres på en delmængde af elever, som opfylder en bestemt betingelse.

Fra analysen af det første niveau, hvori samtlige observationer indgår, viser resultaterne fra interventionsstudiet med N = 66 elever, at spillet ikke har signifikant effekt på elevernes læsindlæring, dvs. der er ikke en signifikant forskel mellem Grapholearn spillere og kontrolgruppe i samtlige tre tests, som omhandler bogstavkendskabet, ordlæsningen og nonsensorddiktat.

Men for elever, som under interventionsfasen viser en fremgang, som er mindst lige så stor, som den ville være, hvis de bare havde en almindelig undervisning, viser resultaterne en signifikant positiv forskel inden for alle test. Antallet af elever, der indgår i disse analyser, svinger fra ca. 25 til ca. 30 afhængig af hvilken test, der er tale om.

Undersøgelsen viser desuden, at de 17 lavest scorende elever, som højst har scoret 15 pct. rigtige i den indledende test og dermed i risiko for ordblindhed, har fået et uklart udbytte af spillet, da gruppen til sidst ender med kun at være på 11 elever af forskellige årsager, flytning til andre skoler, flytning til specialklasse mv., og derved bliver tallet for beskedent til at vurdere, om spillet har haft effekt på dem. Men beregninger af deres læseudvikling og sammenlignet med de andres progressioner viser en meget langsom udvikling hos dem, og de når ikke det niveau, de andre grupper nåede i løbet af de tre måleperioder, selvom enkelte bliver gode læsere.

¹ Et kontrolleret interventionsstudie (RCT) er et kontrolleret forsøg, hvor man udvælger en gruppe forsøgspersoner og tester dem over tid. Det foregår ved, at man inddeler de rekrutterede forsøgspersoner efter et tilfældighedsprincip i to eller flere grupper. <https://nxs.ku.dk/forskning/vidensbanken/observation-versus-intervention/>

Indledning

Uddannelsesstyrelsen har versioneret et finsk læseindlæringspil, Grapholearn, til grønlandsk i foråret 2019. Udvikling og afprøvning af Grapholearn er en del af ordblindeprojektet, som Uddannelsesstyrelsen startede i efteråret 2014, og det løber over 6 år. Projektet har som overordnet formål at udvikle evidensbaserede screeningsmaterialer til tidlig identifikation af elever i risiko for ordblindhed og interventionsmaterialer med henblik på forebyggende læseundervisning.

Spillet blev afprøvet med 1. klasses elever (N = 99) i 3 byskoler i Qeqqata Kommunea. Undersøgelsen varede i alt omkring 20 uger, eksklusiv ferier, emneuger og Covid-19 nedlukningen, fra november 2019 frem til ultimo april 2020.

I denne rapport fremlægges resultater fra interventionsundersøgelsen af det grønlandske Grapholearn ud fra tre forskellige datasæt. I det første datasæt viser vi spillerdata, som vi har hentet fra den database, som Grapholearns server opbygger. I det andet datasæt viser vi resultater fra tre standardiserede læsetest fra elevernes skriftsproglige udvikling. Disse blev brugt til at analysere spillets effektivitet. Resultaterne gengives i forhold til de to niveauer af undersøgelsens data: I første omgang vises resultater fra kohortgruppen (N=66), derefter vises data fra den fokusgruppe, som har vist en fremgang under interventionsperioden, som er mindst lige så stor, som den ville være, hvis de bare havde en almindelig undervisning.

Uddannelsesstyrelsen har som projektejer været den overordnede koordineringsinstans med ansvar for projektets fremdrift. Til dette formål blev der etableret en projektgruppe, der har haft det praktiske ansvar for fordeling og gennemførelse af opgaver og for den daglige projektledelse. Projektgruppen bestod af Sofiârak Tobiassen, Ane Kathrine Petersen, Salik Fleischer Schmidt og Mette Larsen Lyberth, sidstnævnte som projektleder. Arbejdsgruppen som var med til projektet Dysleksitiltag for skolebørn i Grønland, bidrog til spilindholdet. Arbejdsgruppen bestod af Johanne Fleischer Schmidt, Nivikkanguaq Sandgreen Reimer, Sussi Adelholm, Parnûna Lyngé og Britta-Marie Nielsen fra skolerne Atuarfik Mathias Storch, Gammeqarfik Kangaatsiap Atuarfia og Ukaliusaq. MISI-Nuuk har også lagt stemmer til træningsord.

Under databehandlingen blev der etableret et samarbejde med Professor Peter Allerup, som har medvirket ved statistiske beregninger og udarbejdelsen af nærværende rapport.

Der har fra forskningsprojektets påbegyndelse været en positiv interesse for projektet og et stort engagement blandt de deltagende skoler. Der skal derfor lyde en stor tak til alle skoler, 1. klasse lærere, trinledere på yngstetrinnet, IT-supportere og ikke mindst elever, der har været involveret. Vi takker også Grapholearn udviklere på Jyväskylä Universitet, der utrætteligt har hjulpet os med at udvikle spillet og supporteret os med de tekniske dele under hele interventionsforløbet. Den grønlandske infrastruktur og ressourcerne kan være udfordrende i sådanne udviklingsopgaver.

Baggrund og formål

Digitale hjælpemidler er efterhånden blevet uundværlige redskaber i undervisningen og findes i mange klasseværelser landet over. Undervisningsbøger bliver også efterhånden suppleret med skærme og tablets. Lærere bruger digitale tavler, og elever laver opgaver med tablets eller bærbare computere. Kort sagt, digitale hjælpemidler er kommet for at blive. Med projektet "Kivitsisa"² har kommunerne i Grønland således igangsat et udviklingstiltag, hvor målet er at bruge iPads som det primære arbejdsredskab i fremtiden i folkeskolen.

Samtidig er der et voksende behov for evidensbaserede værktøjer, hvilket får skoler og lærere til at søge efter effektive støttemetoder, der kan frigøre lærerressourcer (Davies, 1999).

Computerassisterede interventioner synes at være et godt svar på det, fordi de kan tilbyde intensiv individualiseret træning med hyppige gentagelser (Kamykowska et al., 2013).

Finske forskerteams fra Jyväskyläs Universitet har i samarbejde med Niilo Mäki Instituttet udviklet det forskningsbaserede digitale læseindlæringspil GraphoGame, omtales nu som Grapholearn (det finske navn er Ekapeli). Dette spil er udviklet og designet til at give intensiv træning af grafem-fonem korrespondenser og begyndende læseindlæring og har til formål at støtte børn i risiko for udvikling af læsevanskeligheder (Lyytinen et al., 2007). Men senere har en række effektstudier vist, at spillet også er gavnligt for ikke-læsende 6 til 7-årige børn (i sammenligning med en matematisk spilgruppe), og det at spille i 1-3 timer forbedrede læsesikkerhed hos børn i 1. klasse (Lyytinen et al., 2007), hvorfor spillet nu tilbydes til alle børn i Finland fra børnehaveklassebørn, som øver sig i bogstav-lyd korrespondenser, til ældre elever, som trænes i flydende læsning (Lyytinen et al., 2015).

Spillet er siden versioneret til mange sprog, omkring 30 versioner (Carvalhais et al., 2020:12).

Som nævnt er udvikling og afprøvning af Grapholearn en del af initiativerne i projektet "Dysleksitiltag for skolebørn i Grønland", som Uddannelsesstyrelsen startede i 2014, som bl.a. har til formål at udvikle evidensbaserede interventionsmaterialer til en forebyggende intervention.

Grapholearn

Grapholearn er et adaptivt³ (dynamisk) computerspil, der lærer børn de grundlæggende læsefærdigheder. Med spillet lærer børnene de grundlæggende korrespondenser mellem bogstaver og deres lyde. Gennem en række niveauer, gradvist stigende, bliver barnet i stand til at anvende disse bogstaver til ord og til sidst sætninger. Under spillet får barnet positiv feedback, der er med til at opretholde barnets engagement i at spille og give tilstrækkelig tid til indlæring for

² Bag Kivitsisa står alle landets fem kommuner.

³ I spillet er der indbygget et testsystem, som løbende tilpasser opgaveudfordringerne over for eleven i forhold til det niveau, eleven allerede har vist, derfor bliver opgaverne sværere i takt med elevens læseindlæring.

barnet, så læring finder sted. Spillet beskrives derfor som "Technology-enhanced learning environment for learning to read" (Richardson & Lyytinen, 2014, s. 39-40).

Grapholearn blev oprindeligt designet og udviklet til gennemsigtig (lydret) ortografi, som det finske sprog er, og det har vist sig at være en effektiv computerassisteret intervention for børn, der lærer at læse på finsk. Resultater fra interventionen blev således rapporteret i en undersøgelse foretaget af Alanko og Nevalainen (2004 citeret i Lyytinen et al., 2007). I undersøgelsen deltog børn fra 1. klasse (N = 41, ikke-læsere), hvis læsning blev vurderet ved hjælp af en standardiseret læsetest. Undersøgelsen var eksperimentel, og halvdelen af ikke-læserne fungerede som en eksperimentel gruppe og modtog intervention ved at spille GraphoGame, mens de resterende børn fungerede som en kontrolgruppe. Resultaterne viste, at selvom bogstavkendskab i sig selv er en signifikant prædiktor for læsetilegnelsen, leverede GraphoGame yderligere bidrag til læseindlæring. Det viser sig, at GraphoGame er en effektiv intervention, der kan hjælpe børn med at lære at læse uafhængigt af bogstavkendskabet. Faktisk overgik de børn, der spillede GraphoGame, dem, der modtog normal undervisning i klasseværelset. Det er bemærkelsesværdigt, at den vægt, man normalt lægger på bogstavgenkendelse i dette tilfælde må vige for den effektivitet, som spillet Grapholearns teknologi igangsætter.

I dag har en række undersøgelser vist, hvordan de nyere versioner er ret effektive til at understøtte læsetilegnelse (fx Jere-Folotiya, Chansa-Kabali, Munachaka, Sampa, Yalukanda, Westerholm, Richardson, Serpell og Lyytinen, 2014).

Grapholearn har vist sin effektivitet ikke kun på finsk, men også på andre lydrette skriftsprog, herunder tysk (se for eksempel Brem, Bach, Kucian, Guttorm, Martin, Lyytinen, Brandeis og Richardson, 2010; Huemer, Landerl, Aro & Lyytinen, 2008).

Grønlandsk ortografi er ligesom den finske meget lydret, og sproget er ligesom finsk kendetegnet af lange ord. Derfor er det tænkeligt, at grønlandske elevers læseudvikling har ligheder med udviklingen hos finske elever.

I denne undersøgelse vil man således undersøge, om spillet kan have lignende effekt for grønlandske begynderlæsere.

At lære at læse med GraphoGame er sjovt og nemt, således er barnet i stand til at spille det alene. Det fungerer ligesom en ekstra lærer, der hjælper børn til at lære kobling mellem bogstaver og lyde, som er byggestenene i læsefærdigheden.

Design

Grapholearn er et børnevenligt digitalt interventions- og et træningsværktøj, der træner eleverne i fonemisk opmærksomhed gennem bogstav-lydforbindelser og grundlæggende færdigheder i at læse og skrive.

Grapholearn understreger det faglige element i seriøse spil, men bruger også spilelementer, der er beregnet til at engagere og motivere spillere, fx opmuntring, indkøb af tøj og ting, samling af klistermærker mv. For eksempel tjener spillerne "mønt" (ligner ædelmetal) for hver vellykket prøve, der spilles, som de kan bruge i butikken til at købe tøj og andet tilbehør til at klæde deres Avatar på. Disse motivationselementer er med i spillet for at engagere spillere til at fortsætte med at spille.

