

VENÄJÄN PAINOLLISTEN VOKAALIEN KUVAUS
ULTRAÄÄNITUTKIMUKSELLA

Maria Vesti

03/2016

Pro gradu -tutkielma

Turun yliopisto

Kieli- ja käännöstieteiden laitos

Fonetiikka, tutkijan opintopolku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TIIVISTELMÄ

TURUN YLIOPISTO

Kieli- ja käännöstieteiden laitos/Humanistinen tiedekunta

VESTI, MARIA: Venäjän painollisten vokaalien kuvaus ultraäänitutkimuksella

Pro gradu -tutkielma, 99 s., 5 liites.

Fonetiikka, tutkijan opintopolku

Maaliskuu 2016

Tutkielman aiheena on venäjän painollisten vokaalien kuvaus. Niitä on tutkittu akustisen analyysin ja ultraäänikuvien avulla sekä näitä vertailemalla. Ultraääni on artikulaation tutkimuksessa Turussa ja Suomessa uusi menetelmä. Tutkimus on datalähtöinen eikä tuloksia sijoiteta mihinkään suurempaan teoriakehykseen.

Johdannossa käsitellään akustiikan ja artikulaation suhdetta aiemman tutkimuksen pohjalta sekä artikulaation tutkimuksen menetelmiä. Toisessa luvussa esitellään venäjän vokaalijärjestelmää sekä palatalisaatiota (liudennusta), joka vaikuttaa merkittävästi venäjän vokaaliallofonien laatuun. Sekä venäjän vokaalien akustiikasta että artikulaatiosta esitetään kuvaus aiemman tutkimuksen pohjalta.

Koehenkilöitä on kaksi, koska ultraäänitutkimuksen perusteella on vaikea vertailla eri koehenkilöitä keskenään ja tarkoitus on pikemmin tarkastella, esiintyykö sama ilmiö eri koehenkilöillä samansuuntaisesti. Tutkimushypoteesina on, että konsonanttien palatalisaation vaikutus näkyy vokaaleissa etisempänä ja osin myös suppeampana artikulaationa kuin palatalisoitumattomien konsonanttien yhteydessä. Lisäksi odotetaan ultraäänien olevan soveltuva keino tämän tyyppiseen tutkimukseen. Vokaalien kontekstina ovat dentaaliklusiilit /t/ ja /ti/.

Ultraäänilaitteisto vaikuttaisi soveltuvan artikulaation tutkimukseen oivallisesti. Tutkielmassa käydään läpi sen toimintaan liittyvien asetusten valitsemista. Tutkimuksen tulokset vahvistavat hypoteesin: palatalisoituneiden konsonanttien välissä sijaitsevat vokaaliallofonit ovat säännönmukaisesti etisempiä ja/tai suppeampia kuin palatalisoitumattomien konsonanttien välissä sijaitsevat. Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on akustinen analyysi, jonka tuloksiin ultraäänikuvia verrataan. Vokaaliallofonien välisen vertailun lisäksi vertaillaan kielen sijaintia palatalisoituneiden allofonien eri vaiheissa: alussa, keskellä ja lopussa. Kielen selän voidaan nähdä hakeutuvan äänteen alussa ja lopussa kohti palatalisaation edellyttämää artikulaatiopaikkaa kitalaessa; tämä vaikutus ei kuitenkaan näy yhtä selvästi kuin odotettiin. Artikulaation ja akustiikan välisen yhteyden selvittämiseksi tarkastellaan myös joitain akustiikaltaan keskiarvosta poikkeavia tapauksia. Useimmiten nähdään, että suurikaan akustinen ero ei näy artikulaatioissa juuri lainkaan. Yksi mahdollinen selitys on huulten pyöreiden vaikutus, jota ei tässä tutkimuksessa ole muuten huomioitu.

Asiasanat: akustinen analyysi, artikulaatio, artikulatorinen fonetiikka, palatalisaatio, ultraääni, venäjän kieli, vokaalit

Sisällysluettelo

	Kuva- ja taulukkoluettelot	
	Käytetyt lyhenteet	
1.	Johdanto	1
1.1	Akustiikan ja artikulaation suhde	2
1.2	Aiempi artikulaation tutkimus ja ultraäänimenetelmä.....	3
2.	Venäjän vokaalijärjestelmän kuvaus	4
2.1	Vokaalifoneemit ja niiden allofonit	4
2.1.1	Sanapaino.....	5
2.1.2	Palatalisaatio	6
2.1.3	Painollisten vokaalien allofonit	8
2.2	Akustiikan kuvaus	9
2.3	Artikulaation kuvaus.....	17
2.3.1	Vokaalifoneemien luokittelu artikulatorisin perustein	17
2.3.2	Vokaaliallofonien artikulatorinen kuvaus.....	18
2.3.3	Artikulaatio akustiikkaan verrattuna.....	20
3.	Tutkimus	21
3.1	Koeasetelma.....	21
3.2	Koehenkilöt.....	23
3.3	Menetelmät	23
3.3.1	Sanat	23
3.3.2	Akustinen analyysi.....	25
3.3.3	Ultraäänitutkimus	26
3.4	Tulokset	31
3.4.1	Koehenkilö 1	31
3.4.1.1	Akustiikka.....	31
3.4.1.2	Ultraäänitutkimus	39
3.4.1.3	Akustiikan ja artikulaation vertailu.	59
3.4.2	Koehenkilö 2.....	62
3.4.2.1	Akustiikka.....	62
3.4.2.2	Ultraäänitutkimus.	69
3.4.2.3	Akustiikan ja artikulaation vertailu.	87
3.4.3	Koehenkilöiden 1 ja 2 tulosten vertailu	90
4.	Johtopäätökset.....	93
	Lähdeluettelo	98
	Liitteet	

Kuva- ja taulukku luettelot

Kuva 1. Ero palatalisoituneen konsonantin (p ^{iotr}) ja konsonanttia seuraavan [j]-äänteen välillä (pjot). Jälkimmäisessä näkyy pidempi tasainen [j]-äänteen kaltainen vaihe. (Kuva: Ladefoged & Maddieson 1996: 364).	8
Kuva 2. Foneemin /i/ allofonit [i] ja [i̥] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.....	10
Kuva 3. Foneemin /e/ allofonit [e] ja [ɛ] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.....	11
Kuva 4. Foneemin /a/ allofonit [a] ja [ɑ] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.....	12
Kuva 5. Foneemin /o/ allofonit [ø] ja [o] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.....	13
Kuva 6. Foneemin /u/ allofonit [ɥ] ja [u] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.....	14
Kuva 7. Venäjän vokaalien sijoittuminen vokaalikartalle de Silva & Ullakonon (2009: 26) mukaan.....	16
Kuva 8. Kaikkien puhujien (D, J, K) lausumat vokaaliallofonit tavuissa tyyppiä CV yhdistettynä yhdeksi kaavioksi. Arvot pohjautuvat Hallen (1959: 169-176) taulukoihin.	17
Kuva 9. Kielen asento allofoneissa [i] (yhtenäinen viiva) ja [i̥] (katkoviiva). (De Silva et al. 2010: 24)	18
Kuva 10. Kielen asento allofoneissa [e] (katkoviiva) ja [ɛ] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 26).....	18
Kuva 11. Kielen asento allofoneissa [a] (katkoviiva) ja [ɑ] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 16).....	19
Kuva 12. Kielen asento allofoneissa [ø] (katkoviiva) ja [o] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 19)	19
Kuva 13. Kielen asento allofoneissa [ɥ] (katkoviiva) ja [u] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 31)	20
Kuva 14. Teline, jolla ultraäänisondi kiinnitettiin koehenkilön leuan alle. (Kuvassa esiintyvä henkilö ei ole koehenkilö.)	22

Kuva 15. Ultraäänikuva matalalla kuvataajuudella (100 Hz), jossa tiheät (76 kpl) scan- linet (ylempi kuva) ja toinen korkealla kuvataajuudella (306 Hz), jossa harvat (25 kpl) scan- linet. (Wrench & Scobbie 2011).....	27
Kuva 16. Kuvan 15 scan-line-viivojen perusteella täydennetyt ultraäänikuvat. (Wrench & Scobbie 2011)	28
Kuva 17. Koehenkilön 1 kaikkien vokaaliallofonien akustiset arvot vokaalidiagrammissa äänteiden keskeltä mitattuna.	32
Kuva 18. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /i/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	33
Kuva 19. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /e/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	34
Kuva 20. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /a/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	35
Kuva 21. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /o/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	37
Kuva 22. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /u/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	38
Kuva 23. Koehenkilön 1 kielen sijainti kaikkien allofonien keskellä.	41
Kuva 24. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä. Keskellä kieliluun aiheuttama musta, tyhjä kohta. Kielenkärki jää kuvan oikean reunan ulkopuolelle.....	42
Kuva 25. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä.	42
Kuva 26. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [e] äänteen keskeltä.	43
Kuva 27. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ɛ] äänteen keskeltä.	43
Kuva 28. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [a] äänteen keskeltä.	44
Kuva 29. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ɑ] äänteen keskeltä.....	44
Kuva 30. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ø] äänteen keskeltä.	45
Kuva 31. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [o] äänteen keskeltä.	45
Kuva 32. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ʊ] äänteen keskeltä.	46
Kuva 33. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [u] äänteen keskeltä.	46
Kuva 34. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [i] ja [i] alussa, keskellä ja lopussa.	47
Kuva 35. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [e] ja [ɛ] alussa, keskellä ja lopussa.....	48
Kuva 36. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [a] ja [ɑ] alussa, keskellä ja lopussa.	49

Kuva 37. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [ø] ja [o] alussa, keskellä ja lopussa.	50
Kuva 38. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [u] ja [u] alussa, keskellä ja lopussa.	51
Kuva 39. Koehenkilön 1 lausuman saman, yksittäisen äänteen [i] artikulaatio äänteen alussa, keskellä ja lopussa.	52
Kuva 40. Koehenkilön 1 lausuman saman, yksittäisen äänteen [i] akustiset arvot äänteen alussa, keskellä ja lopussa.	53
Kuva 41. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [ø] äänteen keskeltä.....	54
Kuva 42. Koehenkilön 1 lausuma poikkeava [ø] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ø] mustalla ympyrällä. Diagrammi meleissä.	54
Kuva 43. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [ε] äänteen keskeltä.....	55
Kuva 44. Koehenkilön 1 lausuma poikkeava [ε] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ε] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä.	56
Kuva 45. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja neljä poikkeavaa allofonia [ø] äänteen alusta.	57
Kuva 46. Koehenkilön 1 lausumat poikkeavat allofonit [ø] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ø] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 45.....	57
Kuva 47. Koehenkilön 2 kaikkien vokaaliallofonien akustiset arvot vokaalidiagrammissa äänteiden keskeltä mitattuna.	62
Kuva 48. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /i/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	64
Kuva 49. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /e/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	65
Kuva 50. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /a/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	66
Kuva 51. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /o/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	67
Kuva 52. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /u/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.....	68
Kuva 53. Koehenkilön 2 kielen sijainti kaikkien allofonien keskellä.	70

Kuva 54. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä. Vasemmassa laidassa kieliluu aiheuttama musta, tyhjä kohta (vrt. kuva 24).....	71
Kuva 55. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä.	71
Kuva 56. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [e] äänteen keskeltä.	72
Kuva 57. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ɛ] äänteen keskeltä.	72
Kuva 58. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [a] äänteen keskeltä.	73
Kuva 59. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ɑ] äänteen keskeltä.	73
Kuva 60. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ø] äänteen keskeltä.	74
Kuva 61. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [o] äänteen keskeltä.	74
Kuva 62. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ʊ] äänteen keskeltä.	75
Kuva 63. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [u] äänteen keskeltä.	75
Kuva 64. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [i] ja [i] alussa, keskellä ja lopussa.	77
Kuva 65. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [e] ja [ɛ] alussa, keskellä ja lopussa.	78
Kuva 66. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [a] ja [ɑ] alussa, keskellä ja lopussa.	79
Kuva 67. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [ø] ja [o] alussa, keskellä ja lopussa.	80
Kuva 68. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [ʊ] ja [u] alussa, keskellä ja lopussa.	81
Kuva 69. Koehenkilön 2 lausuman saman, yksittäisen äänteen [a] artikulaatio äänteen alussa, keskellä ja lopussa.	82
Kuva 70. Koehenkilön 2 lausuman yksittäisen äänteen [a] akustiset arvot äänteen alussa, keskellä ja lopussa.	82
Kuva 71. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja kaksi poikkeavaa allofonia [ɑ] äänteen lopusta.	83
Kuva 72. Koehenkilön 2 lausumat poikkeavat allofonit [ɑ] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ɑ] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 71.	84
Kuva 73. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [ø] äänteen alusta.	85
Kuva 74. Koehenkilön 2 lausuma poikkeava [ø] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ø] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä.	85
Kuva 75. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja kaksi poikkeavaa allofonia [ʊ] äänteen keskeltä.	86

Kuva 76. Koehenkilön 2 lausumat poikkeavat allofonit [u] on merkitty sinisellä, tyypillinen [u] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 75.....	86
Kuva 77. Koehenkilöiden 1 ja 2 kaikkien vokaaliallofonien keskiarvot äänteen keskeltä mitattuna.....	90

Taulukko 1. Tutkimussanat, niiden translitteraatio kansallisen standardin (SFS 4900) mukaan, foneeminen ja allofoninen transkriptio IPA-symbolein sekä merkitys suomeksi.....	24
Taulukko 2. Koehenkilön 1 kaikkien vokaaliallofonien F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja variaatiokerroimet vokaalien keskeltä mitattuna.....	33
Taulukko 3. Koehenkilön 1 variaatiokerroin foneemien /o/ ja /a/ allofonien F2-arvoissa vokaalin alussa ja lopussa.	37
Taulukko 4. Koehenkilön 2 kaikkien vokaaliallofonien F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja variaatiokerroimet vokaalien keskeltä mitattuna.....	63

Käytetyt lyhenteet

F0	perustaajuus
F1, F2, F3	ensimmäinen, toinen ja kolmas formantti
Hz	hertsi
IPA	International Phonetic Alphabet
ka	keskiarvo
KH1	koehenkilö 1
KH2	koehenkilö 2
khaj	keskihajonta
MRI	magnetic resonance imaging
ms	millisekunti
var	variaatiokerroin

1. Johdanto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää venäjän konsonanttien palatalisaation vaikutusta vokaaleihin. Vaikutuksen on todettu näkyvän vokaalien akustiikassa (de Silva & Ullakonoja 2009: 26), mutta näkyykö se säännönmukaisesti myös kielen liikkeissä? Tätä voidaan selvittää ultraäänen avulla. Tarkoituksena on siis vertailla vokaalien akustiikkaa ja artikulaatiota sekä verrata ultraäänellä saatuja kuvia kielen asennosta aikaisemman tutkimuksen tuottamiin kuviin kielen asennosta eri vokaaleissa. Lähestymistapa on tässä akustiikasta käsin eli artikulaatiota tutkitaan akustiikan ilmiöiden perusteella ja ultraäänikuvat valitaan akustisin perustein ja niitä verrataan äänteiden akustisiin arvoihin. Myös päinvastainen näkökulma olisi mahdollinen, jolloin perehdyttäisiin ensin artikulaatioon ultraäänikuvien avulla ja sitten tutkittaisiin akustiikkaa sen pohjalta. Koska ultraäänikuvaus on tässä tapauksessa uusi menetelmä, on kuitenkin helpompi lähestyä sitä jo tutun menetelmän, akustisen analyysin, kautta.

Tutkittaviksi vokaaleiksi on venäjän vokaalijärjestelmän monimutkaisuuden vuoksi valittu vain painolliset vokaalit, joissa ero eri vokaalifoneemien välillä on selvä kaikissa tapauksissa. Tämä tutkimus on datalähtöinen eikä tarkoitus ole sijoittaa esiteltyä aineistoa mihinkään suureen teoriakehykseen. Aluksi esitellään aikaisemman tutkimuksen perusteella venäjän vokaalien akustiikkaa ja artikulaatiota, joihin tuloksia sitten vertaillaan. Koska venäjän vokaaleista ultraäänellä kuvattuna ei ole saatavilla aiempaa tutkimuskirjallisuutta, vertailu artikulaation osalta tehdään kielen sijainnista tehtyihin piirroskuviin. Tarkoitus on selvittää, näkyykö palatalisaation vaikutus venäjän painollisten vokaalien akustiikassa ja artikulaatiossa valituilla koehenkilöillä aiemman tutkimuksen esittämällä tavalla ja näkyykö se mahdollisesti myös jollakin odottamattomalla tavalla. Tutkimushypoteesina on, että tulokset tukevat aiempaa tutkimusta ja että palatalisaation vaikutus näkyy sekä vokaalien akustiikassa että artikulaatiossa johdonmukaisella tavalla. Tarkoitus on myös selvittää, onko ultraäänilaitteisto mainittuun tarkoitukseen sopiva tutkimusväline.

Tässä käytetään venäjän sanojen translitteroimiseksi suomalaista kansallista standardia (SFS 4900). Lisäksi sanojen foneeminen tai allofoninen transkriptio on tarvittaessa esitetty kansainvälisen foneettisen aakkoston mukaisin symbolein (International Phonetic Alphabet, IPA). Lähteissä on käytännön syistä pitäydytty mahdollisuuksien rajoissa suomen- ja englanninkielisessä kirjallisuudessa. Taustatyössä on kuitenkin käytetty myös venäjänkielisiä lähteitä.

1.1 Akustiikan ja artikulaation suhde

Kuten tunnettua, minkä tahansa kielen vokaaleja voidaan kuvata niiden akustisten formanttien (F1 ja F2) avulla vokaalidiagrammiin sijoittamalla (Ladefoged 2001: 39). Nämä formantit suhteutuvat artikulaatioon siten, että F1-arvo nousee kielen laskiessa alaspäin ja F2 nousee kielen siirtyessä eteenpäin (Ladefoged 1975: 173). Kuitenkin on huomattava, että F2-arvon suhde artikulaation takaisuuteen tai etisyyteen ei ole yhtä suoraviivainen kuin F1-arvon suhde vokaalien suppeuteen ja väljyyteen. Etu- ja takavokaalien ero näkyy selvemmin F1- ja F2-arvojen erotuksessa: ensin mainituilla erotus on suurempi kuin jälkimmäisillä (ibid.). Erityisesti takavokaaleilla F2-arvoon vaikuttaa myös huulten pyöreys: mitä pyöreämmät huulet, sitä alhaisempi F2 (ibid.).

Ei voida kuitenkaan sanoa, että jonkin kielen jokin tietty vokaali toteutuisi aina joillakin tietyillä formanttiarvoilla, koska niiden tarkka arvo riippuu aina yksilön ominaisuuksista. Yhden käsityksen mukaan kuuliija arvioi vokaalien laatua sen perusteella, mikä on formanttien välinen suhde niiden sisällä ja miten ne suhteutuvat saman puhujan muiden vokaalien formantteihin (Ladefoged 1967: 105, 115). Siksi yhden puhujan formantteja yhdessä vokaalissa tulisikin verrata aina saman puhujan formantteihin muissa vokaaleissa (Ladefoged 1975: 190). Tästä syystä tässäkään tutkimuksessa ei aseteta eri koehenkilöiden tuloksia, sen paremmin akustisia formantteja kuin artikulaatiokuvaakaan, samalle mittakaavalle, vaan niitä käsitellään erikseen. Kuitenkin on mahdollista vertailla koehenkilöitä keskenään tutkimalla näkyvätkö tietyt ilmiöt heillä samansuuntaisina: esimerkiksi tapahtuuko muutos akustisissa formanteissa jossakin tietyssä kontekstissa samaan suuntaan tai näkyykö kielen sijainnissa samansuuntainen muutos. Samoin edellä esitetystä johtuen tässä työssä kunkin koehenkilön akustiikkaa käsitellään kokonaisuutena sen sijaan, että kiinnitettäisiin huomiota vokaalien absoluuttisiin formanttiarvoihin.

Akustiikan ja artikulaation suhde ei aina välttämättä ole suoraviivainen: joskus pienikin muutos artikulaatiossa saattaa aiheuttaa suuren muutoksen akustiikassa ja toisaalta suurikaan artikulaation muutos ei aina aiheuta suuria muutoksia akustisissa arvoissa (Stevens 1972). Tässä tutkimuksessa onkin tarkoitus tarkastella akustiikan ja artikulaation suhdetta myös siltä kannalta, näkyvätkö suuret akustiset poikkeamat artikulaatiossa vai eivät. Tätä varten esitellään kummankin koehenkilön yhteydessä joitakin akustisesti keskiarvosta poikkeavia tapauksia. Tarkoitus ei ole tehdä kattavaa selvitystä aiheesta, vaan antaa vain joitakin esimerkkitalauksia asian selventämiseksi sekä ideaksi mahdollisia lisätutkimuksia ajatellen. Tässä asiaa lähestytään vain akustiikan näkökulmasta eikä tästä johtuen esitellä tapauksia, joissa suuri artikulatorinen muutos ei aiheuta suurta muutosta akustiikassa.

1.2 Aiempi artikulaation tutkimus ja ultraäänimenetelmä

Artikulaatiota on ennen ultraääntä tutkittu muun muassa magneettikuvauksella (magnetic resonance imaging MRI), röntgenkuvauksella, palatografialla ja elektromyografialla. Kahdessa viimeksi mainitussa menetelmässä kummassakin suun sisään asetetaan elektrodeja tai palatografiassa vaihtoehtoisesti keinotekoinen irtokitalaki. Kaikilla mainituilla menetelmillä on haittapuolensa: magneettikuvauslaite vaatii paljon tilaa ja tutkimusenteko sillä on hyvin aikaa vievää, röntgenkuvaus on ihmiselle haitallista suurissa määrin, palatografia ja elektromyografia häiritsevät ihmisen normaalia puhumista, jolloin ei voida tutkia täysin luonnollista puhetta.

Ultraäänitutkimuksen etuja ovat laitteen pieni koko ja helppo käytettävyys, ultraäänien turvallisuus ihmiselle ja sen avulla tutkitun puheen luonnollisuus. Ultraäänilaitetta käytettäessä ei ihmisen suun sisälle laiteta mitään. Ultraäänisondi voidaan kiinnittää koehenkilön leuan alle erityisellä telineellä, joka ympäröi koko päätä (Scobbie, Wrench & van der Linden 2008; kuva 14). Tarkoituksena on saada sondi pysymään koko tutkimuksen ajan paikoillaan, vaikka koehenkilö liikuttaisikin päätään. Jos teline asetetaan oikein, sen ei pitäisi estää luonnollista puhetta. Joissain tapauksissa se saattaa kuitenkin hieman rajoittaa suun avaamista, jos esimerkiksi sondi painuu liian lujasti leukaa vasten. Lisäksi teline, jolla sondi kiinnitetään päähän, saattaa pidempään pidettäessä alkaa tuntua painavalta ja epämiellyttävältä. Tästä syystä ultraäänellä

tehtävät tutkimussessiot pyritään yleensä pitämään lyhyinä, alle tunnin mittaisina (esim. Cleland, Scobbie & Wrench 2015).

Ultraääntä on käytetty fonetiikan tutkimuksessa artikulaation tutkimisen lisäksi paljon muuhunkin. Eräässä tutkimuksessa (Cleland et al. 2015) lapset, joilla oli puhehäiriö, opetettiin lukemaan ultraäänikuvaa, jonka avulla heitä autettiin heille hankalissa äänteissä. Kaikki koehenkilöt edistyivät tutkimuksen aikana. Toisessa tutkimuksessa (Cleland et al. 2011) ultraäänikuvaa verrattiin magneettikuvaan (MRI) ja tutkittiin mahdollisuuksia parantaa ultraäänikuvaa tutkimusmenetelmänä magneettikuvauksella saadun materiaalin avulla. Myös itse metodia ja sen mahdollisuuksia on tutkittu paljon, esimerkiksi (Wrench & Scobbie 2011) kuvan laadun suhdetta kuvataajuuteen (kuinka monta kuvaa sekunnissa): mainitussa tutkimuksessa todetaan, että mitä korkeampi kuvataajuus, sitä huonompilaatuisia ovat saadut kuvat ja yksityiskohtia on vaikeampi erottaa.

2. Venäjän vokaalijärjestelmän kuvaus

2.1 Vokaalifoneemit ja niiden allofonit

Venäjässä on tulkinnasta ja koulukunnasta riippuen viisi tai kuusi vokaalifoneemia: /i/, /e/, /o/, /u/, /a/, (/i/). Venäjällä käytetään yleensä kyrillisiin kirjaimiin pohjautuvia merkkejä: /и/, /э/, /о/, /у/, /а/, (/ы/). Moskovan koulukunnan mukaan vokaalifoneemeja on viisi, Pietarin koulukunnan mukaan kuusi (Cubberley 2002: 63). Tässä selostettavassa tutkimuksessa on [i] ja [ɨ] tulkittu käytännön syistä yhden foneemin (/i/) allofoneiksi. Koska tarkoituksena on vertailla painollisten vokaalien allofoneja palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien konsonanttien välissä, on käytännöllistä erottaa vokaaliallofoniparit kullekin foneemille. Jos kyseiset vokaalit tulkittaisiin eri foneemeiksi, jouduttaisiin toteamaan, että kumpikin esiintyy rajoitetussa ympäristössä: /i/ vain palatalisoituneiden konsonanttien jälkeen ja /ɨ/ vain palatalisoitumattomien konsonanttien jälkeen.

Kaikki venäjän diftongit päättyvät äänteeseen, joka voidaan tulkita joko vokaaliksi [i] tai konsonantiksi [j]. Fonologisesti äänne voidaan tulkita osaksi konsonanttifoneemia /j/ (Jones & Ward 1969: 74) eikä sitä käsitellä tässä tarkemmin. Kaikki muut toisiaan seuraavat vokaalit ovat tapauksia, joissa vokaalit kuuluvat eri tavuun (Stilman 1960: 9).

Venäjän vokaalien laatuun vaikuttaa vokaalin asema suhteessa sanapainoon sekä vokaalia ympäröivien konsonanttien laatu (konsonanttien palataalisuus/palatalisoitumattomuus). Seuraavissa alaluvuissa selostetaan näiden tekijöiden vaikutusta.

2.1.1 *Sanapaino*

Venäjän sanapaino on fonologisesti distinktiivinen eli se voi yksistään erottaa leksikaalisia tai kieliopillisia merkityksiä. Se on myös vapaa ja liikkuva eli se voi esiintyä millä tahansa sanan tavulla ja sen paikka voi vaihdella sanan kieliopillisen merkityksen mukaan (Leinonen 1995: 28). Esimerkiksi sanat /'zamok/ 'linna' ja /za'mok/ 'lukko' koostuvat samoista foneemeista ja eroavat vain sanapainon sijainnin suhteen. Sanat /'mesta/ 'paikka (yks. gen.)' ja /mes'ta/ 'paikka (mon. nom./akk.)' eroavat samoin vain sanapainon sijainnin suhteen, mutta niiden merkitysero on kieliopillinen.

Vihjeenä sanapainoon toimivat vokaalin amplitudi, pituus ja laatu. Venäjässä vokaalien pituus ei ole fonologisesti distinktiivinen, vaan se liittyy sanapainoon siten, että painolliset vokaalit ovat hieman pidempiä kuin painottomat. Suomen lyhyisiin vokaaleihin verrattuna venäjän painolliset vokaalit ovat suunnilleen puolipitkiä (Leinonen 1995: 9). Vokaalin pituus ei kuitenkaan välttämättä ole ensisijainen vihje vokaalin painollisuudesta tai painottomuudesta; perinteisesti venäjän sanapainon on sanottu olevan dynaaminen, mikä tarkoittaa, että painollinen vokaali erotetaan ensisijaisesti sen amplitudin perusteella (Cubberley 2002: 67). Osa kielitieteilijöistä kuitenkin pitää vokaalin pituutta ensisijaisena vihjeenä painolle, koska vokaalin amplitudi riippuu myös sen laadusta (ibid.): esimerkiksi väljät vokaalit ovat amplitudiltaan voimakkaampia kuin suppeat vokaalit.

Merkittävä ero painollisten ja painottomien vokaalien välillä on myös vokaalin laadussa. Painottomat vokaalit redusoituvat voimakkaasti. Selvintä redusoituminen on ei-suppeissa vokaaleissa (Leinonen 1995: 11). Voidaan erottaa 1. asteen reduktio ja 2. asteen reduktio. 1. asteen reduktio havaitaan vokaaleissa, jotka sijaitsevat ensimmäisellä painoa edeltävällä tavulla tai sanan absoluuttisessa alussa (kun sana alkaa painottomalla vokaalilla) riippumatta siitä, kuinka kaukana se on painollisesta tavusta. 2. asteen

reduktio toteutuu kaikissa muissa painottomissa vokaaleissa (ibid.). Redusoituneet vokaalit lähenevät neutraalivokaalia (ibid.).

2.1.2 *Palatalisaatio*

Venäjän vokaalien laatuun vaikuttaa ympäröivien konsonanttien laatu: niiden palatalisoituneisuus tai palatalisoitumattomuus. Vaikutus ilmenee sekä painollisissa että painottomissa vokaaleissa. Tässä käsitellään kuitenkin ensisijaisesti palatalisoitumisen vaikutusta painollisiin vokaaleihin.

Suurin osa venäjän konsonanteista muodostaa palatalisaation suhteen pareja, joista toinen on palatalisoitunut ja toinen palatalisoitumaton¹ (Mäkilä & de Silva 1996: 14-15). Lisäksi myös palatalisaation suhteen parittomat konsonantit ovat joko aina palatalisoituneita tai aina palatalisoitumattomia, mistä syystä palatalisaatiota voisi kuvailla venäjän konsonanttien pakolliseksi piirteeksi. Leinosen (1995: 6) mukaan palatalisaatiota voi kuvailla [j]-tyyppiseen artikulaatioon pyrkimiseksi eli kielen etuosa kohoaa kohti kovaa kitalakea. Palatalisaatio vaikuttaa eri konsonanttien artikulaation hieman eri tavoin: se voi esiintyä konsonantin ensisijaisen artikulaation lisäksi (labiaalit), siihen sulautuneena (dentaalit) tai konsonantin normaalia etisempänä artikulaatiopaikkana (velaarit) (Jones & Ward 1969: 81-82).

Vokaalin laatuun vaikuttaa sekä sitä edeltävän että sitä seuraavan konsonantin palatalisoituneisuus. Cubberleyn (2002: 69) mukaan vokaalin laatuun vaikuttaa etupäässä sitä seuraavan konsonantin laatu, poikkeuksena /i/, johon vaikuttaa vain edeltävä konsonantti. Vokaalin laadussa palatalisoituneiden konsonanttien vaikutus näkyy etisempänä artikulaationa palatalisoitumattomien konsonanttien vaikutukseen verrattuna, erityisesti takavokaaleilla (ibid.). Toisaalta de Silva & Ullakonon (2009: 26, 29) mukaan vokaali ja sitä seuraava konsonantti ovat vain heikosti linkittyneitä ja vokaalin laatuun vaikuttaa etupäässä sitä edeltävä konsonantti. Tätä väitettä tukee myös Ladefoged & Maddieson (1996: 363-364), jonka mukaan palatalisoituminen on ilmeisempää konsonanttiäänten eksplöösiassa (jolloin se siis vaikuttaa seuraavaan vokaaliin) kuin sen alussa. Mäkilä & de Silva (1996: 27) puolestaan kuvailee palatalisoitumisen vaikutusta siten, että vokaalin perusvariantti ilmenee ympäristössä,

¹ Näistä käytetään myös termejä liudentunut ja liudentumaton. Venäjällä puhutaan usein pehmeistä (liudentunut) ja kovista (liudentumaton) konsonanteista (Mäkilä & de Silva 1996: 14).

jossa vokaalin kummallakaan puolella ei ole palatalisoitunutta konsonanttia². Jos vokaalia edeltävä tai seuraava konsonantti on palatalisoitunut, muuttuu vokaalin laatu jonkin verran. Jos taas sekä vokaalia edeltävä että seuraava konsonantti ovat palatalisoituneita, on ero perusvarianttiin vielä suurempi. Näitä eri variantteja voi havainnollisesti kuvata de Silva & Ullakononjan (2009: 29) esittämällä tavalla: CVC, CVC_i, C_iVC ja C_iVC_i.

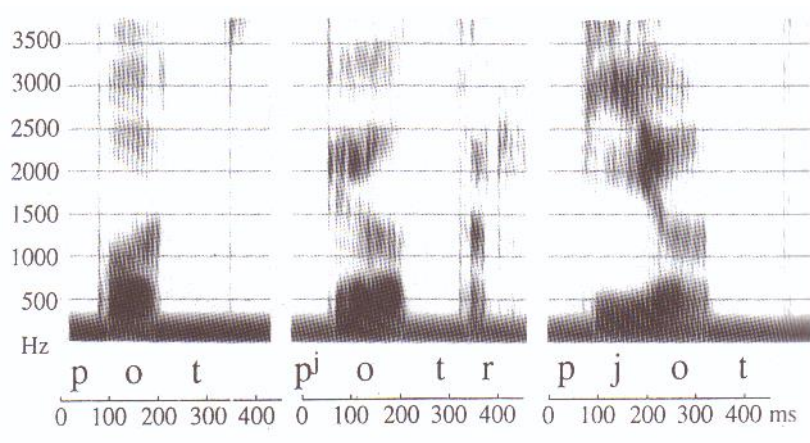
Palatalisoituneiden konsonanttien vaikutusta vokaaliin voidaan kuvata myös diftongimaiseksi piirteeksi vokaalissa, kahden palatalisoituneen konsonantin välissä triftongimaiseksi (de Silva et al. 2010: 14). Cubberley (2002: 70) toteaa, että kahden palatalisoituneen konsonantin välissä takavokaalien artikulaatio on kaikkein etisin. Palatalisoitumisen vaikutuksen kuitenkin todetaan olevan vähäinen vokaaleilla [i] ja [i̟] (de Silva et al. 2010: 14). [i]- tai [j]-äänteen kaltaisen piirteen esiintymistä vokaalien alussa ja lopussa voidaan kuvata myös englanninkielisillä termeillä *on-glide* ja *off-glide*, mutta Jones & Ward (1969: 82) kuitenkin huomauttaa, ettei sitä tulisi liioitella niin, että syntyy varsinainen diftongi. Venäjä tekee selvän eron myös palatalisoituneen konsonantin (C_i) ja konsonantin ja sitä seuraavan [j]-äänteen välille (CC), sillä /j/ on erillinen konsonantifoneemi. Tätä eroa selventää Ladefoged & Maddieson (1996: 364) akustisten spektrogrammien avulla: kun palatalisoitunutta konsonanttia seuraa [j]-äänne, näkyy spektrogrammissa pidempi tasainen [j]-äänteen kaltainen vaihe, kuten nähdään kuvasta 1. Kuvassa esiintyvät sanat /pot/ 'hiki', /pjo̟r/ 'Pjo̟r (nimi)' ja /pjo̟t/ '(hän) juo'. Todettakoon vielä, että /j/ voi seurata myös palatalisoitumatonta konsonanttia, kuten esimerkiksi sanassa *разъехаться* /raz'jexat'sja/ 'hajaantua', jossa /z/ on palatalisoitumaton. Cubberley (2002: 71) toteaa, että i-liukuman³ sijaan vokaalin /o/ edellä voi esiintyä myös ü-liukuma⁴ riippuen huulien pyöristämisen ajoituksesta⁵. Kuten de Silva & Ullakononja (2009: 29) toteaa (edellä esitetyn mukaisesti), [i]-siirtymä on selkeämpi palatalisoituneen konsonantin ja sitä seuraavan vokaalin välillä kuin vokaalin ja sitä seuraavan palatalisoituneen konsonantin välillä.

² Toisaalta de Silva & Ullakononja (2009: 26) toteaa vokaalien /a/, /o/ ja /u/ pääallofonin toteutuvan palatalisoitumattoman konsonantin jälkeen ja vokaalien /i/ ja /e/ pääallofonin toteutuvan palatalisoituneen konsonantin jälkeen. Siinä kuitenkin myös /i/ on määritelty erilliseksi foneemiksi.

³ Cubberley käyttää termejä *i-glide* ja *ü-glide*.

⁴ Ilmeisesti [y].

⁵ Tätä voi oletettavasti soveltaa myös vokaaliin /u/, koska sekin on pyöreä vokaali, jopa pyöreämpi kuin /o/.



Kuva 1. Ero palatalisoituneen konsonantin (p^jotr) ja konsonanttia seuraavan [j]-äänteen välillä (pjot). Jälkimmäisessä näkyy pidempi tasainen [j]-äänteen kaltainen vaihe. (Kuva: Ladefoged & Maddieson 1996: 364).

Edellä kerrotun perusteella voidaan siis todeta, että kahden palatalisoitumattoman konsonantin välissä vokaali toteutuu niin sanottuna perusallofoninaan ilman liukumäänteitä. Kahden palatalisoituneen konsonantin välissä puolestaan vokaalissa ilmenee kaikkein voimakkain liukumäänteiden vaikutus ja vokaalifoneemi toteutuu kaikkein etisimpänä allofoninaan. Seuraavassa alaluvussa käsitellään nämä kaksi allofonia kustakin vokaalifoneemista.

2.1.3 Painollisten vokaalien allofonit

Venäjän vokaalien allofoneista voidaan käyttää erilaisia symboleja. Tässä käytetään IPA-merkkejä, jotka de Silva et al. (2010: 13) on valinnut. Vaikka kyseisessä teoksessa ei puhuta foneemeista lainkaan, on siinä vokaalit kuitenkin jaoteltu pareittain siten, että kullekin viidelle vokaalifoneemille (/i/, /e/, /a/, /o/, /u/) on kaksi painollista allofonia: toinen palatalisoituneessa ympäristössä ja toinen palatalisoitumattomassa⁶.

Vokaali /i/ saa allofonin [i] palatalisoituneessa ympäristössä, allofonin [i̟] puolestaan palatalisoitumattomassa. Vokaali /e/ saa (samassa järjestyksessä) allofonit [e] ja [e̟], vokaali /a/ allofonit [a] ja [a̟], vokaali /o/ allofonit [o] ja [o̟], vokaali /u/ allofonit [u] ja [u̟]. Seuraavissa luvuissa kerrotaan tarkemmin näiden allofonien akustisista ja artikulatorisista ominaisuuksista. Kuten edellisessä alaluvussa on kerrottu, merkittävimmät palatalisoitumisen vaikutukset vokaaleihin ovat niiden etisempi artikulaatio ja [i]-siirtymät vokaalien alussa ja lopussa.

⁶ De Silva et al. (2010) ottaa kuitenkin allofonin määrittelyssä huomioon vain vokaalia edeltävän konsonantin laadun.

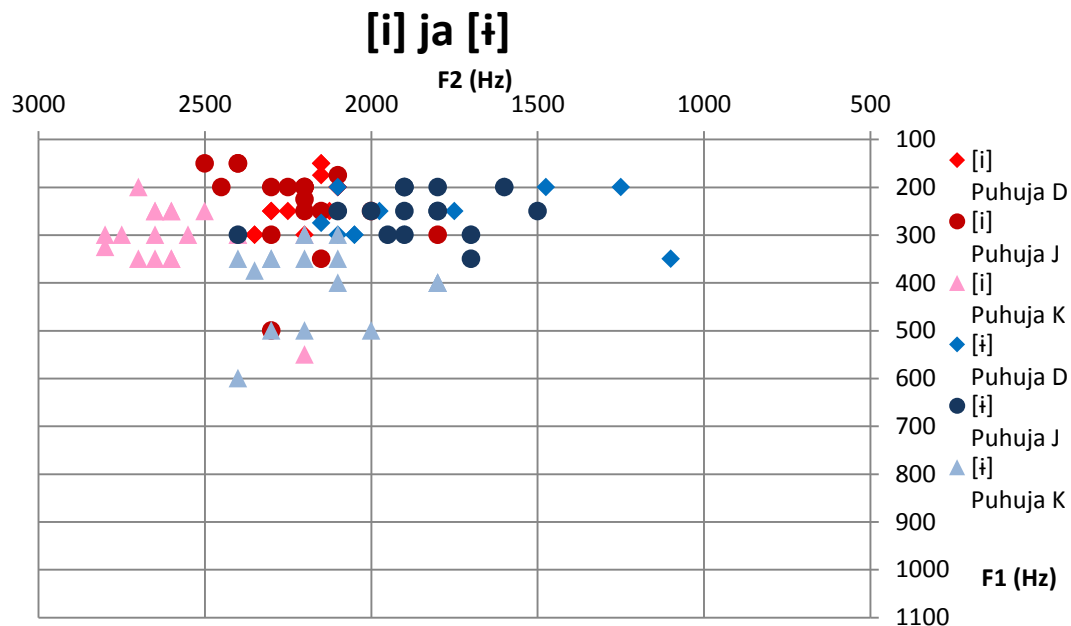
2.2 Akustiikan kuvaus

Venäjän vokaalien akustisissa ja artikulatorisissa ominaisuuksissa esiintyy suurta vaihtelua muun muassa vokaalifoneemien vähäisen lukumäärän johdosta (de Silva & Ullakonoja 2009: 25). Kuten edellä on mainittu, tässä käsitellään vain kahdentyyppisiä allofoneja viidestä vokaalifoneemista. Kunkin foneemin kaksi allofonia esitetään diagrammissa, johon ne on sijoitettu niiden akustisten arvojen perusteella.

Sekä palatalisoitunutta konsonanttia seuraavassa että sitä edeltävässä vokaalissa esiintyy [i]-siirtymä, joka näkyy akustisesti F2:n korkeutena vokaalin alussa tai lopussa (vokaalin ja palatalisoituneen konsonantin rajalla) (de Silva & Ullakonoja 2009: 26). Myös Ladefoged & Maddieson (1996: 364) toteaa palatalisoitumisen ilmenevän F2-arvon kasvuna: selvemmin konsonantin lopussa (eli vokaalin alussa) kuin sen alussa (kyseisessä kohdassa tosin puhutaan erityisesti bilabiaalisista klusiileista, joiden kohdalla palatalisaatio häiritsee primaaria artikulaatiota vähemmän kuin muiden äänteiden kohdalla). Halle (1959: 152) toteaa myös konsonanttien F2-arvojen olevan palatalisoituneilla äänteillä korkeammat kuin palatalisoitumattomilla. Toisaalta sekä Halle (1959: 151) että Fant (1970: 171) puhuvat palatalisoitumattomien konsonanttien faryngalisoitumisesta. Jälkimmäinen jopa mainitsee sen ainoan tarkoituksen olevan F2-arvon laskeminen.

Tässä tullaan esittämään kunkin vokaalin ja sen allofonien yhteydessä kaavio, joka on luotu Hallen (1959: 169-176) liitteenä esittämien taulukoiden pohjalta. Taulukoissa on esitetty formanttiarvot kolmen eri puhujan lausumista vokaaleista eri konteksteissa. Kaavioissa näytetään eri väreillä palatalisoitumattomien ja palatalisoituneiden konsonanttien yhteydessä esiintyvät vokaalit. Lisäksi eri puhujat on esitetty erimuotoisilla merkeillä. Tässä on kuitenkin otettava huomioon, että vokaalit on lausuttu eri konsonanttien yhteydessä, joten koartikulaatio todennäköisesti vaikuttaa niiden ääntämykseen jonkin verran. Tästä syystä saman vokaalin eri tuotokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Aineistoa on muutenkin vähän: vain kolme puhujaa, joista kukin on lausunut kunkin vokaaliallofonin kerran kussakin konsonanttikontekstissa (lisäksi joiltain puhujilta puuttui näistä joitakin).

Hallen toteuttamissa akustisissa kokeissa on kolmen eri puhujan lausumia tavuja ja sanoja, joista tähän on otettu tavut tyyppiä CV⁷ (sekä muutama CVC), muttei tavuja tyyppiä VC. Kukin konsonantifoneemi on tuotettu jokaisen viiden vokaalifoneemin kanssa (Halle on tulkinnut allofonit [i] ja [ɨ] yhdeksi foneemiksi /i/). Puhujat D ja J ovat miehiä, puhuja K nainen, ja kaikki ovat kotoisin Moskovasta (Halle 1959: 112). Tuotokset on tallennettu aikanaan yleisellä sonagrafilla⁸.



Kuva 2. Foneemin /i/ allofonit [i] ja [ɨ] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.

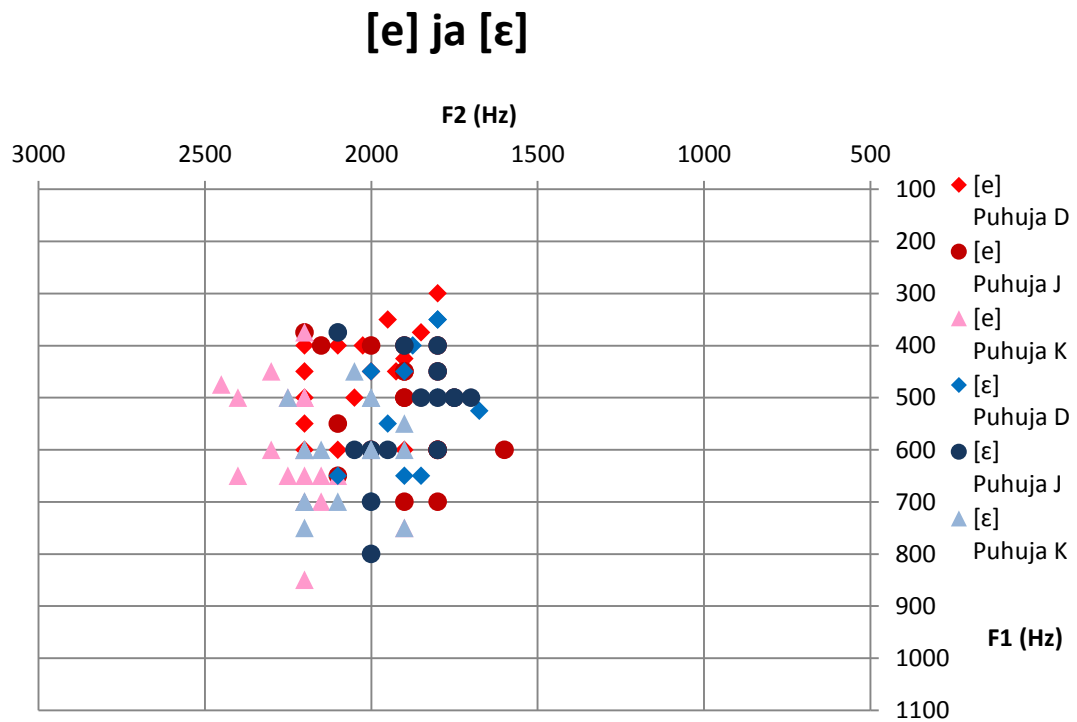
Foneemi /i/ toteutuu kahden palatalisoituneen konsonantin välissä allofonina [i]. Kahden palatalisoitumattoman konsonantin välissä /i/ toteutuu allofonina [ɨ]. Tätä äännettä kuvataan monesti diftongimaiseksi (Jones 1959: 163, Jones & Ward 1969: 33, de Silva et al. 2010: 23, de Silva & Ullakonoja 2009: 23). Kuvassa 2 näkyy, että puhujilla D ja J ero allofonien [i] ja [ɨ] välillä on pääasiassa toisen formantin (F2) arvoissa: allofonin [i] F2 on korkeampi kuin allofonin [ɨ]. Puhujalla K tämän lisäksi allofonin [ɨ] F1 näyttää olevan keskimäärin hieman korkeampi kuin allofonilla [i]. Laskemalla keskiarvot kunkin puhujan F1- ja F2-arvoille huomataan, että kullakin puhujalla F1-arvo on allofonille [i] (D: 228; J: 236; K: 307)⁹ matalampi kuin allofonille [ɨ] (D: 252; J: 257; K: 402) ja F2-arvo puolestaan on korkeampi allofonille [i] (D: 2190;

⁷ Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaikki vokaalit esiintyvät kullakin puhujalla jokaisen konsonantifoneemin yhteydessä, ks. tarkemmin Halle 1959: 169-176.

⁸ Tarkemmin laitteen toimintaa selostaa Halle (1959: 87-88).

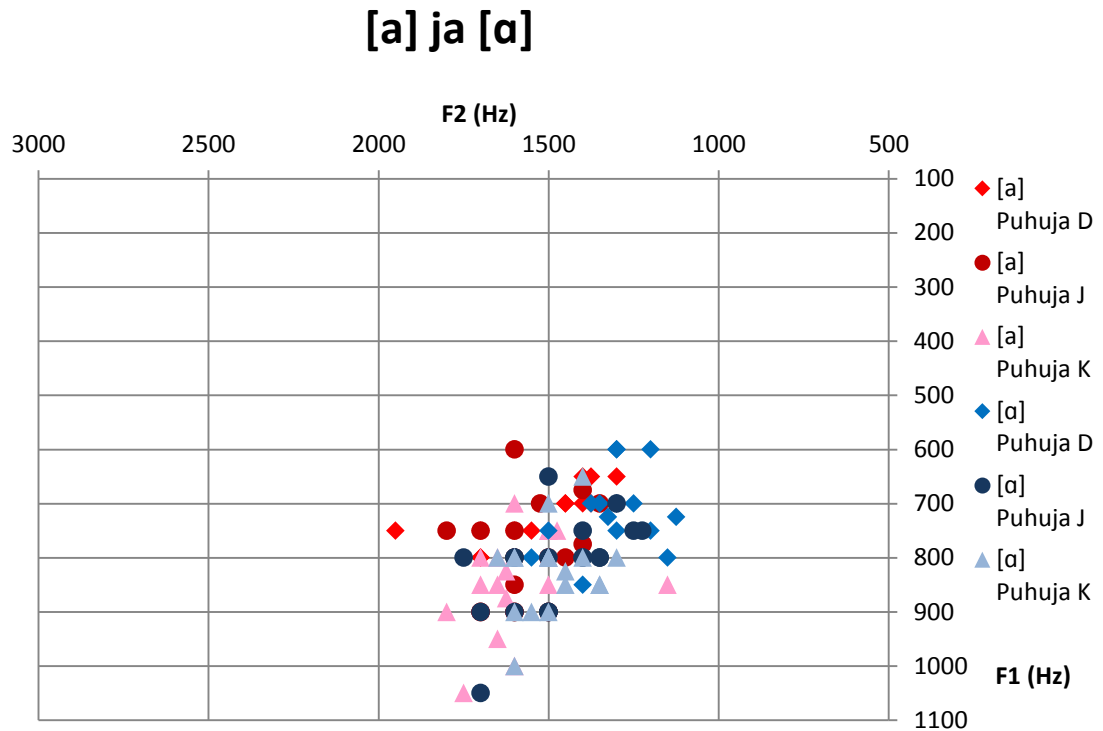
⁹ Kaikki F1- ja F2-arvojen keskiarvot on pyöristetty kokonaisluvuiksi.

J: 2228; K: 2579) kuin allofonille [i] (D: 1788; J: 1863; K: 2147). Tämä viittaisi allofonin [i] suppeampaan ja etisempään artikulaatiopaikkaan.



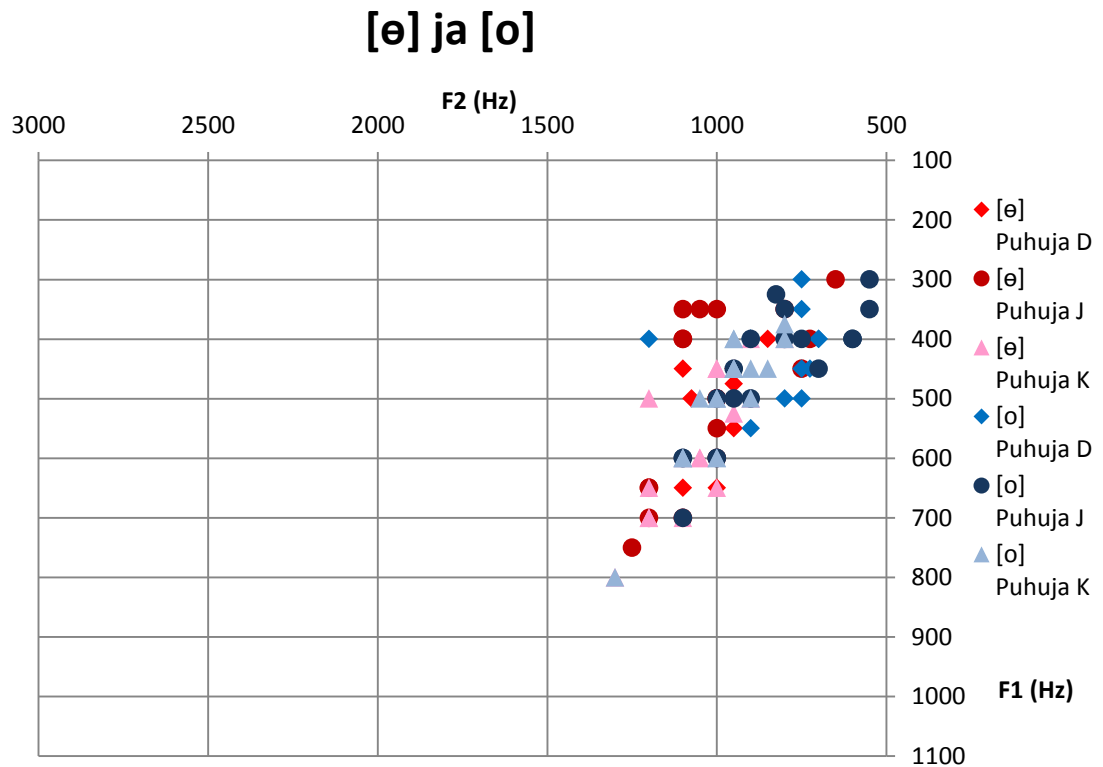
Kuva 3. Foneemin /e/ allofonit [e] ja [ɛ] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.

Foneemi /e/ toteutuu allofonina [e] palatalisoituneiden konsonanttien välissä. Palatalisoitumattomien konsonanttien välissä /e/ toteutuu allofonina [ɛ]. Kuvan 3 perusteella nähdään, että ero allofonien [e] ja [ɛ] välillä on pääasiassa F2-arvoissa: allofonilla [e] ne ovat korkeammat kuin allofonilla [ɛ]. F1:n ja F2:n keskiarvoista huomataan, kuten allofonilla [i], myös allofonilla [e] F1:n olevan matalampi ([e] D: 458; J: 517; K: 597; [ɛ] D: 517; J: 539; K: 606) ja F2:n korkeampi ([e] D: 1998; J: 1921; K: 2224; [ɛ] D: 1878; J: 1866; K: 2078) kuin allofonilla [ɛ], mikä tässäkin tapauksessa viittaa suppeampaan ja etisempään artikulaatioon.



Kuva 4. Foneemin /a/ allofonit [a] ja [ɑ] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.

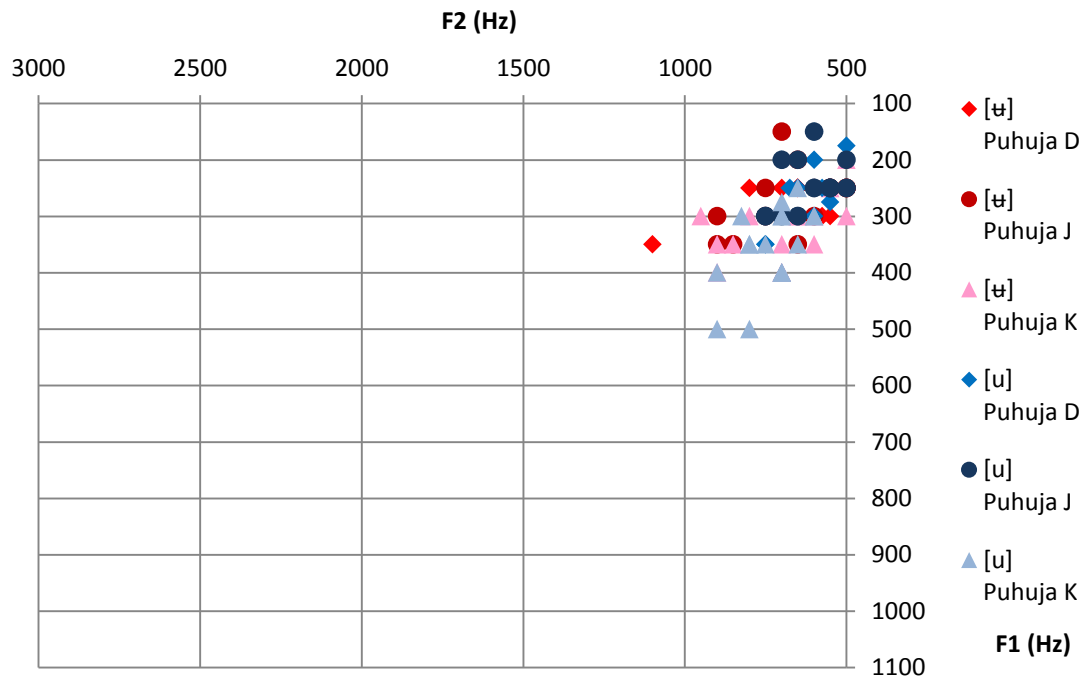
Foneemi /a/ toteutuu kahden palatalisoituneen konsonantin välissä allofonina [a]. Kahden palatalisoitumattoman konsonantin välissä /a/ toteutuu allofonina [ɑ]. Kuvasta 4 voidaan nähdä, että puhujilla D ja K ero allofonien [a] ja [ɑ] välillä on lähinnä F2:n arvoissa, ensimmäisellä ne ovat korkeammat kuin jälkimmäisellä. Tämän lisäksi puhujalla J ovat F1:n arvot allofonille [a] matalammat kuin allofonille [ɑ]. Keskiarvoista nähdäänkin F2:n olevan kaikilla puhujilla korkeampi allofonille [a] (D: 1517; J: 1563; K: 1587) kuin allofonille [ɑ] (D: 1324; J: 1480; K: 1489) ja, kuten mainittu, puhujalla J olevan matalammat F1-arvot allofonille [a] (797) kuin allofonille [ɑ] (818). Muilla puhujilla F1-arvot ovat päinvastoin ([a] D: 736; K: 844; [ɑ] D: 731; K: 822). Tämä viittaa allofonin [a] etisempään ja puhujilla D ja K myös väljempään artikulaatiopaikkaan kuin allofonilla [ɑ]. Erot keskiarvoissa ovat kuitenkin hyvin pieniä eikä tässä ole laskettu keskihajontaa tai tilastollista merkitsevyyttä.



Kuva 5. Foneemin /o/ allofonit [e] ja [o] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.

Foneemi /o/ toteutuu palatalisoituneiden konsonanttien välissä allofonina [e]. Kahden palatalisoitumattoman konsonantin välissä /o/ toteutuu allofonina [o]. Kuvasta 5 nähdään, että kaikilla puhujilla allofonin [e] F2-arvot ovat hieman korkeammat kuin allofonin [o]. Lisäksi allofonin [e] F1-arvot näyttäisivät painottuvan hieman korkeammalle kuin allofonin [o]. Myös keskiarvoista näkyy, että sekä F2:n ([e] D: 995; J: 1013; K: 1053; [o] D: 857; J: 851; K: 982) että F1:n ([e] D: 527; J: 497; K: 569; [o] D: 450; J: 464; K: 507) arvot ovat allofonille [e] korkeammat kuin allofonille [o]. Tämä viittaa allofonin [e] etisempään ja väljempään artikulaatioon kuin allofonilla [o].

[ʏ] ja [u]



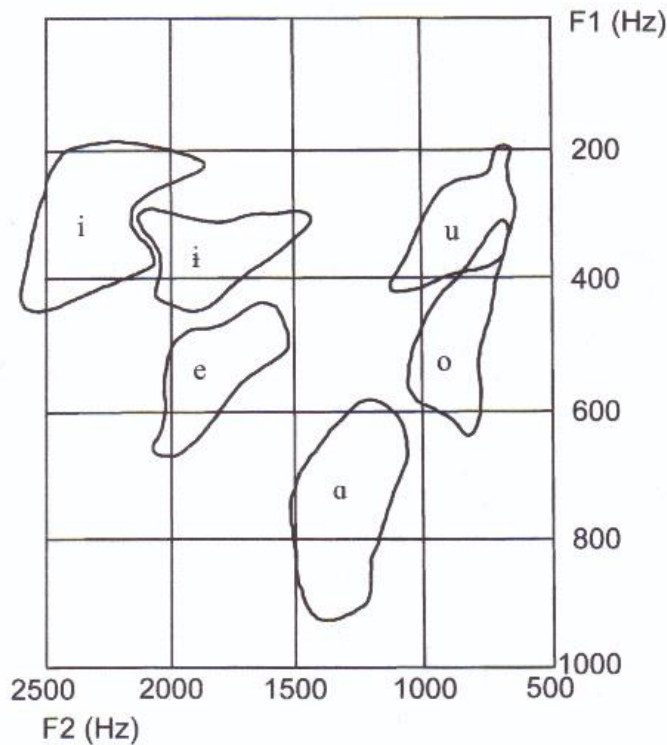
Kuva 6. Foneemin /u/ allofonit [ʏ] ja [u] puhujien D, J ja K tuottamissa tavuissa tyyppiä CV Hallen (1959: 169-176) taulukoiden pohjalta.

Foneemi /u/ toteutuu palatalisoituneiden konsonanttien välissä allofonina [ʏ]. Palatalisoitumattomien konsonanttien välissä /u/ toteutuu allofonina [u]. Kuvan 6 perusteella kaikilla puhujilla allofonin [ʏ] arvot F2:lle ovat hieman korkeammat kuin allofonin [u]. Puhujaa K lukuun ottamatta myös F1:n arvot vaikuttaisivat painottuvan allofonilla [ʏ] hieman ylempäs kuin allofonilla [u]. Keskiarvoista voidaan taas nähdä, että puhujilla D ja J sekä F2:n ([ʏ] D: 651; J: 619; [u] D: 600; J: 617) että F1:n ([ʏ] D: 259; J: 258; [u] D: 239; J: 253) arvot ovat suuremmat allofonille [ʏ] kuin allofonille [u]. Sen sijaan puhujalla K sekä F2:n ([ʏ] 694; [u] 696) että F1:n ([ʏ] 319; [u] 357) keskiarvot ovat päinvastoin eli ne ovat allofonille [u] suuremmat kuin allofonille [ʏ]. Tämän perusteella vaikuttaa siltä, että puhujilla D ja J allofonin [ʏ] artikulaatiopaikka on etisempi ja väljempi kuin allofonilla [u]. Sen sijaan puhujalla K tilanne on päinvastainen. Tosin erot sekä varsinaisissa että keskiarvoissa ovat hyvin pieniä eikä näille ole laskettu keskihajontaa.

Foneemeilla /i/, /e/ ja /a/ on palatalisoituneille allofoneille korkeammat F2-arvojen keskiarvot kuin palatalisoitumattomille allofoneille, ja allofoneilla [i] ja [e] matalammat F1-arvojen keskiarvot kuin vastaavilla palatalisoitumattomilla allofoneilla. Sen sijaan

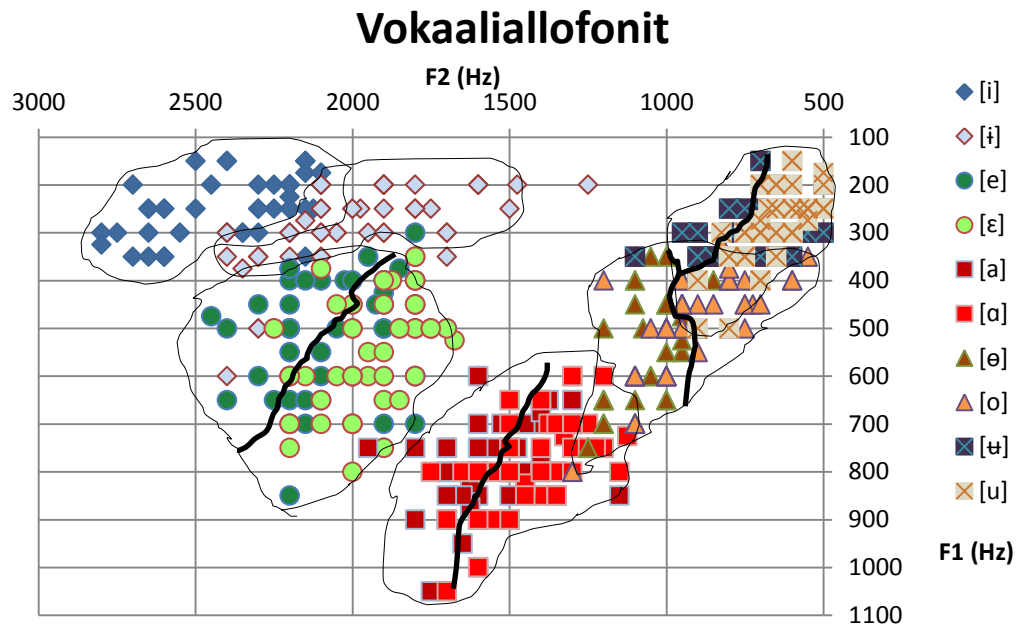
foneemin /a/ palatalisoituneelle allofonille [a] F1-arvot olivat kahdella puhujalla korkeammat ja vain yhdellä matalammat kuin palatalisoitumattomalle allofonille [ɑ]. Foneemien /o/ ja /u/ palatalisoituneiden allofonien sekä F2- että F1-arvot näyttäisivät olevan korkeammat kuin palatalisoitumattomien allofonien vastaavat arvot. Koska F2-arvot olivat korkeammat kaikkien foneemien palatalisoitumattomilla allofoneilla, tämä viittaa kaikkien vokaalien artikulaation etisempään artikulaatiopaikkaan palatalisoituneiden konsonanttien yhteydessä. Sen sijaan F1-arvot olivat foneemien /i/ ja /e/ palatalisoituneilla allofoneilla matalammat kuin palatalisoitumattomilla, kun taas foneemin /o/ palatalisoituneilla allofoneilla ne olivat korkeammat kuin palatalisoitumattomilla. Foneemien /u/ ja /a/ palatalisoituneilla allofoneilla F1-arvot olivat kahdella puhujalla korkeammat ja yhdellä matalammat. Tämän perusteella saa vaikutelman, että etuvokaalit ovat palatalisoituneiden konsonanttien yhteydessä suppeampia ja takavokaalit väljempiä. On kuitenkin huomattava, että aineiston rajallisuuden vuoksi päätelmiä voidaan pitää korkeintaan suuntaa antavina. Myös erot keskiarvoissa ovat usein hyvin pieniä eikä niistä ole laskettu keskihajontaa tai tilastollista merkitsevyyttä. Kuten luvun alussa todettiin, kaikissa vokaaleissa palatalisoitumisen vaikutus näkyy kohonneina F2-arvoina.

De Silva & Ullakonoja (2009: 26) esittää kuvan 7 mukaisen kaavion venäjän vokaalien sijoittumisesta vokaalikartalle. Kyseisessä teoksessa /i/ on tulkittu erilliseksi foneemiksi (de Silva & Ullakonoja 2009: 23) ja on siksi esitetty vokaalikartassa erikseen. Verrattaessa kuvaa edellä esitettyihin, huomataan niiden esittävän venäjän vokaaleille jokseenkin samat akustiset arvot.



Kuva 7. Venäjän vokaalien sijoittuminen vokaalikartalle de Silva & Ullakonojan (2009: 26) mukaan.

Kuvassa 8 on yhdistetty edellä esitettyjen vokaalidiagrammien tiedot yhdeksi kaavioksi. Siinä kaikkien kolmen puhujan arvot on yhdistetty siten, että kukin foneemi on esitetty yhdellä merkillä ja kunkin foneemin allofonit saman värin eri sävyillä. Jotta kuvaa voisi vertailla edelliseen (kuva 7), on kunkin foneemin ympärille piirretty viiva rajaamaan sen summittaista esiintymisaluetta. Myös [i] on erotettu edellisen kuvan mukaisesti. Lisäksi saman alueen sisälle sijoittuvat allofonit on erotettu paksummalla viivalla kohdasta, jossa niiden rajan voidaan nähdä suurin piirtein sijaitsevan. Yksilöllisten erojen vuoksi esiintyy kuitenkin paljon päällekkäisyyttä, eikä tämän rajan sijaintia voida perustella juuri muulla kuin sillä, että sen toisella puolella on enemmän toisen allofonin edustajia kuin toisella puolella. Kaikkein selkeimmin omiksi alueikseen erottuvat allofonit [i] ja [i].



Kuva 8. Kaikkien puhujien (D, J, K) lausumat vokaaliallofonit tavuissa tyyppiä CV yhdistettynä yhdeksi kaavioksi. Arvot pohjautuvat Hallen (1959: 169-176) taulukoihin.

2.3 Artikulaation kuvaus

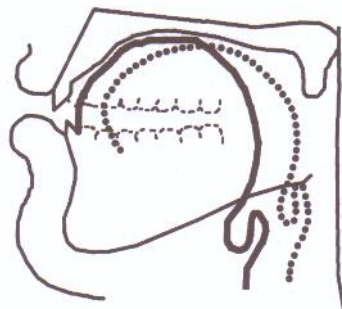
2.3.1 Vokaalifoneemien luokittelu artikulatorisin perustein

Venäjän vokaalifoneemit voidaan jakaa suppeuden/väljyyden, takaisuuden/etisyyden sekä pyöreiden/laveiden mukaan seuraavasti: suppeita ovat /i/ ja /u/, puolisuppeita /e/ ja /o/, väljä /a/; etisiä ovat /i/ ja /e/, takaisia /u/, /o/ sekä mahdollisesti /a/ (joka toisaalla voidaan joskus laskea keskiseksi); pyöreitä ovat /u/ ja /o/, laveita /i/, /e/ ja /a/ (Leinonen 1995: 8, de Silva et al. 2010: 12). Mainituissa lähteissä on keskivokaaliksi luokiteltu vain [i] sekä foneemin /a/ allofoni [a]. Leinonen (1995: 8) mainitsee, että /a/ joskus luetaan etisyys/takaisuusasteeltaan lokalisoinnottomaksi. Sen todetaan kuitenkin olevan etisempi kuin suomen /ɑ/. On jopa esitetty, että etisyys/takaisuusaste ei olisi fonologisesti merkitsevä piirre venäjän vokaaleissa, vaan foneemiparien /i/-/u/ ja /e/-/o/ ero olisi ensisijaisesti niiden pyöreysasteessa (Аванесов, Avanesov 1972: 29). Tämä väittäminen on kuitenkin merkityksellinen lähinnä teoreettisen fonologian näkökulmasta eikä sitä käsitellä tässä lähemmin. Tämän tutkimuksen kannalta riittää, kun todetaan pyöreiden vokaalien olevan käytännössä takaisempia kuin laveiden riippumatta siitä, kumpi piirre on ensisijainen. Koska tässä ei ole kyseessä fonologinen, vaan foneettinen kuvaus, ollaan

kiinnostuneita äänteiden akustisista eroista, ei siitä, mitkä piirteet luokitellaan primaareiksi. Seuraavassa alaluvussa käsitellään tarkemmin kunkin vokaalifoneemin allofonien artikulaatio.

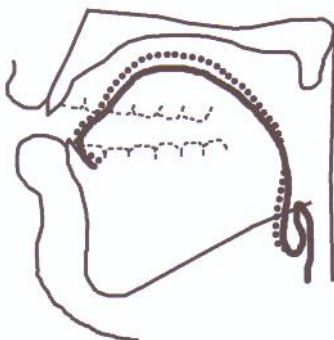
2.3.2 Vokaaliallofonien artikulatorinen kuvaus

Tässä luvussa esitellään kunkin vokaalifoneemin painollisten allofonien tärkeimmät artikulatoriset piirteet. Kuvaukset perustuvat teokseen de Silva et al. (2010: 16-31).



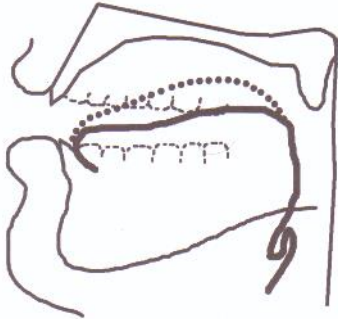
Kuva 9. Kielen asento allofoneissa [i] (yhtenäinen viiva) ja [i̥] (katkoviiva). (De Silva et al. 2010: 24)

Foneemin /i/ allofoni [i] on lavea, suppea etuvokaali. Se on suppeampi kuin suomen /i/, sillä kielen keskiselkä kohoaa ylemmäs. Sen sijaan [i̥] on lavea, suppea keskivokaali. Sitä äännettäessä kieli on vetäytynyt taaksepäin (ks. kuva 9), kielen kärki kohoaa eikä se kosketa alaetuhampaita toisin kuin allofonia [i] äännettäessä.



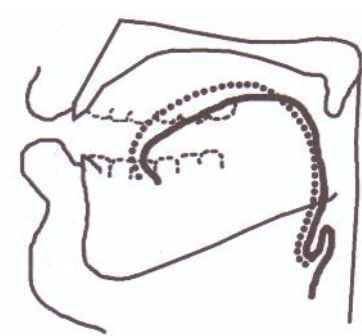
Kuva 10. Kielen asento allofoneissa [e] (katkoviiva) ja [ɛ] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 26)

Foneemin /e/ allofoni [e] on laeva, välinen¹⁰ etuvokaali, kuten myös sen allofoni [ɛ]. Ensin mainittu on kuitenkin suppeampi kuin jälkimmäinen (ks. kuva 10). Suomen /e/ puolestaan sijoittuu suppeuden suhteen niiden väliin.



Kuva 11. Kielen asento allofoneissa [a] (katkoviiva) ja [ɑ] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 16)

Foneemin /a/ allofoni [ɑ] on laeva, väljä takavokaali. Sitä äännettäessä kielen kärki koskettaa alaeuhampaita ja kieli lepää suussa ja on keskeltä hieman notkolla. Äänne muistuttaa suomen /a/-vokaalia erityisesti velaaristen konsonanttien yhteydessä. Allofoni [a] on laeva, väljä keskivokaali ja se äännetään etisempänä ja suppeampana kuin [ɑ] (ks. kuva 11). Se on lähellä suomen /æ/-vokaalia.

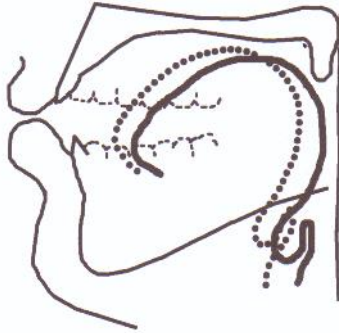


Kuva 12. Kielen asento allofoneissa [ø] (katkoviiva) ja [o] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 19)

Foneemin /o/ allofoni [o] on pyöreä, välinen takavokaali. Sitä tuottaessa kielen etuosa on alhaalla, mutta sen verran taaksepäin vetäytyneenä, että se ei kosketa hampaita. Venäjän /o/ on voimakkaammin labialisoitunut kuin suomen /o/. Leinonen (2010: 19) mainitsee myös venäjän [o]-äänteellä olevan alkuvaiheessa lyhyen ja lievän [u]-äänteen, joka suomesta puuttuu. Allofoni [ø] on samoin pyöreä, välinen takavokaali, mutta se on

¹⁰ Lähteiden terminologia vaihtelee; tässä käytetään termiä 'välinen'.

hieman etisempi kuin [o] (ks. kuva 12), mistä johtuu, että se saattaa kuulostaa hieman suomen vokaalilta /ø/.



Kuva 13. Kielen asento allofoneissa [ʊ] (katkoviiva) ja [u] (yhtenäinen viiva). (De Silva et al. 2010: 31)

Foneemin /u/ allofoni [u] on pyöreä, suppea takavokaali. Kuten allofonissa [o], myös tässä kielen etuosa on alhaalla eikä kosketa hampaita. Kielen takaosa kohoaa korkeammalle kuin allofonissa [o]. Venäjän [u] muistuttaa suomen /u/-vokaalia, mutta de Silva et al. (2010: 31) mainitsee sen ääntämisessä kielen ja huulten olevan aktiivisempia. Tämän voisi tulkita tarkoittavan voimakkaampaa pyöreyttä ja korkeammalle kohoavaa kieltä. Allofoni [ʊ] on samoin pyöreä, suppea takavokaali, mutta etisempi kuin [u] (ks. kuva 13). Se ei kuitenkaan ole yhtä etinen kuin suomen /y/.

2.3.3 Artikulaatio akustiikkaan verrattuna

Luvussa 2.2 esitetyt akustiset arvot viittaavat vokaalien palatalisoituneiden allofonien palatalisoitumattomia allofoneja etisempään artikulaatiopaikkaan. Tämä pitää yhtä tässä luvussa esitetyn artikulaation kuvauksen kanssa, jonka mukaan kunkin vokaalifoneemin (paitsi /e/) palatalisoitunut allofoni on etisempi kuin palatalisoitumaton. Samoin yhtäpitävästi [e] on suppeampi kuin [ɛ], mikä näkyi myös niiden akustisissa arvoissa: allofonin [e] F1 oli matalampi kuin allofonin [ɛ]. Ainoa ristiriitaisuus oli foneemin /a/ allofonien akustisissa arvoissa (kaavioissa esitetyt arvot) ja niiden artikulaation kuvauksessa. Allofonin [a] esitetään olevan suppeampi kuin [ɑ], mutta luvussa 2.2 esitettyjen arvojen perusteella voisi päätellä olevan päinvastoin. Tässä tapauksessa esitetyt keskiarvot ovat varmasti epäluotettavampia, koska aineisto on hyvin pieni ja samoin erot akustisissa arvoissa. Foneemien /o/ ja /u/ allofonien välisestä väljyyserosta ei mainita artikulaation kuvauksessa mitään. Akustiikan perusteella niiden

palatalisointuneiden allofonien voisi päätellä olevan palatalisointumattomia väljempää. Kuitenkin tarkastelemalla artikulaatiokuvia huomataan, ettei niissä kieli ole ainakaan yhtään alempana kuin palatalisointumattomissa allofoneissa, mieluummin hieman ylempänä.

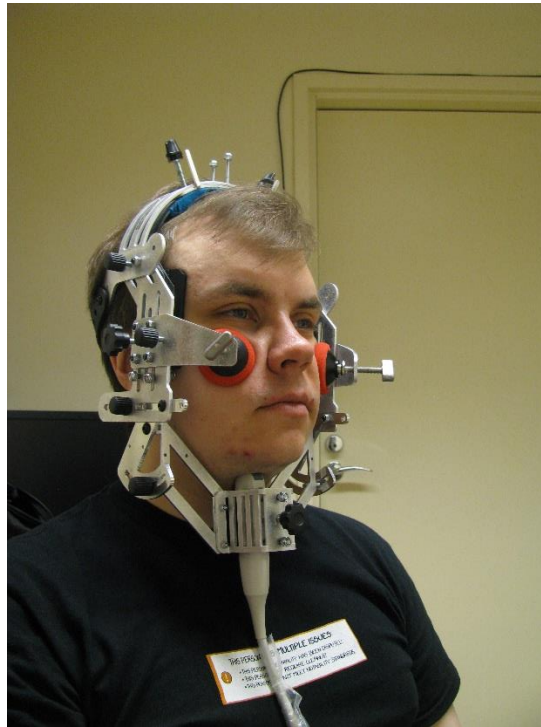
3. Tutkimus

3.1 Koeasetelma

Tutkimusdatan keruu toteutettiin Turun yliopiston fonetiikan oppiaineen Learning, Age and Bilingualism –laboratoriossa (LAB-lab). Koetilanteessa koehenkilö täytti taustakyselylomakkeen (ks. liitteet 1 ja 2), jossa selvitettiin muun muassa vireystilaa ja suomen ja venäjän kielten käyttöä ja osaamista itsearviointina. Ultraäänilaite kiinnitettiin hänen leukansa alle tarkoitusta varten suunnitellulla koko pään ympärille kiinnitettävällä telineellä (ks. kuva 14). Ultraäänisondi asetettiin paikoilleen koehenkilön leuan alle ja sen päähän lisättiin ultraäänigeeliä. Kokeen alettua koehenkilö lausui kymmenen eri venäjänkielistä sanaa kunkin kymmenen kertaa; järjestys oli joka kerta sama. Ennen varsinaisia tutkimussanoja koehenkilö sai harjoitella kolmella sanalla (там *tam* ’siellä’, оттепель *otpepel* ’suojasää’, дядя *djadja* ’setä, eno’). Koehenkilö näki lausuttavan sanan edessään näytöllä diaesityksessä, jonka tarkoitus oli minimoida listaintonaatiota. Koska jokainen sana nauhoitettiin erikseen¹¹, sai koehenkilö ohjeeksi lausua näkemänsä sanan, kun kuuli piippauksen tietokoneelta (tämä ääni lähti käytetystä ohjelmasta nauhoituksen käynnistyessä). Sekä ääni että ultraäänikuva nauhoitettiin yhtä aikaa. Nauhoitus tehtiin Ultrasonix SonixRP -laitteistolla, jota ohjattiin tietokoneella Articulate Assistant Advanced (AAA) (versio 2.16.12) -ohjelmiston avulla. Äänen nauhoitukseen käytettiin mikrofonia AKG D660S. Laitteisto synkronoi ultraäänikuvan ja äänen. Toistoja oli joka sanalle kymmenen, jotta niiden perusteella saataisiin määriteltyä kunkin koehenkilön kullekin vokaalille akustiset keskiarvot. Kokonaisuudessaan koetilanne kesti alle 40 minuuttia. Kerätty data annotoitiin siten, että kaikki tutkittavat vokaalit merkittiin allofonien symboleilla akustiseen ja ultraäänidataan siten, että ne ovat helposti löydettävissä ja erotettavissa.

¹¹ Laitteistolla pystyy nauhoittamaan ajallisesti rajallisen määrän dataa kerrallaan keskusmuistin koosta riippuen (Wrench & Scobbie 2008).

Tämä annotointi siirtyy äänitiedostojen mukana myös Praatiin, jolloin muun muassa vokaalin keston määrittäminen helpottuu.



Kuva 14. Teline, jolla ultraäänisondi kiinnitettiin koehenkilön leuan alle. (Kuvassa esiintyvä henkilö ei ole koehenkilö.)

Tutkimushypoteesi on että tutkimuksen tulokset tukevat luvussa 2 esiteltyä venäjän akustiikan ja artikulaation kuvausta: F2-arvojen odotetaan olevan korkeammat palatalisoituneille allofoneille kuin palatalisoitumattomille. Kaikkien muiden palatalisoituneiden allofonien (paitsi [e]) odotetaan olevan etisempiä kuin vastaavat palatalisoitumattomat; allofonin [e] odotetaan olevan suppeampi kuin [ɛ] ja allofonin [a] odotetaan olevan, paitsi etisempi, myös suppeampi kuin [ɑ]. Lisäksi odotetaan artikulaation palatalisoituneiden äänteiden eri vaiheissa eroavan siten, että äänten alussa ja lopussa hakeutuminen [j]-äänteelle tyypilliseen artikulaatiopaikkaan näkyy kielen hieman etisempänä ja/tai suppeampana sijaintina äänten keskikohtaan verrattuna. Tämän eron odotetaan näkyvän ensisijaisesti ei-suppeilla vokaaleilla. Artikulatoristen erojen odotetaan näkyvän ultraäänikuvissa ja siten ultraäänilaitteiston soveltuvan tämän tyyppiseen tutkimukseen.

3.2 Koehenkilöt

Koehenkilöinä oli kaksi Turussa asuvaa venäjänkielistä natiivia, yksi nainen (koehenkilö 1, KH1) ja yksi mies (koehenkilö 2, KH2). Kummallakaan ei ole diagnosoitu puheen häiriöitä eikä tehty pään alueen leikkauksia. Molemmat koehenkilöt olivat iältään 29-vuotiaita. Koehenkilö 1 on kotoisin Jekaterinburgista, koehenkilö 2 Petroskoista. KH1 oli tutkimusentekohetkellä asunut Suomessa kaksi vuotta ja 10 kuukautta ja arvioi osaavansa suomea tyydyttävästi. Hän kertoi käyttävänsä venäjää päivittäin, kun taas suomea vain muutaman kerran viikossa. KH2 oli asunut Suomessa neljä ja puoli vuotta ja arvioi osaavansa suomea hyvin. Hän kertoi käyttävänsä sekä venäjää että suomea päivittäin. KH1 ei osannut arvioida, onko hänen puheessaan murrepiirteitä. KH2 sen sijaan arveli niitä olevan, muttei osannut määrittellä tarkemmin.

Eri koehenkilöiden ultraäänidatan vertaaminen on vaikeaa. Tämä johtuu sekä ihmisten fyysisten ominaisuuksien yksilöllisyydestä että ultraäänilaitteesta tutkimusmenetelmänä. Laitteistoa asennettaessa on ultraäänisondia hyvin vaikea asettaa edes yhdelle koehenkilölle samaan kohtaan kahta kertaa; kahdelle koehenkilölle se on lähes mahdotonta. Tästä syystä tässä tutkimuksessa ei edes pyritä vertaamaan eri koehenkilöitä keskenään tai keräämään suurta määrää dataa suurelta koehenkilöryhmältä. Sen sijaan on valittu kaksi erilaista koehenkilöä ja pyritty selvittämään, tukeeko heiltä kerätty aineisto aiemman tutkimuksen tuloksia, sekä vertailemaan yhden koehenkilön akustiikan ja artikulaation suhdetta. Koehenkilöiden välillä voidaan verrata lähinnä tämän suhteen toteutumista: onko se samansuuntainen molemmilla?

3.3 Menetelmät

3.3.1 Sanat

Tutkimussanoina olivat seuraavat kymmenen venäjänkielistä sanaa: хотите *hotite*, стыд *styd*, хотеть *hotet*, от этого *ot etogo*¹², тятя *tjatja*, остаток *ostatok*,

¹² Venäjässä painoton prepositio ja sen pääsana muodostavat yhden foneettisen sanan (Jones & Ward 1969: 210, de Silva et al. 2010: 35).

тѣтя *tjotja*, тот *tot*, тютелька *tjutelka*, тут *tut*. Sanat valittiin siten, että kaikissa tutkittava vokaali sijoittui kahden soinnittoman dentaaliklusiilin väliin. Kyseiset klusiilit ovat palatalisoitumaton [t] ja palatalisoitunut [tʲ]. Valituissa sanoissa tutkittavaa vokaalia ympäröivät palatalisoitumattomat klusiilit ([t]) eivät myöskään sijaitse palatalisoituneen konsonantin vieressä tai päinvastoin, koska joissain tapauksissa vierekkäiset konsonantit assimiloituvat palatalisaation suhteen. Taulukossa 1 on esitetty kaikki sanat venäjäksi, niiden translitteraatio kansallisen standardin (SFS 4900) mukaan, foneeminen ja allofoninen transkriptio IPA-symbolein sekä merkitys suomeksi. Kutakin vokaalifoneemia varten valitut kaksi sanaa on esitetty allekkain siten, että ylemmässä sanassa esiintyy kyseisen vokaalin allofoni palatalisoituneiden konsonanttien (tʲ) välissä ja alemmassa palatalisoitumattomien konsonanttien (t) välissä.

foneemi	allofoni	ven.	translitteraatio	foneeminen	allofoninen	suom.
/i/	[i]	хотите	hotite	/xo'tʲitʲe/	[xɛ'tʲitʲə]	(te) haluatte
/i/	[i]	стыд	styd	/stʲid/	[stʲit]	häpeä
/e/	[e]	хотеть	hotet	/xo'tʲetʲ/	[xɛ'tʲetʲ]	haluta (inf.)
/e/	[ɛ]	от этого	ot etogo	/ot'etovo/	[ɛ'tɛtəvə]	tästä
/a/	[a]	тѣтя	tjatja	/'tʲatʲa/	['tʲatʲə]	taatto, isä
/a/	[a]	остаток	ostatok	/os'tatok/	[ɛ'statək]	jäännös
/o/	[ø]	тѣтя	tjotja	/'tʲotʲa/	['tʲøtʲə]	täti
/o/	[o]	тот	tot	/tot/	[tot]	tuo
/u/	[u]	тютелька	tjutelka	/'tʲutʲelʲka/	['tʲutʲəlʲkə]	täsmällisesti
/u/	[u]	тут	tyt	/tut/	[tut]	täällä

Taulukko 1. Tutkimussanat, niiden translitteraatio kansallisen standardin (SFS 4900) mukaan, foneeminen ja allofoninen transkriptio IPA-symbolein sekä merkitys suomeksi.

Tutkittavia vokaaleja ympäröiviksi konsonanteiksi valittiin dentaaliklusiili, koska dentaaliklusiilien yhteydessä vokaalien formanttisiirtymät konsonantin ja vokaalin rajalla ovat mahdollisimman pienet ja johdonmukaiset (Fant 1968: 257-258). Dentaaliäänteiden toisen formantin lokus on noin 1800 hertsissä, kun se bilabiaaleille on noin 1000 hertsissä. Velaarien lokus sen sijaan sijaitsee korkeammalla noin 3000 hertsissä eikä toisaalta ole täysin johdonmukainen. Siten dentaalien toisen formantin lokus on keskeisen sijaintinsa ansiosta kaikkia vokaaleja ajatellen sopivimmalla paikalla: etäisyys siitä vokaalin toiseen formanttiin on mahdollisimman pieni. Velaarit ja bilabiaalit saattaisivat yksittäisten vokaalien kohdalla tuottaa minimaaliset siirtymät, mutta tästä seuraisi, että ne toisille vokaaleille olisivat puolestaan varsin suuret. Ultraäänen kannalta parempi valinta olisi saattanut olla bilabiaaliklusiili, kuten Wrench,

Cleland & Scobbien (2011) tutkimuksessa, koartikulaatiovaikutusten minimoimiseksi kielen liikeradassa. Toisaalta bilabiaalit olisivat vaikuttaneet vokaalien akustiikkaan vahvemmin, jolloin kielen asennon vaikutusta siihen olisi vaikeampi erottaa.

Kontekstiklusiilin valintaa olisi voinut pohtia myös siltä kannalta, miten palataalisuus näkyy sen artikulaatiossa. Kuten luvussa 2.1.2 kerrotaan, palatalisaatio näkyy eri konsonanteissa eri tavalla: dentaaleissa se sulautuu osaksi varsinaista artikulaatiota, mikä tarkoittaa, että suurin osa kielen etuosasta osallistuu klusiilin sulkeuman muodostamiseen (Leinonen 1995: 6). Kyse ei siis ole varsinaisista palataaliklusiileista [c] tai [j], vaan kieli säilyttää myös alkuperäisen artikulaatiopaikkansa. Edellä selostettu vaikuttaa siihen, mihin kieli vokaalin alussa ja lopussa hakeutuu. Jos klusiiliksi olisi valittu esimerkiksi [k], olisi kieli hakeutunut taemmas kuin valituissa dentaaliklusiileissa, koska velaariklusiileissa palatalisaatio näkyy vain hiukan etisempänä artikulaatiopaikkana (ibid.). Bilabiaaleissa puolestaan olisi todennäköisesti näkynyt selvimmin kielen hakeutuminen kohti [j]-äänteelle tyypillistä artikulaatiopaikkaa, koska niissä palatalisaatio ilmenee kaikkein selvimmin ensisijaisen artikulaation lisäksi siihen vaikuttamatta (ibid.).

3.3.2 Akustinen analyysi

Akustista analyysia varten annotoidut äänitiedostot avattiin Praatissa (versio 5.3.68) ja niistä kirjattiin ylös kokonaisluvuiksi pyöristetyt perustaajuus (F0) sekä kolme ensimmäistä formanttia (F1, F2 ja F3) kunkin tutkittavan vokaalin keskellä, alussa ja lopussa sekä tutkittavan vokaalin kesto millisekunnin (ms) tarkkuudella¹³. Tiedot kerättiin keskikohdan lisäksi vokaalin alusta ja lopusta, jotta voitaisiin nähdä mahdollista palatalisaation aiheuttamaa diftongimaisuutta.

Kaikki tiedot taulukoitiin ja kullekin kerätylle arvolle laskettiin allofonikohtainen keskiarvo (ka), keskihajonta (khaj), mediaani sekä variaatiokerroin (var) (erikseen vokaalin alussa, keskellä ja lopussa). Tuloksissa raportoidaan keskihajontoja paikoin, mediaaneja ei lainkaan selkeyden ja yksinkertaisuuden vuoksi. Enemmän sen sijaan raportoidaan variaatiokertoimia, jotka selventävät tuloksia paremmin. Variaatiokerroin (keskihajonta jaettuna keskiarvolla eli keskihajonnan suhde keskiarvoon) laskettiin,

¹³ Vain muutama formantti (pääasiassa F3, yksi F2) jouduttiin hakemaan sijoittamalla kohdistin silmämääräisesti oikeaan kohtaan, kun automaattinen formanttien haku ilmoitti selvästi virheellisen arvon. Kaikki tällaiset tapaukset olivat pyöreitä takavokaaleja.

jotta eri formanttien keskihajonnat olisivat vertailukelpoisia keskenään. Varsinaisia keskihajontoja on vaikea vertailla, jos toinen suhteutuu esimerkiksi 2000 hertsin (Hz) arvoihin ja toinen 200 Hz arvoihin. Variaatiokerroin sen sijaan kertoo, kuinka suuri keskihajonta on keskiarvoon suhteutettuna. Suurin laskettu variaatiokerroin koko datassa oli 22,9 % (tarkoittaa siis suurta hajontaa), pienin laskettu puolestaan oli 1,1 % (tarkoittaa vastaavasti pientä hajontaa). F0-arvoille ja kestolle laskettiin lisäksi koehenkilön koko datasta keskiarvot allofonikohtaisten arvojen lisäksi.

Lopuksi kerättyjen F1- ja F2-arvojen perusteella tehtiin vokaalidiagrammit kunkin koehenkilön jokaiselle vokaalifoneemille: diagrammeissa näkyvät koehenkilön kunkin tuotoksen arvot äänten alussa, keskellä ja lopussa. Kussakin diagrammissa on esitetty yhden vokaalifoneemin molemmat allofonit. Lisäksi kunkin koehenkilön kaikista vokaaliallofoneista muodostettiin diagrammi, jossa esitetään kunkin yksittäisen tuotoksen arvot vain vokaalin keskeltä. Lisäksi tehtiin diagrammi, jossa esitetään molempien koehenkilöiden keskiarvot kullekin vokaaliallofonille äänten keskellä.

Jotta voitaisiin löytää koehenkilön kaikista vokaaleista ne, jotka ovat lähimpänä keskiarvoa, kaikki formanttiarvot muutettiin hertseistä meleiksi. Tämän jälkeen Pythagoraan lauseen avulla saatiin selville keskiarvoa lähimpänä olevat vokaalit. Näiden mel-arvojen perusteella tehtiin vielä diagrammit erikseen vokaalin keskeltä, alusta ja lopusta. Niihin oli merkitty kaikkien koehenkilön lausumien vokaaliallofonien arvot meleinä, niiden keskiarvot sekä lähimpänä keskiarvoa olevat vokaalit, joita tullaan tästä lähin kutsumaan tyypillisiksi vokaaleiksi. Näiden diagrammien perusteella valittiin myös keskiarvosta kaukana olevia vokaaleja tarkasteluun niiden poikkeavan akustiikan syyn selvittämiseksi. Näitä kutsutaan tästedes poikkeaviksi vokaaleiksi. Tarkoitus oli selvittää, näkyykö poikkeava akustiikka myös poikkeavana kielen asentona ultraäänikuvassa.

3.3.3 *Ultraäänitutkimus*

Ultraäänellä saadaan hyvin näkyviin kieli, mutta ei kitalakea. Tässä tutkimuksessa sondi asetettiin siten, että kielestä nähdään poikkileikkaus sivulta katsottuna. Se olisi mahdollista asettaa myös siten, että nähdään poikkileikkaus kielestä edestäpäin katsottuna, jolloin voitaisiin esimerkiksi tutkia kielen kourumaista asentoa sibilanteissa.

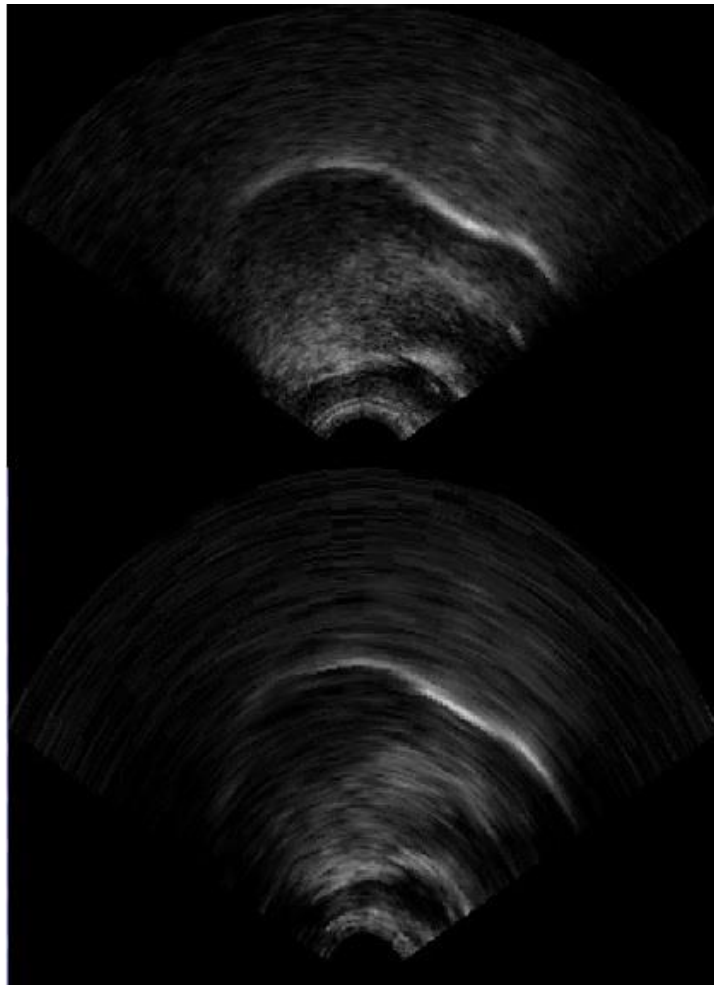


Kuva 15. Ultraäänikuva matalalla kuvataajuudella (100 Hz), jossa tiheät (76 kpl) scan-linet (ylempi kuva) ja toinen korkealla kuvataajuudella (306 Hz), jossa harvat (25 kpl) scan-linet. (Wrench & Scobbie 2011)

Data annotoitiin (kuten selostettu luvussa 3.1) ja akustisen analyysin perusteella (luku 3.3.2) valituista vokaaleista (tyypilliset ja poikkeavat) otettiin ultraäänikuva tarkasteluun. Ensin AAA-ohjelmalla valittiin annotoitu osa ultraäänivideosta ja kuvaan luotiin splinet¹⁴ eli matemaattiset käyrät, joihin kielen liikkeitä verrataan. Sen jälkeen valittiin, kuinka moneen keyframeen splinet valitussa datassa luodaan. Tässä käytettiin kaikkia saatavissa olevia keyframe-kuvia. Niiden määrään vaikuttaa kuvataajuus (*frame rate*), joka puolestaan vaikuttaa kuvan laatuun: mitä suurempi taajuus, sitä huonompi kuvan laatu. Niiden välistä suhdetta selostaa tarkemmin Wrench & Scobbie (2011), jonka mukaan ihanteellinen kuvataajuus olisi 60-200 Hz. Tässä tutkimuksessa taajuus koehenkilöllä 1 oli 60,08 ja koehenkilöllä 2 se oli 51,11. Tämä tarkoittaa, että kuvia

¹⁴ Tässä pitäydytään AAA-ohjelman käyttämissä englanninkielisissä, hankalasti suomennettavissa termeissä *spline*, *keyframe* ja *scan-line*.

tallentui melko vähän, mutta ne olivat melko tarkkoja. Tarkkuus riippuu siitä, kuinka tiheässä scan-lineja on (tässä molemmilla koehenkilöillä 114). Wrench & Scobbie (2011) havainnollistaa tätä kuvilla (ks. kuva 15). Alhaisella kuvataajuudella ultraäänilaitte lähettää ultraäänipulsseja (*echo pulses*, kuvassa kutsutaan nimellä *scan-lines*) tiheään, korkealla puolestaan harvaan. Lisäksi pulssien etäisyyden toisistaan vaikuttaa valittu *field of view* eli sen kulman suuruus, jossa pulssit lähetetään. Jos kulma on pieni, pulssit ovat tiheämmässä kuin kulman ollessa suuri. Kulman vaihteluväli käytetyllä laitteistolla on 50° - 150° . Tässä tutkimuksessa käytetty kulma oli $139,9^{\circ}$ molemmilla koehenkilöillä. Tästä voidaan laskea ($139,9^{\circ}$ jaettuna scan-line-viivojen välisten kulmien lukumäärällä 113), että kahden scan-linien välinen kulma oli noin $1,2^{\circ}$. Kahden scan-linien välinen etäisyys on luonnollisesti sitä pidempi, mitä kauemmas lähtöpisteestä mennään. Scan-line-viivojen välinen tyhjä tila täydentyy ultraäänikuvaan automaattisesti, jolloin saadaan yhtenäinen kuva (ks. kuva 16).



Kuva 16. Kuvan 15 scan-line-viivojen perusteella täydennetyt ultraäänikuvat. (Wrench & Scobbie 2011)

Kuvan tarkkuuteen ja laatuun vaikuttaa lisäksi syvyys eli se, kuinka kaukaa lähetetyn ultraäänipulssin heijastumaa mitataan. Mitä kauempaa mitataan, sen kauemmin se kestää ja sitä vähemmän pikseleitä saadaan kullekin scan-linelle ultraäänikuvaan. Sekä field of view (kuvakulma) että mittaussyvyys tulisi, kuten Wrench & Scobbie (2011) sanoo, pitää pienimmässä mahdollisessa arvossa, jolla haluttu alue säilyy näkyvissä. Tässä tutkimuksessa mitattu syvyys oli 90 mm koehenkilöllä 1 ja 110 mm koehenkilöllä 2. Pikseleitä oli 984/scan-line (10,9/mm) koehenkilöllä 1 ja 900/scan-line (8,2/mm) koehenkilöllä 2.

Kun oli valittu käytettäväksi kaikki käytettävissä olevat keyframe eli kaikki nauhoituksen aikana luodut kuvat, kielen sijaintia kuvaava spline (esiteltävissä ultraäänikuvissa punainen viiva) piirrettiin kuvassa oikeaan kohtaan. Tämä voidaan periaatteessa suorittaa myös automaattisesti, mutta se ei aina ole täysin luotettava tapa. Tässä kaikki splinet piirrettiin käsin hiiren avulla, koska ohjelman ehdottamat eivät osuneet yksiin havaitun kielen sijainnin kanssa tarpeeksi täsmällisesti. Käsin piirtämisestä johtuen splinet eivät välttämättä aina ole täysin vertailukelpoisia eri kuvien välillä. Sen vuoksi ensisijaisesti tulisi aina katsoa itse ultraäänikuvaa; splinet toimivat tässä vain kuvan katsojan apuna ja ohjaavat katseen oikeaan suuntaan. Spline on yritetty sijoittaa mukailemaan kielen yläpintaa. Tämä siis tehtiin kullekin tutkittavalle vokaalille ja kunkin vokaalin jokaiselle keyframeille. Tässä tutkimuksessa tämä tehtiin yhteensä 56 vokaalille koehenkilöllä 1 ja 62 vokaalille koehenkilöllä 2. Lisäksi kaikki esitettäväksi valittujen kuvien splinet jouduttiin piirtämään uudelleen vähintään kerran (osalle useamman kerran), koska tutkimuksen edetessä kävi ilmi, etteivät ensimmäiset versiot olleet tarkkuudeltaan tyydyttävällä tasolla.

Tämän jälkeen valittiin se keyframe, jota haluttiin tarkastella, eli joko vokaalin alusta, keskeltä tai lopusta. Parasta olisi, jos voisi valita sellaisen keyframen, joka on täsmälleen yhdenaikainen niiden akustisten arvojen kanssa, joiden perusteella kyseinen kohta on valittu tarkasteltavaksi. Se ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista. Tässä tutkimuksessa ei otettu ylös vokaalin sitä kohtaa, josta formantit merkittiin ylös, joten olisi ollut mahdollista valita keyframe samasta kohdasta. Vaikka kyseinen kohta olisikin merkitty muistiin, kuvataajuus oli sen verran matala, että täsmälleen kyseisestä kohdasta ei todennäköisesti olisi ollut kuvaa. Jos taas olisi tehty päinvastoin eli ensin käyty läpi ultraäänidata ja tehty splinet ja keyframeet kaikkiin vokaaleihin, niin tällöin olisi ollut mahdollista ottaa formantit ylös täsmälleen samasta kohdasta kuin valittu keyframe.

Tämä olisi kuitenkin ollut paljon työläämpää, koska olisi pitänyt käydä läpi kaikki ultraäänellä nauhoitetut äänteet, kun nyt voitiin käydä läpi vain ne, joiden akustiikassa oli jotakin mielenkiintoista. Toinen ongelma olisi voinut syntyä siitä, että kelvollisia formantteja ei välttämättä joka kohdasta saa helposti määritettyä (ks. alaviite 12).

Seuraavaksi valitun keyframen kieltä kuvaava spline vietiin ohjelman työtilaan nimeltä *workspace*. Siinä splinen sijainti muunnetaan numeeriseksi dataksi ja sen perusteella piirretään käyrä. Tämä numeerinen data tuotiin ulos ohjelmasta erilliseksi tiedostoksi, jonka perusteella jokaisesta tarkasteltavaksi valitusta vokaalista piirrettiin Microsoft Excelissä käyrä. Tämän lisäksi valitun keyframen ultraäänikuvasta otettiin screenshot-kuva mahdollista raportointia varten. Näissä screenshot-kuvissa kielenkärki on aina kuvan oikeassa reunassa. Kun otetaan huomioon kaikkien tarkasteltujen vokaalien kaikki tarkastellut kohdat (joistain vokaaleista tarkasteltiin useampaa kohtaa: alkua, keskikohtaa ja/tai loppua), Excel-käyriä ja screenshot-kuvia tuli kummallekin koehenkilölle 30 tyypillisistä vokaaleista sekä 46 poikkeavista vokaaleista koehenkilöllä 1 ja 56 koehenkilöllä 2. Excelissä piirrettyjä käyriä ei kuitenkaan sellaisenaan päädytty käyttämään, vaan äänteiden keskikohdan havainnollistamiseen valittiin suoraan AAA-ohjelman kuvista otetut screenshot-kuvat. Tämän tarkoitus on näyttää, miltä kieli todellisessa ultraäänikuvassa näyttää. Se myös havainnollistaa niitä ongelmia, joita ultraäänikuvan tulkinnessa voi olla, kuten kielen sijainnin täsmällinen määrittäminen. Sen sijaan Excelillä piirrettiin vastaavat käyrät kunkin koehenkilön tyypillisten allofonien keskikohdasta samaan kuvaan (kuvat luvuissa 3.4.1.2 ja 3.4.2.2), jolloin kielen sijaintia niissä pystytään vertailemaan: onko se esimerkiksi suppeissa vokaaleissa korkeammalla kuin muissa tai palatalisoituneissa allofoneissa edempänä kuin palatalisoitumattomissa. Lisäksi vastaavat käyrät piirrettiin allofonien alusta ja lopusta; niitä ei kuitenkaan esitetä tässä. Sen sijaan esitetään kuvat, jotka piirrettiin jokaiselle foneemille erikseen ja joissa on kielen sijainti kunkin foneemin molempien allofonien alussa, keskellä ja lopussa. Täten pystytään helposti vertaamaan kielen sijaintia yhden allofonin eri vaiheissa sekä eri allofonien samassa vaiheessa. Nämä kuvat siis esitetään allofonien alun ja lopun käsittelyn yhteydessä ultraäänikuvien sijaan vertailun helpottamiseksi. Kaikissa Excelillä piirretyissä kuvissa mittayksikkö on AAA-ohjelmistosta saatuun numeeriseen dataan pohjautuva luku, joka on vain viitteellinen arvo koordinaatiston luomiseksi ultraäänikuvan pohjalta.

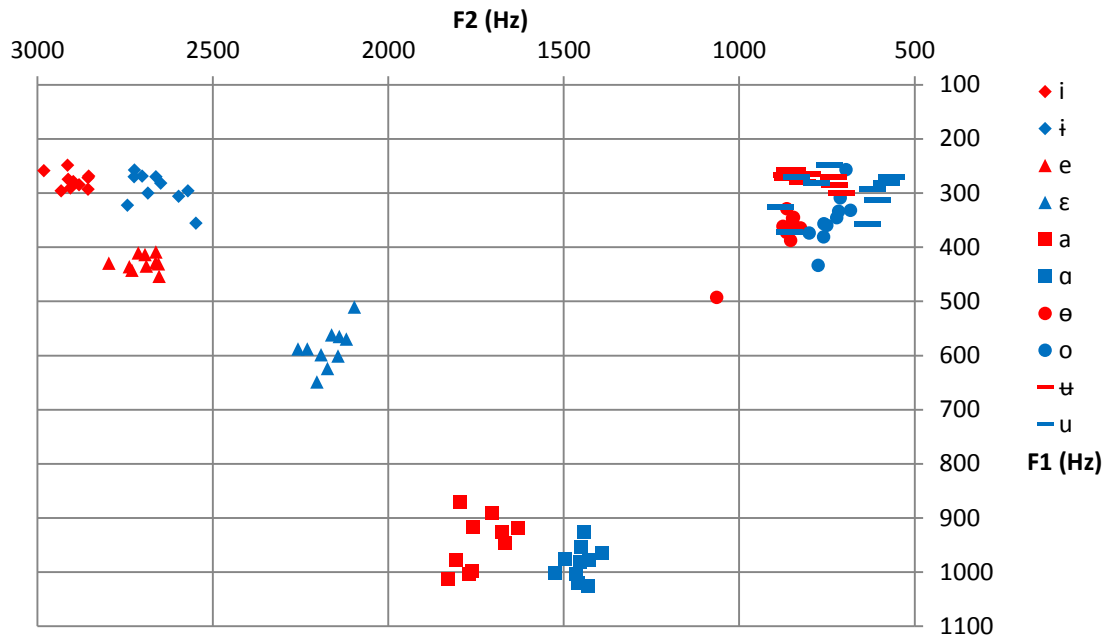
3.4 Tulokset

3.4.1 Koehenkilö 1

3.4.1.1 Akustiikka Tässä alaluvussa esitetään koehenkilön tuottamien vokaalien akustiset arvot. Diagrammit esitetään kullekin vokaalifoneemille erikseen eli kussakin diagrammissa näkyvät yhden foneemin molemmat allofonit. Kaikissa diagrammeissa (paitsi ensimmäisessä, jossa on esitetty kaikki vokaalit) palatalisoituneiden konsonanttien välissä esiintyvä allofoni on esitetty punaisella salmiakkikuviolla ja palatalisoitumattomien välissä esiintyvä allofoni sinisellä pyöreällä kuviolla. Lisäksi eri väreillä erotellaan vokaalin alussa, keskellä ja lopussa esiintyvät arvot: tummimmalla värillä esitetään vokaalin alku, niin kutsutulla peruspunaisella ja -sinisellä vokaalien keskikohta ja vaaleimmalla värillä vokaalin loppu. Kaikki F0-, F1- ja F2-arvot sekä keskihajonnat esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettynä. Samoin kesto esitetään millisekunteina kokonaisluvuksi pyöristettynä. Variaatiokertoimet esitetään prosenttilukuina yhden desimaalin tarkkuudella.

Koehenkilön 1 F0-keskiarvo kaikille vokaaleille oli 225 Hz (var 5,6 %). Kaikkien vokaalien keston keskiarvo oli 193 ms (var 9,8 %). Keskimäärin lyhyin oli [i] (ka 128 ms, var 6,0 %), pisin puolestaan [o] (ka 238 ms, var 14,3 %). Tähän todennäköisesti vaikuttaa sanojen rakenne, niiden tavujen kokonaismäärä ja painollisen tavun sijainti sanassa. Esimerkiksi lyhyissä sanoissa (*tot*) vokaalit olivat pidempiä kuin pitkissä (*hotite*). Diaesityksestä huolimatta koehenkilön lausumissa sanoissa on kuultavissa listaintonaatiota.

KH1 kaikki allofonit



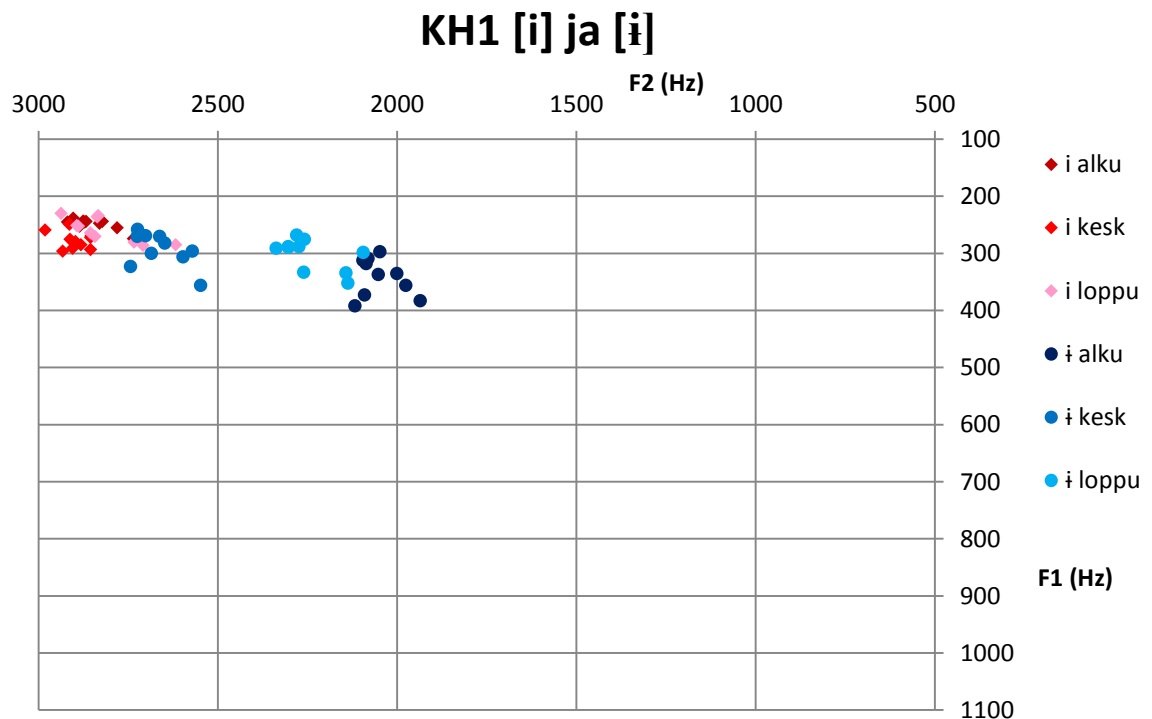
Kuva 17. Koehenkilön 1 kaikkien vokaaliallofonien akustiset arvot vokaalidiagrammissa äänteiden keskeltä mitattuna.

Kuvassa 17 on esitetty koehenkilön 1 kaikkien vokaalifoneemien allofonit vokaalin keskeltä mitattuna. Palatalisoituneet allofonit on merkitty punaisella, palatalisoitumattomat sinisellä. Lisäksi kukin foneemi on merkitty eri symbolilla. Siinä nähdään selvästi, että foneemien /i/, /e/ ja /a/ allofonit erottuvat selkeästi omiksi alueikseen. Foneemin /o/ allofonit muodostavat myös omat alueensa, jotka kuitenkin osuvat aivan vieretysten. Foneemin /u/ allofonit sen sijaan osuvat jopa päällekkäin sekä keskenään että foneemin /o/ allofonien kanssa. Kuitenkin kaikissa tapauksissa on selkeästi nähtävissä, että palatalisoituneet allofonit (punaiset) saavat korkeammat F2-arvot kuin palatalisoitumattomat (siniset), kuten luvun 2.2 akustiikan kuvauksessa todettiin.

Taulukossa 2 on esitetty kuvassa 17 käytettyjen F1- ja F2-arvojen keskiarvot sekä niiden variaatiokertoimet. Kuten taulukosta nähdään, vähiten variaatiota on ollut allofonien [i], [e] ja [a] arvoissa. Nämä näkyvät myös kuvassa 17 hyvin tiiviinä kasautumina, kun muiden allofonien merkit ovat enemmän hajallaan ainakin jommallakummalla akselilla. Eniten variaatiota on allofoneilla [u], [o] ja [ø].

F1	KA	VAR	F2	KA	VAR
[i]	277	5,2 %	[i]	2899	1,3 %
[i̥]	293	9,7 %	[i̥]	2660	2,4 %
[e]	429	3,2 %	[e]	2699	1,6 %
[ɛ]	586	6,1 %	[ɛ]	2171	2,2 %
[a]	947	5,0 %	[a]	1740	3,6 %
[ɑ]	983	2,9 %	[ɑ]	1454	2,4 %
[ø]	372	11,6 %	[ø]	874	7,4 %
[o]	348	12,7 %	[o]	737	4,8 %
[ʊ]	273	4,6 %	[ʊ]	807	7,2 %
[u]	301	12,5 %	[u]	709	16,4 %

Taulukko 2. Koehenkilön 1 kaikkien vokaaliallofonien F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja variaatiokertoimet vokaalien keskeltä mitattuna.

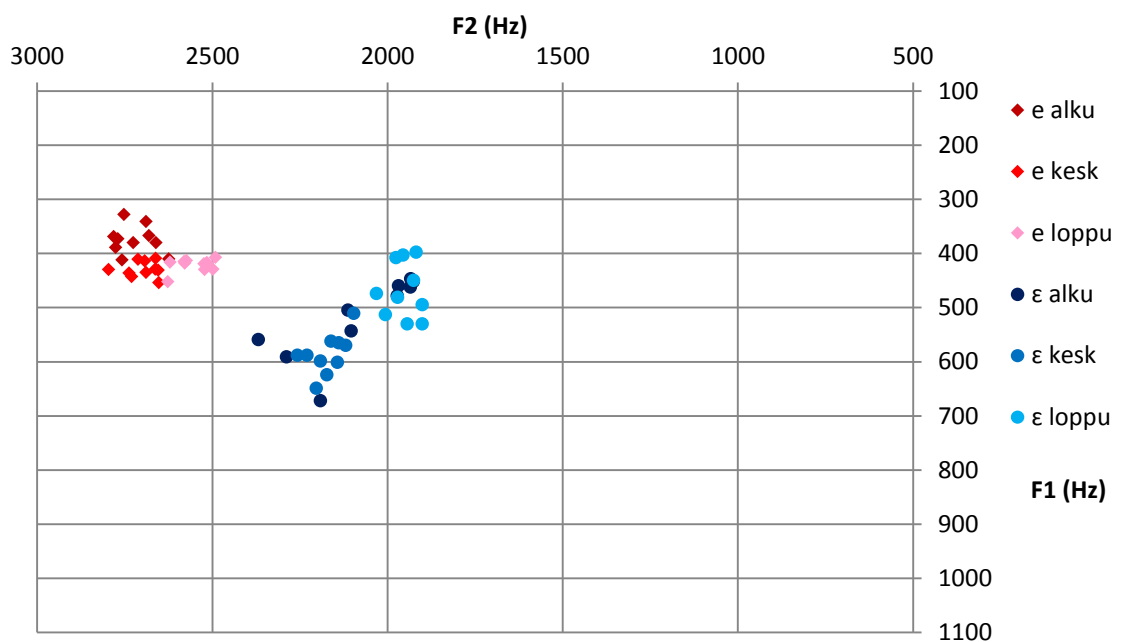


Kuva 18. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /i/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [i] keston keskiarvo oli 128 ms (var 6,0 %), allofonin [i̥] keston keskiarvo puolestaan 236 ms (var 7,4 %). Kuvassa 18 nähdään koehenkilön 1 allofonit foneemille /i/. Allofonin [i] kohdalla ei näy suurta eroa sen akustisissa arvoissa vokaalin alussa ja lopussa keskikohtaan verrattuna. Sen sijaan allofonin [i̥] alussa ja lopussa F2 on selvästi alempi kuin äänteen keskellä, missä ne eivät ole kovin kaukana allofonin [i] arvoista. Tämä on yhtäpitävää luvussa 2.2 kerrotun kanssa vokaalin [i] diftongimaisesta

luonteesta. Erityisesti Jones (1959: 163) selostaa tarkasti äänten akustisia ominaisuuksia: matalia F2-arvoja alussa ja niiden nousua lähelle vokaalille [i] tyypillisiä arvoja. Koska palatalisaatiota kuvataan nimenomaan [j]- (tai [i]) -piirteeksi vokaalien akustiikassa (luku 2.1.2), oli odotettavissa, että se ei näy allofonin [i] akustiikassa kovin selvästi. Kuten akustiikan kuvauksessa, myös tässä allofonin [i] akustiset keskiarvot äänten keskellä viittaavat allofonia [i] etisempään ja suppeampaan artikulaatioon: matalampi F1 ([i]: 277, var 5,2 %, [i̥]: 293, var 9,7 %) ja korkeampi F2 ([i]: 2899, var 13,2 %, [i̥]: 2660, var 2,4 %). Keskiarvoja ja variaatiokertoimia raportoitaessa tulee tässä kuitenkin muistaa, etteivät erot usein ole kovin suuria eikä niiden tilastollista merkitsevyyttä ole laskettu. Lisäksi huomautettakoon, että allofonin [i̥] keskihajonta F1-arvolle (28) on suurempi kuin allofonien F1-keskiarvojen erotus (16); allofonilla [i̥] keskihajonta on 14.

KH1 [e] ja [ɛ]

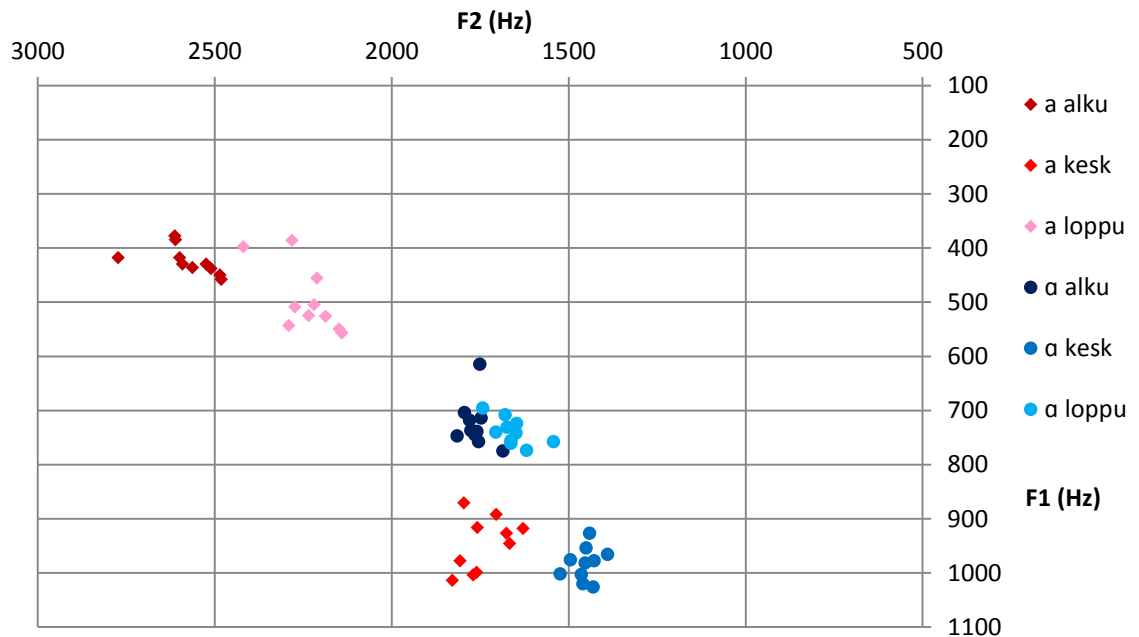


Kuva 19. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /e/ allofonit äänten alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [e] keston keskiarvo oli 169 ms (var 9,6 %), allofonin [ɛ] puolestaan 155 ms (var 8,9 %). Kuvassa 19 on esitetty foneemin /e/ allofonien akustiset arvot. Allofonin [e] F1-arvot ovat vokaalin alussa nähtävästi matalammat kuin keskellä ja lopussa. Tämä viittaa mahdollisesti jonkinlaiseen [i]- tai [j]-äänten kaltaiseen artikulaatioon vokaalin alussa, kuten oli odotettavissa luvussa 2.1.2 kerrotun perusteella; vokaalin lopussa

vastaavaa ilmiötä ei kuitenkaan ole nähtävissä ainakaan akustisten arvojen perusteella. Allofonilla [ɛ] sekä F1-arvot että F2-arvot jostain syystä laskevat vokaalin loppua kohden. Tämä saattaa johtua alaluvussa 3.3.1 mainituista formanttisiirtymistä: dentaalien toisen formantin lokus on 1800 hertsissä ja ensimmäisen formantin arvot laskevat kaikkien konsonanttien yhteydessä (Fant 1968: 257-258). Tosin tällöin voidaan kysyä, miksei vastaavaa ilmiötä näy vokaalin alussa. Asian tarkempi selvittäminen ei kuitenkaan kuulu tämän tutkimuksen alaan. Selvästi nähdään allofonin [e] keskiarvojen äänteen keskellä viittaavan allofonia [ɛ] etisempään ja suppeampaan artikulaatioon: matalampi F1 ([e]: 429, var 3,2 %, [ɛ]: 586, var 6,1 %) ja korkeampi F2 ([e]: 2699, var 1,6 %, [ɛ]: 2171, var 2,2 %). Näin oli myös akustiikan kuvauksessa luvussa 2.2.

KH1 [a] ja [ɑ]

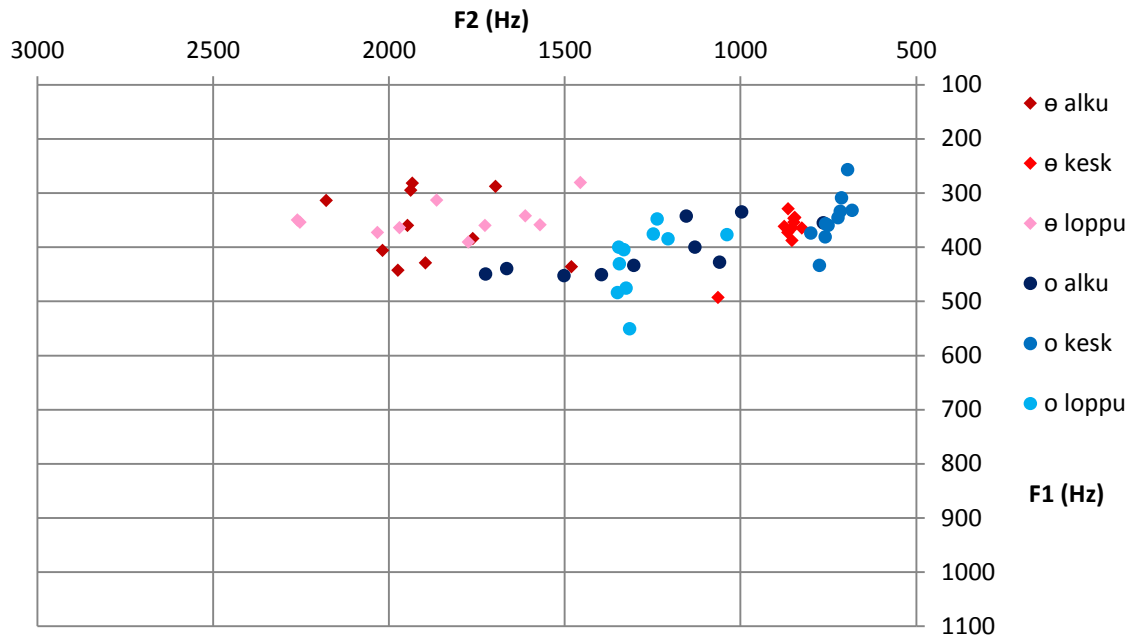


Kuva 20. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /a/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [a] keston keskiarvo oli 252 ms (var 9,9 %), allofonin [ɑ] puolestaan 177 ms (var 10,2 %). Kuvaan 20 on merkitty foneemin /a/ allofonien [a] ja [ɑ] akustiset arvot. Kuten kuvasta näkyy, molempien allofonien sekä F1- että F2-arvot äänteen alussa ja lopussa poikkeavat selvästi vokaalin keskellä mitatuista arvoista: F1-arvot ovat keskellä korkeampia ja F2-arvot matalampia kuin vokaalien alussa ja lopussa. Erityisen huomattava ero on palatalisoituneen vokaalin [a] arvoissa. Molempien allofonien arvojen voisi tulkita viittaavan etisempään eli [j]-äänteen kaltaiseen artikulaatioon

äänteen alussa ja lopussa. Tässä tapauksessa kyse saattaa kuitenkin olla ääntöpaikan aiheuttamasta akustisten arvojen siirtymästä: F1-arvo laskee vokaalin ja konsonantin rajalla huomattavasti, koska se väljissä vokaaleissa on muutoin korkea; F2-arvo puolestaan pyrkii kohti dentaalista lokustaan 1800 hertsissä (Fant 1968: 258). Koska siirtymät allofonille [a] ovat kuitenkin selkeästi suuremmat ja F2 nousee korkealle dentaalisen lokuksen yläpuolelle, voidaan päätellä tämän johtuvan viereisistä palatalisoituneista konsonanteista ja niiden aiheuttamista [j]-siirtymistä vokaalin alussa ja lopussa. Varsinkin F2-arvon nousu vokaalin alussa on allofonille [a] merkittävästi suurempi kuin allofonille [ɑ], mikä viittaa selkeään [j]-äänteen kaltaiseen siirtymään ainakin vokaalin alussa. Kuten foneemeilla /i/ ja /e/, myös tässä äänneiden keskeltä mitattujen arvojen keskiarvot viittaavat palatalisoituneen allofonin palatalisoitumatonta allofonia hieman etisempään ja suppeampaan artikulaatioon: F1 on matalampi ([a]: 947, var 5,0 %, [ɑ]: 983, var 2,9 %) ja F2 korkeampi ([a]: 1740, var 3,6 %, [ɑ]: 1454, var 2,4 %). Jos tätä verrataan luvussa 2.2 esitettyyn, huomataan, että F2-arvojen osalta ei ole ristiriitaa, mutta F1-arvojen osalta on. Kyseisessä luvussa kahdella puhujalla kolmesta F1-arvot palatalisoituneilla allofoneilla painottuivat palatalisoitumattomia allofoneja korkeammalle (ja täten viittaavat niitä väljempään artikulaatioon). Tässä oli kuitenkin päinvastoin. Koska tässä aineisto on yhdenmukaisempi (sama äänneympäristö kaikissa tapauksissa), voitaneen sitä pitää myös paremmin keskiarvojen laskemiseen sopivana. Toisaalta myös tässä on syytä huomauttaa, että allofonien F1-keskiarvojen erotus (36) on pienempi kuin allofonin [a] keskihajonta (47) samalle arvolle; allofonin [ɑ] keskihajonta F1-arvolle on 29.

KH1 [ø] ja [o]



Kuva 21. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /o/ allofonit äänten alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [ø] keston keskiarvo oli 205 ms (var 8,5 %) ja allofonin [o] keston keskiarvo 238 ms (var 14,3 %). Kuvassa 21 esitetään foneemin /o/ allofonien akustiset arvot. Kuvasta nähdään, että kuten foneemin /a/ allofoneilla myös näillä vokaalien alussa ja lopussa mitatut arvot poikkeavat selvästi keskellä mitatuista; tässä tapauksessa kuitenkin vain F2-arvoissa on eroa, F1-arvojen osuessa jotakuinkin samalle alueelle sekä vokaalin alussa, keskellä että lopussa. Foneemista /a/ poiketen hajonta on kuitenkin selvästi suurempaa: allofonien arvot vokaalin alussa ja lopussa jakautuvat todella suurelle alueelle.

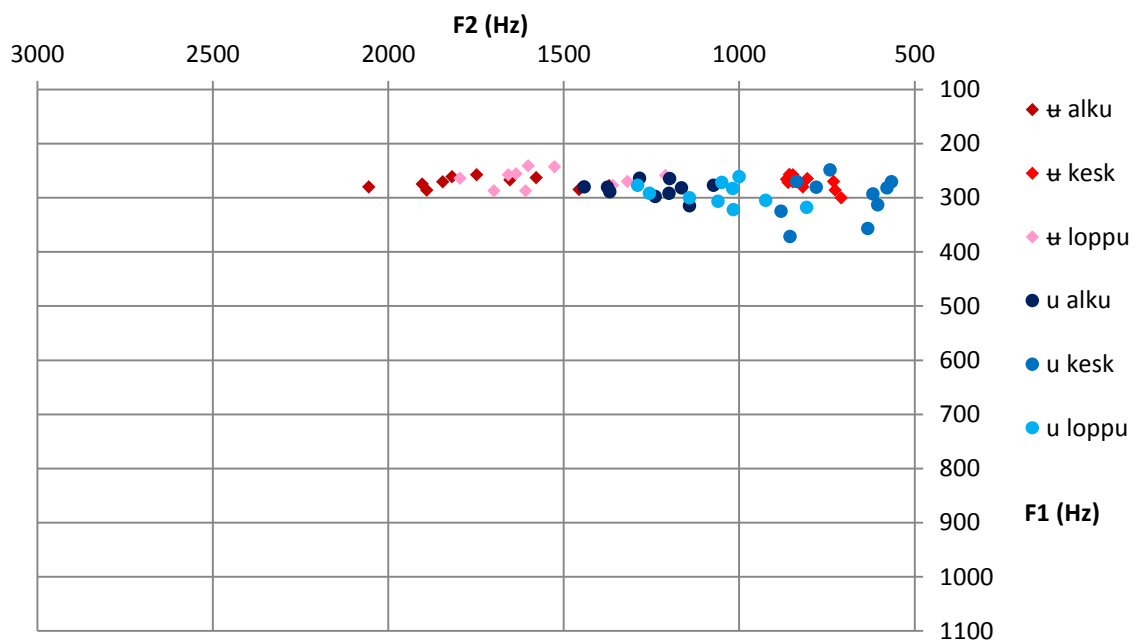
VAR	[ø]	[o]	[a]	[ɑ]
F2 alku	9,7 %	22,9 %	3,2 %	1,8 %
F2 loppu	14,2 %	7,3 %	3,4 %	3,0 %

Taulukko 3. Koehenkilön 1 variaatiokerroin foneemien /o/ ja /a/ allofonien F2-arvoissa vokaalin alussa ja lopussa.

Taulukossa 3 on esitetty F2-arvojen variaatiokertoimet sekä foneemin /a/ että /o/ allofoneille vokaalien alussa ja lopussa. Ne ovat huomattavasti korkeammat foneemin /o/ allofoneille, mikä tarkoittaa suurempaa hajontaa. Tämä siis vahvistaa kuvassa 21 nähtävän hajonnan.

Hajonnasta huolimatta F2-arvot ovat selvästi korkeammat vokaalin alussa ja lopussa kuin sen keskellä ja vielä huomattavasti korkeammat ne ovat allofonille [ø] kuin allofonille [o]. Tästä voidaan taas päätellä, että huolimatta mahdollisista vokaalin siirtymistä kohti konsonanttia, palatalisoituneen allofonin korkeammat F2-arvot viittaavat [j]-äänteen kaltaisen piirteen olemassaoloon. Jos verrataan mitattuja keskiarvoja äänteen keskellä luvun 2.2 arvoihin, huomataan että ne ovat samansuuntaiset ja viittaavat allofonin [ø] allofonia [o] etisempään ja väljempään artikulaatioon: korkeampi F1 ([ø]: 372, var 11,6 %, [o]: 348, var 12, 7%) ja korkeampi F2 ([ø]: 874, var 7,4 %, [o]: 737, var 4,8 %). Tämä on sikäli yllättävää, että palatalisaation vaikutuksen voisi odottaa näkyvän suppeampana artikulaationa ja siten matalampina F1-arvoina allofonille [ø]. Tässäkin huomautettakoon, että molempien allofonien F1-arvon keskihajonta ([ø]: 43, [o]: 44) on huomattavasti suurempi kuin niiden F1-keskiarvojen erotus (24) eli tulosta ei voida pitää sen osalta kovin johdonmukaisena.

KH1 [ʊ] ja [u]



Kuva 22. Koehenkilön 1 vokaalifoneemin /u/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [ʊ] keston keskiarvo oli 161 ms (var 7,3 %), allofonin [u] puolestaan 204 ms (var 13,7 %). Kuvassa 22 nähdään vokaalifoneemin /u/ allofonien akustiset arvot. Kuvasta näkyy jälleen selvästi, että F2-arvot ovat korkeammat kummankin allofonin

alussa ja lopussa niiden keskikohtaan verrattuna. Kuitenkin tämä ero on tässäkin tapauksessa selkeästi suurempi palatalisoituneen allofonin kohdalla, mikä jälleen viittaa [j]-äänteen kaltaisen piirteen olemassaoloon vokaalin alussa ja lopussa. Äänteiden keskikohdan arvoja vertailtaessa nähdään, että allofonilla [u] hajontaa on selvästi enemmän. Allofonin [ʉ] F1-arvot painottuvat hieman sitä alemmas ja F2-arvot ylempäs. Näin on myös niiden keskiarvoja vertailtaessa, mikä viittaa palatalisoituneen allofonin palatalisoitumatonta etisempään ja suppeampaan artikulaatioon ([ʉ]: F1 273, var 4,6 %, F2 807, var 7,2 %; [u]: F1 301, var 12,6 %, F2 709, var 16,4 %). Tämä on osittain ristiriidassa akustiikan kuvauksen (luku 2.2) kanssa. Siinä kahdella puhujalla molemmat arvot olivat suuremmat allofonille [ʉ], kun taas yhdellä molemmat olivat yllättäen suuremmat allofonille [u]. Kuten tässä, myös siellä allofonit osuvat osin päällekkäin. Edellä mainituista luvuista huomataan variaation allofonilla [u] olevan melko suurta; myös sen keskihajonta (F1: 38, F2: 116) on molemmilla arvoilla suurempi kuin allofonien välinen erotus (F1: 28, F2: 98). Allofonilla [ʉ] keskihajonnat ovat selvästi edellistä pienempiä (F1: 12, F2: 58).

Kaikki esitetyt vokaalidiagrammit tukevat alussa luvussa 2 esitettyä palatalisaation kuvausta (2.1.2) sekä akustiikan kuvausta (2.2), jonka mukaan F2-arvot ovat korkeammat palatalisoituneilla vokaaleilla kuin palatalisoitumattomilla. Ero F2-arvoissa on kaikissa tapauksissa F1-arvoissa näkyvää eroa johdonmukaisempi ja selvempi. F2-arvojen keskihajonta ei ole allofonien keskiarvojen erotusta suurempi kuin yhdessä tapauksessa ([u]), kun sen sijaan F1-arvojen keskihajonta on keskiarvojen erotusta suurempi kaikilla foneemeilla vähintään toisella allofoneista yhtä lukuun ottamatta (/e/). F1-keskiarvo kuitenkin oli hieman pienempi palatalisoituneelle allofonille kaikilla muilla paitsi foneemilla /o/. Tämän perusteella voisi siten päätellä, että palatalisoituneiden allofonien ensisijainen ero palatalisoitumattomiin olisi etisempi artikulaatio. Vain foneemin /e/ allofoneilla ero vaikuttaisi olevan selvä sekä etisyydessä että suppeudessa.

3.4.1.2 Ultraäänitutkimus. Kuten luvussa 3.3.3 on kerrottu, koehenkilön 1 kuvataajuus oli 60,08. Koska koehenkilön lausumien vokaalien keston keskiarvo oli 193 ms, voidaan laskea, että keskimäärin yhdessä vokaalissa on noin 12 keyframe-kuvaa.

Koehenkilöllä 1 ultraäänisondi oli asetettu osoittamaan liikaa taakse yläviistoon, jolloin kielen etuosa jäi kokonaan pois näkyvistä ja kuvan keskellä näkyy kieliluun aiheuttama

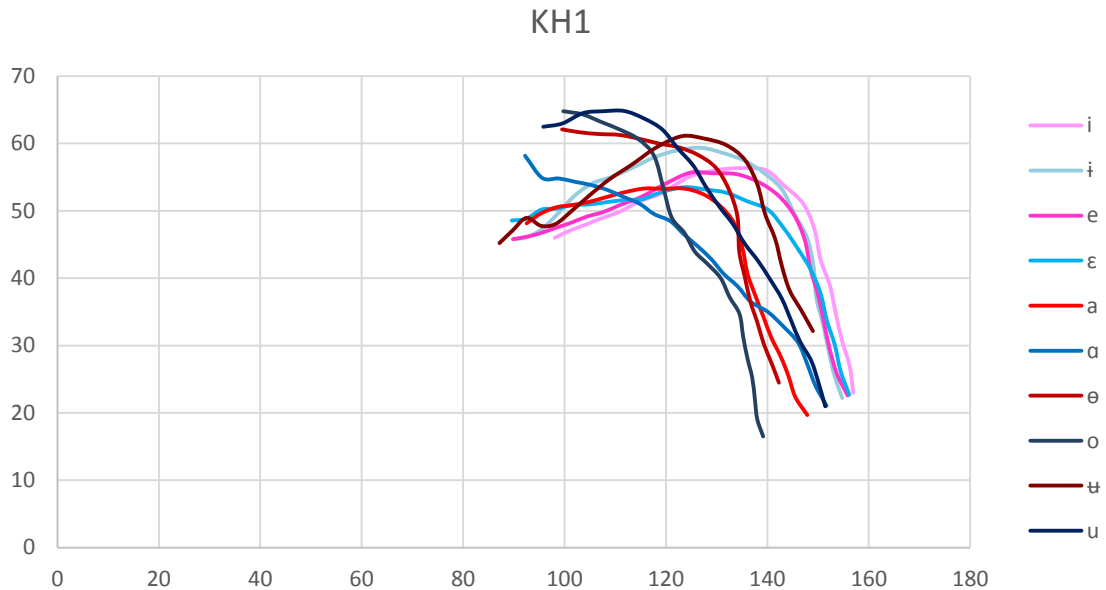
musta, tyhjä kohta (ks. kuva 24). Tästä syystä varsinkin etuvokaalien kohdalla ei aina voida olla varmoja siitä, näkyykö kielen etuosa kokonaan. Takavokaaleissa sen sijaan ongelmia on vähemmän, vaikka osassa niistäkin kielen kärki saattaa jäädä kuvan ulkopuolelle.

Myös käytetty kuvakulma ($139,9^\circ$) olisi mahdollisesti voinut olla pienempi, jolloin scan-line-viivojen välinen kulma olisi jäänyt pienemmäksi. Lisäksi pienempi mittaussyvyys olisi saattanut riittää, jolloin pikseleitä millimetriä kohden olisi kertynyt enemmän. Nyt käytetty 90 mm on saattanut turhaan tehdä kuvasta epätarkemman.

Kuvataajuus sen sijaan olisi voinut olla korkeampikin. Vaikka pulssien määrä olisi tällöin ollut pienempi, olisi matalamman syvyyden ja pienemmän kulman valitsemalla saanut tätä ongelmaa pienemmäksi. Tällöin kielen liikkeet olisivat tallentuneet tarkemmin.

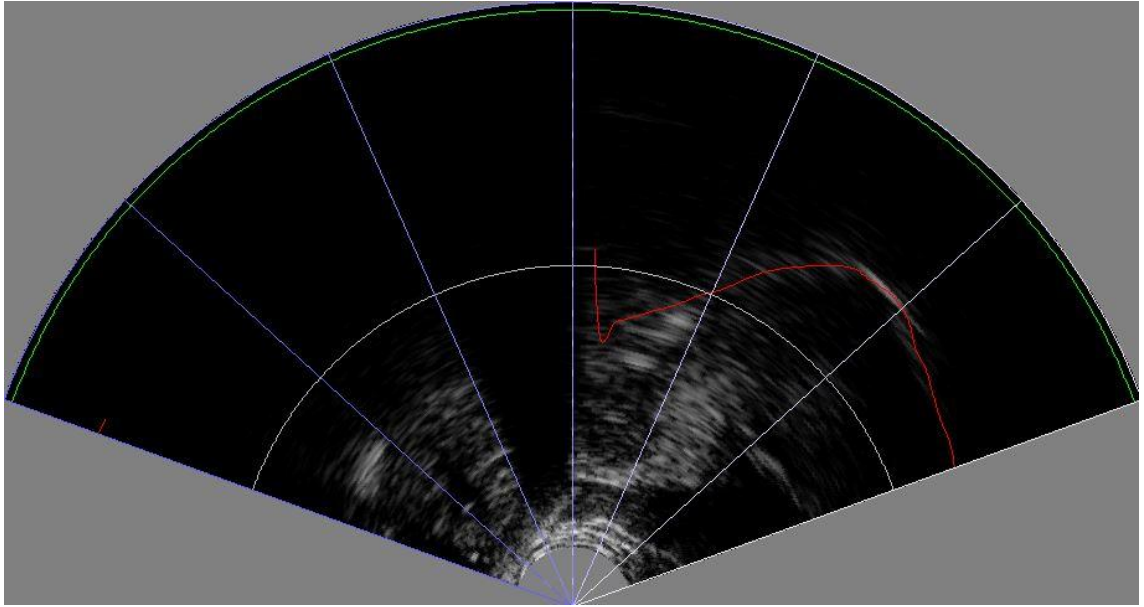
Seuraavaksi käsitellään kunkin vokaalifoneemin allofonit vertaillen niiden palatalisointumattomien ja palatalisointuneiden varianttien ultraäänikuvia keskenään. Ensin käsitellään akustisen keskiarvon perusteella valitut tyypilliset variantit äänteiden keskeltä ja niiden keskinäiset suhteet diagrammin perusteella, sitten ultraäänikuvat kustakin allofonista niiden keskikohdasta. Näiden jälkeen esitellään vielä diagrammit, joihin on yhdistetty kunkin foneemin allofonien alku, keskikohta ja loppu. Tulee kuitenkin huomata, että tarkastellut ultraäänikuvat yhden äänten alusta, keskeltä ja lopusta eivät useimmiten ole samasta yksittäisestä tuotoksesta, vaan kukin edustaa akustisesti tyypillisintä (lähimpänä laskennallista keskiarvoa) tapausta omassa kategoriassaan; vain muutamassa tapauksessa (5/KH1, 2/KH2) on kaksi tyypillisen äänten kuvaa saman tuotoksen eri vaiheista (eikä koskaan kolmea). Lisäksi luvun 2.3.2 kuviin verrattaessa on muistettava, että kaikissa ultraäänikuvissa on kontekstina dentaaliksiili, kun taas luvun 2.3.2 kuvissa ei ole esitetty mitään tiettyä kontekstia. Ultraäänikuvia äänteiden keskikohdasta vertaillaan kuvan 23 avulla; itse ultraäänikuvat ovat lähinnä havainnollistamassa, miltä pohjalta diagrammeihin piirretyt käyrät on luotu. Lopuksi käydään läpi joitakin akustiikaltaan poikkeavia tapauksia. Kielen keskimääräistä sijaintia eri allofoneissa olisi mahdollista tutkia tarkemmin ultraäänellä siten, että piirrettäisiin spline esimerkiksi kaikkiin tämän tutkimuksen yhden allofonin edustajiin suurin piirtein samaan kohtaan (ajallisesti) ja laskettaisiin niille keskiarvo

AAA-ohjelman työtilassa (*workspace*). Tässä sitä ei ole kuitenkaan tehty tutkimuksen rajaamisen ja työmäärän mitoituksen vuoksi.

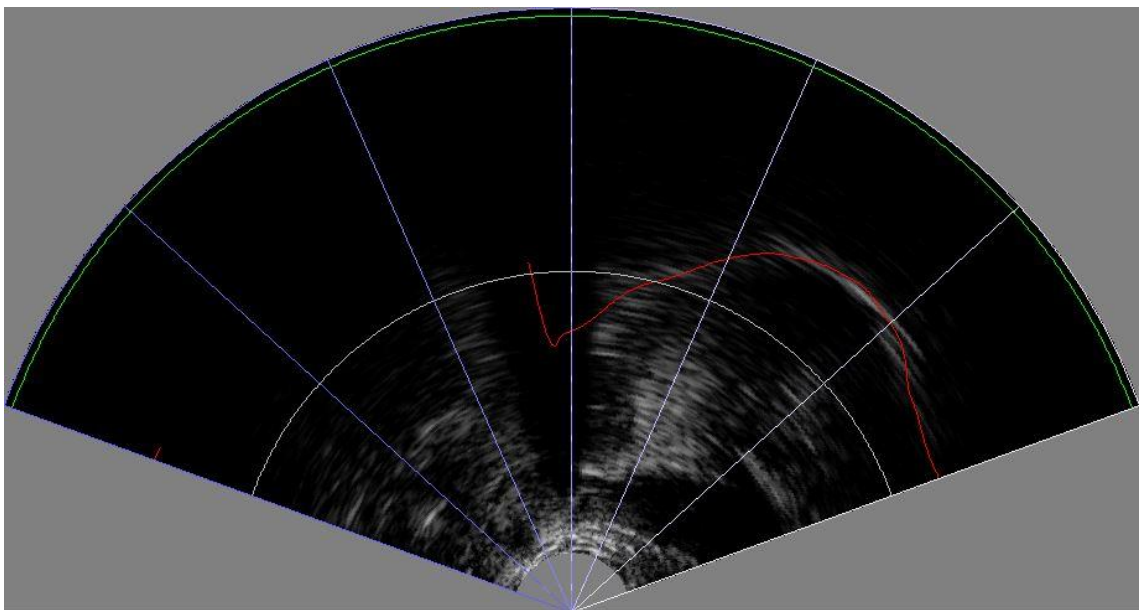


Kuva 23. Koehenkilön 1 kielen sijainti kaikkien allofonien keskellä.

Kuvassa 23 on esitetty koehenkilön 1 kielen sijainti kaikkien allofonien keskikohdassa pohjautuen ultraäänikuvista saatuun dataan. Palatalisoituneet allofonit on piirretty punaisella, palatalisoitumattomat sinisellä. Suppeat takavokaalit on esitetty tummemmilla väreillä ja väljät vaaleammilla, ei-suppeat etuvokaalit vielä sitäkin vaaleammalla ja suppeat ja ei-takaiset vokaalit kaikkein vaaleimmalla. Kuvan avulla voidaan helposti verrata kielen sijaintia saman foneemin palatalisoituneessa ja palatalisoitumattomassa allofonissa sekä toisaalta yleisesti eri vokaalien eroja suppeudessa ja etisyydessä. Kuvaa tulee tulkita muistaen sondin asettelu eli kieli on siinä hieman vinossa vaakatasoon nähden. Selvästi kuitenkin nähdään, että kaikissa tapauksissa (paitsi foneemilla /e/) palatalisoitunut allofoni on palatalisoitumatonta etisempi; suppeampi se on foneemeilla /e/ ja /a/. Kielen sijainti kaikissa vokaaleissa on odotetunlainen siten, että suppeiksi luokitelluissa kieli on ylempänä kuin muissa ja väljässä muuta alempana. Etuvokaaleiksi määritellyt ovat etisempiä kuin takavokaaleiksi määritellyt. Takavokaalien palatalisoituneet allofonit lähenevät artikulaatiopaikaltaan etuvokaaleja.

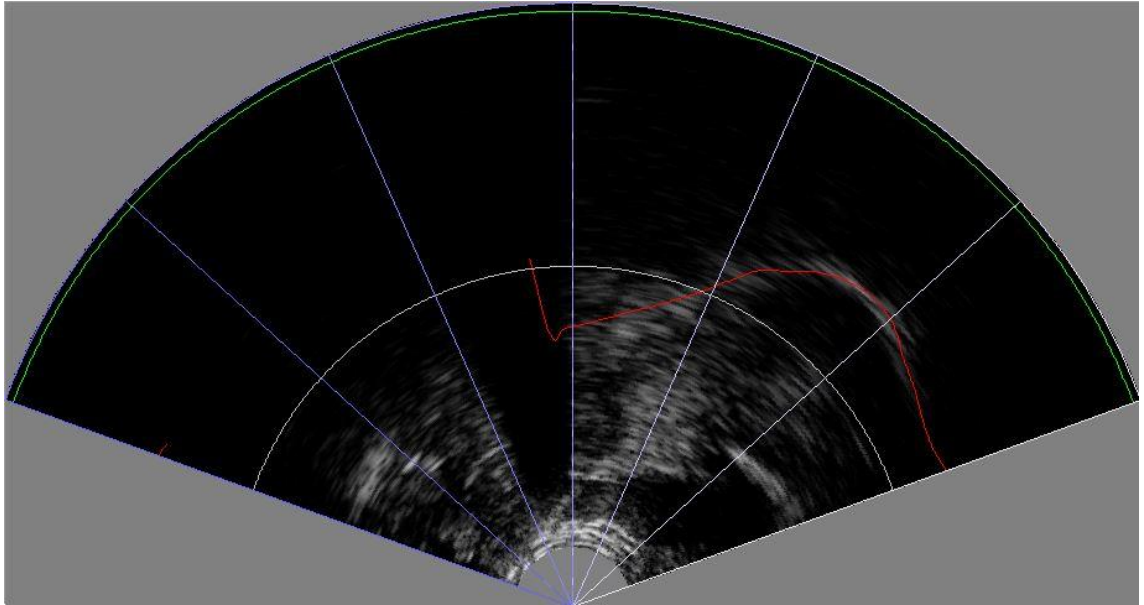


Kuva 24. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä. Keskellä kieliluun aiheuttama musta, tyhjä kohta. Kielenkärki jää kuvan oikean reunan ulkopuolelle.

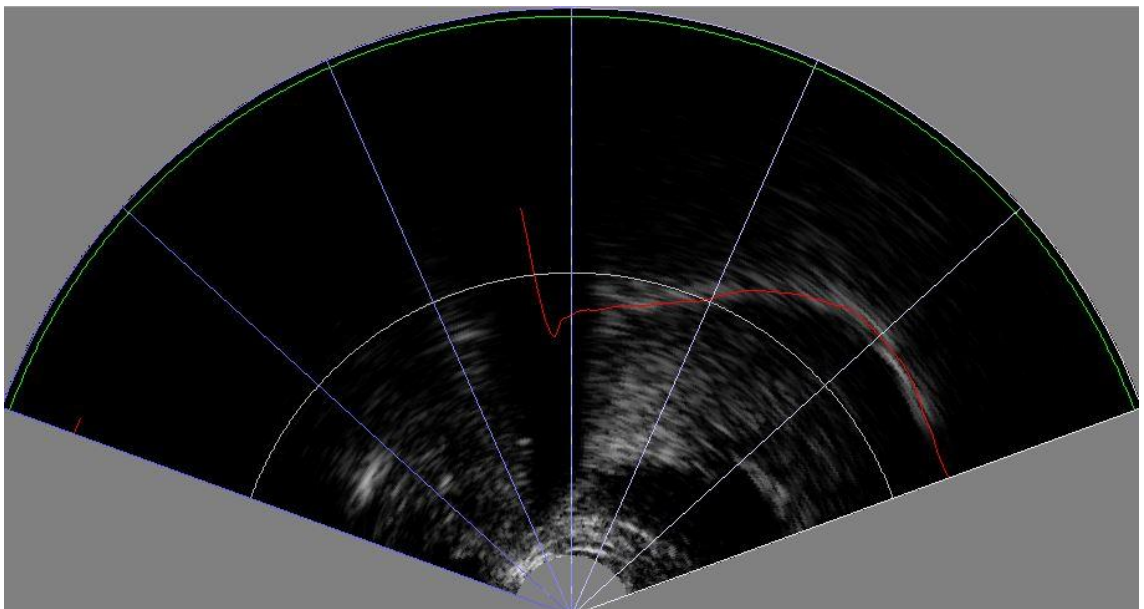


Kuva 25. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä.

Foneemi /i/. Kuten kuvia 23, 24 ja 25 vertaamalla voi huomata, on allofonia [i] lausuttaessa koehenkilön kielen selkä painottunut hieman edemmäs kuin lausuttaessa allofonia [i]. Etisyysero on odotettavissakin aiemmin esitetyn artikulaation kuvauksen (2.3.2) perusteella. Kuvaan 9 verrattaessa (tulee muistaa, että ultraäänikuvissa kielen kärki on oikealla eli päinvastoin kuin aiemmin esiteltyissä artikulaatiokuvissa) huomataan, että allofonien välinen ero molemmissa kuvissa on samankaltainen. Yllä esitetyt kuvat ovat siis mainittujen allofonien tyypillisimpiä edustajia.

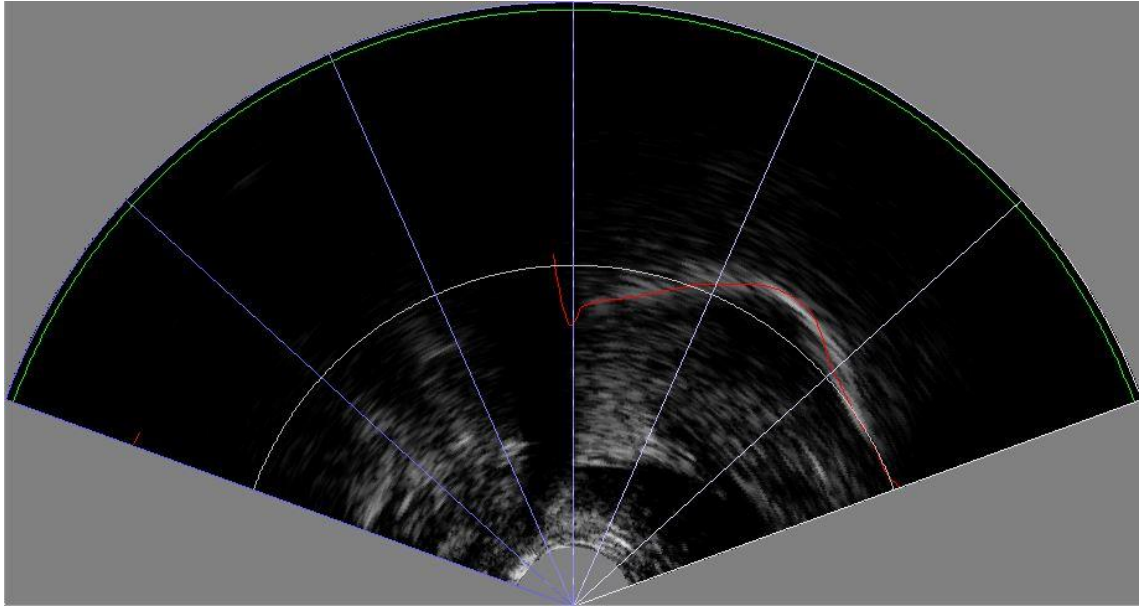


Kuva 26. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [e] äänteen keskeltä.

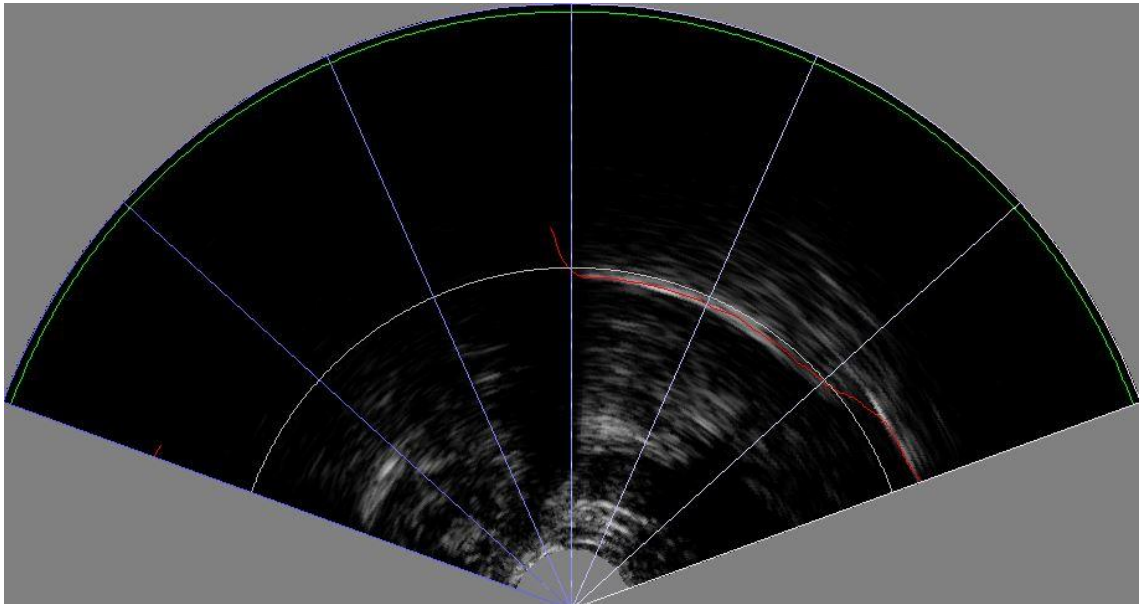


Kuva 27. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ɛ] äänteen keskeltä.

Foneemi /e/. Kuvista 23, 26 ja 27 nähdään, että allofonien [e] ja [ɛ] välinen ero on lähinnä äänteen suppeudessa: ensin mainittu on hieman suppeampi kuin jälkimmäinen, kuten luvun 2.3.2 artikulaation kuvauksessakin mainitaan. Kuvan 10 artikulaatiomalleihin verrattuna tässä esitetty on sen kanssa yhtäpitävää: kummassakin ero kielen asennossa näkyy lähinnä suppeuden erona.



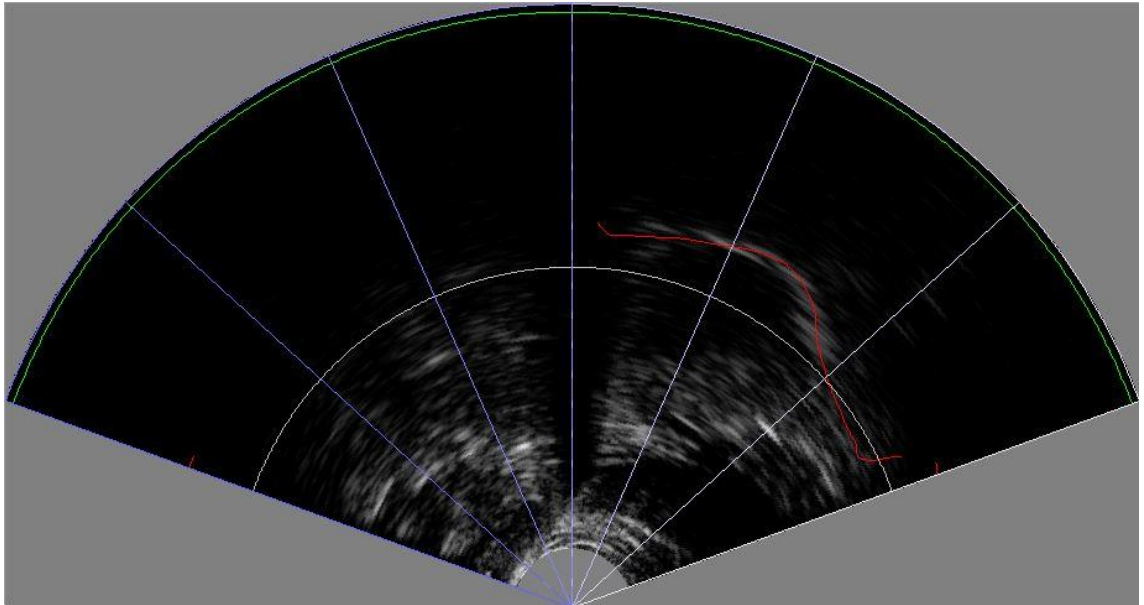
Kuva 28. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [a] äänteen keskeltä.



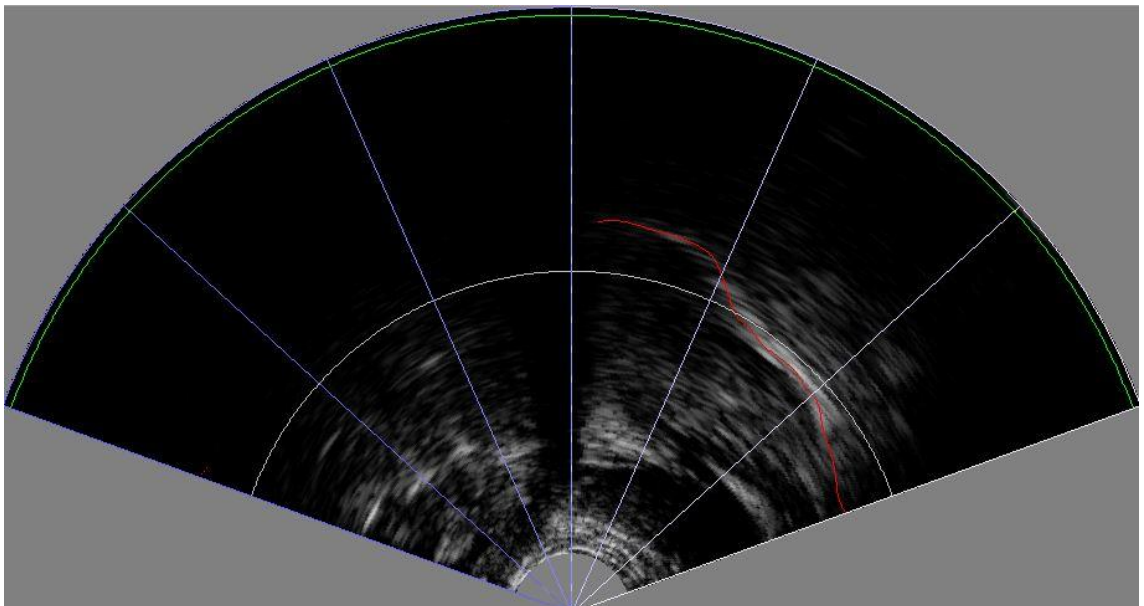
Kuva 29. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ɑ] äänteen keskeltä.

Foneemi /a/. Kuvat 28 ja 29 esittävät tyypilliset tapaukset allofoneista [a] ja [ɑ]. Kuvasta 23 voidaan selvästi nähdä myös, että allofonissa [a] kielen selkä on korkeammalla kuin allofonissa [ɑ] ja se muodostaa selkeämmän kohouman kielen keskivaiheilla. Allofonissa [ɑ] kieli näyttäisi olevan melko tasainen. Tosin näyttäisi siltä kuin kielen etuosa olisi hieman takaosaa korkeammalla, mikä saattaa johtua edeltävästä ja seuraavasta dentaaliklusiilista. Edellä esitetty on yhtäpitävää luvussa 2.3.2 kerrotun kanssa, jossa todettiin allofonin [a] olevan palatalisoitumatonta allofonia suppeamman ja etisemmän. Jos kuvia sen sijaan verrataan kuvaan 11, näyttäisi että allofonissa [a] on ultraäänikuvassa selvempi kohouma kielen keskiosassa kuin kyseisessä kuvassa.

Kuvassa 11 kielen takaosa on selvästi korkeammalla kuin kuvassa 28, jossa kielen takaosa päinvastoin näyttäisi laskevan samalla, kun keskiosa kohoaa. Tämä nähdään myös vertaamalla kuvaan 23.



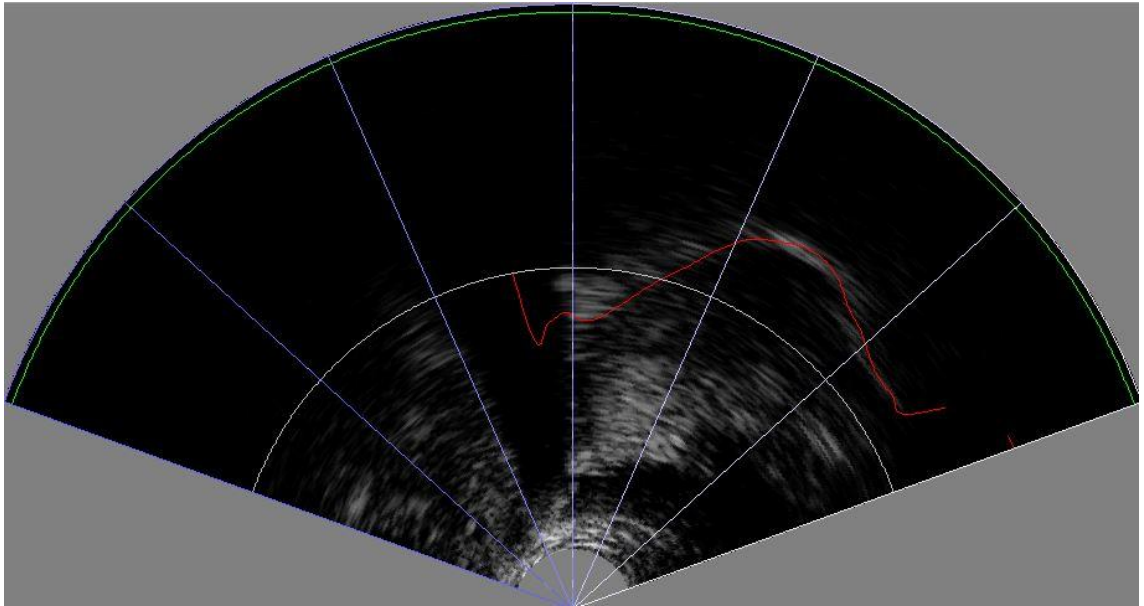
Kuva 30. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [ø] äänteen keskeltä.



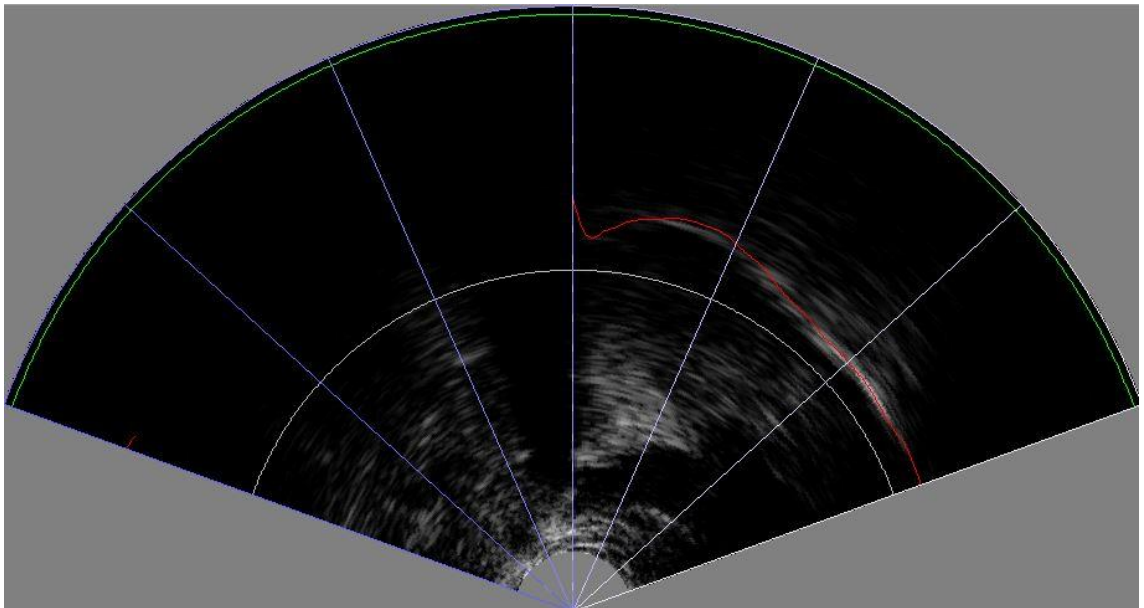
Kuva 31. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [o] äänteen keskeltä.

Foneemi /o/. Kuvia 23, 30 ja 31 vertailemalla huomataan, että allofonissa [ø] kielen selkä on hieman korkeammalla kuin allofonissa [o]. Allofonissa [ø] kielen kohouma sijaitsee myös selvästi edempänä kuin kielen korkein kohta allofonilla [o]. Tämä oli odotettavissa artikulaation kuvauksen perusteella (2.3.2), jonka mukaan allofoni [ø] on etisempi kuin [o]. Kuvaan 12 verrattaessa huomataan allofonien välisen eron olevan

hyvin samankaltainen kuin näissä kuvissa. Suppeudessa ei kummassakaan näy selvää eroa.



Kuva 32. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [u] äänten keskeltä.

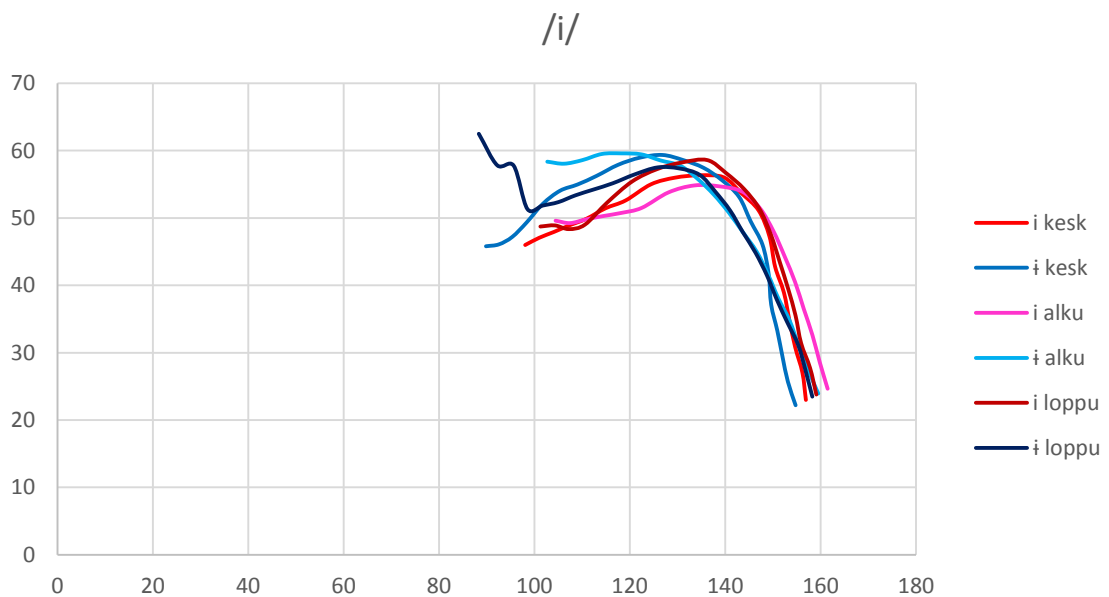


Kuva 33. Koehenkilön 1 lausuma tyypillinen [u] äänten keskeltä.

Foneemi /u/. Kuvien 23, 32 ja 33 perusteella voidaan huomata, että jälleen palatalisoituneessa allofonissa [u̟] kielen selkä on korkeammalla kuin palatalisoitumattomassa allofonissa [u], jolloin kielen keskiosaan muodostuu selkeä kohouma. Täten [u̟] on myös etisempi kuin [u] (ja lähes yhtä etinen kuin [i̟]), jossa kielen korkein kohta sijoittuu kielen takaosaan, kuten on odotettavissa artikulaation kuvaksen perusteella, jossa edellisen mainitaan olevan etisempi kuin jälkimmäinen.

Kuvaan 13 vertaamalla huomataan sen näyttävän hieman erilaiselta kuin yllä esitetyt kuvat. Ero allofonien välillä on molemmissa samansuuntainen, mutta kielen takaosa näyttää allofonissa [ɯ] olevan selvästi allofonia [u] alempana, kuten oli myös foneemin /a/ allofoneilla.

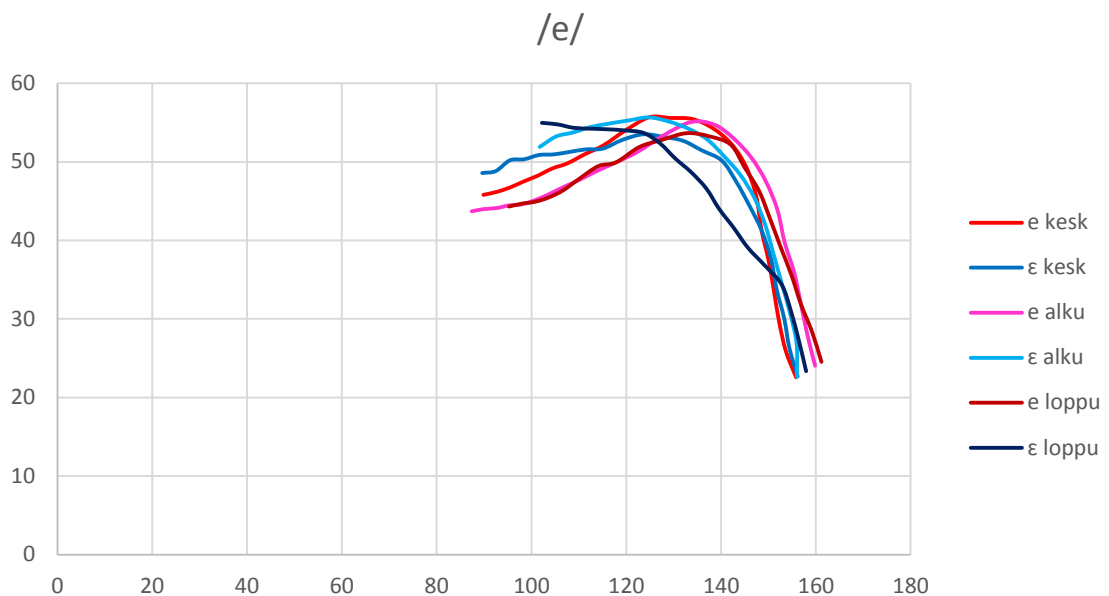
Kaikkien edellä esitettyjen kuvien pohjalta voidaan todeta kaikissa muissa palatalisoituneissa allofoneissa kielen olevan edempänä kuin palatalisoitumattomissa, paitsi allofonissa [e], jossa ero palatalisoitumattomaan allofoniin näkyy vain suppeudessa. Myös palatalisoitunut allofoni [a] on suppeampi kuin vastaava palatalisoitumaton allofoni [ɑ]. Odotetusti kaikissa palatalisoituneissa allofoneissa siis näkyy ympäröivien palatalisoituneiden konsonanttien [j]-tyyppiseen artikulaatioon pyrkiminen myös vokaalin keskellä. Merkittävin ero luvussa 2.3.2 esitettyihin artikulaatiokuviin on erityisesti allofoneissa [a] ja [ɯ] näkyvä kielen takaosan alhainen sijainti.



Kuva 34. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [i] ja [i̥] alussa, keskellä ja lopussa.

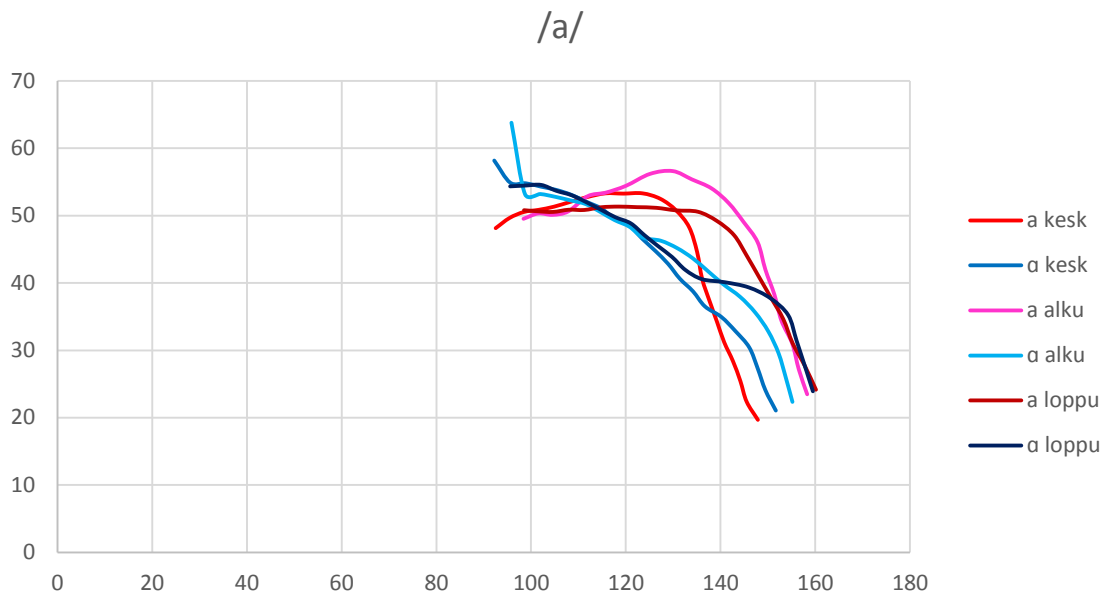
Foneemi /i/. Kuvan 34 käyriä vertailemalla huomataan, että vokaaleissa [i] ja [i̥] kieli on äänten alussa selvästi eri asennossa: vokaalissa [i] kieli muodostaa selkeämmän kohouman, joka sijaitsee hieman korkeammalla ja selvästi edempänä kuin allofonissa [i̥]. Sen sijaan äänten lopussa selvä ero näkyy lähinnä suppeudessa: [i] on tässäkin tapauksessa allofonia [i̥] suppeampi. Jos verrataan äänteiden alkua ja loppua niiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 23, 24 ja 25), nähdään, että allofonissa [i] kielen asento ei muutu äänten aikana kovin paljoa, vain hieman takaisemmaksi. Allofonilla [i̥] kieli

siirtyy hieman eteen- ja ylöspäin äänteen keskellä ja väljenee hieman loppussa. Lisäksi kielen etuosa näyttäisi äänteen alussa ja loppussa hieman nousevan, mutta tässä saattaa olla kontekstin (dentaaliklusiili) vaikutusta. Tätä voisi tutkia vertaamalla samaa äännettä eri konteksteissa. Kuten voidaan odottaa, foneemilla /i/ palatalisaation vaikutus ei näy kovin selvästi, koska kieli on jo valmiiksi siellä, mihin se palatalisaatiossa pyrkii. Joka tapauksessa [i] on myös äänteen alussa ja loppussa allofonia [i̥] etisempi, loppussa myös suppeampi.



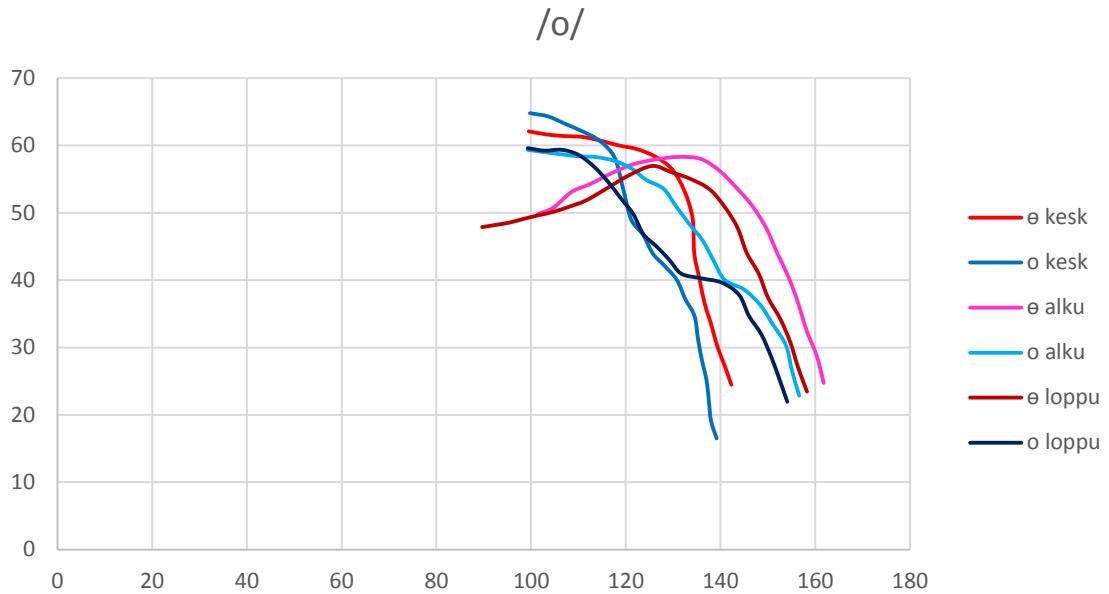
Kuva 35. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [e] ja [ɛ] alussa, keskellä ja loppussa.

Foneemi /e/. Kuvan 35 käyriä vertaamalla voidaan nähdä, että palatalisoitunut allofoni on äänteen alussa suppeampi ja etisempi kuin palatalisoitumaton. Ero kielen sijainnissa on selvä myös vokaaliallofonien loppussa. Allofonissa [e] kielen asento äänteen alussa ja loppussa ei ole kovin erilainen, kun taas allofonissa [ɛ] kielen asento on äänteen loppussa selvästi alkua väljempi. Allofonissa [e] kielen takaosa on selvästi allofonia [ɛ] alempana. Jos verrataan äänneiden alkua ja loppua äänneiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 23, 26 ja 27), huomataan, että kieli on allofonissa [e] äänteen alussa ja keskellä aavistuksen korkeammalla kuin loppussa, mutta ero on hyvin pieni. Lisäksi kieli on äänteen alussa aavistuksen keskikohtaa edempänä. Allofonilla [ɛ] puolestaan kielen asennossa äänteen alussa ja keskellä ei näy suurta eroa, mutta äänteen loppussa kieli on selvästi alempana. Allofonien välisen selvän eron lisäksi palatalisaation vaikutus ei näy allofonissa [e] kovin selvästi kielen asennon muuttumisena äänteen aikana.



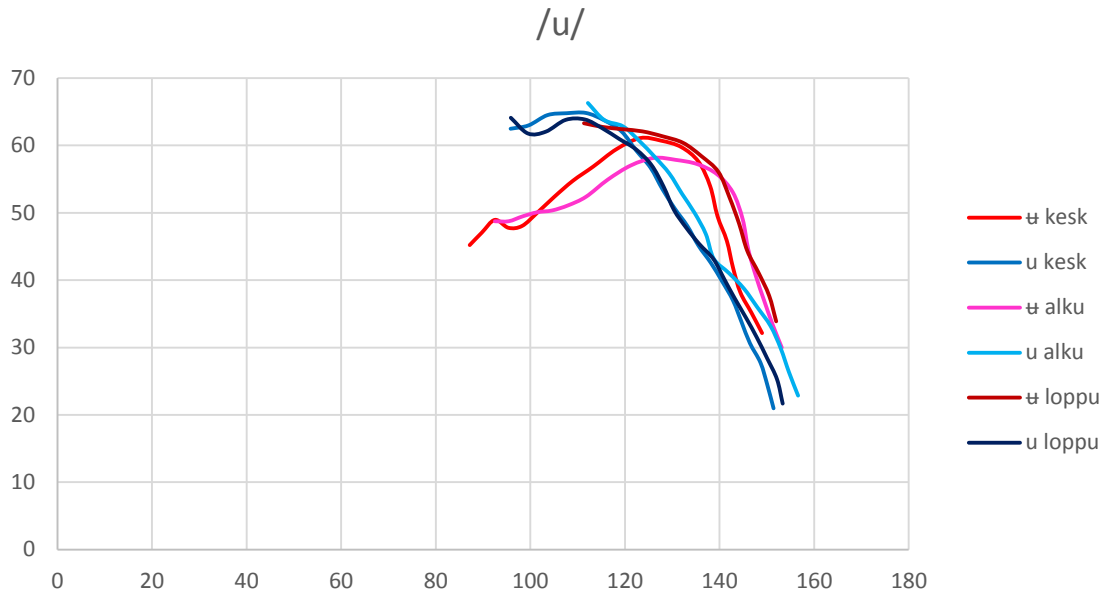
Kuva 36. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [a] ja [ɑ] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /a/. Kuvan 36 diagrammin perusteella voidaan huomata, että jälleen palatalisoituneessa allofonissa [a] kieli muodostaa äänteen alussa selkeän kohouman, kun taas palatalisoitumattomassa allofonissa [ɑ] se on melko tasainen. Samanlainen ero näkyy allofonien lopussa: palatalisoitunut [a] on selvästi etisempi ja suppeampi kuin palatalisoitumaton [ɑ]. Vertaamalla äänteiden alkua ja loppua äänteiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 23, 28 ja 29), voidaan huomata allofonilla [a] selvä palatalisaation vaikutus: kieli on äänteen alussa ja lopussa edempänä ja alussa selvästi korkeammalla kuin äänteen keskellä eli sekä vokaalin alussa että lopussa näkyy selvä [j]-tyyppiseen artikulaatioon hakeutuminen. Äänteen lopussa ei kuitenkaan näy suurta suppeuseroa keskikohtaan verrattuna. Allofonilla [ɑ] sen sijaan mitään vastaavaa ei ole nähtävissä ja ainoa ero kielen asennossa tapahtuu sen etuosassa, joka näyttäisi olevan äänteen alussa hieman ja sen lopussa huomattavasti ylempänä kuin äänteen keskellä. Tämä johtuu mahdollisesti dentaalikliusiilin sulkeumaan hakeutumisesta.



Kuva 37. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [ø] ja [o] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /o/. Aivan vastaavasti kuin foneemilla /a/ näkyy foneemin /o/ allofoneilla ero kielen asennossa sekä äänneiden alussa että lopussa: palatalisoituneella kielen keskikohta on korkeammalla ja muodostaa selvän kohouman, palatalisoitumattomalla puolestaan kielen asento on tasaisempi, kuten nähdään vertailemalla kuvan 37 käyriä. Siten [ø] on selvästi etisempi ja suppeampi kuin [o], äänneen alussa loppua selvemmin. Vertaamalla alkua ja loppua äänneiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 23, 30 ja 31), nähdään selvästi, miten allofonissa [ø] kielen etuosa vetäytyy äänneen keskellä taakse ja alaspäin ja kielen takaosa kohoaa ylöspäin. Kielen korkeimmassa kohdassa selkein ero näkyy alun ja keskikohdan välillä: alussa kieli on korkeimmillaan, lopussa se ei ole keskikohtaa suppeampi, ainoastaan etisempi. Tässäkin siis näkyy selvä palatalisaation vaikutus äänneen alussa ja lopussa. Allofonilla [o] näkyy samansuuntainen muutos: kielen etuosa vetäytyy ja takaosa kohoaa äänneen keskellä, jolloin äänneen alku ja loppu ovat keskikohtaa väljempiä artikulaatioiltaan, alku on lisäksi hieman etisempi. Toisin kuin allofonilla [ø], kielen korkein kohta säilyy kuitenkin koko ajan kielen takaosassa ja on äänneen keskikohdassakin taempana kuin allofonilla [ø]. Kuten allofonilla [ɑ], myös allofonilla [o] kielen etuosassa näkyy ilmeisesti dentaaliartikulaation hakeutumista äänneen alussa ja lopussa, jolloin kielen etuosa on korkeammalla kuin muut kielen osat.

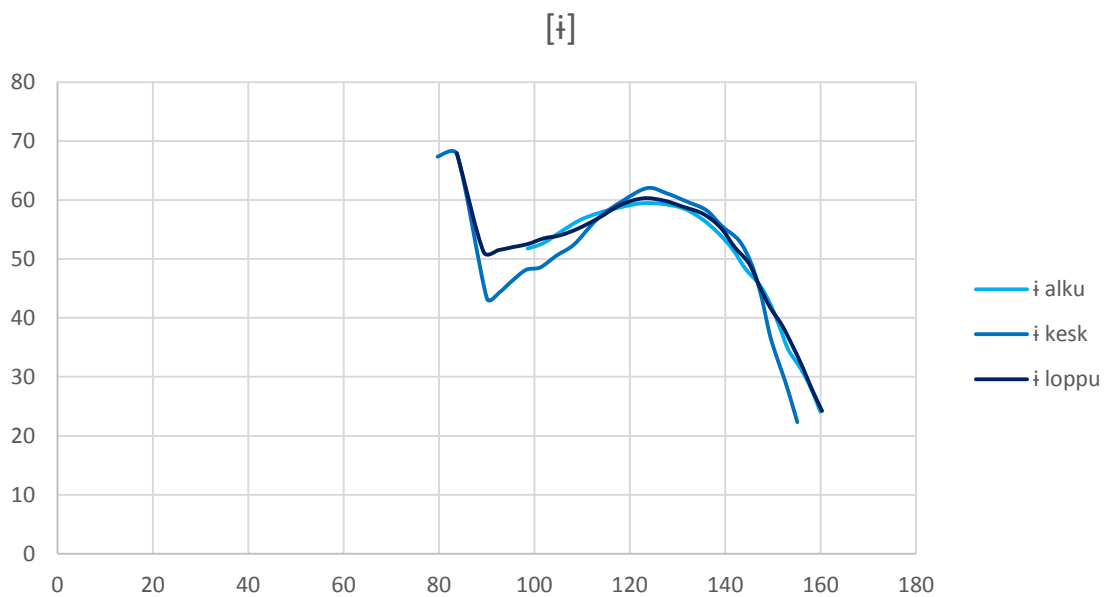


Kuva 38. Koehenkilön 1 kielen asento allofonien [ɯ] ja [u] alussa, keskellä ja lopussa.

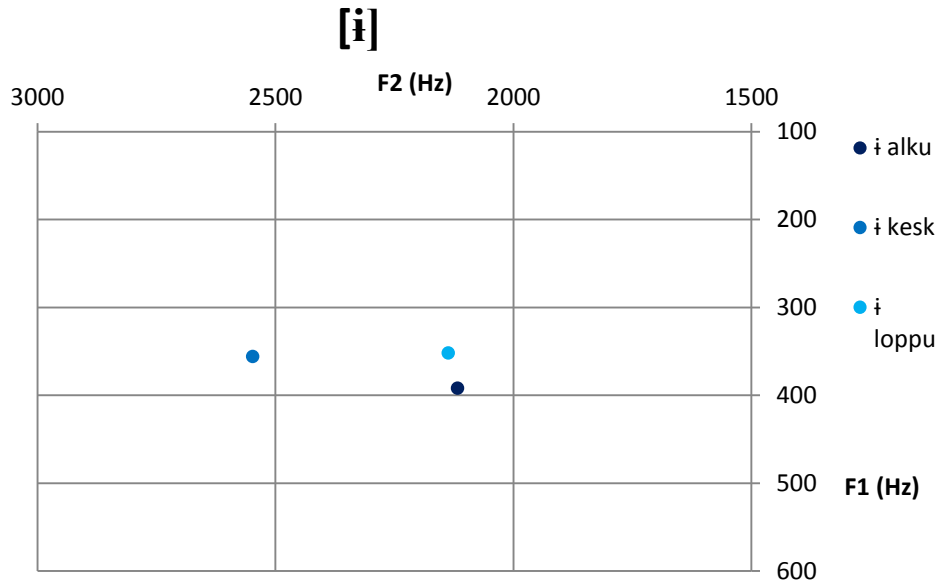
Foneemi /u/. Kuvan 38 diagrammin esittämiä käyriä vertaamalla huomataan, että myös foneemin /u/ allofoneilla palatalisoituneen äänteen alussa ja lopussa kielen kohouman korkein kohta on edempänä kuin palatalisoitumattomalla äänteellä, jossa kielen asento on tässäkin tapauksessa melko tasainen. Allofoni [ɯ] on siis etisempi kuin [u], mikä kertoo palatalisaation vaikutuksesta ensin mainittuun. Suppeudessa ei ole merkittävää eroa, mutta äänteen lopussa [ɯ] on mahdollisesti aavistuksen allofonia [u] suppeampi. Jos äänneiden alkua ja loppua verrataan niiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 23, 32 ja 33), huomataan allofonilla [ɯ] kielen olevan äänteen alussa ja lopussa hieman edempänä kuin sen keskellä; alussa ero on hieman selvempi kuin lopussa, jossa se on tuskin havaittavissa. Suppeudessa sen sijaan ei juuri näy muutosta äänteen eri vaiheissa, mitä ei suppeiden äänneiden kohdalla voida odottaakaan. Allofonilla [u] ainoa ero näyttäisi olevan äänteen alun ja keskikohdan välillä: alussa kielen selkä ja etuosa ovat korkeammalla kuin muissa asemissa, mutta kielen takaosassa, missä sen korkein kohta sijaitsee, ei näyttäisi tapahtuvan muutosta missään vaiheessa. Kuten foneemeilla /a/ ja /o/, myös tässä palatalisoituneessa allofonissa kielen takaosa painuu selvästi alemmas kuin palatalisoitumattomassa allofonissa (äänteen loppua kuvaavassa käyrässä tätä ei näy, koska ultraäänikuva oli kyseisessä kohdassa vaikeatulkintainen ja siksi spline ikään kuin jää siinä kesken).

Kaikilla foneemeilla voidaan todeta palatalisoituneiden allofonien artikulaatioltaan poikkeavan palatalisoitumattomista joko etisemmän tai suppeamman

artikulaatiopaikkansa tai molempien osalta. Yksi helposti silmin havaittava piirre on selvä, jyrkkärajainen kohouma kielen keskivaiheilla, mikä ilmenee kaikilla palatalisoituneilla allofoneilla äänten kaikissa vaiheissa, mutta erityisen selvästi äänten alussa ja lopussa. Tämä johtuu siitä, että palatalisoituneilla allofoneilla pääsääntöisesti kielen takaosa laskee palatalisoitumattomia allofoneja alemmas kielen korkeimman kohdan samalla sijaitessa niitä edempänä. Erot äänten eri vaiheissa ovat selviä osalla allofoneista, mutta toisilla mitään eroa ei havaita: sekä palatalisoituneissa että palatalisoitumattomissa allofoneissa on kummankinlaisia tapauksia. Kaikilla äänneillä jossain määrin, mutta erityisesti palatalisoitumattomilla allofoneilla ja niistä erityisen selvästi takavokaaleilla, näkyy kielen etuosan kohoaminen äänten alussa ja lopussa, mikä saattaa johtua hakeutumisesta dentaaliartikulaatioon. Seuraavaksi esitellään vielä alku, keskikohta ja loppu palatalisoitumattoman vokaalin [i] yksittäisestä tuotoksesta ja luvussa 3.4.2.2 palatalisoituneesta vokaalista [a].



Kuva 39. Koehenkilön 1 lausuman saman, yksittäisen äänten [i] artikulaatio äänten alussa, keskellä ja lopussa.

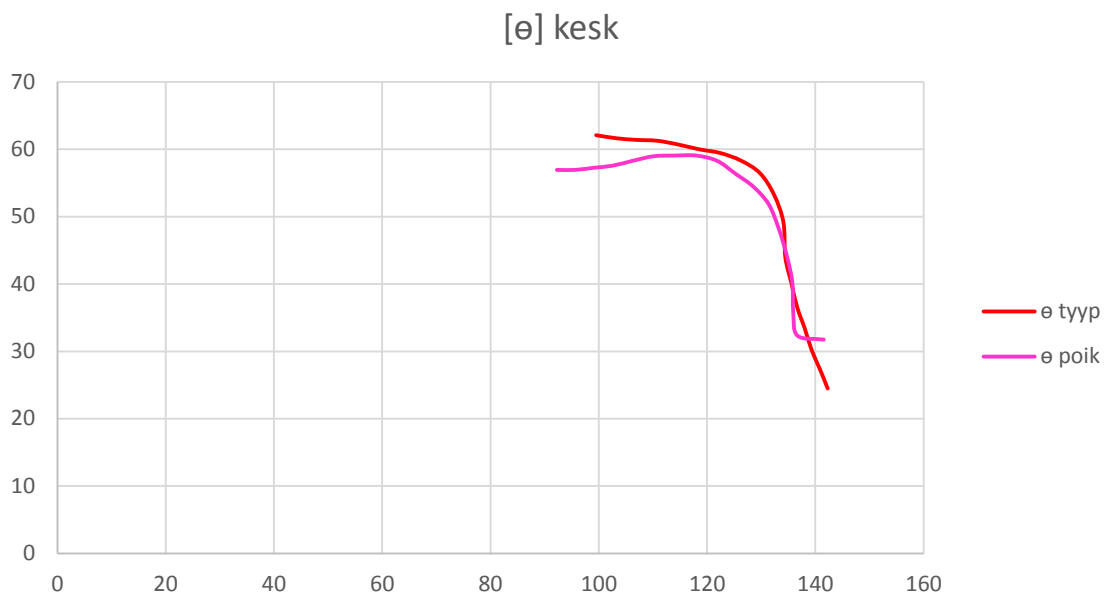


Kuva 40. Koehenkilön 1 lausuman saman, yksittäisen äänteen [i] akustiset arvot äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

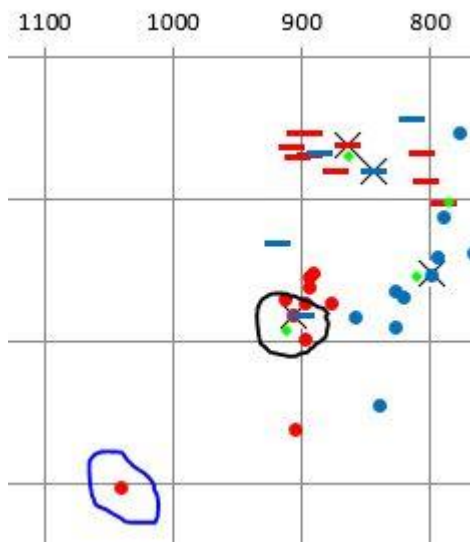
Kuten kuvasta 39 nähdään, on kieli kyseisen vokaaliallofonin [i] yksittäisen tuotoksen keskellä hieman ylempänä kuin sen alussa ja lopussa; erot ovat kuitenkin hyvin pieniä. Lisäksi äänteen alussa ja lopussa kieli näyttää hakeutuvan kohti dentaaliartikulaatiota. Tässä on kyseessä siis palatalisoitumaton vokaali, jolla ei näy palatalisoituneille vokaaleille tyypillistä [j]-äänteen kaltaiseen suppeaan artikulaatiopaikkaan hakeutumista äänteen alussa ja lopussa; sen sijaan kieli on hieman alempana kuin äänteen keskellä. Kuvan 40 akustisten arvojen perusteella voitaisiin päätellä äänteen eri kohtien välisen eron olevan ensisijaisesti etisyydessä. Kuten kuvista nähtiin, ero on kuitenkin lähinnä suppeudessa.

Poikkeavat. Seuraavaksi esitellään muutamia akustiikaltaan poikkeavia äänteitä. Ne on valittu siten, että akustisten arvojen taulukosta (mel) on valittu yksittäisiä, akustiikaltaan muista allofoneista poikkeavia yksilöitä sekä joistain enemmän hajontaa sisältävistä allofoneista kaksi tai useampia ääripäitä, esimerkiksi kaikkein etisin ja kaikkien takaisin allofoni. Tämän jälkeen nämä taulukoitiin ja kustakin kirjattiin ylös, ovatko ne ääripäitä vai yksittäisiä poikkeamia sekä minkä tyyppinen ero niissä näkyy tyypilliseen allofoniin verrattuna vai näkyykö mitään eroa. Näistä sitten valittiin muutamia havainnollisimpia tapauksia tässä esiteltäviksi. Sekä yksittäisistä poikkeamista että ääripäistä esitellään tapaus, jossa akustiikaltaan poikkeava artikulaatio todella poikkeaa muista sekä tapaus, jossa artikulaatio on lähes identtinen akustisesta erosta huolimatta. Lisäksi esitellään

joitakin tapauksia, joissa artikulaatio kyllä poikkeaa, mutta eri suuntaan kuin akustiikan perusteella voisi odottaa. Tapauksia, joissa artikulaatio on poikkeava, mutta akustiikka sama, ei esitellä, koska lähestymistapa tässä tutkimuksessa on akustiikasta käsin, kuten luvussa 1 on selitetty. Koehenkilöltä 1 valitut tapaukset esitellään tässä ja koehenkilöltä 2 valitut luvussa 3.4.2.2.



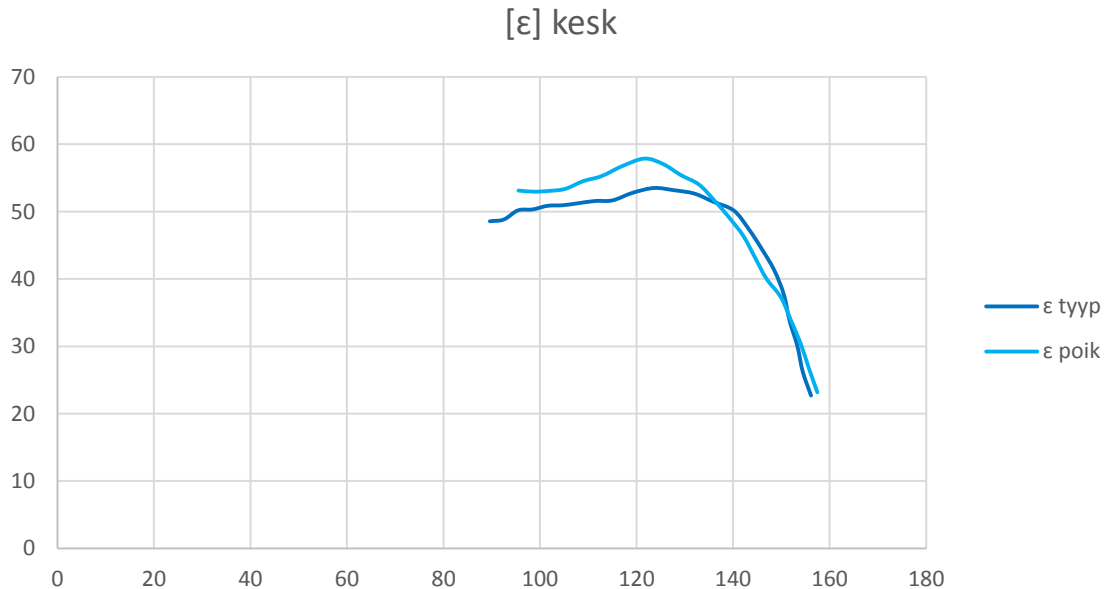
Kuva 41. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [ø] äänten keskeltä.



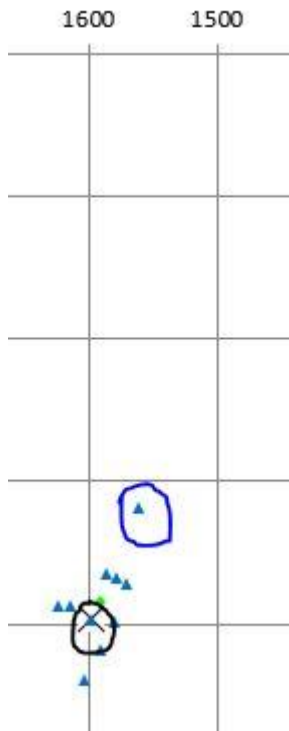
Kuva 42. Koehenkilön 1 lausuma poikkeava [ø] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ø] mustalla ympyrällä. Diagrammi meleissä.

Kuvassa 42 on diagrammi meleissä, johon on sinisellä ympyrällä merkitty akustiikaltaan poikkeava koehenkilön 1 lausuma [ø] ja mustalla ympyrällä vastaava

tyypillinen allofoni, joka on esitelty jo aiemmin tässä luvussa. Kyseisten äänteiden artikulaatio on esitetty kuvassa 41. Vertaamalla kuvan käyriä huomataan, ettei poikkeavan äänten artikulaatio kovin selvästi poikkea tyypillisestä saman allofonin artikulaatiosta. Akustiikan perusteella poikkeavan äänten voisi odottaa olevan tyypillistä väljemmän ja etisemmän. Se onkin hieman väljempi, muttei yhtään etisempi. Yksi mahdollinen selitys on, että ero akustiikassa syntyy vaihtelusta huulten asennossa; huulten pyöreäden aste vaikuttaa erityisesti takavokaalien F2-arvoon (Ladefoged 1975: 173). Sitä ei ole tässä tutkimuksessa mahdollista varmentaa. Ultraäänilaitteeseen voidaan kiinnittää myös pieni kamera, jolla huulten asentoa voidaan seurata ja verrata muuhun artikulaatioon, mutta tässä tutkimuksessa se ei ollut käytössä.

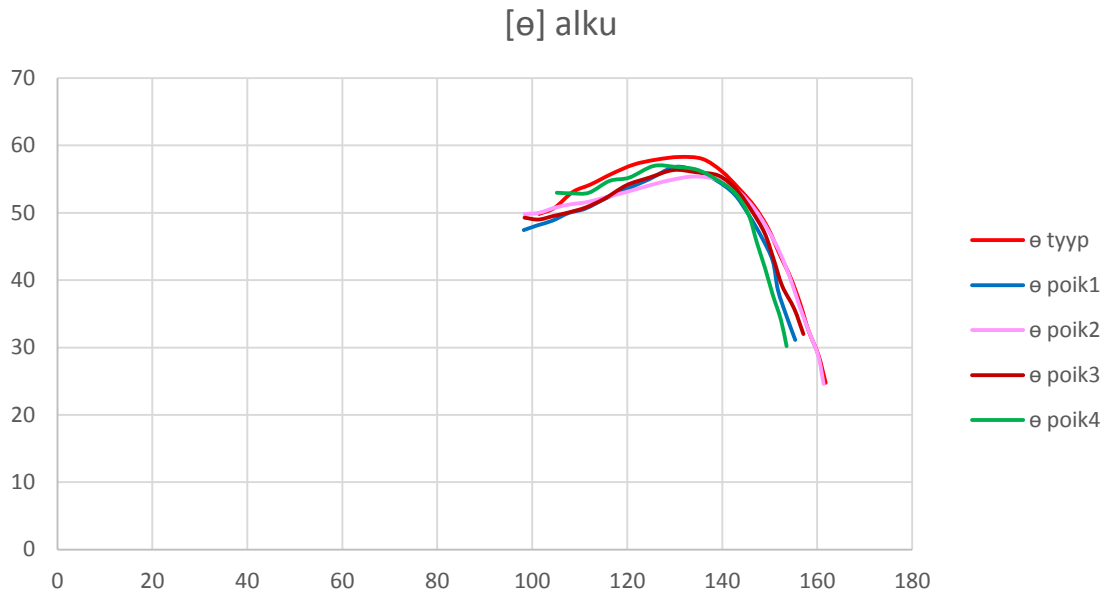


Kuva 43. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [ε] äänten keskeltä.

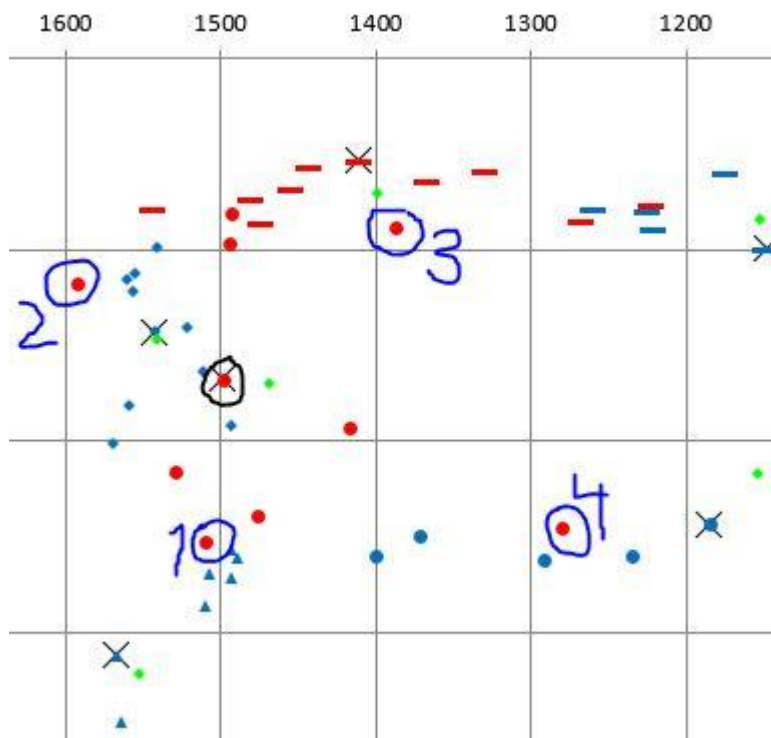


Kuva 44. Koehenkilön 1 lausuma poikkeava [ε] on merkitty sinisellä, tyyppillinen [ε] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä.

Kuvassa 44 on esitetty sinisellä ympyrällä poikkeavan allofonin [ε] sijainti ja mustalla ympyrällä vastaavan tyyppillisen allofonin sijainti mel-diagrammissa. Samojen äänteiden artikulaatio on esitetty kuvassa 43, jonka käyriä vertailemalla huomataan, että poikkeava [ε] on aavistuksen väljempi kuin tyyppillinen ja selvästi takaisempi. Kuitenkin kuvan 44 diagrammin perusteella voisi odottaa sen olevan päinvastoin hieman suppeampi ja vain aavistuksen takaisempi. Tässä tapauksessa siis akustiikaltaan poikkeava äänne poikkeaa odottamattomaan suuntaan.



Kuva 45. Koehenkilön 1 lausuma akustiikaltaan tyyppillinen ja neljä poikkeavaa allofonia [e] äänteen alusta.



Kuva 46. Koehenkilön 1 lausumat poikkeavat allofonit [e] on merkitty sinisellä, tyyppillinen [e] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 45.

Kuvaan 46 on merkitty sinisellä ympyrällä kaikki poikkeavat allofonit [e], jotka tässä esitellään kyseisen allofonin ääripäinä, mustalla on merkitty tyyppillinen [e]. Kaikki allofonit ovat äänteen alusta. Numeroilla 1 ja 2 on korkea F2, numeroilla 3 ja 4

puolestaan matala F2. Numeroilla 2 ja 3 on matala F1, numeroilla 1 ja 4 puolestaan korkea F1. Tästä seuraa neljä akustiikaltaan tyypillisestä allofonista eri tavoin selvästi poikkeavaa vokaalia. Vertailemalla kuvan 45 käyriä kielen asennosta voidaan nähdä, että osa niistä poikkeaa myös artikulaatioltaan tyypillisestä allofonista, mutta vain hieman.

Numero 1 osuu akustisesti allofonin [ɛ] (sininen kolmio) alueelle, mutta artikulaatioltaan se on korkeintaan aavistuksen etisempi kuin tyypillinen [ə] eikä ainakaan väljempi, kuten kuvan 46 diagrammin perusteella voisi odottaa.

Numero 2 on akustisesti jopa allofonin [i] (sininen salmiakki) alueen toisella puolella, mikä antaisi odottaa sekä etisempää että suppeampaa artikulaatiota kuin tyypillisellä allofonilla [ə]. Kuvaa 45 tarkastelemalla huomataan, että se on kuitenkin korkeintaan aavistuksen etisempi kuin tyypillinen allofoni, eikä lainkaan suppeampi.

Numero 3 sijoittuu akustisesti hyvin lähelle allofonin [ʊ] (punainen suorakulmio) edustajia, minkä perusteella sen voisi odottaa olevan takaisempi ja suppeampi kuin tyypillinen allofoni. Tässä ei ole kuitenkaan nähtävissä sen enempää eroa kuin kahdessa edellisessäkin tapauksessa; korkeintaan poikkeava allofoni on aavistuksen tyypillistä etisempi, mikä on ristiriidassa akustiikan antamien vihjeiden kanssa.

Numero 4 on akustisesti lähellä allofonia [o] (sininen pallo), mikä antaa odottaa takaisempaa ja väljempää artikulaatiota. Kuten kuvasta 45 huomataan, allofoni numero 4 onkin hieman väljempi ja aavistuksen etisempi kuin tyypillinen allofoni [ə], mutta yhtään takaisempi se ei ole.

Kuten edellä esitellystä allofonin [ə] esimerkeistä käy ilmi, osassa tapauksista akustinen ero näkyy artikulaatiossa, osassa ei. Missään tarkastelluista allofoneista se ei kuitenkaan ole kovin merkittävä ja kussakin lähinnä yhteen suuntaan, vaikka akustiikan perusteella voisi odottaa huomattaviakin eroja kielen sijainnissa sekä pysty- että vaakasuunnassa. Ainoa selvä ero tyypillisen ja poikkeavien allofonien välillä näyttää olevan pieni vaihtelu artikulaation etisyydessä; vaihtelut suppeudessa ovat tuskin havaittavia. Kaikki poikkeavat ovat hieman tyypillistä allofonia etisempiä, vaikka akustiikan perusteella hyvin erisuuntaisia eroja voisi odottaa. Varsinkin pyöreiden vokaalien kohdalla mahdollinen selittävä tekijä erityisesti F2-arvon suurille vaihteluille on huulten pyöreiden aste ja sen vaihtelu.

3.4.1.3 Akustiikan ja artikulaation vertailu. Tässä alaluvussa on tarkoitus verrata koehenkilön 1 vokaalien akustiikkaa niiden artikulaatioon. Koska koehenkilön akustiikkaa on verrattu luvussa 2.2 esiteltyyn venäjän akustiikkaan jo alaluvussa 3.4.1.1 ja artikulaatiota luvussa 2.3 esiteltyyn alaluvussa 3.4.1.2, ei tässä alaluvussa enää verrata koehenkilön tuloksia aikaisempaan tutkimukseen venäjän akustiikasta ja artikulaatiosta, vaan verrataan vain koehenkilön akustiikan ja artikulaation suhdetta keskenään. Tulee kuitenkin muistaa, etteivät ultraäänikuvat välttämättä ole täsmälleen samalta kohdalta kuin mitattu akustiikka, joten vertailuun tulee suhtautua varauksella. Kuvan 17 diagrammista nähdään, että akustisten arvojen perusteella palatalisoituneiden allofonien voisi päätellä olevan äänten keskellä palatalisoitumattomia etisempiä, foneemin /e/ tapauksessa myös hieman suppeampia. Edellisessä alaluvussa esitetyistä kuvista (kuvat 23-33) huomataan, että kaikissa palatalisoituneissa allofoneissa kieli todella on edempänä kuin palatalisoitumattomissa; poikkeuksena kuitenkin [e], joka on vastaavaa palatalisoitumatonta allofonia suppeampi, muttei etisempi, vaikka akustiikan perusteella näin olisi voinut odottaa. Foneemilla /a/ palatalisoitunut allofoni [a] on etisyseron lisäksi palatalisoitumatonta allofonia [ɑ] suppeampi, vaikkei akustiikassa selvää eroa F1-arvoissa voidakaan nähdä.

Foneemi /i/. Kuvan 18 diagrammin perusteella voidaan odottaa allofonissa [i] artikulaation olevan lähes identtinen äänten kaikissa kohdissa, korkeintaan aavistuksen väljempi äänten keskellä. Sen sijaan allofonin [i] voisi odottaa olevan sekä äänten alussa että lopussa selvästi keskikohtaa takaisemman; suppeudessa sen sijaan ei juuri näyttäisi olevan eroa. Kuvasta 34 voidaankin huomata, että kielen asento vokaalin [i] kaikissa vaiheissa on lähes identtinen ja siten ennuste pääosin toteutuu. Samasta kuvasta nähdään, että vokaalin [i] artikulaatio on äänten alussa ja lopussa hieman keskikohtaa väljempi, mitä on kuvan 18 perusteella vaikea ennustaa. Takaisuudessa sen sijaan ei odotusten mukaista selvää eroa näy lainkaan. Selvä ero äänten keskikohdan sekä alun ja lopun välillä on myös kielen etuosassa: alussa ja lopussa se on ylempänä kuin keskikohdassa, mikä saattaa johtua dentaaliartikulaatioon hakeutumisesta.

Foneemi /e/. Kuvan 19 diagrammin akustisten arvojen pohjalta allofonin [e] voisi ennustaa olevan äänten alussa keskikohtaa hieman suppeamman ja äänten lopussa sitä hieman takaisemman. Allofonissa [ɛ] puolestaan ainoa akustiikan perusteella ennustettava ero on lopun ja muiden kohtien välillä: lopussa äänne vaikuttaisi olevan hieman suppeampi ja takaisempi. Tarkastelemalla kuvaa 35 voidaan todeta, että

allofonissa [e] ensimmäinen ennuste toteutuu, sillä kieli on siinä aavistuksen korkeammalla äänten alussa kuin keskellä; lisäksi se on hieman edempänä. Äänten lopussa se sen sijaan ei ole yhtään keskikohtaa taempana, päinvastoin se on hieman edempänä, mikä on ristiriidassa ennusteen kanssa. Kielen etuosa näyttäisi äänten alussa ja lopussa myös kohoavan hieman ylemmäs kuin keskikohdassa; tämä saattaa tosin johtua kielen hakeutumisesta vokaalia edeltävän ja seuraavan dentaalikonsonantin artikulaatiopaikkaan. Samoin kuvasta 35 huomataan, että allofonissa [ɛ] kieli laskee loppua kohden alaspäin. Siten odotettu ero lopun ja muiden vaiheiden välillä ei toteudu: kieli on äänten lopussa muita vaiheita selvästi alempana, mikä on selvä ristiriita akustiikan ja artikulaation välillä. Äänten loppu saattaa olla lisäksi muita vaiheita hieman takaisempi, mutta erot kielen asennossa ovat pieniä, kuten akustiikassakin. Selitystä suurelle akustiikan ja artikulaation väliselle ristiriidalle ei ryhdytä tässä arvailemaan. Akustiikassa nähtävät muutokset saattavat johtua dentaaliartikulaation aiheuttamista siirtymistä (ks. luku 3.4.1.1).

Foneemi /a/. Kuvaa 20 tarkastelemalla voidaan ennustaa sekä allofonin [a] että allofonin [ɑ] olevan sekä äänten alussa että lopussa keskikohtaa etisempiä ja suppeampia. Kuitenkin allofonilla [a] tämä ero on huomattavasti suurempi kuin allofonilla [ɑ]. Lisäksi kummallakin allofonilla ero on hieman suurempi alun ja keskikohdan kuin keskikohdan ja lopun välillä. Kuvasta 36 huomataan ennusteen pitävän täysin paikkansa allofonin [a] kohdalla: äänten alussa ja lopussa kieli on selvästi edempänä ja ylempänä kuin keskikohdassa ja lisäksi ero keskikohtaan on suurempi alussa kuin lopussa. Allofonilla [ɑ] ennuste ei toteudu: ainoa ero näyttäisi olevan kielen etuosassa äänten alussa ja lopussa, joissa se on ylempänä kuin keskikohdassa, kuten kuvasta 36 nähdään. Tämä saattaa johtua vokaalia ympäröivistä dentaaliklusiileista. Suuret akustiset erot kyseisen allofonin eri vaiheissa saattavat johtua siirtymistä kohti dentaaliklusiilia.

Foneemi /o/. Kuten kuvasta 21 nähdään, on hajonta tämän foneemin allofonien akustisissa arvoissa melko suurta. Selvästi voidaan kuitenkin molempien allofonien kohdalla huomata, että äänten alussa ja lopussa F2-arvot ovat keskikohtaa korkeampia, mikä viittaa etisempään artikulaatioon. Allofonilla [ø] kyseinen ero on suurempi kuin allofonilla [o]. Tarkastelemalla kuvaa 37 voidaan havaita selvä ero kielen asennossa allofonin [ø] keskellä sekä alussa ja lopussa. Alussa ja lopussa asento on hyvin samankaltainen: kielen takaosa on matalammalla ja etuosa korkeammalla kuin

keskikohdassa. Äänne on näissä asemissa ennusteen mukaisesti etisempi, mutta sen lisäksi myös suppeampi kuin äänteen keskellä. Ero on suurempi alun ja keskikohdan kuin lopun ja keskikohdan välillä, mitä ei akustiikan perusteella voi päätellä. Kielen etuosan kohoaminen äänteen alussa ja lopussa saattaa johtua dentaaliartikulaation hakeutumisesta. Kuvasta 37 huomataan samaten, että allofoni [o] on äänteen alussa ja lopussa keskikohtaa väljempi, mikä ei ole varsinaisesti ristiriidassa kuvan 21 kanssa, mutta ei sitä siitä selkeästi voi ennustaakaan. Vokaalin alussa se on myös hieman keskikohtaa etisempi ennusteen mukaisesti, mutta lopussa ei. Lisäksi tässäkin näkyy kielen etuosan hakeutuminen äänteen alussa ja lopussa ylös dentaaliartikulaatioon, kun se äänteen keskellä on hyvin alhaalla.

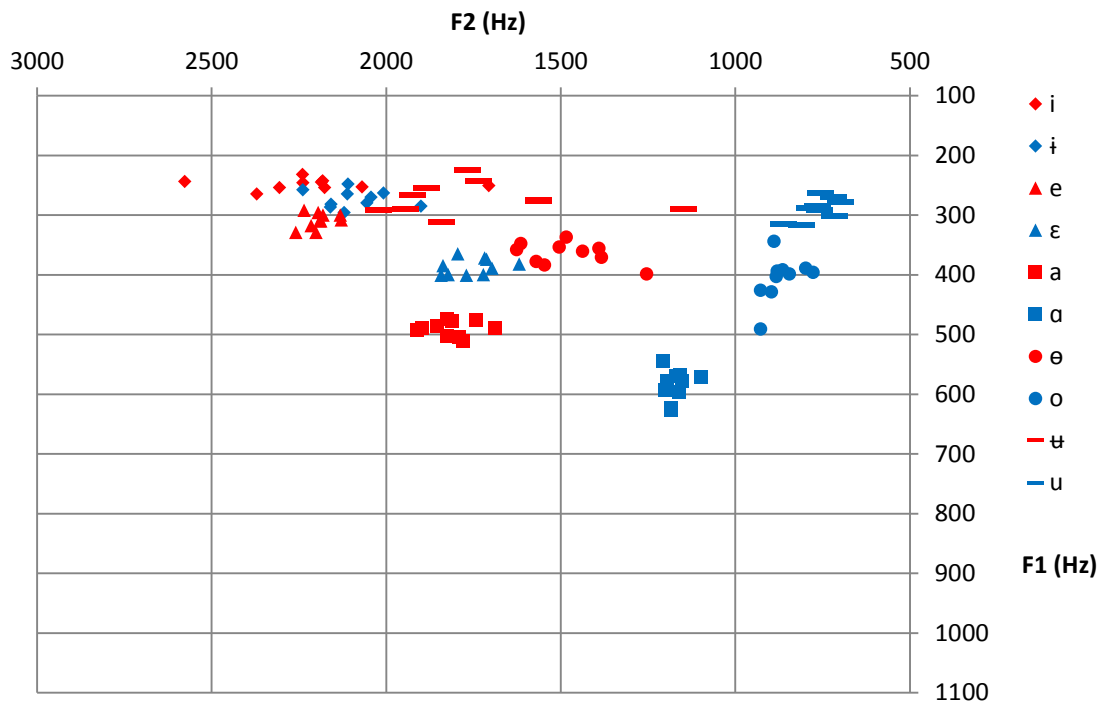
Foneemi /u/. Kuvan 22 perusteella voidaan ennustaa artikulaation olevan etisempi sekä allofonin [ɯ] että allofonin [u] alussa ja lopussa kuin niiden keskellä. Kummassakin tapauksessa alun ero keskikohtaan on hieman suurempi kuin lopun. Suppeuden suhteen selkeää eroa ei ole nähtävissä. Kuvasta 38 nähdään, että allofonilla [ɯ] edellä ennustettu toteutuu ja kieli on hieman keskikohtaa edempänä äänteen alussa ja lopussa. Suppeuseroja ei ole selvästi havaittavissa. Allofonilla [u] ennuste ei toteudu täysin: etisyyden suhteen ei näy eroa äänteen lopussa, mutta alussa se on aavistuksen etisempi kuin keskikohdassa. Suppeudessa ei näy eroja. Sen sijaan kielen etuosa näyttäisi äänteen alussa olevan hieman ylempänä kuin muissa vaiheissa. Tällaista eroa on kuitenkin vaikea kuvan 22 diagrammin perusteella ennustaa ja se saattaa johtua dentaaliklusiilikontekstista.

Edellä kerrotun perusteella voidaan todeta, että noin puolessa tapauksia akustisten arvojen pohjalta luodut ennusteet artikulaatiosta äänteiden eri vaiheissa pitivät pääosin paikkansa, puolessa ei, joten akustiikan perusteella ei voi yksiselitteisesti päätellä oikeaa artikulaatiota. Muutamissa tapauksissa todellinen artikulaatio on suorastaan ristiriidassa akustiikan antamien vihjeiden kanssa. Akustiikan perusteella ennustetut erot artikulaatiossa palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien allofonien välillä toteutuivat lähes täysin: vain yhdessä tapauksessa ([e]) odotettua eroa ei näkynyt ja toisessa ([a]) näkyi ero, jota ei voitu ennustaa. Muistutettakoon kuitenkin vielä, että ultraäänikuvia ei ole voitu ottaa täsmälleen samasta kohdasta, josta akustiset arvot on mitattu. Tästä syystä tulee niiden väliseen vertailuun suhtautua varauksella ja pitää tuloksia vain suuntaa antavina.

3.4.2 Koehenkilö 2

3.4.2.1 Akustiikka. Tässä alaluvussa esitetään tulokset ja vokaalidiagrammit vastaavasti kuin alaluvussa 3.4.1.1. Kaikkien koehenkilön 2 vokaalien F0-keskiarvo oli 109 Hz (var 6,9 %). Kaikkien vokaalien keston keskiarvo oli 106 ms (var 9,7 %). Keskimäärin lyhin oli [i] (ka 82 ms, var 6,8 %), pisin puolestaan [o] (ka 128 ms, var 9,7 %). Nämä olivat siis samat allofonit kuin koehenkilöllä 1 ja kaikkien vokaalien kestossa onkin nähtävissä samansuuntaisesti sanan tavumäärän ja rakenteen vaikutus vokaalien kestoon kuin koehenkilöllä 1. Diaesityksestä huolimatta koehenkilön lausumissa sanoissa on kuultavissa listaintonaatiota.

KH2 kaikki allofonit



Kuva 47. Koehenkilön 2 kaikkien vokaaliallofonien akustiset arvot vokaalidiagrammissa äänteiden keskeltä mitattuna.

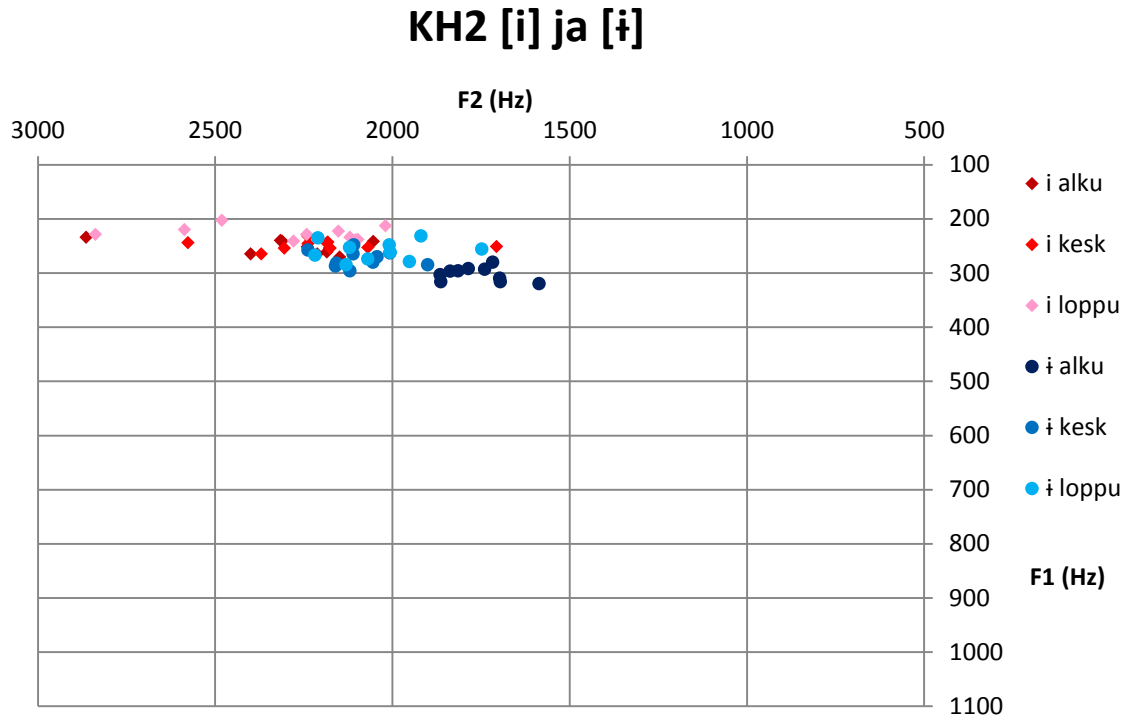
Kuvassa 47 nähdään koehenkilön 2 kaikkien vokaalifoneemien allofonit vokaalin keskeltä mitattuna. Palatalisoituneet allofonit on merkitty punaisella, palatalisoitumattomat sinisellä. Lisäksi kunkin foneemin allofonit on merkitty eri symbolilla. Koehenkilön 2 vokaalit sijoittuvat akustisesti melko suppealle alueelle. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että kyseessä on mies: miehillä vokaalien

formanttiarvot ovat usein matalammat kuin naisilla ja siten miesten vokaalit sijoittuvat vokaalikartalla suppeammalle alueelle kuin naisten (Ladefoged 2001: 43). Kuitenkin on nähtävissä palatalisoituneiden allofonien erottuminen palatalisoitumattomista selvästi korkeammilla F2-arvoilla, mikä viittaa niiden etisempään artikulaatioon.

F1	KA	VAR	F2	KA	VAR
[i]	249	3,4 %	[i]	2205	9,6 %
[i̥]	273	5,2 %	[i̥]	2090	4,3 %
[e]	309	4,0 %	[e]	2192	1,8 %
[e̥]	387	3,3 %	[e̥]	1753	3,9 %
[a]	490	2,5 %	[a]	1813	3,5 %
[ḁ]	585	4,1 %	[ḁ]	1171	2,6 %
[ø]	365	4,8 %	[ø]	1481	7,5 %
[o]	406	8,8 %	[o]	869	5,4 %
[ʊ]	272	9,1 %	[ʊ]	1738	14,1 %
[u]	297	9,5 %	[u]	736	12,7 %

Taulukko 4. Koehenkilön 2 kaikkien vokaaliallofonien F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja variaatiokertoimet vokaalien keskeltä mitattuna.

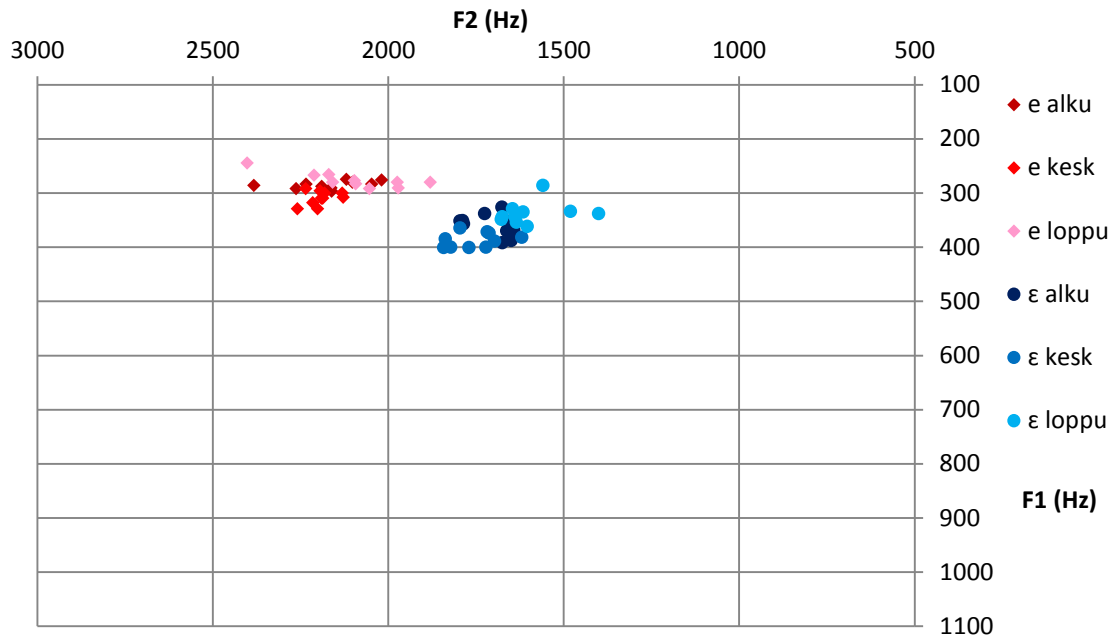
Taulukossa 4 on esitetty koehenkilön 2 kaikkein allofonien F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja variaatiokertoimet. Siitä nähdään, että vähiten variaatiota on allofoneilla [e], [e̥], [a] ja [ḁ], mikä on nähtävissä myös kuvassa 20 tiheämpinä keskittyminä kuin muilla allofoneilla. Eniten variaatiota on allofoneilla [ʊ] ja [u], mikä on selvästi nähtävissä myös diagrammissa.



Kuva 48. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /i/ allofonit äänten alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [i] keston keskiarvo koehenkilöllä 2 oli 82 ms (var 6,8 %), allofonin [i̥] puolestaan 111 ms (var 16,9 %). Kuvassa 48 on esitetty koehenkilön 2 vokaalin /i/ allofonit. Kuvasta nähdään, että allofonien [i] ja [i̥] F1- ja F2-arvot eivät selkeästi eroa toisistaan vokaalin alussa ja lopussa vokaalin keskikohtaan verrattuna, lukuun ottamatta allofonin [i̥] matalampia F2-arvoja äänten alussa. Tämä tukee kyseisen äänten diftongimaista luonnehdintaa ja täsmää Jonesin (1959: 163) raportoimaan alemmista F2-arvoista äänten alussa. Kuten luvussa 3.4.1.1 jo todettiin, oli odotettavissa, että palatalisaation vaikutukset eivät [i]-äänten kohdalla ole kovin huomattavia. Kuten akustiikan kuvauksen (2.2) perusteella voi odottaa, myös tässä formanttien keskiarvot äänten keskellä viittaavat allofonin [i] allofonia [i̥] etisempään ja suppeampaan artikulaatioon: matalampi F1 ([i]: 249, var 3,4 %, [i̥]: 273, var 5,2 %) ja korkeampi F2 ([i]: 2205, var 9,6 %, [i̥]: 2090, var 4,3 %). F2-arvon kohdalla tulee kuitenkin huomata, että allofonin [i] keskihajonta (211) on huomattavasti suurempi kuin allofonien erotus kyseisessä arvossa (115). Allofonin [i̥] keskihajonta kyseiselle arvolle on 89. Kuten kuvasta nähdään, allofonin [i̥] arvot äänten keskellä ja lopussa ovat hyvin lähellä allofonin [i] arvoja. Myös tämä pitää yhtä Jonesin (ibid.) kuvaksen kanssa, jossa hän kertoo äänten F2-arvojen nousevan kohti [i]-äänteelle tyypillisiä arvoja.

KH2 [e] ja [ɛ]

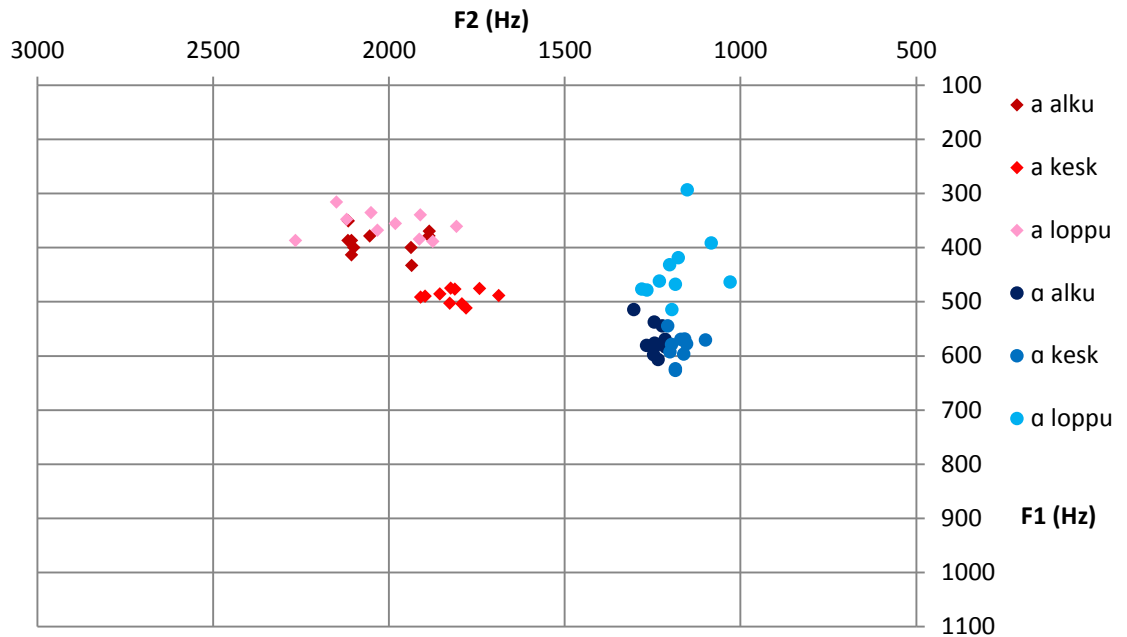


Kuva 49. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /e/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [e] keston keskiarvo oli 117 ms (var 7,5 %), allofonilla [ɛ] se puolestaan oli 95 ms (var 10,7 %). Kuvaan 49 on merkitty vokaalifoneemin /e/ allofonien akustiset arvot. Kovin selkeää eroa F1- ja F2-arvojen välillä vokaalien alussa ja lopussa keskikohtaan verrattuna ei näyttäisi ainakaan kuvan perusteella olevan. F2-arvot allofonin [e] alussa ja lopussa näyttäisivät olevan usein jopa matalammat kuin keskellä, eivätkä ainakaan korkeammat, kuten voisi odottaa. Sen sijaan F1-arvot näyttäivät olevan hieman matalammat allofonin [e] alussa ja lopussa kuin sen keskellä. Ero näyttäisi olevan minimaalinen, mutta ainakin variaatio on melko vähäistä ([e]: F1 alku 2,3 %, F1 loppu 4,8 %), mikä viittaa tuloksen johdonmukaisuuteen. Myös keskihajonta (keskikohta: 12, alku: 7, loppu: 13) on pienempi kuin erotukset F1-keskiarvoissa (keskikohta-alku: 24, keskikohta-loppu: 33). Tämä viittaa lievästi suppeampaan artikulaatioon äänteen alussa ja lopussa. Allofonilla [ɛ] F2-arvot äänteen alussa ja erityisesti lopussa näyttävät painottuvan hieman alemmas kuin äänteen keskellä. Erot eivät kuitenkaan ole suuria. Akustiikan kuvauksen perusteella allofonin [e] odotetaan olevan allofonia [ɛ] etisemmän ja suppeamman. Myös koehenkilön 2 tulokset viittaavat siihen: F1-keskiarvo äänteen keskellä on allofonille [e] allofonia [ɛ] matalampi ([e]: 309, var 4,0 %, [ɛ]: 387, var 3,3 %) ja F2-keskiarvo korkeampi ([e]: 2192, var 1,8 %,

[ɛ]: 1753, var 3,9 %). Toisin kuin foneemin /i/ allofoneilla, foneemin /e/ allofonien alueet akustisella kartalla eivät osu lainkaan päällekkäin, joten ero niiden välillä on selkeämpi.

KH2 [a] ja [ɑ]

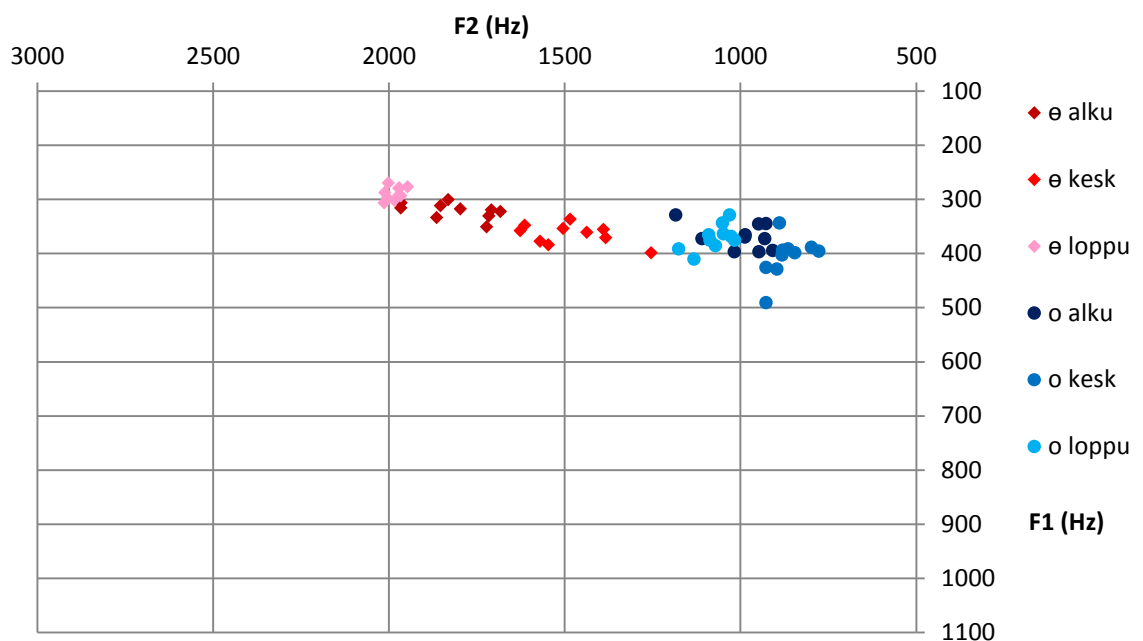


Kuva 50. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /a/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [a] keston keskiarvo oli 123 ms (var 7,2 %), allofonilla [ɑ] se oli 94 ms (var 8,5 %). Kuvassa 50 esitetään foneemin /a/ molempien allofonien akustiset arvot koehenkilöllä 2. F1- ja F2-arvojen ero vokaalin alussa ja lopussa keskikohtaan verrattuna on selvempi kuin foneemin /e/ allofoneilla, mikä on luonnollista ottaen huomioon, että väljemmillä vokaaleilla kielen on kuljettava pidempi matka [j]-äänteen artikulaatiopaikkaan kuin ei-väljien vokaalien. Tästä seuraa myös suurempi akustinen ero. Ero on selvempi allofonilla [a] kuin allofonilla [ɑ], niin kuin on odotettavissa palatalisaation vaikutuksen vuoksi. Erityisesti sen F2-arvot ovat odotusten mukaisesti selvästi korkeammat äänteen alussa ja lopussa, mikä viittaa [i]- tai [j]-äänteen kaltaisen artikulaation esiintymiseen kyseisessä allofonissa. Allofonissa [ɑ] selkein ero näkyy äänteen lopun muita vaiheita matalampina F1-arvoina. Äänteen alussa F2-arvot ovat aavistuksen korkeammat kuin äänteen keskellä. Erot eivät kuitenkaan ole yhtä selkeitä kuin allofonilla [a]. Akustiikan kuvauksen (2.2) perusteella allofonin [a] arvot viittaavat allofonia [ɑ] etisempään artikulaatioon, mutta suppeuden suhteen päätelmiä ei voi

tehdä, koska eri puhujien arvot viittaavat erisuuntaiseen eroon allofonien välillä. Koehenkilön 2 tulosten voidaan sanoa viittaavan allofonin [a] allofonia [ɑ] selvästi etisempään ja suppeampaan artikulaatioon: matalampi F1-keskiarvo ([a]: 490, var 2,5 %, [ɑ]: 585, var 4,1 %) ja korkeampi F2-keskiarvo ([a]: 1813, var 3,5 %, [ɑ]: 1171, var 2,6 %) äänteen keskellä. Kuten nähdään, myös variaatio on melko vähäistä eli tulos on johdonmukainen. Myös keskihajonnat ([a]: F1 12, F2 64, [ɑ]: F1 24, F2 30) ovat varsin pieniä allofonien formanttikeskiarvojen erotukseen verrattuna (F1: 95, F2: 642).

KH2 [ø] ja [o]

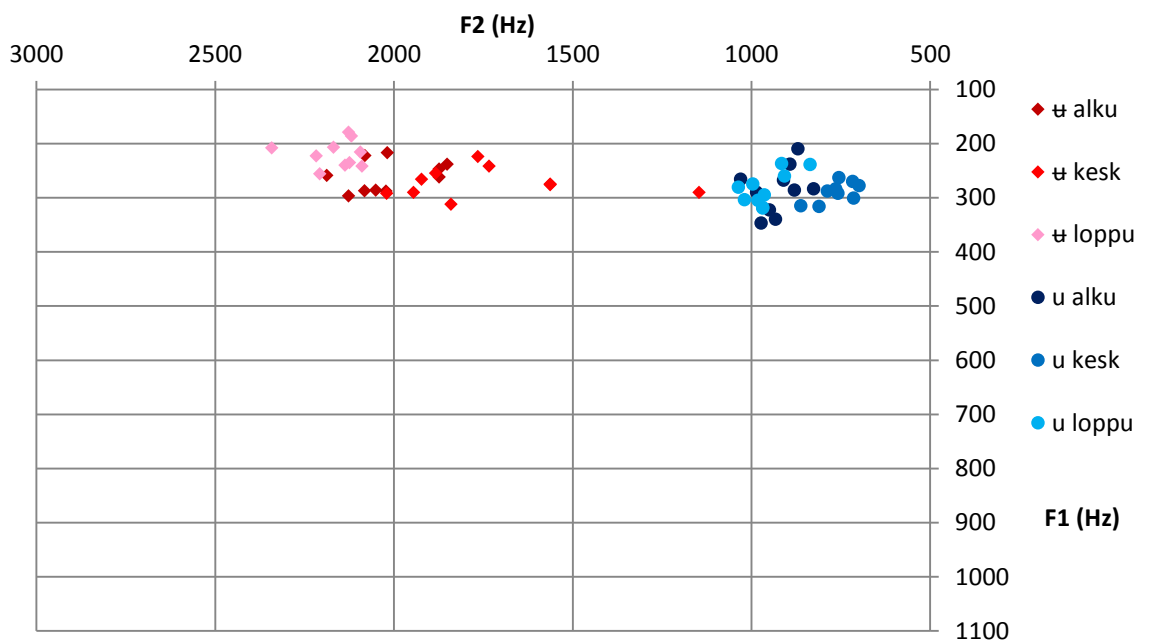


Kuva 51. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /o/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Allofonin [ø] keston keskiarvo oli 106 ms (var 5,9 %), allofonin [o] puolestaan 128 ms (var 9,7 %). Kuvassa 51 nähdään vokaalifoneemin /o/ allofonien arvot koehenkilöllä 2. Kuvasta nähdään, että tässä tapauksessa palatalisoitumattoman allofonin [o] arvot eivät poikkea huomattavasti äänteen alun ja lopun sekä keskikohdan välillä, korkeintaan voidaan sanoa F2-arvojen painottuvan hieman korkeammalle äänteen alussa ja erityisesti sen lopussa keskikohtaan verrattuna. Sen sijaan palatalisoituneella allofonilla [ø] tämä ero on selvästi nähtävissä: F2-arvot ovat äänteen lopussa kaikkein korkeimmat ja äänteen alussa selvästi korkeammat kuin keskikohdassa. Myös F1-arvoissa nähdään äänteen alussa ja lopussa painottumista hieman matalammalle kuin äänteen keskellä. Keskiarvoista ja -hajonnoista nähdään, että F1-arvojen erot (alku-keskikohta

44, loppu-keskikohta 76) pienuudesta huolimatta ovat melko johdonmukaisia (khaj keskikohta 17, alku 14, loppu 11). Edellä kerrottu viittaa palatalisaation aiheuttaman [j]-tyyppisen artikulaation näkymiseen etisempänä ja hieman suppeampana artikulaationa äänteen alussa ja lopussa. Akustiikan kuvaus (2.2) viittaa allofonin [ø] allofonia [o] etisempään ja väljempään artikulaatioon. Koehenkilön 2 tulosten keskiarvot viittaavat samoin allofonin [ø] allofonia [o] selvästi etisempään artikulaatioon äänteen keskellä: F2 on huomattavasti korkeampi ([ø]: 1481, var 7,5 %, [o]: 869, var 5,4 %). F1-arvo sen sijaan on hieman matalampi ([ø]: 365, var 4,8 %, [o]: 406, var 8,8 %), mikä viittaa suppeampaan artikulaatioon kuin allofonilla [o]. Tämä on siis ristiriidassa akustiikan kuvauksen kanssa, mutta ei muuten yllätä, koska palatalisoituneiden allofonien odottaisikin olevan palatalisoitumattomia suppeampia (eikä ainakaan väljempiä) ja tämän näkyvän myös akustiikassa matalampina F1-arvoina. Allofonien F1-keskiarvojen erotus on kuitenkin melko pieni (41) ja allofonin [o] keskihajonta melko suurta ([o]:36, [ø]: 17), joten eron ei voi sanoa vaikuttavan kovin merkittävältä.

KH2 [ʉ] ja [u]



Kuva 52. Koehenkilön 2 vokaalifoneemin /ʉ/ allofonit äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

Vokaaliallofonin [ʉ] keston keskiarvo koehenkilöllä 2 oli 85 ms (var 8,5 %), allofonilla [u] se puolestaan oli 118 ms (var 14,4 %). Kuvassa 52 esitetään foneemin /ʉ/ allofonien akustiset arvot. Kuten foneemin /o/ allofoneilla, myöskään tässä palatalisoitumattoman

allofonin [u] akustisissa arvoissa ei ole nähtävissä selvää eroa äänteen alussa ja lopussa keskikohtaan verrattuna; niiden F2-arvot kuitenkin painottuvat hieman korkeammalle kuin äänteen keskellä. Sen sijaan palatalisoituneen allofonin [ɯ] arvoissa selvä ero on nähtävissä, mikä viittaa jonkinasteiseen [j]-siirtymään vokaalin ja konsonantin rajalla: erityisesti äänteen lopussa, mutta hieman myös alussa, F2-arvot ovat äänteen keskikohtaa korkeammat. F1-arvoissa erot molemmilla allofoneilla ovat hyvin pieniä. Luvun 2.2 akustiikan kuvauksen perusteella kahden puhujan [ɯ] vaikutti etisemmältä ja väljemmältä kuin [u], mikä on hieman yllättävää samoin perustein kuin foneemin /o/ allofonien kohdalla (ks. edellä). Koehenkilön 2 formanttien keskiarvojen perusteella äänteiden keskeltä mitattuna [ɯ] vaikuttaisi olevan allofonia [u] hieman suppeampi ja selvästi etisempi: F1 on matalampi ([ɯ]: 272, var 9,1 %, [u]: 297, var 9,5 %) ja F2 korkeampi ([ɯ]: 1738, var 14,1 %, [u]: 736, var 12,7 %). Kuten huomataan, variaatio on melko suurta molemmissa formanteissa. F2-arvojen erotus on kuitenkin niin suuri, että sitä voidaan kaikesta huolimatta pitää johdonmukaisena. F1-arvojen erotus sen sijaan on hyvin pieni (27) ja keskihajonta puolestaan hyvin suuri molemmilla allofoneilla ([ɯ]: 25, [u]: 28), joten eroa ei voitane pitää kovin merkittävänä.

Edellä kerrotun perusteella huomataan, että koehenkilöllä 2 kaikilla palatalisoituneilla allofoneilla on keskimäärin matalampi F1 ja korkeampi F2 kuin palatalisoitumattomilla. Tämä viittaa niiden palatalisoitumattomia etisempään ja suppeampaan artikulaatioon. Ero F2-arvoissa oli selkeä ja johdonmukainen kaikissa muissa tapauksissa paitsi foneemin /i/ allofoneilla suuresta hajonnasta johtuen. F1-arvoissa eroa voi pitää johdonmukaisena kaikilla muilla paitsi foneemien /o/ ja /u/ allofoneilla, joissa hajonta oli keskiarvojen erotukseen verrattuna suurta. Tämä viittaa siihen, että foneemilla /i/ allofonien välinen ero artikulaatiossa on ensisijaisesti äänteiden suppeudessa, foneemeilla /o/ ja /u/ taas etisyydessä. Foneemeilla /e/ ja /a/ sekä etisyydessä että suppeudessa vaikuttaisi olevan selvä ero.

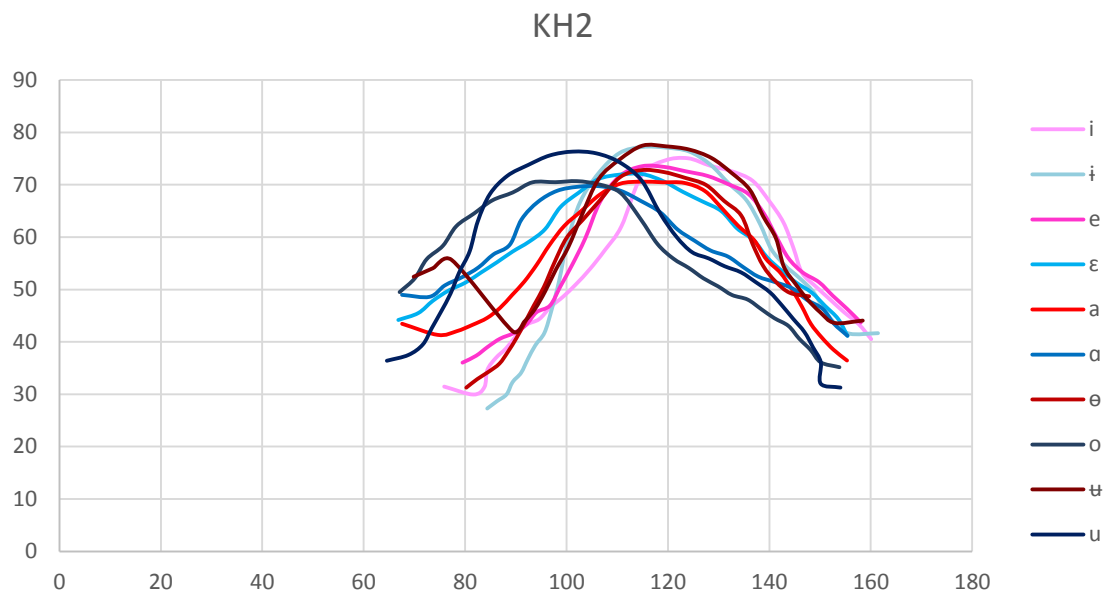
3.4.2.2 Ultraäänitutkimus. Kuten luvussa 3.3.3 kerrotaan, koehenkilön 2

kuvataajuus oli 51,11. Koska koehenkilön lausumien vokaalien keston keskiarvo oli 106 ms, voidaan laskea, että kussakin vokaalissa on keskimäärin 5 keyframe-kuvaa, mikä on todella vähän. Tästä seuraa, että kuvaa halutusta kohdasta voi olla vaikea löytää.

Kuten koehenkilöllä 1 (luku 3.4.1.2), myös koehenkilöllä 2 sekä kuvakulma että mittaussyvyys olisivat voineet olla pienempiä ja kuvataajuus tiheämpi parempien

tulosten saamiseksi. Koehenkilöllä 2 sondi oli kuitenkin paremmin asetettu kuin koehenkilöllä 1, jolloin myös kielen etuosa näkyy ja kieliluun aiheuttama musta, tyhjä kohta jää kuvan vasempaan laitaan (ks. kuva 54, vrt. kuva 24).

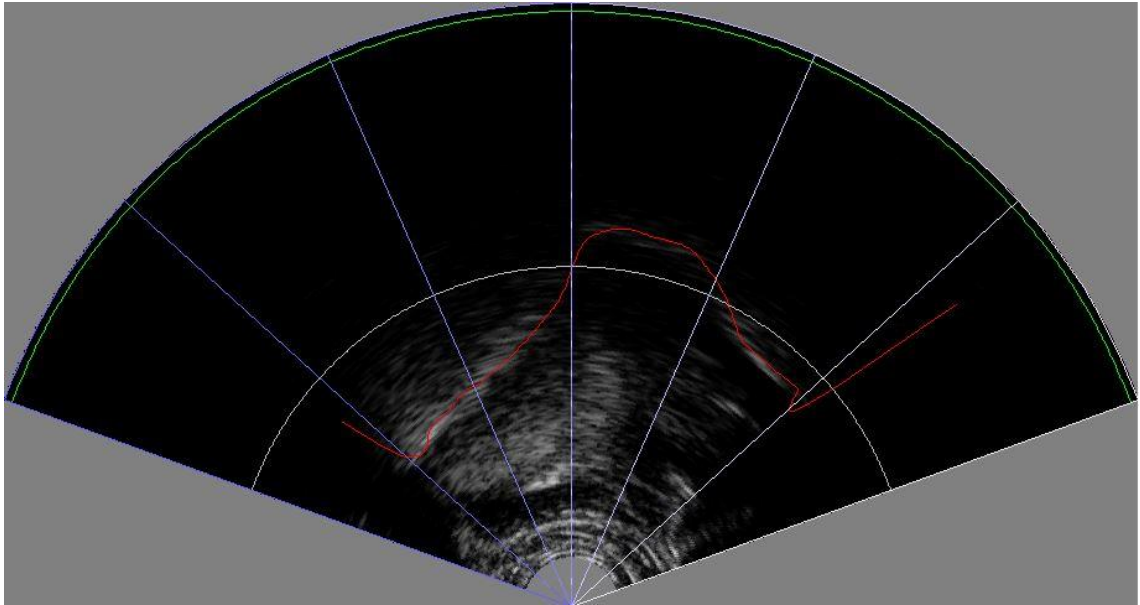
Tässä esitellään vokaalit samassa järjestyksessä kuin koehenkilöllä 1: ensin tyypilliset variantit keskeltä, sitten äänteen alusta ja lopusta, joiden kuvat eivät siis useimmiten ole samasta yksittäisestä tuotoksesta (ks. luku 3.4.1.2). Lopuksi esitellään joitain poikkeavia tapauksia.



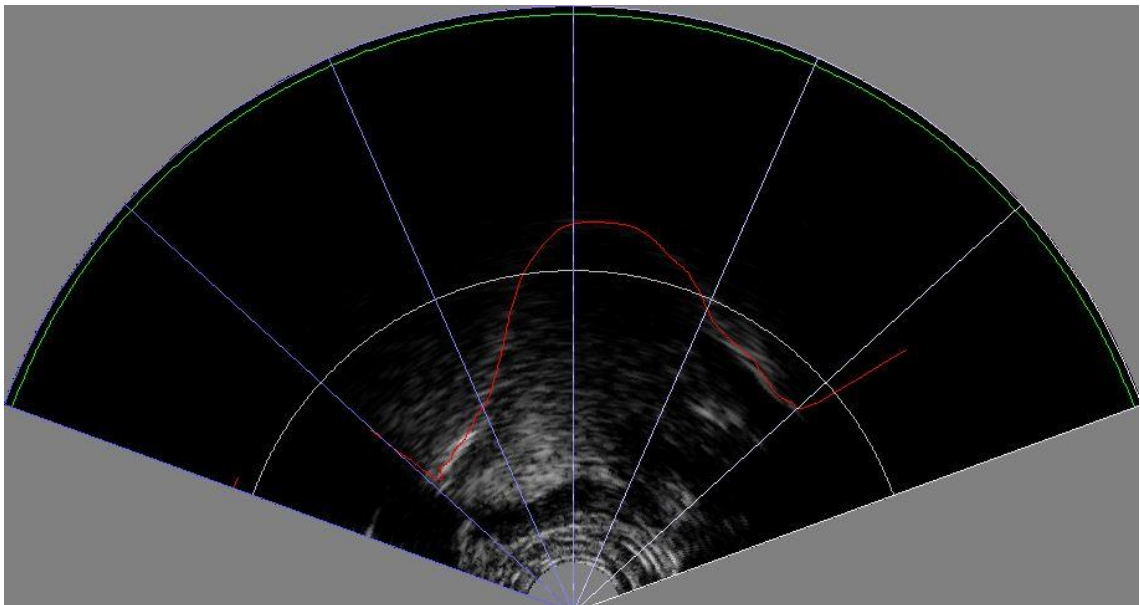
Kuva 53. Koehenkilön 2 kielen sijainti kaikkien allofonien keskellä.

Kuvassa 53 on esitetty koehenkilön 2 kielen sijainti kaikkien allofonien keskellä. Tässä, toisin kuin koehenkilön 1 kuvassa, kieli on vaakatasoon nähden suorassa. Palatalisoituneet allofonit on esitetty punaisella, palatalisoitumattomat sinisellä. Suppeat takavokaalit on esitetty tummemmilla väreillä ja väljät vaaleammilla, ei-suppeat etuvokaalit vielä sitäkin vaaleammalla ja suppeat ja ei-takaiset vokaalit kaikkein vaaleimmalla. Kuvan avulla voidaan helposti verrata kielen sijaintia saman foneemin palatalisoituneessa ja palatalisoitumattomassa allofonissa sekä toisaalta yleisesti eri vokaalien eroja suppeudessa ja etisyydessä. Selvästi huomataan, että palatalisoitunut allofoni on kaikissa tapauksissa palatalisoitumatonta etisempi, useimmiten myös suppeampi: ainoa poikkeus on foneemi /i/, jonka palatalisoitumaton allofoni [ɨ] näyttäisi yllättäen olevan palatalisoitunutta allofonia [i] suppeampi, vaikkakin myös odotusten mukaisesti hieman takaisempi. Muutoin vokaalien väliset suppeus- ja etisyysuhteet ovat pääsääntöisesti odotetunlaiset. