

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Psühholoogia instituut

Sofia Lutter

**PIIRKONDLIKUD ERINEVUSED EESTI KEELE VÄLTESTIIMULIITE TAJUS**

Uurimistöö

Juhendajad: Liis Kask (MA), Pärtel Lippus (PhD)

Läbiv pealkiri: Eesti keele vältetaju

Tartu 2022

**Piirkondlikud erinevused eesti keele vältestiimulite tajus****Kokkuvõte**

Siinse töö eesmärk oli saada rohkem informatsiooni eesti keele vältetaju mõjutavate võimalike tegurite kohta, sealhulgas välja selgitada seoseid päritolu- ning elupiirkonna ja vältetaju vahel. Uuring viidi läbi veebikatse teel 2020. ja 2021. aastal (n=317). Andmed analüüsiti programmis R-Studio kasutades logistilise regressiooni segamudeli meetodit. Tehtud analüüs tõi esile, et eesti emakeelega inimeste vältetaju võib olla seotud nende ema päritolukoha ning nende praeguse elukohaga. Emakeele mõju osas kinnitasid uuringu tulemused seatud hüpoteesi, et vene emakeelega inimesed toetuvad välte määramisel ainult esimese silbi kestusele, samas kui eesti emakeelega inimeste jaoks on tähtis ka teise silbi kestus ja esimese silbi põhitoon. Teiste uuringu käigus kontrollitud tegurite hulgast ainult haridustase mõjutas vältetaju aga see mõju oli minimaalne. Tulemused näitasid, et väldet tajutakse erinevalt sõltuvalt stiimulsõnast, mistõttu on väga oluline edaspidistes katsetes seniseid stiimulkomplekte laiendada.

*Märksõnad: vältetaju, eesti keel, põhitoon, hääliku kestus, keeletöötlus*

**Regional differences in the perception of Estonian quantity stimuli****Abstract**

The aim of this work was to get more information about the possible factors, which may influence the perception of the Estonian quantity, including to find out the relations between the regional background and the perception of quantity. The study was conducted by web test in 2020 and 2021 (n = 317). Data were analyzed in R-Studio using a mixed logistic regression model. The analysis revealed that the Estonian native speakers' perception of quantity may be related to their mother's place of origin and their current place of residence. Regarding the effect of the native language the results of the study confirmed the hypothesis that Russian native speakers rely only on the duration of the first syllable to determine the quantity degree, while for Estonian-speaking people the duration of the second syllable and pitch contour of the first syllable are also important. As for the other factors examined in the study, only the level of education influenced perception, but this effect was minimal. The results showed that the perception of quantity differs for different words, therefore it is very important to expand the existing stimuli packages in future studies.

*Keywords: perception of quantity, Estonian language, pitch cue, duration of syllable, language processing*

## Sissejuhatus

Kuigi kõne tajumist ja keeletöötlust uuriti aktiivselt juba eelmisel sajandil, on viimastel aastatel hakatud sellele teemale aina rohkem tähelepanu pöörama nii keeleteaduse kui ka kognitiivse psühholoogia uuringutes. Uued programmid võimaldavad sünteesida mis tahes stiimuleid ja töödelda palju rohkem andmeid kui varem. Lisaks tõstab modernsete ajukuva tehnoloogiate kasutamine keeletaju protsessi uurimise uuele tasemele, võimaldades käitumuslikest uuringutest saadud teavet laiendada ja uurida nähtuste tekkeprotsesse aju tasandil. Seega on oluline varasemate uuringute leidusid täpsustada, kasutades uusi meetodeid. Siinses töös vaadeldakse eesti keele vältetaju ning käsitletakse päritolu- ning elupiirkondi kui võimalikke tegureid, mis võivad vältetajule mõju avaldada.

Vältetaju uurimise seisukohal on tähtis esmalt defineerida mõiste *välde*. Eesti keel on kvantiteedikeel, mis tähendab, et selles on lingvistiline pikkuskategooria ehk kvantiteet. Üldjuhul eristatakse eesti keeles kolme pikkust (Q1 – lühike, Q2 – pikk ja Q3 – ülipikk) nii vokaalidel kui konsonantidel. (Asu et al., 2016, lk 131). Erinevates uuringutes (vt Lehiste, 1960; Liiv, 1961; Eek, 1974) tehtud akustilised mõõtmised näitasid, et lühikese vokaali absoluutne kestus varieerub 60–129 ms piiris ja pika vokaali kestuse variatsioon on 124–371 ms. (Meister & Meister, 2011, lk 215). Terminiga *välde* tähistatakse eesti keele foneetika uuringutes kolme kvantiteedikategooria üldistavat mõistet ning välte domeenina ei käsitleta mitte häälikut ega silpi, vaid kõnetakti (rõhuline silp pluss 1–3 järgnevat rõhutat silpi) (Asu et al., 2016, lk 133). See käsitlus baseerub vältetaju varasematel uuringutel (vt nt Eek & Meister, 2003; Krull *et al.*, 2003, lk 5), mis näitavad, et teise- ja kolmandavältelisi silpe ei saa üksteisest alati eristada, kui nad on teisest silbist isoleeritud. Teise silbi pikkus mõjub esimese silbi vokaali identifitseerimisele (Krull et al., 2003, lk 5). Ühesilbiliste sõnade puhul võib pikkust määrata vokaali ja järgneva konsonandi kestussuhete kaudu: „sall“ vs. „saal“ (Asu et al., 2016, lk 133). Teistel juhtudel saab kirjeldada rõhulise (S1) ja rõhutu (S2) silbi kestussuhteid, mis varieeruvad järgmistes piirides: 2 : 3 (0,5–0,8) esimeses, 3 : 2 (1,2–2,3) teises ja 2 : 1 (2,0–3,9) kolmandas vältes, kuigi ainult nende proportsioonide järgi ei saa välteid kindlalt määrata, eriti eristada teist välde kolmandast, kuna varieerumine on liiga suur (Asu et al., 2016, lk 134–136).

Varasemad uuringud on näidanud, et üks põhitegur, mis aitab eristada teisevältelisi (Q2) sõnu kolmandavältelistest (Q3), on *põhitoon*. Eeki (1980) katses tajuti esmavältelisest (Q1) sõnast moodustatud sõna kui Q2, kui algsõna kestussuhet oli muudetud Q2 sõnadele iseloomulikuks. Q3 sõna aga ei olnud võimalik saada Q1 või Q2 sõnast ilma põhitooni muudatusteta (Eek, 1980, viidatud Asu et al., 2016, lk 143–144 järgi). Sarnases katses (Lippus et al., 2009) sünteesiti 54

stiimulit kuuest Q1, Q2 ja Q3 sõnast (SADA: sada–saada–s:aada ja KADA: kada–kata–katta), muutes ainult kestussuhet. Sõnadel, kus oli erineva pikkusega konsonant (KADA), eristasid katseisikud kõike kolme vädet kestussuhete järgi. Samas nende sõnade puhul, kus oli muudetud pikkusega vokaal (SADA), ei eristata Q2 sõnu ning Q1 ja Q2 sõnadest sünteesitud sõnu, mille kestussuhe vastas Q3 sõnadele. Teises katses (Lippus et al., 2011) sünteesiti stiimuleid ühest Q2 sõnast, manipuleerides ainult põhitooniga (kestussuhe oli 1,4, mis on tüüpiline teisevärteliste sõnadele). Tulemused näitasid, et stiimuleid tajuti tihedamini Q3-na, kui põhitoon langes esimese silbi keskel ja languse kestus hõlmas 13–33% silbi kestusest. Üks katseisikute grupp tajus Q3 suure põhitooni ulatuse puhul ja Q2 väiksema põhitooni ulatuse puhul. Uuringu autorid järeldavad, et langev põhitooni kontuur suure põhitooni ulatusega võiks olla Q3 põhiline tunnus, mille järgi saab eristada Q3 Q2-st (Lippus et al., 2011, lk 10). Samuti näitas veel üks uuring (Lippus & Pajusalu, 2009), et eestlased erinevatest piirkondadest võivad tajuda välteid erinevalt: need katseisikud, kes on pärit Lääne ja Kesk-Eestis, arvestasid põhitooni komponenti Q2 ja Q3 eristamisel, samas kui Ida- ja Lõuna-Eesti päritolu eestlased eristasid välteid pigem pikkuse järgi. Uuringu autorid oletavad, et nende tulemuste põhjuseks võib olla teiste keelte mõju murretele: rootsi (keel, kus on tooniaktsendid) ühelt poolt ja vene teiselt poolt, kuid see tendents vajab edaspidist uurimist.

Eelnevates uuringutes (Lippus et al., 2009; Meister & Meister, 2011) on leitud suured erinevused, kuidas tajuvad välteid eesti emakeelega kõnelejad ja muu emakeelega kõnelejad, kes räägivad eesti keelt teise keelena. Uuriti näiteks vene, soome ja läti emakeelega inimeste vältetaju (Lippus et al., 2009). Selgus, et vene- ja soomekeelsed inimesed eristavad välteid hääliku pikkuse põhjal, lätikeelsete inimeste jaoks on tähtis ka põhitoon. Seda seostatakse asjaoluga, et need inimesed, kelle emakeeles on toon lingvistilise kategooriana olemas (nagu läti keel), on tundlikumad nii nimetatud *universaalse psühhoakustilise efekti suhtes*: lameda põhitooniga üksuseid tajuvad nad lühemana, kui hüppava põhitooniga üksuseid (Asu et al., 2016, lk 148). Teises katses (Meister & Meister, 2011) võrreldi eestikeelsete ja venekeelsete inimeste eesti keele vältetaju. Kasutati kolme stiimuliseeriat, mis oli sünteesitud kolmest sõnast: „aa“, „saas“ ning „saada“ vokaali kestuse ning põhitooni manipulatsiooniga. Vene emakeelega katseisikud kategoriseerisid isoleeritud lühikesi ja pikki vokaale (*a* vs *aa*) sama edukusega, kui eesti emakeelega katseisikud, kuid nende kategoriseerimine teiste stiimulite puhul oli vähem homogeenne kui emakeelsete katseisikute oma.

