

**Tarkkaavaisuusongelmien ilmeneminen lukemisen  
silmänliikkeissä**

Juho Siuko

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma  
Kevätlukukausi 2019  
Opettajankoulutuslaitos  
Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

**Siuko, Juho. 2019. Tarkkaavaisuusongelmien ilmeneminen lukemisen silmänliikkeissä. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 44 sivua.**

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kuudesluokkalaisten taitoa tunnistaa lyhyistä tehtävänannoista virke, joka oli olennainen tiedonhaun tehtävän suorittamiseksi. Tavoitteena oli tutkia, mitkä kognitiiviset tekijät selittävät tavoitteellista lukemista, mitkä silmänliikkeiden mitat heijastavat tavoitteellista lukemista ja miten tarkkaavaisuusongelmat näkyvät lukemisen tavoissa. Tähän tutkimukseen, jonka aineisto oli osa eSeek-hanketta, osallistui yhteensä 164 oppilasta, joista 52:lla oli pulmia tarkkaavaisuudessa. Tehtävänannot koostuivat neljästä lauseesta, joista yksi oli tiedonhaun kannalta relevantti ja yksi epärelevantti. Analyysimenetelmänä käytettiin lineaarista sekamallia, jonka avulla saatiin arvioidut reunakeskiarvot sekä näistä piirrettiin kuvaajat.

Tulokset osoittivat, että oppilaat tunnistivat relevantit lauseet tehtävänannosta ja käyttivät niihin enemmän aikaa. Lukusujuvuudella oli merkittävin vaikuttaja kaikissa ensimmäisen katselukerran silmänliikkeisissä paitsi takaisinpaluissa. Tarkkaavaisuusongelmaiset tekivät vähemmän takaisinpaluita, joiden tekeminen johti suuremmalla todennäköisyydellä parempiin pisteisiin tiedonhauntehtävässä.

Tarkkaavaisuusongelmaisia tulisi opastaa monitoroimaan enemmän omaa lukemistaan, jolloin he esimerkiksi tarkistaisivat uudelleen lukemansa tekstin. Opettajien olisi tärkeää kannustaa oppilaita aina lukemaan uudestaan tärkeät kohdat tekstistä, jotta tällainen lukustrategia tulisi osaksi oppilaan toimintaa luokissa ja tiedonhaussa.

Asiasanat: tarkkaavaisuusongelmat, luetun ymmärtäminen, lukusujuvuus, silmänliikkeet

# SISÄLTÖ

<b>TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>2</b>
<b>SISÄLTÖ .....</b>	<b>3</b>
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>4</b>
1.1 Lukeminen .....	5
1.2 Silmänliikkeet .....	12
1.3 Tutkimuskysymykset.....	15
<b>2 TUTKIMUSMENETELMÄT.....</b>	<b>16</b>
2.1 Tutkimuskonteksti.....	16
2.2 Tutkimusaineisto.....	16
2.3 Tutkimusaineiston keruu.....	17
2.4 Aineiston analyysi .....	21
2.5 Eettiset ratkaisut.....	23
<b>3 TULOKSET.....</b>	<b>24</b>
3.1 Kognitiiviset tekijät.....	24
3.2 Ensimmäisen lukukerran silmänliikkeet.....	25
3.3 Toisen ja seuraavien lukukertojen silmänliikkeet.....	27
<b>4 POHDINTA.....</b>	<b>33</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>39</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>45</b>

# 1 JOHDANTO

Koulussa oppilaat lukevat päivittäin erilaisia tehtävänantoja, joiden perusteella heidän tulee vastata esitettyihin kysymyksiin. Opettajat painottavat tehtävänannon tarkkaa lukemista sekä ohjaavat usein oppilaita myös lukemaan sen uudelleen. Yleensä tehtävänannot koostuvat vain tarpeellisista lauseista, jotta oppilas pystyy helposti löytämään tekstistä tarvittavan tiedon ja siirtymään suorittamaan tehtävää.

Lukeminen on päämäärätietoista toimintaa, jonka tavoitteena on ymmärtää tekstin sisältöä (McCrudden & Schraw, 2007). Oppimisen kontekstissa lukijan luo jatkuvasti lukemisen tavoitteita onnistuakseen hänelle annetussa tehtävässä (esim. etsi tietoa kilpikonnista). Samaa tekstiä lukevien oppilaiden saattavat kuitenkin muodostaa erilaisia lukemisen tavoitteita, jossa he keskittyvät tekstissä eri sisältöihin ja heidän mielestään tärkeisiin asioihin. Lukemista on tutkittu paljon silmänliikkeiden avulla, jolloin pystytään tarkasti seuraamaan, mitä lukemisen aikana tapahtuu (Rayner, 1998). Näin saadaan myös visuaalista palautetta siitä, mitä ja miten tekstiä luetaan.

Lapsilla tekninen lukutaito kehittyy nopeasti sujuvammaksi toiselta luokalta kolmannelle luokalle (Lepola & Poskiparta, 2001). Tekninen lukutaito ei kuitenkaan kuvasta sitä, mitä tekstistä tulee lukea ja miten tekstistä löytää oleellisen tiedon ja miten tekstiä ymmärtää ja tulkitsee. Lukijan tulee käydä useita erilaisia prosesseja läpi, jotta hän löytää tekstistä kaiken oleellisen (Rouet, Britt & Durik, 2017). Lukijaa auttaa se, että hän luo aktiivisesti yhteyksiä tekstin osien välillä sekä yhdistää sitä jo luettuun informaatioon.

Koulussa lukeminen on erittäin tärkeä oppimisen väline, jonka kognitiivisissa prosesseissa juuri tarkkaavaisuusongelmista kärsivillä on puutteita (Miller ym., 2013). He selaavat nopeammin tekstin läpi ja samalla eivät myöskään välttämättä kiinnitä huomiotaan tekstin relevantteihin osiin (Hyönä & Nurminen, 2006). Lisäksi tarkkaavaisuusongelmaisilla lapsilla on vaikeuksia muistaa sanoja tekstistä sekä löytää tekstistä sen pääidea (Miller ym., 2013). Lukeminen on ehkä

tärkein työkalu oppimisessa koulussa, joten tarkkaavaisuusongelmaisten erilaiset lukemisen tavat saattavat heijastua myös heidän heikompiin oppimistuloksiinsa (Lewandowski, Gathje, Lovett, & Gordon, 2013).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, tunnistaako oppilas tehtävänannosta kaiken oleellisen tiedon, jos tehtävänanto sisältää sekä relevantteja että epärelevantteja lauseita. Lisäksi selvitetään mitkä tutkimukseen valitut kognitiiviset tekijät (lukusujuvuus, tiedonhakutaidot, aikaisempi tieto ja työmuisti) tavoitteellista ja ei-tavoitteellista lukemista. Lopuksi tarkasteltiin, kuinka tarkkaavaisuusongelmat näkyvät lukemisen tavoissa. Etenkään tarkkaavaisuusongelmaisten oppilaiden lukemisen tavoista ei ole juuri aikaisempaa tietoa, joten tällaiselle tutkimukselle löytyy tilausta. Tutkimus on osa laajempaa eSeek-hanketta, jossa tutkittiin kuudesluokkalaisten internetlukutaitoja ja millaisia vaikeuksia lukemisen ja tarkkaavaisuuden ongelmat tuottavat internetlukemisessa.

## 1.1 Lukeminen

**Lukusujuvuus.** Lukusujuvuudella tarkoitetaan lukemisen tarkkuuden ja tahdin tasoa, jossa dekodaus on suhteellisen vaivatonta (Ghelani, Sidhu, Jain, & Tanock, 2004). Ääneen lukeminen on sujuvaa ja tarkkaa oikealla prosodialla (sanojen paino ja ajoitus, sanojen osien pituus, äänensävy äänen korkeus, sävelkulku ja intonaatio), jolloin lukija voi keskittyä vain tekstin ymmärtämiseen. Esimerkiksi tietokirjaa lukiessa lukusujuvuuden voidaan tulkita olevan hyvä, kun lukijan ei tarvitse tehdä jatkuvasti takaisinpaluita tekstissä tai lukea lauseita useaan kertaan. Kuhnin ja Stahlin (2003) mukaan lukusujuvuudella tarkoitetaan tarkkaa, nopeaa ja ilmaisullista sanojen ja tekstin lukemista. Tässä on kyse koko peruslukutaidon vaatiman prosessin vaivattomasta hallinnasta, sanojen ja ilmaisujen merkityksen ymmärtämisestä sekä tekstin tulkinnasta. Mitä paremmaksi lukijan lukusujuvuus kehittyy, sitä enemmän hän pystyy keskittymään tekstin sisällön ymmärtämiseen.

**Luetun ymmärtäminen.** Lukutaidon yksikertaisen mallin mukaan (the simple view of reading; Tunmer & Hoover, 1992) hyvä lukutaito rakentuu lukemisen sujuvuudesta ja luetun ymmärtämisestä. Lukutaidolla tarkoitetaan kirjoitetun kielen tunnistamista ja tulkintaa. Lukutaidon oppiminen alkaa puhutun kielen tunnistamisesta ja kirjoitetun kielen dekoodaamisen taidosta. Kyseessä on opittu taito, joten kenelläkään ei ole sitä vielä syntyessään. On kuitenkin mahdollista, että lapselle on kehittyneemmät lukutaidon oppimiseen sopivat kognitiiviset kyvyt ja taidot, kuten dekoodaaminen ja työmuisti (Burton & Daneman, 2007). Luetun ymmärtämisellä tarkoitetaan lukijan kykyä koodata tekstin informaatio mieleensä rakentaakseen siitä järkevän ja ymmärrettävän kokonaisuuden (Bohn-Gettler & Kendeou, 2014). Ymmärtämisellä viitataan mentaaliseen mielikuvaan, joka on rakennettu kuvailevasta tiedosta. Nämä ovat hyvin erilaisia, kun kyseessä on tiedon käsittely.

Luetun ymmärtämisen ja lukusujuvuuden välillä on kuitenkin selkeä yhteys, sillä hyvä lukusujuvuus ennustaa parempaa luetun ymmärtämistä (Cutting ym., 2009). Myös lukijan sanavaraston laajuus vaikuttaa luetun ymmärtämiseen (Cain, Oakhill & Lemmon, 2004). Aikaisempi tietämys tekstissä käsiteltävästä aiheesta tai siihen liittyvä laaja sanavarasto saattavat vaikuttaa myönteisesti lukijan luetun ymmärtämiseen. Lisäksi suurempi työmuistin kapasiteetti kertoo paremmasta luetun ymmärtämisestä (Burton & Daneman, 2007).

Lukijan aikaisempi tieto tekstin sisällöstä vaikuttaa lukemisen tarkkuuteen (Kaakinen, Höynä & Keenan, 2003). Ymmärtämisen prosessi etenee kahden vaiheen syklissä. Syklin ensimmäisessä vaiheessa eli rakennusvaiheessa teksti laukailee sanattoman alhaalta-ylös prosessin lukijan tietokannasta, jossa lukija luo tekstistä mieleensä ymmärrettäviä kokonaisuuksia. Alhaalta-ylös prosessilla tarkoitetaan lähestymistapaa, jossa mieli rakentaa yksittäisistä ideoista ja asioista kokonaisuuksia (Sarter, Givens, Bruno, 2001). Ylhäältä-alas prosessissa tämä taas tapahtuu päinvastoin. Kaikki sisäiset mallit, jotka löytyvät lukijan tietokannasta ja liittyvät tekstiin, aktivoituvat (Kaakinen ym., 2003). Prosessin tuloksena muodostettu tiedon verkosto sisältää aiheen kannalta sekä merkityksellisiä että mer-

kityksettömiä sisäisiä malleja. Syklin seuraavassa integroimisen vaiheessa rajoittamisen-tyytyväisyyden prosessi vakauttaa tiedon verkoston aktivoitumisen: tekstiin ja toisiinsa sopivat sisäiset mallit säilytetään, mutta muut puretaan. Rakentamisen ja integroinnin prosessi kytkee jatkuvasti tekstiä luettaessa uusia ehdotuksia tekstin kokonaisuudesta ja merkityksistä työmuistiin. Tuotettu kokonaisuus sisältää sekä tekstin informaatiota että lukijan tietokannasta noudettua tietoa.

Lukiessaan lukija tekee päätelmiä yhdistääkseen tekstin eri osia ja hyödynnä tietotaitoaan tulkitakseen tekstin sisältämää informaatiota. On tarpeen olla tietoinen näistä lukemiseen liittyvistä prosesseista, jotta pystymme ymmärtämään paitsi jokapäiväisiä lukemisen liittyviä toimintoja, myös parantaa ymmärtämistä, tarjota sopivia tekstin rakenteita ja muotoja sekä auttaa yksilöitä mahdollisissa lukemisen vaikeuksissa. Luetun ymmärtäminen vaatii tarkkaa printattujen sanojen alhaalta-ylös (aistien ohjaamaa) tunnistamista sekä kielellisesti sujuvaa sanojen merkitysten ja syntaktisten suhteiden ylhäältä-alas (käsitteellisesti rakentuvaa) analysointia, jotta lukija lopulta ymmärtää tekstin (Cutting & Scarborough, 2006). Alhaalta-ylös taitojen heikkous ja niissä ponnistelu vaikuttavat myös luetun ymmärtämiseen, sillä sanoja tunnistetaan väärin ja kognitiivisia resursseja hyödynnetään vähemmän merkitysten prosessoinnille. Cheon ja Ma (2014) ovat esittäneet viisi kohtaa, jotka kuvailevat sitoutunutta lukijaa ja voivat näin olla yhteydessä myös lukemisen tarkkuuteen: (1) tarkoituksellinen lukeminen, (2) lukusujuvuus, (3) luetun ymmärtäminen, (4) metakognitiivinen tietoisuus lukemisen strategioista ja (5) motivaatio.