Læringsindholdet præsenteres som multiple choice-opgaver, som repræsenterer læringsaktiviteten. For eksempel starter et spil med, at spilleren vælger én af de fx tre muligheder (et målord og to eller flere distraktorer, dvs. forkerte valgmuligheder). Figur 1. viser et eksempel på en opgave fra spillet. Efter denne opgave får spilleren en anden opgave, indtil alle opgaver på spilniveauet er afsluttet. Spillet er derfor baseret på en klar og enkel idé. Når barnet starter spillet, hører han/hun talelyde og ser et udvalg af skriftlige symboler på skærmen. Samtidig vises repræsentationer af talelydene i trykformat på skærmen. Barnet forventes at vælge det skrevne symbol, der svarer til talelyden. Efter indlæring af bogstav-lyd korrespondenser skrider Grapholearn videre til større grafem-fonemkombinationer som stavelser og til sidst til ord, nonsensord og sætninger (for yderligere detaljer, se Lyytinen et al., 2009).

Figur 1. Spillet om indlæring af forskellen mellem j og g



Grapholearn Kalaallisut

Den grønlandske version af spillet ligner designmæssigt på mange måder den finske version, hvor man lægger vægt på en tidligere afkodningsmulighed uden nødvendigvis at have udviklet bogstavkendskabet eller at have gennemgået samtlige bogstaver. Den gængse metode ved den traditionelle læseundervisning er, at man først gennemgår alle bogstaver, derefter overgår man til meget simple afkodninger, fx CV korrespondenser *ni/sa*. I dette spil starter bogstavtræning med tre vokaler *a, i, u*, og ved allerede i dette niveau at begynde med afkodningstræning ved at bruge de indlærte bogstaver, fx med *ui, iu, ia* m.fl.

Det grønlandske spil starter med simple korrespondenser, herunder med træning af fonologisk opmærksomhed af forlyd, derefter går man videre til vokaltræning *a, i, u*. Så kommer konsonanterne *k, n, s, t*, der bruges hyppigt til afkodning og indlæring af korte og nemme stavelser, fx *-ni, si, ki* og ord *ini (stue), isi (øje) og iki (sår)* mv. Læringsprogression sker i takt med, at elevernes bogstavkendskab bliver større, og ordene bliver længere og mere komplekse. I opbygning af læringsindholdet har man også skelet til den grønlandske ortografiske kompleksitet, hvor svære lyde som fx *ng* og *ts* kommer til sidst. Ligesom andre Grapholearn studier er det grønlandske spil bygget op med henblik på at blive spillet 15 – 20 min. hver dag, dvs. fire eller fem gange om ugen.

Spillet består af 10 streams med i alt 251 levels og 429 målord. De første fem streams har fokus på at træne eleverne i læsesikkerhed. Når eleverne er færdige med disse streams, starter spillet forfra. Denne gang er der lagt vægt på at træne elevernes læsehastighed. Antallet af levels varierer fra stream til stream, fx har stream 1 kun 11 levels, mens stream 4 har 31 levels. Læringsindholdet i den grønlandske version er; fonologisk opmærksomhed, bogstaver, lange lyde, herunder dobbelte bogstaver og ustemte frikativer, stavelser, korte nonsensord og ord samt korte sætninger (se også Appendiks A).

Metode

Deltagere

I undersøgelsen har vi fulgt 99 1. klasses elever fra Qeqqata Kommunea i otte måneder. Disse blev valgt som undersøgelsesgruppe, da Qeqqata Kommunea siden 2013 har brugt iPads i undervisningen på alle skoler, og som den eneste kommune havde iPads til sine alle elever på undersøgelsestidspunktet. Desuden har Grønlands fem kommuner igangsat projektet *Kivitsisa*, hvor målet er at bruge iPads som det primære arbejdsredskab i folkeskolen i fremtiden. Grapholearn spillet blev derfor udviklet som app i iOS version.

Eleverne fyldte 6 år det år, de startede i 1. klasse. Alle elever har vestgrønlandsk som modersmål, på nær én, som er tosproget elev (engelsk/grønlandsk). Eleverne gik i seks forskellige klasser og kom fra tre byskoler: Atuarfik Kilaaseeraq, Minngortuunnguup Atuarfia og Nalunnguarfiup Atuarfia.

Tabel 1. Oversigt over deltagere ved alle testpunkter

	Antal elever	Antal klasser	Procent piger / drenge
Oktober 2019 1. test (indledende screening)	99	6	50 d / 49 p
Februar 2020 2. test (efter 1. interventionsperiode)	88	6	44 d / 44 p
Maj 2020 3. test (efter 2. interventionsperiode)	66	5	30 d / 36 p

Tabel 1 giver overblik over deltagergruppernes sammensætning ved testtidspunktets start i 1. klasse, midt 1. klasse og sidst i 1. klasse. Der var her 99 deltagere i starten af 1. klasse, men i resultatopgørelserne i denne rapport fokuseres der af tekniske grunde på 66 elever (kohorte), som deltog i alle tests i første omgang. Derefter er yderligere analyser, hvorpå konklusionerne er baseret, gennemført på en fokusgruppe af elever, som har opfyldt en betingelse om et bestemt forventet udbytte af undervisningen, mens de fungerer som Grapholearn elever, et antal elever, der svinger fra ca. 25 til ca. 30 af de oprindelige 66 elever.

I løbet af interventionsperioden var der både tilgang af nye elever, der kom til skolerne, og frafald, fordi elever flyttede til andre byer, skoler eller specialklasse. En klasse blev valgt fra i den sidste interventionsperiode, da klassen ikke startede med at spille igen af forskellige årsager. Derudover fravalgtes elever, der havde spillet for lidt, og som ikke kunne deltage i testen eller havde andre tekniske problemer, fx ødelagt iPad mv.

Procedure

1. klasses lærere gennemførte interventionsforløbet efter en grundig vejledning fra projektgruppen. Dette skyldes infrastrukturelle forhold i Grønland, da det ville kræve enorme ressourcer og tid, hvis projektgruppen skulle rejse frem og tilbage til byerne for at foretage intervention for de enkelte klasser. I starten af interventionsforløbet foretog projektgruppen en instruktionsrejse til de respektive skoler, der skulle deltage i undersøgelsen. På denne tur introduceredes projektet med vejledning af lærere, IT-supportere og andre implicerede, og der forberedtes oprettelse af brugere. Efter turen fik alle lærere og IT-supportere en brugervejledning til Grapholearn med instruktion i, hvordan lærere skulle oprette deres elever som spillere. Eleverne spillede hver dag i klassen eller i et andet lokale med deres iPad (iOS). Eleverne havde høretelefoner, men de fleste i 1. interventionsgruppe måtte undvære høretelefoner de sidste to uger, da høretelefonerne var defekte. 2. interventionshold havde ikke problemer med høretelefoner.

I løbet af interventionsperioden gennemførtes en gruppetest i bogstavkendskab, nonsensorddiktat og ordlæsning i tre omgange for disse elever. Alle elever blev testet første gang i starten af 1. klasse, faktisk to måneder efter de startede i skolen (oktober 2019). Herefter var der yderligere to testtidspunkter. Disse var placeret i midten (februar 2020) og i slutningen af 1. klasse (maj 2020). Testtagerne bistod af projektgruppen.

Den anvendte test er såkaldt AAN⁴ 1C, som er udviklet og valideret ifm. ordblindeprojektet og er beregnet til elever i slutningen af 1. klasse. Denne blev brugt for at undgå lofteffekt⁵ ved slutningen af 1. klasse.

I bogstavkendskabstesten skulle eleverne skrive det bogstav, der passede til det bogstavnavn, som præsenteredes af testlederen. Der var i alt 19 opgaver *j, s, k, v, u, p, m, i, t, q, e, l, a, g, n, r, o* og to "lånellyde" *h* og *f*. Svar accepteredes som korrekte, uanset om deltageren skrev bogstavet i lille eller stor udgave, blot der var tale om det korrekte bogstav. Spejlvendte bogstavformer blev scoret som ukorrekte. Testens pålidelighed var god (Cronbachs alfa = 0,91; data fra normeringsstudiet i Lyberth et al., 2020).

I nonsensorddiktat blev eleverne bedt om at nedskrive 18 nonsensord med stigende ordlængde (to til fire bogstaver, fx *ma, laa og ikka*). Formålet med testen var at afdække, om eleverne kunne drage nytte af skriftens grundlæggende lydprincip. Testens pålidelighed var god (Cronbachs alfa = 0,92; data fra normeringsstudiet baseret på scoring med rettenøgle i Lyberth et al., 2020).

I ordlæsning skulle eleverne markere det billede af fire mulige, der passede til et skrevet ord. Der var en enkelt øveopgave samt 25 opgaver i alt. Ord længden gik fra tre til fem bogstaver. Ordene, der skulle læses, er ord, der hyppigt bruges til de yngste læsere. Eleverne fik fem minutter til at løse så mange opgaver som muligt. Da ikke alle elever nåede at besvare alle opgaver, var det problematisk at vurdere pålideligheden ud fra den sædvanlige brug af Cronbachs alfa. Imidlertid blev der fundet en høj korrelation mellem denne test taget i slutningen af 1. klasse og en test af ordlæsning i slutningen af 2. klasse ($r = 0,71$; $N = 57$), hvilket er et tegn på tilfredsstillende pålidelighed.

Undersøgelingsdesign

Ved undersøgelsen blev eleverne delt i to grupper inden for hver klasse. Den ene gruppe bestod af første interventionsspillere af Grapholearn, mens den anden gruppe var en kontrolgruppe, der spillede matematik fra forskellige apps, der var beregnet til begynderniveau⁶. Begge grupper

⁴ Allassinnaanermut Atuarsinnaanermullu Nalilersuut (AAN – Screeningsværktøjet til stave- og læsefærdighed).

⁵ Lofteffekt sker, når elevscoren når sit maksimum for testen.

⁶ App-en Lolas matematik blev bl.a. brugt og andre gratis matematik-relevante apps, som lærerne selv valgte. Kontrolgruppen brugte samme tid som Grapholearn spillere ved interventionsperioden.

blev udvalgt tilfældigt og ligeligt fordelt på køn.

17 elever med de laveste resultater, 15. pct. score efter den indledende screeningstest, blev fordelt i begge grupper for at undgå oversampling af elever med de svageste resultater under den tilfældige udvælgelse. Eleverne spillede ca. 20 min. hver dag i omtrent 8 – 10 uger i skolen. Efter den første interventionsperiode blev eleverne testet igen, hvorefter grupperne skiftede. Kontrolgruppen blev nu Grapholearn spillere, mens de første interventionsspillere blev matematikspillere. Efter ca. 10 uger blev eleverne testet for sidste gang. Forsøgsrammen er derfor en blanding af cross-over, hvor hver enkelt elev er i sin egen kontrol og et sædvanligt RCT (Random Controlled Trial) forsøg, hvor man ved baseline inddeler eleverne i to grupper GRP = forsøg F (Grapholearn) og kontrol K, som modtager almindelige undervisning. Eleverne blev testet på følgende tidspunkter:

Oktober 2019 (indledende screening af elever inden interventionsstart – pretest)

Februar 2020 (efter den første intervention – posttest)