Peale käitumuslike uuringute on tehtud ka katseid uurida vältetaju ajuaktiivsuse tasandil. Tull (2013) on uurinud, kas ja kuidas soome ja eesti keele vältevahelised erinevused põhjustavad muutusi lahknevusnegatiivsuses (ingl. *mismatch negativity* – MMN). MMN-iks nimetatakse ajus tähelepanueelset reaktsiooni haruldasele või hälbivale stiimulile standartstiimulite reas. MMN-i võib esile kutsuda näiteks sarnaste helide hulgas teistest põhitooni, kestuse või valjuse poolest

erinev heli. MMN-i uuritakse elektroentsefalograafia (EEG) või magnetelektroentsefalograafia (MEG) abil. (Näätänen *et al.*, 1997). Tulli katse ülesehitus põhines Näätänen *et al.* (1997) uuringul, mille eesmärk oli jälgida keelespetsifilisi mälujälgi MMN-meetodiga. Soomlastel ilmnis MMN-i, kui hälbiv stiimul erines standartstiimulist pikkuse suhtes, samas kui eestlaste MMN-i reaktsioon oli fikseeritud stiimulitele, mis erinesid standartstiimulist nii pikkuse kui ka põhitooni poolest. Eestlaste olulised muutused esinesid vasakpoolsetes elektroodides, mille põhjal jõudis autor järelduseni, et eestlastel on keelespetsiifilised mälujäljed Q2 ja Q3 eristamisel, kuna eelnevad uuringud on näidanud, et keelespetsiifilised mälujäljed asuvad vasakus auditoorses ajupoolkeras (vt Näätänen, 2001, viidatud Tull, 2013 kaudu).

Kask *et al.* (2021) on uurinud MMN-i teket vältestiimulikomplekti esitamisel eesti- ja venekeelsetel inimestel EEG abil. Tuleb märkida, et erinevalt eelmainitud sarnastest katsetest (Lippus *et al.*, 2009; Tull, 2013) osalesid selles uuringus eesti keele oskuseta vene emakeelega inimesed (ingl. *naive listeners*). Katses kasutati peale stiimuli SADA, mis tuleneb eelnevatest uuringutest (Tull, 2013; Lippus *et al.*, 2009; Meister & Meister, 2011), uut stiimuliseti SAGI, mis oli sünteesitud, muutes algsõna „saagi“ Q2 ja Q3 kestussuhet ja põhitooni. Tulemused kinnitasid, et eesti ja vene emakeelega kõnelejad tajuvad eesti välteid erinevalt, kuid selgus ka, et stiimuli SADA tajuti teistmoodi kui stiimuli SAGI: MMN-i vastus stiimulile SADA oli suurema amplituudiga kui stiimulile SAGI. Saadud tulemusi võib selgitada nt koartikulatsiooni efektiga: järgnevad silbid *da* ja *gi* võivad mõjutada esimese silbi tajumist. On võimalik ka, et vältetajule mõjus häälikute omakestus (psühhofüsioloogilistest põhjustest tingitud kestuslik varieerumine), kuna mõned üksikud uuringud on näidanud, et kõrgeid vokaale (nt *i*), mille omakestus on lühem, tajutakse pikemana, kui madalad vokaalid (nt *a*), mille omakestus on pikem (Asu *et al.*, 2016, lk 138–139). Kask *et al.* (2021) uuring näitab, et stiimulikomplekti valik võib mõjutada uuringu tulemusi. Eelnevas EEG katses (Tull, 2013) on kasutatud sarnast stiimulikomplekti (SADA) ja SAGI komplekti lisamine tõi esile, et ainult ühel stiimulikomplektil tehtud järeldused ei pruugi olla piisavalt üldistatavad, et teha tulemustest tugevamaid järeldusi. Sellest tuleneb vajadus arendada stiimulikomplekti edasi, et kasutada seda tulevastes vältetaju uuringutes ja uurida eesti keelele omaseid töötlusprotsesse neurolingvistiliselt, tagades seeläbi tulevastele uuringutele parem üldistatavus ja võimalus selgemalt analüüsida segavate faktorite mõju tulemustele. Leides stiimuleid, mida eesti emakeelega inimesed hindavad kõige homogensemalt, on võimalik neid kasutada võõrkeelt emakeelena rääkivate katses osalejate puhul kui teatud etalone eesti keelele omaste tunnuste uurimisel. Niisuguste keelespetsiifiliste uurimuste rakenduslik väärtus on ka see, et neid teadmisi on võimalik kasutada eesti keele võõrkeelena õpetamise suuna arendamiseks.

Siinse töö **eesmärk** on saada rohkem informatsiooni vältetaju mõjutavate võimalike tegurite kohta, sealhulgas välja selgitada seoseid päritolu- ning elupiirkonna ja vältetaju vahel. Lisaeesmärk on valideerida veebiplatvormide kasutamine kuulmiskatsetes, mis annab võimaluse analoogilisi uuringuid kiiremini ja suurema valimiga läbi viia.

Autor püstitab järgmised **hüpoteesid**.

- 1) Eesti emakeelega inimeste vältetaju võib mõjutada nende elupiirkond, päritolu ja riigisiseseid ja – väliseid elukohamuutused. Kesk- või Lääne-Eesti päritolu inimesed arvestavad välte määramise otsuse tegemisel rohkem põhitooni kontuuriga, (seega Q3 baassõnadest sünteesitud sõnu tajuvad nad sagedamini kui Q3 sõnu, samas kui Q1 ja Q2 baassõnadest sünteesitud sõnu kui Q2 sõnu) aga Ida- ja Lõuna-Eesti päritolu inimesed teevad otsust peamiselt kestussuhete järgi.
- 2) Muu emakeelega inimesed võiksid otsuse teha peamiselt esimese silbi pikkuse järgi, kuigi võivad olla erinevusi sõltuvalt nende emakeelest ja eesti keele oskuse tasemest.
- 3) Teiste võimalikke tegurite hulgas võivad olla keelteoskus, kõnetempo, haridus ja vanus, kuid nende mõju on minimaalne.

## Meetod

### Valim

Uuringus kasutati mugavusvalimit. Uuringus osalemise kutset levitati erinevate kõrgkoolide meililistide ja sotsiaalmeedia kaudu. Uuringus võisid osaleda täisealised isikud, kellel ei olnud varem diagnoositud kuulmislangust või neuroloogilisi haigusi. Osalejad võisid olla nii eesti keelt emakeelena kõnelejad kui ka eesti keelt teise keelena kõnelejad. Osalejad ei saanud osalemise eest tasu, kuid nende vahel loositi mõlemal andmekogumisel välja neli kinkekaarti väärtusega 10 eurot. Lisaks said Tartu ülikooli psühholoogia instituudi tudengid katsepunkte (1).

Uuring koosnes kahest osast: esimene katse toimus 2020. aasta kevadel ja teine 2021. aasta kevadel. 2020. aasta katsest võttis osa 219 inimest, neist 189 naist ja 30 meest. Osalejate vanus oli 18 – 77 aastat, keskmine 33,4. Emakeel oli 212 osalejal eesti, 7 vene keel. 86 osalejat on kesk- või kesk-eriharidusega ja 129 osalejal on kõrgharidus (BA, MA või PhD). Katse teises osas osalesid 98 inimest: 15 meest ja 83 naist vanuses 19-68 aastat. Keskmine vanus on 33,9 aastat. Enamiku katseisikute (92) emakeel on eesti keel ja 6 katseisiku emakeel on vene keel. 24 osalejal on kesk- või kesk-eriharidus ja 74 osalejat on kõrgharidusega (bakalaureuse kraad, magistrikraad või PhD).

## **Uuringu eetiline külg**

Katse läbiviimiseks on saadud eetikakomitee luba 294/T-13. Selle loa vajadus oli seotud algse plaaniga korraldada uuring gümnaasiumi õpilaste seas, kuid COVID-19 leviku tõttu tuli piirduda ainult veebipõhise uuringuga.

Kõik katseisikud andsid informeeritud nõusoleku enne katse sooritamist. Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning katseisikutel oli võimalik sellest igal hetkel loobuda. Katses osalemine oli anonüümne ning kõik kogutud andmed on konfidentsiaalsed. Andmete hoidmiseks kasutatakse Tartu ülikooli parooliga kaitstud serverit, kuhu pääsevad vaid autoriseeritud töörühma liikmed Tartu ülikooli psühholoogia ning eesti ja üldkeeleteaduse instituutidest. Andmeid analüüsiti anonüümisel kujul.

## **Materjalid ja aparatuur**

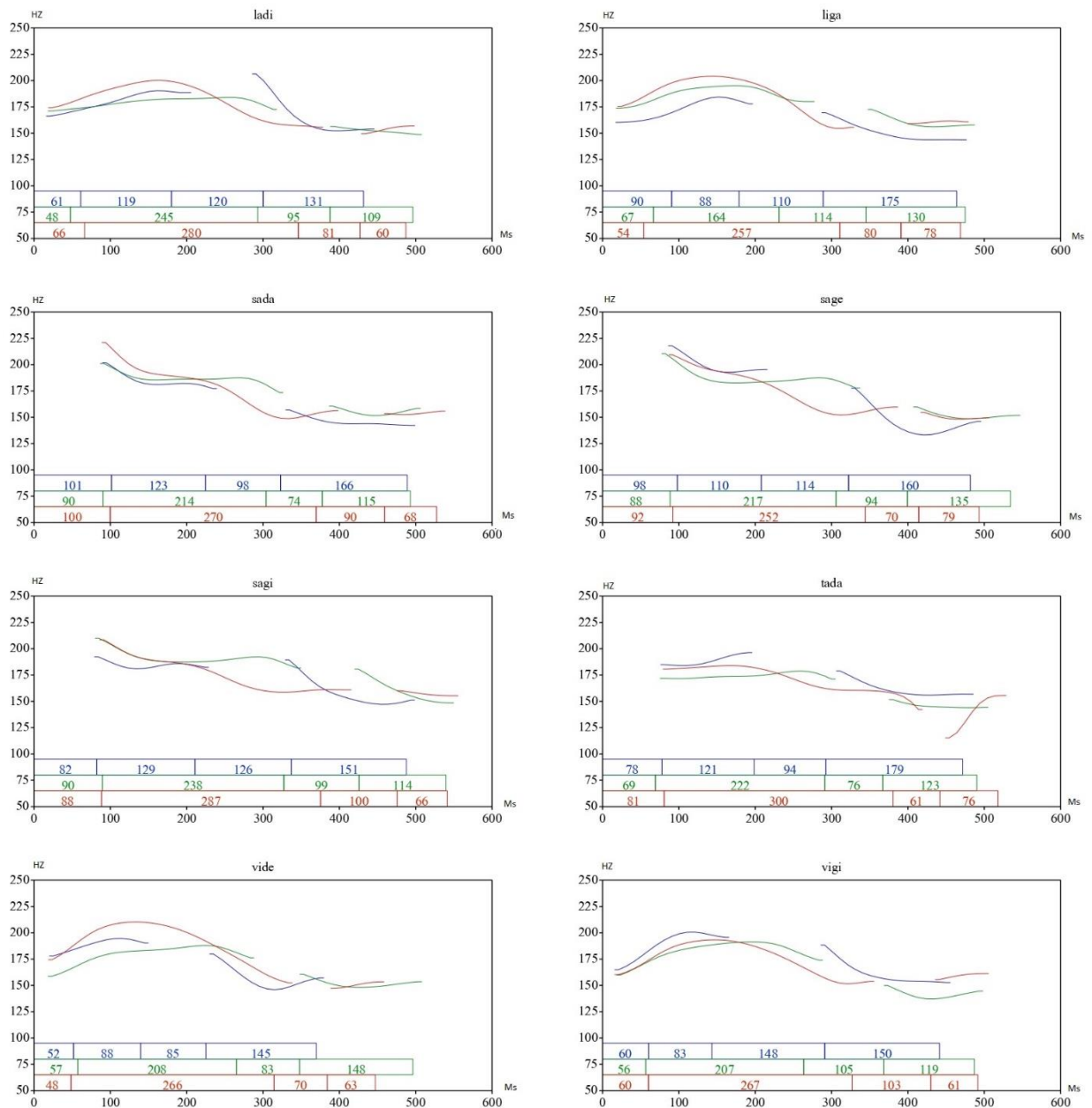
Uuring koosnes kahest osast: esimene katse toimus 2020. aasta kevadel ja teine 2021. aasta kevadel. Mõlemas katses pidid katseisikud täitma taustaküsimustiku võimalike mõjutavate tegurite välja selgitamiseks. Küsimustik koosnes 53 küsimusest, mis hõlmasid järgnevaid teemasid: haridus ja kutseala, elukoht ja päritolu (päritolu selgitamiseks oli mitu küsimust, seal hulgas ka varasemad elukohad ja vanemate päritolupiirkonnad), katseisiku hinnangud tema kõnetempo, tervisliku seisundi, musikaalsuse kohta (laulmine, pillimäng, muusika kuulamine), eesti keele ning võõrkeelte oskus, käelisuus. Lisaks oli viis küsimust katsekäiguliste tingimuste kohta (millist aparatuuri kasutati katse käigus ning millises ruumis katset tehti). Taustaküsimustiku on loonud Liis Kask, Nele Pöldver ja Kairi Kreegipuu TÜ eksperimentaalpsühholoogia osakonnast.