**Tavoitteellinen lukeminen.** Tavoiteorientoitunut lukeminen on toimintaa, jossa yksilö lukee päämäärätietoisesti (Anmarkrud, McCrudden, Bråten, & Strømsø, 2013). Esimerkiksi vain tekstiä selatessa siitä harvoin jää mieleen kokonaisuuksia, vaan pikemminkin yksittäisiä tiedonmurusia. Tavoitteellisen lukemisen voikin kiteyttää esimerkiksi lukemiseen, jossa lukija etsii vastausta annettuun tehtävään.

Tavoitteellisen lukemisen nähdään vaikuttavan myönteisesti luetun ymmärtämiseen, vaikkei sitä tukevaa tutkimusta juurikaan ole. Jos lukijan tulee vastata

lukemisen jälkeen tekstiin liittyviin kysymyksiin, jotka on esitetty hänelle ennen tekstiin tarttumista, hänen tulee hyödyntää sekä ulkoisia että sisäisiä prosesseja (Cerdán, Vidal-Abarca, Martinez, Gilabert, & Gil, 2009). Tällaisia ovat esimerkiksi muistihaku ja dokumenttihakuprosessit. Tavoitteellinen lukeminen vaatii lukijalta enemmän valintoja verrattuna arkiseen lukemiseen, joka tarkoittaa esimerkiksi uutisten selailua tai muuten päämäärättömämpää lukemista (Vidal-Abarcan, 2011). Lukemiselle asetetut tavoitteet voivatkin rohkaista lukijaa keskittymään tiettyyn tekstuaaliseen informaatioon tai omaksumaan tähän sopivia prosessoinnin ja käytännön strategioita (Bohn-Gettler & Kendeou, 2014). Niitä voivat olla esimerkiksi erilaiset lukemiseen tai muistamiseen liittyviä strategiat. Tavoitteiden luomisen lisäksi on tärkeää, että lukija pystyy muodostamaan tekstiin sopivia päätelmiä (Van den Broek, Lorch, Linderholm & Gustafson, 2001). Näiden päätelmien tekemiseen vaikuttavat lukutaito, lukemisen tehtävän vaativuuden ymmärtäminen, työmuistin kapasiteetti sekä relevantti taustatieto tekstin aiheesta. Lisäksi kaikki riippuu suuresti tehtävästä eli mitä taitoja se vaatii. Lukijoiden käyttämät taidot ja tiedot riippuvat kuitenkin aina siitä, mikä heidän tavoitteensa ja tarkoituksensa lukemisen aikana on. Tosin Vidal-Abarcan ja kollegoiden (2011) mukaan aikaisempi tieto aiheesta ei ennusta korkeampaa luetun ymmärtämisen tasoa silloin, kun lukijat vastaavat kysymyksiin tekstin ollessa yhtä aikaa saatavilla ja esillä.

Tavoiteorientoituneesti lukevaa henkilöä voidaan myös kuvata strategiseksi lukijaksi (Armsbruster & Armstrong, 1993). (1) Strategisesti lukevat analysoivat tehtävän ja kaikki tekijät, jotka vaikuttavat siihen. (2) Strateginen lukija valitsee varovaisesti parhaan taktiikan tavoitteen saavuttamiseksi, mihin vaikuttavat tehtävän analysoiminen, teksti, kognitiiviset kyvyt ja resurssit. (3) He monitoroivat ymmärtämistä, ajattelua ja oppimista. (4) Strategiset lukijat ovat joustavia, pystyvät muokkaamaan strategiaansa tarvittaessa tavoitteen saavuttamiseksi. Kun lukijalle asetetaan tarkka tavoite, hyvät sekä huonot lukijat muuttavat hetkellisiä lukemisen tapojaan (Wong, Wong & LeMare, 1982). Lukija hyödyntää tällöin monitorointia, toistoa ja tekstin merkityksen muokkaamista



omaan mieleen sopivaksi. Lisäksi lukijat hyödyntävät vähemmässä määrin ennakoivaa päättelyä, luetun tekstin ja ennakkotiedon yhdistelyä ja tekstipohjaista päättelyä.

Rouet ja kumppanit (2017) ovat esittäneet luomassaan RESOLVissa (Reading as problemSOLVing), jossa tarkastellaan tehtävien ymmärtämistä ja kuinka niiden ymmärtäminen vaikuttaa: (1) mitä tekstistä luetaan, (2) kuinka sitä luetaan ja (3) missä järjestyksessä se luetaan. RESOLV olettaa lukemisesta seuraavaa: Lukeminen on kognitiivisten resurssien hyötykäyttöä. Ihmisen prosessointiresurssit ovat rajalliset, mikä asettaa rajoitteita lukemisen organisoinnin ja järjestelyn toiminnolle. FOKE (feeling of knowing evaluations) arvioi tekstin lukemisen jatkamisen hyödyllisyyttä, sillä tällöin lukijan lopettaa lukemisen kokiessaan tietävänsä jo tarpeeksi aiheesta. Lukija arvioi lukemisesta aiheutuvia fyysisiä, kognitiivisia ja emotionaalisia kustannuksia verrattuna etuihin. Lukija hyödyntää lukemisen eri tapoja, kuten silmäilyä, sivuuttamista, ymmärtävää lukemista taukoja sekä uudelleen lukemista.

Tutkimukset osoittavat, että lukijan kehittyessä paremmaksi hän alkaa paremmin tunnistamaan lukemisen toimintoja, joita tarvitaan tehokkaan ymmärtämisen rakentamiseen (Tilstra & McMaster, 2013). Jo kuudesluokkalaisilla esiintyy lukemisen toiminnan ja tavoitteiden yhdistämisestä. Heillä esiintyy myös kehittyneempiä tekstin silmäily -strategioita, joiden avulla lukija pystyy (1) tunnistamaan keskeisiä sanoja sekä (2) selvittämään luettaessa tulleita ymmärtämiseen liittyviä virheitä (Eme, Puustinen & Coutelet, 2006). Kehittynyt lukija kohdistaa enemmän keskittymistään tehtävän relevanttiin tietoon ja säätelee lukemistaan sen mukaisesti (Tilstra & McMaster, 2013). Relevantilla tekstillä tarkoitetaan hahmotelmaa tekstin informaation välineellisestä arvosta, joka on suhteessa henkilön tavoitteelliseen ja tarkoitukselliseen lukemiseen (Anmarkrud, McCrudden, Bråten & Strømsø, 2013). On kuitenkin huomioitava, että relevantilla ja tärkeällä tekstillä on eroja tavoiteorientoituneessa lukemisessa. Siinä missä relevantilla tarkoitetaan tekstin osia, jotka sopivat tiettyyn tehtävään tai tavoitteeseen, tekstin osien tärkeydellä viitataan taas tekstin ymmärtämisen kannalta olennaisiin kohtiin (McCrudden & Schraw, 2007). Relevanttius on tekstin ulkopuolinen ilmiö,

joka määräytyy lukijan tavoitteiden ja tietyn tekstin sisällön perusteella. Tärkeydellä taas viitataan tekstin sisäiseen ilmiöön, jonka tekstin kirjoittaja on määritellyt rakenteella (yksityiskohdat, tekstin signaalit ja ensimmäiset maininnat). Toisin sanoen tekstin osuuden ei tarvitse olla yleisesti tärkeää ollakseen lukijan tavoitteelle relevanttia tietoa.

Itsesäädellyn kielellisen prosessin eli SRPL (Self-Regulated Language Processing; Stine-Morrow, Miller, & Hertzog, 2006) -malli ehdottaa lukijoiden jakan keskittymisensä tekstiin niin, että he kykenevät rakentamaan "tarpeeksi hyvän" käsityksen läpiluovusta verrattuna sen hetkisiin lukemisen tavoitteisiin (Soederberg, 2009). Lukijat eivät yleensä yritä käyttää aikaansa kaikille mahdollisille tekstin aspekteille voidakseen sisäistää jokaisen yksityiskohdan sekä pääasian, jotka on esitetty tekstissä. Tosin tämä kaikki riippuu täysin yksilön itselleen asettamisesta tavoitteista, eli mikä on lukijalle itselleen tarpeeksi. Lukijat ovat kuitenkin hyvin herkkiä ohjeille, jotka heille annetaan juuri ennen lukemista. Lukijan saatua ohjeet, heidän lukemisen tavoitteet ja herkkyydet tekstin eri osuuksille muodostuvat niiden mukaisesti. (Van den Broek, Lorch, Linderholm & Gustafson, 2001).

Vastatessaan kysymyksiin lukijan täytyy pystyä erottelemaan relevantti sekä epärelevantti tieto, jotta hän kykenee lukemaan tehokkaammin ja keskittyneemmin tarvittavan tiedon (Cerdán, Vidal-Abarca, Martinez, Gilabert, & Gil, 2009). Lukeminen ei välttämättä ole suoraviivaista, vaan lukija palaa tekstin parissa lukemaan tärkeitä osuuksia tarvittaessa.

**Työmuisti.** Luetun ymmärtämisessä tarvitaan hyvää työmuistia (Burton & Daneman, 2007). Luetun ymmärtäminen vaatii, että luettu teksti säilytetään työmuistissa analysoimista ja tiedon yhdistämistä varten (Palladino, Cornoldi, De Beni, & Pazzaglia, 2009). Samalla työmuistiin säilötty tieto päivittyy lukemisen myötä näiden edellä mainittujen toimintojen myötä. Lukijat, joilla on korkean työmuistin kapasiteetti, keskittyvät suuremmalla todennäköisyydellä tekstin informaatioon, sillä heiltä löytyy potentiaalia työstää suuria määriä tekstistä löytyvää informaatiota (Canney & Winograd, 1979). Lisäksi tällaiset lukijat pystyvät

helpommin keskittymään asettamaansa lukemisen tavoitteeseen sekä arvioimaan, mikä tekstistä tukee heidän päämääräänsä ja muita muodostuneita näkökulmia verrattuna vähäisemmän työmuistin kapasiteetin omaaviin lukijoihin. Pienemmän työmuistin kapasiteetin omaavilla lukijoilla on käytössä vähemmän tilaa yhtäaikaiseen tekstin prosessointiin ja relevantin tiedon käyttöön (Burton & Daneman, 2007). Heidän on näin hankalampi lukiessaan vahvistaa asetettuun päämäärään kuuluva relevantti tieto sekä samalla myös säilöä jo luettua tekstiä. Työmuisti auttaa lukijaa myös käsittelemään erilaisia tiedon palasia. Sanavarasto, sanatietoisuus ja lukemisen sujuvuus vaikuttavat oppilaiden välisiin eroihin luetun ymmärtämisessä (Burton & Daneman, 2007). Työmuisti on myös yhteydessä lukijan kykyyn keskittyä lukemisen päämääriin (Canney & Winograd, 1979).

**ADHD ja dysleksia.** Lukeminen on haastava prosessi, jossa lukijan pitää hyödyntää lukuisia kognitiivisia toimintojaan samanaikaisesti. Tätä prosessia voi vaikeuttaa entisestään dysleksia (lukihäiriö) ja ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö). Luetun ymmärtämisen haastavuutta onkin tutkittu paljon dysleksian eikä ADHD:n näkökulmasta (Ghelani, Sidhu, Jain, & Tannock, 2004). ADHD-lapsilla on usein koulunkäyntiin liittyviä ongelmia ja ne jatkuvat alakoulusta vielä jopa lukioon asti (Lewandowski, Gathje, Lovett, & Gordon, 2013). Dysleksia on kielipohjainen häiriö, jossa lukija ei kykene samanlaiseen nopeaan ja kontekstista vapaaseen sanojen tunnistamiseen kuin normaali lukija. Sanoja luetaan väärin sekä niiden lukemiseen käytetään huomattavasti enemmän aikaa verrattuna keskimääräiseen lukijaan. Nämä molemmat ilmenevät henkilöllä yleensä yhtä aikaa, joten tarkempaa tietoa vain toisen vaikutuksesta lukemiseen on vaikea tutkia. Todisteita hitaammasta ja työläämmästä sanojen lukemisesta on löydetty lukihäiriöisillä. Tarkkaavaisuushäiriö sen sijaan ei vaikuta välttämättä lukusujuvuuteen, mutta tarkkaavaisuushäiriöiset suoriutuvat heikommin pidempien tekstien pääasioiden muistamisessa (Miller ym., 2013). On kuitenkin huomioitava, että tämä liittyy myös vahvasti työmuistiin, jonka kanssa tarkkaavaisuushäiriöisillä on useammin ongelmia (McVay & Kane, 2012). Muller ja

kumppanit (2010) ovat löytäneet, että tarkkaavaisuusongelmaiset näyttäisivät suosivan mieluummin nopeutta kuin tarkkuutta lukemisessa.

Ghelani, Sidhu, Jain ja Tannock (2004) tarkastelivat tutkimuksessaan neljää nuorista koostuvaa ryhmää, joilla oli joko lukihäiriö, tarkkaavaisuushäiriö, luki- ja tarkkaavaisuushäiriö sekä lisäksi kontrolliryhmä. Nuoria vertailtiin luetun ymmärtämisessä sekä lukemisen tahdissa ja tarkkuudessa. Lukihäiriöisillä oli vaikeuksia lähes jokaisessa lukemisen tehtävässä, tosin heidän ymmärtämisen tuloksensa olivat keskivertoja. ADHD-nuorilla havaittiin joitakin ongelmia tekstin lukemisen tahdissa ja tarkkuudessa sekä myös hiljaisessa luetun ymmärtämisessä. Komorbidiieetti-ryhmässä (luki- ja tarkkaavaisuushäiriö) havaittiin samoja vaikeuksia kuin lukihäiriöisten ryhmässä (lukemisen tarkkuus ja lukemisen tahti). Lisäksi havaittiin ongelmia luetun ymmärtämisessä.