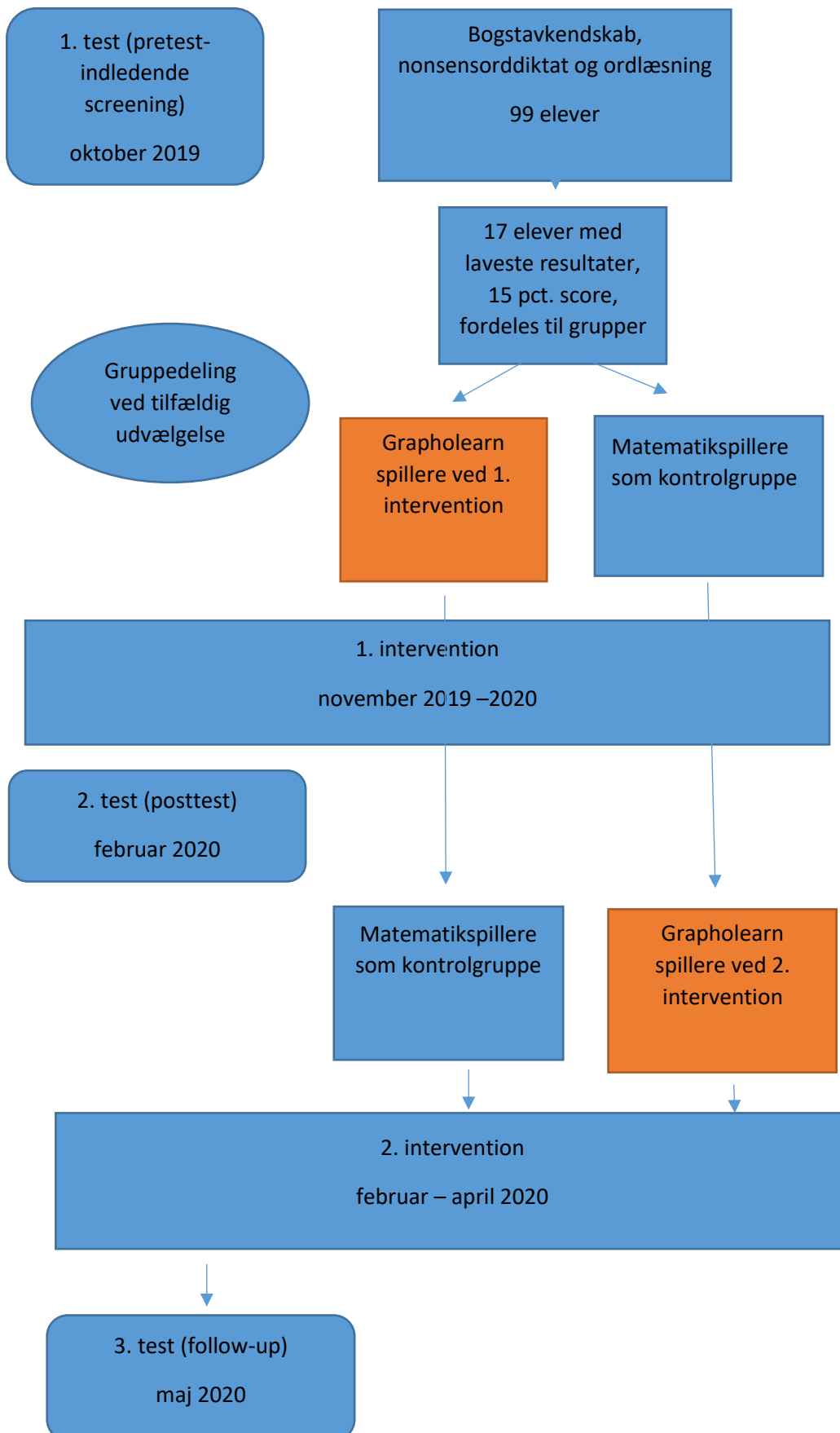
Maj 2020 (efter den sidste intervention – follow-up)

Spilleugerne har varieret, da man fulgte skolens planer, hvor jule- og påskeferie samt emneuger var medregnet. Spilletiden på ca. 20 minutter hver dag blev indlemmet i undervisningstimerne, men blev organiseret forskelligt, da det var op til de enkelte lærere at tilpasse spilletiden i deres undervisning. I nogle klasser blev spilletiden en del af læseundervisningen med fast tid, men i andre klasser blev spilletiden placeret ved slutningen af lektionen. På samme tid blev alle elever undervist i fonem-baseret læseundervisning, hvor de skulle lære bogstav-lyd korrespondenser mv. Eleverne i 1. klasse har typisk fem lektioner om ugen i grønlandsk. Man starter tit begynderlæseundervisningen med sproglege⁷, hvor eleverne trænes i sproglig opmærksomhed, og mange skoler bruger håndfonemer i arbejdet med bogstavernes lyde.

Undersøgelsesdesignet blev brugt til at vurdere udviklingen af børns læsefærdigheder og effektiviteten af Grapholearn-interventionen (se figur 2). Deltagerne blev delt i grupper baseret på deres resultater i den indledende screening.

⁷ Det danske materiale *Sproglege* (Frost & Lønnegård, 1995) er versioneret til grønlandsk i 2002).

Figur 2. Undersøgellesdesign med cross-over



Resultater – præsentation af testniveauer for samtlige elever

I dette afsnit rapporterer vi forskellige datasæt fra ikke-læsende elever i første klasse (N = 66), hvis skriftsproglige udvikling blev testet ved hjælp af en standardiseret læse- og stavetest for yngstetrinnet.

Først viser vi spillerdata fra Grapholearns server, der blev eksporteret direkte fra databasen og indeholder elevernes resultater for hver af de 3 måleperioder samt også for alle perioder tilsammen. De eksporterede data handler om antallet af spilledage, antallet af spillede sessioner og den tid, der blev brugt til at spille.

Derefter vises resultater fra elevernes skriftsproglige udvikling i bogstavkendskab, i en diktat med nonsensord og endelig en i en test med ordlæsning. Alle elever, der deltog i interventionen, blev testet første gang i starten af 1. klasse, faktisk to måneder efter, de startede i skolen (oktober 2019). Herefter var der yderligere to testtidspunkter. Disse var placeret i midten (februar 2020) og i slutningen af 1. klasse (maj 2020). Læseresultaterne er gengivet i forskellige deskriptive statistiske opstillinger og er efterfølgende blevet analyseret ud fra både ikke-parametriske statistiske metoder og metoder, der forudsætter normalfordelte variable (ANOVA).

Spilletimer

Spillerdataene er vist i tabel 2. Vores mål var at få begge interventionsgrupper til at spille spillet fem gange om ugen i 8 – 10 uger, eksklusiv ferier og emneuger. Eleverne skulle således spille omkring 8 timer. Vi aftalte med lærerne at få eleverne til at spille ca. 15 – 20 min. hver dag. Enkelte elevers og interventionsgruppers spilletider blev i løbet af interventionsperioderne til tider forstyrret af forskellige årsager, fx af skolefravær, elever med indlæringsvanskeligheder eller tekniske problemer, fx problemer med installation af spillet på elevernes iOS, samt ødelagte høretelefoner mv. Disse faktorer kan tilsammen påvirke målet negativt med fem sessioner om ugen.

I den sidste interventionsperiode blev en klasse således frakoblet undersøgelsen, da klassen af forskellige årsager ikke startede op med at spille igen. Desuden blev den sidste interventionsgruppe påvirket af Covid-19 nedlukningen, da eleverne måtte stoppe med at spille efter 4 uger og først genoptog spillet efter en måned, således var der pause i ca. 1 måned. Den sidste interventionsgruppe spillede således fra februar 2020 til slutningen af april, mens den første interventionsgruppe kørte fra november til januar. Spilleugerne har varieret for begge grupper, da oprettelse af spillere afhang af lærernes tid og tekniske installationer, således kan der være op til to ugers forskel i antallet af klassernes spilleuger. Eleverne spillede mellem 08.11.2019 – 01.05.2020.

Spilletimerne (sessionstimerne), der blev registeret i spillet, inkluderede introduktioner, instruktioner, feedback, indkøb af tilbehør/tøj til Avatar, samling af mærker, udforskningsture på kortet, således var der en stor variation af spilletimerne. Derfor brugtes den reelle spilletid (level

time) i analyserne, hvilket var kortere end sessionstimen. I den reelle spilletid finder den faktiske læring sted, hvor eleverne lærer det, de skal lære om inden for læsning og stavning.

Antallet af spilledage var varieret, fra 11 dage til 36 dage. Dette skyldtes for nogle vedkommendes skolefravær, bl.a. på grund af skoleproblemer. Denne ret store variation i antallet af spilledage kan have indvirkning på de store statistiske variationer i læringsudbyttet, som er observeret blandt de 66 ikke-læsende elever.

Ud fra data fra Grapholearn server kan vi se, at der i gennemsnit var 22 spilledage for begge grupper. 1. interventionsgruppe havde i gennemsnit spillet 23,84 dage med 27,75 sessioner, mens 2. interventionsgruppe i gennemsnit havde spillet 21,3 dage med 28,96 sessioner.

Vi optog et gennemsnit på 2,9 (5,55) sessioner om ugen med en gennemsnitlig spilletid på 11,3 minutter per session.

Den samlede gennemsnitlige tid brugt på spillet var 10,92 minutter pr. session. 1. interventionsgruppe brugte gennemsnitligt 10,81 minutter pr. session og 11,02 minutter for 2. interventionsgruppe.

Spillerdata, der blev brugt i analyserne, stammer fra spil fra mere end 2 timer og op til 8,50 timer (og har spillet 13 sessioner eller mere).

Tablet 2. Deskriptiv statistik af spillerdata inden for 6,5 måneder

	Minimum	Maximum	Mean	Median	SD
Spilledage					
Samlet	11	36	22,57	23	5,68
1. Interventionsgruppe	11	36	23,84	26	6,60
2. Interventionsgruppe	11	28	21,30	22	4,23
Spilletid					
Total	2,94	8,50	5,16	5,2	1,00
1. Interventionsgruppe	2,94	6,80	5,00	5,15	0,99
2. Interventionsgruppe	3,45	8,5	5,32	5,26	0,99
Antal af de spillede sessioner	13	59	28,36	28	7,9
Det totale antal af de spillede levels (der blev spillet)	34	245	119,38	111,5	58,9
Sekunder pr. level	75,50	465,35	193,91	179,89	87,39

Deskriptiv statistik af elevernes skriftsproglige udvikling

Elevernes deltagelse (antal) og gennemsnitlige skriftsproglige niveauer kan ses i tabellerne 3 og 4. Sammenlignes scorerne fra testtidspunkt til testtidspunkt, ses, som forventet, at resultatniveauerne stiger fra gang til gang. Det gælder for bogstavkendskab, nonsensorddiktat og læsesikkerhed. Generelt ses i tabellen og figur 3 og 4 en stor fremgang fra starten af 1. klasse til

midten af 1. klasse i alle tests, mens fremgangen fra midt til sidst i 1. klasse er mindre. Den sidste interventionsperiode kan have været påvirket af Covid-19 nedlukningen, da eleverne mistede flere ugers undervisningstid i foråret 2020. I den sidste interventionsperiode måtte eleverne således stoppe med at spille og genoptog først spillet igen efter en måneds pause.

Antallet af deltagere kan variere lidt fra test til test, fordi det ikke altid er lykkedes at få besvarelser fra alle, og fordi nogle besvarelser kan være sorteret fra på grund af tekniske problemer.

I tabel 3 samles resultaterne fra alle eleverne i undersøgelsens tre testpunkter (hhv. start i 1. klasse, midt i 1. klasse og sidst i 1. klasse). Det er de samme tests, der er anvendt ved hvert testpunkt. For hver test gengives det gennemsnitlige antal rigtige svar for deltagergruppen. Desuden vises andelen af rigtige svar (procent), dvs. antallet af rigtige svar divideret med antallet af opgaver i testen. For både antal- og andel-scorerne vises standardafvigelsen (forkortet SD Standard Deviation). Standardafvigelsen viser groft sagt, hvor langt væk de enkelte elevers scores kan ligge fra gennemsnittet⁸. Antal og andel rigtige viser således det resultatniveau, der overordnet kendetegner deltagergruppen, mens SD giver et indtryk af, hvor stor spredning, der er i resultaterne. Som det kan ses i tabellen, var antallet af nonsensord i diktaten stigende for hvert testtidspunkt, således at man starter med de nemme stavelser med to bogstavkombinationer (CV), og sværhedsgraden stiger for hver gang. Dette er for at undgå gulveffekt⁹ af resultaterne, og for at det ikke bliver for svært, da eleverne først lige er kommet i gang med den formelle læseundervisning. I ordlæsningen fik eleverne i alt 5 min. til at læse så mange opgaver som muligt.

