

TARTU ÜLIKOOL
EESTI JA ÜLDKEELETEADUSE INSTITUUT
EESTI KEELE OSAKOND

Kerttu Jõgi

PÕHITOON EESTI KEELE EMOTSIONAALSES KÕNES

Bakalaureusetöö

Juhendaja Eva Liina Asu-Garcia, Ph.D

TARTU 2015

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Kerttu Jõgi _____
(*autori nimi*)
(sünnikuupäev: 30.06.1985 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Põhitoon eesti keele emotsionaalses kõnes

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on

Eva Liina Asu-Garcia _____ ,
(*juhendaja nimi*)

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 17.06.2015 (*kuupäev*)

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Kõne ja emotsioonid	7
1.1 Mis on emotsioon?	7
1.2 Emotsioonide väljendamine kõnes	10
1.3 Emotsioonide akustilised tunnused	12
1.4 Hüpooteesid ja uurimisküsimused	14
2. Materjal ja meetod	16
2.1 Uurimismaterjal ja keelejuhid	16
2.2 Meetod	17
3. Tulemused	19
3.1 Põhitooni kõrgus	19
3.2 Põhitooni ulatus	25
3.3 Sõna kestus	29
Kokkuvõte	33
Kirjandus	35
Fundamental frequency in Estonian emotional speech. Summary	39
Lisa 1. Meeskeelejuhtide mõõtmistulemused	40
Lisa 2. Naiskeelejuhtide mõõtmistulemused	43

Tabelite loend

Tabel 1. F0 mediaanid mees- ja naiskeelejuhtide kõnes (Hz)	20
Tabel 2. Naiskeelejuhtide F0 miinimum- ja maksimumväärtused kurbuse puhul (Hz)	23
Tabel 3. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 ulatused (Hz)	25
Tabel 4. Sõna kestused (ms)	29
Tabel 5. Nais- ja meeskeelejuhtide sõna kestus põlguse puhul (ms)	30

Jooniste loend

Joonis 1. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 mediaanid (Hz)	21
Joonis 2. Meeskeelejuhi viha F0 kontuur (Hz)	24
Joonis 3. Meeskeelejuhtide F0 maksimum- ja miinimumväärtused (Hz)	26
Joonis 4. Naiskeelejuhtide F0 maksimum- ja miinimumväärtused (Hz)	26
Joonis 5. Meeskeelejuhi üllatuse F0 kontuur	27
Joonis 6. Naiskeelejuhi rõõmu F0 kontuur	27
Joonis 7. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 ulatused (Hz)	28

Sissejuhatus

Siinses bakalaureusetöös antakse ülevaade eesti keele emotsionaalse kõne prosoodilistest tunnustest nagu põhitooni kõrgus, põhitooni ulatus ning sõna kestus. Kõne emotsiooni on võimalik ära tunda ka siis, kui kõnes väljendatu ei oma vähimatki tähendust (Goudbeek jt 2009). See annab meile tõestuse sellest, et emotsioonidel on erinevad akustilised omadused (Banse, Scherer 1996: 614).

Põhitoon (ingl *fundamental frequency*, edaspidi F0, kuulaja kõrvale helikõrgus) on häälepaelte korrapärase võnkumise sagedus (ühikuks Herts). F0 on kõneemotsiooni uurimustes kõige enam uuritud akustiline parameeter (Mozziconacci 1998). Kõnes on võimalik tuvastada emotsioone – seda on näidanud mitmed uurimused, mis on keskendunud üksnes F0 kõrguse ja F0 ulatuse uurimisele (Bezooijen 1984).

Süsteemaatiline kõneemotsioonide uurimine algas Eestis 2006. aastal, mil Eesti Keele Instituudis alustati Eesti emotsionaalse kõne korpuse (EEKK) loomist. Korpusest on välja kasvanud mitmeid uurimusi eesti keele viha-, rõõmu-, kurbuselauseste ning neutraalsete lausete kohta. Siinne uurimus, erinevalt EEKK-ist, toetub näideldud kõne emotsioonide ja nende akustiliste omaduste uurimisele.

Bakalaureusetöö koosneb kolmest peatükist. Kaks esimest osa moodustavad teooriapeatükid, millest esimeses tutvustatakse lisaks emotsiooni mõistele ja emotsioonide akustilise väljenduse kirjeldamisele ka emotsionaalse kõne akustilisi tunnuseid nagu põhitooni kõrgus, põhitooni ulatus ja sõna kestus. Teine peatükk annab ülevaate uurimuse meetodikast, keelejuhtidest ja kogutud uurimismaterjalist. Kolmas ja viimane peatükk esitab andmete akustilise analüüsi tulemusi.

Uurimuses püstitatakse kolm hüpoteesi ja otsitakse vastuseid kolmele uurimisküsimusele. Kõik töös kasutatud andmed pärinevad kuelt keelejuhilt, kelle puhul on tegu elukutseliste näitlejatega vanuses 25-52 eluaastat. Näitlejatest kolm on mehed ja kolm naised. Lindistatud helimaterjal on analüüsitud kõneanalüüsiprogrammiga Praat.

1. Kõne ja emotsioonid

1.1 Mis on emotsioon?

Sõna *emotsioon* tüvi tuleneb ladinakeelsest tegusõnast *motere*, tähenduses 'liikuma' ning mille eesliide *e-* tähendab 'ära, eemale'. Vaikimisi on selles sõnas peidus valmisolek reageerida, tegutseda. (Goleman 1997: 20) Emotsioonid kannavad endas kommunikatiivset funktsiooni andmaks meile märku meie sisemisest seisundist ja käitumuslikest kavastsustest (Frijda 1986).

Üks levinumaid tänapäevaseid lähenemisi emotsioonile on teadlaste Stanley Schachter ja Jerome E. Singeri kahefaktoriline emotsiooniteooria, mis väidab, et emotsioon põhineb füsioloogilisel aktivatsioonil (ingl *arousal*) ja kognitiivsel märgistamisel (ingl *labeling*). Emotsiooni tundmisel toimub füüsiline aktivatsioon ning tuntava emotsiooni märgistamiseks kasutab inimene oma ümbritsevat keskkonda, kust ta otsib emotsionaalseid märksõnu. (Eysenck 2004) Füsioloogiline aktivatsioon jaguneb kõrgeks (erutus) ja madalaks (lõõgastus). Emotsiooni aktivatsioon on sageli ümbritsevast keskkonnast tuleneva stiimuli ja viimati mäletatava stiimuli tulemus, mis aktiveerib inimese kehas mitmed erinevad protsessid. (Flint, Jr 2004: 16) Selle uurimuse kontekstis on oluline vahet teha kõrge ja madala füsioloogilise aktivatsiooniga emotsioonide puhul. Näiteks kui me tunneme viha, on meie kehas füüsiline aktivatsioon kõrgem ning kui kogeme häbi, on füüsiline aktivatsioon kehas madalam.

Emotsioone on teaduslikult uuritud juba aastast 1872, mil Charles Darwin avaldas uurimuse inimeste ja loomade emotsioonide väljendamisest („The expression of the emotions in man and animals“). Darwini jaoks oli emotsioonide sotsiaalne loomus iseenesest mõistetav, kuid juba 19. sajandi lõpust on enamik teooriaid keskendunud psühholoogilistele protsessidele individuaalsest vaatenurgast. Kahe viimase sajandi uurimused on jätnud kõrvale kollektiivse käitumise, mis kaasneb indiviidide vastastikuse mõjuga. (Chmiel jt 2011)

Viimaste aastakümnete uurimused emotsioonidest on tõstatanud mitmeid küsimusi, millest olulisim puudutab nn põhiemotsioone (ingl *basic emotions*). Väidetakse, et on olemas väike hulk nn põhiemotsioone, mis on kõigile omased ja äratuntavad eranditult kõigi inimeste juures, olenemata keelest ja kultuurist. Nendeks põhiemotsioonideks on: rõõm, viha, kurbus, hirm, üllatus ja vastikus. Kõigi kuue põhiemotsiooni segamisest tulenebki inimkogemuse emotsionaalne mitmekesisus. (Ekman 1982a)

Paul Ekmani hilisemad uurimused kirjeldavad põhiemotsioone mitte enam üksikute tundeseisundite, vaid kui emotsioonide perekondadena (ingl *emotion family*) (Ekman 1992b: 172). Ta märgib ära üheksa kriteeriumi, mis eristavad põhiemotsioone (perekondi) üksteisest ning ülejäänud käitumuslikest nähtustest:

- 1) eristatavate universaalsete signaalide olemasolu;
- 2) esinemine teistel primaatidel;
- 3) eristatav füsioloogia olemasolu;
- 4) eristatavad universaalid eelnevates sündmustes;
- 5) füsioloogiliste ja käitumuslike reageeringute seotus;
- 6) kiire algamine;
- 7) lühike kestus;
- 8) automaatse hinnangu mehhanism;
- 9) ilmumise ootamatus.

Pärast emotsiooni perekondade teooria avaldamist lisas Paul Ekman põhiemotsioonide hulka ka põlguse, häbi, süü, aukartuse ja hämmelduse. (Ekman 1992b)

Erinevaid emotsioone kogetakse siis, kui hinnatakse kas tegelikku või ettekujutatud olukorda oma aktiivsete eesmärkide seisukohalt endale oluliseks. Emotsioonid on mitmetahulised protsessid, mis haaravad kogu meie keha. Pärast olukorrale hinnangu andmist leiavad meie kehas aset kolme tüüpi muutused, mis mõjutavad meie käitumist (me hakkame tegutsema), subjektiivset kogemust (me tunneme midagi) ja füsioloogiat

(meie kehasisesed süsteemid hakkavad funktsioneerima). Kõige paremini eristavad emotsioone meeleoludest objekti või sihtmärgi olemasolu (st ollakse näiteks kellegi peale vihane) ja lühiajalisus (emotsioonid kestavad sekundeid või minuteid, samas kui meeleolud võivad kesta tunde või päevi). (Mauss 2005)

1.2 Emotsioonide väljendamine kõnes

“There are as many movements of the voice as there are movements of the soul, and soul is strongly affected by the voice” (Cicero 1975, viidatud Plutchik 1980 järgi). Need sõnad retoorika käsiraamatus “Oraator” kinnitavad meile, et emotsioonide väljendamise vastu on huvi tuntud juba alates sellest ajast, mil tärkas teaduse huvi inimese ekspressiivse käitumise vastu (Plutchik 1989: 233-234). Emotsioonid ja kõne (samuti keelekasutus) mõjutavad teineteist vastastikku. Kogedes tugevat emotsiooni, kasutame oma häält teisel viisil kui tehes seda “rahulikus olekus”. Samuti mõjutab keelekasutus meie emotsioone ja nende väljendamist – enamikel kui mitte kõigil lausungeil meie kõnes on kanda lisaks sisule ka emotsionaalne laeng. (Vainik 2001)

Oma uurimuses inimeste ja loomade emotsioonide väljendamisest pidas Charles Darwin vokalisatsiooni ehk hääle kasutamist üheks põhiliseks emotsioonide väljendamise vahendiks. Ta väitis kõneorganeid (hääluselundeid) olevat kõige võimekamad just siis, kui väljendatakse emotsioone. (Plutchik, Kellerman 1980: 7) Samas pole emotsioonide väljendamine võimalik ainuüksi kõne, vaid ka näoilmete ja kehakeele abil (Schröder 2004).