## ***Esimese katse stiimulikomplekt ja katse ülesehitus***

Esimeses põhikatses kasutati 64 stiimulit, mis oli moodustatud kuuest baassõnast. Baassõnad pidid vastama kahele kriteeriumile: 1) sõnad on tähenduslikud teises ja kolmandas vältes; 2) sõnade struktuur on sarnane: neli häälikut, esimene vokaal (V1) on /a, e, i/, teine konsonant (C2) on /t, k/, mis vastab ortograafilistele tähemärkidele *d* ja *g*. Eesmärk oli kaasata erineva kõrgusega vokaalidega sõnad (*a* on madal, *e* on keskkõrge ning *i* on kõrge vokaal), et arvestada vokaalide omakestust. Vastavalt kriteeriumitele oli valitud viis häälikujärjendit: SADA, SAGI, SAGE, LIGA ja VIGI, millele vastab kolm erinevat tähendust omavat sõna (nt, SADA: sada – saada – saada). Veel oli lisatud kontrollimiseks ja võrdluseks stiimul TADA – tähenduseta sõnakolmik sama struktuuriga. Kõik stiimulid olid loodud Pärtel Lippuse poolt programmis PRAAT (vt Boersma & Weenink, 2007).

Valitud baassõnad olid sisse loetud naishäälega kahes kontekstis: „ütle x kõvasti“ ja „ütle x lauses“. Stiimulite genereerimiseks muudeti kõigi Q2 ja Q3 baassõnade V1 nii, et selle kestus oli 170–290 ms 30 ms sammuga, seega tuli välja iga baassõna põhjal viis stiimulit. Katseisikute tähelepanu kontrollimiseks lisati katsesse ka neli Q1 stiimulit sõnadest LIGA, SADA, SAGI ning TADA, mille V1 kestus oli 110 ms. Stiimulite kirjeldus võib vaadata tabelist 1 (lisas). Kõik stiimulid (64) esinesid põhikatses kaks korda. Lisaks oli katses kuus kontrollküsimumst kuulnud sõna tähenduse kohta. Kõik uuringus kasutatud kontrollküsimumused ja vastusevariandid on toodud lissasse 2. Stiimulid esinesid katses juhuslikus järjekorras.

Lisablokis, mis ei olnud katsepunktide saamiseks ning loosis osalemiseks kohustuslik, oli 92 stiimulit. Sinna pandi stiimulid, mis olid moodustatud kahest baassõnast LADI ja VIDE sama skriptiga, kui stiimulid põhikatsesest. Samuti kasutati komplekte baassõnadest SADA ja SAGI, kus oli muudetud teise vokaali (V2) kestust: algse kestusega võrreldes –30 ms Q2 baassõnade puhul ja +30 ms Q3 baassõnade puhul. Komplekti lisati ka kaks Q1 stiimulit sõnadest SADA ja SAGI V1 kestusega 110 ms. Lõpuks oli lisablokis stiimulid SADA ja SAGI põhitooni muudatustega: Q2 baassõnadest sünteesiti stiimuleid sama sõna Q3 põhitooni kontuuriga ja vastupidi, nii vahetati ära Q2 ja Q3 põhitooni kontuuri. Baassõnade põhitooni kontuure saab näha jooniselt 1. Lisabloki stiimulite kirjeldus on toodud tabelisse 2 (lisas). Kõik stiimulid esinesid kaks korda. Lisaks oli katses kolm kontrollküsimumst kuulnud sõnade tähenduse kohta.



Joonis 1. Baassõnade põhitooni kontuurid

Märkus. Sinine joon – esimene välde, roheline – teine välde, punane – kolmas välde.

### Teise katse stiimulikomplekt ja katse ülesehitus

Teises põhikatses kasutati 126 stiimulit: baassõnadest Q2 ja Q3 LIGA, SADA, SAGI, SAGE, TADA ning VIGI moodustatud stiimulid V1 pikkusega 170–290 ms; baassõnadest Q1 SADA ja SAGI moodustatud stiimulid V1 pikkusega 170–290 ms; baassõnadest Q2 ja Q3 LIGA, SADA, SAGI ning VIGI moodustatud stiimulid V2 muudatustega (–30 ms Q2 baassõnade puhul ja +30 ms Q3 baassõnade puhul). Lisati ka manipuleeritud põhitooniga stiimuleid, mis olid moodustatud kõigist Q2 ja Q3 baassõnadest. Stiimulite kirjeldus võib vaadata tabelist 3 lisas. Stiimulid esinesid

põhikatses üks kord, mis võimaldas aega kokku hoida kasutades rohkem stiimuleid. Lisaks oli katses kuus kontrollküsimust kuulnud sõna tähenduse kohta. Stiimulid esinesid katses juhuslikus järjekorras.

Teise katse lisablokk koosnes 90 stiimulist: baassõnadest Q2 ja Q3 LADI ning VIDE moodustatud stiimulid V1 pikkusega 170–290 ms; baassõnadest Q2 ja Q3 LADI, SAGE, TADA ning VIDE moodustatud stiimulid V2 muudatustega ja baassõnadest Q1 LADI, LIGA, SAGE, TADA, VIGI ning VIDE moodustatud stiimulid V1 pikkusega 170–290 ms. Stiimulite kirjeldus on toodud tabelisse 4 (lisas). Iga stiimul esines üks kord juhuslikus järjekorras. Katses oli ka kolm küsimust sõnade tähenduse kohta.

### **Protseduur**

Katseisikud osalesid katses Tartu ülikooli psühholoogia instituudi veebiplatvormi KAEMUS kaudu. Katset oli soovitatav sooritada arvutis, kasutades Chrome'i või Firefox'i brauserit. Esmalt lugesid osalejad läbi katse üldinstruktsioonid ning andsid oma nõusoleku uuringus osalemiseks. Katseisikuid instrueeriti, et katse on parem sooritada arvutis taustamürata ruumis, kasutades kõrvaklappe, ning selle käigus ei tohiks kasutada kõrvalist abi. Heli pidi häälestama nii, et see ei olnud katseisikule liiga vaikne ega vali. Katse tuli sooritada ühe korraga ning katse jooksul ei olnud võimalik eelmisele leheküljele tagasi liikuda.

Katse koosnes kolmest blokist: taustaküsimustik, põhiosa ja lisablokk. Enne katse sooritamist lugesid osalejad lühikese stiimuli kirjelduse, kus selgitati, mida tähendab vältelisus ning et kõik stiimulisõnad ei pea olema tähendusega. Põhiosas ning lisablokis pidid katseisikud kuulama esitatavaid stiimuleid, mille järel tuli neil otsustada, kas kuulnud sõna on esma-, teise- või kolmandaväteline, ja vastama kontrollküsimustele. Katseaeg ei olnud piiratud, kuid katse põhiosa läbimine võttis arvestavalt kuni 45 minutit ja 15 minutit võttis lisablokk.

### **Statistiline analüüs**

Mõlema katse andmeid analüüsiti logistilise regressiooni segamudeli meetodiga, et uurida mitmete tegurite (eelkõige piirkondlike erinevuste) võimalike mõjusid vältestiimulite tajule. Selleks kasutati programmi R-Studio (R Core Team, 2021). Segamudelite koostamiseks kasutati paketti *lme4* (Bates et al., 2015), mudeli tulemuste analüüsimiseks ja visualiseerimiseks pakette *questionr* (Barnier et al., 2022), *sjPlot* (Ludecke, 2021) ja *effects* (Fox & Weisberg, 2019).

Kahe uuringu andmete korrastuseks kasutati programmi Excel. Vastused ühtlustati ja puhastati valmistades analüüsiks programmis R-Studio. Küsimustikus oli neli küsimust sobiva päritolukoha

väljaselgitamiseks: elukoht, sünnikoht, ema päritolukoht ja isa päritolukoht ning iga koha juurde tuli märkida selles kohas elatud aeg. Nende andmete põhjal määratleti uuringu läbiviijate poolt käsitsi kõige sobivama "päritolukoht" ja lisati juurde koordinaadid. Eestist väljaspoolsed koordinaadid jäeti välja, et piiritleda tähenduste ulatust. Erinevate keelte oskustest küsimuste põhjal oli käsitsi loodud tunnus „keelteoskus“, mis eeldatavasti võis olla üheks võimalikeks vältetaju seletavaks tunnuseks. Kahe uuringu andmed koondati ühte pikka tabelisse programmis R-Studio.

## Tulemused

### Päritolukoha mõju vältetajule

Päritolu koha mõju väljaselgitamiseks tehti logistilise regressiooni segamudelid. Sõltuvaks tunnuseks valiti katseisiku antud hinnang kuulnud stiimuli vältele (*response*): Q2 või Q3. Kõik Q1 baassõnadest loodud stiimulid ja kõik Q1 vastused jäeti välja. See muutis faktori binaarseks ja võimaldas testida Q2-Q3 välte eristust katse eesmärgi kohaselt. Mudel oli koostatud ainult nende osalejate vastustega, kelle emakeel oli eesti ja kelle päritolukoht oli Eestis. Mudeli eeldused olid kontrollitud. Q2 esinemise tõenäosus oli selles valimis 0.533 ning Q2 esinemise šanss 1.142. Q3 esinemise tõenäosus oli 0.467 ja Q3 esinemise šanss 0.876.