Selvom der er indbygget et testsystem i Grapholearn spillet, har vi valgt at bruge standardiserede papirtest, da spillet er indrettet som adaptivt system og denne tilpasningsmulighed vil umuliggøre, at man gør resultat af spillet op ved simpelt hen at tælle antallet af korrekte opgaver. Derfor har man medtaget de traditionelle lineære test, også fordi der på forhånd er stor læseniveauforskel mellem spillere. Nogle er nået langt med deres læseindlæring og har været igennem mange og mere komplekse spilniveauer, mens andre stadig er i begynderfasen.

I tabellen ses en stor fremgang fra starten af 1. klasse til midten af 1. klasse i alle tests, mens fremgangen fra midt til sidst i 1. klasse er lidt mindre i bogstavkendskabet og nonsensorddiktaten. Som nævnt før, kan den sidste interventionsperiode have været påvirket af Covid-19 nedlukningen. Fremgangen fra et testtidspunkt til det næste er selvfølgelig forventet, svarende til effekten af den almindelige gennemgående undervisning og elevernes kognitive udvikling. Det er vigtigt at fastholde dette aspekt, fordi den eventuelle effekt af Grapholearn skal søges som et evt. tillæg til denne almindelige udvikling.

⁸ En grov regneregul siger, at ca. 85% af elevernes scores ligger \pm SD fra gennemsnittet.

⁹ Gulveffekt opstår når eleven scorer testens minimumsværdi.

Tabel 3. Testresultater fra samtlige testperioder, start 1. klasse, midt 1. klasse og slut 1. klasse

Test	1. kl. start – okt. 2019 Pretest				1. kl. midt – feb. 2020 Posttest				1. kl. slut – maj 2020 Follow-up			
	Antal opgaver i testen	Antal deltagere	Antal i rigtige	SD (Antal)	Antal opgaver i testen	Antal deltagere	Antal rigtige	SD (Antal)	Antal opgaver i testen	Antal deltagere	Antal rigtige	SD (Antal)
Bogstavkendskab	19	75	5,14	4,20	19	78	10,59	5,57	19	76	12,53	5,24
Orddiktat	6 (2 bogst.)	67	0,62	1,30	13 (2-3 bogst.)	74	4,00	3,91	17 (2-5 bogst.)	72	6,62	5,18
Ordlæsning Læsesikkerhed	25	71	3,76	3,39	25	79	11,41	7,77	25	80	16,82	8,12

Tabel 4 samler resultaterne fra tabel 3, nu opdelt på de to separate elevgrupper 'Grapholearn' og 'Kontrol' ud fra de tests, der er anvendt ved hvert testpunkt. Se også Appendiks A for fraktiler for hver test. Som i tabel 3 vises der for hver test det gennemsnitlige antal rigtige svar, standardafvigelsen (SD) og SE (Standard Error of the mean) for deltagergruppen. SE står for standardfejlen på det angivne gennemsnit, som giver en idé om præcisionen af estimatet. Jo mindre SE, jo større sikkerhed eller større ensartethed.

Tabel 4. Overblik over testresultater fra samtlige testperioder fra to grupper

1. Kl. slut – maj 2020 Follow-up efter 2. intervention (efter gruppeskift)	Kontrolgruppe (matematik) (N = 32)	SE	2,87	0,83	0,91	1,35	
			SD	16,73	4,86	5,33	7,90
Gen	35,35	12,65		6,47	16,24		
	Grapholearn spillere (N = 34)	SE	3,11	0,99	0,89	1,47	
SD			17,60	5,62	5,01	8,31	
			Gen	36,63	12,41	6,78	17,44
1. Kl. midt – feb. 2020 Posttest efter 1. intervention (før gruppeskift)	Kontrolgruppe (matematik) (N = 32)	SE	2,87	1,00	0,74	1,40	
			SD	16,24	5,67	4,18	7,90
Grapholearn spillere (N = 34)	Gen	27,22		11,28	4,25	11,69	
		SE	2,57	0,96	0,62	1,31	
			SD	14,97	5,59	3,63	7,64
1. Kl. start – okt. 2019 Pretest inden intervention (indledende screening)	Kontrolgruppe (matematik) (N = 32)	Gen		24,85	9,94	3,76	11,15
			SE	1,36	0,78	0,26	0,64
				SD	7,67	4,43	1,47
Grapholearn spillere (N = 34)	Gen	11,41	6,03		0,72	4,35	
		SE	1,05	0,65	0,19	0,51	
			SD	6,15	3,79	1,09	3,00
Test	Gen	7,74		4,49	0,44	2,62	
		I alt (50 opgaver)					
Bogstavkendskab							
	Nonsens-ord-diktat						
Ordlæsning – læse-sikkerhed							

Ved den indledende screening i oktober måned kan man i de to første tabeller se, at elevscorerne er meget lave for begge elevgrupper Grapholearn og Kontrol. Der er en hvis tendens til gulveffekt. Det er naturligt, eftersom testmaterialet er beregnet til slutningen af 1. klasse, og eleverne først lige var begyndt på deres læseindlæring. Generelt har de fleste elever vist forventede fremskridt mellem 1. test og 2. test (den indledende screening og posttest), mens fremskridtet er beskedent mellem 2. test og 3. test, under påvirkning af en vis lofteffekt på begge gruppers score i 2. test.

Bemærkelsesværdigt i tabellerne er også, at første interventionsgruppes score (Grapholearn spillere) *øjensynligt* ligger lavere end kontrolgruppen, selv om en statistisk test viser, at de ikke adskiller sig fra hinanden, og der er en mindre spredning, selvom eleverne er fordelt tilfældigt. Det betyder, at vi var kommet til at samle "svage elever" som den første interventionsgruppe. I den samlede score er gennemsnittet 7,74 rigtige for Grapholearn spillere med en standardafvigelse på 6,15. For kontrolgruppen ligger gennemsnittet på den samlede score på 11,41 rigtige med en standardafvigelse på 7,67. Dette gennemsnit er højere end Grapholearn spillernes gennemsnit, og

der er større spredning hos kontrolgruppen. Det lavere resultat, der fandtes hos Grapholearn spillere, gælder i 3 deltests.

Efter ca. 3 måneder blev eleverne igen testet i februar måned. I tabellen med "1. kl. midt – feb. 2020" kan man se, at der stadig er lidt forskel på scorerne. Første interventionsspillere har dog gjort et mærkbart fremskridt og har næsten indhentet (tilnærmet sig) kontrolgruppens niveau i den første interventionsperiode. I den samlede score ligger Grapholearn spillere lidt lavere end kontrolgruppen med et gennemsnit på 24,85 rigtige med en standardafvigelse på 14,97, mens kontrolgruppens gennemsnit ligger på 27,22 rigtige og med en standardafvigelse på 16,24. Når det gælder ordlæsning har Grapholearn spillere dog indhentet den anden gruppes niveau. Grapholearn spillere får et gennemsnit på 11,15 rigtige med en standardafvigelse på 7,64, mens kontrolgruppen får 11,69 rigtige i gennemsnit med en standardafvigelse på 7,90.

Efter den første interventionsperiode (nov. – feb.) skiftede grupperne, således at kontrolgruppen blev Grapholearn spillere, dvs. 2. interventionsgruppe. I maj måned blev eleverne testet for sidste gang. Resultaterne viser, at begge grupper ligger på nogenlunde samme niveau. Grapholearn spillere ligger lidt højere med et gennemsnit på 36,63 rigtige, mens kontrolgruppen ligger på 35,35 rigtige i alle test. I ordlæsningen ligger gennemsnittet lidt højere hos Grapholearn spillerne med 17,44 rigtige med en standardafvigelse på 8,31, mens kontrolgruppen har 17,11 rigtige i gennemsnit med en standardafvigelse på 7,90. I de andre to tests ligger begge grupper på nogenlunde samme niveau. Grapholearn spillernes score i nonsensorddiktaten ligger lidt højere med et gennemsnit på 6,78 rigtige med SD på 5,01, mens kontrolgruppens gennemsnit er på 6,47 rigtige med SD på 5,33. I bogstavkendskabet ligger kontrolgruppens score dog lidt højere med et gennemsnit på 12,65 rigtige med SD på 4,86, mens Grapholearn spillernes gennemsnit ligger på 12,41 rigtige med SD på 5,62.

Ordlæsningen er det, der fylder mest i Grapholearn spillet. I spillet skal eleverne således lære at læse mange ord med 3 – 7 bogstaver. Som nævnt før har 1. interventionsgruppe gjort størst mærkbart fremskridt i denne deltest, især mellem 1. test og 2. test. Kontrolgruppen læser før intervention dobbelt så godt som 1. interventionsspillere, da kontrolgruppen i gennemsnit læser 4,35 rigtige, mens 1. interventionsspillere i gennemsnit får 2,62 rigtige. Men billedet ændrer sig markant ved 1. posttest, altså efter der er gået 3 måneder, da 1. interventionsgruppe har overhalet kontrolgruppens resultater og har fået større spredning. Udviklingen fortsætter frem til 2. posttest, hvor der er kommet lofteffekt på begge gruppers scorer. Men lofteffekten er større hos 2. interventionsgruppes resultater, da medianen ligger højere end kontrolgruppen, og der er mindre spredning. Det kan betyde, at 2. interventionsgruppe har større læsesikkerhed end kontrolgruppen.

Præsentation og sammenligning af resultater fra de to grupper

I et ethvert RCT (Random Controlled Trial) design er der nogle grundanalyser, som skal gennemføres med respekt for den forsøgsramme, som er defineret gennem RCT: 1) test af 'random' niveauer ved start (dvs. test af om de to grupper starter ens) og 2) test af om ændringerne fra start til slut er de samme i de to grupper (test af progression eller 'gain' fra start til slut).

Normalt sikrer den tilfældige udvælgelse af elever ved start, at elevernes niveau i de to grupper er statistisk set ens ved start, men det kan af forskellige grunde hænde, at den ene gruppe har signifikant højere startværdier end den anden. I den situation giver en analyse af ændringer fra start til slut ikke umiddelbart mening, fordi den ene gruppe jo starter højere end den anden. Forskellige forslag til analyse kan afhjælpe sammenligningsproblemerne, fx reduktion af den høje gruppes værdier med et beløb svarende til forskellen ved start eller såkaldte Co-varians analyser, hvor startværdien inddrages som prædiktionsvariabel i en regressionsanalyse.

Begge forslag er dårlige, fordi analysen af forskelle i ændringerne fra start til slut på denne måde kommer til at afhænge af startværdien.

Oven i disse problemer kommer hvilken algebraisk udregning, der skal lægges til grund for at belyse størrelsen af 'ændring' fra start til slut. Skal det være simple differenser, differenser mellem procenter, kvotienter mellem start og slut – der er i princippet flere forslag mulige. Der findes imidlertid simple grafiske metoder, som kan bringes i anvendelse til at pege på den korrekte måde at regne ændringerne ud på. Disse er bragt i anvendelse herunder som den første orientering i data, før de såkaldte gain scores, dvs. scores til beregning af ændringerne mellem start og slut, bliver fastlagt. Det viser sig, at det bedste bud på gain scores er at subtrahere pretest scoreresultater fra posttest scoreresultater for hver enkel deltager, dvs. hvis en elev kender 5 bogstaver i pretest og 11 bogstaver i posttest, så er gain er 6 (11 minus 5).