Emotsioonide väljendamise kaudu oleme me võimelised üksteisele jagama olulist informatsiooni ning see uus saadud teadmine võib mõjutada meie käitumist. Niisiis emotsioonide äratundmine annab meile võimaluse teha kiireid järeldusi teiste käitumisest ja nende käitumuslikest kavatsustest. (Juslin, Laukka 2003) Kuigi eri kultuurides on emotsioonide väljendamisel palju sarnaseid külgi, siis konkreetse emotsiooni väljendamine ja selle väljendusvormid on kultuuriti üsna erinevad (Pell jt 2009).

Kairi Tamuri on uurinud põhitooni eestikeelses emotsionaalselt etteloetud kõnes (Tamuri 2015) ja mõõtnud kolme emotsiooni - viha, rõõmu, kurbuse ning lisaks veel neutraalselt lausutu F0 kõrgust ja F0 ulatust. Uurimuses kasutati emotsionaalse kõne

corpusest pärit keelematerjali, milleks olid naishääle poolt ettelõetud ajakirjanduslikud tekstilõigud, mis jagati 329-ks üksikuks lauseks. Seejärel mõõdeti ettelõetud emotsionaalse ning neutraalse kõne lausetes esinevate vokaalide F0 ning arvutati välja kolme emotsiooni ja neutraalse kõne F0 mediaanid. Samuti mõõdeti lisaks põhitooni mediaanile veel põhitooni ulatust ning lausealguse ja lauselõpu F0 kõrgust.

The Component Process Model (CPM) on Klaus Schereri teooria, mis ennustab emotsiooni mõju häälelisele väljendusele. Teooria kohaselt käsitletakse emotsioone kui sünkroniseeringuid paljudest erinevatest kognitiivsetest ja füsioloogilistest komponentidest. Näiteks tundes midagi äärmiselt ebameeldivat, võib see põhjustada pitsitustunde neelus, mis jälle omakorda tekitab pinget kõnetraktis ja mille tulemusena võib toimuda F0 kõrgenemine. Toetudes CPM teorialele, võib rõõmu jagada kaheks - rahuloluks (vaikseks rõõmuks) ning vaimustuseks. Ennustatav F0 on kõrgem vaimustuse ja madalam rahulolu ehk nn. vaikse rõõmu puhul. Ka viha on võimalik jagada kaheks – kuumaks (ingl *hot anger*) ja külmaks (ingl *cold anger*) vihaks. F0 ulatus kuumale viha puhul on CPM-i ennustustele toetudes lai või väike. (Banse, Scherer 1996)

1.3 Emotsioonide akustilised tunnused

Paljud emotsioonisünteesiga seotud uurimused on näidanud, et igal emotsoonil on talle omased akustilised tunnused, mille järgi suudavad kuulajad emotsioone tuvastada. See viitab sellele, et hääl kannab endas informatsiooni kõneleja emotsionaalse seisundi kohta. (Banse, Scherer 1996) Tähtsateks emotsiooni kandvateks akustilisteks tunnusteks peetakse põhitooni ja selle kontuuri, kestust, hääle kvaliteeti, energiat, kõne kiirust, artikulatsiooni täpsust ja intensiivsust (Schröder 2004). Siin peatükis antakse ülevaade vaid kolmest bakalaureusetöös uuritavast tunnusest, milleks on F0 kõrgus, F0 ulatus ja sõna kestus.

Emotsioonide akustilisi tunnuseid käsitlevad uurimused on tõestanud (Scherer 2005), et emotsioonid mõjutavad põhitooni omadusi. Madal F0 ja järsk hääl jätavad kõnelejast enesekindla inimese mulje, kõrge F0 ja meloodiline hääl viitavad jällegi ohutule ja süütule inimesele. Kui kõrge F0 ja täpne artikulatsioon nõuavad kõnelejalt pidevat jõupingutust, siis madal F0 on õhust tühjade kopsude põhjustatud energia vähenemise tulemus ja madal F0 viitab seega lõplikusele. (Schröder 2004)

Üheks akustiliseks parameetriks, mida emotsionaalse kõne puhul järjepidevalt kõige enam on uuritud, on põhitoon (Mozzicanacci 1998). Meie häälekurrud tekitavad võnkudes põhitooni, mis on kõnesignaali madalaima sagedusega osaheli, ning põhitooniga suhestatud ületoonid. Põhitooni (kõneüksuse põhiseduse) ja selle muutuse (erinevad põhitoonikontuurid) tekitab häälekurdude võnkumine heliliste häälikute artikuleerimisel, mida kuulaja tajub helikõrgusena või selle muutusena. Inimese hääle põhitoon sõltub sellest, kas ja millise sagedusega häälekurrud võnguvad. Kui toimub võnkumine, on häälik heliline, kui mitte, on häälik helitu. Meeshääle põhitoon kõneldes on umbes 75-200 Hz, naistel 150-400 Hz. (Lippus 2010)

Teiseks ja mitte vähem uuritud akustiliseks parameetriks on F0 ulatus. F0 ulatus on F0 maksimumväärtuse ja miinimumväärtuse vahe. Samas, uurimusi, milles mõõdetakse vaid F0 ulatust, peab Mozzicanacci emotsioonide tuvastamise seisukohalt

ebapiisavateks. Ta väidab, et lisaks F0 ulatusele on vaja mõõta ka F0 kõrgust ja F0 liikumist. Niiviisi toimides on saadud ka täpsemaid uurimistulemusi. (Mozziconacci 2002: 26) Oma magistritöös on eesti keele F0 ulatust kümne eri emotsiooni põhjal uurinud Mall Laur. Uurimistulemustest järeldus, et F0 ulatus oli kõige laiem rõõmu, üllatuse ja viha puhul ning kõige kitsam häbi, hirmu ja kurbuse puhul. (Laur 1993)

Kolmandaks parameetrik, mida emotsionaalses kõnes uuritakse, on kestus. Sõna kestus annab meile infot sellest, kui kiiresti on sõna lausutud. Kui kõnelejad tõstavad või langetavad oma kõne kiirust, siis muudavad nad ka oma artikulatsiooni kiirust (mõõdetakse näiteks silpide arvu sekundis) ning pauside arvu ja kestust lausungi piires. Eesti keele emotsionaalse kõne senistes uurimustes on keskendutud kõne tempo ja pauside (Tamuri ja Mihkla 2012, Tamuri 2010), formantide ja artikulatsioonitäpsuse (Tamuri 2012a) ja ka põhitooni (Tamuri 2015) uurimisele.

EEKK-s on statistiliste meetoditega uuritud ning omavahel võrreldud rõõmu, viha, kurbuse ning neutraalselt lausutud kõne kiirust. Uurimusest järeldus, et eesti keeles eristuvad rõõmu-, viha- ja kurbuselaused üksteisest kõnetempo poolest. Lausete kiiruse mõõtmise tulemused olid järgnevad:

- 1) vihalaised (17,5 h/s);
- 2) rõõmulaused (17,1 h/s);
- 3) neutraalsed laused (16,9 h/s);
- 4) kurbuselaused (16,6 h/s). (Tamuri, Mihkla 2012)

1.4 Hüpoteesid ja uurimisküsimused

Selles bakalaureusetöös püstitatakse kolm hüpoteesi ning kolm uurimisküsimust. Toetudes varasematele uurimustele teistes keeltes (Banse, Scherer 1996), oleks selle töö põhihüpotees järgmine:

- 1) lausungi emotsioon mõjutab eesti keele kõne selliseid prosoodilisi tunnuseid nagu põhitooni kõrgus, põhitooni ulatus ja sõna kestus.

Tamuri on oma uurimistulemustes näidanud (Tamuri 2015), et rõõmul on eesti keeles kõrgem F0 kui vihal. Lähtuvalt siinsest uurimusest oletatakse, et sama kehtib ka näideldud emotsioonide puhul. Teine uurimisküsimus on järgmine:

- 2) rõõmul on eesti keeles kõrgem F0 kui vihal.

Tamuri on väitnud (Tamuri 2011), et eesti keeles lausunud rõõmu võib CPM mudeli ennustuse järgi liigitada nn vaikseks rõõmuks, mis vastandub lustlikule rõõmule. Eelnevale väitele toetudes pannakse paika selle uurimuse kolmas hüpotees, mis on järgmine:

- 3) rõõm liigitub eesti keeles pigem vaikseks kui lustlikuks rõõmuks.

Bakalaureusetöös otsitakse lisaks vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

- 1) kas üllatusel, mis on kõrge füsioloogilise aktivatsiooniga emotsioon, on eesti keele kõnes ka kõrgem F0?
- 2) Kas üllatus ja rõõm on sarnase F0 ulatusega?

Põlgust peetakse üheks lühemalt lausitud emotsiooniks (Pell jt 2009, Bezooijen 1984), niisiis soovitakse selles töös teada saada, kas ka eesti keeles on põlgus kõige lühemalt lausitud emotsioon. Töö kolmas uurimisküsimus on järgmine:

3) Kas põlgus on eesti keeles lühimalt lausitud emotsioon?

2. Materjal ja meetod

2.1 Uurimismaterjal ja keelejuhid

Kindlasti on paljud nõus sellega, et parim keelematerjal, mille põhjal viia läbi emotsioonide akustiliste omaduste uurimus, pärineb spontaansel igapäevaelulistest situatsioonidest pärit materjalil. Tihtipeale on aga keeruline omavahel kokku viia vaikne salvestuskeskkond, õiged vahendid ja igapäevased situatsioonid.

Üks vanimaid, kuid tänapäevalgi sageli kasutatavaid meetodeid emotsionaalse kõne uurimiseks, on näitlejate kõne analüüs (Banse, Scherer 1996). Selle meetodi eeliseks on kontroll verbaalse ja häälikulise sisu üle, st kõikide emotsionaalsete seisundite väljendamiseks kasutatakse kas pseudo-lauseid, mis sisaldavad tähenduseta sõnu (Banse, Scherer 1996) või üksikut sõna (Leinonen jt 1997). Selle meetodi eeliseks on see, et nii foneetiline ja prosoodiline esitus kui ka häälekvaliteet on otseselt erinevate emotsioonide puhul võrreldavad. Teiseks oluliseks eeliseks näitlejate kasutamise puhul on hõlpsalt saavutatud täisväärtuslikud emotsioonid (Schröder 2004).

Selles bakalaureusetöös analüüsitav akustiline materjal on kogutud kuuelt keelejuhilt, kasutades ühte levinumat simulatsioonimeetodit. See tähendab, et kõnelejal paluti väljendada etteantud sõna kindla arvu emotsioonidega. Kõik katses osalenud on elukutselised näitlejad, kellest kolm on naised ja kolm mehed. Keelejuhtide vanus jääb vahemikku 25–52 eluaastat ning nad räägivad emakeelena eesti keelt. Keelejuhtidega viidi ajavahemikul aprill – mai 2015 läbi salvestused, mis toimusid Tartus näitlejate koduteatri ruumides. Iga salvestuse juures viibis vaid üks näitleja, et vältida mingilgi moel üksteise mõjutamist. Kokku osalesid katses kahe Eesti teatri näitlejad.