## 1.2 Silmänliikkeet

Silmänliikkeiden tutkimisen yksi yleinen kohde on lukeminen, johon tämä aineiston keruutapa soveltuu mainiosti. Silmänliikkeiden tutkimuksessa keskitytään ymmärtämään suoraa visuaalisen kielen prosessointia, jossa lukemisen tapa/lukeminen näkyy paikkana, aikana ja silmien fiksaatioiden sarjana (Serenio & Rayner, 2003). Silmänliikkeet myös heijastavat hetkellisiä kognitiivisia prosesseja lukemisen aikana (Kaakinen, Lehtola & Paattilampi, 2015).

Silmänliikkeitä ja lukemista tutkiessa keskeisiä termejä ovat fiksaatiot ja sakkadit (Deans, O'Laughlin, Brubaker, Gay & Krug, 2010). Silmän fiksaatiolla tarkoitetaan katseen kohdistumista tiettyyn pisteeseen. Sakkadilla taas kuvataan silmän liikettä fiksaatioiden eli kohdistumisten välillä. Sekä sakkadit että fiksaatiot liittyvät tiiviisti silmien liikkeisiin lukemisen aikana (Rayner, 2009). Fiksaatioiden pituus yleensä kasvaa lukijan kohdatessa hänelle vieraan tai tuntemattoman sanan, kuten teknisen tai väärinkirjoitetun sanan (Deans ym., 2010). Lisäksi fiksaatioiden pituudet kasvavat uuden rivin alkaessa tai jos lukija odottaa löytävänsä lauseesta relevanttia tai hänelle tärkeää tietoa. Fiksaatiot ovat yleensä lyhyempiä rivin loppupäässä, sanan alussa ja lopussa ja juuri ennen regressiota eli

palaavia fiksaatioita. Fiksaatiot myös kestävät pidempään ääneen lukiessa, sillä (1) lukija tuottaa jokaisen sana lukiessaan ja (2) silmät usein pysyvät paikallaan pidempään, jotteivat ne mene liian kauaksi sillä hetkellä ääneen luetusta kohdasta (Rayner, 2009). Kuvien, kuvioiden sekä muiden grafiikoiden tarkastelujen fiksaatioajat riippuvat siitä, kuinka yksinkertaisia tai monimutkaisia ne ovat lukijalle.

Pidemmät sakkadit taas tapahtuvat yleensä silloin, kun fiksaatiota seuraa pidempi sana. Lyhyemmät sakkadit taas esiintyvät tekstin osissa, joissa esiintyy lukijalle tärkeää informaatiota. Täten lukija varmistaa havaitsevansa kaiken tärkeän tekstistä. Tekstin vaikeutuessa fiksaatioiden määrä kasvaa, sakkadit pitenevät ja regressioiden eli tekstistä taaksepäin palaamisten määrä kasvaa. Useimpien lukijoiden ensimmäinen fiksaatio kohdistuu lauseen ensimmäisen sanan keskivälille, mutta pitkien sanojen kohdalla on yleensä kaksi fiksaatiota: yksi lähellä sanan alkua ja toinen sanan lopussa. Toisaalta liian pitkät sakkadit ovat yleensä epätarkkoja ja saavat aikaan lisää regressiota.

Lukijoilla on yleensä tapana ohittaa lyhyet, jatkuvasti esiintyvät ja erittäin ennakoitavat sanat verrattuna pidempiin, harvemmin esiintyviin ja vähemmän ennakoitaviin sanoihin (Deans ym., 2010). Lisäksi fiksaatioiden pituus on lyhyempi ennen sanoja, joiden yli hypätään. Myös lasten ja aikuisten silmänliikkeet eroavat toisistaan. Nuorilla lapsilla esiintyy tiheämpiä ja pienempiä sakkadeja, sakkadien alkaminen kestää pidempään ja he eivät osaa myöskään samalla tavalla kontrolloida silmänliikkeitään kuin aikuiset. Iän myötä silmänliikkeistä tulee tarkempia, ja lapset oppivat kontrolloimaan niitä.

Lukemista ja silmänliikkeitä tutkiessa ne voidaan jaotella joko ensimmäisen lukukerran fiksaatioihin tai toisen ja seuraavien lukukertojen fiksaatioihin (Kaakinen ym., 2015; Rayner, 1998). Tällainen jaottelu on tärkeää, sillä näin lukemisen tapoja voidaan seurata helpommin, ja fiksaatiot pystytään määrittelemään paremmin. Etenevät fiksaatiot (*progressive fixations*) kuuluvat ensimmäisen lukukerran fiksaatioihin. Näitä syntyy, kun lukija lukee ensimmäistä kertaa lausetta. Lukusujuvuus ja samalla dekoddaaminen nousevat tärkeiksi elementeiksi, kun

tarkastellaan etenevien fiksaatioiden kestoa. Uudelleen tarkasteluita (*reinspections*) tapahtuu, kun lukija epäonnistuu dekoodaamisessa ja luetun ymmärtämisessä ja yrittää saman tien korjata tätä (Clifton, Staub & Rayner, 2007). Takaisinpaluita (*look-backs*) tapahtuu tekstin toisella lukukerralla, jolloin lukija haluaa esimerkiksi varmistaa tai tarkistaa lukemaansa (Hyönä & Nurminen, 2006). Yearin, Broeakin ja Oudegan (2015) mukaan lukemiseen saadut tavoitteet lisäävät takaisinpaluiden määrää, sillä lukijalle on tällöin selkeämpää, mitä informaatiota hänen tulisi tekstistä etsiä. Hyönä ja kumppanit (2002) kuvaavat neljä eri lukijatyyppeä silmänliikkeiden avulla. Näissä lukijatyypeissä vain yhden ryhmän lukeminen ohjautui voimakkaasti tekstin semanttisen organisaation mukaisesti.

Myös lukihäiriöisten silmänliikkeiden poikkeavuutta on tutkittu paljon. Useat tutkimukset osoittavatkin, että lukihäiriöisten silmänliikkeet poikkeavat normaalisti lukevien silmänliikkeistä (Prado, Dubois & Valdois, 2007). Lukihäiriöisillä esiintyy paitsi pidempiä ja enemmän fiksaatioita myös lyhyempiä sakadeja, jolloin lukihäiriöiselle lukijalle muodostuu enemmän fiksaatioita verrattuna saman ikäisiin normaalisti lukeviin (Rayner, 1998). Lisäksi heidän lukemisessaan tapahtuu enemmän regressiofiksaatioita, jolloin esimerkiksi sanan dekoodaamisessa on tapahtunut jotain ongelmia.

Tarkkaavaisuushäiriöisten lukemista on sen sijaan tutkittu silmänliikkeiden avulla vähän. Tarkkaavaisuusongelmaiset lukihäiriöiset tekevät enemmän virheitä lukiessaan tekstiä, kun verrataan vain lukihäiriöisiin (Thaler ym., 2009). Heidän lukemisensa keskeytyy helpommin ja se on myös varomattomampaa. Tätä samaa ei ole kuitenkaan havaittavissa ainoastaan tarkkaavaisuusongelmista kärsivillä lapsilla. Deans ja kumppanit (2010) kertovat tarkkaavaisuushäiriöisten käyttävän tekstissä vähemmän aikaa kuin lukihäiriöiset, mutta muuten heidän silmänliikkeensä esiintyvät hyvin samanlaisina kuin kontrolliryhmissä. Tästä syystä tarkkaavaisuusongelmaisten lasten lukemista tulee tutkia enemmän erityisesti suhteessa luetun ymmärtämisen ja metakognitiivisiin prosesseihin, joihin ADHD oletettavasti vaikuttaa enemmän.

### 1.3 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuudesluokkalaisten oppilaiden tehtävänantojen tavoitteellista ja ei-tavoitteellista lukemista silmänliikkeiden avulla. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös tiettyjen kognitiivisten tekijöiden merkitystä tavoitteellisessa ja ei-tavoitteellisessa lukemisessa. Lisäksi tarkastellaan, kuinka tarkkaavaisuusongelmat vaikuttavat lukemisen tapoihin ja ilmeneekö heidän sekä kontrolliryhmän välillä eroja. Oppilaiden lukutaitojen välillä on suuria eroja, joten tutkimuksen avulla pystytään selittämään, millaiset lukemisen tavat ovat hyödyllisiä lyhyitä tehtävänantoja lukiessa. Tutkimuksessa kymmenen tehtävänantoa koostuivat sekä relevanteista että epärelevanteista lauseista, joiden lukemisesta seurattiin katseenseuranta laitteella.

Tutkimuksen tarkemmat tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Mitkä kognitiiviset tekijät (lukusujuvuus, tiedonhakutaidot, aikaisempi tieto ja työmuisti) selittävät ei-tavoitteellista ja tavoitteellista lukemista?
2. Mitkä silmänliikkeiden mitat (fiksaatiot) heijastavat tavoitteellista lukemista eli luetaanko relevantteja vai epärelevanteja lauseita?
3. Kuinka tarkkaavaisuusongelmat näkyvät lukemisen tavoissa?

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Tutkimuskonteksti

Tämä tutkimus on osa laajempaa eSeek-hanketta, jossa selvitettiin kuudesluokkalaisten internetinlukutaitoa (Leppänen, 2014–2017). Hankkeen tavoitteena oli tarkastella myös, miten lukemisen ongelmat ja tarkkaavaisuusongelmat vaikuttavat internetlukemiseen. Hankkeessa oli yhteensä 25 kuudetta ja noin 400 oppilasta. Tässä tutkimuksessa keskityttiin hankkeen yhteen osaan eli tehtävänäntoihin ja niiden lukemiseen.

### 2.2 Tutkimusaineisto

Tähän osatutkimukseen osallistui yhteensä 164 kuudesluokkalaista, joista 98 oli poikia ja 66 tyttöjä. Oppilaat valikoituivat tutkimukseen isommasta luokkahuonetutkimuksesta eSeek-projektissa, jolloin heidän lukutaitonsa, tarkkaavaisuuden ongelmansa ja näönvarainen päättelykykynsä oli esikartoitettu. Näöntarkkuudella ei ollut tutkimuksessa merkitystä, sillä osalla osallistujista oli myös silmälasit. Silmänliikkeiden mittaukset epäonnistuivat kolmen osallistujan kohdalla, joten heidän dataansa ei otettu mukaan analyysiin. Tutkimukseen kutsuttiin oppilaat seuraavien testien mukaan: (1) lukutaidon arviointi, (2) tarkkaavaisuuden arviointi ja (3) sanattoman älykkyydosamäärän testi.

**Lukutaito.** Lukutaidon arviointi koostui kolmesta erillisestä testistä. Ensimmäisessä testissä oppilaat tunnistivat sanoja (ALLU; Lindeman, 1998). Toisessa testissä taas he lukivat pseudosanoista koostuvaa tekstiä (Eklund, Torppa, Aro, Leppänen, & Lyytinen, 2015). Kolmannessa testissä jaettiin sanajonoja osiin (Hollonpainen, Kairaluoma, Nevala, Ahonen, & Aro, 2004). Kyseiset testit valittiin, koska ne painottivat suomen kielen lukemisessa tärkeitä leksikaalisia ja sanojen dekodausprosesseja (Eklund ym., 2015). Analyysissa käytetty lukusujuvuuden faktori saatiin näistä kolmesta testistä pääakselifaktoroinnin promax-rotatiolla. Kaikki oppilaat, joiden lukusujuvuus oli alle 15. prosenttiin, kutsuttiin mukaan



tutkimukseen. Lisäksi tutkimukseen kutsuttiin satunnaisesti valittuja, tyypillisesti lukevia luokkatovereita.

**Tarkkaavaisuus.** Opettajat arvioivat oppilaiden tarkkaavaisuutta 55 kohdasta koostuvalla tarkkaavaisuushäiriöskaalalla (Klenberg, Jämsä, Häyrynen, & Korkman, 2010). Testissä saatu korkeampi pistemäärä tarkoitti ongelmia tarkkaavaisuudessa. Kaikki oppilaat, joiden testistä saatu tulos oli enemmän kuin 75. persentiiliä, kutsuttiin mukaan tutkimukseen.

**Älykkyys.** Ei-kielellisen älykkyysosamäärän testeistä saatuja tuloksia, jotka olivat alle 7. persentiilin, käytettiin osallistujia pois sulkevana kriteerinä (15-minuuttia, 30-kohdan versio; Raven & Court, 1996). Näiden kriteerien lisäksi tutkimuksessa käytettiin satunnaisista oppilaista koostuvaa kontrolliryhmää, jonka edustajat eivät täyttäneet edellä mainittuja kriteereitä. Taulukossa 1 esitellään, kuinka moni osallistujista täytti mitkään kriteerit, ja heidät jaettiin sen perusteella seuraaviin ryhmiin: kontrolliryhmä, tarkkaavaisuusongelmaiset, lukivaikeudet ja komorbidi (tarkkaavaisuusongelmat ja lukivaikeudet).

## 2.3 Tutkimusaineiston keruu

Tutkimuksen aineiston keruu koostui (1) työmuistin kapasiteetin testaamisesta, (2) aikaisemman tiedon testaamisesta sekä (3) tehtävänannon mukaisesta tiedonhausta. Työmuisti testattiin numerosarjat-testillä, jossa osallistuja toisti numerot samassa järjestyksessä tai takaperin (WISC-IV; Wechsler, 2010). Lista koostuu numerosarjoista, joissa oli aluksi kaksi yksikköä. Jokaisessa numerosarjassa oli aina kaksi osiota, jonka jälkeen sarja kasvoi yhdellä yksiköllä aina yhdeksään yksikköön saakka. Testi päättyi osallistujan tehdessä virheen molemmissa osioissa. Testistä saatua pistemäärää, jonka maksimi oli 32, käytettiin tutkimuksessa.

