

N400-vaste ja sävelkorkeusaksentin vaikutukset ruotsin kielen semanttiseen prosessointiin

Ina Mariella Seppälä

Pro gradu -tutkielma

Psykologia

Lääketieteellinen tiedekunta

Lokakuu 2019

Ohjaaja: Patrik Wikman ja Alina Leminen



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Psykologia	
Tekijä – Författare – Author Ina Mariella Seppälä			
Työn nimi – Arbetets titel – Title N400-vaste ja sävelkorkeusaksentin vaikutukset ruotsin kielen semanttiseen prosessointiin			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Psykologia			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro Gradu -tutkielma		Aika – Datum – Month and year Lokakuu 2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 52
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p><i>Tavoitteet.</i> Suurin osa maailman kielistä käyttää sävelkorkeutta sanojen merkityksen määrittelyyn, eli sävelkorkeus on oleellinen semantiikan tutkimuskohde. Tämä tutkielman tarkoituksena on tarkastella sävelkorkeuden vaikutuksia sanojen semanttiseen prosessointiin ruotsin kielessä sekä verrata näitä ääntämyksen vaikutuksiin. Ruotsin kielen yhteydessä tavua, joka erottelee sanan sen sävelkorkeuden perusteella merkitykseltään muista sanoista, kutsutaan leksikaaliseksi sävelkorkeusaksentiksi. Ruotsin kieli mahdollistaa erityislaatuisen koeasetelman, jossa yhden kielen sävelkorkeusaksentillista murrevariaatiota (yleisruotsi) voidaan verrata sävelkorkeusaksentittomaan (suomenruotsi).</p> <p><i>Menetelmät.</i> Sekä ruotsin- että suomenruotsalaisten ryhmään osallistui kahdeksan koehenkilöä. Kokeen lauseärsykkeissä kohdesanoina käytettiin minimisanapareja eli sanoja, jotka erosivat merkitykseltään toisistaan joko yhden tavun ääntämyksen tai sävelkorkeusaksentin perusteella. Behavioraalisisella tasolla koehenkilöiden tuli nappia painamalla ilmaista, oliko kuultu lause heidän mielestään merkitykseltään järkevä. Neuraalisia vasteita lauseiden kohdesanoihin mitattiin elektroenkefalografialla eli EEG:llä. Tarkastelun kohteena oli erityisesti tapahtumasidonnainen jännitevaste N400, jonka vahvuuden on todettu korreloivan positiivisesti semanttisen prosessoinnin haasteiden suuruuden kanssa.</p> <p><i>Tulokset.</i> Ääntämys vaikutti merkitsevästi molemmissa koehenkilöryhmissä, niin että ääntämyksensä perusteella lauseyhteyteen sopimattomat minimisanaparin osapuolet tunnistettiin merkitsevästi heikommin ja ne johtivat vahvempaan N400-vasteeseen suhteessa sopiviin sanoihin. Sanojen sävelkorkeuden sopivuudella ei ollut vaikutusta N400-vasteeseen kummassakaan koehenkilöryhmässä, mutta ruotsinruotsalaiset pitivät sekä väärällä että lauseyhteyteen sopimattomalla sävelkorkeudella lausuttuja sanoja hieman useammin lauseyhteyteen sopimattomina kuin suomenruotsalaiset.</p> <p><i>Johtopäätökset.</i> Näiden tulosten perusteella sävelkorkeusaksentti ei vaikuta sanojen semanttiseen prosessointiin yhtä paljon kuin ääntämys ja konteksti kummassakaan yleisruotsin tai suomenruotsin murteessa. Behavioraalisten tulosten perusteella sävelkorkeusaksentilla kuitenkin oli vaikutus yleisruotsia äidinkielenään puhuvien sanojen prosessointiin mutta ei suomenruotsia. On täten myös mahdollista, että sävelkorkeuden suhteellisen pienet vaikutukset N400-vasteeseen eivät tulleet tutkimuksen pienen otoksen takia esille.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords N400, sävelkorkeusaksentti, ruotsin kieli, semanttinen prosessointi			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Patrik Wikman ja Alina Leminen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto (HELDA)			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Medicine		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Psychology	
Tekijä – Författare – Author Ina Mariella Seppälä			
Työn nimi – Arbetets titel – Title The N400 potential and the effects of pitch accent on the semantic processing of the Swedish language			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Psychology			
Työn laji – Arbetets art – Level Master's thesis		Aika – Datum – Month and year October 2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 52
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p><i>Aims.</i> Most languages in the world use pitch in defining the meaning of words. Pitch is therefore a relevant field of study within semantics. The aim of this study is to examine the effects of pitch on the semantic processing of the Swedish language, and to compare these to the effects of pronunciation. In Swedish, the syllable which, based on its pitch, separates the word semantically from other words is called the lexical pitch accent tone. The Swedish language enables a unique study composition where a dialect with pitch accents (Standard Swedish) can be compared to a dialect with no pitch accents (Finland's Swedish) within one language.</p> <p><i>Methods.</i> There were eight subjects in both the Standard Swedish and Finland's Swedish groups of the study. During the exam, the target words used in the stimulus sentences were minimal pairs: pairs of words which semantically differ from each other based only on either the pronunciation or the pitch accent of a single syllable. On the behavioural level, participants were instructed to use a button to express, whether they thought they heard the sentence was semantically sensible or not. The neural responses were measured with electroencephalography or EEG. The target of examination was in particular the event-related potential N400, the strength of which has been discovered to correlate positively with the magnitude of the challenges related to semantic processing.</p> <p><i>Results.</i> Pronunciation had a significant effect in both participant groups: the words of the minimal pairs which, based on their pronunciation, did not fit the sentence context, were recognized significantly less often and lead to stronger N400 potentials than the words which did fit. The appropriateness of pitch had no effect on the N400 potential in either participant groups, but the speakers of Standard Swedish considered words with either a wrong or an inappropriate pitch accent as fitting the context slightly less often than the speakers of Finland's Swedish.</p> <p><i>Conclusion.</i> Based on the results of the study, pitch accent does not have as significant of an effect on semantic processing as pronunciation and context in either Standard Swedish or Finland's Swedish. Based on the behavioural results, however, pitch accent did influence the processing of words of those whose mother tongue was Standard Swedish but not of those whose was Finland's Swedish. It is therefore also possible that the relatively small effects of pitch accent on the N400 potential could not be detected because of the small sample size of the study.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords N400, pitch accent, Swedish language, semantic processing			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Patrik Wikman and Alina Leminen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited The digital archive of the University of Helsinki (HELDA)			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

SISÄLLYSLUETTELO:

1. JOHDANTO	5
1.1. Ruotsin kieli.....	7
1.2. N400-vaste.....	9
1.3. Tutkimuskysymykset ja –hypoteesit.....	12
2. MENETELMÄT	14
2.1. Koehenkilöt.....	14
2.2. Ärsykkeet ja koemenettely	15
2.3. EEG-menetelmät ja ERP-analyysi.....	18
3. TULOKSET	19
3.1. Behavioraaliset analyysit	19
3.2. Jännitevasteet ja topografiat.....	21
3.3. Jännitevasteanalyysit.....	23
4. POHDINTA	25
4.1. Johtopäätökset	27
4.2. Tutkimuksen rajoitukset	31
4.3. Yhteenveto.....	33
LÄHTEET:	35
LIITTEET:	38
1. Kohdesanojen tilastoja	38
2. Lista lauseärsykkeistä	39

1. JOHDANTO

Kaikissa maailman puhutuissa kielissä on käytössä jonkinlainen sävelkorkeuteen perustuva systeemi informaation välittämiseksi. Kielet kuitenkin eroavat merkittävästi sen suhteen, minkälaista informaatiota sävelkorkeudella voidaan välittää: Sävelkorkeuden perusteella voidaan esimerkiksi saada tietoa puhujan tunnetilasta tai puhutun lauseen funktiosta (Féry, 2016). Esimerkiksi suurimmassa osassa maailman kielistä lauseen nouseva sävelkorkeus merkitsee kysymystä (Gussenhoven, 2002). Tällaisia kieliä, jotka käyttävät sävelkorkeutta pääosin sanojen merkityksistä irrallisen tiedon välittämiseen, ovat esimerkiksi suomi ja englanti (Karlsson, 1999; Hyman, 2009). Lisäksi on arvioitu, että vähintään puolet (Hyman, 2001) tai jopa 70 prosenttia (Yip, 2002) maailman kielistä käyttää sävelkorkeutta sanojen merkityksen määrittämiseen. Esimerkiksi mandariinikiinassa yksitavuinen sana voidaan lausua neljällä eri sävelkorkeuden tasolla, joista jokaisella sanan merkitys muuttuu, mutta ääntämys ei (Hu, Gao, Ma, & Yao, 2012). Koska valtaosa maailman väestöstä puhuu jotain sellaista kieltä, joka käyttää sävelkorkeutta sanojen merkityksen määrittämiseen, sävelkorkeuden osuus semanttisessa prosessoinnissa on hyvinkin keskeinen alue kielten tutkimuksessa.

Lingvistiikan termin tooni viittaa fonologiseen kategoriaan, joka sävelkorkeuden perusteella erottelee kaksi sanaa merkitykseltään toisistaan (Yip, 2002). Tooneja voidaan määritellä korkeudella, eli tavun keskimääräisellä sävelkorkeudella, sekä suunnalla, eli sävelkorkeuden muutoksella tavun sisällä (Peng & Zhang, 2015). Tooneilla voi olla jopa viisi sävelkorkeuden tasoa, ja lisäksi kielessä voi olla jopa kolme erilaista laskevaa sekä nousevaa toonia (Yip, 2002). Akustisesti toonit erotellaan perussävelkorkeuden eli ensimmäisen formantin (F0) perusteella, mutta lingvistiikassa toonit perustuvat havaittuun perussävelkorkeuteen (Yip, 2002). Tooneja voi olla kielen jokaisessa sanassa ja yhden sanan sisällä olla yhtä paljon tooneja kuin tavujakin (Hyman, 2009). Mikäli kuitenkin kielessä on tätä vahvempia rajauksia toonien käytön suhteen, toonia kutsutaan sävelaksentiksi (Hyman, 2009): esimerkiksi ruotsin kielessä vain sanan yksi tavu voi olla tooni eli tämä tavu on todellisuudessa sävelaksentti (Riad, 2013).

Toonien ja sävelaksenttien ero perustuu täten systeemiin eroihin kielten tavassa määritellä sanojen merkityksiä. Kielten prosodiarakenne voidaan jakaa kolmeen systeemiin: toonisysteemiin (jossa tavujen sävelkorkeudella on sanan merkityksen kannalta merkitystä), painosysteemiin (jossa

tavujen pituudella on sanan merkityksen kannalta merkitystä) sekä sävelkorkeusaksenttisysteemiin (jonka voidaan ajatella olevan epätäydellinen suhteessa jompaankumpaan edellä mainituista systeemeistä tai sisältävän ominaisuuksia molemmista; Hyman, 2009). Näin ollen kieliä, joissa esiintyy tooneja, kutsutaan tonaalisiksi, kun taas kieliä, joissa esiintyy sävelaksentteja, kutsutaan sävelkorkeusaksenttikieliksi (Hyman, 2001).

Sen lisäksi, että ruotsin kielen tutkimusta voidaan itsessään pitää tärkeänä, tutkimustietoa ruotsin kielen semanttisesta systeemistä ja sävelkorkeuden osuudesta tähän voidaan myös soveltaa tietoa muihin kieliin, joissa on todettu tai voidaan todeta olevan vastaavantyyppinen systeemi. Tämän tyyppisiä tutkimuksia on tiedettävästi tehty ruotsin kielellä vain muutamia (Roll, Horne & Lindgren, 2010; Söderström, Horne, Frid & Roll, 2016). Ruotsin kieli kuitenkin mahdollistaa erityislaatuisen koeasetelman, jonka avulla voidaan kontrolloidusti verrata toisiinsa kieliä, joista toisessa sävelkorkeus on osa semanttista systeemiä ja toisessa ei ole. Tämä johtuu siitä, että vaikkakin suurimmassa osassa ruotsin murteista sävelkorkeuden muutoksella voidaan erotella joitain sanoja merkitykseltään toisistaan, ruotsin kielestä on myös olemassa murrevariaatioita, joissa sävelkorkeus ei ole sanan merkityksen kannalta keskeinen (Riad, 2006). Saman kielen eri murrevariaatioita äidinkielenään puhuvia koehenkilöitä on tällä tavoin mahdollista verrata toisiinsa, koska koehenkilöille voidaan esittää samat kielelliset ärsykkeet ja murteiden kielelliset rakenteet ovat oletettavasti tutkimuksen kohdetta lukuun ottamatta toisiaan vastaavat, mutta asetelma ei olisi mahdollinen kahta eri kieltä puhuvien koehenkilöiden kanssa.

Tässä tutkimuksessa verrataan toisiinsa yleisruotsia eli Tukholman ruotsia sekä suomenruotsia äidinkielenään puhuvia koehenkilöitä. Tämä toteutetaan tarkastelemalla semanttiseen prosessointiin liittyviä hermostollisia vasteita sekä behavioraalisia responsseja, jotta sävelkorkeuden vaikutusta sanojen merkityksen tulkintaan voitaisiin tutkia sekä aivojen että käyttäytymisen tasolla ja suhteuttaa nämä toisiinsa. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena oleva hermostollinen korrelaatti on N400-jännitevaste, jonka on lukuisissa aiemmissa tutkimuksissa todettu liittyvän keskeisesti aivojen semanttiseen prosessointiin (Kutas & Federmeier, 2009). Tyypillinen N400-vasteen mittaussuunnitelma on elektroenkefalografia eli EEG, jota käytetään myös tässäkin tutkimuksessa (Luck, 2014).

1.1. Ruotsin kieli

Ruotsin kielen yhteydessä sävelkorkeusaksentti viittaa tavun ominaisuuteen, joka sävelkorkeuden perusteella tekee tavusta painotetun suhteessa sanan muihin tavuihin (Riad, 2013). Ruotsin kielessä on vain joko yksinkertaisesti korkeita tai matalia sävelkorkeusaksentteja, ja sanan sävelkorkeuskäyrä voidaan määritellä korkeiden ja matalien tavujen vuoroittaisella vaihtelulla (Bruce, 2005). Sanojen kokonaisvaltaista sävelkorkeuskäyrää, eli sävelkorkeuden keskimääräistä korkeutta ja suuntaa sanan sisällä, kutsutaan aksentiksi (Riad, 2013). Ruotsin kielessä on todettu olevan kaksi erirakenteista aksenttia: aksentti 1 ja aksentti 2 (Riad, 2013). Ruotsin aksentissa 2 sävelkorkeus on keskeinen osa sanan merkitystä, kun taas aksenttia 1 pidetään puhtaasti eintonaalisenä, eli se kuvaa käytännössä intonaatiota ja määritellään aksentin 2 puutteella (Riad, 2013). Koska sävelkorkeusaksentin korkeus on ruotsissa suhteellinen sanan muihin tavuihin, aksentti 2 ei voi ilmetä yksitavuisissa sanoissa. Ruotsin kielessä aksentin 2 leksikaalinen sävelkorkeusaksentti eli tavu, joka erottelee tämän aksentista 1, on aina yhteydessä ensimmäiseen painotettuun tavuun (Riad, 2013). Tämän painotetun tavun sävelkorkeus voi kuitenkin olla joko korkea, matala, nouseva tai laskeva riippuen siitä, mistä ruotsin kielen murteesta on kyse: esimerkiksi Tukholman ruotsissa painotettu tavu aksentissa 2 on aina korkea (Bruce, 2005) (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ruotsin murrealueiden kaksitavuiset aksenttirakenteet Brucen (2005) mallin mukaan. M viittaa matalaan ja K korkeaan sävelkorkeuden tasoon, ja asteriski merkitsee painoa.

	Itä-	Länsi-	Etelä-	Keski-
Aksentti 1	K + M*	K* + M*	K* + M	M + K*
Aksentti 2	K* + M	M + K*	M* + K*	M* + K

Ruotsin kielessä ei puhutun kielen tasolla ole olemassa varsinaista valtakunnallista standardia, vaan ennemminkin laajempia alueellisia standardeja (Leinonen, 2010). Prosodisten piirteiden perusteella ruotsinruotsin alueelliset variaatiot eli murteet voidaan jakaa neljään luokkaan: länteen, itään, etelään ja keskustaan (Bruce, 2005). Mikäli standardiruotsiin viitataan, termillä

tarkoitetaan yleensä Tukholman ruotsin murretta: vasta vuosisadan loppupuolella esimerkiksi radioissa ja televisiossa alettiin yleisesti kuulla muitakin murteita kuin yleisruotsia, joka perustui ruotsin kirjoitettuun standardiin, joka vuorostaan perustui Tukholmassa käytettyyn ruotsin variaatioon (Thelander, 2011). Tietyissä ruotsin murteissa aksentti 2 on poistunut käytöstä, mikä on tyypillisesti todettu olevan seurausta toisen ei-sävelkorkeusaksentillisen kielen vaikutuksesta (Riad, 2006): esimerkiksi suomenruotsi ei ole sävelkorkeusaksentillinen, oletettavasti koska se on lähentynyt suomen kieltä (Kim, 2006). Joissain murteissa aksentti 2 on taas yleistynyt niin, että vaikka sävelkorkeus on osa sanojen rakennetta, sävelkorkeus ei erottele niitä merkitykseltään mistään muista sanoista (Riad, 2006).

Ruotsin kielen sävelkorkeusaksentti on alun perin ollut puhtaasti morfologinen ominaisuus eli se ei ole erotellut sanoja semanttisesti toisistaan (Bye, 2004). Kuitenkin kielen kehittyessä jotkin sanat muuttuivat fonologisista syistä ääntämykseltään toisiaan vastaaviksi, kun taas morfologisista syistä näiden sanojen sävelkorkeusaksentit puolestaan eivät (Bye, 2004). Näitä sanapareja, jotka eroavat merkitykseltään pelkästään sävelkorkeusaksentin perusteella, kutsutaan sävelkorkeusaksentillisiksi minimisanapareiksi. Viimeisimmän laskelman mukaan ruotsissa esiintyy noin 350 sävelkorkeusaksentillista minimisanaparia (Elert, 1972). Kuitenkin nämä sanaparit ilmenevät pelkästään niissä ruotsin kielen variaatioissa, jotka ovat sävelkorkeusaksentillisia, kuten yleisruotsissa. Verrattain esimerkiksi suomenruotsissa, joka ei ole sävelkorkeusaksentillinen, sävelkorkeusaksentilliset minimisanaparit ovat käytännössä homonyymejä, eli ne eroavat toisistaan pelkästään merkityksen perusteella mutta ovat lausunnaltaan toisiaan vastaavat.