Keelejuhtidelt info kogumiseks paluti igal näitlejal lausuda üks sõna, milleks oli naisterahva nimi *Anna*. Nimi valiti seetõttu, et tegemist oleks neutraalse testsõnaga, mis ei kannaks mingit emotsiooni. Antud nimi valiti katsesse seetõttu, et kõik selles

esinevad häälikud on helilised. Nime *Anna* paluti keelejuhtidel lausuda etteantud emotsiooniga. Iga sõna paluti keelejuhtidel korrata sama emotsiooniga kolm korda järjest. Emotsioone oli kokku üheksa: rõõm, kurbus, viha, hirm, üllatus, põlgus, uudishimu, häbi ning süü. Üheksale emotsioonile lisaks paluti keelejuhtidel lausuda sõna ka neutraalselt (et lihtsustada töö lugemist, tõlgendatakse neutraalselt lausutut selles töös edaspidi kui üht emotsiooni). Selle töö emotsioonide valimi võib paigutada kuue põhiemotsiooni teooria raamistikku, kuhu lisanduvad veel häbi, süü ja üllatus ning neutraalselt lausutu. Häbi ja süü on lisatud põhiemotsioonide hulka P. Ekmani poolt tema hilisemates uurimustes (Ekman 1992b).

Kuigi siinses bakalaureusetöö teooriaosas antakse lühike ülevaade põhiemotsioonide ja emotsiooniperede teooriast, peetakse analüüsis kasutatud emotsioonide all silmas siiski pigem täismahulisi stereotüüpseid emotsioone kui emotsioonilaadseid seisundeid. Iga keelejuht sai juhised kindlate emotsioonide kohta vahetult enne lindistamise algust, seega on lindistus spontaanne ja ilma ettevalmistusajata. Keelejuhtidele antud juhised sisaldasid vaid palvet lausuda nimi *Anna* selle emotsiooniga, mis neile ette antakse. Täpsustavaid selgitusi neile ei jagatud ning täpsustavaid küsimusi tööülesannete osas näitlejate poolt lindistajale ka ei esitatud. Ülesanne näis olevat näitlejatele jõukohane. Siiski võis kohata lindistuste järgselt näitlejates teatavat ebakindlust, ja nad ei olnud kindlad, kas nad oma sooritusega kõik õigesti tegid.

2.2 Meetod

Helifailide analüüsimiseks ja uurimisküsimustele vastuste saamiseks kasutati kõneanalüüsiprogrammi Praat (Boersma, Weenink 2015), mille abil märgendati kõigepealt sõna algus- ja lõpupiirid, et määrata kindlaks sõna kestus. Seejärel mõõdeti 10 emotsiooniga lausutud sõna F0 maksimum- ja miinimumväärtused ning arvutati nende väärtuste mediaanid kui ka F0 mediaanid. Kõige viimaks mõõdeti emotsionaalse kõne ulatust (erinevus F0 maksimum- ja miinimumväärtuste vahel). Põhitooniväärtuste

automaatse arvutamise vead korrigeeriti käsitsi. Kuna katses osalesid nii mehed kui naised, siis esitati ka tulemused eraldi meeste ja naiste kohta.

3. Tulemused

3.1 Põhitooni kõrgus

Põhitooni kõrguse kohta saadi analüüsi jaoks akustilisi andmeid kokku 180 sõnast (6 keelejuhti x 10 emotsiooni x 3 testsõna kordust). Neist 90 sõna pärinevad meeskeelejuhtidelt ning 90 naiskeelejuhtidelt. Põhitooni leidmiseks kasutas kõneanalüüsiprogramm autokorrelatsiooni (ingl *autocorrelation*) meetodit, mis otsib helilainest perioodilisust helilaineid omavahel võrreldes.

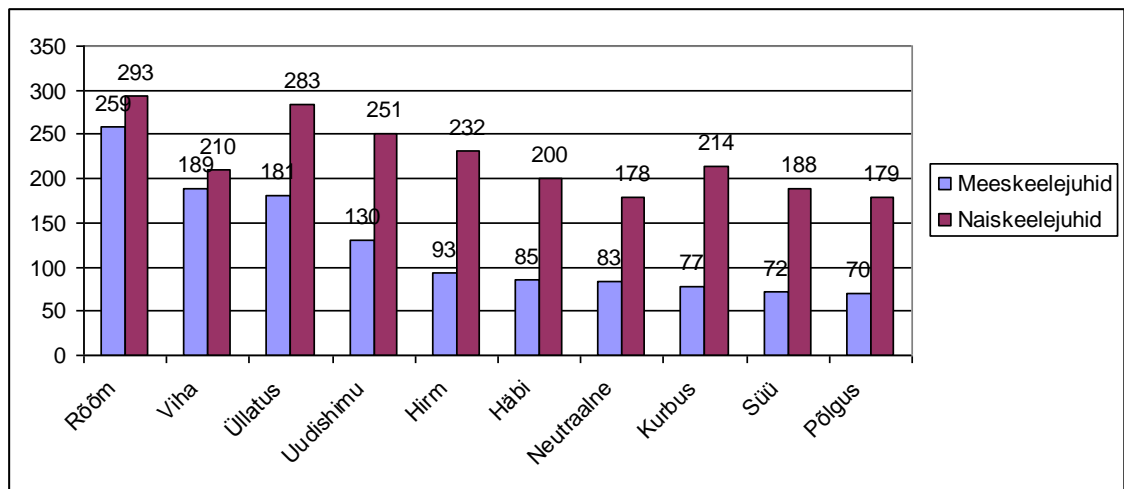
Põhitooni määramisel esinesid analüüsis sageli nn. oktavivead, st. et kui põhitoon saadi täisvõngete abil, siis võis programm oletada, et tegemist oli täisvõnkega, kuigi oli tegemist kahe võnkeperioodiga. Ühe täisvõnke jaoks kulunud aja järgi arvutati sagedus kahe täisvõnke põhjal ning tulemus oli täpselt poole väiksem, mis tõttu põhitooni väärtuseks pakuti ühe oktavi võrra madalamat väärtust (Lippus 2010). Oktavivigu esines rohkem meeskeelejuhtidel, kelle kõnes esines rohkem kahinat. Oktavivigade vältimiseks püüti põhitooni ulatust (ingl *pitch range*) piirata, märkides naiskeelejuhtide puhul põhitooni ulatuseks 100–400 Hz ja meeskeelejuhtide puhul 60–300 Hz. Analüüsi käigus tuli põhitooni ulatuse piirangut korduvalt muuta, kuna põhitooni väärtused varieerusid emotsiooniti märgatavalt isegi ühe keelejuhi puhul. Väärtused, mille spektrogrammi põhitoonikontuurina automaatselt ei tuvastatud, mõõdeti käsitsi. (vt täpsemalt tabel 1).

Tabel 1. F0 mediaanid mees- ja naiskeelejuhtide kõnes (Hz)

Meeskeelejuhid		Naiskeelejuhid	
rõõm	259	rõõm	293
viha	189	üllatus	283
üllatus	181	uudishimu	251
uudishimu	130	hirm	232
hirm	93	kurbus	214
häbi	85	viha	210
neutraalne	83	häbi	200
kurbus	77	süü	188
süü	72	põlgus	179
põlgus	70	neutraalne	178

Mõõtmistulemused tabelis 1 näitavad, et meeskeelejuhtide kõnes on põhitooni mediaan kõige kõrgem rõõmul (259 Hz) ja kõige madalam põlgusel (70 Hz). Rõõmust nähtavalt madalam F0 mediaan mõõdeti vihal (189 Hz), üllatusel (181 Hz) ning uudishimul (130 Hz). Emotsioonidel hirm (93 Hz), häbi (85 Hz), neutraalne (83 Hz), kurbus (77 Hz), süü (72 Hz) ning põlgus (70 Hz) on madalamad F0 mediaanid. Tabelist 1 on näha, et kuue madalaima F0 mõõdetud mediaanid on üksteisele sarnasemad kui ülejäänud nelja kõrgema F0 mediaanid.

Naiskeelejuhtide F0 mediaani arvutused tabelis 1 näitavad aga, et nagu meeskeelejuhtide puhulgi, on F0 mediaan kõige kõrgem rõõmul (293 Hz). Seevastu madalaim F0 mediaan on naiskeelejuhtide kõnes hoopis neutraalsel kõnel (178 Hz). Rõõmust järgmisena on kõrgeim F0 mediaan üllatusel (283 Hz), seejärel uudishimul (251 Hz), hirmul (232 Hz) ja kurbusel (214 Hz). Vihal (210 Hz), häbil (200 Hz), süül (188 Hz), põlgusel (179 Hz) ja neutraalne kõne (178 Hz) on naiskeelejuhtide madalaimad F0 mediaanid.



Joonis 1. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 mediaanid (Hz)

Mees- ja naiskeelejuhtide F0 mediaanid on näidatud joonisel 1. Kõrvutades omavahel mees- ja naiskeelejuhtide tulemusi, selgub jooniselt 1, et kui meeskeelejuhtide neli kõrgemat F0 mediaani eristusid silmnähtavalt ülejäänud madalamatest F0 mediaanidest, siis naiskeelejuhtide F0 mediaanid olid omavahel ühtlasemad. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 mediaanide tulemused üks-ühele ei kattunud. Jooniselt 1 selgub küll, et nii mees- kui naiskeelejuhtide kõnes oli kõrgeim F0 mediaan rõõmul, kuid see on nende omavaheliseks ainukeseks suureks sarnasuseks. Suuremateks erinevusteks eri soost keelejuhtide puhul võib pidada seda, et naiskeelejuhtidel oli kurbuse F0 mediaan kõrgem kui viha F0 mediaan, kui meeskeelejuhtidel oli viha F0 mediaan väga kõrge, jäädes madalamaks vaid rõõmu F0 mediaanist.

Kurbuse väljendamist kõnes iseloomustatakse enamasti üsna madala põhitooniga ja aeglase kõnelemiskiirusega, samal ajal kui viha, hirm ja rõõm on mõõduka või kõrge põhitooniga (Banse, Scherer 1996). Tabelist 1 selgub, et naiskeelejuhtide kurbuse F0 mediaan on kõrgem kui viha F0 mediaan, seega CPM mudeli ennustustele toetudes võib oletada, et naiskeelejuhtide viha kategoriseerub siinses uurimuses pigem külmaks kui kuumaks.