**Aikaisempi tieto.** Tutkimuksessa käytetty tiedonhaun tehtävä suunniteltiin niin, että kuudesluokkalaisella oli epätodennäköisesti tarpeeksi aikaisempaa tietoa tehtävän suorittamiseen. Osallistujat täyttivät ennen tutkimuksen alkua itsearviointin, jossa kysymykset käsittelivät tulevia tehtäviä. Kysymysten vaihto-

ehtoja olivat seuraavat: (1) en tiedä mitään (38.1% kaikista vastauksista), (2) tiedän hyvin vähän (30.5% kaikista vastauksista), (3) tiedän vähän (20.8% kaikista vastauksista), (4) tiedän jotakin (9.4% kaikista vastauksista) ja (5) tiedän paljon aiheesta (1.3% kaikista vastauksista). Koska hyvin pieni osa tiesi paljon tehtävien aiheista, kohdat kolmesta viiteen yhdistettiin, jotta saatiin muodostettua tasaisesti jakautuneet kolmen kohdan skaala. Matala reliabiliteetti ( $\alpha = .68$ ) oli odotettavissa, sillä tehtävien aiheet vaihtelivat suuresti. Jatkoanalyysissa aikaisempi tieto toimi selittävänä muuttujana.

**Tiedonhaku.** Tiedonhaun koe koostui kymmenestä tehtävästä, joiden suorittamiseen ei ollut aikarajaa. Jokainen tehtävä koostui seuraavista kohdista: (1) Luettiin neljästä lauseesta koostuva tehtävänanto (liite 1). (2) Valittiin hakusana viidestä eri vaihtoehdosta. (3) Valittiin hakutulos neljästä eri vaihtoehdosta. (4) Luettiin keinotekoinen nettisivu, jossa tehtävänantoon löytyvä vastaus oli aina sijoitettu relevantisti nimetyn kappaleen alkuun tai loppupuolelle. (5) Nettisivulta poistumisen jälkeen osallistuja antoi vastauksensa tutkijalle suullisesti. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuitenkin ainoastaan tehtävänannon lukemisen silmänliikkeisiin.

Oppilaan suoriutuminen tiedonhausta pisteytettiin seuraavanlaisesti: Jokainen osallistuja sai yhden pisteen valitessaan parhaan hakusanan, parhaan hakutuloksen ja antaessaan oikean vastauksen tehtävänannon kysymykseen. Suulliset vastaukset äänitettiin, litteroitiin ja pisteytettiin ennalta määriteltujen kriteerien avulla. Esimerkiksi kuvan 1 tehtävänannossa osallistujan piti kertoa sekä kaivostyöläisten ottaneen intiaanien maita että monien intiaanien kuolleen saadakseen pisteen.

Näiden kolmen tehtävän (hakusanan valinta, hakutuloksen valinta ja vastaaminen) välinen luotettavuus oli  $\alpha = .348$ . Alhaista reliabiliteettia voi selittää se, että internetissä tapahtuvan tiedonhaun tiedetään koostuvan myös useista muista taidoista (Kiili ym., 2018). Tiedonhausta nolla pistettä saaneita oli vähän, joten nämä yhdistettiin yhden pisteen saaneiden kategoriaan. Lopullisella skaalalla oli kolme tasoa: 1 piste (20% osallistujista), 2 pistettä (43,5% osallistujista) ja

kolme pistettä (36,6% osallistujista). Analyysissa tiedonhaku toimi selittävänä muuttujana.

Tehtävänantoruuu (kuvio 1) sisälsi neljä yhtä pitkää lausetta, joista kukin oli omalla rivillään. Toinen ja kolmas lause olivat joko relevantteja (annettu tehtävä) tai epärelevantteja lauseita, joiden järjestyksestä vaihdeltiin kymmenen tehtävän ajan. Sekä relevanteissa ja epärelevantteissa lauseissa oli yhtä paljon haastavia sanoja. Ensimmäinen ja viimeinen lause antoivat kontekstin. Tekstin kirjainkoko oli 24 ja fonttina käytettiin Calibria 1.5 rivivälillä (1.15 astetta), joka on harvempi kuin katseenseurantalaitteiden minimi 0.5 astetta.

Kulta on	metallia,	jota	kullankaivajat	etsivät	maaperästä.
Kultakuume	sai	ihmisjoukot	liikkeelle	rikastumisen	toivossa.
Selvitä,	miksi	se	kuitenkin	oli	intiaaneille
hyvin	vahingollista.				
Tiesitkö,	että	kultakuume	myös	autioitti	vanhoja
kaupunkeja.					

Jatka

KUVIO 1. Esimerkki tehtäväännosta, jossa myös sanojen kiinnostuksen alueet (area of interest) rajattu keltaisella.

**Silmänliikkeet.** Silmänliikkeitä mitattiin EyeLink 1000 -katseenseurantalaitteella. Osallistujille laitettiin otsatuki, joka mahdollisti korkeamman tarkkuuden mittauksissa. Tehtävät näytettiin Asuksen VG-236 (1920 x 1080, 120Hz, 52 x 29 cm) näytöltä, jota osallistujat katsoivat 60 senttimetrin etäisyydeltä. Hyväksymiskriteerien mukainen katseenseurantalaitteen kalibrointi hoidettiin kolmen toista pisteen ristikolla ja yhden asteen visuaalisella kulmalla, eli kuinka paljon virhettä sallittiin. Kalibrointi suoritettiin ennen koetta, toistettiin jokaisen tehtävän välissä ja mikäli osallistuja liikutti näkyvästi päätään. Lisäksi kalibrointi suoritettiin, mikäli tutkija huomasi katseen osallistujan katseen ajalehtimistä omalta näytöltään tai kalibroinnin vahvistusvirhe ylitti 0.30 visuaalista astetta.

Koejärjestelyissä yksi tutkimusavustaja työskenteli osallistujien kanssa mitaushuoneessa, samalla kun toinen avustaja käytti laitteita valvomohuoneessa. Osallistujat tutustuivat tiedonhaun tehtävään tekemällä yhden harjoitustehtävän paperille. Seuraavaksi katseenseurantalaitteen pöytä ja otsatuki säädettiin osallistujalle sopivaksi. Katseenseurantalaite kalibroitiin, ja oppilaat suorittivat yhden harjoitustehtävän. Sitten he suorittivat kymmenen tiedonhaun tehtävää pitämällä ainakin yhden muutaman minuutin tai useamman tauon riippuen osallistujan omista tarpeista. Taukojen jälkeen katseenseurantalaite kalibrointi tehtiin uudelleen. Tutkittavat suorittivat tehtävät käyttämällä tietokoneen hiirtä. Koe kesti kokonaisuudessaan osallistujasta riippuen 45–90 minuuttia.

Silmänliikkeistä saatu data prosessoitiin käyttämällä Data Viewer -ohjelmaa (SR Research Ltd, Kanada), jossa fiksaatioiden ja sakkadien tunnistamisen kriteerinä käytettiin 30 astetta per sekunti. Fiksaatiota ei huomioitu, jos sen kesto oli vähemmän kuin 80 ms (2.6%) tai enemmän kuin 1200 ms (0.2%) (Hawelka, Gagl & Wimmer, 2010). Jokaiselle neljälle lauseelle luotiin niitä vastanneet kiinnostuksen alueet eli Area Of Interest (AOI) (kuva 1). Saatua visuaalista dataa tarkkailtiin, jonka aikana huonolaatuinen ja korjauskelvoton data jätettiin pois (2.6% kaikesta kerätystä datasta). Lisäksi joitakin fiksaatioita korjattiin manuaalisesti, jos ne sijoittuivat vertikaalisesti kiinnostuksen alueen (Area of Interest; AOI) väärälle puolelle. Tällainen korjaus toteutettiin 33% tehtävänto-ruuduista (kuva 1), jolloin ne vaikuttivat kaiken kaikkiaan 22.1% fiksaatioista.

Tuloksissa fiksaatiot on jaoteltu seuraavanlaisiin kategorioihin: etenevät fiksaatiot (progressive fixations), uudelleentarkastelut eli regressiofiksaatiot (reinspection fixations), takaisinpaluufiksaatiot (look-back fixations) ja fiksaatioiden kokonaiskesto. Etenevät fiksaatiot pitävät sisällään kaikkien ensimmäisellä lukukerralla tapahtuneet fiksaatiot. Uudelleentarkastelufiksaatiot taas ovat regressiofiksaatioita, joissa esimerkiksi sana luetaan uudelleen ensimmäisen lukukerran aikana. Takaisinpaluufiksaatiot ovat niitä, joissa fiksaatiot kohdistuvat jo kertaalleen luettuun lauseeseen. Fiksaatioiden kokonaiskestolla tarkoitetaan kaikkien fiksaatioiden yhteenlaskettua määrää.

## 2.4 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin hyödyntämällä lineaarista sekamallia (Breslow & Clayton, 1993). Linearisessa sekamallissa malleja sovitetaan jokaiselle riippuvalle muuttujalle erikseen. Tämä on vakiintunut tapa, kun tutkitaan lukemista silmänliikkeiden avulla (Hohenstein, Matuschek & Kliegl, 2017). Analyysin suorittamiseen käytettiin R-ohjelmaa (versio 1.1.456; RStudio core team, 2017), jota hyödynnetään tämän kaltaisissa tilastollisissa analyyseissä. RStudiassa luodaan skripti, jonka ajamiseen tarvitaan erilaisia paketteja. Hyödynnettyjä paketteja olivat afex-paketti (Analysis of Factorial Experiments; Singmann, Bolker, Westfall & Aust, 2015), joka rakentui sekä lme4\_1.1-21 (Bates ym., 2017) ja lmerTest\_3.1-0 (Kuznetsova, Brockhoff & Christensen, 2017) pakettien päälle. Lisäksi kuvaajien keskiarvojen ja luottamusvälien laskemiseen käytettiin emmeans\_1.3.3-pakettia (Lenth, 2017).

Gamma-jakaumaan sijoitetut fiksaatioiden tehtiin logaritmimuunnos, jotta saatiin normaalijakauma. Tällä tavalla pystyttiin vähentämään monimutkaisten polynomien sovittamista malliin (Matuschek & Kliegl, 2017). Log-muunnetut arvot, jotka olivat enemmän tai vähemmän kuin 2.5 keskihajontaa osallistujien keskiarvosta, jätettiin pois analyyseista, sillä riippuvien muuttujien välillä oli suurta vaihtelua. Lisäksi analyysiin ei otettu mukaan yksittäisiä lauseisiin kohdistuneita fiksaatioita tai muita erityistapauksia, jotka on lueteltu tulososiossa. Ensimmäisissä analyyseissä selvisi, että vaihtelevat tarkkaavaisuusongelmien arvot tuottivat mm. vääriä interaktioita. Tällaiset arvot aiheuttavat tiedostetusti ongelmia lineaarisen sekamallin analyyseissä (Hohenstein ym., 2017). Niinpä tarkkaavaisuusongelmista muodostettiin dikotominen muuttuja 75. persentilille (17 pistettä; Klenberg ym., 2010), jotta lineaarisen sekamallin analyysit onnistuisivat. Jatkuville riippuville muuttujille tehtiin kaikki kolmesuuntaiset interaktiot relevanssi-tekijän ja selittävien muuttujien (tiedonhaku, aikaisempi tieto, lukusujuvuus, tarkkaavaisuusongelmat ja työmuisti) välillä ja ne sisällytettiin aina ensimmäiseen maksimimalliin. Dikotomisille muuttujille testattiin kaikki kaksisuuntaiset interaktiot relevanssi-tekijän kanssa.

Maksimimallit rakennettiin käyttämällä kirjallisuudessa ehdotettuja tapoja (Baayen, Davidson, & Bates, 2008; Barr, 2013; Bates, Kliegl, Vasishth, & Baayen, 2015; Singmann & Kellen, 2017). Ensimmäisen luotiin maksimimalli, jota pienennettiin niin pitkään, kunnes huomattiin merkittäviä muutoksia sopivuudessa. Satunnaisvaikuttajien väliset korrelaatioparametrit jätettiin pois tässä vaiheessa, jotta maksimimalli saatiin supistumaan. Karsitut mallit ajettiin uudelleen ja niitä verrattiin maksimimalleihin. Näille karsituille malleille ajettiin tyyppin 3 (type III) -testi ja uskottavuusosamäärä-testi, jotta voitiin tarkastella saadun mallin merkitsevyyttä. Faktorimuuttujille asetettiin summakontrastit, jolloin jokaista tasoa verrattiin faktorin keskiarvoon. Ensimmäiseksi mallista jätettiin pois kaikki nolaksi estimoituneet korkeantason satunnaismuuttujat. Tämän jälkeen malli sovitettiin uudelleen. Seuraavaksi sovitetusta mallista karsittiin kaikki ei-tilastollisesti merkitsevät kiinteät vaikutukset ja niitä vastanneet satunnaiset vaikutukset, kunnes mallin sopivuus putosi merkitsevästi verrattuna maksimimalliin. Lopuksi satunnaisten efektien korrelaatioparametrit lisättiin mukaan ja malli sovitettiin uudelleen. Tuloksissa on raportoitu kaikista yksinkertaisin malli, joka ei eroa tilastollisesti merkitsevästi maksimimallista.

Etenevien fiksaatioiden tuloksissa on esitetty 88.6% (2870/3168) kaikista tarkasteluista, sillä 233 tapauksessa lauseisiin ei kohdistunut yhtäkään fiksaatiota, 17 tapauksista suljettiin ulos ääriarvoina, koska ne olivat log-muunnoksen jälkeen ulkopuolella. Loput 48 tapausta jätettiin ulkopuolelle, sillä ne poikkesivat enemmän kuin 2.5 keskihajontaa yksilöllisistä keskiarvoista. Uudelleentarkastelujen keston tuloksissa on esitetty 72.9% (2303/3168) kaikista havainnoista. Kuusi näistä jätettiin pois, sillä ne olivat poikkeavia havaintoja. Uudelleentarkastelujen todennäköisyyksien tuloksissa 57.3% (1816/3168) luetuista lauseista esiintyi regressioita, jonka kriteerinä oli kaksi regressiofiksaatiota ensimmäisellä lukukerralla. Takaisinpaluiden kestojen tulokset osoittavat, että 32.1% (1016/3168) havainnoissa tapahtui takaisinpaluuta, jolloin se ei ollut silmäilyä (vähintään kolme fiksaatiota) tai log-muunnetut arvot sijoituivat 6–9-alueelle (25 tapausta). Takaisinpaluiden todennäköisyyksistä saaduissa tuloksissa 32.9% luetuista lauseista (1041/3168) esiintyi takaisinpaluuta. Kriteerinä oli vähintään

kolme fiksaatiota, jolloin kyse ei ollut silmäilystä. Fiksaatioiden kokonaiskesto tulokset koostuivat 96.7% (3063/3168) luetuista lauseista. Yhteensä 79 lauseeseen ei kohdistunut yhtään fiksaatioita. Lisäksi 4 jätettiin pois, sillä ne sijoittuivat logmuunnettujen arvojen 6–10-alueen ulkopuolelle. Lisäksi 22 havaintoa suljettiin ulos, koska ne poikkesivat enemmän kuin 2.5 keskihajontaa osallistujien keskiarvosta.

## 2.5 Eettiset ratkaisut

Kaikilta osallistujilta ja heidän huoltajiltaan kysyttiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimuksen osallistujat koodattiin heti aluksi tunnistusnumeroiksi, jolloin heidän henkilötietojaan ei yhdistetty käytettyyn aineistoon. Tutkittavat esiintyivät datassa anonyymeinä eikä analyysivaiheessa ollut mahdollista yhdistää saatuja tuloksia keneenkään tiettyyn koehenkilöön. Aineistonkeruu hoidettiin suljetussa Jyväskylän yliopiston tilassa, johon vain tutkijoilla ja tutkittavilla oli pääsy. Tutkittaville ei aiheutunut haittaa tutkimusjärjestelyistä ja heillä oli mahdollisuus keskeyttää tutkimus milloin tahansa.

Aineistoa säilytettiin EU:n tietosuojasetusten mukaisesti Jyväskylän yliopiston salasanasuojatulla verkkolevyllä eikä sitä käsitelty kuin Jyväskylän yliopiston verkossa. Rstudiot käytettiin sekä Jyväskylän yliopiston omilla koneilla että tutkijan henkilökohtaisella tietokoneella, joka sekin toimi yliopiston verkossa. Kyseinen ratkaisu tehtiin siksi, että aineiston nopeaan käsittelyyn oli suositeltavaa hyödyntää tehokasta pöytäkonetta.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Kognitiiviset tekijät

Ensimmäiseksi selvitettiin, mitkä kognitiiviset tekijät selittivät ei-tavoitteellista ja tavoitteellista lukemista. Kognitiiviset tekijät koostuivat tässä tutkimuksessa tarkkaavaisuudesta, tiedonhausta, hakutuloksesta, aikaisemmasta tiedosta, lukusujuvuudesta ja työmuistista. Taulukossa 1 on esitelty tulokset tutkimusta edeltävissä testeissä. Otoksen lukumäärä ( $n = 162$ ) poikkeaa tutkimuksessa käytetystä otoksesta ( $N = 164$ ), sillä kahdelle tutkittavalle ei voitu laskea lukusujuvuusarvoa jonkin tehtävän puutteellisten tietojen vuoksi. Tuloksissa ei ilmennyt suurta vaihtelevuutta eri ryhmien välillä, mutta kontrolliryhmä suoriutui testeistä pääosin paremmilla pisteillä verrattuna muihin ryhmiin. Lukusujuvuuden kontrolloinnin jälkeen saatujen osittaisten korrelaatioiden perusteella tarkkaavaisuusongelmilla ei ollut yhteyttä heikompaan työmuistiin ( $r = -.032$ ,  $p < .10$ ) tutkimuksen otannassa. Tosin tarkkaavaisuusongelmat näkyivät heikompana tiedonhaun tuloksena ( $r = -.212$ ,  $p < .05$ ). Parempi työmuisti näkyi kuitenkin hieman parempana tiedonhaun tuloksena ( $r = .175$ ,  $p < .05$ ).

Tarkkaavaisuusongelmat esitetään tuloksissa kaksiarvoisena muuttujana ja lukusujuvuutta taas käsiteltiin jatkuvana muuttujana. Kaikissa tuloksissa tarkkaavaisuusongelmien kriteerinä oli, että sen tuli olla standardoidun 75. persenttiin yläpuolella tarkkaavaisuushäiriön asteikolla ja lukusujuvuuden tuli olla vähemmän kuin 1.25 keskihajontaa lukusujuvuuden faktoripisteestä.

Kognitiiviset tekijät pysyivät mukana ensimmäisen lukukerran ja toisen ja seuraavien lukukertojen mittauksissa. Näistä lukusujuvuus nousi vahvasti esille kaikissa mittauksissa. Tarkkaavaisuusongelmat ja tiedonhaku näkyivät kuitenkin takaisinpaluiden todennäköisyydessä (kuvio 1).



TAULUKKO 1. Tutkimuksessa käytettyjen kognitiivisten tekijöiden keskiarvot ja keskihajonnat.

Ryhmät	Tarkkaavaisuus (Pistemäärä = 110)		Tiedonhaku (Pistemäärä = 3)		Hakutulokset (Pistemäärä = 10)		Aikaisempi tieto (Pistemäärä = 3)		Lukusujuvuus* (Faktoripiste)		Työmuisti (Pistemäärä = 32)		
	N	Ka	Kh	Ka	Kh	Ka	Kh	Ka	Kh	Ka	Kh	Ka	Kh
Kontrolli	87	3.54	4.38	2.27	0.31	8.00	2.28	1.94	0.38	0.28	0.38	15.4	2.45
Tarkkaavaisuusongelmaiset	28	33.75	11.00	2.15	0.34	7.46	2.15	1.97	0.45	-0.10	0.77	14.8	2.34
Lukivaikeus	23	4.74	4.69	2.02	0.25	7.70	1.40	2.03	0.40	-1.49	0.39	13.0	2.16
Komorbidit	24	39.04	20.66	1.89	0.37	7.75	2.03	1.79	0.43	-1.67	0.49	13.3	2.08

\* Lukusujuvuudessa käytetään faktoripistettä

### 3.2 Ensimmäisen lukukerran silmänliikkeet

Toiseksi selvitettiin, mitkä silmänliikkeiden mitat (fiksaatiot) heijastavat tavoitteellista lukemista eli eroa relevanttien ja epärelevanttien lauseiden lukemista. Nämä mittaukset pitävät sisällään kaikki fiksaatiot, jotka tehtiin ensimmäisen lukukerran aikana eli tekstin ensimmäisen lukemisen alusta loppuun aikana. Tähän lukeutuvat etenevien fiksaatioiden kesto (lausetta luetaan järjestyksessä alusta loppuun), regressio fiksaatioiden kesto (luetaan lause tai sana välittömästi uudelleen) ja regressio fiksaatioiden todennäköisyys.

**Etenevien fiksaatioiden kesto.** Lopullinen malli koostui relevantin lauseen lukemisen, lukusujuvuuden, tarkkaavaisuusongelmien, tiedonhaun ja työmuistin vaikutuksista. Näistä ainoastaan lukusujuvuus oli tilastollisesti merkit-

sevä ennustaja etenevien fiksaatioiden kestolle. Keskiwertolukijan etenevien fiksaatioiden kesto oli 1700 ms, jolloin yhden keskihajonnan nousu laski fiksaatioiden kestoja 19.7% (95%:n luottamusväli 16.5–22.8%).

**Uudelleentarkastelujen kesto.** Lopullinen malli koostui relevanssin ja lukusujuvuuden päävaikutuksista. Molemmat olivat tilastollisesti merkitseviä ennustajia. Tarkkaavaisuusongelmien vaikutusta regressiofiksaatioiden kestoan ei sen sijaan havaittu. Regressiofiksaatioiden kestoasta saatu yksilöiden välistä vaihtelua kuvaava satunnaistekijä (0.66) oli melko suuri. Tulokset osoittivat, että epärelevantteja lauseita katsottiin keskimäärin 544 ms (95%:n luottamusväli 459–624ms). Relevantteja lauseita taas katsottiin keskimäärin 775 ms (95%:n luottamusväli 624–962 ms). Kaiken kaikkiaan keskiwertolukijan regressiofiksaatioiden kesto oli 650 ms ja arvioidut reunakeskiarvot osoittivat, että yhden keskihajonnan kasvu lukusujuvuudessa vähensi regressiofiksaatioiden kestoja 12.1% (95%:n luottamusväli 7.0–14.8%).

**Uudelleentarkastelujen todennäköisyys.** Analyysien jälkeen saatu lopullinen malli koostui lukusujuvuuden ja relevanssin vaikutuksista, jotka molemmat olivat myös tilastollisesti merkitseviä (taulukko 2). Osallistujilla esiintyi suuremmalla todennäköisyydellä regressio fiksaatioita relevantteihin kuin epärelevantteihin lauseisiin. Relevanteissa lauseissa todennäköisyys oli 69% ja epärelevanteissa taas 47%. Näiden välinen vetosuhte oli 1.55 (95%:n luottamusväli 1.55–4.22). Yhden keskihajonnan kasvu lukusujuvuudessa laski regressio fiksaatioiden todennäköisyyttä 0.73 vetosuhteella (95%:n luottamusväli 0.64–0.84).

TAULUKKO 2. Toisen ja seuraavien lukukertojen tilastollisesti merkitsevät päävaikutukset.

	Parametri	$\beta$ -kerroin	Keskivirhe	df	F	$\chi^2$	p
Etenevien fiksaatioiden kesto	Lukusujuvuus	-0.224	0.025	160.912	77.611		< 0.001
Uudelleentarkastelujen kesto	Lukusujuvuus	-0.131	0.029	155.950	19.631		< 0.001
	Relevanssi	-0.177	0.056	9.994	10.101		0.011
Uudelleentarkastelujen todennäköisyys	Lukusujuvuus	-0.313	0.073	8		17.594	< 0.001
	Relevanssi	-0.470	0.128	8		8.688	0.003

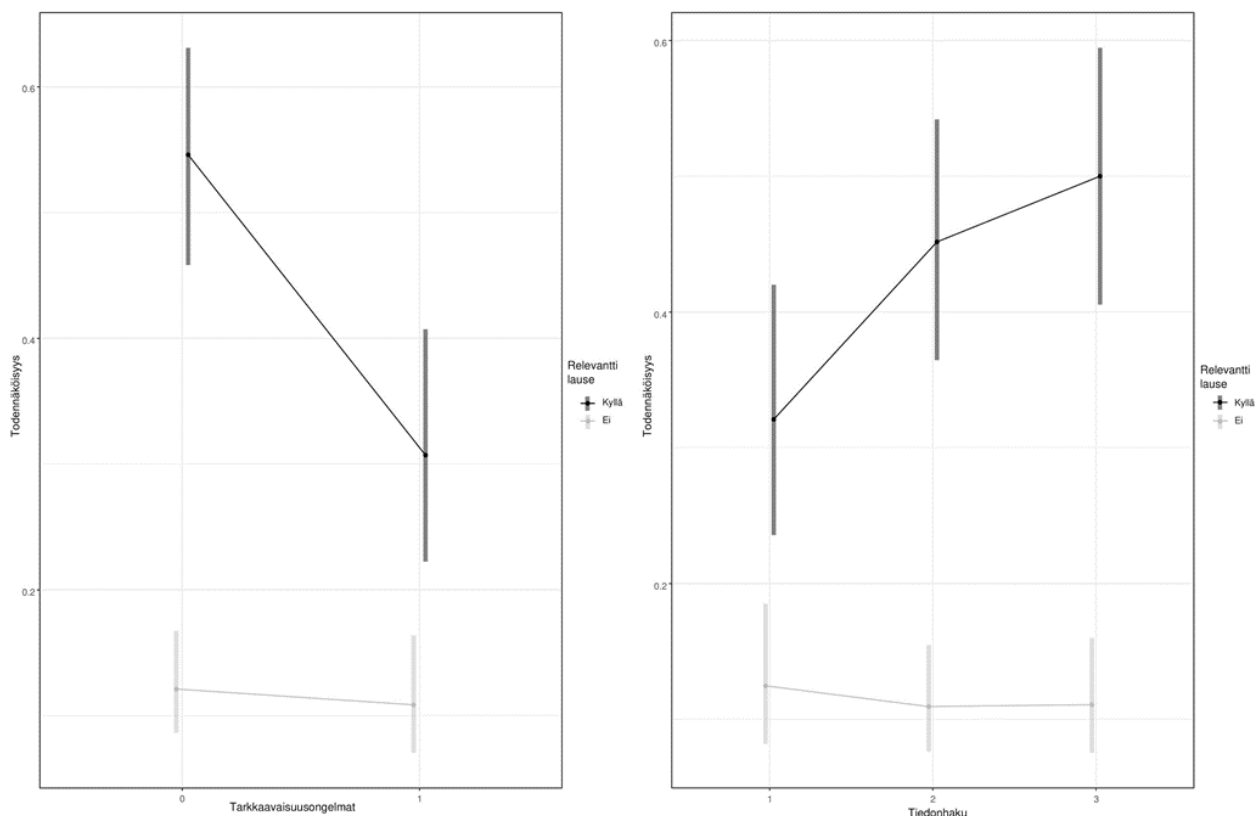
### 3.3 Toisen ja seuraavien lukukertojen silmänliikkeet

Lopuksi tarkasteltiin, sitä kuinka tarkkaavaisuusongelmat näkyvät lukemisen taivoissa. Nämä mittaukset pitävät sisällään kaikki silmänliikkeet, jotka tapahtuivat ensimmäisen lukukerran jälkeen. Tähän lukeutuvat takaisinpaluiden todennäköisyys (millä todennäköisyydellä palattiin lukemaan tekstin relevantteja ja epärelevantteja lauseita uudelleen), takaisinpaluiden kesto (näiden yhteenlaskettujen fiksaatioiden kesto) ja fiksaatioiden kokonaiskesto. Fiksaatioiden kokonaiskesto pitää sisällään kaikki mittauksissa tapahtuneet fiksaatiot (etenevät fiksaatiot, regressiofiksaatiot ja takaisinpaluiden fiksaatiot). Tuloksista ei käsitellä erikseen katselun fiksaatioita tai silmäilyn fiksaatioita, mutta ne sisältyvät kuitenkin fiksaatioiden kokonaiskesto.