Esiteks tehti baasmudel kahe seletava tunnusega: esimese ja teise silbi kestus eraldi võetuna (baasmudel-1), esimese ja teise silbi kestuse interaktsioon (baasmudel-2) ning mudel ühe seletava tunnusega: esimese ja teise silbi kestuse suhe (baasmudel-3). Mudelisse oli lisatud juhuslik vabaliige nii katseisiku kui ka baassõna kohta. ANOVA analüüs näitas, et esimese ja teise silbi kestuse interaktsiooni lisamine baasmudel-2 muudab mudeli jääke oluliselt ( $p < 0.001$ ), seetõttu otsustati kasutada baasmudelit 2 keerukamate mudelite koostamiseks.

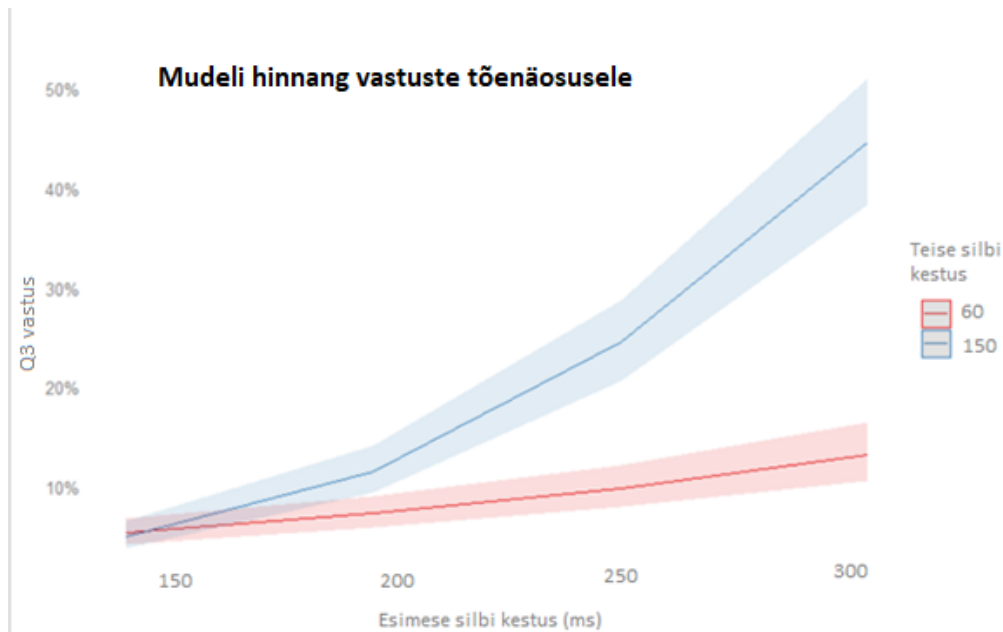
Kolmanda seletava tunnuseks lisati baasvälde – algse sõna välde, mille hääldeest stiimul vokaali kestuse muutmisega oli sünteesitud ( $p < 0.001$ ). Neljandaks seletavaks tunnuseks lisati päritolu koha geograafilise punkti laiuskraad (*latitude*), mis pidi andma efekti peamise hüpoteesi järgi. ANOVA analüüs ei näidanud selle tunnuse efekti ( $p = 0.063$ ). Samuti neljandaks seletavaks tunnuseks testiti ema päritolukoha laiuskraadi ( $p = 0.756$ , isa päritolukoha laiuskraadi ( $p = 0.423$ ) ning elukoha laiuskraadi ( $p = 0.35$ ), millest ükski ei osutunud oluliseks. Päritolukoha ja isa päritolukoha pikkuskraadi (*longitude*) muutused ei andnud ka statistiliselt olulist efekti ( $p = 0.943$  ja  $p = 0.241$  vastavalt). Samas ema päritolukoha pikkuskraad oli statistiliselt oluline ( $p = 0.002$ ). Efekti näitas ka katseisiku elukoha pikkuskraad ( $p = 0.011$ ). Tabelis 5 on näha mudeli seletavate tunnuste logaritmilised šansid (*log-odds*, hinnanguline efekt) ja nende usaldusvahemikud.

Tabel 5

*Logaritmilised šansid, šanside suhe ja nende usaldusvahemikud*

Tunnus	Logaritmiline šanss ( <i>Log-odds</i> )	Logaritmilise šansi usaldusvahemik (CI)	p	Šansi suhe ( <i>Odds-ratio</i> , OR)	OR CI
Vabaliige	-2.85	-4.99 – -0.70	0.009	0.06	0.01 – 0.49
Esimese silbi kestus	-1.45	-3.58 – 0.68	0.183	0.24	0.03 – 1.98
Teise silbi kestus	-20.70	-26.21 – -15.18	<0.001	1.024e-9	4.112e-12 – 2.548e-07
Baasvälde (Q3)	3.47	3.38 – 3.56	<0.001	32.08	29.34 – 35.07
Ema päritolukoha pikkuskraad	-8.41	-13.83 – -2.99	0.002	2.226e-5	9.892e-7 – 5.011e-2
Elukoha pikkuskraad	9.27	2.18 – 16.35	0.010	10614.22	8.09 – 12672579.62
Esimese ja teise silbi kestuste interaktsioon	131.82	109.56 – 154.07	<0.001	177e+55	382e+44 – 8155e+73

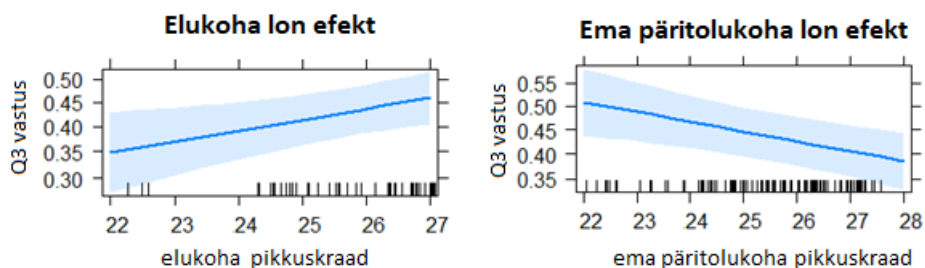
Kõige suurem efekt andis esimese ja teise silbi kestuse interaktsioon. Joonisel 2 võib näha, kuidas muutub Q3 vastuse tõenäosus sõltuvalt esimese ja teise silbi kestustest.



Joonis 2. Mudeli hinnang Q3 vastuste tõenäosusele

**Märkus:** X teljel on esimese silbi kestus: 150 – 300 ms, y teljel on Q3 vastuste protsent. Sinine joon näitab, kuidas muutus Q3 vastuste protsent esimese silbi pikenedes, kui teise silbi kestus oli 150 ms. Punane joon esitleb, kuidas muutus Q3 vastuste protsent esimese silbi pikenedes, kui teise silbi kestus oli 60 ms.

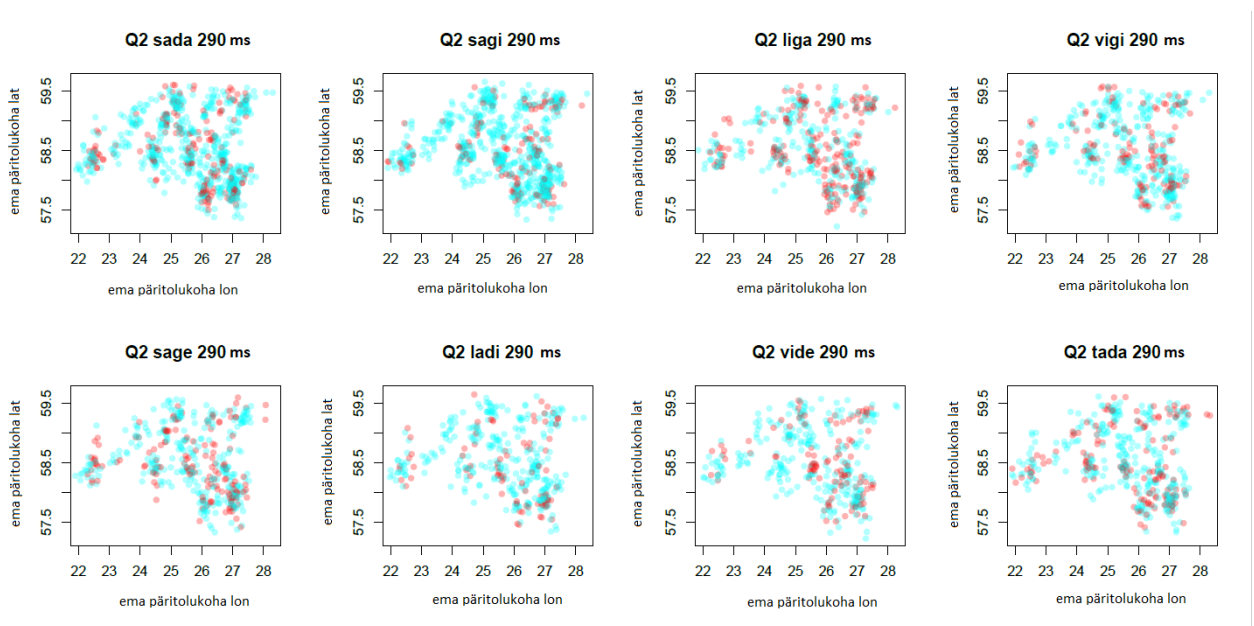
Tõenäosus, et Q2 sõnadest transformeeritud stiimuleid tajuti kui Q3 sõnu oli 0,12 samas kui tõenäosus, et Q3 sõnadest loodud stiimuleid tajuti kui Q3 sõnu, oli 0.81. Ema päritolukoha pikkuskraadi efekt näitas, et liikudes ida suunda Q3 vastuste tõenäosus väheneb. Pikkuskraadiga 22 on see 0.51, pikkuskraadiga 28 aga 0.39. Elukoha pikkuskraadi efekt oli vastupidine: pikkuskraadiga 22 oli tõenäosus saada Q3 vastust 0.35, pikkuskraadiga 27 aga 0.45. Joonis 3 illustreerib neid efekte.