Uudishimu, häbi ja süü on emotsioonid, mille akustilisi näitajaid eesti keeles veel uuritud ei ole. Siinsest uurimusest selgus, et uudishimu F0 mediaan oli madalam kui

üllatusel. Varasemalt on teistes keeltes uuritud uudishimule sarnast emotsiooni huvi (ingl *interest*) ja selle akustilisi omadusi. Paljud teooriad ei pea huvi ja uudishimu põhiemotsioonide hulka kuuluvaks või tõrjuvad need emotsioonide kategooriast sootuks, kuid ometi põhjendas juba Charles Darwin emotsioonide tugevat seotust mõtlemise, õppimise ja avastamisega. Varasemad uurimistulemused teiste keelte kohta kinnitavad, et sageli on huvi segu rõõmust ja uhkusest (Banse, Scherer 96). Selle uurimuse mõõtmistulemused tabelis 1 kinnitavad meile, et emotsioonid rõõm, üllatus ja uudishimu on ka eesti keeles sarnased.

Salvestuse läbiviimisel tekitas näitlejatele segadust häbi ja süü eristamine ning nende kahe akustiline väljendamine. Kaks näitlejat polnud enne salvestuse algust kindlad, kuidas peaks neid kahte omavahel kõnes eristama, ning kolmas näitleja ütles pärast salvestuse lõppu, et kõige keerulisem oli vahet teha häbil ja süül. Vatamata näitlejate teatavale ebakindlusele süü ja häbi eristamisele kõnes, selgub tulemustest, et nii häbi kui süü F0 mediaanid on siiski üksteisest erinevad (vt tabel 1). Häbi arvatakse olevat emotsioon, millel on kõnes vaid üksikud iseloomulikud märgid, kuna üldine tegevussuundumus häbi puhul on peitmine ja inimesed hoiduvad kasutamast kõnet, kui nad tunnevad häbi. Samas on häbi puhul väga ilmekad visuaalsed tunnused. (Banse, Scherer 1996) Tabelist 1 selgub, et süü on nii nais- kui meeskeelejuhtide puhul madalama F0 mediaaniga kui häbi.

Varasemad uurimused hollandi keele kohta näitavad (Bezooijen 1984), et kõrgem F0 keskmine on emotsioonidel rõõm, viha, üllatus, uudishimu, hirm ja kurbus. Põlgusel ja neutraalsel on F0 keskmine hollandi keeles madal. Inglise, saksa, hindi ja araabia keeles on üllatusel kõrgem F0 keskmine kui rõõmul, ning neist esimeses, inglise keeles, on rõõmust kõrgem F0 keskmine ka vihal. Vaid araabia keeles on viha F0 keskmine madalamal kui rõõmul. Inglise, saksa ja hindi keeles on sarnaselt eesti keelele madalaim F0 keskmine neutraalsel. Ka araabia keeles on neutraalse F0 keskmine madal, nagu ka kurbusel, mis on seal madalaima F0 keskmisega emotsiooniks. Tamuri uurimusest (Tamuri 2015) selgub, et kõrgeim F0 mediaan on rõõmul ja madalaim vihal. Kurbuse ning neutraalse F0 mediaan on omavahel sarnased.

Tabelis 2 on näha kolme naiskeelejuhi kõigi kurbuse sõnade F0 miinum- ja maksimumväärtused. Selle uurimuse tulemuseks saadud naiskeelejuhtide kurbuse suhteliselt kõrge F0 mediaan (214 Hz) võrreldes vihaga, mille F0 mediaan (210 Hz) oli kurbusest madalam, ei saa tuleneda vaid ühe keelejuhi lausutust, nagu on näha tabelist 2. Kurbuse F0 maksimum- ja miinumväärtustest saab järeldada, et keelejuhtide sooritused üksteisest märkimisväärselt ei erine, seega saab väita, et kurbusel on siinse uurimuse tulemusena eesti keeles kõrgem F0 kui see on teistes siinses uurimuses võrdluseks toodud keeltes.

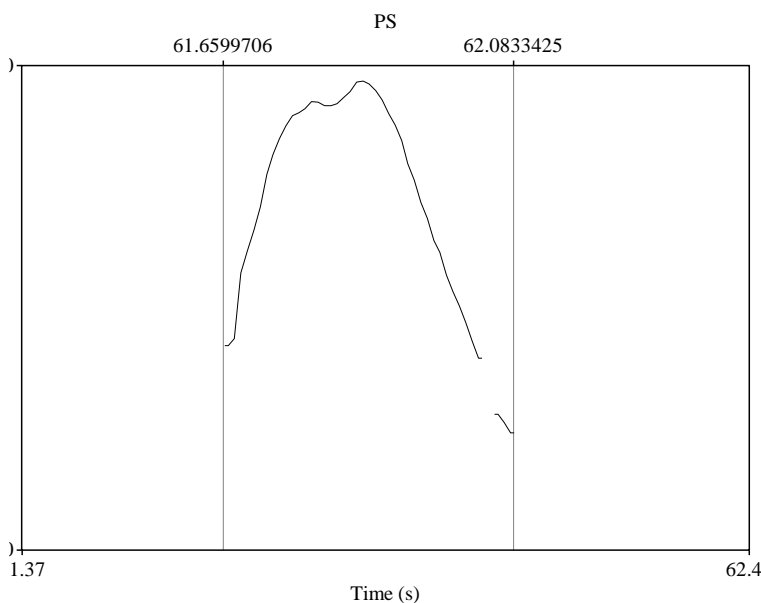
Tabel 2. Naiskeelejuhtide F0 miinum- ja maksimumväärtused kurbuse puhul (Hz)

Emotsioon	F0 miinum	F0 maksimum
MS_kurbus1	184	267
MS_kurbus2	178	232
MS_kurbus3	220	275
KT_kurbus1	182	249
KT_kurbus2	180	214
KT_kurbus3	180	211
KM_kurbus1	184	244
KM_kurbus2	181	241
KM_kurbus3	193	261

Meeskeelejuhtide kurbuse ning põlguse F0 mediaanid on madalamad kui neutraalse F0 mediaan. CPM ennustab, et keeltes, milles kurbust on uuritud, on märgatav tendents F0 kahanemisele (Banse, Scherer 1996). Araabia, hindi ja saksa keeles olid kurbuse F0 keskmised samuti madalad (Pell jt 2009). Kui võrrelda siinset uurimust inglise, saksa, hindi, arabia (Pell jt 2009) ja eesti keele (uuritud vaid kurbust) (Tamuri 2015) uurimustega, on kõigis neis keeltes kurbuse ja põlguse F0 keskmine madal, erandiks on vaid arabia keel, milles põlguse F0 keskmine on kõrgem kui vihal. CPM-i eelduste kohastelt on põlguse F0 uurimuste tulemused üksteisele vasturääkivad, st on uurimusi, milles põlguse F0 on pigem kõrge ning uurimusi, milles madal (Banse, Scherer 1996).

Tunnused, mis põlguse akustilist väljendamist ja põlguse kui emotsiooni tajumist iseloomustavad, on üsnagi vastandlikud.

Antud põhitooni uurimuse tulemused näitavad, et sarnaselt Tamuri uurimusega (Tamuri 2015) on eesti keeles kõrgeim F0 röömul. Küll aga erinevad selle töö ja Tamuri uurimuse tulemused viha F0 kõrguste osas. Kui antud töö naiskeelejuhtide viha F0 mediaan oli sarnaselt Tamuri uurimusega madal, siis oli viha F0 mediaan meeskeelejuhtidel vastupidiselt Tamuri uurimusele väga kõrge. Joonisel 2 on illustreeritud ühe meeskõneleja viha F0 kontuur.



Joonis 2. Meeskeelejuhi viha F0 kontuur (Hz)

Kui lähtuda siinses uurimuses vaid kuuest põhiemotsioonist (Ekman 1982a) ja kirjeldada vaid nende kuue F0 mediaani, oleksid tulemused sarnased vaid mõlema keelejuhi röömu kõrgeima ning põlguse madalaima F0 mediaanide osas. Neutraalse F0 mediaan oleks meeskeelejuhtide väljendatud emotsioonides kõrgem kui kurbusel ja põlgusel, naiskeelejuhtidel on neutraalse F0 mediaan isegi madalam kui põlgusel. Tabelis 1 on välja toodud mõlemast soost keelejuhtide põhiemotsioonide ning neutraalse F0 mediaanid.

3.2 Põhitooni ulatus

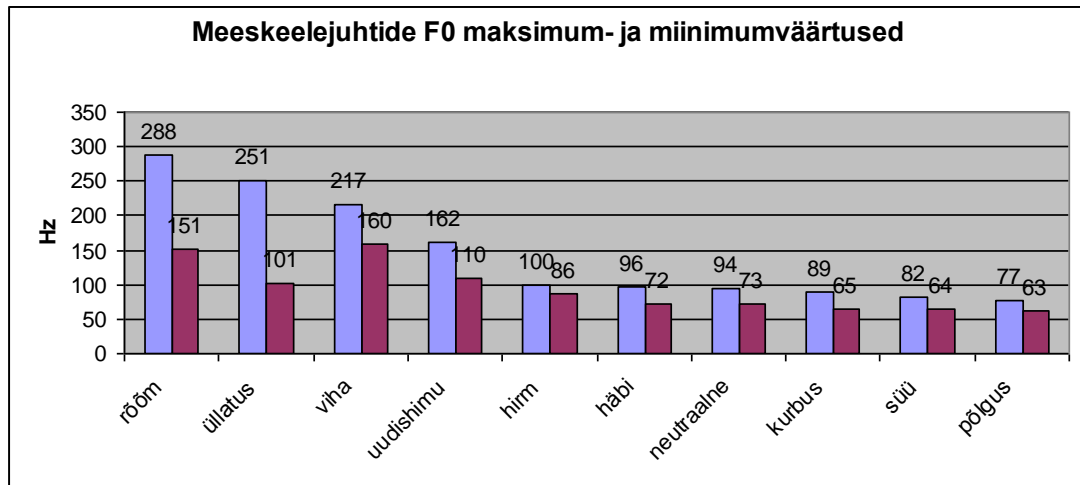
F0 ulatus arvutati iga emotsiooni puhul lahutades F0 maksimumväärtusest miinimumväärtus. F0 ulatuse tulemused nii mees- kui naiskeelejuhtide kohta on näidatud tabelis 3.