En direkte sammenligning af de rå observationer tyder på, at startværdierne for de to grupper er forskellige. Dette er illustreret i figur 3 sammen med elevernes gennemsnitlige udvikling fra start til slut. Imidlertid kan det vises ved hjælp af en statistisk signifikanstest (Wilcoxon /approximativt ANOVA), at signifikanssandsynlighederne (p) for test af forskelle ved start alle er insignifikante:

Bogstavkendskabet $p = 0.13/0.10$

Ordlæsningen $p = 0.06/0.06$

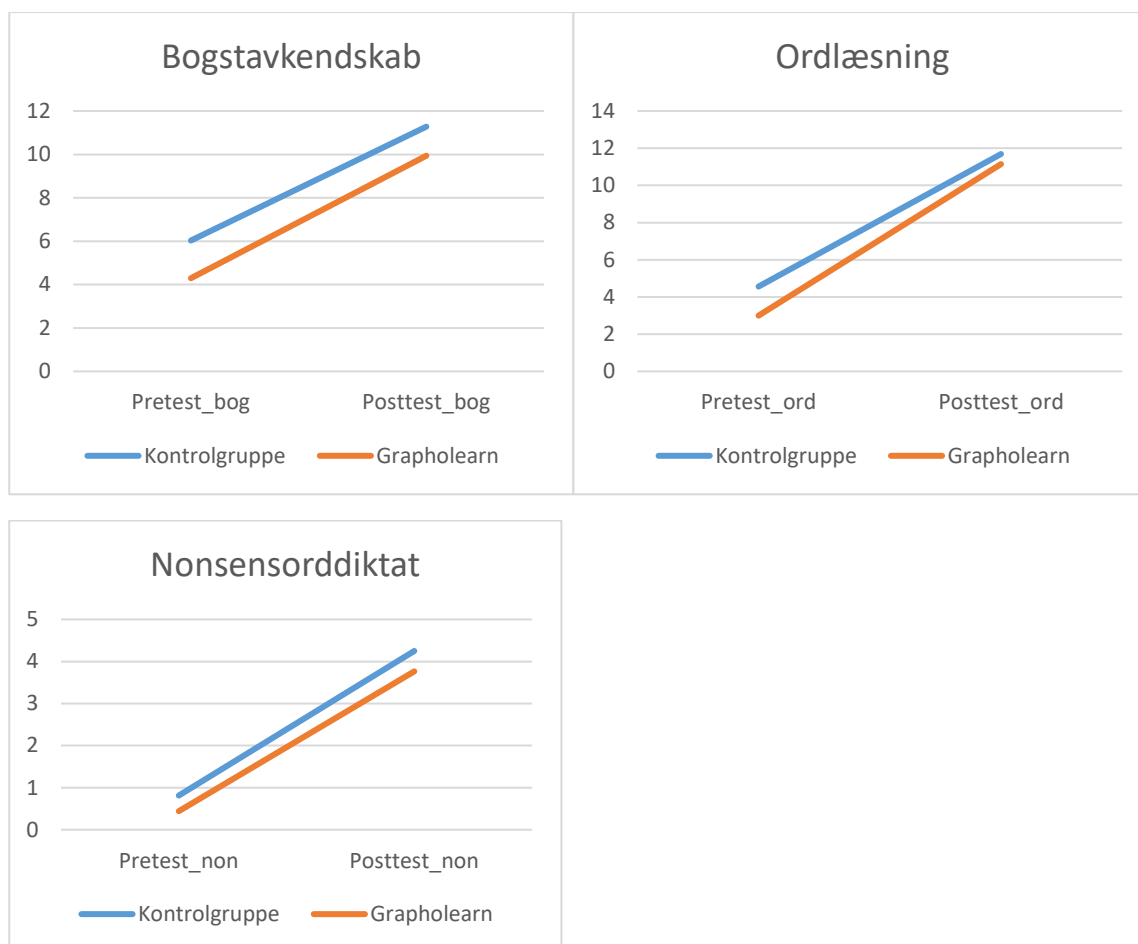
Nonorddiktat $p = 0.30/0.25$

Konklusionen er derfor, at startværdierne for Grapholearn gruppe og kontrolgruppe er ens.

Figur 3. sammenholder gruppernes skriftsproglige udviklinger i den første intervention ud fra gain scores. Ligesom det kan ses i de forrige tabeller, kan man se, at begge grupper har markante udviklinger, men gruppeforskellene har ikke ændret sig, især for bogstavkendskabet og

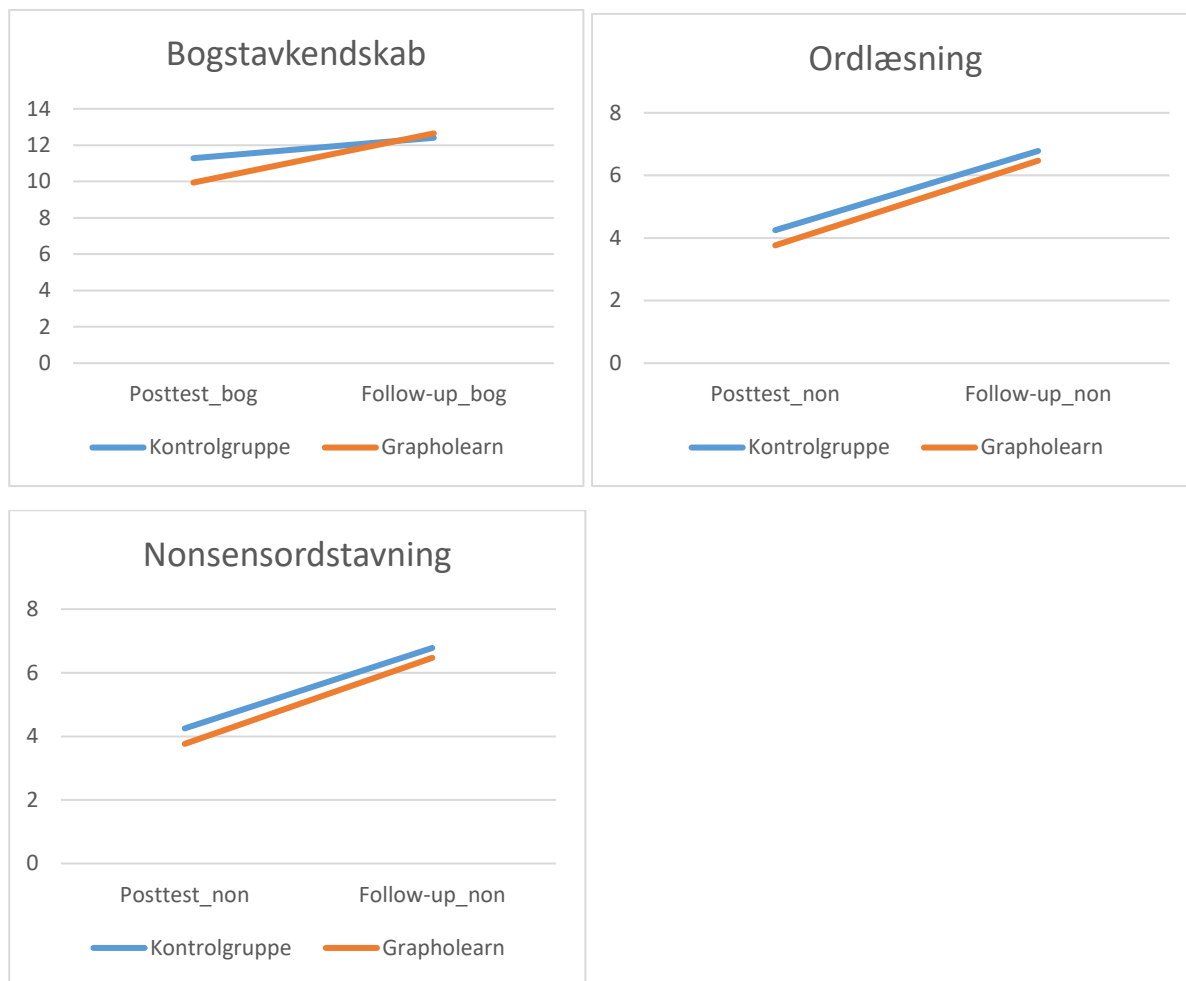
nonsensorddiktat, mens grupperne har tilnærmet sig hinanden i ordlæsningen. I alle test har kontrolgruppen lidt bedre resultater end Grapholearn spillere og har bevaret denne udvikling.

Figur 3. Sammenligning af gruppernes skriftsproglige udviklinger fra pretest til posttest



I figur 4 har eleverne gjort mindre fremskridt i forhold til den første intervention. Som nævnt før kan denne interventionsperiode være påvirket af covid-19 lukningen. Samme mønster er netop observeret hos 3. klasse elever, hvor elevernes skriftsproglige udvikling flader ud mellem midten og slutningen af 3.klasse (Lyberth et al. 2020). Der er dog begyndende lofteffekter ved slutningen af 1. klasse i bogstavkendskabet og ordlæsningen. Generelt har kontrolgruppen bedre resultater, men i bogstavkendskabet har Grapholearn spillere overgået kontrolgruppens resultater ved slutningen af 1. klasse. Det skal erindres, at grupperne er ombyttet ved overgangen til fase 2.

Figur 4. Sammenligning af gruppernes skriftsproglige udviklinger fra posttest til follow-up



Den gennemsnitlige udvikling, målt som simple differenser ud fra de rå scores fra start til første måling (DIF1) og fra første måling til follow-up (DIF2), kan samles i følgende oversigt med kontrolgruppe = K (N = 32) og Grapholearn gruppe = G (N = 34).

Tabel 5. Gruppernes gennemsnitlige udvikling, målt som simple differenser i de tre test

Bogstavkendskab	DIF1	DIF2
G (N = 34)	5.65	2.71
K (N = 32)	5.24	1.13

Ordlæsning	DIF1	DIF2
G (N = 34)	8.15	5.09
K (N = 32)	7.13	5.75

Nonorddiktat	DIF1	DIF2
G (N = 34)	3,32	2.71
K (N = 32)	3.44	2.53

De gengivne gennemsnit kan sættes i relation til forsøgets design, illustreret i tabellen herunder. Den tilfældige udvælgelse skulle forventeligt resultere i, at fremgangen målt ved DIF1 er større for Grapholearn (A) end for Kontrol (A) elever, fordi eleverne under Grapholearn med et forventet 'skub' fremad burde fremvise større fremgang end eleverne under Kontrol (A), som 'kun' har fået almindelig undervisning.

Tablet 6. De gengivne gennemsnit, i relation til forsøgets design

Design	DIF1	DIF2
G (N = 34)	Grapholearn (A)	Kontrol (B)
K (N = 32)	Kontrol (A)	Grapholearn (B)

At det ikke er tilfældet ud fra de øverste optællinger vist ovenfor, ses fx af, at eleverne under Grapholearn, DIF1 med den gennemsnitlige værdi 3.32 i nonsensorddiktat *ligger lavere* end eleverne fra den tilhørende kontrolgruppe (DIF1 A) med værdien 3.44. Ved DIF2 skal der byttes om på forventningerne, fordi eleverne bytter plads, og her viser tallene 2,53 og 2.71 igen, at forventningerne om, at Grapholearn eleverne (2.53) forbedrer deres niveauer mere end kontrolgruppen (2.71), er forkert.

En kort læsning af indholdet i tabellen for Ordlæsning viser, at retningen og størrelsesordenen på ændringerne DIF1 og DIF2 passer bedre.

Ved Bogstavkendskab passer retning og størrelse ved DIF1, mens det igen går galt ved DIF2, hvor elever, som i sidste periode har haft Grapholearn, ligger en del lavere (1.13 vs. 2.71) end elever, som 'bare' har haft almindelig undervisning.

