

# Silmänliikkeet luettaessa tehtävänannon kannalta oleellista ja epäoleellista lausetta

Rami Radwan  
Kandidaatin tutkielma  
Psykologian laitos  
Jyväskylän yliopisto  
Syyskuu 2017

# **JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO**

## **Psykologian laitos**

### **RADWAN, RAMI: Silmänliikkeet luettaessa tehtävänannon kannalta oleellista ja epäoleellista lausetta**

**Kandidaatin tutkielma, 13 s.**

**Ohjaaja: Jarkko Hautala**

**Psykologia**

**Syyskuu 2017**

---

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata kouluikäisten oppilaiden lukuprosessia simuloitussa internetympäristössä tapahtuneen tiedonhakutehtävän tiedonannon lukemisessa. Lukuprosessia mitattiin silmänliikkeiden avulla. Käytetyt silmänliikemittarit olivat ensimmäisen lukukerran kesto, fiksaatioiden kokonaiskesto, toisen lukukerran todennäköisyys sekä viimeisestä lauseesta palatessa käytetty aika. Mittareita vertailtiin lausetyyppiin ja lukijakohtaisiin tekijöihin suhteutettuna. Lausetyypit jaoteltiin niiden oleellisuuden mukaan. Lukijakohtaisia tekijöitä olivat luetunymmärtämistaito, keskittymiskyky sekä aiempi aihetietämys. Tuloksissa havaittiin, että tehtävänannon kannalta oleellista lausetta prosessoitiin eniten lähes kaikilla mittareilla mitattuna, kun taas epäoleellista lausetta prosessoitiin merkitsevästi vähemmän. Lukijakohtaisten tekijöiden havaittiin olevan yhteydessä lukuprosessiin eri tavoin riippuen siitä, oliko lause oleellinen vai epäoleellinen. Tulokset osoittivat esimerkiksi paremman keskittymiskyvyn lisäävän oleellisessa lauseessa vietettyä aikaa ja paremman luetunymmärtämistaidon vähentävän epäoleellisessa lauseessa vietettyä aikaa.

**Avainsanat:** silmänliikkeet, oleellisuus, tehtäväsuuntautuneisuus, internetlukeminen, tiedonhaku

# Sisältö

1	Johdanto.....	1
1.1	Silmänliikkeet lukemisessa .....	1
1.2	Silmänliikkeet lausetasolla.....	2
1.3	Lukijakohtaiset tekijät silmänliikkeissä .....	3
1.4	Tekstin oleellisuus.....	3
1.5	Tutkimusongelma.....	4
2	Aineisto & menetelmät.....	4
3	Tulokset.....	7
3.1	Lausetyypin vaikutus silmänliikkeisiin.....	7
3.2	Lukijakohtaisten tekijöiden vaikutus silmänliikkeisiin.....	8
4	Pohdinta.....	9
5	Lähteet.....	12

# 1 JOHDANTO

Teknologian kehittyessä nopeaan tahtiin, myös lukemisen piirteet ovat muutoksen alla: ihmiset lukevat entistä enemmän internet-ympäristössä, joka poikkeaa monella tapaa perinteisestä printtimediasta. Internet-ympäristössä tapahtuvaa lukemista kuvaa usein esimerkiksi pintapuolinen selailu, avainsanojen etsiminen ja nopeatempoisuus (Liu, 2005). Nämä piirteet selittynevät pääosin internet-ympäristön ja printtimedian sisällön erilaisuudella, mutta myös lukupäätteellä on havaittu olevan jonkin verran merkitystä lukuprosessiin tekstin sisällöstä riippumatta. Esimerkiksi erään tutkimuksen mukaan näytöltä lukeminen on nopeampaa ja helpompaa taustavalaistuksen luoman kontrastieron vuoksi, mutta toisaalta oppimistulokset luetunymmärtämistehtävässä ovat hieman heikompia kuin paperilta luettaessa (Myrberg & Wiberg, 2015). Koska internet sisältää erittäin suuren määrän informaatiota, on nykyisin erityisen tärkeää tunnistaa lukijan tavoitteen kannalta oleelliset tekstin osat esimerkiksi hakutuloksissa, jotta aikaa ei kulu tavoitteen kannalta epäoleellisen sisällön tarkasteluun.

Lukemisen tutkimuksella on jo pitkä traditio, mutta aikaisempi tutkimustieto ei edellä mainituista syistä johtuen välttämättä sovellu suoraan digitaaliympäristön erityispiirteisiin, joten on syytä tarkastella aihetta uudelleen sen nykyisessä kontekstissaan. Tämä tutkielma on osa eSeek-tutkimusprojektia, jonka tarkoituksena on selvittää internet-ympäristössä tapahtuvan lukemisen ja tiedonhaun piirteitä kouluikäisillä suomalaisilla. Tässä tutkielmassa keskitytään tiedonhakutehtävässä tapahtuvan lukuprosessin kuvailemiseen silmänliikkeiden tasolla. Lukuprosesseja vertaillaan lausetasolla keskittyen esiintymiskohdan sekä erityisesti lauseen sisällön vaikutuksiin lukuprosessissa. Lauseen sisällöllä viitataan sen oleellisuuteen tai epäoleellisuuteen suhteessa tehtävänantoon.

Tutkielman tavoitteena on tuoda perustietoa tehtäväsuuntautuneen internet-lukemisen keskeisistä tekijöistä, jota voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi uusien opetusmenetelmien suunnittelussa. Huomioon otetaan myös koehenkilön eri ominaisuuksien, kuten luetun ymmärtämisen, keskittymiskyvyn ja aiemman aihetietämyksen vaikutus lukuprosessiin.