Tabel 3. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 ulatused (Hz)

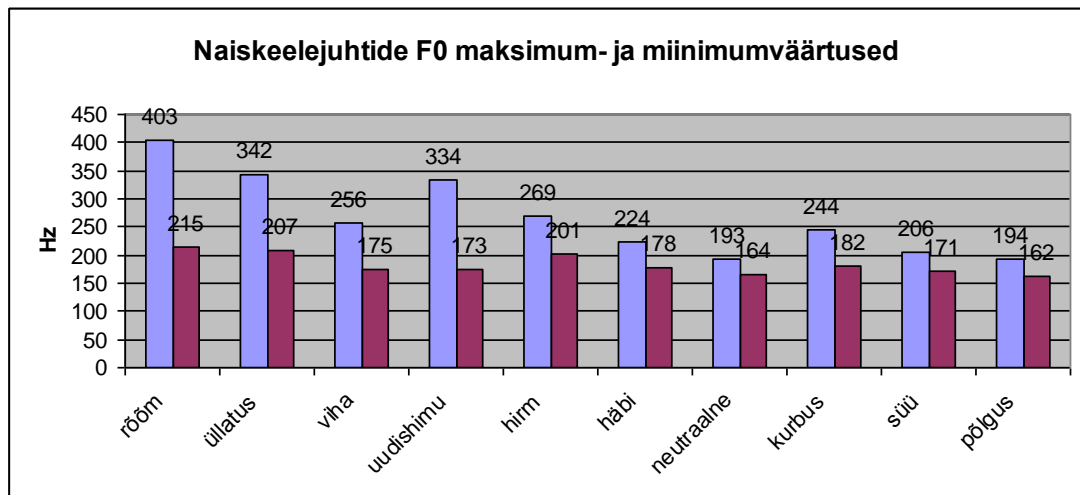
Meeskeelejuhid		Naiskeelejuhid	
rõõm	149	üllatus	170
üllatus	134	uudishimu	164
viha	78	rõõm	127
uudishimu	39	viha	72
süü	23	hirm	66
põlgus	21	kurbus	59
kurbus	17	süü	54
neutraalne	16	häbi	47
häbi	16	põlgus	33
hirm	14	Neutraalne	31

Meeskeelejuhtide kohta selgub tabelist 3, et kõige laiem F0 ulatus on rõõmul (149 Hz), kõige väiksem aga hirmul (14 Hz). Üllatuse F0 ulatus (134 Hz) on rõõmu F0 ulatusest väiksem, kuid tunduvalt laiem kui vihal (78 Hz). Rõõmu ja üllatuse F0 ulatused on ülejäänud kaheksa emotsiooni F0 ulatustest märgatavalt laiemad. Kurbuse (17 Hz), neutraalse (16 Hz), häbi (16 Hz) ja hirmu (14 Hz) F0 ulatused üksteisest märgatavalt ei erine. Pigem on viimased neli emotsiooni üksteisega F0 ulatuse poolest vägagi sarnased. Sarnane F0 ulatus on nii häbil kui hirmul.

Järgnevalt on esitatud kaks joonist, millel on näha kõikide mees- ja naiskeelejuhtide F0 maksimum- ja miinimumväärtused. Joonisel 3 on esitatud need meeskeelejuhtide, ning joonisel 4 naiskeelejuhtide kohta.



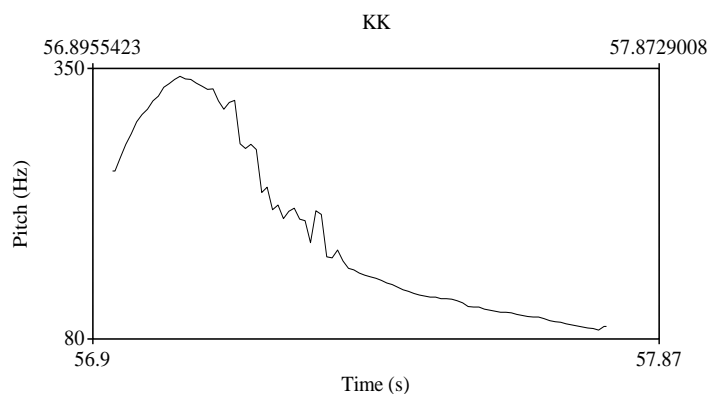
Joonis 3. Meeskeelejuhtide F0 maksimum- ja miinimumväärtused (Hz)



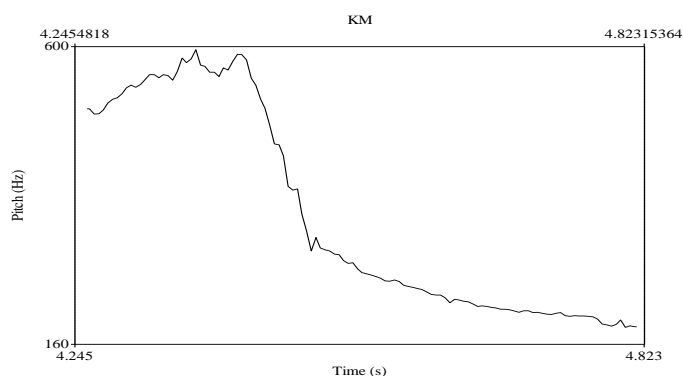
Joonis 4. Naiskeelejuhtide F0 maksimum- ja miinimumväärtused (Hz)

Jooniselt 3 ja 4 on näha, et kõrgeimad F0 maksimumväärtused on mees- ja naiskeelejuhtide puhul rõõmul ja üllatusel ning naiskeelejuhtidel lisaks veel ka uudishimul. Meeskeelejuhtidel on viha uudishimust kõrgema F0 maksimumväärtusega. Samuti on meeskeelejuhtidel emotsioonipaarid häbi ja neutraalne ning süü ja põlgus peaaegu sarnaste F0 miinimumväärtusega.

Joonistel 5 ja 6 on näidatud mees- ja naiskeelejuhi üllatuse ja rõõmu F0 kontuurid, mis illustreerivad ilmekalt nende emotsioonide laia F0 ulatust ja F0 maksimumväärtusi.



Joonis 5. Meeskeelejuhi üllatuse F0 kontuur



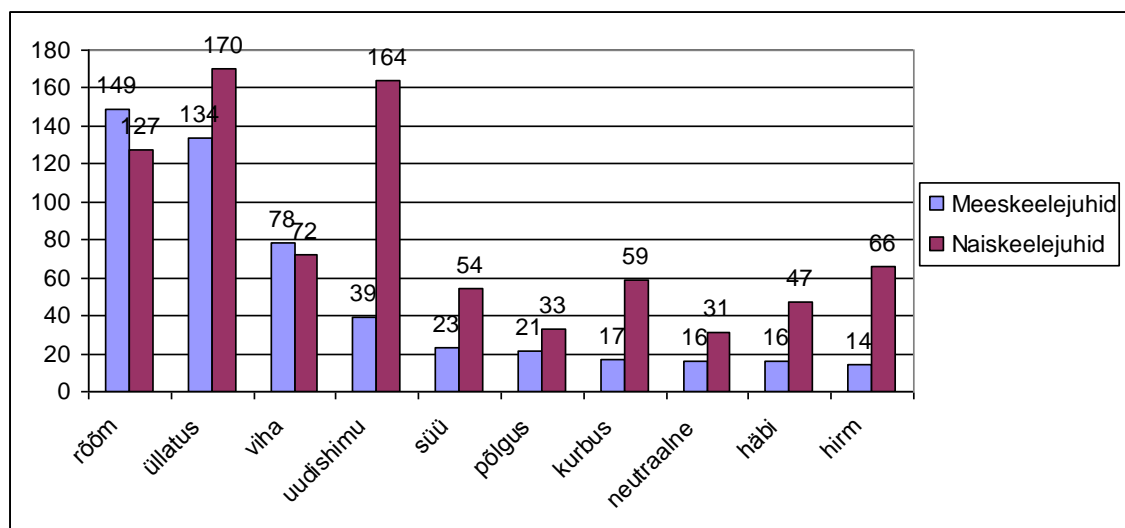
Joonis 6. Naiskeelejuhi rõõmu F0 kontuur

Naiskeelejuhtide mõõtmistulemustest tabelis 3 saab näha, et kõige laiema F0 ulatusega emotsioon on üllatus (170 Hz) ja seejärel uudishimu (164 Hz). Lai F0 ulatus on veel ka rõõmul (127 Hz). Nende kolme emotsiooni F0 ulatus on märgatavalt laiem kui ülejäänud seitsmel emotsioonil. Rõõmule järgnevad ulatuse vähenemise järjekorras viha (72 Hz), hirm (66 Hz), kurbus (59 Hz), süü (54 Hz), häbi (47 Hz), põlgus (33 Hz) ja viimasena neutraalne (31 Hz).

Toetudes varasematele saksa, hindi ja araabia keele uurimustele, on rõõm väiksema F0 ulatusega kui üllatus, kuid paikneb F0 ulatuse arvutustabelites alati üllatuse järel. Inglise

keeles on rõõmu F0 ulatus madalam kui hirmul ja vihal. (Pell jt 2009) Hollandi keele uurimusest selgub, et kõige suurem F0 ulatus on vihal, rõõmul, uudishimul ja üllatusel, madalama F0 ulatusega on neutraalne, häbi ja kurbus (Bezooijen 1984). Tamuri uurimusest selgus, et kõige suurem F0 ulatus oli vihal ja kõige väiksem kurbusel. Rõõmu F0 ulatus oli koos neutraalse F0 ulatusega väiksem kui vihal, kuid suurem kui kurbusel. Rõõmu ja kurbuse F0 ulatus Tamuri tulemustes üksteisest suuresti ei erinenud. (Tamuri 2015) Kuna antud uurimuses mõõdeti eraldi nii nais- kui meeskeelejuhtide F0 ulatust, siis on ka naiskeelejuhtide puhul tulemus meestest pisut erinev.

Suurima F0 ulatusega emotsiooniks naiskeelejuhtidel on üllatus, millele järgneb uudishimu. Üllatuse ja uudishimu F0 ulatused teineteisest siiski märkimisväärselt ei erine. Tunduvalt väiksema F0 ulatusega on rõõm. Viha F0 ulatus naiskeelejuhtidel on tunduvalt väiksem kui rõõmul, uudishimul ja üllatusel. Kaks väikseima F0 ulatusega emotsiooni on põlgus ja neutraalne.



Joonis 7. Mees- ja naiskeelejuhtide F0 ulatused (Hz)

Siinse töö tulemused näitavad, et kõikide rõõmu soorituste puhul võis tegemist olla pigem vaimustuse kui rahulolu väljendamisega.

3.3 Sõna kestus

Kolmandaks akustiliseks tunnuseks uuriti kõiki kümmet emotsiooni kandvate sõnade kestust. Tulemused arvatati sekunditest ümber millisekunditeks. Tabelis 4 on näidatud nii mees- kui naiskeelejuhtide poolt lausunud sõnade kestused.

Tabel 4. Sõna kestused (ms)

Meeskeelejuhid		Naiskeelejuhid	
Rõõm	721	rõõm	608
Üllatus	675	viha	567
Põlgus	525	üllatus	550
Viha	498	põlgus	484
Neutraalne	469	neutraalne	472
Kurbus	452	häbi	457
Uudishimu	434	hirm	440
Häbi	433	uudishimu	439
Süü	397	kurbus	415
Hirm	344	süü	378

Sellest uurimusest selgus, et kõige pikem sõna kestus oli meeskeelejuhtide puhul rõõmul (721 ms), sellest lühem kestus üllatusel (675 ms) ning üllatusest veel lühem kestus põlgusel (525 ms). Põlgusele järgnesid sõna kestuse lühenemise järjekorras viha (498 ms), neutraalne (469 ms), kurbus (452 ms), uudishimu (434 ms), häbi (433 ms), süü (397 ms) ja viimasena kõige lühema kestusega emotsioon hirm (344 ms).

Naiskeelejuhtide puhul oli samuti kõige pikema kestusega emotsiooniks rõõm (608 ms) Rõõmust lühema kestusega emotsioonid olid viha (567 ms), üllatus (550 ms), põlgus (484 ms), neutraalne (472 ms), häbi (457 ms), hirm (440 ms), uudishimu (439 ms), kurbus (415 ms) ja viimase ning lühima kestusega emotsiooniks oli süü (378 ms).