Sammenligning af gruppernes resultater ved hovedtestpunkterne 1, 2 og 3

Det er en fordel ved forsøgsdesignets konstruktion, at det indbyggede cross-over-element muliggør statistisk analyse på *individniveau*, i hvert fald et stykke ad vejen. Det vil sige, at indflydelsen fra den enkelte elev kan elimineres, hvis bestemte forudsætninger i forbindelse med cross-over designet er opfyldt. Disse forudsætninger handler om tilstedeværelsen af en såkaldt *additiv struktur* i data, dvs. at søjler og rækker 'er parallelle', eller med andre ord kun adskiller sig fra hinanden ved 'additive konstanter'. Hvis det er tilfældet, måler man ændringer korrekt ved hjælp af simple differenser.

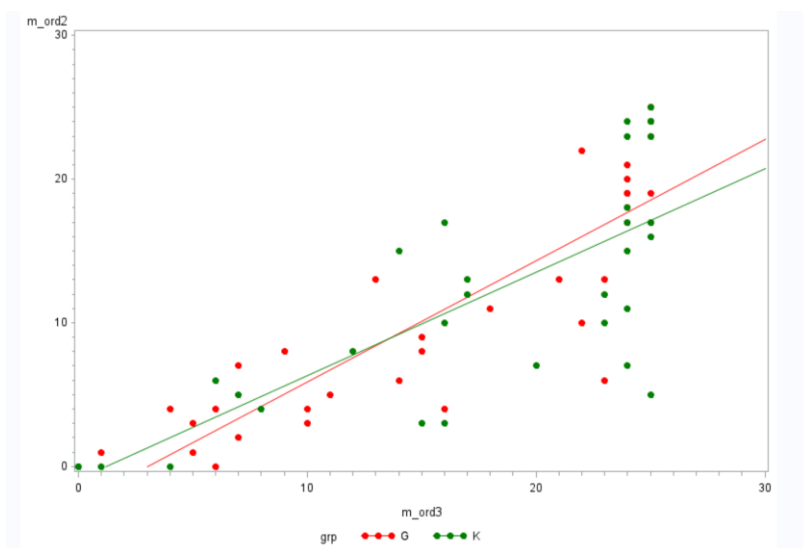
For at se om den additive struktur findes i data, er der foretaget orienteringer i data ved – som antydnet ovenfor – at sammenholde værdierne i forskellige søjler, fx fra vedlagte grafer, hvor ORD original obs. fra 2. test, obs.nr 2 (Y-akse) og 3 (X-akse) er sammenholdt. Der er indlagt de 'bedste rette linjer' efter mindste kvadraters princip, og G-elever er røde, mens Kontrol-elever er grønne. Fra denne og lignende grafer kan man 'læse' følgende, at punkterne fordeler sig tilfældigt omkring de to indlagte rette linjer:

$$Y = a + b \bullet X$$

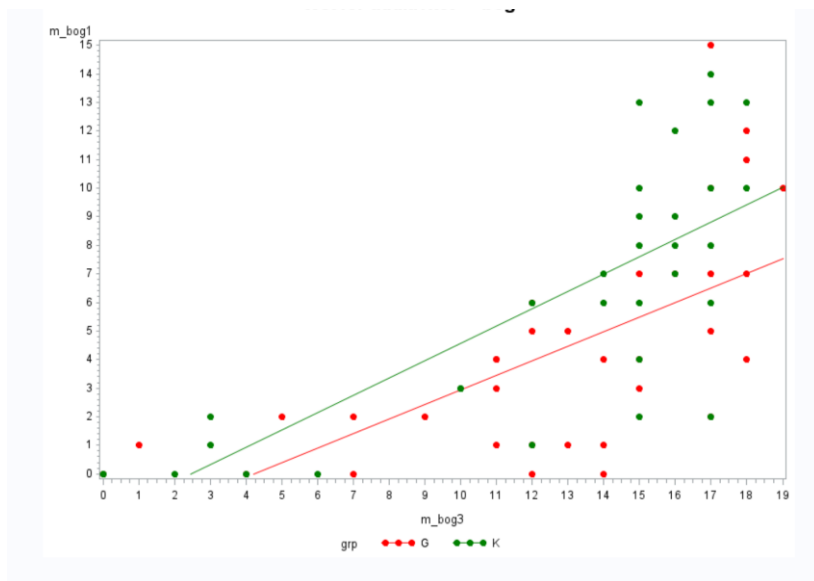
hvor a og b er afhængige af hvilken farve, vi ser på. Det er ret vigtigt for det næste trin, at man kan teste $b=1$ succesfuldt, lad det være antaget for nærværende, at det er tilfældet.

Accepterer man denne struktur, medfører det, at 'gain scores' = forskel fra en periode fra den sidste, fx 2 til 3 i ovenstående eksempel regnes ud som en simpel differens $Y-b \bullet X$ dvs $Y-X$ når $b = 1$. Hvis b ikke kan antages at være lig med 1, så afhænger 'gain scores' beregnet som $Y-X$ jo af, om man fra starten er dygtig eller ikke dygtig (høj eller lav X (fordi $Y-X = a + (b-1)X$)).

I de følgende to grafer er der grafiske eksempler på relationen mellem observationer fra to testtidspunkter holdt op mod hinanden med markering af, om den enkelte elev (ét punkt) er en Grapholearn elev (rød) eller en kontrol elev (grøn). I den første graf ligger punkterne tilnærmelsesvist på rette linjer. Det betyder, at der er en additiv struktur.



Anden halvdel af grafen (på næste side) viser et eksempel, hvor punkterne *ikke* fordeler sig tilfældigt om rette linjer, og at der derfor i dette tilfælde ikke er en additiv struktur.



Det er en praktisk konklusion efter analyse på samtlige grafiske analyser, at punkterne de fleste steder fordeler sig tilfældigt omkring rette linjer med hældninger (b), som approksimativt kan antages at have værdien 1. Dermed er der skabt klarhed over en additiv struktur i grundtabellernes observationer, således at tallene er sammensat af en sølje- og rækkeeffekt. I tabelform betyder det, at observationerne (faktisk de forventede værdier) kan beskrives på følgende måde:

Table 7. Angivelse af forskellige effekter, som har betydning for elevernes ændringer fra start til slut: Nogle der skyldes den almindelige undervisning (delta), og nogen der tilskrives virkningen af Grapholearn. Alpha'er og beta'er markerer individuelle niveauer.

	Pretest (A)	Posttest (B)	Follow-up (C)
	Δt_1	Δt_2	
I	α_1	$\alpha_1 + \Delta t_1 + G$	$\alpha_1 + \Delta t_1 + G + \Delta t_2$
	α_i		$\alpha_i + \Delta t_1 + G + \Delta t_2$
	α_{34}		$\alpha_{34} + \Delta t_1 + G$
II	β_1	$\beta_1 + \Delta t_1$	$\beta_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2 + G$
	β_i		$\beta_i + \Delta t_1 + \Delta t_2 + G$
	β_{32}		$\beta_{32} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + G$

: Grapholearn Δt = ændring som alene skyldes t

I_ Dif1=(B)-(A)= Δt_1 +G Dif2=(C)-(B)= Δt_2
 II_ Dif1=(B)-(A)= Δt_1 Dif2=(C)-(B)= Δt_2 +G

I tabellen indgår nogle størrelser eller effekter, som tilskrives de forskellige aspekter af forsøgsdesignet:

Der er to populationer I = Grapholearn (ved start) og II = kontrol. Eleverne er testet tre gange ved tidspunkterne A, B og C. Elever under Grapholearn er skraveret, kontrol er blanke. Ved udgangspunktet (start) har hver elev sit individuelle niveau, α 'er for population I og β 'er for population II ved start. Effekten af Grapholearn kaldes G, og effekten af almindelig undervisning kaldes Δ . Hvis data har additiv struktur betyder det, at effekterne 'lægges til' det forrige niveau for at nå det næste. Dvs.

Test1 = $\alpha + \Delta t_1 + G$ for Grapholearn I population I

Test1 = $\beta + \Delta t_1$ for kontrol

Og efter skift (cross over) ved 2. test:

Test2 = $\alpha + \Delta t_1 + G + \Delta t_2$ for Grapholo I population I

Test2 = $\beta + \Delta t_1 + G + \Delta t_2$ for kontrol

Det betyder, som angivet i tegningen, at man kan eliminere de individuelle niveauer ved at lave passende differenser:

DIF1 = B-A = $\Delta t_1 + G$ for population I

DIF1 = B-A = Δt_1 for population II

DIF2 = C-B = Δt_2 for population I

DIF2 = C-B = $\Delta t_2 + G$ for population II

Fra første sæt relationer kan man via ANOVA teste, om $G = 0$. Det samme kan ske ved at benytte et andet sæt relationer.

Modellen univariate repeated ANOVA blev brugt for at se, om der en statistisk signifikant på (gruppernes) resultater.

Det bemærkes, at den additive *individuelle* struktur (med alfaer og betaer) medfører, at der ikke er behov for at teste for ens niveauer for de to grupper ved start.

Anvendes den accepterede additive struktur på samtlige $N = 66$ observationer, finder man følgende signifikanssandsynlighed (p) for wilcoxon nonparametrisk/approximativt t-test af, om

Grapholearn har haft positiv effekt. Testen gennemføres som test af hypotesen $G = 0$, altså at der ingen effekt er af Grapholearn. I den følgende tabel 8 ses p-værdier for denne hypotese.

Tabel 8. Gengivelse af p-værdier for hvert test. Mærket * er signifikante

Test	DIF1	DIF2
Bogstavkendskab	p = 0.84	p= 0.004*
Nonsensordiktat	p = 0.97	p = 0.83
Ordlæsning	p = 0.53	p = 0.99

Det ses, at samtlige tests, bortset fra DIF2 BOG, er insignifikante, og konklusionen må følgelig være, at det ikke kan afvises, at $G = 0$ for de tilfælde, hvor $p > 0.05$ (ved test på 5% signifikansniveau). Der er, set ud fra disse analyser, ikke evidens for en positiv virkning af Grapholearn.

Den signifikante $p = 0.04$ ved BOG ændrer ikke ved den overordnede konklusion.

Videre analyser af elever, som opfylder en betingelse

I de følgende analyser ser vi alene på elever, som under en Grapholearn-testperiode viser en fremgang, som er mindst så stor, som den ville være, hvis de bare havde almindelig undervisning. Dette er den nye test population.

Nedenfor i tabel 9 gengives resultaterne for elever, der opfylder betingelsen i samme opstilling, som ovenfor blev vist for samtlige $N=66$ elever. Det ses, at hypotesen $G = 0$ alle steder afvises med accept af alternativet $G > 0$! Det er altså i denne reducerede population $N = 25-30$ af eleverne, der opfylder betingelsens evidens for, at Grapholearn har en positiv effekt.

Tabel 9. Gengivelse af p-værdier for hver test. Mærket * er signifikante

Test	DIF1	DIF2
Bogstavkendskab	p = 0.017* N = 25	p = 0.004* N = 25
Nonorddiktat	p = 0.009* N = 30	p = 0.210 N = 30
Ordlæsning	p = 0.000* N = 30	p = 0.000* N = 30

Bortset fra en undtagelse ved 2. testperiode for DIKTAT ($p = 0.210$) viser samtlige p-værdier under 0.05, at der på disse populationer, der opfylder udvælgelseskriteriet, er en positiv effekt af Grapholearn.

Diskussion

I dette interventionsstudie undersøges, om spillet – Grapholearn Grønlandsk (GL), som en del af begynderlæseundervisningen, kan være med til at forbedre elevernes læseudvikling, særligt med henblik på elever i risiko for ordblindhed. Forsøgsrammen er en blanding af cross-over, hvor hver enkelt elev er sin egen kontrol og et sædvanligt RCT (Random Controlled Trial) forsøg, hvor man ved baseline inddeler eleverne i to grupper GRP = forsøg F (grapholearn) og kontrol K, som modtager almindelig undervisning. Deltagere er 1. klasse elever, som har grønlandsk som modersmål. De modtager begynderlæseundervisningen i faget grønlandsk og starter i 1. klasse, da der ingen forskole eller børnehaveklasse er i Grønland. Der er typisk 5 lektioner om ugen i grønlandsk.