Sävelkorkeudella voidaan täten olettaa olevan vaikutus sanojen semanttiseen prosessointiin yleisruotsissa, mutta ei suomenruotsissa. Tietävästi tällaista vertailua ei ruotsinruotsalaisten ja suomenruotsalaisten välillä ole kuitenkaan vielä tehty. Mikäli sävelkorkeus vaikuttaa semanttiseen prosessointiin, käytännössä tämä ilmenisi kykyä erotella sanoja toisistaan sävelkorkeusaksentin perusteella. Lisäksi tämä tarkoittaisi, että sävelkorkeusaksentti omalta osaltaan ohjaisi hakua mentaalista sanavarastosta ja tekisi joidenkin sanarepresentaatioiden aktivoitumisesta todennäköisempää kuin toisten, mikä näkyisi myös neuraalisella tasolla tietyyntyyppisinä aivojen jännitevasteina. Aiemman tutkimustiedon valossa tällaisia neuraalisia prosesseja on mahdollista aivokuvantamismenetelmillä myös mitata.

1.2. N400-vaste

Elektroenkefalografia eli EEG on aivotutkimusmenetelmä, jolla voidaan mitata aivojen sähköistä toimintaa päälakeen kiinnitettävien elektrodien avulla (Luck, 2014). EEG-tutkimuksissa ollaan tyypillisesti kiinnostuneita tiettyihin sensorisiin, kognitiivisiin tai motorisiin ärsykkeisiin liittyviin hermostollisiin vasteisiin tapahtumasidonnaisiksi jännitevasteiksi (Luck, 2014). Tämän tutkimuksen kannalta olennaisin vaste on N400. N400 on negatiivisuuntainen tapahtumasidonnainen jännitevaste, joka on havaittu sekä kielellisten että näönvaraisten ärsykkeiden prosessoinnin yhteydessä ja jota moduloi erityisesti ärsykkeiden semanttinen merkityksellisyys (Kutas & Federmeier, 2011). Alun perin N400 yhdistettiin yksinomaan kielellisiin poikkeamiin tai rikkeisiin, mutta myöhempien tutkimusten perusteella kaikki potentiaalisesti merkitykselliset ärsykkeet saavat aikaan N400-vasteen riippumatta niiden tyypistä tai poikkeuksellisuudesta (Kutas & Federmeier, 2009). Kontekstuaalisesta informaatiosta riippuvainen N400-vaste on tyypillisesti maksimaalinen päälaenlohkon keskiosissa (Lau, Phillips & Poeppel, 2008). Ajallisesti N400-vaste voidaan havainnoida noin 200–500 millisekunnin aikavälillä kohdeärsykkeen alusta mitattuna, jossa sen huippu on tyypillisesti noin 400 millisekunnin kuluttua (Pykkänen & Marantz, 2003).

Alun perin N400 yhdistettiin yksinomaan kielellisiin poikkeamiin tai rikkeisiin, mutta myöhempien tutkimusten perusteella kaikki potentiaalisesti merkitykselliset ärsykkeet saavat aikaan N400-vasteen riippumatta niiden tyypistä tai poikkeuksellisuudesta (Kutas & Federmeier, 2009). Kielellisen informaation yhteydessä N400-vasteen on ehdotettu liittyvän joko varhaisiin hakuprosesseihin mentaalisisä sanavarastossa tai myöhäisempiin semanttisen integraation prosesseihin (Lau, Phillips & Poeppel, 2008). Molemmissa tapauksissa vahva N400-vaste viittaisi haasteisiin sanahaussa, joka johtaa aivojen suurempaan resurssien käyttöön joko haussa itsessään tai semanttisessa integraatiossa. N400-vasteen voimakkuuteen vaikuttavat lukuiset eri tekijät, mutta kielellisten ärsykkeiden suhteen yksi merkittävimmistä tekijöistä on kohdesanan todennäköisyys lausekontekstissaan, niin että epätodennäköisempi sana aiheuttaa voimakkaamman N400-vasteen (Kutas & Federmeier, 2009).

Sävelkorkeusaksenttiin liittyvää N400-vastetta on tiettävästi tutkittu ruotsin kielen yhteydessä vain muutamia kertoja. On kuitenkin esimerkiksi havaittu, että yleisruotsissa sanapäätteet, jotka ovat sävelkorkeudeltaan vääriä, eivät aiheuta N400-vastetta, toisin kuin sanapäätteet, jotka ovat väärin

taivutettuja (Roll, Horne & Lindgren, 2010). Vastaava efekti havaittiin myöhemmin myös eteläruotsin murretta puhuvilla (Roll, 2015). Tämän oletettiin tarkoittavan, että aksentti ei ole niin keskeinen osa sanarepresentaatiota mentaalisisessa sanavarastossa, että väärä aksentti estäisi oikean mentaalisen representaation löytämisen, toisin kuin väärä ääntämys. Yleisruotsin tutkimuksessa koehenkilöt myös tunnistivat väärällä sävelkorkeusaksentilla lausutut sanat merkittävästi tarkemmin kuin väärin äännetyt (Roll, Horne & Lindgren, 2010), ja eteläruotsin tutkimuksessa väärä sävelkorkeusaksentti heikensi tarkkuutta vain vähäisesti (Roll, 2015). Aiemmassa tutkimuksessa väärällä aksentilla lausutut sanat tunnistettiin kuitenkin merkittävästi heikommin kuin oikealla (Roll, Horne & Lindgren, 2010), ja jälkimmäisessä väärä sävelkorkeusaksentti merkitsevästi hidasti koehenkilöiden vastausaikoja (Roll, 2015). Nämä tulokset viittaavat siihen, että sävelkorkeusaksentilla oli kuitenkin vaikutus mentaaliseen sanahakuun.

Näiden lisäksi ruotsin kielellä on tutkittu sävelkorkeusaksentin yhteyttä sanojen todennäköisyyteen lausekontekstissaan, joka taas on todetusti keskeinen tekijä N400-vasteen voimakkuuden taustalla (Kutas & Federmeier, 2009). Ruotsin kielen tutkimuksissa on voitu havaita yksinomaan sanan alkuun liittyvä negatiivisuuntainen vaste, jonka vahvuus on negatiivisessa yhteydessä mahdollisten sanapäätteiden lukumäärään ja positiivisessa yhteydessä koehenkilöiden kykyyn tunnistaa sanan päätte oikein (Söderström, Horne, Frid & Roll, 2016; Söderström, Horne & Roll, 2016). Esimerkiksi aksentti 1 aiheutti keskimäärin vahvemman vasteen ja johti parempaan kykyyn tunnistaa sanojen päätteitä kuin aksentti 2, koska aksentti 1 on yhteydessä harvempaan sanapäätteeseen kuin aksentti 2 (Söderström ym., 2016; Söderström, Horne & Roll, 2016). Sävelkorkeusaksentti on täten yhteydessä sanahakuun vaikuttamalla sanojen todennäköisyyteen lausekontekstissaan, ja teoriassa sen tulisi myös olla yhteydessä myös N400-vasteen suuruuteen. Sävelkorkeusaksentin vaikutus saattaa kuitenkin olla pienempi kuin ääntämyksen vaikutus, koska aksentteja on ruotsissa vain kaksi ja molemmat aksentit ovat yhteydessä lukuisiin ruotsin kielen sanoihin (Riad, 2013). Toisin sanoen aksentit eivät tyypillisesti itsessään rajaa yhtä paljon sanoja haun ulkopuolelle kuin konteksti tai ääntämys.

Sanan sävelkorkeuskäyrällä, ääntämyksellä ja kontekstilla on todennäköisesti kuitenkin merkittäviä yhdysvaikutuksia, koska mikään näistä ei käytännössä voi ilmetä yksin. Täten, vaikka sävelkorkeusaksentin merkitys suhteessa ääntämykseen olisikin ruotsin kielessä keskimäärin pieni, sen merkitys saattaa kuitenkin erityisesti korostua sävelkorkeusaksentillisia minimisanapareja

eroteltaessa. Tämä johtuu erityisesti siitä, että ääntämyksellä ei ole näiden parien erottelussa lainkaan informaatioarvoa, koska ääntämykset vastaavat toisiaan. Sävelkorkeusaksentti sen sijaan on nimensä mukaisesti sävelkorkeusaksentillisten minimiparien erottelulle keskeisin tekijä. N400-vastetta minimisanapareihin liitettynä onkin tutkittu esimerkiksi japanin kielessä, joka on ruotsin tavoin sävelkorkeusaksenttikieli. Eräissä tutkimuksissa havaittiin, että merkitykseltään sopimattomalla sävelkorkeudella lausutut sanat aiheuttivat vahvemman N400-vasteen kuin sopivalla sävelkorkeudella lausutut, ja tämä vaste oli yhtä suuri kuin sopimattomalla ääntämyksellä lausuttujen sanojen aiheuttama vaste (Hayashi ym., 2001). Tämän lisäksi myös väärällä aksentilla lausuttujen sanojen on havaittu aiheuttavan voimakkaamman N400-vasteen kuin oikealla aksentilla lausuttujen (Koso & Hagiwara, 2009).

Myöhemmässä japanin tutkimuksessa sopimattomalla sävelkorkeusaksentilla ei kuitenkaan taas havaittu olevan vaikutusta N400-vasteen suuruuteen (Tamaoka, Saito, Kiyama, Timmer & Verdonschot, 2014). Näiden ristiriitaisten tulosten oletettiin johtuvan siitä, että aiemmissä tutkimuksissa N400-vasteen vaikutukset sekoittuivat vaikutuksiin, jotka liittyivät sanojen todennäköisyyteen lausekontekstissaan: tutkimuksissa käytetyt lauseet olivat erittäin tyypillisiä ja arvattavia, jolloin myös näiden rikkeet olisivat vastaavasti erittäin odottamattomia (Tamaoka ym., 2014). Toisaalta jokaisessa edellä esitetyssä tutkimuksessa koehenkilöt tunnistivat oikein suurimman osan sopimattomalla tai väärällä aksentilla lausutuista sanoista, vaikkakin tutkimusten muiden koetilanteiden kohdesanoja heikommin, esimerkiksi väärin lausuttuja tai semanttisesti sopimattomia sanoja (Hayashi ym., 2001; Kosa & Hagiwara, 2009; Tamaoka ym., 2014). Tämä viittaa siihen, että japanin kielessä sävelkorkeusaksentti on kuitenkin merkittävä tekijä sanojen tunnistukselle, mutta sen vaikutuksen voimakkuudesta suhteessa esimerkiksi ääntämykseen tai kontekstiin voidaan päätellä vain vähän.

Sävelkorkeusaksentillisissa kielissä sävelkorkeus on tavujen painotuksen kannalta merkityksellistä, mutta tonaalisissa kielissä yksittäisen tavun sävelkorkeus voi potentiaalisesti muuttaa sanan merkitystä ilman erityistä painotusta. Tonaaliset kielet eivät täten ole suoraan verrannollisia sävelkorkeusaksentillisiin kieliin, mutta niiden tutkimuksesta voidaan kuitenkin saada lisätietoa sävelkorkeuden ja semanttisen prosessoinnin yhteyksistä. Esimerkiksi mandariinikiinassa lauseyhteyteen sopimaton tooni tuottaa voimakkaamman N400-vasteen kuin lauseyhteyteen sopiva, ja tämä vaste on vahvempi sekä aikaisempi kuin lauseyhteyteen sopimaton intonaatio (Lia, Yanga & Hagoort, 2008). Vaste on kuitenkin heikompi sekä myöhäisempi kuin lauseyhteyteen

sopimaton tavu (Brown-Schmidt & Canseco-Gonzalez, 2004) tai vokaali (Hu, Gao, Ma & Yao, 2012). Toisaalta kiinalaiset tunnistivat sopimattomat toonit yhtä tarkasti kuin sopimattomat äänneetkin (Brown-Schmidt & Canseco-Gonzalez, 2004; Hu, Gao, Ma & Yao, 2012). Nämä tulokset viittaavat siihen, että kiinan kielessä toonit ohjaavat sanahakua mentaalisisessa sanavarastossa, mutta eivät yhtä paljon kuin äänneet. Tämä saattaa johtua siitä, että kiinassa toonit ovat keskimäärin yhteydessä useampaan sanaan kuin esimerkiksi vokaalit, eli niiden esiintyminen on todennäköisempää ja informaatioarvo alhaisempi (Tong, Francis & Gandour, 2008). Tulokset ovat kuitenkin vastaavan suuntaisia kuin ruotsin ja japanin kielen tutkimuksissakin.

Kokonaisuudessaan edellä esitetyt N400-vasteen tutkimukset antavat täten viitteitä siitä, että sävelkorkeusaksentilla voi olla merkittäviäkin vaikutuksia sanojen semanttiseen prosessointiin ja mentaaliseen sanahakuun. Kuitenkin vaikutusten voi myös olettaa olevan riippuvaisia tarkastelun kohteena olevasta kielestä. Aikaisempien ruotsin kielen tutkimustulosten perusteella sävelkorkeudella on vaikutus ruotsalaisten kykyyn hakea oikeita sanoja mentaalisisesta sanavarastosta, mutta vaikutuksen vahvuudesta ei ole laajalti tutkimustietoa. Tutkimuksia ei tiettävästi ole tehty lainkaan sävelkorkeusaksentillisilla minimisanapareilla, vaikkakin sävelkorkeuden vaikutus saattaa erityisesti korostua näiden sanaparien semanttisessa erottelussa. Täten tämän tutkimuksen kohteena on ruotsin minimisanaparit, jotka eroavat toisistaan joko sävelkorkeusaksenttinsa tai ääntämyksensä osalta, ja näiden semanttinen erottelu sekä behavioraalisella että neuraalisella tasolla.

1.3. Tutkimuskysymykset ja –hypoteesit

Tämän tutkimuksen kohteena on semanttinen prosessointi ruotsin kielessä. Tutkimuksessa koehenkilöille esitetään ruotsinkielisiä lauseita, joiden viimeinen sana eli kohdesana määrittelee lauseen järkevyyden. Sävelkorkeusaksentin vaikutusta semanttiseen prosessointiin ruotsin kielessä tarkastellaan sävelkorkeusaksenttikoetilanteissa, joissa kohdesanat ovat sävelkorkeusaksentillisia minimisanapareja, eli ne eroavat toisistaan vain sävelkorkeusaksenttinsa ja merkityksensä perusteella. Sanaparista toinen on merkitykseltään lauseyhteyteen sopiva ja toinen ei ole, ja näin ollen kokeessa voidaan vertailla toisiinsa kongruentti (sopiva) ja inkongruentti (sopimaton)

sävelkorkeusaksentti -koetilanteita. Analyysien kohteena ovat sekä koehenkilöiden vastaukset kysymykseen, onko lause merkitykseltään järkevä vai ei, että EEG:llä mitattu N400-vaste.

Tutkimusoletuksena on, että vain osa koehenkilöistä (ruotsinruotsalaiset) erottelevat merkittäväällä tavalla minimisanapareja ja tätä kautta kongruentteja ja inkongruentteja koetilanteita toisistaan, kun taas osa (suomenruotsalaiset) eivät erottele. Täten näiden koehenkilöryhmien responsseja eri koetilanteissa voidaan myös tutkimuksessa verrata toisiinsa, jolloin tarkastelun kohteena on sävelkorkeusaksentin semanttinen merkitys kielen sävelkorkeusaksentillisessa variaatiossa suhteessa sävelkorkeusaksentittomaan variaatioon. Tällaista tutkimusasetelmaa ei tiettävästi ole ruotsin kielellä aiemmin toteutettu, mutta on esimerkiksi japanin kielessä, joka on ruotsin tavoin sävelkorkeusaksentillinen kieli. Tulokset ovat olleet osin epäjohdonmukaisia (Tamaoka ym., 2014), mutta joissain tutkimuksissa sävelkorkeusaksentilla on havaittu olevan merkittävä vaikutus sanojen semanttiseen prosessointiin (Hayashi ym., 2001; Koso & Hagiwara, 2009).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sävelkorkeusaksentin vaikutusta semanttiseen prosessointiin myös suhteessa ääntämyksen vaikutukseen. Käytännössä tämä toteutetaan muodostamalla sävelkorkeusaksenttitilanteita vastaavat foneemikoetilanteet, joissa lauseiden viimeiset sanat eli kohdesanat ovat foneemisia minimisanapareja, eli ne eroavat toisistaan vain ääntämyksensä ja merkityksensä perusteella. Foneemikoetilanteet ovat sävelkorkeusaksenttitilanteita vastaavalla tavalla joko merkitykseltään järkeviä eli kongruentteja tai ei-järkeviä eli inkongruentteja. Aiemmissä ruotsin kielen tutkimuksissa on havaittu, että väärät foneemit johtavat vahvempaan N400-vasteeseen kuin oikeat (Roll, Horne & Lindgren, 2010; Roll, 2015), mutta foneemisia minimisanapareja ei tiettävästi ole ruotsin kielellä tutkittu. Kuitenkin esimerkiksi kiinan kielellä sopimattomalla ääntämyksellä lausuttujen sanojen on todettu aiheuttavan selvästi lauseyhteyteen sopivia sanoja vahvemman N400-vasteen, ja nämä sanat tunnistetaan yhtä tarkasti kuin sopivat sanat (Hu, Gao, Ma & Yao, 2012).