Emotsioonid toovad endaga kaasa ulatusliku reageeringu koondamise ja sünkroniseerimise, st, et nende väljendamise kestus peab olema suhteliselt lühike, et organismi ressursse mitte koormata. Samas, madala intensiivsusega meeleolude mõju käitumisele on väiksem ning nad jaotuvad pikemate ajaperioodide peale. (Scherer 2005)

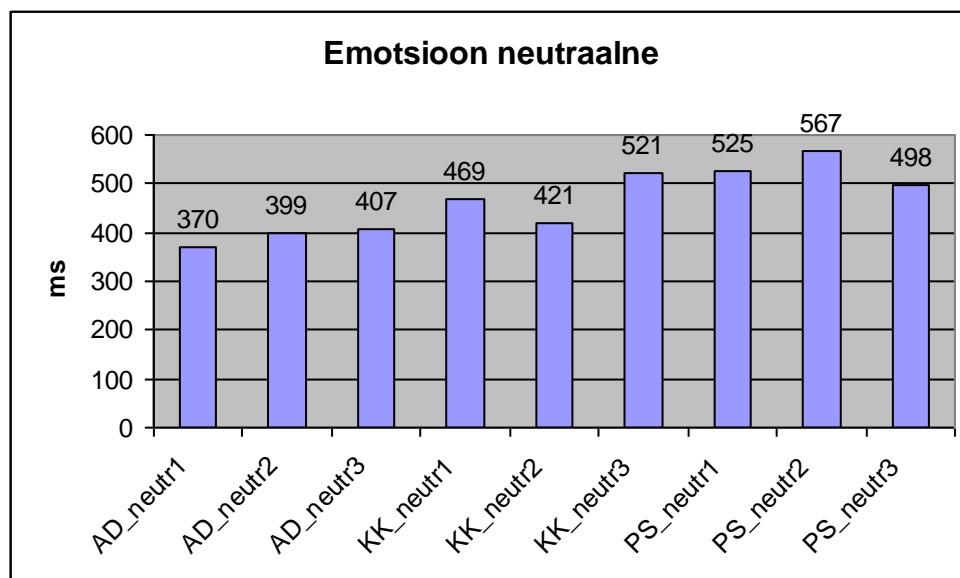
Põlgus on emotsioon, mida väljendatakse tüüpiliselt emotsioonipursetena (Banse, Scherer 1996). Sama väidet on kinnitanud ka konkreetne uurimus (Schröder 2004), mille tulemusena on selgunud, et põlgust ei väljendata kõnes pika aja vältel, vaid lühikeste emotsioonipursetena. Põlgus on kõigis selles töös kirjeldatud keelte (inglise, saksa, araabia, hindi ja hollandi) võrreldavates uurimistulemustes üks lühemalt lausunud emotsioone (Pell jt 2009, Bezooijen 1984). Antud uurimus eesti keele kohta seda kinnitada ei saa, sest nii nais- kui meeskeelejuhtidel on põlgus võrreldes paljude teiste selles analüüsis võrreldud emotsioonidega pikema kestusega. Näiteks on põlguse kestus nii mees- kui naiskeelejuhtide puhul pikema kestusega kui uudishimu, neutraalne, süü, häbi ja hirm. Tabelis 5 on näidatud nii nais- kui meeskeelejuhtide sõnakestused põlguse puhul.

Tabel 5. Nais- ja meeskeelejuhtide sõna kestus põlguse puhul (ms)

Meeskeelejuhid		Naiskeelejuhid	
<i>AD_põlgus1</i>	262	MS_põlgus1	484
<i>AD_põlgus2</i>	315	MS_põlgus2	485
<i>AD_põlgus3</i>	246	MS_põlgus3	422
<i>KK_põlgus1</i>	551	KT_põlgus1	275
<i>KK_põlgus2</i>	616	KT_põlgus2	175
<i>KK_põlgus3</i>	413	KT_põlgus3	371
<i>PS_põlgus1</i>	525	KM_põlgus1	594
<i>PS_põlgus2</i>	530	KM_põlgus2	657
<i>PS_põlgus3</i>	594	KM_põlgus3	647

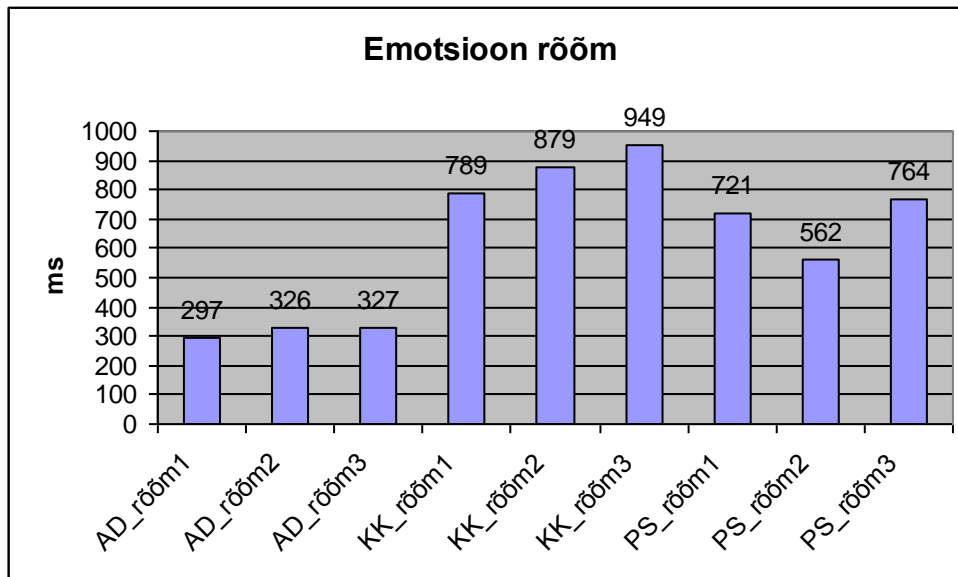
Siinse uurimuse tulemuseks saadud pikem sõna kestus põlguse puhul erineb inglise, saksa, hindi, araabia ja hollandi keeles mõõdetud põlguse kestusest, kus põlguse kestus oli vastupidiselt siin uurimuses mõõdetud kestusele lühike.

Varasemad uurimused sõna kestuse kohta saksa ja hollandi keeles näitavad rõõmu, viha ja üllatuse pikemat kestust kui hirmul ja kurbusel. Inglise, araabia ja hindi keele kohta läbiviidud analüüsist aga selgub, et pikima kestusega emotsioonideks on hirm ja neutraalne, olles isegi pikemad kui rõõm. Sellest uurimusest ilmnes, et mõne emotsiooni väljendamisel toetusid keelejuhid tempole rohkem kui mõne teise emotsiooni väljendamisel. Ühe emotsiooni puhul keelejuhtide tulemused üksteisest märgatavalt ei erinenud, kuigi ühe keelejuhi puhul võis tajuda mõne emotsiooni teatavat eelistust teisele, mis väljendus nii tempos kui intonatsioonierinevustes, kus keelejuht sai kasutada oma hääle omapärasusi. Joonisel 8 on ära toodud kolme keelejuhi näitel kõige stabiilsemate sooritustega emotsioon, milleks oli meeskeelejuhtide puhul neutraalne.



Joonis 8. Meeskeelejuhtide kestused kurbuse väljendamisel (ms)

Ühe meeskeelejuhi teistest meeskeelejuhtidest tunduvalt erinev esitus on illustreeritud joonisel 9.



Joonis 9. Ühe keelejuhi märgatav erinevus ülejäänud keelejuhtide sooritustest (ms)

Alapeatükis 1.2 kirjeldatud EEKK-i lausekiiruse mõõtmistulemused erinevad selle uurimuse tulemustest vaid viha ja rõõmu kestuste poolest. Siinses uurimuses on rõõm pikima ning viha vahetult talle järgneva pikkusega emotsioon, jällegi kui EEKK-i uurimuses oli nende kahe positsioon vastupidine. Neutraalse ja kurbuse kestuste osas mõlema uurimuse tulemused kattusid.

Kokkuvõte

Emotsioonide väljendamine kõnes on igapäevane ja tavaline nähtus ja põhitoon on emotsioonide väga oluliseks akustiliseks tunnuseks. Uurimuse teostamiseks paluti kuuel elukutselisel näitlejal lausuda üks sõna kümne erineva emotsiooniga. Lausunud sõnaks oli naisenimi Anna. Töös uuritud emotsioonideks olid rõõm, viha, kurbus, hirm, uudishimu, üllatus, neutraalne, süü, häbi ja hirm. Saadud tulemuste põhjal mõõdeti eraldi mees- ja naiskeelejuhtide materjalis järgmised akustilised tunnused: F0 mediaan, F0 maksimum ja miinimum, F0 ulatus ja sõna kestus.

Uurimustulemused näitavad, et F0 mediaan oli meeskeelejuhtide puhul kõrgeim rõõmul ja vihal ning madalaim põlgusel. Naiskeelejuhtidel oli kõrgeim F0 mediaan rõõmul ja üllatusel ning madalaim neutraalsel.

Tulemustest selgus, et F0 ulatus on nii meeskeelejuhtidel kõige laiem rõõmul ja naiskeelejuhtidel kõige laiem üllatusel. Kõige väiksem on F0 ulatus meeskeelejuhtidel hirmul ning naiskeelejuhtidel neutraalsel. Meeskeelejuhtidel järgnevad rõõmule ulatuse vähenemise järjekorras üllatus, viha, uudishimu, süü, põlgus, kurbus, neutraalne, häbi ja hirm. Naiskeelejuhtidel järgnevad üllatusele ulatuse vähenemise järjekorras uudishimu, rõõm, viha, hirm, kurbus, süü, häbi, põlgus ja neutraalne.

Sõna kestuse mõõtmistulemused näitavad, et kõige pikema kestusega emotsioon on nii mees- kui naiskeelejuhtide puhul rõõm. Kõige lühema kestusega emotsioonideks on meeskeelejuhtidel hirm ning naiskeelejuhtidel süü. Meeskeelejuhtidel järgnevad rõõmule kestuse lühenemise järjekorras üllatus, põlgus, häbi, viha, neutraalne, kurbus, uudishimu, süü ja hirm. Naiskeelejuhtidel järgnevad kestuse lühenemise järjekorras rõõmule viha, üllatus, põlgus, neutraalne, häbi, hirm, uudishimu, kurbus ja süü.

Töös püstitati kolm hüpoteesi ja kolm uurimisküsimust, millest kõigile saadi ka vastused. Uurimustulemustest saab järeldada, et üllatuse F0 oli tõepoolest

meeskeelejuhtide kõnes kõige kõrgem ning naiskeelejuhtidel oli üllatuse F0 rõõmu järel F0 kõrguselt teine emotsioon.

Teine uurimisküsimus oli mõjutatud väitest, et põlgusel on kõnes kõige lühem kestus (Banse, Scherer 1996). Selle töö mõõtmistulemuste põhjal saab väita, et põlgusel on eesti keeles rõõmu ja üllatuse järel pikim kestus. Seega lükkavad selle töö tulemused ümber väite, et põlgusel on kõnes kõige lühem kestus.