**Takaisinpaluiden kesto.** Lopullinen malli koostui relevanssin ja lukusujuvuuden päävaikutuksista. Nämä molemmat olivat myös tilastollisesti merkitseviä (taulukko 3). Arvioitujen reunakeskiarvojen perusteella yhden keskihajonnan kasvu lukusujuvuudessa laskee takaisinpaluiden kestoa 12.2% (95%:n luottamuskäyväli 7–17.2%), keskivertolukijan takaisinpaluiden keston ollessa 1693 ms (kuvio

1). Takaisinpaluissa relevantteja lauseita katsottiin kauemmin kuin epärelevantteja. Relevantteissa lauseissa vietettiin keskimäärin 1798 ms (95%:n luottamusväli 1606–2014 ms). Epärelevantteissa taas vietettiin keskimäärin 1594 ms (95% luottamusväli 1407–1806 ms).

**Takaisinpaluiden todennäköisyys.** Karsimisten jälkeen lopullinen malli koostui relevanssin, ja tarkkaavaisuusongelmien päävaikutuksista ja relevanssin ja tarkkaavaisuusongelmien välisestä interaktiosta. Kaikki olivat samalla myös tilastollisesti merkitseviä (taulukko 3). Koehenkilöiden välinen satunnaisvaihtelu takaisinpaluiden todennäköisyydessä oli suurta (0.85). Tarkkaavaisuusongelmaiset tekivät pienemmällä todennäköisyydellä takaisinpaluita relevantteihin lauseisiin 30% (95%:n luottamusväli 22–40%), verrattaessa kontrolliryhmään (kuvio 1). He taas tekivät takaisinpaluita relevantteihin lauseisiin 54% todennäköisyydellä (95% luottamusväli 45–63%). Molemmat ryhmät kuitenkin tekivät takaisinpaluita yhtä suurella todennäköisyydellä epärelevantteihin lauseisiin 11–12% (95% luottamusvälit 7–17%). Tällöin näiden ryhmien epärelevantteihin lauseisiin tehtyjen takaisinpaluiden todennäköisyyksien vetosuhte oli 0.80 (95% luottamusväli 0.71–0.91). Kun tarkastellaan takaisinpaluiden todennäköisyyttä ja tiedonhausta saatuja pistemääriä, isomman pistemäärän saaneet osallistujat tekivät suuremmalla todennäköisyydellä takaisinpaluita relevantteihin lauseisiin (kuvio 1). Tiedonhausta yhden pisteen saaneet osallistujat tekivät 31%:n todennäköisyydellä takaisinpaluita relevantteihin lauseisiin (95% luottamusväli 23–41%). kaksi tai kolme pistettä saaneet taas tekivät 45–50%:n todennäköisyydellä takaisinpaluita relevantteihin lauseisiin (95%:n luottamusvälit 36–59%). Näistä saatu vetosuhte oli 1.30 (95% luottamusväli 1.10–2.53).

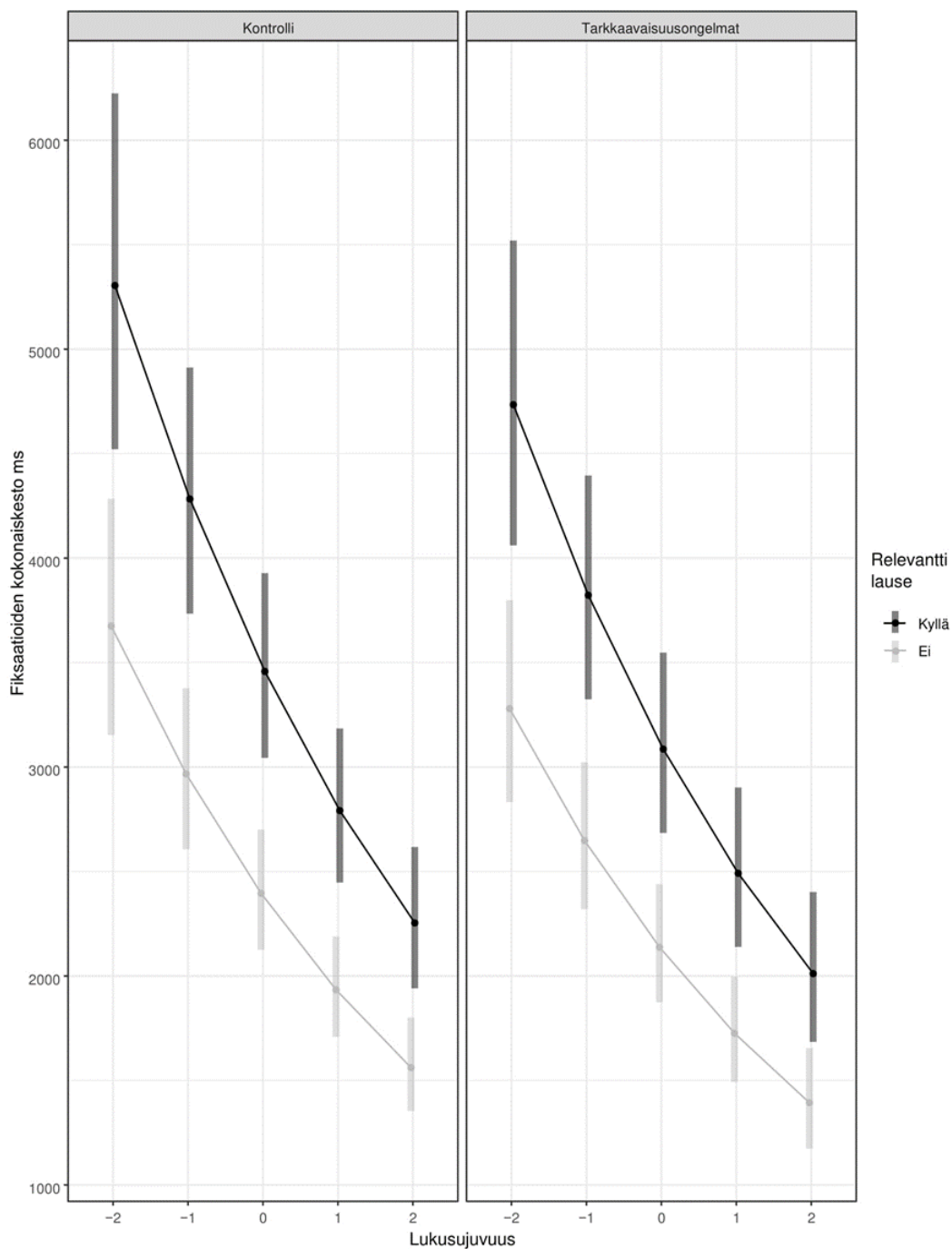


KUVIO 1. Takaisinpaluiden todennäköisyydet, jossa tiedonhaku ja tarkkaavaisuusongelmat toimivat ennustajina.

**Fiksaatioiden kokonaisuus.** Lopullinen malli koostui tilastollisesti merkitsevistä lukusujuvuuden, relevanssin ja tarkkaavaisuusongelmien päävaikutuksista (taulukko 3). Kaiken kaikkiaan sekä kontrolliryhmä että tarkkaavaisuusongelmaiset viettivät enemmän aikaa relevanteissa lauseissa kuin epärelevanteissa.

Fiksaatioiden kokonaisuus oli mittauksista toinen, jossa tarkkaavaisuusongelmat olivat tilastollisesti merkitseviä selittäjiä. Tarkkaavaisuusongelmaiset viettivät vähemmän aikaa sekä relevanteissa että epärelevanteissa lauseissa kuin kontrolliryhmä, sillä kokonaisuudessaan tarkkaavaisuusongelmaiset viettävät vähemmän aikaa tekstin parissa verrattuna kontrolliryhmään. Tarkkaavaisuusongelmaisten lauseisiin käytetty katseluaika oli 2569 ms (95%:n luottamusväli 2283–2889 ms). Kontrolliryhmä taas katsoi lauseita 2877 ms (95% luottamusväli

2597–3190 ms). Tarkkaavaisuusongelmaiset siis käyttivät noin 300 ms vähemmän aikaa lauseiden katsomiseen. Arvioitujen reunakeskiarvojen (kuvio 2) perusteella voidaan sanoa, että yhden keskihajonnan kasvu lukusujuvuudessa vähensi katseluaikaa 18.9%, (95%:n luottamusväli 15.7–22.1%).



KUVIO 2. Arvioidut reunakeskiarvot (Estimated marginal means) 95% luottamusvälillä fiksaatioiden kokonaiskestoille.

TAULUKKO 3. Tilastollisesti merkitsevien päävaikutusten tulokset toiselta ja seuraavilta lukukerroilta.

	Parametri	$\beta$ -kerroin	Keskivirhe	df	F	$\chi^2$	p
Takaisinpaluiden kesto	Lukusujuvuus	-0.060	0.029	154.085	18.528		< 0.001
	Relevanssi	-0.126	0.027	12.797	4.985		0.044
Takaisinpaluiden todennäköisyys	Relevanssi	-0.864	0.124	15		19.257	< 0.001
	Tarkkaavaisuusongelmat	0.280	0.094	15		8.160	0.004
	Relevanssi : Tarkkaavaisuusongelmat	-0.219	0.064	15		11.128	0.001
	Relevanssi : Tiedonhaku taso 1 vs 2	0.264	0.064	14		8.715	0.013
Yhteenlaskettu fiksaatioiden kesto	Lukusujuvuus	-0.214	0.236	161.209	39.834		< 0.001
	Relevanssi	-0.184	0.029	12.581	82.479		< 0.001
	Tarkkaavaisuusongelmat	0.057	0.025	161.774	5.070		0.026

TAULUKKO 4. Satunnaisten interseptien vaihtelevuus ja satunnaiskertoimien vaikutus.

Malli	ID	Relevanssi (id)	Tulos (id)	Item	Relevanssi (item)	Tulos (item)	Jäännös
Etenevien fiksaatioiden kesto	0.07	0.003	0.002	0.006	0.002		0.07
Uudelleentarkastelujen todennäköisyys	0.63	0.08	0.15	0.14			
Uudelleentarkastelujen todennäköisyys	0.85	0.19	0.08	0.06	0.10	0.0008	
Takaisinpaluiden todennäköisyys	0.85	0.19	0.08	0.06	0.10	0.0008	
Takaisinpaluiden kesto	0.08	0.01		0.01	0.001		0.27
Yhteenlaskettu fiksaatioiden kesto	0.08	0.02		0.02	0.007		0.15

Huom. koehenkilö = ID, ärsyke = item



## 4 POHDINTA

Tarkkaavaisuusongelmaisten silmänliikkeitä lukemisen yhteydessä on tutkittu vain vähän (Deans ym., 2010). Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kuudesluokkalaisten lukemista silmänliikkeiden avulla. Selvitettiin, mitkä kognitiiviset tekijät (lukusujuvuus, tiedonhakutaidot, aikaisempi tieto ja työmuisti) selittävät tavoitteellista ja ei-tavoitteellista lukemista. Lisäksi haluttiin tietää, mitkä silmänliikkeiden mitat (fiksaatiot) heijastavat tavoitteellista lukemista eli luetaanko relevanteja vai epärelevanteja lauseita. Viimeiseksi selvitettiin, kuinka tarkkaavaisuusongelmat näkyvät lukemisen tavoissa. Erityisesti tutkittiin, miten tarkkaavaisuusongelmat näkyvät relevanteista ja epärelevanteista lauseista koostuvien tehtävänantojen lukemisessa. Tulokset jaoteltiin ensimmäisen lukukerran silmänliikkeisiin sekä toisen ja seuraavien lukukertojen silmänliikkeisiin, joiden tarkastelussa hyödynnettiin valittuja kognitiivisia tekijöitä (lukusujuvuus, tiedonhaun taidot, aikaisempi tieto aiheesta ja tarkkaavaisuusongelmat).