Lisäksi, jotta sopimattomaan minimisanaparin osapuoleen viittaavan sävelkorkeusaksentin vaikutukset voitaisiin erotella väärän sävelkorkeusaksentin vaikutuksista yleisesti, tutkimuksessa on myös yksi kontrollikoetilanne, jossa kohdesana on foneemisesti oikein lausuttu mutta sävelkorkeusaksentti on väärä. Aiemmissä tutkimuksissa väärän aksentin ei ole todettu vaikuttavan N400-vasteen suuruuteen ja koehenkilöt eivät myöskään ole pitäneet väärällä aksentilla lausuttuja sanoja lauseyhteyteen sopimattomina (Roll, Horne & Lindgren, 2010; Roll,

2015). Tutkimuksessa on täten yhteensä viisi koetilannetta: kolme sävelkorkeusaksenttikoetilannetta (kongruentti, inkongruentti ja väärä) ja kaksi foneemikoetilannetta (kongruentti ja inkongruentti). Koehenkilöryhmiä on kokeessa kaksi: ruotsinruotsalaiset ja suomenruotsalaiset.

Tutkimushypoteesit ovat seuraavat:

1. Sekä ruotsinruotsalaiset että suomenruotsalaiset pitävät inkongruentilla foneemilla lausuttuja sanoja lauseyhteyden merkitykseltään sopimattomina.
2. Inkongruentilla foneemilla lausutut sanat aiheuttavat vahvemman N400-vasteen kuin sopivat sanat molemmissa koehenkilöryhmissä.
3. Ruotsinruotsalaiset pitävät inkongruentilla sävelkorkeusaksentilla lausuttuja sanoja lauseyhteyden merkitykseltään sopimattomina mutta suomenruotsalaiset eivät.
4. Inkongruentilla sävelkorkeusaksentilla lausutut sanat aiheuttavat vahvemman N400-vasteen kuin sopivat sanat ruotsinruotsalaisten mutta eivät suomenruotsalaisten ryhmässä.
5. Sekä ruotsinruotsalaiset että suomenruotsalaiset pitävät kongruentilla foneemilla, kongruentilla sävelkorkeusaksentilla ja väärällä sävelkorkeusaksentilla lausuttuja sanoja lauseyhteyden merkitykseltään sopivina.
6. Kongruentti foneemi, kongruentti sävelkorkeusaksentti ja väärä sävelkorkeusaksentti eivät aiheuta N400-vastetta kummassakaan koehenkilöryhmässä.

2. MENETELMÄT

2.1. Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistumisen kriteereinä koehenkilöiden tuli olla oikeakätisiä, heillä tuli olla normaali kuulo, ja heillä ei saanut olla psykologisia tai neurologisia häiriöitä tai lääkitystä näihin. Koehenkilöiden soveltuvuus kokeeseen varmistettiin kyselylomakkeella, jonka he täyttivät ennen kokeeseen osallistumista.

Suomenruotsalaisten ryhmään rekrytoitiin 12 koehenkilöä, joiden kotikielenä tuli olla ainoastaan suomenruotsi. Koehenkilöt olivat syntyneet Suomessa, eivätkä he saaneet olla olleet ruotsinruotsin kanssa merkittävästi kosketuksissa. Kolmen koehenkilön mittaustulokset jouduttiin hylkäämään mittaustilanteessa ilmenneiden teknisten ongelmien vuoksi ja yhden kriteerejä vastaamattomuuden takia. Lopullisessa otoksessa oli kahdeksan koehenkilöä, joista yksi oli mies ja loput naisia. Koehenkilöiden ikä vaihteli 21 ja 30 ikävuoden välissä, ja keski-ikä oli noin 24 vuotta.

Ruotsinruotsalaisten ryhmään rekrytoitiin 10 syntyperäistä ruotsinruotsalaista, joiden kotikielenä oli ainoastaan ruotsinruotsi. Koehenkilöiden syntymäkuntaa Ruotsin sisällä ei kontrolloitu, mutta kaikki koehenkilöt olivat kotoisin sellaiselta murrealueelta, jossa leksikaalinen sävelaksentti on vastaavalla tavoin matala kuin yleisruotsissa (Riad, 2006). Yhden koehenkilön mittaustulokset jouduttiin hylkäämään teknisen vian takia ja yhden kriteerejä vastaamattomuuden takia. Täten lopullisissa analyyseissä oli mukana kahdeksan koehenkilöä. Koehenkilöistä kaksi oli naisia ja loput miehiä. Koehenkilöiden ikä vaihteli 26 ja 43 ikävuoden välissä, ja keski-ikä oli noin 33 vuotta.

Tutkimus suoritettiin Helsingin yliopiston ihmistieteiden eettisen ennakoarvioinnin toimikunnan myöntämän eettisen luvan mukaisesti.

2.2. Ärsykkeet ja koemenettely

Kokeessa koehenkilöille esitettiin ruotsinkielisiä lauseita (Taulukko 2). Lauseiden kesto oli keskimäärin viisi ja puoli sekuntia, ja niiden lausujana toimi syntyperäinen ruotsalainen mies, joka oli opettanut ruotsin kielen ääntämystä suomalaisessa yliopistossa. Lausuja oli kotoisin Nyköpingistä, joka sijaitsee itäruotsin murrealueella. Lauseiden viimeinen sana määräsi koetilanteen. Lauseet nauhoitettiin äänieristetyssä tilassa Audacity-äänenkäsittelyohjelmalla, jolla myös lauseiden äänenvoimakkuus säädettiin toisiaan vastaavaksi.

Koetilanteilla oli kaksi tasoa, Kongruenssi ja Tyyppi: Foneemi-koetilanteissa kohdesanan ensimmäinen tavu määräsi sen, oliko sana merkitykseltään lauseyhteyteen sopiva vai sopimaton. Aksentti-koetilanteissa kohdesanan sävelkorkeuskäyrä määräsi sen, oliko sana lauseyhteyteen sopiva vai sopimaton. Foneemisia minimisanapareja oli kokeessa 72 (yhteensä 144 sanaa) ja sävelkorkeusaksentillisiä minimisanapareja 68 (yhteensä 136 sanaa). Kongruentit ja inkongruentit

koetilanteet tasapainotettiin koehenkilöiden välillä. Kontrollikoetilanteessa sanan sävelkorkeuskäyrä oli väärä, ja näitä väärin lausuttuja sanoja oli kokeessa yhteensä 70 kappaletta. Koetilanteita oli täten yhteensä viisi.

Taulukko 2. Esimerkkilauseita eri koetilanteista. Lihavointi osoittaa lauseärsyksen kohdesanan, ja heittomerkki sanan päällä merkitsee sävelkorkeuden huipun tasoa. Aksentin 2 sanoissa on kaksi korkeaa huippua, kun taas aksentin 1 sanoissa on vain yksi korkea huippu.

	Foneemi	Aksentti
Kongruentti	Lammstek och målade ägg hör till påskén (Lammaspaisti ja maalatut kananmunat kuuluvat pääsiäiseen)	På julafton väntar alla de snälla barnen på tómtén (Jouluaattona kaikki kiltit lapset odottavat tonttua)
Inkongruentti	Lammstek och målade ägg hör till pískén (Lammaspaisti ja maalatut kananmunat kuuluvat piiskaan)	På julafton väntar alla de snälla barnen på tómtén (Jouluaattona kaikki kiltit lapset odottavat juonta)
Väärä		Maskén kommer upp ur den svarta múllen (Mato tulee esiin mustasta mullasta)

Toisin kuin ruotsinruotsalaiset, suomenruotsalaisten ei oletusten mukaisesti tulisi pitää inkongruentti aksentti -koetilanteessa kohdesanaa lauseyhteyteen sopimattomana. Täten, jotta molemmille ryhmille esitettäisiin vastaava määrä kongruentteja ja inkongruentteja tilanteita, kokeessa oli lisäksi mukana täydennyslauseita (engl. filler). Suomenruotsalaisten ryhmässä täydennyslauseiden viimeinen sana oli lauseyhteytensä kanssa inkongruentti ja ruotsinruotsalaisten ryhmässä kongruentti. Molemmille ryhmille esitettiin täydennyslauseita yhteensä 70 kappaletta.

Koe ohjattiin Neurobehavioral Systemsin Presentation-ohjelmalla. Lauseet esitettiin molemmille koeryhmille kahdessa koesarjassa, joihin lauseet oli pseudosatunnaistettu. Inkongruentit ja kongruentit koetilanteet sovitettiin toisiaan vastaaviksi MATCH-ohjelmalla (Van Casteren & Davis, 2007). Koska kohdesanan esiintymistiheys ruotsin kielessä sekä sen todennäköisyys lausekontekstissaan vaikuttavat N400-vasteen voimakkuuteen (Kutas & Federmeier, 2009), koetilanteet pyrittiin subjektiivisten arviointien perusteella tasapainottamaan näiltä osin toisiaan vastaaviksi. Ärsykesanojen esiintymistiheyttä arvioivat viisi suomenruotsalaista henkilöä ja todennäköisyyttä lausekontekstissaan 20 suomenruotsalaista henkilöä. Näiden lisäksi koetilanteiden vastaavuuden kriteerinä oli lauseiden pituus.

Ensimmäinen koesarja sisälsi kaikki aksenttisanaparit, puolet foneemisanapareista ja kaikki täydennyssanat. Toinen koesarja sisälsi loput foneemisanapareista ja kaikki väärä aksentti -sanat. Sävelkorkeusaksenttiltaan inkongruentit sanat ja väärä aksentti -sanat esitettiin eri koesarjoissa, jotta ruotsinruotsalaiset tulkitsisivat inkongruentin sävelkorkeusaksentin tarkoittamaan toista miniparisanaa sen sijaan, että se tulkittaisiin väärin lausutuksi. Sarjoista oli kaksi versiota siten, että kukin foneemi- ja aksenttisanana esiintyi yhdessä sarjassa vain joko kongruenttina tai inkongruenttina. Puolet koehenkilöistä suoritti sarjojen ensimmäisen ja puolet toisen version. Molemmat koesarjat kestivät yli 20 minuuttia ja yhteensä noin 45 minuuttia. Koehenkilöt saivat halutessaan pitää koesarjojen välillä tauon, jolloin heillä oli myös mahdollisuus virvokkeisiin.

Ennen kokeen alkua koehenkilöille kerrottiin kokeen kulusta ja kokeen tutkimuskohteen kerrottiin olevan kielen prosessointi aivoissa. Koehenkilöt istuivat kokeen ajan sähkömagneettisilta häiriöiltä suojatussa huoneessa, ja lauseet esitettiin heille kuulokkeiden kautta koehenkilöille miellyttävällä voimakkuudella. Koehenkilöiden tuli painaa oikean käden etusormella vihreää näppäintä, mikäli lause oli merkitykseltään järkevä, ja oikean käden keskisormella punaista näppäintä, mikäli lause ei ollut merkitykseltään järkevä. Koehenkilöitä ohjeistettiin liikkumaan mahdollisimman vähän. Koehenkilöt olivat suunnattu puolentoista metrin päässä sijaitsevaa monitoria kohti, ja heitä ohjattiin vastaamaan vasta, kun monitorilla esiintyvä fiksaatiopiste muutti väriä lauseiden loputtua. Akromaattinen fiksaatiopiste muuttui kirkkaudeltaan tummemmaksi puolen sekunnin kuluttua viimeisen sanan lopusta, ja tämän jälkeen koehenkilöillä oli puolitoista sekuntia aikaa painaa nappia, ennen kuin seuraava lause alkoi. Koehenkilöt eivät saaneet palautetta vastaustensa oikeellisuudesta.

2.3. EEG-menetelmät ja ERP-analyysi

Aivosähkökäyrän (EEG) rekisteröintiin käytettiin elektrodimyssyä, johon kiinnitettiin 64 aktiivielektrodia (BioSemi ActiveTwo System ja ActiView605-Lores, BioSemi B.V., Amsterdam, Alankomaat). Kaikki elektrodit ovat Ag/AgCL-elektrodeja. Yhteismuotoista jännitettä mitattiin CMS-elektrodilla (Common mode sense, lokaatio PO1), johon syötettiin DRL-elektrodilla (Driven Right Leg, lokaatio PO2) takaisinkytkentävirta jännitteen pitämiseksi mahdollisimman pienenä. Lisäksi käytössä oli nenänvarren elektrodi ja elektrodi vasemman silmän alla silmänräpäytysten kontrollointia varten. Aineisto tallennettiin BioSemillä, ja näytteenottotaajuus oli 512 Hz.

Aineisto käsiteltiin Mathworksin MATLAB-ohjelmistolle suunnitellulla EEGLAB-työkalupakilla (Delorme & Makeig, 2004). Taajuuksien suodattamiseen käytettiin sekä ylipäästö- että alipäästösuodattimia, jotka vaimensivat alle 0,1 hertsin taajuudet 0,1 hertsin siirtymiskaistalla ja yli 48 hertsin taajuudet 2 hertsin siirtymiskaistalla. Kahden koehenkilön silmäanalustan kanava ja yhden koehenkilön nenänvarren kanava poistettiin silmänliikkeistä riippumattoman ulkoisen häiriön takia. Huonot kanavat interpoloitiin (Bendixen, Prinz, Horváth, Trujillo-Barreto, & Schröger, 2008; Perrin, Pernier, Bertrand, & Echallier, 1989), ja silmänliikehäiriöt poistettiin itsenäisten komponenttien analyysin (ICA) perusteella. Myöhemmissä analyysissä referenssinä käytettiin kaikkien muiden kanavien paitsi kontrollikanavien keskiarvoa.

Koetilanteiden aikaikkunaksi määriteltiin -200–800 millisekuntia, jossa nolllapiste on kohdesanan alku. Perustasoksi mitattiin jännitekeskiarvon väli -200-0 millisekuntia. Jäljelle jääneiden häiriöiden karsimiseksi aineistosta poistettiin lisäksi ne koetilannekohtaiset ajanjaksot, joissa jännite ylitti +/- 100 mikrovoltin vaihtelunvälin. Ajanjaksoja jäi täten koetilanteittain yhtä koehenkilöä kohden ruotsinruotsalaisten ryhmässä keskimäärin 65 (kh=4.5) ja suomenruotsalaisten ryhmässä 66 (kh=4.0).

3. TULOKSET

3.1. Behavioraaliset analyysit

Sävelkorkeuden ja ääntämyksen vaikutusta sanan merkityksen prosessointiin tarkasteltiin behavioraalisella tasolla kysymällä, pitivätkö koehenkilöt kuultua lausetta merkitykseltään järkevänä vai eivät, ja vertaamalla näitä vastauksia teoriassa oikeisiin vastauksiin (Taulukko 3).

Taulukko 3. Oikeiden vastausten suhteelliset osuudet koetilanteittain eri ryhmissä.

Koetilanne	Prosenttia oikein (SEM)	
	Ruotsinruotsalaiset	Suomenruotsalaiset
Väärä aksentti	75.9 (15.1)	89.5 (10.9)
Inkongruentti foneemi	93.0 (9.0)	94.3 (8.1)
Kongruentti foneemi	91.2 (9.9)	91.5 (9.8)
Inkongruentti aksentti	34.2 (16.8)	7.8 (9.5)
Kongruentti aksentti	91.3 (10.0)	91.0 (10.1)

Ruotsinruotsalaisten ryhmässä toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella oikeiden vastausten suhteelliset osuudet erosivat koetilanteittain tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F(4,7)=12.546$, $p=.006$). Kaksisuuntaisessa toistettujen mittausten varianssianalyysissä käytettiin selittävinä muuttujina Kongruenssia (inkongruentti ja kongruentti) sekä Tyyppiä (foneemi ja aksentti). Sekä Kongruenssilla ($F(1,7)=22.763$, $p=.002$) että Tyyppillä ($F(1,7)=53.328$, $p<.000$) oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus. Oikeiden vastausten suhteellinen osuus oli pienempi inkongruenteissa kuin kongruenteissa koetilanteissa sekä foneemi- kuin aksenttitilanteissa. Myös Kongruenssin ja Tyyppin yhdysvaikutukset olivat tilastollisesti merkitseviä ($F(1,7)=43.602$, $p<.000$). Tarkemmissa vertailuissa havaittiin, että kongruentti aksentti ja inkongruentti aksentti - koetilanteet erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($t(7)=-5.670$; $p=.001$), niin että

inkongruentissa tilanteessa oikeiden vastausten osuus oli pienempi. Kongruentti aksentti ja väärä aksentti -koetilanteet tai foneemitilanteet eivät sen sijaan eronneet toisistaan.

Vastaavat analyysit tehtiin myös suomenruotsalaisten ryhmälle. Toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella havaittiin, että oikeiden vastausten suhteelliset osuudet erosivat koetilanteittain tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F(4,7)=422.515$, $p<.000$). Sekä Kongruenssilla ($F(1,7)=1363.194$, $p<.000$) että Tyypillä ($F(1,7)=279.919$, $p<.000$) oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus. Oikeiden vastausten suhteellinen osuus oli pienempi inkongruenteissa kuin kongruenteissa koetilanteissa sekä foneemi- kuin aksenttitilanteissa. Lisäksi Kongruenssin ja Tyypin interaktiolla ($F(1,7)=1773.186$, $p<.000$) oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus oikeiden vastausten suhteelliseen osuuteen. Tarkemmissa vertailuissa havaittiin, että kongruentti aksentti ja inkongruentti aksentti -koetilanteet erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($t(7)=-28.740$; $p=.001$), niin että oikeiden vastausten suhteellinen osuus oli pienempi inkongruentissa koetilanteessa. Kongruentti aksentti ja väärä aksentti -koetilanteet tai foneemitilanteet eivät eronneet toisistaan.

Ryhmien sisäisten vertailujen lisäksi tarkasteltiin myös koehenkilöryhmien välisiä eroja. Kaksisuuntaisen toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella oikeiden vastausten suhteelliset osuudet erosivat ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F(1,14)=4.671$, $p=.048$). Riippumattomien otosten t-testien perusteella ryhmät erosivat toisistaan inkongruentti aksentti -koetilanteessa ($t(14)=2.760$, $p=.027$), niin että oikeiden vastausten suhteellinen osuus oli pienempi ruotsinruotsalaisten ryhmässä. Ryhmät eivät eronneet toisistaan missään muussa koetilanteessa.

Lisäksi tarkasteltiin, erosivatko koehenkilöiden reaktioajat koetilanteesta riippuen (Taulukko 4).

Koetilannekohtaiset reaktioajat mitattiin lauseiden lopusta napin painallukseen.