Uurimuse põhihüpootees väitis, et lausungi emotsioon mõjutab eesti keele kõne F0 kõrgust, F0 ulatust ja sõna kestust. Tulemustest selgus, et nii mees- kui naiskeelejuhtide eestikeelses emotsionaalses kõnes mõjutas emotsioon eesti keele kõne F0 kõrgust, F0 ulatust ja sõna kestust.

Teiseks hüpooteesiks oli väide, et rõõmul on eesti keeles kõrgem F0 kui vihal. Mõõtmistulemustest järelendus, et rõõmu F0 on nii mees- kui naiskeelejuhtidel kõrgem kui viha F0, järelikult sai püstitatud hüpootees kinnituse.

Kolmandaks selles uurimuses püstitatud hüpooteesiks oli väide, et emotsioon rõõm liigitub eesti keeles pigem vaikseks kui lustlikuks rõõmuks. Seda väidet siinne uurimus analüüsitud andmete põhjal kinnitada ei saa, sest F0 mediaani ja F0 ulatuse väärtused olid teiste emotsioonidega võrreldes rõõmu puhul märkimisväärselt kõrged.

Kirjandus

Banse, R., Klaus R. Scherer 1996. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3): 614–636.

Bezooijen, R. van. 1984. Characteristics and recognizability of vocal expressions of Emotion. Foris Publications, Dordrecht-Holland/Cinnaminson – U.S.A.

Boersma, Paul, David Weenink, 2011. Praat: doing phonetics by computer, Version 5.4.08 [Computer program]. www.praat.org/

Chmiel jt 2011 = Chmiel, Anna, Julian Sienkiewicz, Mike Thelwall, Georgios Paltoglou, Kevan Buckley, Arvid Kappas, Janusz A. Holyst 2011. Collective Emotions Online and Their Influence on Community Life; <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0022207#s1/>. Vaadatud 13.06.2015.

Eesti emotsionaalse kõne korpus. <http://peeter.eki.ee:5000/> Vaadatud 15.06.2015.

Ekman 1992a = Ekman, Paul 1992. An Argument for Basic Emotions. *Handbook of Cognition and Emotion* 6, 169-200; <https://www.paulekman.com/wp-content/uploads/2013/07/An-Argument-For-Basic-Emotions.pdf>. Vaadatud 12.06.2015

Ekman 1992b = Ekman, Paul 1992. Are There Basic Emotions? *Psychological Review*; <http://www.paulekman.com/wp-content/uploads/2013/07/Are-There-BasicEmotions1.pdf>. Vaadatud 01.06.2015.

Flint, Robert W. Jr. 2004. Emotional Arousal, Blood Glucose Levels, and Memory Modulation: Three Laboratory Exercises in Cognitive Neuroscience. *The Journal of Undergraduate Neuroscience Education (JUNE)*, 2004, 3 (1) : 16 –23

Frijda, N. H. 1986. The emotions. New York: Cambridge University Press

Goleman, Daniel 1997. Emotional intelligence. Bantam books

Goudbeek jt = Goudbeek, Martijn, Jean Philippe Goldman, Klaus R. Scherer 2009. Emotion, dimensions and formant position. – INTERSPEECH-2009, 1575-1578.

Juslin, P. N., P. Laukka 2003. Communication of emotions in vocal expression and music performance. Different channels, same code? Psychological Bulletin 129, 770—814

Laur, Mall 1993. The emotional aspects of estonian speech. Magistritöö. Tallinna Pedagoogika ülikool

Leinonen, L., T. Hiltunen, I. Linnankoski, M.-L. Laakso 1997. Expression of emotional-motivational connotations with a one-word utterance. - Journal of the Acoustic Society of America, 102-3: 1853–1863.

Lippus, Pärtel 2010. E-kursuse „Foneetika programmiga Praat“ materjalid. <http://hdl.handle.net/10062/16319>. Vaadatud 12.06.2015.

Mauss, I. B., R. W. Levenson, L. McCarter, F.H. Wilhelm, J. J. Gross 2005. The tie that binds? Coherence among emotional experience, behavior, and autonomic physiology. - Emotion 5, 175-190.

Mihkla, Meelis 2007. Kõne ajalise struktuuri modelleerimine eestikeelsele tekst-kõne sünteesile. Dissertatsioon. Tallinn: Eesi Keele Instituut

Mozziconacci, S. J. L. 1998. Speech variability and emotion: Production and perception. Ph.D. thesis, Technical University Eindhoven. www.fon.hum.uva.nl/.../SylvieMozziconacciPhD1998.pdf. Vaadatud 15.06.2015.

Mozziconacci, S. 2002. Prosody and emotions. *Speech Prosody*. Aix-en-Provence, France. April 11–13; 2002:1–9.

Plutchik, Robert, Henry Kellerman 1980. *Emotion, theory, research, and experience*. New York: Academic Press

Pell jt = Pell, Marc D., Silke Paulmann, Chinar Dara, Areej Alasseri, Sonja A. Kotz 2009. Factors in the recognition of vocally expressed emotions: A comparison of four languages. – *Journal of Phonetics* 37, 417-435.

Scherer, Klaus R. 1989. Vocal measurement of emotions; http://www.affective-sciences.ch/system/files/biblio/1989_Scherer_Plutchik.pdf 233-259. Vaadatud 14.06.15.

Scherer, Klaus R. 2005. What are emotions? And how can they be measured? - *Social Science Information*. Vol. 44, no. 4, 695-729.
http://lep.unige.ch/system/files/biblio/2005_Scherer_SSI.pdf. Vaadatud 14.06.2015.

Schröder, Mark 2004. *Speech and emotion research. An overview of research frameworks and a dimensional approach to emotional speech synthesis*. Dissertation. Saarland

Tamuri, Kairi, Meelis Mihkla 2012. Emotions and speech temporal structure. - *Linguistica Uralica*, kd XLVIII, 209-217.

Tamuri, Kairi 2012a. Kas formandid peegeldavad emotsioone? - *Eesti Rakenduslingvistika Ühingu Aastaraamat* 8, 231-243.

Tamuri, Kairi 2011. Emotsionaalse kõne valjus. *Eesti Keele Instituudi talveseminar* 21. – 22. dets. 2011. Tallinn

Tamuri, Kairi 2015. Fundamental frequency in Estonian emotional read-out speech. - *Eesti ja soome-ugri keeleteaduse ajakiri* 6-1: 9-21.

Vainik, Ene 2001. Eestlaste emotsioonisõnavara. Magistritöö. Tartu Ülikool

Fundamental frequency in Estonian emotional speech

Summary

Vocal expressions of different emotions carry important information about the speaker. The influence of emotions on intonation and temporal patterns like F0, F0 range and duration is addressed in this study. The aim of the present study was to find out if emotion has any influence detectable in the F0 height, F0 range and duration of Estonian acted speech. Six professional actors (3 male and 3 female) were asked to utter a short utterance *Anna* (which is a common female name in Estonia) while expressing 10 different emotions (joy, anger, fear, sadness, curiosity, shame, guilt, neutral, surprise and disgust). All emotions were expressed 3 times. Recorded material was analyzed and the results are now presented in this study.

The analysis revealed, that in the material investigated, the neutral speech, disgust and sadness have the lowest F0 compared with joy, anger, surprise and curiosity at male actors. Neutral, disgust and anger had the lowest median F0 height compared with joy, surprise and fear at female actors.

Joy also had the widest F0 range at male actors while surprise was considered to have the highest F0 range at female actors. Fear had the narrowest F0 range at male actors and neutral had narrowest F0 range at female actors.

Third and last duration of a word was measured too. Joy and surprise were emotions with lowest speaking rate at men actors and joy and fear had the lowest speaking rate at female actors. High speaking rate emotions at men actors were fear, guilt and curiosity at men and the highest speaking rate. At female actors guilt, sadness, interest and fear were emotions with highest speaking rate.

The results revealed that emotions do have some effect on the height and range of the fundamental frequency as well as the duration of the word in acted Estonian speech.

Lisa 1. Meeskeelejuhtide mõõtmistulemused

Emotsioon	kestus	min	max	ulatus	F0 mediaan
AD_rõõm1	0,297	237,67	288,43	50,76	263,05
AD_rõõm2	0,326	227,33	291,18	63,85	259,26
AD_rõõm3	0,327	249,55	279,99	30,44	264,77
KK_rõõm1	0,789	88,33	241,00	152,67	164,67
KK_rõõm2	0,879	151,10	388,20	237,10	269,65
KK_rõõm3	0,949	229,40	338,60	109,20	284,00
PS_rõõm1	0,721	112,39	269,86	157,47	191,13
PS_rõõm2	0,562	131,76	280,97	149,21	206,37
PS_rõõm3	0,764	97,99	290,09	192,10	194,04
mediaan_rõõm	0,721	151,10	288,43	149,21	259,26
AD_kurbus1	0,384	64,96	71,13	6,17	68,05
AD_kurbus2	0,379	56,28	62,28	6,00	59,28
AD_kurbus3	0,452	52,60	56,83	4,23	54,72
KK_kurbus1	0,422	39,49	89,28	49,79	64,39
KK_kurbus2	0,336	65,01	89,38	24,37	77,20
KK_kurbus3	0,487	75,05	91,78	16,73	83,42
PS_kurbus1	0,488	105,56	139,85	34,29	122,71
PS_kurbus2	0,514	108,36	132,65	24,29	120,51
PS_kurbus3	0,583	107,13	117,51	10,38	112,32
mediaan_kurbus	0,452	65,01	89,38	16,73	77,20
AD_viha1	0,474	126,64	211,40	84,76	169,02
AD_viha2	0,669	177,31	216,58	39,27	196,95
AD_viha3	0,352	160,46	188,05	27,59	174,26
KK_viha1	0,477	187,50	220,90	33,40	204,20
KK_viha2	0,630	74,43	303,86	229,43	189,15
KK_viha3	0,441	278,79	395,10	116,31	336,95
PS_viha1	0,498	214,36	292,34	77,98	253,35
PS_viha2	0,535	134,87	198,73	63,86	166,80
PS_viha3	0,498	114,06	216,64	102,58	165,35
mediaan_viha	0,498	160,46	216,64	77,98	189,15
AD_hirm1	0,251	79,33	86,22	6,89	82,78
AD_hirm2	0,358	85,63	99,69	14,06	92,66
AD_hirm3	0,300	100,77	124,56	23,79	112,67
KK_hirm1	0,477	73,60	80,48	6,88	77,04
KK_hirm2	0,577	10,06	10,67	0,61	10,37
KK_hirm3	0,324	60,84	62,37	1,53	61,61
PS_hirm1	0,435	113,04	132,30	19,26	122,67
PS_hirm2	0,334	109,41	138,32	28,91	123,87
PS_hirm3	0,344	102,23	132,14	29,91	117,19
mediaan_hirm	0,344	85,63	99,69	14,06	92,66