## 1.1 Silmänliikkeet lukemisessa

Silmissä on tunnistettu useita eri tyyppisiä liikkeitä, joista informaatioprosessin kannalta oleellisimpia ovat sakkadit ja fiksaatiot. Sakkadien ja fiksaatioiden lisäksi on muun muassa liikkuvan kohteen seuraamiseen ja kehon liikkeisiin reagoivia silmänliikkeitä sekä muita hieman pienempiä, fiksaation aikana tapahtuvia liikehdintöjä (Rayner, 1998).

Sakkadit ovat nopeasti tapahtuvia silmänliikkeitä, joita tehdään kartoittaessa näkökentällä olevia visuaalisia ärsykeitä. Silmät liikkuvat nopeasti pitkin tarkasteltavaa kohdetta, mutta välillä pysähtyvät hetkeksi tiettyyn pisteeseen muodostamaan tarkempaa kuvaa ja ikään kuin miettimään seuraavaa pysähdyskohdetta. Pysähdyksen aikana tarkasteltava piste kohdistuu verkkokalvolla sijaitsevalle pienikokoiselle tarkan näön alueelle (fovea), jossa tarkempi näköhavainto saadaan muodostettua. Näitä lyhyitä hetkiä, kun silmät ovat lähes paikoillaan ja muodostavat tarkemman kuvan kohteesta, kutsutaan fiksaatioiksi.

Luettaessa englanninkielistä tekstiä, yksittäisen fiksaation keskimääräinen kesto on noin 225 ms (Rayner, 1998). Fiksaatioiden kesto korreloi positiivisesti sanan pituuden sekä sisällöllisen vaikeustason kanssa, eli pidempiä ja vaikeampia sanoja katsotaan kauemmin kuin lyhyitä tai sisällöllisesti helppoja sanoja (Pollatsek, Juhasz, Reichle, Machacek, & Rayner, 2008). Myös sanan yleinen esiintyvyys vaikuttaa fiksaation keston: tuttuja sanoja katsotaan lyhyemmän aikaa kuin harvemmin esiintyviä sanoja (Schilling, Rayner, & Chumbley, 1998). Sisällöllisesti vaikeammista sanoista tehdään myös useammin regressioita, eli tekstissä taaksepäin suuntautuvia sakkadeja (Rayner, 1998). Siten regressioita ja keskimääräisiä fiksaatioaikoja tarkastelemalla voidaan arvioida lukuprosessia. Tässä tutkimuksessa sanatason muuttujat ovat kontrolloituja, jotta voitaisiin keskittyä lausetasolla esiintyviin ilmiöihin lukuprosessissa.

## **1.2 Silmänliikkeet lausetasolla**

Kun silmänliikkeitä tutkitaan lausetasolla, tarkasteltavina muuttujina käytetään usein ensimmäisen ja toisen lukukerran fiksaatioiden kestoja, regressioiden määrää sekä lauseeseen kokonaisuudessaan käytettyä aikaa (Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998). Regressioiden ajatellaan kertovan monessa tapauksessa vaikeudesta ymmärtää lukemaansa lausetta (Blanchard & Iran-Nejad, 1987; Rayner, 1998). Frazierin ja Raynerin (1982) mukaan koehenkilöt tekevät usein regression lukiessaan virheellistä lausetta välittömästi sen jälkeen, kun lauseen virheellisyyden ilmentävä sana tulee esille. Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden keston ajatellaan heijastavan lauseen prosessoinnin haasteellisuutta. Yleensä lauseen tulkitaan olevan sitä vaikeammin prosessoitava, mitä suurempi ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden keston summa on (Liversedge ym., 1998). Koska ensimmäinen lukukerran ajatellaan olevan hyvin automatisoitunut prosessi, on hyödyllistä tarkastella myös toisen lukukerran fiksaatioiden kestoja. Koska regressiot kertovat usein vaikeudesta ymmärtää tekstiä, toisen lukukerran voidaan ajatella heijastavan prosessointiongelman jälkeistä prosessointia, joka on erilaista kuin ensimmäisen lukukerran automatisoitunut prosessointi (Wotschack, 2009, 5). Verrattaessa edellä mainittuja mittareita lisäksi

lauseeseen kokonaisuudessaan käytettyyn aikaan, voidaan tehdä päätelmiä siitä, missä kohdin lukuprosessia tutkittavalla ilmiöllä on vaikutusta. Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden keston ajatellaan mittaavan aikaisia vaiheita lukuprosessissa, kun taas toisen lukukerran sekä lauseeseen kokonaisuudessaan käytetyn ajan ajatellaan mittaavan lukuprosessin myöhäisempiä vaiheita. (van Gompel, 2007, 349)

### **1.3 Lukijakohtaiset tekijät silmänliikkeissä**

Lukijakohtaisilla tekijöillä, kuten luetunymmärtämistaidoilla, lukusujuvuudella, aiemmalla aihetietämyksellä ja keskittymiskyvyllä on oma roolinsa siinä, kuinka tekstiä luetaan. Kaakisen, Hyönän ja Keenanin (2002) mukaan aiempi tietämys luettavasta aiheesta vaikuttaa fiksaatioaikoihin ainakin pitkäkestoiseen muistiin liittyvän mekanismin kautta. Kun luettava aihe on tuttu, se aktivoi aiheeseen liittyvän konseptiverkoston, johon uusi tieto integroidaan. Pitkäkestoisen muistin aktivoituessa lukijalla on käytettävissään enemmän resursseja kuin pelkällä lyhytkestoisella muistilla operoitaessa. Suuremmat resurssit mahdollistavat nopeamman ymmärtämisen ja siten lyhyemmät fiksaatioajat.