Sekä ensimmäisen että toisen ja seuraavien lukukertojen fiksaatioita tarkastellessa lukusujuvuus nousi kaikista merkittävimmäksi päävaikuttajaksi. Ainoastaan toisen ja seuraavien lukukertojen takaisinpaluissa päävaikuttajana toimivat sekä tiedonhaku että tarkkaavaisuusongelmat. Parempi lukusujuvuus tarkoitti yleisesti lyhyempiä fiksaatioaikoja: uudelleentarkastelujen fiksaatioiden kesto oli paremman lukusujuvuuden omaavilla osallistujilla pienempi sekä he uudelleentarkasteluja pienemmällä todennäköisyydellä. Lisäksi he käyttivät vähemmän aikaa takaisinpaluisiin. Työmuisti ei noussut missään mallissa merkittäväksi päävaikuttajaksi, vaikka muut tutkimukset ovat osoittaneet sillä olevan tärkeä rooli luetun ymmärtämisessä (Burton & Daneman, 2007; Palladino, Cornoldi, De Beni, & Pazzaglia, 2009). Aikaisemman tiedon merkitys ei myöskään noussut esille tuloksissa. Tosin suurimmalle osalle tehtävissä käsiteltävät aiheet olivat vieraita (89.4%). Lisäksi aiheet oli valittu juuri niin, ettei kuudesluokkalaisella olisi ollut aikaisempaa tietoa aiheesta.

Tutkimuksessa tarkasteltu tavoiteorientoitunut lukeminen näkyi tuloksissa niin, että lukija kiinnitti enemmän huomiota relevantteihin kuin epärelevantteihin lauseisiin. Kaikissa mittauksissa osallistujat kuitenkin viettivät enemmän aikaa relevanteissa lauseissa kuin epärelevanteissa. Relevanttiuden päävaikutus ilmeni uudelleentarkasteluissa. Tällöin tutkittavalla oli jo käsitystä siitä, onko lause tärkeä annetun tehtävän osalta (Hyönä & Nurminen, 2006). On kuitenkin huomioitava, ettei etenevissä fiksaatioissa relevanssilla ollut osuutta. Osallistuja loi tällöin kuitenkin vasta ensimmäistä kuvaa tekstistä, jolloin hän ei voinut tietää oliko kyseessä relevantti vai epärelevantti lause. Tutkittavat siis tunnistivat neljän lauseen tehtävänannosta, mikä lause on tärkein koko tehtävän suorittamiseksi (oikean hakusanan valinta, oikean hakutuloksen valinta, vastauksen etsiminen keinotekoiselta internetsivulta ja vastauksen antaminen verbaalisesti). Oppilailla ei siis näyttäisi olevan ongelmia tehtävänannon tärkeimmän sisällön löytämisen kanssa, vaan kyse on enemmän ymmärtämisestä (Hyönä ym., 2002).

Toisen ja seuraavien lukukertojen takaisinpaluissa näkyi ensimmäistä kertaa tiedonhaun ja tarkkaavaisuusongelmien päävaikutukset. Lisäksi takaisinpaluut kohdistuivat enemmän relevantteihin lauseisiin kuin epärelevantteihin eli osallistuja tiesi jo tässä vaiheessa, mikä lause tulisi lukea uudestaan. Hyönän ja kumppaneiden (2006) mukaan takaisinpaluiden tekeminen heijastaa lukijan kykyä luoda tekstistä järkevä ja yhtenäinen kokonaisuus mieleensä. Takaisinpaluiden avulla lukija pystyy varmistamaan ymmärtäneensä tekstin sekä voi myös samalla todistaa kykyä tehdä semanttisia linkityksiä eri lauseiden välillä. Tutkimus myös vahvistaa edelleen käsitystä siitä, että lukusujuvuudella ei ole osaa takaisinpaluiden prosessissa. Osallistujien välillä ilmeni suurta vaihtelua takaisinpaluiden tekemisen kanssa, jota on raportoitu myös muissa tutkimuksissa (Hyönä, Lorch, & Kaakinen, 2002). Moni osallistuja siis luottaa ensimmäisen lukukertansa jälkeen ymmärtäneensä tehtävänannon tärkeimmät osat ja siirtyvät suoraan eteenpäin. Jos tutkittava teki takaisinpaluita, hän sai tiedonhausta suuremmalla todennäköisyydellä paremmat pisteet (2–3 pistettä). Voidaan siis todeta, että tehtävänannossa tehdyt takaisinpaluut lisäsivät menestystä tiedonhaun tehtävässä (Hyönä & Nurminen, 2006). Koulussa lukijoita kannattaisikin

kannustaa lukemaan aina tehtävänanto uudelleen, sillä näin suoriutuisivat paremmin.

Tarkkaavaisuusongelmaisten lukemisen tavat nousivat merkittävämmäksi tekijäksi tässä tutkimuksessa. Tarkkaavaisuusongelmilla ei näyttänyt olevan merkitystä ensimmäisellä lukukerralla, mutta toisella ja seuraavilla lukukerroilla tarkkaavaisuusongelmat laskivat takaisinpaluiden määrää. Lisäksi tarkkaavaisuusongelmaiset viettivät yhteensä vähemmän aikaa tekstin parissa. Tarkkaavaisuusongelmaiset eivät palanneet lukemaan lauseita uudelleen tai tarkistaneet, olivatko saaneet tehtävänannosta irti kaiken relevantin. Tällöin voidaan myös päätellä, etteivät he välttämättä saaneet tiedonhausta keskimääräisesti yhtä hyviä pisteitä, sillä takaisinpaluilla oli kuitenkin suora yhteys parempiin tuloksiin. Tulokset myös osoittavat, etteivät ongelmat tarkkaavaisuudessa vaikuta tekstin ensilukemiseen, vaan tarkkaavaisuusongelmat pikemminkin häiritsevät korkeamman tason ymmärtämisen monitorointia ja säätelyä (Berthiaume, Lorch, & Milich, 2010). Näyttäisi siltä, että tarkkaavaisuusongelmista kärsivät oppilaat eivät ole välttämättä omaksuneet toimivia lukustrategioita, jolloin he tarkistaisivat vielä uudelleen, ovatko saaneet tekstistä kaiken tarvittavan irti. Lisäksi on huomattu, että tarkkaavaisuusongelmista kärsivät oppilaat suosivat nopeutta tarkkuuden sijaan (Mulder ym., 2010). Tämä voi siis selittää myös hieman sitä, miksi he eivät tarkista uudelleen lukemaansa, vaan siirtyvät välittömästi eteenpäin.

Tarkkaavaisuusongelmaisista lukemisen tapojen silmänliikkeistä on vähän tutkimustietoa. Tutkimuksen aihetta voisi laajentaa monimutkaisempiin ja pidempiin teksteihin, sillä lyhyitä tekstejä lukiessa esimerkiksi tarkkaavaisuusongelmaisten keskittymisvaikeudet eivät nouse niin vahvasti esiin (McVay & Kane, 2012). Lisäksi pelkästään tarkkaavaisuusongelmaisten silmänliikkeistä löytyy varmasti lisää tutkittavaa liittyen esimerkiksi takaisinpaluisiin. Tässä tutkimuksessa niitä tutkittiin ainoastaan fiksaatioiden kestoina ja todennäköisyyksinä, joten lisätutkimuksen aihetta olisi enemmän niiden monipuolisempaan tutkimiseen ja tarkasteluun. Tämä tutkimus ei valitettavasti antanut siihen mahdollisuutta.

Tämän tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää silmänliiketutkimukselle poikkeuksellisen suurta osallistujamäärää ( $N = 164$ ), jonka keräämisessä on nou-datettu silmänliiketutkimuksessa vakiintuneita menetelmiä ja työtapoja. Lisäksi osallistujien lukutaidossa on laajoja eroavaisuuksia, joten tulosten analyysissä käytetty lukusujuvuus kuvastaa uskottavasti eri lukijoiden välisiä eroja fiksaatioissa. Eri asteiset tarkkaavaisuusongelmat olivat myös monipuolisesti mukana tutkimuksessa. Osallistujilla oli eri tasoisia tarkkaavaisuuden ongelmia, mitä voidaan pitää yhtenä tutkimuksen vahvuutena. Tarkkaavaisuusongelmia arvioi heidän oman luokkansa opettaja. Tätä ei voida pitää siis täysin objektiivisena, vaikka heille annettiin kyselyn täyttämiseen selkeät kriteerit. Lisäksi tarkkaavaisuusongelmat toimivat analyysissä vain dikotomisena muuttujana, joten tarkkaavaisuusongelmien asteen vaikutus ei näy tuloksissa. Tulosten avulla ei voida myöskään selittää, minkä asteen tarkkaavaisuusongelmat lopulta vaikuttavat takaisinpaluiden tekemiseen. Osallistajat eivät pystyneet vastaamaan tiedonhaun tehtävään aikaisemman tiedon turvin, sillä hänen tuli antaa vastauksensa samassa muodossa kuin se oli esillä internetsivulla. Aikaisempi tiedon määrä kysyttiin suoraan tutkittavilta yksinkertaisilla kysymyksillä eikä minkäänlaisilla testeillä, joten vastausten paikkansa pitävyyttä ei voida mitenkään vahvistaa. Aineistoa voidaan pitää hyvin luotettavana, koska osallistujien oli mahdoton huijata tehtävässä, sillä heidän vieressään oli jatkuvasti yksi tutkija. Muutenkin saatua dataa käsiteltiin silmänliiketutkimuksille standardoituneilla menetelmillä ja tavoilla. Aineistoon hyväksytyistä fiksaatioista oltiin tarkkoja ja poikkeavia jätettiin ulos analysointivaiheessa. Tutkimuksessa luettiin vain lyhyitä tekstejä, joten esimerkiksi työmuistin merkitys ei noussut merkittäväksi. Lisäksi tutkimustuloksia ei voi myöskään yleistää pitkien tekstien lukemiseen, mutta ne kuitenkin tarjoavat mahdollisuudet pitkien tekstien lukemisen jatkotutkimuksiin. Tutkimuksesta saatuja tuloksia ei voida myöskään vahvistaa muiden tutkimusten avulla, sillä aiheesta ei ole vielä tehty niinkään muuta tutkimusta. Koko tutkimuksen toteuttamisen prosessi on hyvin hidas, sillä silmänliikkeiden tutkiminen ja analysoiminen vie paljon aikaa. Lisäksi tarvitaan jatkotutkimusta, jos halutaan

selvittää tarkkaavaisuuden, lukemisen ja muiden kognitiivisten taitojen vaikutamista semanttisesti lukevan lukijan silmänliikkeisiin: tapahtuuko näiden välillä muutosta, jos luetaan yksittäisten sanojen tai lyhyiden lauseiden sijaan pitkiä ja monimutkaisempia lauseita.

Tutkimuksen tuloksia voi hyödyntää koulussa tarkkaavaisuusongelmaisten oppilaiden kanssa. Tarkkaavaisuusongelmaiset oppilaat selaavat nopeammin tehtävänannon läpi, mikä samalla johtaa myös huonompiin tuloksiin. Opettajana on hyvä huomioida tehtävänantojen rakenne sekä samalla myös tarjota oppilaille mahdollisuuksia tunnistaa niistä relevantit asiat. Jos tarkkaavaisuusongelmainen oppilas suosii nopeutta lukiessaan tekstiä eikä tärkeissä tilanteissa tee takaisinpaluita, saattaa tämä hyvinkin vaikuttaa hänen oppimistuloksiinsa. Opettajalla tulisi tässä tapauksessa olla saatavilla erilaisia lukustrategioita tehtävänantojen lukemiseen tai vain yksinkertaisesti muistuttaa jatkuvasti, että oppilaiden tulee lukea tehtävänannot useampaan kertaan. Vaikka tällöin takaisinpaluut eivät tapahtuisikaan oppilaan omasta kyvystä tehdä niitä välittömästi, hän voi lopulta toistojen ja muistutusten avulla monitoroimaan lukemistaan. Näin takaisinpaluiden tekemisestä tulee luonnollinen osa lukemista. Oppilaan lukiessa pidempiä tekstejä on hyvä huomata, että hänen olisi hyvä tunnistaa tärkeät kokonaisuudet sekä oppia yhdistelemään tekstin osia.

Koulussa opetetaan yleensä vain teknistä lukutaitoa, joka tietenkin on merkittävä tekijä alkuluokilla. Lukemisen tarkoitus kuitenkin muuttuu myöhemmillä luokilla enemmän oppimisen työkaluksi. Siinä vaiheessa oppilaan oppimisen kannalta olisi hyvä, jos hän osaisi tehdä tekstin kanssa myös muutakin kuin lukea nopeasti ja sujuvasti se läpi yhä uudelleen ja uudelleen. Oppilaalle ei välttämättä jatkossa riitä, että hän lukee oppikirjan kappaleita toistuvasti kokonaan läpi. Etenkin lukiossa tällainen lukustrategia ei enää yksinkertaisesti toimi, jolloin on pakko muokata omia lukemisen tapojaan. Koulussa tosin hyödynnetään jo erilaisia tiedonkäsittelyn organisointitapoja, kuten käsitekarttoja. Ehkä tällaisia samanlaisia menetelmiä kannattaisi sisällyttää myös lukemiseen. Vaikka oppilas lukisi ahkerasti kaunokirjallisuutta omalla ajallaan, merkitysten ja sisältöjen

yhdistämisen taidot eivät niinkään kehity. Usein niitä toistetaan ja niitä korostetaan, jotta lukija varmasti tarttuu niihin. Tietokirjallisuudessa taas lukijalla on enemmän vastuuta löytää tekstistä hänelle relevantti tieto sekä yhdistellä tiedon eri palasia toisiinsa. Lisäksi tehtäviä ja kokeita tehdessä on hyvä muistaa, että niissä on aina tavoitteen määrittävä tehtävänanto. Oppilaan menestyksen kokeissa ja muissa tehtävissä saattaa määrittellä se, kuinka hyvin hän on lukenut ja sisäistänyt tehtävänannosta löytyneen relevantin tiedon. Onkin mielenkiintoista, kuinka paljon oppilaan menestys on kiinni hänen lukemisen tavoistaan sekä tärkeiden tietojen linkityksestä.