AD_üllatus1	1,196	74,01	251,39	177,38	162,70
AD_üllatus2	0,675	120,33	230,36	110,03	175,35
AD_üllatus3	1,010	107,98	158,61	50,63	133,30
KK_üllatus1	0,801	132,50	266,00	133,50	199,25
KK_üllatus2	0,620	190,20	236,20	46,00	213,20
KK_üllatus3	0,962	89,97	340,81	250,84	215,39
PS_üllatus1	0,509	100,59	220,88	120,29	160,74
PS_üllatus2	0,663	90,56	271,21	180,65	180,89
PS_üllatus3	0,641	100,94	262,37	161,43	181,66
mediaan_üllatus	0,675	100,94	251,39	133,50	180,89
AD_põlgus1	262,000	63,59	73,82	10,23	68,71
AD_põlgus2	315,000	33,50	34,10	0,60	33,80
AD_põlgus3	246,000	22,13	33,61	11,48	27,87
KK_põlgus1	551,000	41,66	67,34	25,68	54,50
KK_põlgus2	616,000	77,35	101,89	24,54	89,62
KK_põlgus3	413,000	62,51	77,36	14,85	69,94
PS_põlgus1	525,000	102,76	123,85	21,09	113,31
PS_põlgus2	530,000	104,27	147,11	42,84	125,69
PS_põlgus3	594,000	106,20	134,26	28,06	120,23
mediaan_põlgus	525,000	63,59	77,36	21,09	69,94
AD_neutr1	0,370	72,78	88,92	16,14	80,85
AD_neutr2	0,399	68,23	81,76	13,53	75,00
AD_neutr3	0,407	63,44	75,32	11,88	69,38
KK_neutr1	0,469	78,95	87,68	8,73	83,32
KK_neutr2	0,421	62,86	126,36	63,50	94,61
KK_neutr3	0,521	61,22	93,74	32,52	77,48
PS_neutr1	0,525	110,26	126,93	16,67	118,60
PS_neutr2	0,567	110,42	124,71	14,29	117,57
PS_neutr3	0,498	101,44	141,61	40,17	121,53
mediaan_neutr	0,469	72,78	93,74	16,14	83,32
AD_häbi1	0,307	66,03	91,57	25,54	78,80
AD_häbi2	0,266	63,99	75,70	11,71	69,85
AD_häbi3	0,220	54,73	68,21	13,48	61,47
KK_häbi1	0,507	62,13	72,94	10,81	67,54
KK_häbi2	0,433	72,12	97,42	25,30	84,77
KK_häbi3	0,356	80,20	95,90	15,70	88,05
PS_häbi1	0,626	109,21	120,06	10,85	114,64
PS_häbi2	0,578	110,77	131,96	21,19	121,37
PS_häbi3	0,753	110,07	141,26	31,19	125,67
mediaan_häbi	0,433	72,12	95,90	15,70	84,77
AD_uudis1	0,434	76,59	119,27	42,68	97,93
AD_uudis2	0,446	112,66	198,49	85,83	155,58
AD_uudis3	0,440	140,92	214,31	73,39	177,62
KK_uudis1	0,462	95,05	100,88	5,83	97,97
KK_uudis2	0,694	100,56	246,14	145,58	173,35
KK_uudis3	0,395	127,73	150,53	22,80	139,13

PS_uudis1	0,360	107,95	137,52	29,57	122,74
PS_uudis2	0,397	111,03	149,64	38,61	130,34
PS_uudis3	0,355	110,11	139,47	29,36	124,79
mediaan_uudishimu	0,434	110,11	149,64	38,61	130,34
AD_süü1	0,195	62,93	75,11	12,18	69,02
AD_süü2	0,220	28,46	65,16	36,70	46,81
AD_süü3	0,381	32,99	34,78	1,79	33,89
KK_süü1	0,397	66,60	81,53	14,93	74,07
KK_süü2	0,366	39,36	86,11	46,75	62,74
KK_süü3	0,602	62,91	80,51	17,60	71,71
PS_süü1	0,631	109,60	132,10	22,50	120,85
PS_süü2	0,647	108,08	135,21	27,13	121,65
PS_süü3	0,588	101,29	128,98	27,69	115,14
mediaan_süü	0,397	62,93	81,53	22,50	71,71

Lisa 2. Naiskeelejuhtide mõõtmistulemused

Emotsioon	kestus	min	max	ulatus	F0 mediaan
MS_rõõm1	0,541	164,81	420,77	255,96	292,79
MS_rõõm2	0,608	175,87	477,22	301,35	326,545
MS_rõõm3	0,629	197,1	379,41	182,31	288,255
KT_rõõm1	0,565	225,62	292,71	67,09	259,165
KT_rõõm2	0,742	221,56	276,02	54,46	248,79
KT_rõõm3	0,758	215,31	262,61	47,3	238,96
KM_rõõm1	0,573	185,96	585,71	399,75	385,835
KM_rõõm2	0,541	395,03	470,52	75,49	432,775
KM_rõõm3	0,615	275,55	402,58	127,03	339,065
mediaan_rõõm	0,608	215,31	402,58	127,03	292,79
MS_kurbus1	0,417	184,20	266,67	82,47	225,435
MS_kurbus2	0,450	178,08	232,13	54,05	205,105
MS_kurbus3	0,361	219,54	275,36	55,82	247,45
KT_kurbus1	0,423	181,86	249,24	67,38	215,55
KT_kurbus2	0,469	179,84	214,13	34,29	196,985
KT_kurbus3	0,415	180,08	211,10	31,02	195,59
KM_kurbus1	0,351	184,41	243,64	59,23	214,025
KM_kurbus2	0,363	180,94	240,79	59,85	210,865
KM_kurbus3	0,355	193,20	260,73	67,53	226,965
mediaan_kurbus	0,415	181,86	243,64	59,23	214,025
MS_viha1	0,541	163,4	255,81	92,41	209,605
MS_viha2	0,408	191,93	274,67	82,74	233,3
MS_viha3	0,568	175,25	227,76	52,51	201,505
KT_viha1	0,417	161,56	224,45	62,89	193,005
KT_viha2	0,624	170,35	210,35	40	190,35
KT_viha3	0,755	179,79	228,91	49,12	204,35
KM_viha1	0,482	165,09	261,3	96,21	213,195
KM_viha2	0,567	232,83	305,21	72,38	269,02
KM_viha3	0,657	211,29	299,17	87,88	255,23
mediaan_viha	0,567	175,25	255,81	72,38	209,605
MS_hirm1	0,48	174,7	289,6	114,9	232,15
MS_hirm2	0,419	197,09	323,36	126,27	260,225
MS_hirm3	0,44	203,13	269,44	66,31	236,285
KT_hirm1	0,356	188,5	231,73	43,23	210,115
KT_hirm2	0,355	198,77	228,61	29,84	213,69
KT_hirm3	0,406	201,26	254,08	52,82	227,67
KM_hirm1	0,615	212,12	243,31	31,19	227,715
KM_hirm2	0,657	307,11	384,87	77,76	345,99

KM_hirm3	0,578	299,2	379,01	79,81	339,105
mediaan_hirm	0,44	201,26	269,44	66,31	232,15
MS_üllatus1	0,474	152,02	325,9	173,88	238,96
MS_üllatus2	0,501	166,6	336,22	169,62	251,41
MS_üllatus3	0,55	189,96	380,36	190,4	285,16
KT_üllatus1	0,514	207,31	367,45	160,14	287,38
KT_üllatus2	0,529	187,17	320,79	133,62	253,98
KT_üllatus3	0,705	231,51	302,43	70,92	266,97
KM_üllatus1	0,88	222,68	517,93	295,25	370,305
KM_üllatus2	0,87	223,28	342,49	119,21	282,885
KM_üllatus3	0,774	228,38	523,99	295,61	376,185
mediaan_üllatus	0,55	207,31	342,49	169,62	282,885
MS_põlgus1	484	161,99	218,62	56,63	190,305
MS_põlgus2	485	202,92	235,57	32,65	219,245
MS_põlgus3	422	163,46	237,75	74,29	200,605
KT_põlgus1	275	153,08	186,42	33,34	169,75
KT_põlgus2	175	153,26	165,83	12,57	159,545
KT_põlgus3	371	143,20	161,82	18,62	152,51
KM_põlgus1	594	160,14	184,96	24,82	172,55
KM_põlgus2	657	177,37	239,48	62,11	208,425
KM_põlgus3	647	163,50	193,53	30,03	178,515
mediaan_põlgus	484	161,99	193,53	32,65	178,515
MS_neutr1	0,569	196,01	211,62	15,61	203,815
MS_neutr2	0,559	162,11	193,03	30,92	177,57
MS_neutr3	0,484	160,86	181,55	20,69	171,205
KT_neutr1	0,331	163,54	186,47	22,93	175,005
KT_neutr2	0,357	154,99	186,74	31,75	170,865
KT_neutr3	0,37	160,18	185,35	25,17	172,765
KM_neutr1	0,466	192,45	263,95	71,5	228,2
KM_neutr2	0,472	191,35	239,49	48,14	215,42
KM_neutr3	0,557	185	240,9	55,9	212,95
mediaan_neutr	0,472	163,54	193,03	30,92	177,57
MS_häbi1	0,474	162,16	199,59	37,43	180,875
MS_häbi2	0,435	178,47	215,97	37,5	197,22
MS_häbi3	0,515	160,14	209,19	49,05	184,665
KT_häbi1	0,457	203,58	240,33	36,75	221,955
KT_häbi2	0,348	183,26	209,49	26,23	196,375
KT_häbi3	0,355	176,97	223,89	46,92	200,43
KM_häbi1	0,466	185,25	238,36	53,11	211,805
KM_häbi2	0,461	178,17	248,93	70,76	213,55
KM_häbi3	0,45	194,93	272,84	77,91	233,885

mediaan_häbi	0,457	178,47	223,89	46,92	200,43
MS_uudis1	0,412	153,73	317,85	164,12	235,79
MS_uudis2	0,4	200,55	341,75	141,2	271,15
MS_uudis3	0,439	168,87	318,18	149,31	243,525
KT_uudis1	0,296	165,78	333,89	168,11	249,835
KT_uudis2	0,363	172,62	329,57	156,95	251,095
KT_uudis3	0,547	147,79	327,35	179,56	237,57
KM_uudis1	0,604	196,67	513,54	316,87	355,105
KM_uudis2	0,474	263,71	399,91	136,2	331,81
KM_uudis3	0,488	197,13	543,26	346,13	370,195
mediaan_uudish	0,439	172,62	333,89	164,12	251,095
MS_süü1	0,378	171,02	205,85	34,83	188,435
MS_süü2	0,429	184,67	202,28	17,61	193,475
MS_süü3	0,273	154,02	193,77	39,75	173,895
KT_süü1	0,341	161,33	214,95	53,62	188,14
KT_süü2	0,343	141,32	192,43	51,11	166,875
KT_süü3	0,347	77,51	187,08	109,57	132,295
KM_süü1	0,445	190,48	253,26	62,78	221,87
KM_süü2	0,493	191,58	279,19	87,61	235,385
KM_süü3	0,477	206,88	266,13	59,25	236,505
mediaan_süü	0,378	171,02	205,85	53,62	188,435