Vastaavasti myös luetunymmärtämistaitojen ajatellaan olevan yhteydessä lukunopeuteen, ja siten silmänliikkeisiin, vapautuneiden kognitiivisten resurssien myötä. Luetunymmärtämistaidoissa tärkeässä roolissa olevan sanantunnistuksen ollessa nopeaa ja vaivatonta, jää enemmän aikaa ja resursseja tekstin korkeatasoisemmalle prosessoinnille, mikä näkyy parempana ymmärtämisenä (Jenkins, Fuchs, Van Den Broek, Espin, & Deno, 2003). Lukusujuvuus puolestaan on luonnollisesti yhteydessä fiksaatioaikoihin siten, että sujuvat lukijat katsovat lauseita lyhyemmän ajan kuin ei-sujuvasti lukevat. Sujuvasti lukevat henkilöt tekevät myös vähemmän regressioita kuin ei-sujuvasti lukevat. Keskittymishäiriön suorasta vaikutuksesta silmänliikkeisiin ei löydy paljoakaan aiempaa tietoa, mutta sen tiedetään olevan yhteydessä lukemisen vaikeuksiin (Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas, & Hulslander, 2005), minkä vuoksi se on yhtenä tarkasteltavana mittarina tässä tutkielmassa.

### **1.4 Tekstin oleellisuus**

McCrudden & Schrawin (2007) mukaan teksti voidaan jakaa tärkeydeltään ja oleellisuudeltaan eri arvoisiin osiin. Osien *tärkeydellä* tarkoitetaan sitä, miten olennaista informaatiota ne sisältävät koko tekstin ymmärtämisen kannalta. Tämä tarkoittaa, että tekstin osien tärkeys määräytyy tekstin sisäisten ominaisuuksien, kuten kirjoittajan vihjeiden, mukaisesti. Tärkeät tekstin osat sisältävät tietoa tekstin pääideasta, kun taas vähemmän tärkeät osat sisältävät esimerkiksi yksityiskohtia, joita ilmankin teksti on ymmärrettävissä. Tekstin osien *oleellisuudella* puolestaan tarkoitetaan sitä, miten olennaista

informaatiota ne sisältävät suhteessa lukijan tavoitteeseen. Siten osien oleellisuuden taso määräytyy tekstin ulkopuolisten tekijöiden mukaan. Jokin tekstin osa saattaa olla tärkeä, mutta ei oleellinen, ja jokin osa saattaa olla oleellinen, mutta ei tärkeä. Osien oleellisuuteen voidaan vaikuttaa antamalla etukäteen ohjeita lukemiseen. Ohje voi olla esimerkiksi jokin kysymys ennen lukemista tai määräys tietyn näkökulman ottamisesta tekstiä lukiessa.

Sekä oleellisuuden että tärkeyden taso vaikuttavat siihen, miten tekstin osaa prosessoidaan ja kuinka hyvin se muistetaan jälkikäteen (Schraw, Wade, & Kardash, 1993). Schrawin ym. (1993) mukaan tärkeysarvoltaan korkeat tekstin osat muistetaan paremmin kuin vähemmän tärkeät osat. Samalla tavoin lukijat käyttävät enemmän aikaa lukiessaan oleellisia tekstin osia ja muistavat ne paremmin (Kaakinen ym., 2002).

## **1.5 Tutkimusongelma**

Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään, miten lauseen oleellisuus vaikuttaa sen prosessointiin ottaen samalla huomioon lukijakohtaiset tekijät. Tehtävänannossa esiintyvän tehtävälauseen oleellisuuden taso on suurin, joten sen odotetaan saavan suurimman osan prosessoinnista. Samalla periaatteella hämäyslauseen oletetaan saavan pienimmän osan prosessoinnista. Keskittymiskyvyn voidaan ajatella lisäävän tehtävälauseen prosessointia, sillä hyvin keskittyvä oppilas luultavasti tunnistaa lauseen oleellisuuden paremmin. Koska aiempi tietämys luettavasta aiheesta helpottaa luetun ymmärtämistä, sen voi olettaa vähentävän prosessointia tehtävä- ja hämäyslauseessa. Luetunymmärtämistaitoon liittyy oleellisesti nopea sanantunnistus, joka nopeuttaa lauseen prosessointia kokonaisuudessaan. Toisaalta luetunymmärtämistaitoon ja aiempaan aihetietämykseen liittyvä, vapautuneiden kognitiivisten resurssien mahdollistama, tekstin korkeatasoisempi prosessointi saattaa lisätä oleellisen lauseen prosessointia. Nopeampi sanantunnistus voi kuitenkin käytännössä kumota oleellisuuden tunnistamiseen liittyvän prosessoinnin lisääntymisen.

## **2 AINEISTO & MENETELMÄT**

eSeek-projektiin osallistui kokonaisuudessaan noin 400 keskisuomalaista kuudennen luokan oppilasta ja heidän opettajansa kahdessa osassa lukuvuosina 2014-2015 ja 2015-2016. Silmänliikemittauksiin osallistui tästä joukosta 123 oppilasta, jotka ovat tämän tutkielman aineistona. Silmänliikkeiden mittaukseen käytettiin SR Research EyeLink 1000 –silmänliikeohjelmistoa (versio 4,56).