Undersøgelsen viser, at der ud fra analyser med samtlige N = 66 elever ikke er signifikante forskelle mellem de to gruppers gain scores, idet samtlige signifikanssandsynligheder for en hypotese om 'ingen effekt af Grapholearn ligger over $p = 0.05$.

Men til gengæld viser resultaterne, at der er signifikante forskelle på alle tests for den gruppe (N = 25-30) elever, der under interventionsperioden (med Grapholearn) viser en fremgang, som er mindst så stor som den ville være, hvis de bare havde almindelig undervisning.

Men resultaterne kan også være anderledes, hvis data fra spillet var blevet til brugt til statistiske analyser, hvor man bl.a. måler elevernes læsehastighed.

Det kan også tænkes, at interventionsstudiet havde en wash back effekt, da vi bl.a. har stødt på en klasse, der har øvet sig ekstra i bogstavkendskabet, da lærerne vidste, at eleverne skulle testes igen i to omgange. Men disse skoler har også været med til ordblindeprojektet i de sidste 4 år, hvor der følges to forskellige årgange på yngstetrinnet, dermed kan det tænkes, at dette også har medvirket til intensivering/ effektivisering af læseundervisningen. Disse skolers læseresultater er også over gennemsnittet.

Der skal også huskes på, at det er lærerne selv, der har stået for interventionen og ikke projektgruppen. Dette resulterede også i, at en klasse blev valgt fra i den sidste interventionsperiode, da klassen ikke startede med at spille igen af forskellige årsager. Det skete også, at en skole stoppede efter 8 uger i den første interventionsperiode, selvom det blev aftalt, at eleverne skulle spille indtil projektgruppens melding om afslutning af spillet.

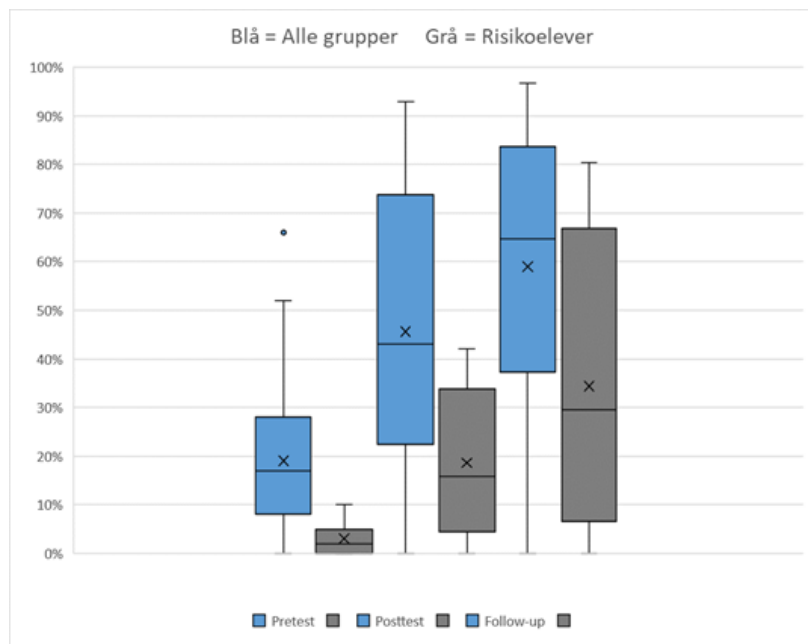
Spilletiden er også kortere end målet med 8 timers spilletid, da eleverne i gennemsnit har spillet på 5,16 timer. Dette gjorde nemlig, at der er meget få elever, der har færdiggjort spillet, dermed er der mange elever, der ikke har nået så mange items, som skulle være gavnlige for deres læseindlæring. Resultaterne kunne måske være anderledes, hvis de fleste elever havde fået flere spilletimer med mulighed for at blive færdige med spillet, og hvor de havde mulighed for at automatisere deres læsefærdigheder. Eller hvis vi havde rekrutteret andre og flere elever, hvis skole ikke har deltaget i ordblindeprojektet. Men disse kan være fremtidsprojekter.

Uanset hvad, så har vi stadig nogle åbne spørgsmål, som kræver yderligere undersøgelser for at finde svar på disse, og måske spiller spillets indhold og design ind på elevernes læring.

Undersøgelsen viser ikke med sikkerhed, at de 17 lavest scorende elever, 15 pct. i den indledende test og dermed i risiko for ordblindhed, har fået udbytte af spillet, da gruppen til sidst ender med kun at være på 11 elever af forskellige årsager, flytning til andre skoler, flytning til specialklasse mv., og derved bliver tallet for beskedent til at vurdere, om spillet har effekt på dem. Der er brug for støttetæl for at af- eller bekræfte effekten af spillet, da det lave deltagerantal gør analyserne usikre, men også fordi vi ikke har undersøgt, i hvilket omfang disse elever faktisk har problemer med læseindlæringen, da disse netop kan have andre indlæringsvanskeligheder. Ud fra evalueringen med lærerne ved afslutning af interventionsforløbet har enkelte elever fra denne gruppe kategorisk afvist spillet, hvilket kan skyldes, at disse elever er socialt og fagligt udfordret og dermed har særlige behov, og at de ikke kan acceptere nederlag, eller at de har svært ved at overskue spillet. Ud fra lærernes observationer har disse elever for det meste bare gættet sig til svarene uden at have forstået instruktionerne eller læringsindholdet.

Men når det er sagt, så har vi alligevel beregnet deres læseudvikling og sammenlignet med de andres progressioner. Hvis man ser boxplot i figur 5 for de 11 lavest scorende elever og for de andre grupper, så kan vi se en meget langsom udvikling hos dem, og de når ikke det niveau, de andre grupper nåede i løbet af de tre måleperioder, selvom enkelte bliver gode læsere. Ud fra tallene og boxplot kan vi se, at der er en del elever fra denne gruppe, som slet ikke kommer i gang med læseindlæring.

Figur 5. Boxplots med den samlede procentvise progression hhv. for alle og risikoelever (lavest score 15 pct.) på hvert af 3 testpunkter.



Vi kan se, at "risikogruppen" har et meget lavt bogstavkendskab, eller næsten intet kendskab / slet intet, i den indledende screening. Resultaterne kan indikere, at bogstavkendskabet kan have betydning for spillets effekt på den enkelte elevs læring. Andre undersøgelser har også vist, at et solidt bogstavkendskab er en forudsætning for, at eleverne for alvor kommer i gang med at læse, især i sprog hvor forholdet mellem lyd og grafem er "ligetil", dvs. i lydrette skriftsprog (Caravolas et al., 2013; Lyytinen et al., 2008 Winskel & Widjaja, 2007). En lignende undersøgelse indikerer også, at eleverne vil have brug for en grundlæggende forståelse af forholdet mellem grafem og fonem, hvis spillet skal være en fordel / gavnlig for dem (Borleffs, Zwarts, Siregar & Maassen 2020). En langtidsundersøgelse af den skriftsproglige udvikling blandt elever fra 1. – 3. klasse i grønlandske skoler viste også, at der ingen elever var, der læste ord med fem eller mere end fem bogstaver korrekt, før de kunne benævne mindst 17 bogstaver (af 19 mulige) (Lyberth et al. 2020). Dette mønster er også fundet for andre sprog (se Duncan m.fl., 2013). Eftersom bogstavkendskab er en forudsætning og en prediktor for læseindlæringen, kan spillets design og indholdet også spille en rolle, da spillet som nævnt er bygget op med gradvis indlæring af 3-4 bogstaver ad gangen uden at gennemgå alle / samtlige bogstaver i første omgang, men man tager det bid for bid og starter med de bogstaver, som eleverne kender mest, og det bliver gradvist sværere. Resultaterne kan derfor vise, at denne risikogruppe først må have udviklet deres grundlæggende forståelse af bogstav-grafem forhold, hvis de skal have udbytte af spillet.

Det er derfor væsentligt at være opmærksom på elever, der har et meget lavt bogstavkendskab ved anvendelse af spillet. Hvis man ved, hvilke elever der er i risikoområdet, og kan se, at de udvikler sig betydeligt langsommere end de andre, kan man give dem ekstra spilletid og / eller støtte dem under spillet med ekstra stilladsering. Det er ligeledes en mulighed at give dem ekstra bogstavtræning, så de kan få styrket deres bogstavkendskab og dermed kan få lidt bedre forudsætning for at spille spillet.

I forhold til spilindholdet og design, vil ekstra stilladser og mere tydelige instruktioner samt lavere tempo / mindre udfordrende niveau måske være mere gavnligt for den slags elever. Men de har helt sikkert brug for vejledning og mere støtte fra voksne ved anvendelse af spillet.

Det er vigtigt ud fra analyserne af den reducerede elevgruppe at se, at spillet også har effekt på elever, der også har opnået 'sædvanligt' udbytte af undervisningen. Det viser, at spillet har en positiv effekt for den tidlige læseindlæring, hvis den bliver anvendt samtidig ifm. læseundervisningen, altså ligesom andre læsematerialer. Men ligesom andre materialer kræver den også en tilpasning ift. læsesvage elever, hvor de har brug for mere støtte fra de voksne. Elever med et godt bogstavkendskab vil være selvkørende og vil have mindre behov for støtte.

Konklusion

Det er et sammenfattende indtryk fra analyserne, at Grapholearn er et interessant tilskud til støtte for den tidlige læseudvikling. Mens denne konklusion ikke kunne drages direkte på de grundlæggende N = 66 elevobservationer, sandsynligvis på grund af for store og mange tilfældige variationer, viser det sig, at indskrænkes fokus til alene at se på elever, som har vist en fremgang under Grapholearn-perioder, som er mindst den, de ellers ville opnå ved almindelig undervisning, så har Grapholearn en signifikant positiv indflydelse på de grundlæggende læsefærdigheder målt gennem bogstavkendskabet, ordlæsningen og nonsensorddiktaten.

Ved anvendelse af spillet må man huske på, at det ikke kan erstatte den almindelige undervisning. Spillet skal bruges som supplement, da resultater viser, at elever også skal have udbytte af den almindelige undervisning, hvis spillet skal have positiv effekt på deres læseindlæring.