Ruotsinruotsalaisten ryhmässä toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella keskimääräiset reaktioajat eivät koetilanteittain eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan kummassakaan ruotsinruotsalaisten eikä suomenruotsalaisten ryhmässä. Ryhmäkohtaiset reaktioajat eivät myöskään tilastollisesti merkitsevästi eronneet toisistaan missään koetilanteessa.

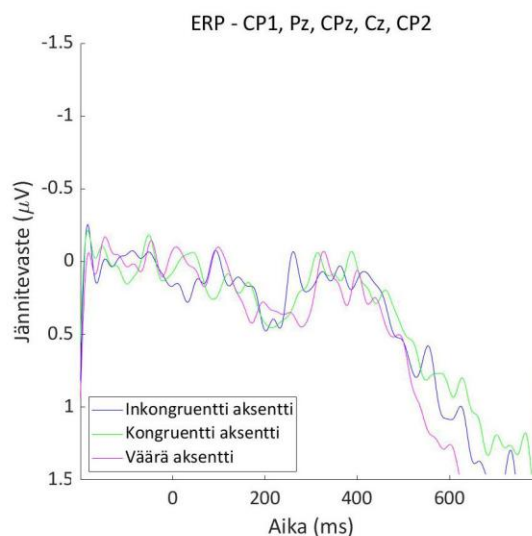
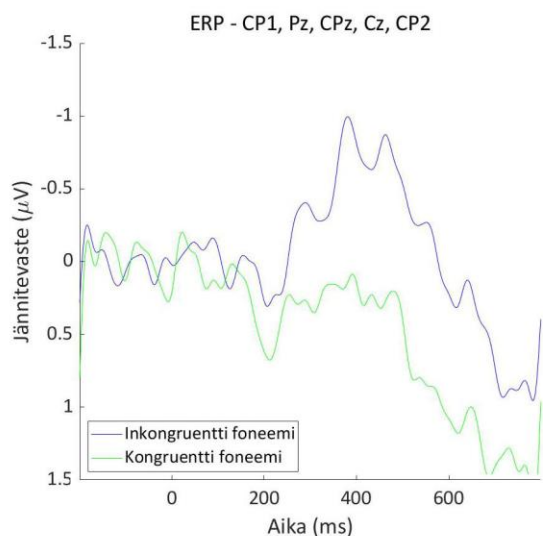
Taulukko 4. Reaktioajat koetilanteittain eri ryhmissä.

Koetilanne	Reaktioaika sekunteina (SEM)	
	Ruotsinruotsalaiset	Suomenruotsalaiset
Väärä aksentti	1.71 (0.07)	1.57 (0.03)
Inkongruentti foneemi	1.66 (0.05)	1.53 (0.05)
Kongruentti foneemi	1.60 (0.05)	1.53 (0.04)
Inkongruentti aksentti	1.72 (0.06)	1.57 (0.06)
Kongruentti aksentti	1.67 (0.05)	1.58 (0.06)

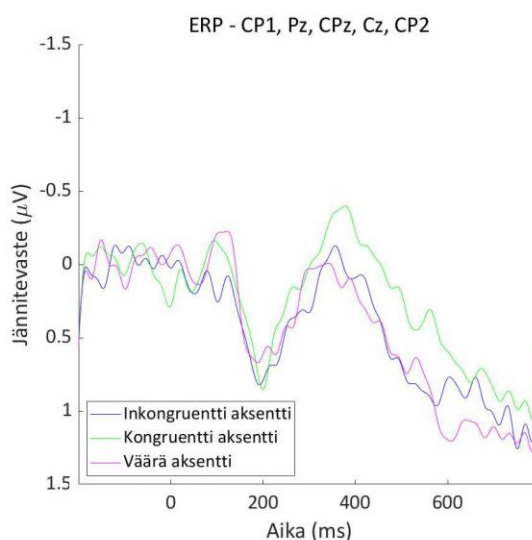
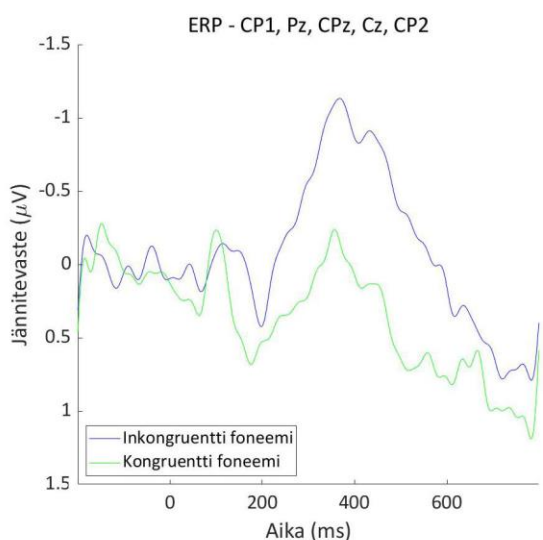
3.2. Jännitevasteet ja topografiat

Molemmissa koehenkilöryhmissä mitattiin jokaisessa koetilanteessa kaikkien koehenkilöiden ylitse keskiarvoistettu tapahtumasidonnainen jännitevastekäyrä aikaikkunassa -200-800, jossa nollapiste on kohdesanan alku (Kuva 2). Jännitevasteet mitattiin pääläenlohkon keskiosasta eli CP1, PZ, CPz, Cz ja CP2 –elektrodeilla mitattujen jännitevasteiden keskiarvosta.

Ruotsinruotsalaiset



Suomenruotsalaiset

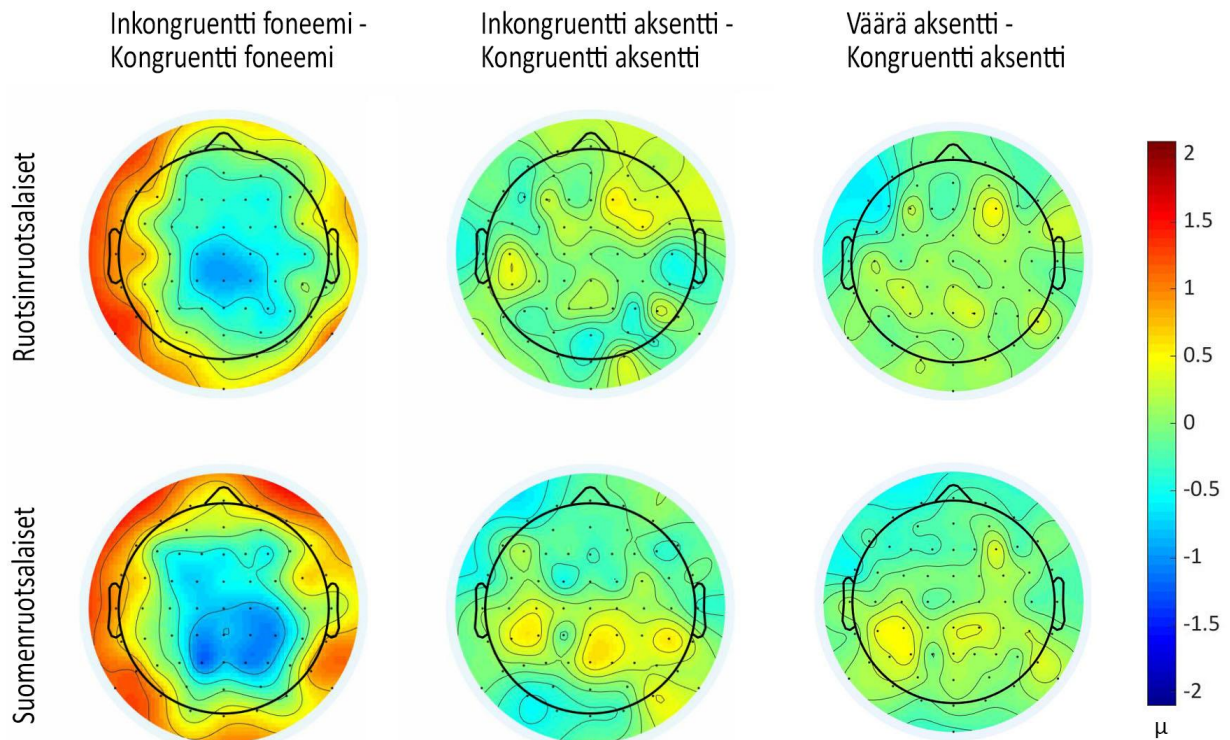


Kuva 2. Ruotsinruotsalaisten ja suomenruotsalaisten ryhmien koetilannekohtaiset ERP-käyrät.

Jännitevasteet mitattiin päälaenlohkon keskiosasta eli CP1, PZ, CPz, Cz ja CP2 –elektrodeilla mitattujen jännitevasteiden keskiarvosta. Y-akselilla on koehenkilöiden keskimääräinen jännitevaste (mikrovolti), kun taas X-akseli kuvaa koetilanteille asetettua aikaväliä (millisekunti), jossa nollapiste on kohdesanan alku.

Aivojen jännitevasteen suuruuden lisäksi tarkasteltiin sen alueellista ulottuvuutta N400 vasteelle tyypillisessä aikaikkunassa. Tämä toteutettiin muodostamalla aivoista topografiset kartat, jotka perustuivat jokaisen yksittäisen elektrodin mittaamiin keskimääräisiin jännitevasteisiin aikavälillä

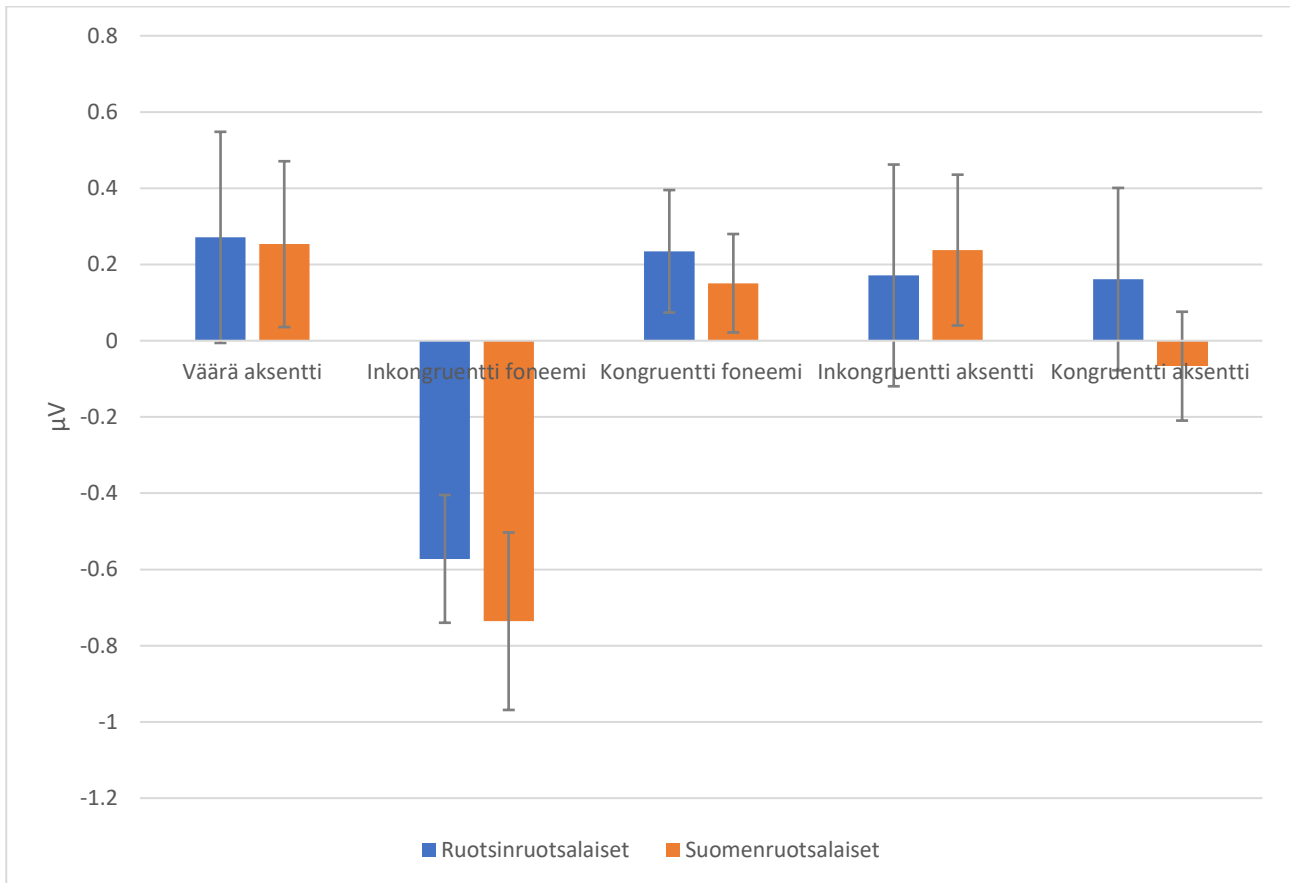
250-500, jossa nollapiste on kohdesanan alku. Kartat muodostettiin jokaiselle koetilanteelle, ja näitä vertailtiin toisiinsa (Kuva 3).



Kuva 3. Ruotsinruotsalaisten ja suomenruotsalaisten ryhmien aivojen topografiset kartat. Kartat muodostettiin kahden koetilanteen keskimääräisen jännitevasteen erotuksesta aikavälillä 250–500 millisekuntia.

3.3. Jännitevasteanalyysit

Jännitevasteiden tilastolliset analyysit kohdennettiin N400-vasteelle tyypilliseen aikaikkunaan ja aivoalueeseen. Analyysijä varten laskettiin jokaisen koehenkilön jokaisen koetilanteen jännitekeskiarvot aikavälillä 250–500 millisekuntia, jossa nollapiste on kohdesanan alku (Kuva 4). Jännitekeskiarvot laskettiin päälaenlohkon keskiosasta eli CP1, PZ, CPz, Cz ja CP2 -elektrodeilla mitattujen jännitevasteiden keskiarvosta.



Kuva 4. Ryhmien jännitekeskiarvot ja keskivirheet koetilanteittain aikavälillä 250–500 millisekuntia. Jännitekeskiarvo laskettiin pääläenlohkon keskiosasta eli CP1, PZ, CPz, Cz ja CP2 – elektrodeilla mitattujen jännitevasteiden keskiarvosta.

Ruotsinruotsalaisten ryhmää tarkastellessa yksisuuntaisen toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella jännitekeskiarvot erosivat koetilanteittain tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F(4,7)=4.83$, $p=.004$). Kaksisuuntaisessa toistettujen mittausten varianssianalyysissä käytettiin selittävinä muuttujina Kongruenssia (inkongruentti ja kongruentti) sekä Tyyppiä (foneemi ja aksentti). Kongruenssi vaikutti tilastollisesti merkitsevästi N400-vasteen voimakkuuteen ($F(1,7)=28.16$, $p=.001$), niin että inkongruenteissa koetilanteissa oli negatiivisempi vaste kuin kongruenteissa. Tyyppin vaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, kuten eivät myöskään Kongruenssin ja Tyyppin yhdysvaikutukset.

Koska suurimmassa osassa inkongruentti aksentti -koetilanteista ruotsinruotsalaiset eivät behavioraalisesti mitattuna pitäneet kohdesanaa lauseyhteyteen sopimattomana, tarkasteltiin lisäksi ainoastaan koetilannekohtaisia ajanjaksoja, joissa koehenkilöt olivat vastanneet oikein.

Näihin ajanjaksoihin kohdennetun parittaisen t-testin perusteella inkongruentti aksentti ja kongruentti aksentti -koetilanteet eivät kuitenkaan eronneet tilastollisesti merkittävästi toisistaan.

Vastaavat analyysit tehtiin myös suomenruotsalaisten ryhmälle. Yksisuuntaisen toistettujen mittausten varianssianalyysin perusteella jännitekeskiarvot erosivat koetilanteittain tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F(4,7)=8.85$, $p<.000$). Kaksisuuntaisessa toistettujen mittausten varianssianalyysissä Kongruenssi ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi N400-vasteen voimakkuuteen. Kuitenkin Tyypillä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus ($F(1,7)=8.56$, $p<.022$), niin että foneemitilanteissa vaste oli negatiivisempi kuin aksenttitilanteissa. Lisäksi Kongruenssin ja Tyypin yhdysvaikutus oli tilastollisesti merkitsevä ($F(1,7)=18.047$, $p<.004$). Yhdysvaikutuksen merkitsevyyden takia foneemitilanteita (inkongruentti ja kongruentti) sekä aksenttitilanteita (inkongruentti ja kongruentti sekä kongruentti ja väärä) verrattiin toisiinsa myös parittaisilla t-testeillä. Foneemitilanteet erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($t(7)=-3.37$, $p<.012$), niin että inkongruentissa koetilanteessa oli negatiivisempi vaste kuin kongruentissa. Aksenttitilanteet eivät kuitenkaan eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Lisäksi koehenkilöryhmien jännitekeskiarvoja verrattiin toisiinsa kaksisuuntaisella toistettujen mittausten varianssianalyysillä. Tämän perusteella ruotsin- ja suomenruotsalaisten ryhmät eivät tilastollisesti merkitsevästi eronneet toisistaan missään koetilanteessa.

4. POHDINTA

Tämä tutkielman tarkoitus oli tarkastella sävelkorkeuden vaikutusta sanojen semanttiseen prosessointiin ruotsin kielessä. Tutkimuksen perustana oli ruotsin kielen murteiden väliset erityislaatuiset eroavaisuudet, jotka mahdollistivat sävelkorkeusaksentillisen variaation vertailun sävelkorkeusaksentittomaan variaatioon yhden kielen sisällä. Sävelkorkeuden ja ääntämyksen vaikutusten vertailemiseksi tutkimuksessa käytettiin kohdeärsykkeinä vastaavasti sävelkorkeusaksentillisiä ja foneemisia minimisanapareja. Analyyseissä tarkasteltiin sekä koehenkilöiden behavioraalisia responsseja että neuraalisia vasteita minimisanapareihin joko niille sopivassa tai sopimattomassa lausekontekstissa. Oletuksena oli, että mikäli jokin sanan ominaisuus, kuten sävelkorkeusaksentti tai ääntämys, on sanan merkityksen prosessoinnille

keskeinen, se voi vahvasti ohjata ja rajoittaa hakua mentaalisisä sanavarastossa. Tuloksissa tämä tulisi yhtäältä ilmi koehenkilöiden kykyä tunnistaa minimisanaparit riippumatta lausekontekstin sopivuudesta ja toisaalta EEG:llä mitattuna vahvempana N400-vasteena lauseyhteen sopimattomaan sanaparin osapuoleen. Tutkimukseen rekrytoitiin kaksi koehenkilöryhmää, ruotsinruotsalaiset ja suomenruotsalaiset, koska tutkimuksessa oletettiin sävelkorkeusaksentin olevan keskeinen osa sanojen merkitystä ruotsinruotsin mutta ei suomenruotsin murrevariaatioissa.