Joonis 3. Elukoha ja ema päritolukoha pikkuskraadide efektid

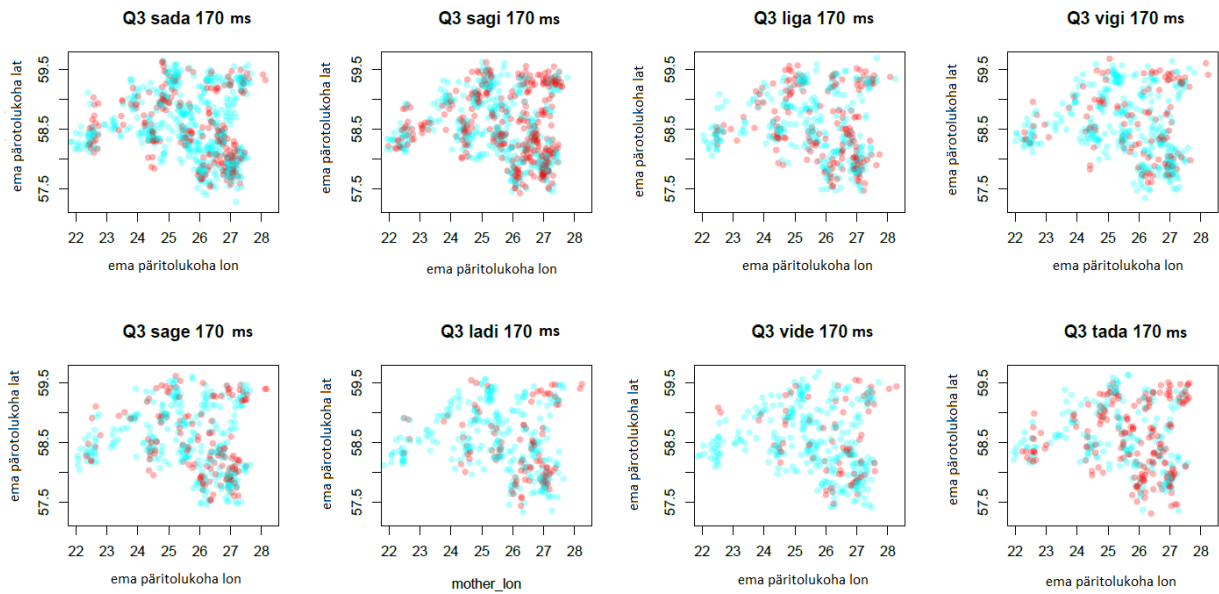
**Märkus:** Y-teljel on Q3 vastuse tõenäosus. Lon – pikkuskraad.

Q2 ja Q3 vastuste geograafilist ulatust baassõnade kaupa illustreerivad joonised 4 ja 5. Nende koostamiseks kasutati alamosa andmetest, kust Tallinna ja Tartu linna päritoluga osalejate vastused olid välja jäetud, kuna sealt pärinevate inimeste taust võis olla liiga erinev. Päritolu kohaks võeti ema päritolukoht. Q2 baassõna joonisele oli valitud kõige pikema esimese silbi kestusega stiimulid, et oleks võinud eristuda need vastajad, keda mõjutavad rohkem kas kestus või põhitoon. Need, keda mõjutab rohkem kestus, vastavad pigem Q3, sest see on väga pikk, aga need, keda mõjutab rohkem põhitoon, vastavad Q2, sest pole esimese silbi jooksul suurt põhitooni langust, mida oleks vaja Q3 tajumiseks. Q3 stiimulitest oli valitud kõige lühema kestusega stiimulid, et jälgida samu efekte. Punased täpid näitavad, kust on pärit inimesed, kes valis baassõna välttest erineva vastuse.



Joonis 4. Ema päritolukoha järgi Q2 baassõnadest moodustatud stiimulid esimese silbi kestusega 290 ms.

**Märkus:** Sinine täpp on Q2 vastus, punane on Q3 vastus. Q2 baassõna on teisevälteline baassõna. Lon – pikkuskraad; lat – laiuskraad.



Joonis 5. *Ema päritolukoha järgi Q3 baassõnadest moodustatud stiimulid esimese silbi kestusega 170 ms.*

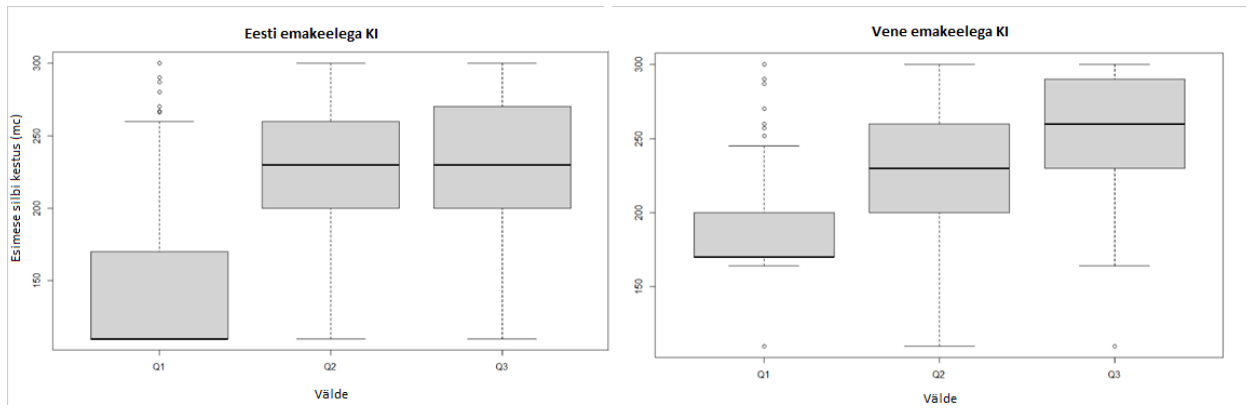
**Märkus:** *Sinine täpp on Q3 vastus, punane on Q2 vastus. Q3 baassõna on kolmevärteline baassõna. Lon – pikkuskraad; lat – laiuskraad.*

### Vene ja eesti kõnelejate erinevused vältetajus

Logistilise regressiooni segamudel, mis koostati kogu valimi põhjal, näitas, et emakeel võib olla välte valiku võimalikuks seletavaks tunnuseks ( $p=0.006$ ). Vene keele hinnanguline efekt oli  $-0.385$ .

Selleks, et välja selgitada erinevused eesti ja vene emakeelega katseisikute vältetajus, uuriti, milline on seos valitud välte ja järgmiste tunnuste vahel: esimese silbi kestus, teise silbi kestus ning baasvälde (välde, mis oli stiimuli baassõnas).

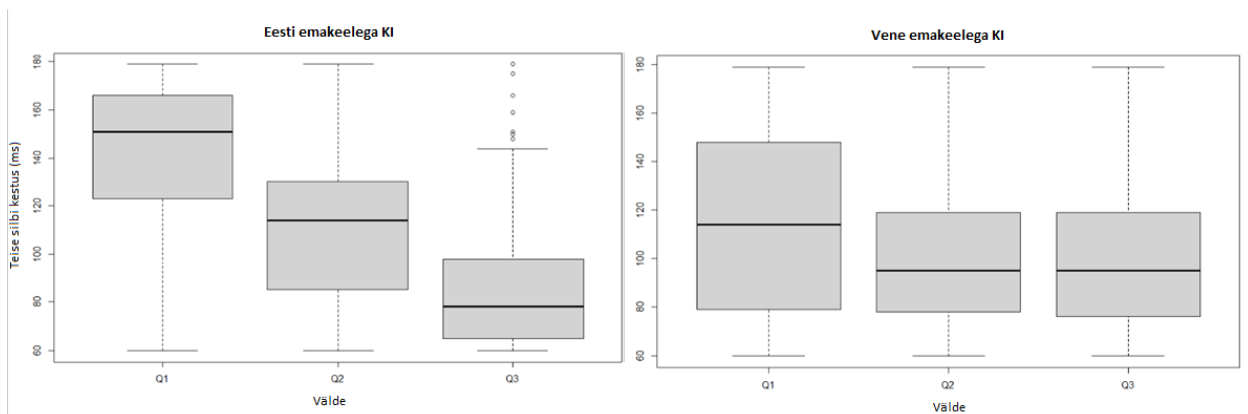
Joonis 6 illustreerib esimese silbi kestuse ja valitud välte suhet eesti emakeelega ja vene emakeelega katseisikute vastustes. Eesti emakeelega katseisikud valisid Q2 või Q3 vastust peaaegu samas kestuse vahemikus (200–260 ms Q2, 200–270 ms Q3), vene emakeelega katseisikud eelistasid aga esimese silbi kestuse pikenedamisega aina rohkem Q3 vastust (200–260 ms Q2, 240–290 ms Q3).



Joonis 6. Esimese silbi kestuse ja valitud välte suhe

**Märkus:** KI – katseisikud; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

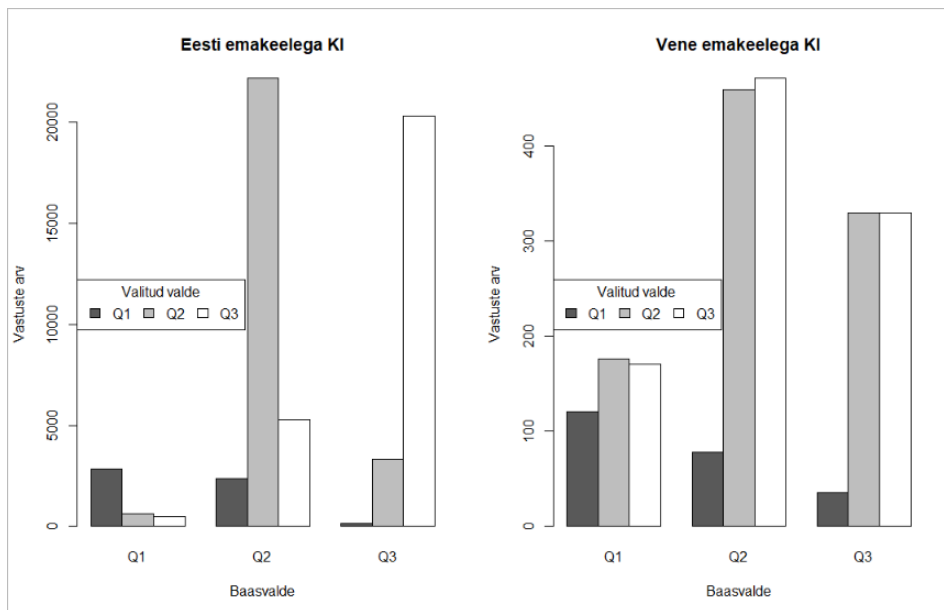
Joonis 7 näitab, milline on stiimuli teise silbi pikkuse ja valitud välte suhe. Eesti emakeelega katseisikud valisid Q1, kui teine silp oli 125-165 ms, Q2 kui teine silp oli 80 – 125 ms ja Q3, kui esimene silp oli 60 –90 ms. Vene emakeelega katseisikud valisid Q1, kui teise silbi kestus oli 80-150 ms ja Q2 või Q3 vastuse, kui esimene silp oli 80-120 ms.