Referencer

- Alanko, A. & Nevalainen, M. (2004). Lukemispeli ensiluokkalaisten louuopetuksen tukena. Unpublished Master's Thesis. University of Jyväskylä.
- Borleffs, E., Zwarts, F., Siregar, A. R. & Maassen, B. A. M. (2020). GraphoLearn SI: Digital Learning Support for Reading Difficulties in a Transparent Orthography. *Human Technology*, 16 (1), 92–111. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.202002242164>
- Brem, S., Bach, S., Kucian, K., Guttorm, T.K., Martin, E., Lyytinen, H., Brandeis, D., & Richardson, U. (2010). Brain sensitivity to print emerges when children learn letterspeech sound correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107 (17), 7939-7944. doi:10.1073/pnas.0904402107.
- Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Seidlová-Málková, G., & Hulme, C. (2013). Different Patterns, but Equivalent Predictors, of Growth in Reading in Consistent and Inconsistent Orthographies. *Psychological Science*, 24, 1398–1407. <https://doi.org/10.1177/0956797612473122>
- Carvalhais, L., Limpo, T., Richardson, U., & Castro, S.L. (2020). Effects of the Portuguese GraphoGame on reading, spelling, and phonological awareness in second graders struggling to read. *The Journal of Writing Research*, 12(1), 9–34. <https://doi.org/10.17239/jowr-2020.12.01.02>
- Davies, P. (1999). What is Evidence-Based Education? *British Journal of Educational Research*, 72 (1), 101-130. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8527.00106>
- Duncan, L. G. m.fl. (2013) Phonological development in relation to native language and literacy: Variations on a theme in six alphabetic orthographies. *Cognition*, 127 (3), 398–419. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.02.009>
- Jere-Folotiya, J. Chansa-Kabali, T., Munachaka, J. C., Sampa, F., Yalukanda, C., Westerholm, J., Richardson, U., Serpell, R. & Lyytinen, H. (2014). The Effect of Using a Mobile Literacy Game to Improve Literacy Levels of Grade One Students in Zambian Schools. *Educational Technology Research & Development*, 62, 417-436. Doi. 10.1007/s11423-014-93242-9.
- Huemer, S., Landerl, K., Aro, M., & Lyytinen, H. (2008). Training Reading Fluency among Poor Readers of German: Many Ways to the Goal. *Annals of Dyslexia*, 58(2), 115 – 137. doi:10.1007/s1881-008-0017-2.
- Kamykowska, J., Hama, E., Latvala, J-M, Richardson, U. & Lyytinen H. (2013). Developmental Changes of Early Reading Skills in Six-Year-Old Polish Children and GraphoGame as a Computer-Based Intervention to Support Them. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, 13-14, 1573-1731. <http://l1.publication-archive.com/show-volume/15>
- Lyberth, M., Meincke, K., Schmidt S., Poulsen M., Juul H., (2020). Tidlig identifikation af elever i risiko for ordblindhed. Rapport om projektet Dysleksitiltag for skolebørn i Grønland. Uddannelsesstyrelsen, Nuuk.
- 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, 109-126. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9450.2009.00791.x>
- Lyytinen, H., Erskine, S., 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, 668-675.

Lyytinen, H., Erskine, J., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Guttorm, T., Hintikka, S., Hamalainen, J., Ketonen, R., Laakso, M.-L., Leppanen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U., Salmi, P., Tolvanen, A., Torppa, M., & Viholainen, H. (2008). Early Identification and Prevention of Dyslexia: Results from a Prospective Follow-up Study of Children at Familiar Risk for Dyslexia. In G. Reid, A. Fawcett, F. Manis, & L. Siegel (Eds.). *The SAGE Handbook of Dyslexia* (pp. 121–146). London, UK: Sage Publishers.

Ngorosho, D. (2018). Enhancing the Acquisition of Basic Reading Skills in Kiswahili Using GraphoGame. *Papers in Education and Development*, (35).

Puhakka, S., Richardson, U., & Lyytinen, H. (2015). Technology enhanced literacy learning in multilingual Sub-Saharan Africa: The case of GraphoGame Kikuyu and Kiswahili adaptations in Kenya. Piet A. M. Kommers, Pedro Isaias and Tomayess Issa (Eds), "Perspectives on Social Media: A Yearbook," 183-190.

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*, 10 (1), 39-60.

Saine, N., Lerkankanen, M.-K., Ahonen, T., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2010). Predicting Word-Level Reading Intervention for School Beginners at Risk for Reading Disability. *Child Development*, 82 (3), 1013-1028. (<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01580.x>)

Winkel, H., & Widjaja, V. (2007). Phonological Awareness, Letter Knowledge, and Literacy Development in Indonesian Beginner Readers and Spellers. *Applied Psycholinguistics*, 28, 23–43. <https://doi.org/10.1017/S0142716407070026>

Appendix A: Progressions tabeller

De følgende tabeller viser fraktiler for de tre test.

Tabel A1. Fraktiler for alle tre tests

Grupper		Pretest	Posttest	Follow-up
Grapholearn spillere	Minimum	0.00	0.01754	0.01639
	25 percentil	0.065	0.21491	0.36475
	Median	0.1200	0.36842	0.57377
	Gennemsnit	0.1547	0.43602	0.57956
	75 percentil	0.02150	0.7368	0.80328
	Maximum	0.5200	0.859	0.96721
Kontrolgruppe	Minimum	0.00	0.00	0.00
	25 percentil	0.1150	0.2719	0.4959
	Median	0.1900	0.4474	0.6967
	Gennemsnit	0.2218	0.4775	0.6004
	75 percentil	0.3450	0.7368	0.8361
	Maximum	0.6600	0.9298	0.9508

Tabel A2. Fraktiler for Bogstavkendskab

Grupper		Pretest	1. posttest	2. posttest
Grapholearn spillere	Minimum	0.00	0.00	0.00
	25 percentil	0.05263	0.3158	0.5789
	Median	0.021053	0.5263	0.7105
	Gennemsnit	0.22601	0.5232	0.6656
	75 percentil	0.35526	0.7895	0.8947
	Maximum	0.78947	1.0	1.0
Kontrolgruppe	Minimum	0.00	0.00	0.00
	25 percentil	0.1053	0.4474	0.5263
	Median	0.3158	0.6579	0.7895
	Gennemsnit	0.3174	0.5938	0.6530
	75 percentil	0.4868	0.8421	0.8553
	Maximum	0.7368	0.9474	0.9474

Tabel A3. Fraktiler for Ordlæsning

Grupper		Pretest	1. posttest	2. posttest
Grapholearn spillere	Minimum	0.00	0.00	0.04
	25 percentil	0.04	0.16	0.37
	Median	0.010	0.38	0.60
	Gennemsnit	0.12	0.4459	0.6494
	75 percentil	0.16	0.75	0.96
	Maximum	0.48	1.0	1.0
Kontrolgruppe	Minimum	0.00	0.20	0.00
	25 percentil	0.07	0.4600	0.54
	Median	0.16	0.4675	0.86
	Gennemsnit	0.1825	0.5938	0.6975
	75 percentil	0.28	0.68	0.96
	Maximum	0.52	1.0	1.0

Tabel A4. Fraktiler for Nonsensordiktat

Grupper		Pretest	1. posttest	2. posttest
Grapholearn spillere	Minimum	0.00	0.00	0.00
	25 percentil	0.00	0.00	0.05882
	Median	0.00	0.2308	0.32353
	Gennemsnit	0.07353	0.2896	0.38062
	75 percentil	0.00	0.4615	0.58824
	Maximum	0.66667	0.9231	1.0
Kontrolgruppe	Minimum	0.00	0.00	0.00
	25 pct.	0.00	0.00	0.1176
	Median	0.00	0.3077	0.3824
	Gennemsnit	0.1354	0.3269	0.3989
	75 percentil	0.3333	0.4615	0.7059
	Maximum	1.0	1.0	0.8824

Tabel A5. Fraktiler for alle grupper og risikoelever (15.pct.lavestscorende ved pretest)

Grupper		Pretest	1. posttest	2. posttest
Alle grupper	Minimum	0	0	0
	25 pct.	0,08	0,22	0,37
	Median	0,17	0,43	0,65
	Gennemsnit	0,19	0,45	0,58
	75 percentile	0,28	0,77	0,84
	Maximum	0,66	0,93	0,96
Risiko elever (lavest 15 pct. score)	Minimum	0	0	0
	25 pct.	0	0,04	0,07
	Median	0,02	0,15	0,29
	Gennemsnit	0,03	0,18	0,34
	75 percentile	0,05	0,34	0,67
	Maximum	0,1	0,42	0,8

Appendiks B. Læringsindholdet

De følgende er "målord", der er brugt i den grønlandske version. Bemærk, at distraktorerne er ikke medtaget.

Forlyd

a, i, u, k, n, s, t, m, p, j, e, o, f, r

Bogstaver

a, i, u,

k, n, s, t,

m, l, p, v,

e, o, q, r,

f, j, ng,

Ustemte frikativer

ll, gg, rr, ts

Lange lyde

aa, uu, ii

En stavelses nonsensord

Diftong ai

na, ni, nu

ki, ni, si, ti, tu, ta

ma, lu, pi, va, tu, ni, sa
kaa, suu, taa, saa, nii, tuu, aak, aat, aas, tii, tai,
qa, qi, qu, oq, aq, eq
qoq, qaq, qik, quk
nuk, nak
vik, mik, nik, luk, mit, sat, nit, lak, mit, nit, mik, nit
laa, lai, maa, mai, naa, nai, saa, sai
er, ar, or
koq, naq, meq, maq, veq, leq, neq
ja, ju, ga, gu, gi
ngi, nga, ngu
af, if, uf, fa, fi,
faq, fik, feq
llu, lla, lli, rra, rri, rru, gga, ggi, ggu

Ord og nonsensord, som består af 2 og 3 stavelser, der er velkendte i grønlandske ord eller bruges til at træning af fonologisk opmærksomhed og afkodning

ui, iu, ua, ia
una, anu, ani
iki, ini, isi, iti
uta, ati, uti, ata, iti, itu, ati, iku, niu, sua, usi
tui, niu, nua, siu, sua, tiu
nanu, nuna, siku, nuka, sisi, inuk, usit, akka
akit, atit, aana, aaku, kuuk, inuk, akki, ittu, issi, ikki, attu, anna, assi, kina, pana, pini
nuuk, naak, naat, siit, saat
nuak, suak, siut, suit, tuak,
pana, sumi, sava, putu, sila, tipi, tumi, matu, nipi, pini, timi, kina
savik, kamik, kunik, suluk, tumit, pinit, milak, nilak, kimit, kumak, simik, malik
ilaa, ilai, imai, imaa, ipai, ipaa, inai, inaa, isai, isaa
appa, immuk, assut, assit, attat, assak

sakku, tuttu, makku, manna, kannu, aamma, sakkut, uukkat, iikkat, mannik
oqaq, oqoq, oqik, oquk, eqaq, eqik,
aqu, qaqu, aqqa, aquut, qilak, neqi, ateq, umiaq, ukioq, qaqqaq
erni, orni, ermi, arni, ernu
akoq, ikeq, ateq, ameq, aloq, imeq, imaq, ipeq
pivoq, kineq, qaneq, kanek, tupeq, qilak, tikeq, qisuk
aaveq, uuneq, aasaq, uunaq, uutaq, iisaq, aamaq
erni, ameq, imaq, arni, tupeq, aaveq, aasaq, uuneq, qaneq, ipeq
qaaq, tooq, pooq, naat, qooq, qeeq, paaq
orpik, orsoq, arnaq, ersaq, erneq, arsaq
niisa, koori, nuunu, saava, taava, qaava, maani, saani, naava
meeraq, qeeraq, qooroq, peeruk, naasoq, kaataq, naavoq
sakkut, nissut, meqqut, tuttut, tassa, qummut, punneq, puisu, teriaq, qorsuk, qarsoq
anivoq, nuivoq, qiavoq, apivoq, matuvoq, qaqivoq, nerivoq, aalavoq, sisuvoq
ukaleq, sisamat, qamutit, puuluki, uumasut, seqineq
aja, iga, uja, uju, agi, ugi
naja, naaja, nujaq, agiaq, qajaq, tajaq, kajoq, pujoq
iga, kaagi, saagut, qaaguk, qaagit, tulugaq, kigutit, igavoq
naja, qajaq, pujoq, tajaq
affaq, kiffaq, paffik, uffa, iffiaq, arfeq, sarfaq, serfaq
angut, anga, nangeq, tungeq, uanga, angaju, ungaq, kangia
illu, allu, alla, ullut, sallu, illeq, nilleq, kalleq, kulloq
arraa, torrak, marraq, tarraq, erruut, qerrut, karrit
iggu, aggu, naggat, kiggeq, iggiaq, iggavik, sigguk
arlaat, marluk, aarluk, sorluk, sorlak
atsa, itsaq, qitsuk, natseq, tatsit, qutsik, pitsak

Sætninger

naja anivoq

siku qerivoq

ukaleq nerivoq

Nuunu qiavoq

seqineq nuivoq

naja qaqivoq

matu matuvoq

qajaq aalavoq

nuna apivoq

puisi aalavoq

angut sisuvoq

anaana igavoq