Behavioraaliset tulokset pitkälti noudattivat tutkimushypoteeseja. Kun kohdesana oli lauseyhteyteensä sopiva, kummallakaan ruotsinruotsalaisilla tai suomenruotsalaisilla ei ollut vaikeuksia tunnistaa sanojen merkityksiä. Kun kohdesanan ääntämys viittasi foneemisen minimisanaparin lauseyhteyteen sopimattomaan osapuoleen, molempien murrevariaatioiden puhujat tunnistivat myös nämä sanat. Väärällä sävelkorkeudella lausuttuja sanoja pidettiin tyypillisesti lauseyhteyteen sopivana, eli väärä sävelkorkeus ei merkitsevästi haitannut sanojen tunnistamista, vaikkakin ruotsinruotsalaiset pitivät näitä sanoja hieman harvemmin lauseyhteyteen sopimattomina kuin suomenruotsalaiset. Lisäksi, kun kohdesanan sävelkorkeuskäyrä viittasi sävelkorkeusaksentillisen minimisanaparin sopimattomaan osapuoleen, suomenruotsalaiset tulkitsivat sanat lauseyhteyteen sopivaksi osapuoleksi. Oletusten vastaisesti tämä piti pääosin paikkansa myös ruotsinruotsalaisten ryhmästä. Kuitenkin ruotsinruotsalaiset pitivät näitä sopimattomalla sävelkorkeusaksentilla lausuttuja sanoja lauseyhteyteen sopivana merkitsevästi harvemmin kuin suomenruotsalaiset, mikä taas puolestaan myötäili tutkimushypoteeseja. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että ääntämyksellä oli vaikutus sekä suomenruotsalaisten että ruotsinruotsalaisten kykyyn tunnistaa sanoja oikein sopimattomissakin lauseyhteyksissä. Sen sijaan sävelkorkeuden sopivuudella oli vaikutus vain ruotsinruotsalaisten ryhmässä, vaikkakin se oli pienempi kuin ääntämyksen vaikutus.

EEG-kokeen tulokset olivat osittain ristiriidassa taustahypoteesien kanssa. Ääntämyksensä perusteella lauseyhteyteen sopimattoman foneemisen minimisanaparin osapuoli johti sekä ruotsin- että suomenruotsalaisten ryhmässä negatiivisempaan jännitevasteeseen N400-vasteelle tyypillisessä aikaikkunassa kuin sopiva sana. Lisäksi jännitevastekäyrien kuvaajien perusteella voitiin havaita, että molemmissa koehenkilöryhmissä ääntämykseltään sopimaton sana johti tutkitussa aikaikkunassa keskimäärin selvästi negatiivisempaan huippuun kuin mikään muu sana, ja tämä ilmeni N400-vasteelle tyypillisen ajan kuluttua eli noin 350 millisekunnin jälkeen. Myös

jännitevasteen alueellinen jakauma oli tällöin N400-vasteelle tyypillinen eli päälaenlohkon keskiosa, mikä puolestaan voitiin havaita aivojen topografisista kartoista. Täten ääntämyksellä oli vaikutus semanttiseen prosessointiin molemmissa koehenkilöryhmissä, niin että sopimaton ääntämys lisäsi mentaalisen prosessoinnin haasteita. Sen sijaan sävelkorkeusaksenttinsa perusteella lauseyhteyteen sopimaton minimisanaparin osapuoli ei johtanut kummassakaan koehenkilöryhmässä negatiivisempaan jännitevasteeseen kuin sopiva sana. N400-vaste ei tullut selvästi esille myöskään kuvaajissa tai topografisissa kartoissa. Tämä viittaisi siihen, että sävelkorkeusaksentilla ei ollut lainkaan vaikutusta semanttiseen prosessointiin kummassakaan suomenruotsalaisten tai ruotsinruotsalaisten ryhmässä. Jälkimmäisen koehenkilöryhmän osalta tämä tulos ei taustahypoteesien lisäksi myöskään täysin myötäile behavioraalisia tutkimustuloksia.

4.1. Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella sanojen sävelkorkeuskäyrällä ei ole yhtä suurta vaikutusta mentaaliseen sanahakuun ruotsin kielessä kuin ääntämyksellä tai kontekstilla. Aiemmissa ruotsin kielen tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia, eli vaikka sekä ääntämyksen että sävelkorkeuden rikkeet joko heikensivät tai hidastivat koehenkilöiden kykyä oikein tunnistaa sanat, ainoastaan väärällä ääntämyksellä havaittiin olevan vaikutus N400-vasteen vahvuuteen (Roll, Horne & Lindgren, 2010; Roll, 2015). Kuitenkin tämänhetkinen tutkimus erosi aiemmista ruotsin kielen tutkimuksista siinä suhteessa, että kohdeärsykkeinä käytettiin sävelkorkeusaksentillisia minimisanapareja. Täten keskenään verrannolliset kuuloärsykeparit eivät eronneet toisistaan ainoastaan sävelkorkeusaksentin oikeellisuuden perusteella vaan viittasivat myös merkitykseltään toisistaan eroaviin sanoihin. Tällaisen koeasetelman voidaan olettaa luovan enemmän kilpailua eri sanatulointojen välille ja näin ollen lisäävän haasteita semanttiselle prosessoinnille. Laaja-alaisen aiemman tutkimustiedon perusteella on taas epätodennäköistä, että tällaiset semanttiset prosessoinnin haasteet eivät olisi yhteydessä N400-vasteen vahvuuteen (Kutas & Federmeier, 2009), mihin tämän tutkimuksen tulokset kuitenkin vaikuttivat viittaavan.

Ristiriitaisuus neuraalisten ja behavioraalisten tutkimustulosten välillä saattaa johtua siitä, että vaikkakin kokeessa kysyttiin juurikin semanttista sopivuutta, ruotsinruotsalaisten koehenkilöiden vastauksia on häirinnyt huomion kiinnittyminen poikkeavaan sävelkorkeuteen yleisesti eikä

niinkään semanttinen epäsovivuus. Mikäli haasteet olisivat liittyneet sävelkorkeuden prosessointiin yleisesti, tutkimustuloksissa tämä todennäköisimmin ilmenisi väärän ja lauseyhteyteen sopimattoman sävelkorkeusaksentin samansuuntaisina vaikutuksina. Ruotsinruotsalaiset pitivätkin sekä väärällä että lauseyhteyteen sopimattomalla sävelkorkeusaksentilla lausuttuja sanoja selvästi harvemmin lauseyhteyteen sopivina kuin suomenruotsalaiset, mutta ero oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan lauseyhteyteen sopimattomien sanojen suhteen. On täten myöskin mahdollista, että sävelkorkeusaksentilla oli vaikutus, mutta tätä ei aivojen jännitevasteiden vertailuissa saatu esille. Mikäli sävelaksentti ohjaisi sanahakua osittain, muttei yhtä vahvasti kuin ääntämys tai semanttinen konteksti, EEG-tutkimuksessa tämä tulisi ilmi sävelaksenttiltaan sopimattoman sanan aiheuttamana suhteellisen heikkona N400-vasteena, joka olisi kuitenkin negatiivisempi kuin lauseyhteyteen täysin sopivan sanan aiheuttama vaste. Tätä olisi kuitenkin erittäin vaikea havaita vastaavasti suhteellisen pienillä otoksilla, ja täten vaikutuksen olemassaolosta ei tämänhetkisen tutkimuksen perusteella voida tehdä varmoja päätelmiä.

Sanahaku mentaalista sanavarastosta pohjautuu hyvin vahvasti siihen periaatteeseen, että kaikkein todennäköisin sanarepresentaatio aktivoituu kaikkein vahvimmin. Aiemmissa ruotsin kielen tutkimuksissa onkin esimerkiksi havaittu, että sävelaksentti voi aktivoida siihen tyypillisesti yhdistettyjä sanapäätteitä (Söderström ym., 2016; Söderström, Horne & Roll, 2016). Kuitenkin, vaikka sävelkorkeusaksentti saattaa tehdä tiettyjen sanarepresentaatioiden aktivoitumisesta todennäköisempää kuin toisten, ääntämys ja semanttinen konteksti voivat vaikuttaa todennäköisyyksiin sävelkorkeusaksenttia vahvemmin ja täten rajoittaa sanahakua tätä enemmän. Esimerkiksi kiinan kielessä lauseyhteyteen sopimaton sävelkorkeus aiheuttaa vahvemman N400-vasteen kuin sopiva, mutta vaste on kuitenkin heikompi sekä myöhäisempi kuin lauseyhteyteen sopimaton äänne (Brown-Schmidt & Canseco-Gonzalez, 2004; Hu ym., 2012). Näiden tutkimustulosten perusteella kiinan kielessä sekä sävelkorkeus että ääntämys vaikuttavat sanarepresentaatioiden aktivoitumisen todennäköisyyksiin, mutta ääntämys vaikuttaa sävelkorkeutta voimakkaammin. Tämä johtuu oletettavasti siitä, että eri toonit ovat keskimäärin yhteydessä useampiin sanoihin kuin eri äänneet (Tong, Francis ja Gandour, 2008). Vastaavantyyppinen epäsuhte, kuin on olemassa kiinan kielen toonien ja äänneiden välillä, tulee esille myös ruotsin kielessä.

Ruotsissa on vain kaksi erilaista aksenttia, joista molemmat ovat yhteydessä lukuisiin eri sanoihin. Toisin sanoen molemmat aksentit ovat yleensäkin hyvin todennäköisiä (aksentti 1 hieman yleisempi kuin aksentti 2; Söderström, Horne & Roll, 2016), ja täten ne rajaavat itsenäisesti vain vähän sanoja mentaalisen sanahaun ulkopuolelle. Verrattain taas tietyt äänteet ja lauseyhteydet voivat viitata vain suhteellisen pieneen määrään sanoja. Toisaalta sävelkorkeusaksentti ei koskaan todellisuudessa voi ilmetä itsenäisesti täysin ilman kontekstia ja ääntämystä. Täten ääntämyksellä, kontekstilla ja sävelkorkeusaksentilla saattaa olla merkittäviä yhdysvaikutuksia, jotka voivat korostua erityisesti sävelkorkeusaksentillisia minimisanapareja eroteltaessa. Vaikkakin ääntämys jo itsessään rajaa huomattavan osan mahdollisia merkityksiä sanahaun ulkopuolelle, ainoastaan sanan sävelkorkeusaksentti erottelee sen sävelkorkeusaksentillisen minimisanaparin toisesta osapuolesta.

Sävelkorkeusaksentti erottelee kuitenkin ruotsin kielessä merkitykseltään noin 350 sanaparia, mikä on suhteellisen pieni lukumäärä (Elert, 1972). Täten, koska ruotsin sävelkorkeusaksentti ei laajalti luo kilpailua eri merkitysten välille, sanojen semanttinen erottelu sävelkorkeuden perusteella ei välttämättä ole erityisen korkea prioriteetti ruotsin puhujille. Tämä on omalta osaltaan saattanut mahdollistaa sen, että joistain ruotsin murteista, kuten suomenruotsista, sävelkorkeusaksentti on voinut poistua kokonaan (Riad, 2006). Kuitenkin, koska sävelkorkeusaksentti on käytössä useissa eri ruotsin murteissa, sävelkorkeusaksentilla on oltava näissä jokin merkittävä funktio. Vaikka sävelkorkeus ei semanttisella tasolla laajalti erottelisikaan sanoja toisistaan, sävelkorkeuskäyrä saattaa liittyä esimerkiksi sanojen painon havainnointiin ja toimia täten morfologisen vihjeenä. Ruotsin kielen sävelkorkeusaksentti onkin alun perin ollut puhtaasti morfologinen ominaisuus (Bye, 2004). Toisaalta morfologinen erottelu selittäisi tässä tutkimuksessa ilmenneitä sävelkorkeuden prosessointiin liittyviä eroja suomen- ja yleisruotsin puhujien välillä: Suomenruotsi on ajan kuluessa lähentynyt intonaatioltaan enemmän suomen kieltä, jonka prosodia on suhteellisen arvattava (Kim, 2006). Verrattain taas yleisruotsissa painon paikka on melko vaihteleva, mikä vuorostaan johtaa vaihteleviin sävelkorkeuskäyriin eri sanojen välillä (Riad, 2013). Täten suomenruotsin ja yleisruotsin puhujien voidaan olettaa eroavan myös sanojen sävelkorkeuden morfologisen prosessoinnin suhteen.

Näiden tutkimusten tulokset ovat kuitenkin osittain poikkeavia suhteessa esimerkiksi tutkimuksiin japanin kielellä, joka on ruotsin tapaan sävelkorkeusaksentillinen kieli. Japanin kielessä lauseyhteyden sopimattoman sävelkorkeusaksentin on havaittu johtavan vahvempaan N400-

vasteeseen kuin sopivan sekä yhtä suureen vasteeseen kuin sopimattoman ääntämyksen (Hayashi ym., 2001), mutta tämä vaikutus ei tullut esille myöhemmässä tutkimuksessa (Tamaoka ym. 2014). Erot tutkimusten välillä saattoivat johtua siitä, että aiemmassa tutkimuksessa käytetyt lauseet olivat erittäin arvattavia ja täten niiden rikkeet olivat erityisen odottamattomia (Tamaoka ym. 2014). Tässä suhteessa tämänhetkinen ruotsin tutkimus vastanee enemmän myöhempää japanin tutkimusta, koska lauseärsykkeiden arvattavuutta pyrittiin kontrolloimaan tasoittamalla koetilanteet sen mukaan, kuinka todennäköisiä kohdesanat ovat lausekontekstissaan ja kuinka yleisiä ne ovat ruotsin kielessä yleensäkin. Myös tuloksiltaan nämä tutkimukset vastaavat toisiaan eli sävelkorkeusaksentin sopivuudella ei ollut vaikutusta N400-vasteeseen. Kuitenkin molemmissa japanin kielen tutkimuksissa koehenkilöt tunnistivat joko yli tai lähes 90 prosenttia sopimattomalla aksentilla lausutuista sanoista. Verrattain tässä tutkimuksessa ruotsinruotsalaiset tunnistivat vain noin kolmasosan lauseyhteyteen sopimattomalla aksentilla lausutuista sanoista. Lisäksi, toisin kuin ruotsin kielen tutkimuksissa, japanin kielessä myös väärällä aksentilla lausuttujen sanojen on havaittu aiheuttavan vahvemman N400-vasteen kuin oikealla (Koso & Hagiwara, 2009). Nämä tulokset viittaavat siihen, että sävelkorkeusaksentti on japanin kielessä keskeisempi osa semanttista prosessointia kuin ruotsin kielessä.

Kokonaisuudessaan kuitenkin sekä japanin, kiinan että ruotsin kielten tutkimustulokset ovat pääpiirteittäin samantyyppisiä, eli ääntämyksellä selvästi on vaikutus, mutta sävelkorkeuden vaikutukset ovat heikompia tai vaikeammin todettavissa. Ruotsi toisaalta eroaa sekä japanista että kiinasta siinä suhteessa, että ruotsia puhuvat koehenkilöt pääsääntöisesti pitävät väärällä tai lauseyhteyteen sopimattomalla aksentilla lausuttuja sanoja selvästi useammin lauseyhteyteen sopivina kuin muiden kielten puhujat, sekä tässä että aiemmissa tutkimuksissa (Söderström ym., 2016; Söderström, Horne & Roll, 2016). Sävelkorkeusaksentillisten kielten määritelmän mukaisesti sävelkorkeuden käyttö sanojen perimmäisen merkityksen määrittelemisessä on rajoitetumpaa sävelkorkeusaksentillisissa kielissä kuin tonaalisissa kielissä (Hyman, 2009). Täten on myös teoreettisesti johdonmukaista, että ruotsin kielessä sävelkorkeutta ei käytetä yhtä laajalti sanojen merkityksen määrittelemiseen kuin kiinassa. Sen sijaan sekä ruotsi että japani ovat molemmat sävelkorkeusaksentillisiä kieliä. Kuitenkin, koska sävelkorkeusaksentillisten kielten määritelmää ei tyypillisesti ole rajattu muuten, kuin että sen sävelkorkeuteen perustuva merkityssysteemi on epätäydellinen suhteessa tonaalisiin kieliin, kaksi kieltä voivat molemmat olla

sävelkorkeusaksentillisiä ja silti systeemisesti erota toisistaan merkittävästi (Hyman, 2009). Täten ruotsin ja japanin eroavaisuudet ovat teoriassakin mahdollisia tai jopa todennäköisiä.

Riippumatta siitä, onko kielen systeemi painoajoitteinen, sävelkorkeusaksentillinen vai tonaalinen, ääntämyksen vaikutukset saattavat kuitenkin olla pääsääntöisesti merkittävämpiä kuin sävelkorkeuden. Tämä johtuu siitä, että tietyvästi missään kielessä tooneilla tai sävelaksenteilla ei ole todettu olevan enemmän kuin viisi sävelkorkeuden tasoa ja korkeintaan kolme erilaista laskevaa tai nousevaa sävelkorkeuden suuntaa (Yip, 2002). Täten, jotta sävelkorkeudella olisi enemmän informaatioarvoa sanojen merkityksiä määriteltäessä kuin ääntämyksellä, äänneitä tarvitsi oletettavasti olla vähemmän kuin sävelkorkeuden tasoja, mikä lienee melko harvinaista. Kuitenkin, vaikka sävelkorkeuden vaikutukset semanttiseen prosessointiin olisivat heikompia kuin ääntämyksen, ne saattavat kuitenkin olla käytännössä merkittäviä, ja vaikutusten suuruus ja tyyppi voivat systeemisesti erota eri kielten välillä. Tällaisten systeemisten erojen havaitseminen onkin oleellista semanttisen prosessoinnin teorioille, ja ne voisivat muun muassa selittää edellä esitettyjä eroavaisuuksia ruotsin ja japanin kielten tutkimustulosten välillä.

4.2. Tutkimuksen rajoitukset

Tämän tutkimuksena ilmeisin rajoitus oli sen pieni otoskoko, jonka seurauksena suhteellisen pienet efektit eivät olisi tulleet esille. Kuitenkin tutkimuksessa merkitykseltään lauseyhteyteen sopimattomat ruotsin kieliset sanat aiheuttivat vahvan negatiivisen vasteen silloin, kun sopimattomuus johtui ääntämyksestä, mutta eivät kun sopimattomuus johtui sävelkorkeudesta. Täten hyvin pienelläkin otoksella oli mahdollista todeta, että sävelaksentti ei ruotsin kielessä ole vastaavalla tavalla merkittävä tekijä sanan tunnistuksessa kuin ääntämys, mutta ei kuitenkaan voida todeta, että ruotsin kielessä sävelkorkeudella ei olisi lainkaan vaikutusta sanojen merkityksen prosessointiin. Koska ruotsinruotsalaiset koehenkilöt eivät myöskään suurimmaksi osaksi pitäneet inkongruentilla aksentilla lausuttuja sanoja lauseyhteyteensä sopimattomina myöskään behavioraalisesti mitattuna, testattiin myös erikseen pelkästään niiden koetilanteiden keskimääräisiä jännitevasteita, joissa koehenkilöt olivat vastanneet oikein. Nämä erot eivät kuitenkaan myöskään olleet tilastollisesti merkitseviä, oletettavasti koska otos oli entistäkin pienempi ja vaihtelu oli hyvin suurta.

Otosten pieni koko johti oletettavasti myös siihen, että koehenkilöryhmät olivat hyvin epäsuhtaisia sukupuolijakaumaltaan: suurin osa naisista (7/9) oli suomenruotsalaisia ja lähes kaikki miehistä (6/7) oli ruotsinruotsalaisia. Täten sukupuolen vaikutusta ei voitu erottaa puhutun murteen vaikutuksista. Lisäksi myöskään esimerkiksi iän ja koulutuksen vaikutusta ei voitu tarkastella inhimillisistä syistä johtuneen datan häviämisen takia. Kuitenkin sekä oikeiden vastausten suhteellisten osuuksien keskivirheet että jännitevasteista saatujen jännitekeskiarvojen keskivirheet olivat pääosin suurempia ruotsinruotsalaisten kuin suomenruotsalaisten ryhmässä, ja tämä ilmiö tuli erityisesti esille sävelkorkeusaksentti-koetilanteissa. Täten voidaan päätellä, että vaihtelu ruotsinruotsalaisten koehenkilöiden välillä on ollut suhteellisen suurta. Tähän on saattanut vaikuttaa jokin edellä esitetyistä taustatekijöistä, mutta kuitenkin erityisen merkittävästi vaihteluun on vaikuttanut ruotsinruotsalaisten henkilöiden aikaisempi kontakti suomenruotsin kanssa sekä heidän kotikaupunkinsa murrealue. Näiden kahden tekijän kontrolloiminen tutkimuksessa olisi ollut keskeistä, mutta käytännössä näihin kriteereihin sopivia koehenkilöitä olisi ollut Suomessa vaikea tavoittaa ja rekrytoida.

Tutkimuksen taustaoletuksena oli, että koska suomenruotsissa ei esiinny aksenttia 2 lainkaan, aksentin 2 kuuleminen aktivoi ruotsinruotsin representaation sanasta henkilöllä, jolle ruotsinruotsi on hyvin tuttu. Täten suomenruotsalaisten otoksessa yhtenä vaatimuksena oli, että koehenkilöt eivät olleet laajalti kontaktissa ruotsinruotsin kanssa. Ruotsinruotsalaisten ryhmässä ei kuitenkaan ollut vaatimusta, että koehenkilöt eivät olisi saaneet olla kontaktissa suomenruotsin kanssa, koska tällaisia ruotsinruotsalaisia olisi ollut huomattavasti vaikeampi löytää Suomesta. On kuitenkin mahdollista, että mikäli suomenruotsin murre oli ruotsinruotsalaisille koehenkilöille hyvin tuttu, sanan kuuleminen tekisi molempien representaatioiden aktivoitumisesta hyvin todennäköistä, mutta konteksti ohjasi kuulijaa valitsemaan suomenruotsin variantin ruotsinruotsin ylitse. Kuulijat ovat myös yleisemmin voineet oppia antamaan vähemmän painoarvoa sävelkorkeusaksentille suomenruotsia kuunnellessaan. Lisäksi tulkintaa on saattanut ohjata se, että koehenkilöt ovat saattaneet odottaa kuulevansa suomenruotsia tutkimuksessa, joka toteutettiin Suomessa. Tutkimustulosten varmentamiseksi koe tulisi toistaa ruotsinruotsalaisilla, jotka eivät ole olleet kosketuksissa suomenruotsin kanssa.

Tutkimuksessa ei myöskään kontrolloitu ruotsinruotsalaisten koehenkilöiden synnyinpaikkaa, vaikkakin aksentin 2 sävelkäyrä on erilainen Ruotsin eri murrealueilla. Tutkimuksen taustalla oli oletus, että ruotsinruotsalaiset pystyisivät suhteellisen vaivatta ymmärtämään Tukholman

murretta, koska tätä tyypillisesti pidetään puhutun ruotsin standardina (Thelander, 2011). Mikäli tämä ei kuitenkaan pidä paikkansa, tällä olisi voinut olla merkittävä vaikutus Tukholman ruotsiin suhteutettuna kongruentilla sekä inkongruentilla aksentilla lausuttujen sanojen prosessointiin. Kaikki koehenkilöt olivat kuitenkin kotoisin murrealueelta, jossa leksikaalinen sävelaksentti on Tukholman ruotsia vastaavasti korkea ja eroavaisuudet ilmenevät tavuissa, jotka eivät ole merkityksen kannalta keskeisiä. Täten käytännössä noin puolille koehenkilöistä kongruentti aksentti -sanat saattoivat olla väärä aksentti -sanoja. Koska kuitenkin väärä aksentti ei tutkitusti rajoita sanahakua mentaalisisä sanavarastosta (Roll, Horne & Lindgren, 2010; Roll, 2015), tämän ei teoriassa pitäisi näkyä lopputuloksissa. Ruotsinruotsalaisten ryhmä ei myöskään todellisuudessa eronnut suomenruotsalaisten ryhmästä lainkaan kongruentti aksentti -koetilanteessa.

4.3. Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa vertailtiin sekä sävelkorkeusaksentin että ääntämyksen vaikutusta sanojen merkityksen prosessointiin sekä yleisruotsin että suomenruotsin puhujilla. Tämän ja aiemman tutkimustiedon perusteella on todennäköistä, että sävelkorkeusaksentin vaikutus semanttiseen prosessointiin on suhteellisen pieni verrattuna ääntämyksen ja kontekstin vaikutuksiin molemmissa murrevariaatioissa. Tämä on teoreettisesti johdonmukaista, koska ääntämys rajaa mahdollisia sanarepresentaatioita huomattavasti laajemmin sanahaun ulkopuolelle kuin sävelkorkeusaksentti. Tästä huolimatta sävelkorkeudella voi olla merkittäväkin vaikutus mentaaliseen sanahakuun, erityisesti koska sanan ääntämys ja sävelkorkeus voivat sulkea haun ulkopuolelle enemmän sanarepresentaatioita kuin kumpikaan näistä ominaisuuksista yksinään. Aiemman tutkimustiedon perusteella tämä tyyppisten semanttisen prosessoinnin haasteiden tulisi aivotutkimuksissa näkyä N400-vasteen suhteellisena vahvuutena. Tässä tutkimuksessa sävelkorkeuden rikkeillä ei kuitenkaan ollut ilmeisiä vaikutuksia N400-vasteen suuruuteen. Tästä huolimatta behavioraaliset tutkimustulokset antoivat selviä viitteitä siitä, että ruotsinruotsalaiset käyttävät sävelkorkeutta suomenruotsalaisia enemmän sanojen merkityksen päättelemiseen. On täten mahdollista, että sävelkorkeusaksentin semanttisella sopivuudella on vaikutus N400-vasteeseen, mutta vaikutuksen havaitsemiseen vaadittaisiin tämän tutkimuksen

koehenkilömäärää suurempi otoskoko. Tämä vaikutus olisi kuitenkin oletettavasti silti heikompi kuin ääntämyksen vaikutus.

Erilaisten semanttisten systeemien tutkiminen on sen kannalta keskeistä, että sävelkorkeuden vaikutuksista mentaaliseen sanahakuun sekä näiden vaikutusten suuruudesta ja suunnasta voitaisiin muodostaa täsmällisempiä käsityksiä ja teorioita. Kielten vertailuihin keskittyvissä tutkimuksissa voi olla hyvinkin haastavaa kontrolloida kaikkia niitä tekijöitä, jotka voivat merkittävästi vaikuttaa semanttiseen prosessointiin. Sävelkorkeuden suhteellisen pienet vaikutukset saattavat sekoittaa esimerkiksi kontekstin suhteelliseen suuriin vaikutuksiin, kuten esimerkiksi lauseärsykkeiden yleisyyteen tai sanojen todennäköisyyteen lausekontekstissaan. Suhteessa siihen, kun vertaillaan kahta täysin eri kieltä, murrevariaatioiden vertailuissa monia sanojen merkityksen prosessointiin liittyviä tekijöitä voidaan tarkemmin kontrolloida. Näin ollen yleisruotsi ja suomenruotsi mahdollistavat hyvin erityislaatuisen koeasetelman, jonka avulla sävelkorkeuden vaikutuksia voidaan tutkia vertailemalla kielen sävelkorkeusaksentillista variaatiota sävelkorkeusaksentittomaan. Toisaalta joitain prosessoinnille oleellisia tekijöitä voi olla erityisen vaikea kontrolloida yhden kielen sisällä, kuten esimerkiksi koehenkilöiden aiempaa kontaktia toisen murrevariaation kanssa. Kielten sisäiset ja niiden väliset tutkimusasetelmat ovat täten molemmat tärkeitä kielten semanttisten systeemien tutkimukselle.

Suurimmassa osassa maailman kielistä sävelkorkeus antaa informaatiota sanojen merkityksistä, eli tutkimustietoa sävelkorkeuden vaikutuksista semanttiseen prosessointiin on mahdollista soveltaa lukuisten eri kielten jatkotutkimuksiin sekä näistä muodostettaviin teorioihin. Kielten välisten systeemisten erojen tutkimuksen avulla voidaan muun muassa selvittää, miten eri kielten eri ominaisuuksia prosessoidaan aivoissa ja mitkä kielten väliset erot johtavat erilaisiin prosessointitapoihin. Neuraalisten prosessien tutkimustieto antaa pohjan semanttisen prosessoinnin teorioille, ja tämän tiedon kaikkia käytännön sovellusalueita ei välttämättä etukäteen edes voida ennustaa. Sävelkorkeuden prosessoinnin tutkimustuloksien ja näistä muodostettavien teorioiden perusteella voidaan kuitenkin esimerkiksi muodostaa tehokkaampia vieraiden kielten opetussuunnitelmia. Esimerkiksi sillä havainnolla, että sanojen sävelkorkeuskäyrä on merkityksellinen muttei välttämättä keskeinen ominaisuus kielen sanojen merkityksen määrittämisen ja ymmärtämisen prosesseille, voi olla merkittäviäkin vaikutuksia sekä kyseisen kielen tutkimusten suunnalle että myös käytännössä sen oppimiselle.

LÄHTEET:

- Bendixen, A., Prinz, W., Horváth, J., Trujillo-Barreto, N. J. & Schröger, E. (2008). Rapid extraction of auditory feature contingencies. *NeuroImage*, *41*, 1111–1119.
- Brown-Schmidt, S. & Canseco-Gonzalez, E. (2004). Who do you love, your mother or your horse? An event-related brain potential analysis of tone processing in Mandarin Chinese. *Journal of Psycholinguistic Research*, *33*, 103–135.
- Bruce, G. (2005). Intonal prominence in varieties of Swedish revisited. Teoksessa Jun, S-A. (toim.), *Prosodic Typology: The Phonology of Intonation and Phrasing* (s. 420–429). New York: Oxford University Press.
- Bye, Patrik. (2004). *Evolutionary typology and Scandinavian pitch accent*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Delorme, A. & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, *134*, 9–21.
- Elert, Claes-Christian (1972). Tonality in Swedish: rules and a list of minimal pairs. Teoksessa Firchow, E. S., Grimstad, K., Hasselmo, N. & O'Neil, W. (toim.), *Studies for Einar Haugen* (s. 151–173). Haag & Pariisi: Mouton.
- Féry, C. (2016). *Intonation and Prosodic Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayashi, R., Imaizumi, S., Mori, K., Niimi, S., Ueno, S. & Kiritani, S. (2001). Elicitation of N400m in sentence comprehension due to lexical prosody incongruity. *Neuroreport*, *12*, 1753–1756.
- Hu, J., Gao, S., Ma, W. & Yao, D. (2012). Dissociation of tone and vowel processing in Mandarin idioms. *Psychophysiology*, *49*, 1179–1190.
- Hyman, L. (2001). Tone systems. Teoksessa Haspelmath, M., König, E., Oesterreicher, W. & Raible, W. (toim.), *Language Typology and Language Universals: An International Handbook* (Vol. 2, s. 1367–1380). Berliini & New York: Walter de Gruyter.

- Hyman, L. (2009). How (not) to do phonological typology: the case of pitch-accent. *Language Sciences*, 31, 213–238.
- Karlsson, F. (1999). *Finnish: an essential grammar*. Lontoo & New York: Routledge.
- Kim, Y. (2006). Variation and Finnish influence in Finland Swedish dialect intonation. *Working Papers in Linguistics*, 52, 77–80.
- Koso, A. & Hagiwara, H. (2009). Event-related potential evidence of processing lexical pitch-accent in auditory Japanese sentences. *NeuroReport*, 20, 1270–1274.
- Kutas, M. & Federmeier, K. D. (2009). N400. *Scholarpedia*, 4, 7790.
- Kutas, M. & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, 62, 621–647.
- Lau, E., Almeida, D., Hines, P. C. & Poeppel, D. (2009). A lexical basis for N400 context effects: Evidence from MEG. *Brain & Language*, 111, 161–172.
- Lau, E. F., Phillips, C. & Poeppel, D. (2008). A cortical network for semantics: (de)constructing the N400. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 920–933.
- Leinonen, T. (2010). *An Acoustic Analysis of Vowel Pronunciation in Swedish Dialects*. Groningen: s.n.
- Lia, X., Yanga, Y. & Hagoort, P. (2008). Pitch accent and lexical tone processing in Chinese discourse comprehension: an ERP study. *Brain Research*, 1222, 192–200.
- Peng, G., Deutsch, D., Henthorn, T., Su, D. & Wang, W. S-Y. (2013). Language experience influences nonlinguistic pitch perception. *Journal of Chinese Linguistics*, 41, 447–467.
- Perrin, F., Pernier, J., Bertrand, O. & Echallier, J.F. (1989). Spherical splines for scalp potential and current density mapping. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 72, 184–187.
- Pylkkänen, L. & Marantz, A. (2003). Tracking the time course of word recognition with MEG. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 187–189.
- Riad, T. (2006). Scandinavian accent typology. *Sprachtypologie und Universalienforschung*, 59, 36–55.

- Riad, T. (2009). The morphological status of accent 2 in North Germanic simplex forms. Teoksessa Vainio, M., Aulanko, R. & Aaltonen, O. (toim.), *Nordic Prosody* (s. 205–216). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Riad, T. (2013). *The Phonology of Swedish*. Oxford: Oxford University Press.
- Roll, M., Horne, M. & Lindgren, M. (2010). Word accents and morphology — ERPs of Swedish word processing. *Brain Research*, 1330, 114–123.
- Roll, M. (2015). A neurolinguistic study of South Swedish word accents: electrical brain potentials in nouns and verbs. *Nordic Journal of Linguistics*, 38, 149–162.
- Söderström, P., Horne, M., Frid, J. & Roll, M. (2016). Pre-activation negativity (PrAN) in brain potentials to unfolding words. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 1–11.
- Söderström, P., Horne, M. & Roll, M. (2016). Stem tones pre-activate suffixes in the brain. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46, 271–280.
- Tamaoka, K., Saito, N., Kiyama, S., Timmer, K. & Verdonschot, R. G. (2014). Is pitch accent necessary for comprehension by native Japanese speakers? – An ERP investigation. *Journal of Neurolinguistics*, 27, 31–40.
- Thelander, M. (2011). Standardisation and standard language in Sweden. Teoksessa Kristiansen, T. & Coupland, N. (toim.), *Standard Languages and Language Standards in a Changing Europe* (s.127–133). Oslo: Novus Press.
- Tong, Y., Francis, A. L. & Gandour, J. T. (2008). Processing dependencies between segmental and suprasegmental features in Mandarin Chinese. *Language and Cognitive Processes*, 23, 689–708.
- Trask, R. L. (2006). *A Dictionary of Phonetics and Phonology*. Lontoo & New York: Routledge.
- Van Casteren, M. & Davis M. H. (2007). Match: a program to assist in matching the conditions of factorial experiments. *Behavior Research Methods*, 39, 973–978.
- Yip, M. (2002). *Tone*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zhang, C. & Peng, G. (2013). Effects of long-term acoustic experience and local context information on the perceptual accommodation of talker variability. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 133, 1–9.

LIITTEET:

1. Kohdesanojen tilastoja

Lauseärsykkeiden kohdesanojen sanaluokat frekvensseinä eri koetilanteissa. Taulukossa on myös esitetty kohdesanojen keskimääräinen esiintymistiheys ruotsin kielessä sekä niiden todennäköisyys lausekontekstissaan (suluissa keskihajonta). Esiintymistiheys ja todennäköisyys perustuvat subjektiivisiin arvioihin.