Joonis 7. Teise silbi kestuse ja valitud välte suhe

**Märkus:** KI – katseisikud; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

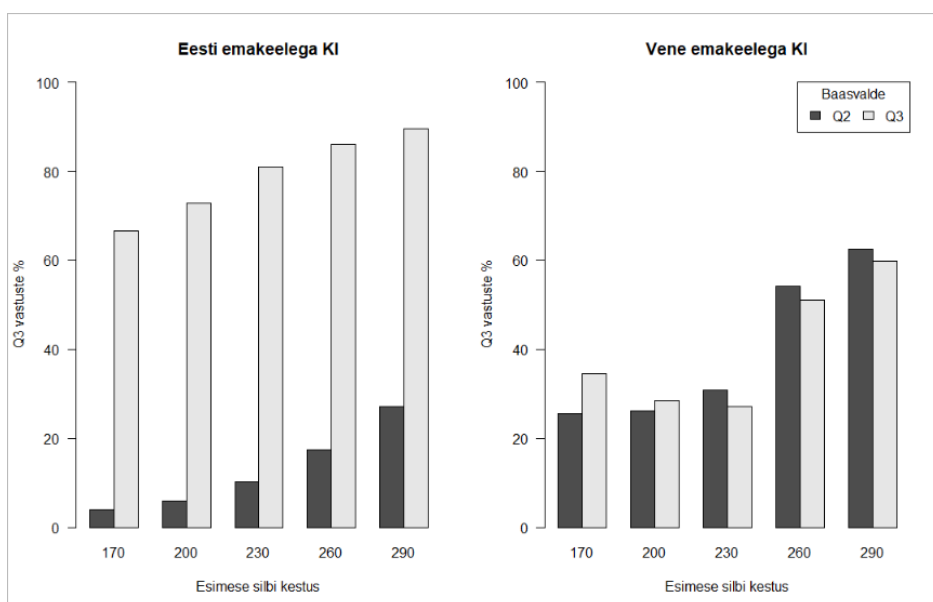
Baassõna põhitooni ja valitud välte suhte uurimiseks kasutati alamosa andmestikust, kust olid välja jäetud muudetud põhitooniga stiimuleid. Joonisel 8 on näha, et eesti emakeelega katseisikud valisid peamiselt sama välte, mis oli baassõnas, vene katseisikute vastustes aga seda seost ei ilmnenu.



Joonis 8. Baasvälte ja valitud välte suhe

**Märkus:** KI – katseisikud; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

Selleks, et uurida lähemalt, millest võis sõltuda eesti vs vene emakeelega katseisikute Q2 ja Q3 valik, kasutati alamosa andmestikust, kus ei olnud muudetud põhitooniga stiimuleid ega Q1 baassõnadest moodustatud stiimuleid ja Q1 vastuseid. Tulemus võib näha joonisel 9. Q3 vastuste protsent oli suurem Q3 baassõnadest moodustatud stiimulite hulgas ainult eesti emakeelega katseisikute vastustes. Vene katseisikute vastustes ilmnis vaid esimese silbi kestuse mõju: kui pikem on esimene silp, siis eelistavam Q3 vastust põhitoonist hoolimata. Eesti katseisikute jaoks oli esimese silbi kestus samuti tähtis: esimese silbi pikenedisega suureneb ka Q3 vastuste protsent.



Joonis 9. Q3 vastuste protsent sõltuvalt esimese silbi pikkusest ja baassõnast

**Märkus:** KI – katseisikud; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

### **Teised võimalikud faktorid**

Vältetaju teiste võimalike tegurite väljaselgitamiseks lisati logistilise regressiooni mudelisse (baasmudel-2) järgmised seletavad faktorid: keelteoskus, kõnetempo, haridus, vanus ja sugu. Ainult hariduse lisamine oli ANOVA analüüsi järgi statistiliselt oluline ( $p < 0.001$ ). Keelteoskus ( $p = 0.059$ ), sugu ( $p = 0.08$ ), kõnetempo ( $p = 0.967$ ) ja vanus ( $p = 0.083$ ) seletavaks faktoriks ei sobinud.

Hariduse hinnanguline efekt (*log-odds*) oli 0.18. Kõrgema haridustaseme korral kasvas Q3 vastuste protsent (OR=1.20, 95%CI [1.08, 1.33]). Kõrgharidusega osalejate Q3 vastuse tõenäosus oli 0.457, keskharidusega osalejate Q3 vastuse tõenäosus oli 0.394.

### **Arutelu**

Käesolevas töös uuriti eesti keele vältetaju ning vaadeldi võimalikke tegureid, mis võivad vältetaju mõjutada, muuhulgas selgitati välja seosed päritolu- ning elupiirkonna ja vältetaju vahel. Tehtud analüüs tõi esile, et eesti emakeelega inimeste vältetajule võib avaldada mõju nende ema päritolukoht ning nende praegune elukoht ja nimetatud faktorite mõju võib olla vastandlik. Peamise hüpoteesi kohaselt valivad inimesed, kelle ema päritolukoht asub Lääne-Eestis, tõenäosuslikumalt Q3 vastust võrreldes inimestega, kelle ema päritolukoht on Ida-Eestis. Lääne-Eestist pärinevate emadega inimeste vastused on peaaegu võrdselt jaotid Q2 ja Q3 vahel, samas kui Ida-Eestist pärinevate emadega inimesed kalduvad valima Q2 vastust. Kuna komplektis oli sama palju Q2 ja Q3 sõnadest moodustatud stiimuleid, võiks oletada, et Q3 vastuste suurem tõenäosus võiks tähendada vältetaju paremat tundlikkust, sealhulgas välte põhitooni suuremat arvestamist, kuid selle efekti täpset tõlgendust selle uuringu tulemuste põhjal teha ei saa. Vastajate elukoht näitab vastupidist efekti: mida läänepoolsemas kohas elavad inimesed, seda väiksema tõenäosusega valivad nad Q3 vastust. Põhja-lõuna vastandlikkust vältetajus analüüs ei avaldanud.

Eesti ja vene emakeele mõju osas kinnitasid uuringu tulemused seatud hüpoteesi, et vene emakeelega inimesed toetuvad välte määramisel ainult esimese silbi pikkusele: mida pikem on esimene silp, seda eelistatavam on Q3 vastus põhitoonist hoolimata. Eesti emakeelega katseisikute vastustes oli selge seos baasvälte ja valitud välte vahel, seega võib väita, et nende jaoks on väga tähtis ka põhitoon. Lisaks selgus, et teise silbi kestuse mõju eestlaste vältetajule on isegi suurem, kui esimese silbi kestuse mõju. Mida lühedam on teine silp, seda rohkem valiti Q3 vastust. Esimese silbi kestus on ka tähtis: esimese silbi pikenemisega suureneb Q3 vastuste protsent.

Teiste uuringu käigus kontrollitud tegurite hulgast avaldas ainult hariduse tase mõju vältetajule ja see mõju oli ootuspäraselt minimaalne. Kõrgema haridustaseme korral kasvas mõõdukalt Q3

vastuste tõenäosus, mis võiks viidata sellele, et meie valimi kõrgharidusega inimesed arvestasid rohkem välte põhitooni komponenti. See tulemus võib olla seotud selle tunnuse interaktsiooniga mingi teise tunnusega või valimi omadustega.

Mõned käesoleva uuringu tulemused kinnitavad varasemaid leide, mõned aga mitte. Vastavalt varasemale sarnasele uuringule (Lippus & Pajusalu, 2009) kipuvad Ida- ja Lõuna-Eesti päritoluga inimesed eristuma välteid vokaalide kestuse järgi, samas kui lääne ja põhja piirkonnast inimesed toetavad välte valikul pigem põhitoonile. Selle töö tulemused kinnitasid, et päritolukoht võib statistiliselt olulisel määral mõjutada vältetaju, kuid selle efekti suund ei ole selge. Eeldatavasti võiks see efekt osutada mingi kestuse, põhitooni ja geograafilise päritolu- või elupiirkonna interaktsioonile, mida tuleb veel edasi uurida. Küsimus on ka selles, mida võiks pidada päritolukohaks: ootusepärasemat efekti andis vaid ema päritolukoht, mis kinnitas päritolukoha ida-lääne vastandlikkuse, kuid ei tõestanud põhja-lõuna vastandlikkust. Samal ajal on elukoha mõju vältetajule vastupidine, mis pole varasema analoogse uuringuga kooskõlas. Samuti on tähtis märkida, et valimis ei olnud Jõhivist idapoolsema elukohaga inimesi, samas kui osalejate ema päritolukohad olid suurema ulatusega (22 piikuskraadist 28 pikkuskraadini), mis võis mõjutada tulemusi. On oluline ka see, et siinse töö valim oli palju suurem ja representatiivsem, kui varasemas uuringus (Lippus & Pajusalu, 2009), kus osales vaid 35 üliõpilast. Käesolevas töös kasutati ka suuremat stiimulikomplekti, mis võiks olla tulemuste erinevuse üheks võimalikuks põhjuseks. Nagu on näha joonistel 4 ja 5, vastuse ulatus on väga erinev eri sõnade puhul. Seda efekti võiks selgitada koartikulatsiooni ning häälikute omakestuse mõjuga. Häälikute omakestuse mõju uurimine (Lippus & Šimko, 2015) näitas, et kõrged vokaalid (i) hääldatakse lühemalt, kui madalad vokaalid (a) ja nende kestust mõjutab ka järgnev konsonant. See võiks seletada näiteks seda, miks Q3 sõnast moodustatud stiimul LIGA esimese silbi kestusega 170 ms tajuti kui Q2 sõna palju harvem kui sama parameetritega stiimul SAGI ja vastupidi, Q2 sõnast moodustatud stiimul LIGA esimese silbi kestusega 290 ms tajuti palju rohkem kui Q3 sõna võrreldes stiimuli SAGI-ga. Üldine muster on aga keeruline ja vajab edasist analüüsi.

Saadud tulemused emakeele mõju kohta on täiesti kooskõlas eelnevate uurimustega (nt, Lippus et al., 2009; Meister & Meister, 2011). Vene emakeelega inimesed, kes räägivad eesti keelt teise keelena, kipuvad eristama välteid esimese silbi vokaali kestuse põhjal ja tõenäoliselt ei märka välte põhitooni komponenti. Selle töö uus leid on see, et vene emakeelega inimesed ei arvesta üldjuhul teise silbi kestust välte tajumisel, samal ajal kui see faktor on väga tähtis eesti emakeelega inimeste puhul. Osaliselt on see leid kooskõlas varasema uurimusega (Meister & Meister, 2011), kus katseti eestikeelsete ja venekeelsete inimeste eesti keele vältetaju kasutades kolmest sõnast sünteesitud häälikujärgendeid: „aa“, „saas“ ning „saada“. SADA stiimulite puhul, kus peale esimese silbi

kestuse ja põhitooni mängis rolli ka teise silbi kestus, erinesid vene emakeelega inimeste vastused eesti emakeelega inimeste vastustest suuremal määral. Nende erinevuste põhjuseks võib olla nii emakeele mõju (vene keeles ei ole kvantiteeti kategooriana, pikemana hääldatakse tavaliselt rõhuline silp), kui ka eesti keele teisekeelena õpetamismetoodika, kus üldjuhul ei pöörata tähelepanu põhitooni ja teise silbi kestuse rollidele vältes. Selle teema edasine uurimine, sealhulgas teise võõrkeelega inimestega vältetaju uuringu läbiviimine, võiks valgustada nende erinevuste võimalike põhjusi.