Tutkimushuoneen pöydällä oli leuan ja otsan tueksi teline, joka asetettiin koehenkilöittäin oikeaan korkeuteen. Tukitelineestä noin 60 senttimetrin päässä sijaitsi tietokoneen näyttö ja hiiri, jotka olivat yhteydessä tarkkailuhuoneessa sijaitsevaan Eye-Tracker Stimulus –tietokoneeseen. Eye-tracker Stimulus –tietokone oli tutkimushuoneen hiiren ja näytön lisäksi yhteydessä tarkkailuhuoneessa olevaan, silmänliikkeitä nauhoittavaan SR Research Eyelink –tietokoneeseen. Eye-tracker Stimulus –tietokoneella hallinnoitiin silmänliiketehtävien toimintaa esimerkiksi tekemällä tehtävien alussa sekä tarvittaessa tehtävien vaihtumisen välissä silmän kalibrointi, jos tutkittava henkilö oli esimerkiksi muuttanut liikaa asentoansa. Kalibrointia ennen varmistettiin, ettei koehenkilön silmien heijastukset häirinneet silmänliikkekameran toimintaa. Heijastuksien määrän ollessa suuri, säädettiin esimerkiksi tietokoneen näyttöä alemmas. Kalibrointi tapahtui kalibrointipisteiden avulla, jotka ilmestyivät ruudulle sattumanvaraisesti. Tutkittavan piti katsoa jokaista pistettä siihen asti, että seuraava piste ilmestyi eri kohtaan näyttöä. Jos koehenkilön katse harhaili pois pisteestä tai hän yritti ennakoida tulevan kalibrointipisteen sijaintia, kalibrointi epäonnistui. Kalibroinnin epäonnistuessa lasta pyydettiin välttämään ennakoimista sekä tarvittaessa nopeutettiin kalibrointipisteiden ilmestymisnopeutta ruudulle, jos lapsi oli silmänliikkeiltään levoton. Kalibroinnissa pyrittiin alle .30 arvoihin.

Keskittymiskykyä mitattiin opettajan täyttämällä keskittymiskyselyllä (Kesky), joka koostuu 55 ongelmallista käyttäytymistä koskevasta kysymyksestä, joihin vastataan Likert-asteikolla 0-2 (*0 = ei ongelmia, 1 = joskus ongelmia ja 2 = usein ongelmia*). Mitä suuremman pistemäärän saa keskittymiskyselyssä, sitä enemmän havaitaan ongelmia keskittymisessä.

ALLU LY6 on luetun ymmärtämisen osatesti, johon sisältyy kahden sivun mittainen tietoteksti ja 12 siihen liittyvää monivalintakysymystä. Oppilaan tehtävänä on lukea teksti ja vastata sen perusteella kysymyksiin. Tehtävän teossa ei ole aikarajaa ja teksti saa olla esillä koko tehtävän ajan. Tehtävän maksimipistemäärä on 12 eli jokaisesta oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen.

Aiempaa tietämystä mitattiin itsearviointilomakkeella, jossa pyydettiin oppilasta arvioimaan omaa tietämystään kustakin aihealueesta (*koralliriuttojen uhat, kullankaivuun ennätykset, Amerikan intiaanien historia, lumelääke, ryhävalaiden elämä, rokotteiden hyödyt ja haitat, pandakarhujen uhanalaisuus ja antidopingtyö Suomessa*) asteikolla 0-4 (*0 = en tiedä aiheesta mitään, 1 = tiedän aiheesta hyvin vähän, 2 = tiedän aiheesta vähän, 3 = tiedän aiheesta jonkin verran, 4 = tiedän aiheesta paljon*). Vastauksista muodostettiin koko lomakkeen kattava summapistemäärä.

Koehenkilöt suorittivat simuloidussa internetympäristössä kymmenen tiedonhakuun ja nettilukemiseen liittyvää tehtävää. Tehtävien aihepiirit olivat tutkittavien ikään nähden hieman



vieraampia, esimerkiksi kultakuumeeseen tai dopingiin liittyviä aiheita. Yksi tehtäväkokonaisuus koostui neljästä osatehtävästä, joita olivat tehtävänannon lukeminen, parhaan hakukyselyn valinta, oikean hakutuloksen valinta ja tiedon paikantaminen internetsivulta. Tässä tutkielmassa keskityttiin vain ensimmäiseen osatehtävään eli tehtävänannon lukemiseen.

Ennen varsinaista tehtävänantoa koehenkilölle kerrottiin ruudulla, mihin aihepiiriin tuleva tehtävä liittyy. Aloita-painiketta painamalla koehenkilölle aukesi itse tehtävänanto. Tehtävänanto muodostui neljästä kyseisen tehtävän aiheeseen liittyvästä lauseesta. Yhdessä näistä neljästä lauseesta oli varsinainen tehtävänanto. Muut lauseet tehtiin häiritsemään lukijaa tai antamaan aiheeseen liittyvää ylimääräistä tietoa. Tehtävälauseita olivat esimerkiksi ”*Ota selvää, mistä maailman suurin kultahippu on löydetty.*” ja ” *Selvitä, miksi kultakuume oli intiaaneille hyvin vahingollista.*”. Vastaavien tehtävänantojen hämäyslauseet puolestaan olivat seuraavanlaisia: ”*Suomen maaperässä kultaa esiintyy lähinnä Lapin alueella.*” ja ”*Kultakuume sai ihmisjoukot liikkeelle rikastumisen toivossa.*”. Lauseet olivat kirjoitettu PowerPoint-ohjelmistoon fonttikoolla 24 ja rivivälillä 1,5. Tehtävänannon lukemisen jälkeen koehenkilö pääsi Jatka-painiketta painamalla seuraavaan osatehtävään eli hakukyselyn valintaan.