	Inkongruentti foneemi	Kongruentti foneemi	Inkongruentti aksentti	Kongruentti aksentti	Väärä aksentti
Sanaluokka					
substantiivi	91	82	97	114	133
verbi	32	33	24	13	11
adjektiivi	14	16	7	8	9
muu	1	3	9	2	1
Esiintymistiheys ^a	5.0 (1.3)	4.5 (1.1)	5.0 (1.2)	4.2 (1.1)	4.1 (1.1)
Todennäköisyys ^b	1.6 (1.1)	6.1 (1.4)	1.9 (1.2)	6.3 (1.1)	5.9 (1.4)

^a Esiintymistiheys perustuu viiden suomenruotsalaisen henkilön arvioihin asteikolla 1–7, jossa 1 on erittäin yleinen ja 7 erittäin harvinainen.

^b Todennäköisyys perustuu 20 suomenruotsalaisen henkilön arvioihin asteikolla 1–7, jossa 1 on erittäin todennäköinen ja 7 erittäin epätodennäköinen.

2. Lista lauseärsykkeistä

Foneemikoetilanteet:

	Lause	Kohdesana	Kongruentti
1	I Finland får man körkort först när man fyller	afton	ei
2	Barnen börjar sin skolgång i klassen som kallas	arton	kyllä
		attan	ei
		ettan	kyllä
3	Titta på stenen solar sej en slingrande	arm	ei
4	I näringsrika vatten kan det växa giftiga	orm	kyllä
		anger	ei
		alger	kyllä
5	Orsaken till rashundarnas sjukdomar är ofta överdriven	adel	ei
		avel	kyllä
7	Han var inte helt ovetande utan han hade en liten	ening	ei
		aning	kyllä
8	Om du vill ha en egen bakgård och inte störs av väggrannar kan du köpa ett	badhus	ei
		radhus	kyllä
9	På medeltiden drack de kungliga inte ur glas utan ur gyllene	bagare	ei
		bägare	kyllä
10	På morgonen är gräset ofta vått av	kagg	ei
		dagg	kyllä
11	Flickor lär man att niga och pojkar att	becka	ei
		bocka	kyllä
12	Vissa mänskon i Kina tror ännu på eldsprutande	brakar	ei
		drakar	kyllä
13	Jag skulle vilja se TV-programmet senare, går det att	bända	ei
		banda	kyllä
14	I Schweiz är landskapet på grund av sina många kullar ganska	hackigt	ei
		backigt	kyllä
15	Hunden har slitit sig loss, den är inte längre	banden	ei
		bunden	kyllä
16	Romarna trodde att deras rike skulle	bistå	ei
		bestå	kyllä
17	Tills hon blev fängslad skrev Anne Frank på sin	lagbok	ei
		dagbok	ei
18	Om frisyren inte tilltalar är felet inte borstens eller	dammens	ei
		kammens	kyllä
19	Om du skriker i en grotta kan du höra ditt	ego	ei
		eko	kyllä
20	Matematiken anses vara framom alla andra vetenskaper för den är	elakt	ei
		exakt	kyllä

21	Alla har en morfar, en mormor, en farfar och en	firmor	ei
		farmor	kyllä
23	Alla vet att motsatsen till mod är	seghet	ei
		feghet	kyllä
24	Trädet är så gammalt att det måste vi	källa	ei
		fälla	kyllä
25	Enligt sägen har skottarna ingenting under sina	filtar	ei
		kiltar	kyllä
26	Mat för husdjur och boskap kallas för	fader	ei
		foder	kyllä
27	När man lyfter upp tummen vid vägskelet tyr man sig till	viften	ei
		liften	kyllä
28	Mamman sade strängt åt det smutsiga barnet, måste du alltid	gladda	ei
		kladda	kyllä
29	Silvret skiner nog säkert redan när du sådär länge stått och	glidit	ei
		gnidit	kyllä
30	På festen stod männen bakom ladan med öppna	golfar	ei
		gylfar	kyllä
31	I barndomen firade vi alla födelsedagar med ett stort	galas	ei
		kalas	kyllä
32	Att hålla andan sägs hjälpa en att sluta	nicka	ei
		hicka	kyllä
33	Allt som glimmar är inte guld, skenet kan	hedra	ei
		bedra	kyllä
34	Det var inte svårt att komma fram när vi äntligen den rätta vägen	tittade	ei
		hittade	kyllä
35	Den här sommardagen är underbar och	kärlig	ei
		härlig	kyllä
36	Det är svårt att hänga med när det talas så otydligt och	humlas	ei
		munlas	kyllä
37	Mycket pengar var något ungdomen förritiden inte	lade	ei
		hade	kyllä
38	En cheerleader gör annat också än står och	sejar	ei
		hejar	kyllä
39	Efter den långa promenaden var hans muskler trötta och	imma	ei
		ömma	kyllä
40	Tiotal kilometer runt Tjernoby är tomt och	ode	ei
		öde	kyllä
41	I Sverige kallas smörgåsar för	jackor	ei
		mackor	kyllä
42	En duk använder man för att täcka ett	jord	ei
		bord	kyllä
43	Att spela improvisatoriskt utan skrivna noter kallas för att	mamma	ei
		jamma	kyllä
44	Jag satt på mina löparskor för jag ska ut och	logga	ei
		jogga	kyllä
45	Innebandylaget som förlorade fick smaka den bittra	balken	ei

46	Frisörens viktigaste redskap är saxar, borstar och	kalken	kyllä
		hammar	ei
47	Under sextonhundratalet beräknades ölransonen i	kammar	kyllä
		pannor	ei
48	Blåbär smakar bäst inbakade i pirogerna eller	kannor	kyllä
		kajerna	ei
49	På barnet sitter livmodern fast via	pajerna	kyllä
		kaveln	ei
50	Vår pojke och hans kompis byggde i skogen de finaste	naveln	kyllä
		dojorna	ei
51	Förritiden var det dejan som mjölkade	kojorna	kyllä
		mossor	ei
52	Enligt legenden väntar fan på bluesångaren där vägarna	kossor	kyllä
		forsar	ei
53	På morgonen dricker man gärna en kopp mörkrost	korsar	kyllä
		kyffe	ei
54	Jag kan återbetala pengarna i morgon om du nu absolut det	kaffe	kyllä
		gräver	ei
55	Edgar Allan Poes kändaste dikt handlar om en svart	kräver	kyllä
		torp	ei
56	Vi hittade varandra helt av en	corp	kyllä
		klump	ei
57	Austarliens kändaste pungdjur är en känguru eller en	slump	kyllä
		kvala	ei
58	Det sägs att som man bäddar får man	koala	kyllä
		vigga	ei
59	Jesus var en av de många som Johannes	ligga	kyllä
		löpte	ei
60	I kyrkan får man för det mesta sitta på hårda	döpte	kyllä
		länkar	ei
61	Sylten förskäms om man glömmer att skruva på	bänkar	kyllä
		pocket	ei
62	Husen där man förr i tiden förvarade hö kallas för	locket	kyllä
		lådor	ei
63	Hålet på byxorna syns inte mer då det är skickligt	lador	kyllä
		tappat	ei
64	Vill man grilla korv vid lägerelden träder man den först på en	lappat	kyllä
		minne	ei
65	För att komma hit till 27 våningen är det bäst att ta	pinne	kyllä
		pissen	ei
66	Om vi inte hinner med det i dag gör vi väl det i	hissen	kyllä
		gorgon	ei
67	Hon försöker slå och slå men träffar inte för jag bara	morgon	kyllä
		muckar	ei
69	En starkare växthusgas än koldioxid är pruttluftande	duckar	kyllä
		tetan	ei
		metan	kyllä

70	I fjol var jag smal som en vidi vidi	midja vidja	ei kyllä
71	I Paris kan man se gatukonstnärer med vita ansikten som	timar mimar	ei kyllä
72	Under krig försöker man åstadkomma en stark kampvilja för att försvara sin	ration nation	ei kyllä
73	Hundvalpen biter inte men den kan stundom	gafsa nafsa	ei kyllä
74	Sverige och Finland ligger långt uppe i	morden Norden	ei kyllä
75	Skogsbranden började efter blixstens	vedslag nedslag	ei kyllä
76	Folk tycker att det är fint att gå för att se på ballet och lyssna på	orera opera	ei kyllä
77	Det finns en hårfin gräns mellan att vara dumdristig och	papper tapper	ei kyllä
78	Italiens mest kända rätter är väl pizza och	kasta pasta	ei kyllä
79	När du du har gått ur flygskolan blir du vår främsta	kilot pilot	ei kyllä
80	Lammstek och målade ägg hör till	pisken påskan	ei kyllä
81	På vår klass är Kaj den vildaste	joiken pojken	ei kyllä
82	Ser du u-båten som kom plötsligt syns på vår	badar radar	ei kyllä
84	Den tråkiga arbetsuppgiften känns	motig rotig	kyllä ei
85	När jag var liten lånade alla böcker på	ribban bibban	ei kyllä
86	Den här grädden stelnar inte om du för hand	rispar vispar	ei kyllä
87	Det varmaste väderstrecket är det	sedliga sydliga	ei kyllä
88	Skattkammaren på slottet är mycket väl	saktad vaktad	ei kyllä
89	Rönnbären smakar inte gott för de är mycket	siriga syrliga	ei kyllä
90	När män klär sej i finkostym tycker jag det blir så	smiligt stilig	ei kyllä
91	Rågen du använde till brödet klumpade sej inte för den var	viktad siktad	ei kyllä
92	Det är så tjock dimma att grunden ovanför vattnet inte är	sonliga synliga	ei kyllä
93	Solgästerna älskar Teneriffas stränder som är mycket	saliga soliga	ei kyllä
94	Från bordet stiger du först när du har värdinnan	sackat	ei

95	Man märker att du är olycklig på hur du har hållit på att stöna och	tackat pucka sucka	kyllä ei kyllä
96	Man måste tvätta bort tvättmedlet från händerna annars förblir de	svåliga tvåliga	ei kyllä
97	Piraterna brukar måla en döds-kalle på sina	degel segel	ei kyllä
98	Hatmejl är inte något man	hickar skickar	ei kyllä
99	En arkeolog undersöker noga alla	svikten sikten	ei kyllä
100	1900, 1800 och 1700 talen var de tre senaste	sikeln seklen	ei kyllä
101	Det var en stor nyhet då president Kennedy blev	skuten skjuten	ei kyllä
102	Vi serverar inte glass i strut utan endast i	stålar skålar	ei kyllä
103	I EU är det slutligen inte kommissionen som har makten utan	sonaten senaten	ei kyllä
104	Med det här tvättmedlet blir du av med den ingrodda	skutsen smutsen	ei kyllä
105	När man spelar datorspel gäller det att fästa blicken på	svärmen skärmen	ei kyllä
106	På sommarn i Stockholm blir det allsång på	svansen Skansen	ei kyllä

Aksenttikoetilanteet:

	Lause	Kohdesana	Aksentti	Kongruentti
1	Vi såg pjäsen som var i två	akter (i skådespel) akter (bakdel)	2 1	kyllä ei
2	Häng blommorna i en	ampel (en blomampel) ampel (att vara mapel)	2 1	kyllä ei
3	Kvällen tog slut på ett sätt jag inte kunde	ana (tro) ana (bokstäverna A)	2 1	kyllä ei
4	Aladdin gnuggade lampan och ut kom	anden (en ande) anden (en and)	2 1	kyllä ei
5	Armen är fäster sej vid	axeln (i en figur) axeln (i kroppen)	2 1	ei kyllä
6	Berguven är sällsynt medan kråkan är	allmän almen	2 1	kyllä ei
7	När du lämnar parkeringsrutan, lägger du i	backen (i bilen) backen (en kulle)	1 2	kyllä ei
8	Det är inte tackan som stängas utan set är	baggen (hanfår)	2	kyllä

9	Frisören frågade var hon brukar ha sin	baggen (en skalbagge)	1	ei
		benä (delningslinje)	1	kyllä
		benä (flera ben)	1	ei
10	Från kakan tog han största	biten (stycke)	1	kyllä
		biten (att bita)	2	ei
11	Skattebyrå sänder alltid de otrevliga	breven	1	kyllä
		brevvän	2	ei
12	Då man metar använder man t.ex. maskar som	beten (lockmat)	1	ei
		beten (djuren betar)	2	kyllä
13	Förr i tiden lyfte man dricksvattnet ur	brunnen (en brunn)	1	kyllä
		brunnen (brinna)	2	ei
14	På våren kan man på stranden samla	bråten (kvistar)	1	kyllä
		bråten (sopor)	2	ei
15	Luckan blev öppen och fågeln flydde ur	buren (en bur)	1	kyllä
		buren (att bära)	2	ei
16	Den stora näsan är ett av de utmärkande	dragen (ett drag)	1	kyllä
		dragen (att dra)	2	ei
17	Ur den här pipetten kommer den blåa	droppen (en droppe)	2	kyllä
		droppen (en droppmaskin)	1	ei
18	Du behöver inte två njurar, det räcker med bara den	ena (en av många)	2	kyllä
		ena (att ena)	1	ei
19	Söderom Finska viken bor det	ester (människor från estland)	1	kyllä
		ester (ämnet ester)	1	ei
20	Polisen behöver detektiver för de svåra	fallen (händelse)	1	kyllä
		fallen (att falla)	2	ei
21	Freud talar om den orala	fasen (en fas)	1	kyllä
		fasen (djävulen)	2	ei
22	När jag har födelsedag kommer vännerna med på	fästen	2	kyllä
		festen	1	ei
23	Blåvalen är så sällsynt att den måste vi	fredag	1	ei
		freda (att freda)	2	kyllä
24	För bilister orsakar snöstormar de värsta	fören (ett före)	2	kyllä
		fören (en för i t.ex. bilen)	1	ei
25	Boxaren förlorade matchen när han sänkte	garden (skyddställning)	1	kyllä
		garden (livvakt)	2	ei
26	Arsenik och botulin är båda	gifter (ett gift)	2	kyllä
		gifter (äktenskap)	1	ei
27	Sista rymlingen blev äntligen	gripen (vara gripen)	2	kyllä
		gripen (fabeldjur)	1	ei
28	När du gjuter metall, produceras	göten (gjutet metallblock)	2	kyllä
		göten (en från götaland)	1	ei
29	I fjol så gick jag med herrarna i	hagen (en hage)	2	kyllä
		hagen (staden i holland)	4	ei
30	Det växer ljung på den engelska	heden (en hed)	2	kyllä
		heden (hednisk människa)	1	ei
31	Stålmannen är den mest kända	hjälden (en hjälte)	2	kyllä

		hjärten (hjärt på svärd)	1	ei
32	Med kniv blev han brutalt	huggen (bli huggen)	2	kyllä
		huggen (ett hugg)	1	ei
33	Nu är den för lågt, du måste lyfta den	högre (övre)	1	kyllä
		högre (den åt höger)	1	ei
34	Björnar och igelkottar är djur som sover i sina	iden (ett ide)	2	kyllä
		iden (en id)	1	ei
35	Man måste komma ihåg strecken på tena och prickarna på	ina (bokstäverna i)	1	kyllä
		ina (flickan vid namn ina)	2	ei
36	En stor varelse är ute på äventyr i boken den Stora Vänliga	jätten	2	kyllä
		jetten (jet plan)	1	ei
37	Om det finns en kortare väg kan man	gina	2	kyllä
		jina (bokstäverna j)	1	ei
38	Laddade partiklar kallas också för	joner (kemisk företeelse)	1	kyllä
		joner (personer från jonien)	2	ei
39	Man vet att striden börjar då trumpeteten har	ljudit	2	kyllä
		Judit	1	ei
40	Han var den verkliga karla	karlen	1	kyllä
		Karen	2	ei
41	Skäller gör hunden och jamar gör	katten (en katt)	1	kyllä
		katten (fy katten)	2	ei
42	Vof säger vovven och miau säger	kissen (en kattunge)	2	kyllä
		kissen (snopp)	1	ei
43	När han sköt med bössan hörde man	knallen (smäll)	1	kyllä
		knallen (kulle)	2	ei
44	Han hade varit dum så han fick stå i	knuten (en knut)	1	kyllä
		knuten (vara knuten)	1	ei
45	Istället för dragkedjor kan jackor ha knappar eller	knäppen (ett knäppe)	2	kyllä
		knäppen (bli knäppt)	1	ei
46	Jag hällde kaffe i deras	koppar (en kopp)	2	kyllä
		koppar (koppar metallen)	1	ei
47	Mitt på gatan I Indien låg de vita	korna (en ko)	1	kyllä
		korna (att korna)	2	ei
48	Hunden är gravid och får snart den andra	kullen (en kulle)	2	ei
		kullen (ungar av samma födsel)	1	kyllä
49	Akademiens studeranden har sina vildaste fester på	kåren (en kår)	1	kyllä
		kåren (rysning)	2	ei
50	Om du tuggar för mycket tuggummi blir du öm i	käken (en käke)	2	kyllä
		käken (mat)	1	ei
51	I bastun sitter man på	laven (en bastulav)	2	kyllä
		laven (växten lav)	1	ei
52	De blev förundrade när de hörde de märkliga	ljuden	1	kyllä
		juden (en jude)	2	ei
53	På julen tänder man de vackraste	ljusen	1	kyllä

		gjusen	2	ei
54	Stränga föräldrar kräver att barn är	lydiga (vara lydig)	2	kyllä
		Lydia (namn)	1	ei
55	Att gå i armen kallas också för att gå i	lumpen (arme)	1	kyllä
		lumpen (en tygbit)	2	ei
56	Pepparn var inte hel utan den var	malen (vara malen)	2	kyllä
		malen (en malfjäril)	1	ei
57	I tät dimma utan fyrljus hittar seglarna inte sin	marina (en marina)	2	kyllä
		marina (marina förhållanden)	1	ei
58	När jag var femton ville jag gärna köra med	moppen (en moppe)	2	kyllä
		moppen (ett städningsredskap)	1	ei
59	Bonden äger många skogar och	marker (jord)	2	kyllä
		marker (ett mynt)	1	ei
60	Spädbarnet får all sin näring av	mjölken (mjölk)	1	kyllä
		mjölken (en växt)	2	ei
61	Skägg och uppkavlade buntar är just nu i	modet (ett mode)	2	kyllä
		modet (att ha mod)	1	ei
62	Sån't e livet e väl mitt	motto	1	kyllä
		måtto (i så måtto)	2	ei
63	På klara natthimlen ser man den skinande	månen (en måne)	2	kyllä
		månen (en viss mån)	1	ei
64	I almanackan hittar man listan på de konstigaste	namnen (en namne)	2	ei
		namnen (ett namn)	1	kyllä
65	I spetsen av fingeret finns det en	nagel (en nagel)	1	kyllä
		nagel (en spik)	2	ei
66	I psalmen sjunger man att fågeln är i kända	nästet (ett näste)	2	kyllä
		nästet (löst sytt tyg)	1	ei
67	I det kalla blåsiga Norge bor	norrmän	2	kyllä
		normen	1	ei
68	Man ska ta stöpseln ur kontakten då det	åskar	2	kyllä
		Oskar	1	ei
69	Ta korten som sitter överst i	packen (bunt)	2	kyllä
		packen (i ishockey)	1	ei
70	Han uppförde sig så löjligt att alla tyckte han var en verklig	pajas (en clown)	1	kyllä
		pajas (att förstöras)	2	ei
71	Warszawa är huvudstaden i	Polen	1	kyllä
		polen (en pole)	2	ei
72	Det kortaste slaget i golf är	putten (ett slag)	1	kyllä
		putten (en litten putte)	2	ei
73	Olika storleks flaskor har olika stora	panter (en pant)	2	kyllä
		panter (en panter)	1	ei
74	Att ge plats åt äldre är en oskriven	regel (bestämmelse)	1	kyllä
		regel (en regel på skepp)	2	ei
75	Ät inte den illaluktande fisken för den är	rutten (vara rutten)	2	kyllä
		rutten (en rutt)	1	ei
76	På fältet blommar vetet, kornet, havren och	rågen (vara rågen)	2	ei
		rågen (sädeslaet)	1	kyllä