Saadud tulemusi võivad mõjutada olulised piirangud, mis on seotud eelkõige valimiga. Valimis oli suur kõrgharidusega eestikeelsete noorte naiste osakaal, mis ei võimalda saadud tulemusi üldistada üldpopulatsioonile. Valimi puuduste põhjuseks on osaliselt see, et kuigi algses projektis oli plaan küsitleda inimesi kahel viisil (veebi teel ja kohapeal koolide kaudu), koroonapiirangute tõttu ei olnud võimalust Eesti koolides testi läbi viia. Seega moodustasid valimi ainult need inimesed, kes täitsid küsimustikku Interneti kaudu. Nende hulgas oli väga vähe vene emakeelega katseisikuid. Veebikatse puuduseks oli ka see, et keeleoskus määratleti katseisikute subjektiivse hinnangu põhjal, mis ei pruugi olla täpne ega adekvaatne. Nende piirangute tõttu otsustati eesti keele oskuse tase mõju venekeelsete katseisikute vältetajule mitte testida.

Üheks ilmnenu raskuskohaks oli ka see, et peamise hüpoteesi vastamiseks oli väga raske määratleda õiget päritolukohta. Osalejate hulgas oli väga palju neid, kes on kolinud mitu korda nii Eesti piires, kui ka kogu maailmas. Ka vanemate päritolukoht ei pruugi olla täpne: paljud inimesed kirjutasid kommentaaridesse, et nende vanemate sünnikoht, lapsepõlve veetmise koht ja täiskasvanuna elamiskoht olid erinevad. Tõenäoliselt avaldasid kõik need elukohamuutused mingit mõju vältetajule, kuigi seda efekti testida selle uurimistöö raames ei olnud võimalik.

Läbiviidud uurimuse väärtus on eelkõige selles, et uuringus kasutati siiani suurimat stiimulikomplekti, võimaldades uusi stiimulsõnu kasutada edaspidistes uuringutes. Tulemused näitavad selgelt, et erinevad häälikujärjendid võivad anda erinevaid tulemusi, seetõttu on väga oluline edaspidistes katsetes seniseid stiimulkomplekte laiendada, et saada paremini üldistatavad tulemused. Analüüsi käigus leiti päritolukoha ja elukoha efektid, mida tuleks veel täpsemalt uurida. Osaliselt leidsid kinnitust ka varasemad leiud emakeele mõju kohta. Kõik saadud tulemused vajavad edasist analüüsi, kuna antud töö problemaatika on siia maani väga vähe uuritud.

**Kasutatud kirjandus**

- Asu, E. L., Lippus, P., Pajusalu, K., & Teras, P. (2016). Eesti keele hääldus. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Barnier, J., Briatte, F., & Larmarange, J. (2022). questionr: Functions to Make Surveys Processing Easier. <https://CRAN.R-project.org/package=questionr>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.  
<https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Eek, A., & Meister, E. (2003). Foneetilisi katseid ja arutlusi kvantiteedi alalt (I). Häälikukestusi muutvad kontekstid ja välde. *Keel ja Kirjandus* (Number 11, lk 815–837).
- Fox, J., & Weisberg, S. (2019). An R Companion to Applied Regression.  
<https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/index.html>
- Kask, L., Pöldver, N., Lippus, P., & Kreegipuu, K. (2021). Perceptual Asymmetries and Auditory Processing of Estonian Quantities. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.612617>
- Krull, D., Traunmüller, H., & van Dommelen, W. A. (2003). The effect of local speaking rate on perceived quantity: A comparison between three languages. *Proceedings of the XVth International Congress of the Phonetic Sciences*, 833–836.  
[https://www.researchgate.net/publication/2570829\\_The\\_Effect\\_of\\_Local\\_Speaking\\_Rate\\_on\\_Perceived\\_Quantity\\_a\\_comparison\\_between\\_three\\_languages](https://www.researchgate.net/publication/2570829_The_Effect_of_Local_Speaking_Rate_on_Perceived_Quantity_a_comparison_between_three_languages)
- Lippus, P., & Pajusalu, K. (2009). Regional variation in the perception of Estonian quantity. M. Vainio, R. Aulanko, & O. Aaltonen (Toim), *Nordic Prosody: Proceedings of the Xth Conference, Helsinki 2008* (lk 151–157). Internationaler Verlag der Wissenschaften.

- Lippus, P., Pajusalu, K., & Allik, J. (2009). The tonal component of Estonian quantity in native and non-native perception. *Journal of Phonetics*, 37, 388–396.
- Lippus, P., Pajusalu, K., & Allik, J. (2011). The role of pitch cue in the perception of the Estonian long quantity. S. Frota, G. Elordieta, & P. Prieto (Toim), *Prosodic Categories: Production, Perception and Comprehension* (lk 231–242). Springer Netherlands.
- Lippus, P., & Šimko, J. (2015). Segmental context effects on temporal realization of Estonian quantity. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*.
- Ludecke, D. (2021). sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science. <https://CRAN.R-project.org/package=sjPlot>
- Meister, L., & Meister, E. (2011). Perception of the short vs. Long phonological category in Estonian by native and non-native listeners. *Journal of Phonetics*, 39, 212–224.  
<https://doi.org/10.1016/j.wocn.2011.01.005>
- Näätänen, R., Lehtokoski, A., Lennes, M., Cheour, M., Huotilainen, M., Iivonen, A., Vainio, M., Alku, P., Ilmoniemi, R. J., Luuk, A., Allik, J., Sinkkonen, J., & Alho, K. (1997). Language specific phoneme representations revealed by electric and magnetic brain responses. *Letters of nature*, 385, 432–434.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Tull, K.-R. (2013). Eestlaste ja soomlaste vahelised erinevused pika ja ülipika välte eristamisel: EEG uurimus [Seminaritöö]. Tartu Ülikool.

## Lisa 1

Tabel 1

*Esimese põhikatse stiimulid*

Baassõna	V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
<b>LIGA (Q1)</b>	110	175	muutuseta
C1 61			
V1 119			
C2 120			
V2 131			
<b>LIGA (Q2)</b>	170	130	muutuseta
C1 67	200	130	muutuseta
V1 164	230	130	muutuseta
C2 114	260	130	muutuseta
V2 130	290	130	muutuseta
<b>LIGA (Q3)</b>	170	78	muutuseta
C1 54	200	78	muutuseta
V1 257	230	78	muutuseta
C2 80	260	78	muutuseta
V2 78	290	78	muutuseta
<b>SADA (Q1)</b>	110	166	muutuseta
C1 101			
V1 123			
C2 98			
V2 166			
<b>SADA (Q2)</b>	170	115	muutuseta
C1 90	200	115	muutuseta
V1 214	230	115	muutuseta
C2 74	260	115	muutuseta
V2 115	290	115	muutuseta
<b>SADA (Q3)</b>	170	68	muutuseta
C1 100	200	68	muutuseta
V1 270	230	68	muutuseta
C2 90	260	68	muutuseta
V2 68	290	68	muutuseta
<b>SAGE (Q2)</b>	170	135	muutuseta
C1 88	200	135	muutuseta
V1 217	230	135	muutuseta
C2 94	260	135	muutuseta
V2 135	290	135	muutuseta
<b>SAGE (Q3)</b>	170	79	muutuseta
C1 92	200	79	muutuseta
V1 252	230	79	muutuseta
C2 70	260	79	muutuseta
V2 79	290	79	muutuseta
<b>SAGI (Q1)</b>	110	151	muutuseta
C1 82			
V1 129			
C2 126			
V2 151			

Baassõna	V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
<b>SAGI (Q2)</b>	170	114	muutuseta
C1 89	200	114	muutuseta
V1 238	230	114	muutuseta
C2 99	260	114	muutuseta
V2 114	290	114	muutuseta
<b>SAGI (Q3)</b>	170	65	muutuseta
C1 88	200	65	muutuseta
V1 287	230	65	muutuseta
C2 100	260	65	muutuseta
V2 65	290	65	muutuseta
<b>TADA (Q1)</b>	110	179	muutuseta
C1 78			
V1 121			
C2 94			
V2 179			
<b>TADA (Q2)</b>	170	123	muutuseta
C1 69	200	123	muutuseta
V1 222	230	123	muutuseta
C2 76	260	123	muutuseta
V2 123	290	123	muutuseta
<b>TADA (Q3)</b>	170	76	muutuseta
C1 81	200	76	muutuseta
V1 300	230	76	muutuseta
C2 61	260	76	muutuseta
V2 76	290	76	muutuseta
<b>VIGI (Q2)</b>	170	119	muutuseta
C1 56	200	119	muutuseta
V1 207	230	119	muutuseta
C2 105	260	119	muutuseta
V2 119	290	119	muutuseta
<b>VIGI (Q3)</b>	170	61	muutuseta
C1 60	200	61	muutuseta
V1 267	230	61	muutuseta
C2 103	260	61	muutuseta
V2 61	290	61	muutuseta

*Märkus.* V1 – esimene vokaal; V2 – teine vokaal; C1 – esimene konsonant; C2 – teine konsonant; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

Tabel 2

*Esimese katse lisabloki stiimulid*

Baassõna	V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
<b>LADI (Q2)</b>	170	108	muutuseta
C1 47	200	108	muutuseta
V1 245	230	108	muutuseta
C2 95	260	108	muutuseta
V2 108	290	108	muutuseta
<b>LADI (Q3)</b>	170	60	muutuseta
C1 66	200	60	muutuseta
V1 280	230	60	muutuseta
C2 81	260	60	muutuseta
V2 60	290	60	muutuseta
<b>VIDE (Q2)</b>	170	148	muutuseta
C1 57	200	148	muutuseta
V1 208	230	148	muutuseta
C2 83	260	148	muutuseta
V2 148	290	148	muutuseta
<b>VIDE (Q3)</b>	170	63	muutuseta
C1 48	200	63	muutuseta
V1 266	230	63	muutuseta
C2 70	260	63	muutuseta
V2 63	290	63	muutuseta
<b>SADA (Q1)</b>	110	166	muutuseta
C1 101			
V1 123			
C2 98			
V2 166			
<b>SADA (Q2)</b>	170	85	muutuseta
C1 90	200	85	muutuseta
V1 214	230	85	muutuseta
C2 74	260	85	muutuseta
V2 115	290	85	muutuseta
	214	115	Q3
<b>SADA (Q3)</b>	170	98	muutuseta
C1 100	200	98	muutuseta
V1 270	230	98	muutuseta
C2 90	260	98	muutuseta
V2 68	290	98	muutuseta
	270	68	Q2
<b>SAGI (Q1)</b>	110	151	muutuseta
C1 82			
V1 129			
C2 126			
V2 151			
<b>SAGI (Q2)</b>	170	84	muutuseta
C1 89	200	84	muutuseta
V1 238	230	84	muutuseta
C2 99	260	84	muutuseta
V2 114	290	84	muutuseta