Silmänliikeaineistoa analysoitiin SR Research Experiment Builder –ohjelmassa. Tehtäviin määritettiin Area of Interest (AOI) –alueet, jotka muodostettiin oleellisten elementtien ympärille kaikkiin osatehtäviin. Tehtävänannossa AOI –alueet muodostettiin jokaiselle neljälle lauseelle sekä jatka –painikkeelle. Kaikkien koehenkilöiden silmänliiketehtävissä suoriutuminen arvioitiin aluksi silmämääräisesti tutkimalla fiksaatioiden sijoittumista ruudulla. Joidenkin tutkittavien fiksaatioiden vertikaalista sijaintia korjattiin jälkikäteen noin 30 %:ssa silmänliiketehtävistä, koska fiksaatiopisteet eivät aina osuneet täsmälleen siihen AOI –alueeseen, johon tutkittava oli todellisuudessa kohdistanut katseensa. Fiksaatiopisteen väärän kohdistumisen ajateltiin johtuvan kalibrointivirheestä, väliaikaisesta keskittymisen ja katseen erottautumisesta, tai liian pienistä ja lähekkäin olevista AOI –alueista. Fiksaatioita korjasi kaksi henkilöä, joiden tekemien korjausten yhdenmukaisuus oli 84.5 %. Silmänliikeaineisto siirrettiin lopulta IBM SPSS Statistics 20.0 -ohjelmaan, jossa suoritettiin tilastolliset analyysit.

Analyysimenetelmänä SPSS 20.0 -ohjelmistossa käytettiin toistettujen mittausten varianssianalyysiä. Ensimmäisessä analyysivaiheessa tarkasteltiin vain tunnuslukuja lausetyypeittäin yleisen kuvan aikaansaamiseksi. Tehtävä- ja hämäyslauseelle tehtiin lisäksi toistettujen mittausten varianssianalyysit. Toisessa analyysivaiheessa asetettiin faktoreiksi silmänliikemuuttujat lausetyypeittäin ja kovariaateiksi lukijakohtaiset tekijät. Analyysit tehtiin silmänliikemuuttujien suhteen yksitellen siten, että yhdessä

mallissa oli esimerkiksi faktoreina ensimmäisen katselukerran keston keskiarvo tehtävälauseessa sekä vastaava keskiarvo hämäyslauseessa. Lukijakohtaiset tekijät asetettiin malliin samanaikaisesti kovariaateiksi.

### 3 TULOKSET

#### 3.1 Lausetyypin vaikutus silmänliikkeisiin

Tehtävänannon lauseet jaettiin neljään eri ryhmään niiden esiintymiskohdan tai sisällön perusteella: ensimmäinen lause, hämäyslause, tehtävälause ja viimeinen lause. Tarkasteltaessa lauseen ensimmäiseen lukukertaan keskimäärin käytettyä aikaa (ms), huomattiin, että kauiten katsottiin 1. lausetta ( $M = 2494$ ,  $SD = 913$ ), sitten tehtävälauseetta ( $M = 2283$ ,  $SD = 937$ ). Kolmanneksi kauiten katsottiin viimeistä lausetta ( $M = 1939$ ,  $SD = 821$ ) ja lyhyimmän ajan hämäyslauseetta ( $M = 1888$ ,  $SD = 748$ ). Kokonaisuudessaan lauseeseen käytetty aika oli suuruusjärjestykseen asetettuna seuraava: tehtävälause ( $M = 3849$ ,  $SD = 1525$ ), 1. lause ( $M = 2946$ ,  $SD = 1068$ ), hämäyslause ( $M = 2611$ ,  $SD = 961$ ) ja viimeinen lause ( $M = 2364$ ,  $SD = 835$ ).

Keskimääräinen todennäköisyys sille, että koehenkilö palaa lauseeseen uudelleen siitä poistuttuaan, vaihteli lausetyypin mukaan. Todennäköisyys uudelleenlukemiselle oli suurin tehtävälauseessa ( $M = .67$ ,  $SD = .26$ ), hämäyslauseessa toiseksi suurin ( $M = .45$ ,  $SD = .21$ ), ensimmäisessä lauseessa kolmanneksi suurin ( $M = .32$ ,  $SD = .21$ ) ja viimeisessä lauseessa pienin ( $M = .25$ ,  $SD = .20$ ). Kun tarkasteltiin viimeisestä lauseesta tapahtuvaa paluuta aiempaan lauseeseen, huomattiin, että tehtävälauseeseen palattiin pidemmäksi aikaa kuin hämäyslauseeseen. Siirryttäessä viimeisestä lauseesta katsomaan tehtävälauseetta, lauseen katselemiseen käytettiin aikaa keskimäärin 677 ms, kun taas hämäyslauseessa vastaava aika oli 110 ms.

Tehtävä- ja hämäyslauseen välinen ero ensimmäiseen lukukertaan käytetyssä ajassa oli tilastollisesti merkitsevä,  $F(1, 122) = 33.742$ ,  $p < .000$ . Samoin lauseeseen kokonaisuudessaan käytetyn ajan ero edellä mainittujen lausetyyppien välillä oli tilastollisesti merkitsevää,  $F(1, 122) = 130.707$ ,  $p < .000$ . Myös tehtävä- ja hämäyslauseessa tapahtuvan uudelleenlukemisen todennäköisyyden ero oli tilastollisesti merkitsevä,  $F(1, 122) = 105.784$ ,  $p < .000$ . Niin ikään aikaero palattaessa viimeisestä lauseesta tehtävä- tai hämäyslauseeseen oli tilastollisesti merkitsevä,  $F(1, 122) = 93.761$ ,  $p < .000$ .

TAULUKKO 1. *Silmänliikkeet lauseittain*

	Ensimmäinen lukukerta (ms)	Fiksaatioiden kokonaiskesto (ms)	2. lukukerran todennäköisyys	Paluu viimeisen lauseen jälkeen (ms)
Ensimmäinen lause	2494	2946	.32	
Tehtävälause	2283	3849	.67	677
Hämäyslause	1888	2611	.45	110
Viimeinen lause	1939	2364	.25	

### 3.2 Lukijakohtaisten tekijöiden vaikutus silmänliikkeisiin

Seuraavassa analyysivaiheessa tarkasteltiin luetunymmärtämistaidon, keskittymiskyvyn, sekä aiemman aihetietämyksen interaktiota silmänliikkeisiin tehtävä- ja hämäyslauseessa. Ensimmäisen katselukerran kestossa havaittiin ainoastaan aiemman aihetietämyksen selittävän lauseiden eroa tilastollisesti merkitsevästi,  $F(1, 117) = 5.357, p = .022$ . Luetunymmärtämistaidolla ja aiemmalla aihetietämyksellä oli oma päävaikutus,  $F(1, 117) = 8.138, p = .005$  ja  $F(1, 117) = 7.021, p = .009$ . Aihetietämys oli kuitenkin merkitsevää vain tehtävälauseetta lukiessa ( $p = .002$ ). Suurempi aihetietämys vähensi tehtävälauseessa vietettyä aikaa.

Keskittymiskyvyn sekä aiemman tietämyksen havaittiin selittävän lausetyyppien välistä eroa katselun kokonaiskestossa merkitsevästi,  $F(1, 117) = 4.322, p = .04$  ja  $F(1, 117) = 7.557, p = .007$ . Luetunymmärtämistaidolla, keskittymiskyvyllä ja aiemmalla tietämyksellä havaittiin päävaikutukset,  $F(1, 117) = 4.963, p = .028$ ,  $F(1, 117) = 4.537, p = .035$  ja  $F(1, 117) = 4.562, p = .035$ . Luetunymmärtämistaito oli kuitenkin merkitsevää vain hämäyslauseetta lukiessa ( $p = .017$ ). Parempi luetunymmärtämistaito vähensi hämäyslauseessa vietettyä aikaa. Keskittymiskyky oli merkitsevää vain tehtävälauseetta lukiessa ( $p = .018$ ). Suurempi pistemäärä keskittymiskyselyssä vähensi tehtävälauseessa vietettyä aikaa. Myös aiempi aihetietämys oli merkitsevää vain tehtävälauseessa ( $p = .008$ ). Suurempi aihetietämys vähensi tehtävälauseessa vietettyä aikaa.

Keskittymiskyvyn havaittiin selittävän toisen lukukerran todennäköisyyden eroa lausetyypeissä,  $F(1, 117) = 4.409, p = .038$ . Keskittymiskyky oli merkitsevää vain tehtävälauseessa ( $p = .008$ ). Suurempi pistemäärä keskittymiskyselyssä vähensi todennäköisyyttä toiselle lukukerralle tehtävälauseessa.

Keskittymiskyvyn ja aiemman aihetietämyksen havaittiin selittävän aikaeroa palatessa viimeisestä lauseesta tehtävä- tai hämäyslauseeseen,  $F(1, 117) = 7.480, p = .007$  ja  $F(1, 117) = 6.328, p = .013$ . Keskittymiskyky oli merkitsevää vain tehtävälauseeseen palatessa käytetyssä ajassa ( $p = .008$ ). Suurempi pistemäärä keskittymiskyselyssä vähensi tehtävälauseeseen palatessa vietettyä aikaa. Myös aiempi tietämys oli merkitsevää vain tehtävälauseeseen kohdalla ( $p = .035$ ). Suurempi tietämys vähensi tehtävälauseeseen palatessa vietettyä aikaa.

TAULUKKO 2. Miten yhden pistemäärän kasvu lukijakohtaisissa tekijöissä vaikuttaa silmänliikkeisiin tehtävä- ja hämäyslauseessa

	Ensimmäinen lukukerta (ms)		Fiksaatioiden kokonaiskesto (ms)		2. lukukerran todennäköisyys		Paluu viimeisestä lauseesta (ms)	
	TL	HL	TL	HL	TL	HL	TL	HL
Luetunymmärtämistaito	-102.886*	-63.045*	-101.991	-90.793*	.009	.010	1.168	3.746
Keskittymiskyky	-6.829	.997	-21.137*	-6.421	-.004*	-.001	-10.27*	.08
Aiempi aihetietämys	-72.901*	-27.971	-103.082*	-17.894	-.001	.010	-35.307*	6.368

\* $p < .05$ ; TL = Tehtävälause; HL = Hämäyslause

## 4 POHDINTA

Tämän tutkielman tarkoituksena oli kuvailla kuudennen luokan oppilaiden lukuprosessia silmänliikkeiden tasolla luettaessa tehtävänantoa simuloidussa internetympäristössä. Tehtävänannon lauseet olivat oleellisuudeltaan eriarvoisia, jotta voitiin tarkastella tekstin oleellisuuden vaikutusta lukuprosessiin. Tutkielmassa käytettiin myös oppilaiden aiempaan tietämykseen, luetun ymmärtämiseen sekä keskittymiskykyyn liittyviä mittareita, jotka mahdollistivat lukijakohtaisten tekijöiden vaikutuksen arvioinnin lukuprosessissa.

Odotusten mukaisesti tehtävänannon kannalta oleellisinta lausetta, tehtävälauseetta, prosessoitiin eniten lähes kaikilla mittareilla mitattuna. Tehtävälauseeseen osuvien fiksaatioiden kokonaiskesto oli suurin, sen uudelleenlukemisen todennäköisyys oli suurin ja siihen viimeisestä lauseesta palatessa käytetty aika oli suurin. Ensimmäisellä lukukerralla tehtävänannon ensimmäiseen lauseeseen käytettiin hieman enemmän aikaa kuin tehtävälauseeseen, mikä selittynee ensimmäisen lauseen suurella tärkeysarvolla. Tekstin ensimmäinen lause on luonnostaan tärkeä, koska se sisältää tietoa tekstin pääideasta. Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden kesto kuitenkin kuvaa varhaista, automatisoitunutta prosessointia, joten saatu tulos osoittaa sen, että oleellista lausetta prosessoidaan enemmän korkealla kognitiivisella tasolla. Tulos tukee aiempaa tutkimustietoa, jonka mukaan oleellista lausetta luetaan pidempään ja se muistetaan paremmin (Kaakinen ym., 2002). Tässä tutkielmassa ei otettu huomioon lauseen muistamista, mutta korkeatasoisen prosessoinnin suuremman määrän voisi olettaa vaikuttavan myös asian muistamiseen. Tehtävälauseeseen palaamisen todennäköisyys (.67) oli huomattavasti suurempi kuin hämäyslauseeseen palaamisen todennäköisyys (.45). Regressioiden sanotaan kertovan usein prosessoinnin vaikeudesta (Blanchard & Iran-Nejad, 1987; Rayner, 1998), mutta tässä tutkielmassa sen voisi ajatella kertovan tekstin oleellisuuden tunnistamisesta. Tutkittavat tunnistivat lauseen

oleellisuuden tason, ja palasivat useammin prosessoimaan oleellista lausetta, koska se on heidän tavoitteensa kannalta suotavaa. Myös prosessointivaikeuksien aiheuttama takaisinpaluu saa kuitenkin tukea, koska hämäyslauseeseen palattiin todennäköisemmin kuin ensimmäiseen (.32) ja viimeiseen (.25) lauseeseen. Hämäyslause on lukijan tavoitteeseen liittymätön, jokseenkin asiasta irrallinen lause, joten sitä voi olla vaikea ymmärtää ensilukemalla. Kun tarkastellaan lisäksi vain viimeisestä lauseesta palatessa käytettyä aikaa, voidaan poissulkea välittömän prosessointiongelman aiheuttamat regressiot. Tehtävälauseeseen palattiin viimeisestä lauseesta huomattavasti pidemmäksi aikaa kuin hämäyslauseeseen. Tulos tukee aiemmin tehtyä oletusta siitä, että regressiot liittyvät tässä lauseen oleellisuuden tunnistamiseen. Lukijan tavoitteen kannalta oleellista tekstin osaa palattiin prosessoimaan melko pitkäksi ajaksi vielä loppuvaiheessa, mutta hämäyslauseeseen huomattiin olevan epäoleellinen, joten siinä viivytettiin vain pieni hetki.

Luetunymmärtämistaitoon liittyy oletuksen mukaan ainakin kaksi funktiota, jotka voivat vaikuttaa lauseen prosessointiin. Luetunymmärtämistaitoon liittyvä nopea sanantunnistus nopeuttaa yleisesti lauseiden prosessointia, mutta toisaalta sujuvaan lukemiseen liittyvät vapautuneet kognitiiviset resurssit saattavat mahdollistaa lauseen oleellisuuden tunnistamisen ja täten samanaikaisesti lisätä oleellisen lauseen prosessointia ja vähentää epäoleellisen lauseen prosessointia entisestään. Tuloksissa havaittiin, että parempi luetunymmärtämistaito vähensi ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden kestoa merkittävästi sekä tehtävä- että hämäyslauseessa, mutta fiksaatioiden kokonaiskestossa vähäisempi prosessointi oli merkittävä ainoastaan hämäyslauseessa. Tulos antaa viitteitä siitä, että luetunymmärtämistaidolla ja oleellisuuden tunnistamisella on yhteys. Koska ensimmäinen lukukerta kuvaa automatisoitunutta lukuprosessia, on ymmärrettävää, että luetunymmärtämistaito vähentää prosessointia merkittävästi kummassakin lauseessa. Fiksaatioiden kokonaiskestossa mukana on lisäksi korkeamman tason prosessointia, joten oleellisuuden tunnistamisen vaikutuksen voi ajatella näkyvän siinä. Kokonaiskestossa merkittäväksi jäi ainoastaan hämäyslauseen vähentynyt prosessointi, mikä tukee aiemmin mainittua oletusta. Jotta näiden kahden funktion omaa vaikutusta voitaisiin tutkia tarkemmin, täytyisi kuitenkin kontrolloida sanantunnistuksen nopeuden vaikutus, mitä tässä tutkielmassa ei tehty.

Keskittymiskyvyn oletettiin vaikuttavan lauseen oleellisuuden tunnistamiseen ja siten lukuprosessiin niin, että parempi keskittymiskyky lisää tehtävälauseen prosessointia ja vähentää hämäyslauseen prosessointia. Tuloksista saatiin osittain tukea oletukselle, sillä suurempi pistemäärä keskittymiskyselyssä (eli huonompi keskittymiskyky) vähensi merkittävästi vietettyä kokonaisaikaa tehtävälauseessa, mutta ei hämäyslauseessa. Myös toisen lukukerran todennäköisyyttä tarkasteltaessa

keskittymiskyky oli merkitsevää ainoastaan tehtävälauseessa: huonompi keskittymiskyky vähensi toisen lukukerran todennäköisyyttä. Kun palattiin viimeisestä lauseesta tehtävälauseeseen, huonompi keskittymiskyky vähensi merkitsevästi siinä vietettyä aikaa. Tulokset osoittavat, että parempi keskittymiskyky lisää oleellisen lauseen prosessointia, mutta epäoleellisen lauseen prosessointiin sillä ei ole merkitsevää vaikutusta. Vaikka keskittymiskyvyllä oli merkitseviä vaikutuksia tehtävälauseen kohdalla, ne olivat melko pieniä verrattuna luetunymmärtämistaidon ja aiemman aihetietämyksen vaikutuksiin.

Myös aiemman aihetietämyksen vaikutukseen lukuprosessissa voi ajatella liittyvän ainakin kaksi mekanismia. Aiemman aihetietämyksen myötä lukija saa käyttöönsä pitkäkestoisen muistin resursseja, jotka mahdollistavat nopeamman ja laaja-alaisemman tekstin prosessoinnin (Kaakinen ym., 2002). Siten prosessointiaikojen pitäisi vähentyä, mutta toisaalta laaja-alaisempi prosessointi saattaa vaikuttaa oleellisuuden tunnistamiseen, jolloin tehtävälauseetta prosessoitaisiin pidempään. Tuloksista ei kuitenkaan saatu tukea oletukselle. Aiempi aihetietämys oli merkitsevää vain tehtävälauseessa 1. lukukerralla, fiksaatioiden kokonaiskestossa sekä viimeisestä lauseesta palatessa. Aihetietämys näyttää siis nopeuttavan ainoastaan oleellisen lauseen prosessointia. Tämä saattaa liittyä esimerkiksi siihen, että oleellisen lauseen sisältö on helpompaa integroida aiempaan tietoon liittyvään konseptiverkostoon.

Tekstin oleellisuuden vaikutuksista lukuprosessiin löytyy vain vähän aiempaa tutkimustietoa, ja tietooni ei tullut kuin yksi tutkimus, jossa vaikutusta lukuprosessiin oli tarkasteltu silmänliikkeiden tasolla. Tässä suhteessa tutkielmassa päästiin hyvin tavoitteeseen, koska löydettiin useita tekijöitä, joihin tekstin oleellisuus vaikuttaa. Vaikka vaikutukset olivat esimerkiksi keskittymiskyvyn kohdalla melko pieniä, niistä kuitenkin saadaan uutta, suuntaa antavaa tietoa. Kun tiedetään, että huonommin keskittyvät lukijat eivät käytä resurssejaan oleellisen lauseen lukemiseen siinä määrin kuin paremmin keskittyvät lukijat, voidaan heille opettaa strategioita, joissa oleellisuuden merkitystä korostetaan. Tämän voisi ajatella johtavan parempiin tuloksiin esimerkiksi tiedonhakutehtävissä. Tässä tutkielmassa ei tarkasteltu oleellisen lauseen tunnistamisen merkitystä itse tehtävässä suoriutumiseen, koska rajasin aiheen vain lukuprosessin kuvailuun. Jatkossa voisi tutkia vielä sitä, miten oleellista lausetta pidempään prosessoivat koehenkilöt onnistuvat valitsemaan oikean hakutermin sekä sivuston linkin myöhemmissä tehtävävaiheissa verrattuna tehtävälauseetta vähemmän prosessoiviin koehenkilöihin.

## 5 LÄHTEET

- Blanchard, H. E., & Iran- Nejad, A. (1987). Comprehension processes and eye movement patterns in the reading of surprise-ending stories. *Discourse Processes*, 10(1), 127-138.
- Jenkins, J. R., Fuchs, L. S., Van Den Broek, P., Espin, C., & Deno, S. L. (2003). Sources of individual differences in reading comprehension and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 719.
- Kaakinen, J. K., Hyönä, J., & Keenan, J. M. (2002). Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 33(2), 159-173.
- Liu, Z. (2005). Reading behavior in the digital environment: Changes in reading behavior over the past ten years. *Journal of Documentation*, 61(6), 700-712.
- Liversedge, S. P., Paterson, K. B., & Pickering, M. J. (1998). Eye movements and measures of reading time. *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*, 55-75.
- McCrudden, M., & Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19(2), 113-139.
- Myrberg, C., & Wiberg, N. (2015). Screen vs. paper: What is the difference for reading and learning? *Insights*, 28(2).
- Pollatsek, A., Juhasz, B. J., Reichle, E. D., Machacek, D., & Rayner, K. (2008). Immediate and delayed effects of word frequency and word length on eye movements in reading: A reversed delayed effect of word length. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 34(3), 726-750.
- Rayner. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
- Schilling, H. E. H., Rayner, K., & Chumbley, J. I. (1998). Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: Word frequency effects and individual differences. *Memory & Cognition*, 26(6), 1270-1281.
- Schraw, G., Wade, S. E., & Kardash, C. A. M. (1993). Interactive effects of text-based and task-based importance on learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 652-661.
- van Gompel, R P G. (2007). *Eye movements: A window on mind and brain* Elsevier Science, 349.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., & Hulslander, J. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27(1), 35-78.

Wotschack, C. (2009). Eye movements in reading strategies: How reading strategies modulate effects of distributed processing and oculomotor control, 5.