77	I redskapsgymnastik gör man konsterna på	räcket (gymnastiksredskap)	1	kyllä
		räcket (ett staket)	2	ei
78	Arnold Schwarzenegger spelar alltid likadana	roller (en roll)	2	kyllä
		roller (en roller)	1	ei
79	Efter att han slog huvudet hittades en fraktur på	skallen (en skalle)	2	kyllä
		skallen (många skall)	1	ei
80	Ät inte soppan med gaffeln, ät den med	skeden (en sked)	1	kyllä
		skeden (ett skede)	2	ei
81	På sjukhuset jobbar jag alltid på det senaste	skiftet (arbetspass)	1	kyllä
		skiftet (ett skifte)	2	ei
82	På kilten och säckpipan känner du igen	skotten (en skotte)	2	kyllä
		skotten (många skott)	1	ei
83	Nu skiner solen men snart kommer den värsta	skuren (en skur)	1	kyllä
		skuren (att vara skuren)	2	ei
84	I tävlingsskjutningar vinner inte alltid den bästa	skytten (en skytte)	1	kyllä
		skytten (horoskopmärket)	2	ei
85	I Waterloo blev hela Napoleons arme	slagen (vara slagen)	2	kyllä
		slagen (många slag)	1	ei
86	Skjortan var smutsig och	sliten (vara sliten)	2	kyllä
		sliten (många sliten)	1	ei
87	Bröderna Lejonhjärta är kända för det sorgliga	slutet (ett slut)	1	kyllä
		slutet (vara slutet)	2	ei
88	Vissa arbeten är kända för att gå i	släkten (en släkt)	1	kyllä
		släkten (flera släkten av t.ex. Växte)	2	ei
89	Han var så irriterande att han fick på	snuten (vara snuten)	2	kyllä
		snuten (polisen)	1	ei
90	Gräv fram rötterna med den där	spaden (en spade)	2	kyllä
		spaden (spad i soppan)	1	ei
91	Hon satt upp håret i en vacker frisyr med hjälp av många	spännen (ett spänne)	2	kyllä
		spännen (pengar)	1	ei
92	Om du ska på taket måste du gå upp för	stegen (en stege)	2	kyllä
		stegen (ett steg)	1	ei
93	I skogen skall du gå längs med	stigen (en stig)	1	kyllä
		stigen (att vara stigen)	2	ei
94	De kom på en kompromiss trots ständiga	strider (en strid)	2	kyllä
		strider (att strida)	1	ei
95	Visolin kan man spela dåligt utan	stråken (en stråke)	2	kyllä
		stråken (ett stråk)	1	ei
96	Vi fällde trädet och kvar blev endast	stubben (en stubbe)	2	kyllä
		stubben (skäggstubb)	1	ei
97	Du borde dela pp texten i flera mindre	stycken (ett stycke)	1	kyllä
		stycken (flera stycken t.ex. Morötter)	2	ei
98	Antikens badinrättningar motsvaras av de moderna	spana (ett spa)	1	kyllä
		spana (att spana)	2	ei

99	Jag kommer alltid tillbaka till det här	stället (ett ställe)	2	kyllä
		stället (i stället)	1	ei
100	Man märker att någon är trött på den långa	sucken (en suck)	1	kyllä
		sucken (sucken!)	2	ei
101	Nu vill jag ha choklad, jag är så himla	sugen (vara sugen)	2	kyllä
		sugen (flera sug)	1	ei
102	Med tre äss på handen lönar det sig att	syna (granska)	2	kyllä
		syna (ansikte)	1	ei
103	Judarna vilar på lördagen, då är det	sabbat (helgdag)	1	kyllä
		sabbat (förstört)	2	ei
104	Mellan muskeln och benet finns en	sena (en sena)	2	kyllä
		sena (vara sen)	1	ei
105	Dimman försämrade avsevärt	sikten (att se)	1	kyllä
		sikten (en sikt på bössan)	2	ei
106	Jag dricker kaffe med mjölk och	socker	1	kyllä
		sockor	2	ei
107	Elefanter och giraffer hittar du endast på de största	zoona	1	kyllä
		sona	2	ei
108	Inom mitten av maj har man i regel sått	säden (utsäde)	2	kyllä
		säden (sädeslag)	1	ei
109	Ute på havsklippan ligger den gråa	sälen (en säl)	1	kyllä
		selen	2	ei
110	Skurken sitter i den mörkaste	cellen	1	kyllä
		sällen	2	ei
111	Efter att ha funderat länge kom han äntligen på	tanken (en tanke)	2	kyllä
		tanken (en tank)	1	ei
112	Solsken efter dagar av regn är ett gott	tecken	1	kyllä
		täcken	2	ei
113	När man studerar medicin måste man lära sig latinska	termer (en term)	2	kyllä
		termer (termiska bad)	1	ei
114	I USA kan man ännu också betala med	checker	2	kyllä
		tjecker	1	ei
115	På julafton väntar alla de snälla barnen på	tomten (en tomte)	2	kyllä
		tomten (en tomt)	1	ei
116	Fåglarna gör bon högt uppe i kronorna på	träna (träden)	1	kyllä
		träna (att träna)	2	ei
117	För att lifta sätter du upp	tummen (en tumme)	2	kyllä
		tummen (en tum)	1	ei
118	Musik i moll går i mörka	toner (en färgton)	1	kyllä
		toner (en musik ton)	2	ei
119	I maj kommer äntligen löven på	träden (ett träd)	1	kyllä
		träden (ett träde)	2	ei
120	Det gick inte att se var bilden var	tagen (vara tagen)	1	kyllä
		tagen (att vara tagen)	2	ei
121	Det går trögt, vi borde nog hjälpa honom på	traven (gångart)	1	kyllä
		traven (en trave av saker)	2	ei

122	Förr i tiden rev man ut tänder med	tången (en tång) tången (tångväxt)	2 1	kyllä ei
123	På vintern kan du ta dig ett iskallt dopp i	vaken (en vak) vaken (vara vaken)	1 2	kyllä ei
124	Världens största djur är den blåa	valen (en val) valen (ett val)	1 2	kyllä ei
125	Mängden av storskarvar har ökat i Finska	viken (en vik) viken (vara viken)	1 2	kyllä ei
126	Stormen är här, hör hur vinden	viner (flera vin) viner (att vina)	1 1	ei kyllä
127	Som straff utsattes de för den obarmhärtiga	vreden (arg) vreden (en vrede)	2 1	kyllä ei
128	Jag älskar dig mer än något annat i hela	världen värden	1 2	kyllä ei
129	De bästa korten i kortpacken är	ässen Essen	1 2	kyllä ei
130	Han är inte general utan	överste (en överste) överste (högsta)	1 2	ei kyllä
131	Halvön i Hangö är i Finland den mest kända	udden (en udde) udden (en udd)	2 1	kyllä ei
132	Vägen till toppen bär brant	uppför (uppå) uppför (uppför dej)	1 2	kyllä ei
133	Trots den höga styrräntan går ekonomin	utför (utåt) utför (utföra)	1 2	kyllä ei

Väärä aksentti -koetilanteet

	Lause	Kohdesana	Aksentti
1	Man äter ofta lunch mitt på	dagen	1
2	Maten var så het att jag fick blåsor i	munnen	1
3	Gauda är den kända holländska	osten	1
4	Om du äter för mycket karameller får du ont i	magen	2
5	Det irriterar mig på jobbet när vi har så utdragna	möten	2
6	Nu har du tagit så mycket att det	räcker	2
7	Jag är trött för jag har inte sovit på hela	natten	1
8	I lådan finns det gafflar, skedar och	knivar	1
9	En miljard är en miljon gånger	tusen	1
10	Goddag sa han och tog av sig	hatten	1
11	Min huvudvärk beror på spänningar i	nacken	2
12	Det var lätt att hitta vägen, då dina instruktioner var	tydliga	2
13	Det är vackert väder när solen	skiner	1
14	Jonglörerna jonglerar med käglor och	bollar	2
15	Kläderna kom just från tvättstugan alltså de är nu	rena	2

16	När jag var på stugan for jag ut på sjön i	båten	1
17	Vår coach är känd för att han har de hårdaste	kraven	1
18	På stugan får vi vattnet ur brunnen med hjälp av	pumpen	1
19	Du får inte köra vid rött ljus står det i	lagen	1
20	Efter ständig krigande fick vi äntligen den långa	freden	1
21	På självständighetsdagen kommer man ihåg de som stupade i	krigen	1
22	Katten är kelsjuk den vill bara ligga här i	famnen	1
23	Hitler var antagligen helt	galen	2
24	Kosmetologen förbjöd mig att klämma på	finnen	2
25	Han kommer hit med på senaste	turen	1
26	Mina skor har inte gardborresband utan de har	snören	2
27	Katten har ännu heller inte fått fast	musen	1
28	Han sjöng bää bää vita	lamm	1
29	I den här syföreningen finns det många trevliga	tanter	2
30	Pojken grät när han fick smisk på	baken	1
31	Flickorna blir alltid förälskade i den snyggaste	killen	2
32	Jag vill inte ha en glasstrut jag vill ha en	pinne	2
33	Han föll från trädet för grenen var	bruten	2
34	Du måste äta gröt för att få tillräckligt med	fiber	2
35	Syre är den kändaste	gasen	1
36	Å...r -89 var viktigt för Tyskland för då föll	muren	1
37	Han spikade en spik i en	bräda	2
38	Helsingfors är relativt grönt på grund av sina många	parker	2
39	Du sa att du skulle göra så men du bröt det	löftet	1
40	Engelska trädgårdar är kända för att vara vackra och	prydliga	2
41	Vi ska gå ut och dricka öl till	baren	1
42	På vintern spelar vi fotboll inne i den där	hallen	1
43	De största fartygen anländer till den här	hamnen	1
44	Björnen kallas också för	nallen	2
45	Usch, ser du på väggen kryper den svarta	spindeln	2
46	Han fick guld så han får stå på den högsta	pallen	1
47	De finaste festerna hålls i den vita	salen	1
48	När man besiktar bilen bör man lägga märke till de värsta	felen	1
49	När det är hett ska du sätta på	fläkten	1
50	De här böckerna är tunga för de har tjocka	pärmar	2
51	Det funkar i alla	lägen	2
52	Byxor hålls upp med hjälp av hängslen eller	bälten	2
53	Jag hör dig inte, håll ordentligt in	luren	1
54	Av barrträden tycker jag bäst om granen och	tallen	1
55	Akilles blev skjuten mitt i	hälen	1
56	Av alla som kommer i dag är du den mest väntade	gästen	1
57	Min nacke känns fortfarande dålig ge mig en till	kudde	2
58	Vad äckligt, där springer en	råtta	2
59	Skurkarna hade svårigheter med att dela upp alla sina	byten	2
60	Lägg blommorna i den genomskinliga	vasen	1
61	När du gifter dig blir din pojkvän den snyggaste	maken	2
62	Det gör inte ont i benet eller muskeln utan i	leden	1

63	Jag har seglat på alla de sju	haven	1
64	Med smörkniv går honungen lätt att	breda	2
65	Resolutioner på datorn är sådan att man inte ser en enskild	pixel	1
66	I världen är USA, Ryssland och Kina ledande	makter	2
67	Rosen blommar ännu inte men den har	knoppar	2
68	Handsken gjord av ylle kallas för	vanten	2
69	Då jag gick med de höga skorna fastnade jag med	klacken	1
70	På stugan hade någon brutit sig in och TV:n var	stulen	2
71	Jag är rädd för jag tror att på vinden det finns	spöken	2
72	Piratskepp har stora svarta	segel	1
73	För att fälla trädet behöver jag yxan eller	sågen	1
74	Det finns ingen honung utan	bin	1
75	Den här är för späd, jag vil ha en	grövre	2
76	Det var en stormig natt när jag hörde det förskräckliga	tjutet	1
77	Att ge blommor på torsdag är den finaste	gesten	1
78	Ekorren satt och gnagade på	kotten	2
79	Corgin är den sötaste	rasen	1
80	Husets väggar är gjorda av fina röda	tegel	1
81	Fönstret hålls fast med	haken	2
82	När du röker kan du inte slänga	stumpen	1
83	I stället för fötter har fisken en	fena	2
84	Nu måste vi stanna för att vi har punktering i	däcket	1
85	De rodde alla i jämna	takter	2
86	När hon ränsade rosenrabatten stack hon sig på	taggen	1
87	På julen äter man torkade plommon men också torkade	fikon	2
88	Såsen är färdig då den har tillräckligt länge	sjudit	2
89	Pojken vägrade äta glasspinnen han ville så gärna ha	struten	1
90	Jag är trött på att dina kommentarer alltid är så	spydiga	2
91	Vissa människor är kända för att ha starka sexuella	drifter	1
92	I kyrkan sjunger man vackra	psalmer	1
93	Enstaka känner till swahili, som tur fick vi tag i den främsta	tolken	1
94	Det dyraste kött är oftast också det	möraste	2
95	Smeden är så snabb att snart är nog tornklockan färdigt	gjuten	2
96	Kaviar är en speciell form av	rom	1
97	Skulle du kunna nu sluta	grina	2
98	När man går på konfirmationsläger lär man sig bland annat de tio	buden	1
99	Peter den Store är en av Rysslands flera	stormän	2
100	När du radar 50 slantar på varann får du en hög	stapel	2
101	För att inte köra på grund svängde styrmannen på	rodret	2
102	När man spelar ishockey så är det viktigt träffa	pucken	1
103	Finlands enda vilda kattdjur heter	lo	1
104	I den franska revolutionen höll man högt frihetens	fana	2
105	Han blev så arg att han skrek 'håll	trutten	1
106	Man får inte äta sillen innan man har tagit sig lilla	nubben	2
107	Vi kan inte fara på vår båtresa ännu, vinden måste	tyna	2
108	Jag är inte kär i någon annan, du är den	ende	2
109	Enligt vissa var Mussolini den löjligaste	fånen	2

110	Fåglarna flög alla sammantidigt ur de små	bona	1
111	När han seglar sover hon i	hytten	1
112	Han är inte bara bra utan han är den	beste	2
113	Då du mäter fisk med spö, håller du blicken på	flötet	2
114	Sälen ligger och solar sig ute på den lilla	kobben	2
115	Katter kallas ofta för kisse	misse	2
116	Judendomen är bland annat känd för den sjuarmade	staken	2
117	På vintern tycker barnen om att åka	kana	2
118	Förutom laxen kan man också grava	siken	1
119	Attila är den främste och störste	hunnen	2
120	Man har inte demokrati utan den fria	pressen	1
121	På julen kan man kanske se en liten	nisse	2
122	Småpojknarnas penisar kallas för	snoppar	2
123	Slänga sten tills någon dör kallas för att	stena	2
124	Till påskkvasten plockar vi	viden	2
125	Den judiska prästen är	rabbin	1
126	De satt och mätade med de långa	spöna	1
127	Han ville inte på undersökning därför att han var rädd för	sonden	1
128	Det är inte hanhunden som ammar utan	tiken	1
129	För nackbesvär är massage den bästa	boten	1
130	Masken kommer upp ur den svarta	mullen	1
131	Bebin ligger och sover i	vaggan	2
132	Han har ständit ont knäleden gå på grund av	gikten	1
133	Om man är sjuk så lönar det sig att ligga under en	fäll	1
134	På spisen stod ett eldställ på	härden	1
135	Är det Annas pepparkakor? Nej, det är	Majas	1
136	Projekten gick helt åt	fanken	2
137	De hördes ett högt tjut när hon föll av	hällen	1
138	Röda blodkroppar bildas i	mjälten	2
139	Man kan tömma boet när fågeln är	flugen	2
140	Vi får inga statistiska resultat med ett litet	sampel	1
141	Han är nu fri, fängelsedomen är	sutten	2
142	Min barndomsskog finns inte mer när de började med	hyggen	2
143	Du kan tömma båten med hjälp av ett	öskar	2
144	På sommaren kan man hitta krämlor, kantareller och	soppar	2
145	På vintern i vattendragen leker	laken	2
146	En delikatess är ägg som har lagts av en	vaktel	2
147	Hästsvansens hår kallas för	tagel	1
148	Staffan stalledräng ger vatten åt	p.na	1
149	Man ska vara försiktig att inte blanda mellan quna och	fålen	1
150	Svinen har trångt i	kätten	2
151	Mellan satser finns det antingen en punkt eller ett	komma (ett	
152	På stugan förvarar man ved i ett	komma)	2
153	På torget säljer Nisse från på det minsta	lider (uthus)	2
154	I toppen av pariserhjulet fick jag den värsta	ståndet	
		(salustånd)	1
		svindel (yrsel)	2