Baassõna	V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
	238	114	Q3
<b>SAGI (Q3)</b>	170	95	muutuseta
C1 88	200	95	muutuseta
V1 287	230	95	muutuseta
C2 100	260	95	muutuseta
V2 65	290	95	muutuseta
	287	65	Q2

*Märkus.* V1 – esimene vokaal; V2 – teine vokaal; C1 – esimene konsonant; C2 – teine konsonant; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

**Tabel 3***Teise põhikatsse stiimulid*

<b>Baassõna</b>	<b>V1 kestus (ms)</b>	<b>V2 kestus (ms)</b>	<b>Põhitoon</b>
<b>LADI (Q2)</b>	245	108	Q3
C1 47			
V1 245			
C2 95			
V2 108			
<b>LADI (Q3)</b>	280	60	Q2
C1 66			
V1 280			
C2 81			
V2 60			
<b>LIGA (Q2)</b>	170	130	muutuseta
C1 67		100	muutuseta
V1 164	200	130	muutuseta
C2 114		100	muutuseta
V2 130	230	130	muutuseta
		100	muutuseta
	260	130	muutuseta
		100	muutuseta
	290	130	muutuseta
		100	muutuseta
	164	130	Q3
<b>LIGA (Q3)</b>	170	78	muutuseta
C1 54		108	muutuseta
V1 257	200	78	muutuseta
C2 80		108	muutuseta
V2 78	230	78	muutuseta
		108	muutuseta
	260	78	muutuseta
		108	muutuseta
	290	78	muutuseta
		108	muutuseta
	257	78	Q3
<b>SADA (Q1)</b>	170	166	muutuseta
C1 101	200	166	muutuseta
V1 123	230	166	muutuseta
C2 98	260	166	muutuseta
V2 166	290	166	muutuseta
<b>SADA (Q2)</b>	170	115	muutuseta
C1 90		85	muutuseta
V1 214	200	115	muutuseta
C2 74		85	muutuseta
V2 115	230	115	muutuseta
		85	muutuseta
	260	115	muutuseta
		85	muutuseta
	290	115	muutuseta
		85	muutuseta
	214	115	Q3
<b>SADA (Q3)</b>	170	68	muutuseta
C1 100		98	muutuseta
V1 270	200	68	muutuseta
C2 90		98	muutuseta
V2 68	230	68	muutuseta
		98	muutuseta
	260	68	muutuseta

Baassõna	V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
		98	muutuseta
	290	68	muutuseta
		98	muutuseta
	270	68	Q2
<b>SAGE (Q2)</b>	170	135	muutuseta
C1 88	200	135	muutuseta
V1 217	230	135	muutuseta
C2 94	260	135	muutuseta
V2 135	290	135	muutuseta
	217	135	Q3
<b>SAGE (Q3)</b>	170	79	muutuseta
C1 92	200	79	muutuseta
V1 252	230	79	muutuseta
C2 70	260	79	muutuseta
V2 79	290	79	muutuseta
	252	79	Q2
<b>SAGI (Q1)</b>	170	151	muutuseta
C1 82	200	151	muutuseta
V1 129	230	151	muutuseta
C2 126	260	151	muutuseta
V2 151	290	151	muutuseta
<b>SAGI (Q2)</b>	170	114	muutuseta
C1 89		84	muutuseta
V1 238	200	114	muutuseta
C2 99		84	muutuseta
V2 114	230	114	muutuseta
		84	muutuseta
	260	114	muutuseta
		84	muutuseta
	290	114	muutuseta
		84	muutuseta
	238	114	Q3
<b>SAGI (Q3)</b>	170	65	muutuseta
C1 88		95	muutuseta
V1 287	200	65	muutuseta
C2 100		95	muutuseta
V2 65	230	65	muutuseta
		95	muutuseta
	260	65	muutuseta
		95	muutuseta
	290	65	muutuseta
		95	muutuseta
	287	65	Q2
<b>TADA (Q2)</b>	170	123	muutuseta
C1 69	200	123	muutuseta
V1 222	230	123	muutuseta
C2 76	260	123	muutuseta
V2 123	290	123	muutuseta
	222	123	Q3
<b>TADA (Q3)</b>	170	76	muutuseta
C1 81	200	76	muutuseta
V1 300	230	76	muutuseta
C2 61	260	76	muutuseta
V2 76	290	76	muutuseta
	300	76	Q2
<b>VIDE (Q2)</b>	208	148	Q3
C1 57			
V1 208			
C2 83			
V2 148			
<b>VIDE (Q3)</b>	266	63	Q2

Baassõna		V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
C1	48			
V1	266			
C2	70			
V2	63			
<b>VIGI (Q2)</b>		170	119	muutuseta
C1	56		89	muutuseta
V1	207	200	119	muutuseta
C2	105		89	muutuseta
V2	119	230	119	muutuseta
			89	muutuseta
		260	119	muutuseta
			89	muutuseta
		290	119	muutuseta
			89	muutuseta
		207	119	Q3
<b>VIGI (Q3)</b>		170	61	muutuseta
C1	60		91	muutuseta
V1	267	200	61	muutuseta
C2	103		91	muutuseta
V2	61	230	61	muutuseta
			91	muutuseta
		260	61	muutuseta
			91	muutuseta
		290	61	muutuseta
			91	muutuseta
		267	61	Q2

*Märkus.* V1 – esimene vokaal; V2 – teine vokaal; C1 – esimene konsonant; C2 – teine konsonant; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

**Tabel 4***Teise lisabloki stiimulid*

<b>Baassõna</b>	<b>V1 kestus (ms)</b>	<b>V2 kestus (ms)</b>	<b>Põhitoon</b>
<b>LADI (Q1)</b>	170	131	muutuseta
C1 61	200	131	muutuseta
V1 119	230	131	muutuseta
C2 120	260	131	muutuseta
V2 131	290	131	muutuseta
<b>LADI (Q2)</b>	170	108	muutuseta
C1 47		78	muutuseta
V1 245	200	108	muutuseta
C2 95		78	muutuseta
V2 108	230	108	muutuseta
		78	muutuseta
	260	108	muutuseta
		78	muutuseta
	290	108	muutuseta
		78	muutuseta
<b>LADI (Q3)</b>	170	60	muutuseta
C1 66		90	muutuseta
V1 280	200	60	muutuseta
C2 81		90	muutuseta
V2 60	230	60	muutuseta
		90	muutuseta
	260	60	muutuseta
		90	muutuseta
	290	60	muutuseta
		90	muutuseta
<b>LIGA (Q1)</b>	170	175	muutuseta
C1 90	200	175	muutuseta
V1 88	230	175	muutuseta
C2 110	260	175	muutuseta
V2 175	290	175	muutuseta
<b>SAGE (Q1)</b>	170	159	muutuseta
C1 98	200	159	muutuseta
V1 110	230	159	muutuseta
C2 114	260	159	muutuseta
V2 159	290	159	muutuseta
<b>SAGE (Q2)</b>	170	105	muutuseta
C1 88	200	105	muutuseta
V1 217	230	105	muutuseta
C2 94	260	105	muutuseta
V2 135	290	105	muutuseta
<b>SAGE (Q3)</b>	170	109	muutuseta
C1 92	200	109	muutuseta
V1 252	230	109	muutuseta
C2 70	260	109	muutuseta
V2 79	290	109	muutuseta
<b>TADA (Q1)</b>	170	179	muutuseta
C1 78	200	179	muutuseta
V1 121	230	179	muutuseta
C2 94	260	179	muutuseta
V2 179	290	179	muutuseta
<b>TADA (Q2)</b>	170	93	muutuseta
C1 69	200	93	muutuseta
V1 222	230	93	muutuseta
C2 76	260	93	muutuseta
V2 123	290	93	muutuseta
<b>TADA (Q3)</b>	170	106	muutuseta
C1 81	200	106	muutuseta

Baassõna		V1 kestus (ms)	V2 kestus (ms)	Põhitoon
V1	300	230	106	muutuseta
C2	61	260	106	muutuseta
V2	76	290	106	muutuseta
<b>VIDE (Q1)</b>		170	144	muutuseta
C1	51	200	144	muutuseta
V1	88	230	144	muutuseta
C2	85	260	144	muutuseta
V2	144	290	144	muutuseta
<b>VIDE (Q2)</b>		170	148	muutuseta
C1	57		118	muutuseta
V1	208	200	148	muutuseta
C2	83		118	muutuseta
V2	148	230	148	muutuseta
			118	muutuseta
		260	148	muutuseta
			118	muutuseta
		290	148	muutuseta
			118	muutuseta
<b>VIDE (Q3)</b>		170	63	muutuseta
C1	48		93	muutuseta
V1	266	200	63	muutuseta
C2	70		93	muutuseta
V2	63	230	63	muutuseta
			93	muutuseta
		260	63	muutuseta
			93	muutuseta
		290	63	muutuseta
			93	muutuseta
<b>VIGI (Q1)</b>		170	150	muutuseta
C1	60	200	150	muutuseta
V1	83	230	150	muutuseta
C2	148	260	150	muutuseta
V2	150	290	150	muutuseta

*Märkus.* V1 – esimene vokaal; V2 – teine vokaal; C1 – esimene konsonant; C2 – teine konsonant; Q1 – esimene välde; Q2 – teine välde; Q3 – kolmas välde.

**Lisa 2***Kontrollküsimused ja vastusevariandid*

Küsimus: Millise näitelausega sobib kuuldud heli tähenduselt kõige enam?

Vastusevariandid (erinesid vastavalt esitatud stiimulile):

1. Kingitust **saada** on tore. / **Saada** see pakk ära! / Kuuldud helil puudub tähendus.
2. Seda **saagi** ma ei kasuta. / Ta koristas põllult **saagi**. / Kuuldud helil puudub tähendus.
3. Palun **saage** minust aru! / **Käsisaage** me ei vaja. / Kuuldud helil puudub tähendus.
4. Ta kuulas erinevat **laadi** muusikat. / Palun **laadi** pakid auto peale. / Kuuldud helil puudub tähendus.
5. Sa teed **liiga** palju tööd. / Ta oli oma **liiga** parim mängija. / Kuuldud helil puudub tähendus.
6. Võta ja **viigi** see raha talle! / **Viigi** oma püksid ära! / Kuuldud helil puudub tähendus.
7. See oli **viide** tema tarkusele. / Maantee jagunes **viide** harusse. / Kuuldud helil puudub tähendus.

Uurimistöö tehti grandiprojektide PRG770 ja PRG1151 raames.

*Käesolevaga kinnitan, et olen korrekselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.*

*Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.*

*Sofia Lutter*