## LÄHTEET

- Anmarkrud, Ø., McCrudden, M. T., Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2013). Task-oriented reading of multiple documents: Online comprehension processes and offline products. *Instructional Science*, 41(5), 873–894.
- Armbruster, B. B., & Armstrong, J. O. (1993). Locating information in text: A focus on children in the elementary grades. *Contemporary Educational Psychology*, 18(2), 139–161.
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59(4), 390–412.
- Barr, D. J. (2013). Random effects structure for testing interactions in linear mixed-effects models. *Frontiers in Psychology*, 4, 328.
- Bates, D., Kliegl, R., Vasishth, S., & Baayen, H. (2015). Parsimonious mixed models. arXivpreprint arXiv:1506.04967.
- Bohn-Gettler, C. M., & Kendeou, P. (2014). The interplay of reader goals, working memory, and text structure during reading. *Contemporary Educational Psychology*, 39(3), 206–219.
- Breslow, N. E.; Clayton, D. G. (1993). Approximate Inference in Generalized Linear Mixed Models, *Journal of the American Statistical Association*, 88 (421), 9–25.
- Burton, C., & Daneman, M. (2007). Compensating for a limited working memory capacity during reading: Evidence from eye movements. *Reading Psychology*, 28(2), 163–186.
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31.
- Canney, G. F., & Winograd, P. N. (1979). Schemata for reading and reading comprehension performance. *Center for the Study of Reading Technical Report; no. 120*.

- Cerdán, R., Vidal-Abarca, E., Martínez, T., Gilabert, R., & Gil, L. (2009). Impact of question-answering tasks on search processes and reading comprehension. *Learning and Instruction, 19*(1), 13–27.
- Cheon, H. J., & Ma, J. H. (2014). The Effects of Reading Purpose on Reading Comprehension and Perceived Difficulty. *English Teaching, 69*(2).
- Clifton Jr, C., Staub, A., & Rayner, K. (2007). Eye movements in reading words and sentences. *Eye Movements*. Elsevier. 341–371
- Cutting, L. E., Materek, A., Cole, C. A., Levine, T. M., & Mahone, E. M. (2009). Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Annals of Dyslexia, 59*(1), 34–54.
- Cutting, L. E., & Scarborough, H. S. (2006). Prediction of reading comprehension: Relative contributions of word recognition, language proficiency, and other cognitive skills can depend on how comprehension is measured. *Scientific Studies of Reading, 10*(3), 277–299.
- Deans, P., O’Laughlin, L., Brubaker, B., Gay, N., & Krug, D. (2010). Use of eye movement tracking in the differential diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and reading disability. *Psychology, 1*(04), 238.
- Eklund, K., Torppa, M., Aro, M., Leppänen, P. H., & Lyytinen, H. (2015). Literacy skill development of children with familial risk for dyslexia through grades 2, 3, and 8. *Journal of Educational Psychology, 107*(1), 126.
- Eme, E., Puustinen, M., & Coutelet, B. (2006). Individual and developmental differences in reading monitoring: When and how do children evaluate their comprehension?. *European Journal of Psychology of Education, 21*(1), 91–115.
- Ghelani, K., Sidhu, R., Jain, U., & Tannock, R. (2004). Reading comprehension and reading related abilities in adolescents with reading disabilities and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Dyslexia, 10*(4), 364–384.
- Hawelka, S., Gagl, B., & Wimmer, H. (2010). A dual-route perspective on eye movements of dyslexic readers. *Cognition, 115*(3), 367–379.



- Hohenstein, S., Matuschek, H., & Kliegl, R. (2017). Linked linear mixed models: A joint analysis of fixation locations and fixation durations in natural reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(3), 637–651.
- Holopainen, L., Kairaluoma, L., Nevala, J., Ahonen, T., & Aro, M. (2004). *Lukivaikeuksien seulontatesti nuorille ja aikuisille*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Hyönä, J., Lorch, R. F. Jr. Kaakinen, J. K. (2002). Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns. *Journal of Educational Psychology*, 94 44–55.
- Hyönä, J., & Nurminen, A. M. (2006). Do adult readers know how they read? Evidence from eye movement patterns and verbal reports. *British Journal of Psychology*, 97(1), 31–50.
- Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2003). How prior knowledge, WMC, and relevance of information affect eye fixations in expository text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(3), 447.
- Kaakinen, J. K., Lehtola, A., & Paattilampi, S. (2015). The influence of a reading task on children's eye movements during reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 640–656.
- Kiili, C., Leu, D. J., Utraiainen, J., Coiro, J., Kannianen, L., Tolvanen, A., Lohvansuu, K., & Leppänen, P. H. (2018). Reading to learn from online information: Modeling the factor structure. *Journal of Literacy Research*, 50(3), 304–334.
- Klenberg, L., Jämsä, S., Häyrynen, T., & Korkman, M. (2010). *Keskittymiskysely*. Käsikirja. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Kuhn, M. R., & Stahl, S. A. (2003). Fluency: A review of developmental and remedial practices. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 3.
- Leppänen, P. (2017–2017). eSeek! Internet ja oppimisvaikeudet: Monitieteinen lähestymistapa tiedon hankkimiseen uudessa mediassa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. URL: <https://www.jyu.fi/edupsy/fi/laitokset/psykologia/en/research/research-areas/neuroscience/groups/neuro/projects/eSeek>

- Lewandowski, L., Gathje, R. A., Lovett, B. J., & Gordon, M. (2013). Test-taking skills in college students with and without ADHD. *Journal of Psychoeducational Assessment, 31*(1), 41–52.
- Lindeman, J. (1998). *Allu-Ala-asteen lukutesti*. Turku, Suomi: Turun yliopisto.
- McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review, 19*(2), 113–139.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*(2), 302.
- Miller, A. C., Keenan, J. M., Betjemann, R. S., Willcutt, E. G., Pennington, B. F., & Olson, R. K. (2013). Reading comprehension in children with ADHD: cognitive underpinnings of the centrality deficit. *Journal of Abnormal Child Psychology, 41*(3), 473–483.
- Mulder, M. J., Bos, D., Weusten, J. M., van Belle, J., van Dijk, S. C., Simen, P., van Engeland, H., & Durston, S. (2010). Basic impairments in regulating the speed-accuracy tradeoff predict symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry, 68*(12), 1114–1119.
- Poskiparta, J. L. E. (2001). Motivaation ja lukutaidon kehittyminen ala-asteella koulutulokkaiden motivaatio-profiilien näkökulmasta. *Kasvatus, 32*(3), 273–289.
- Prado, C., Dubois, M., & Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: impact of the visual attention span. *Vision Research, 47*(19), 2521–2530.
- Raven, J. C., & Court, J. H. (1996). *Manual for Raven's Progressive Matrices: Standard Progressive Matrices*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(8), 1457–1506.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin, 124*(3), 372.

- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RStudio Team (2016). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Rouet, J. F., Britt, M. A., & Durik, A. M. (2017). RESOLV: Readers' representation of reading contexts and tasks. *Educational Psychologist*, 52(3), 200–215.
- Sarter, M., Givens, B., & Bruno, J. P. (2001). The cognitive neuroscience of sustained attention: where top-down meets bottom-up. *Brain Research Reviews*, 35(2), 146–160.
- Sereno, S. C., & Rayner, K. (2003). Measuring word recognition in reading: eye movements and event-related potentials. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(11), 489–493.
- Singmann, H., & Kellen, D. (2017). An Introduction to Mixed Models for Experimental Psychology. *New Methods in Neuroscience and Cognitive Psychology*. Psychology Press Hove.
- Soederberg Miller, L. M. (2009). Age differences in the effects of domain knowledge on reading efficiency. *Psychology and Aging*, 24(1), 63.
- Stine-Morrow, E. A. L., Miller, L. M. S., & Hertzog, C. (2006). Aging and self-regulation in language understanding. *Psychological Bulletin*, 132(4), 582–606.
- Thaler, V., Urton, K., Heine, A., Hawelka, S., Engl, V., & Jacobs, A. M. (2009). Different behavioral and eye movement patterns of dyslexic readers with and without attentional deficits during single word reading. *Neuropsychologia*, 47(12), 2436–2445.
- Tilstra, J., & McMaster, K. L. (2013). Cognitive processes of middle grade readers when reading expository text with an assigned goal. *Learning and Individual Differences*, 28, 66–74.
- Tunmer, W. E., & Hoover, W. A. (1992). Cognitive and linguistic factors in learning to read. *Reading acquisition*, 175–214.

- Van den Broek, P., Lorch, R. F., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081-1087.
- Vidal-Abarca, E., Martinez, T., Salmerón, L., Cerdán, R., Gilabert, R., Gil, L., Mañá, A., Llorens, A.C. & Ferris, R. (2011). Recording online processes in task-oriented reading with Read&Answer. *Behavior Research Methods*, 43(1), 179-19
- Wechsler, D. (2010). *Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition: Manual*. Helsinki, Suomi: Psykologien Kustannus Oy
- Wong, B. Y., Wong, R., & LeMare, L. (1982). The effects of knowledge of criterion task on comprehension and recall in normally achieving and learning disabled children. *The Journal of Educational Research*, 76(2), 119-126.
- Yeari, M., Broek, P. V., & Oudega, M. (2015). Processing and memory of central versus peripheral information as a function of reading goals: Evidence from eye-movements. *Reading and Writing*, 28(8), 1071-1097.

## LIITTEET

### Liite 1. Tutkimuksessa käytetyt tehtävänannot. Relevantit lauseet lihavoitu.

Harjoitus	Tiesitkö, että koralliriuttoja kutsutaan merten sademetsiksi. <b>Selvitä, millaisia uhkia riutoilla on ilmastonmuutoksen lisäksi.</b> Ilmastonmuutos koettelee koralliriuttoja maailmanlaajuisesti. Suuren koralliriutan rakentuminen vie lähes miljoona vuotta
1	Kautta historian kulta on ollut arvostetuimpia maametalleja. Suomen maaperässä kultaa esiintyy lähinnä Lapin alueella. <b>Ota selvää, mistä maailman suurin kultahippu on löydetty.</b> Löytäjä on hädin tuskin jaksanut nostaa niin painavaa hippua.
2	Kulta on metallia, jota kullankaivajat etsivät maaperästä. Kultakuume sai ihmisjoukot liikkeelle rikastumisen toivossa. <b>Selvitä, miksi se kuitenkin oli intiaaneille hyvin vahingollista.</b> Tiesitkö, että kultakuume myös autioitti vanhoja kaupunkeja.
3	Lääketieteessä hoidon tehokkuus osoitetaan tutkimuksin. <b>Selvitä seuraavaksi, mitä lumelääkkeellä oikein tarkoitetaan.</b> Lääketutkimuksiin tarvitaan monia vapaaehtoisia ihmisiä. Arvaat varmaan, että tutkimus vaatii hurjasti töitä tutkijoilta.
4	Toisinaan urheilijat ovat sortuneet kiellettyihin keinoihin. Dopingissa lääkkeitä käytetään suorituskyvyn parantamiseen. <b>Selvitä, missä lajissa tehdään eniten dopingtestejä Suomessa.</b> Urheilijoiden tulee olla tarkkana, mitä lääkkeitä he käyttävät.
5	Erakkoluontoinen panda on kasvissyöjä, joka liikkuu hitaasti. <b>Ota seuraavaksi selvää, miksi pandakarhut ovat uhanalaisia.</b> Poiketen tavallisista karhuista, isopandat eivät nuku talviunta. Talvellakin pandat viettävät aikaa ravintoa etsien ja leväten.

6	<p>Pandat ovat ainoita karhuja, joilla on mustavalkoinen turkki. <b>Ota selvää, montako pandaa luonnossa elää tänä päivänä.</b> Nämä nallekarhut elävät luonnossa noin 14-20 -vuotiaiksi. Pandat muuten asuvat bambumetsissä Kiinan vuoristoissa.</p>
7	<p>Rokotteiden avulla estetään tarttuvien tautien leviäminen. Niiden ansiosta tarttuvien tautien leviäminen pysyy kurissa. <b>Selvitä, kuinka monta prosenttia pikkulapsista rokotetaan.</b> Jos rokotuksia ei annettaisi, niin taudit leviäisivät vapaammin.</p>
8	<p>Joidenkin vanhempien mielestä rokotukset ovat vaarallisia. <b>Selvitä, miksi heidän mielestään lapsia ei pitäisi rokotuttaa.</b> Tutkijat pyrkivät vähentämään rokotteiden haittavaikutuksia. Silti myös he kiistelevät rokotusten hyödyistä ja haitoista.</p>
9	<p>Ryhävalas eroaa muista valaista ison pyrstönsä perusteella. Isosta pyrstöstä on melkoisesti hyötyä pitkillä uintimatkoilla. <b>Selvitä, miksi ne uivat lähes puoli maapallonmittaa vuosittain.</b> Muutamia on joskus harhautunut myös Helsingin lähistölle.</p>
10	<p>Tiesitkö, että ryhävalaita voidaan tavata kaikilla valtamerillä. <b>Selvitä, kuinka pitkän muuttomatkan ne tekevät vuosittain.</b> Ryhävalaat poikkeavat selvästi muista valaista ulkonäöltään. Ne ovat suuria ja niillä on kokoonsa nähden isot kylkievät.</p>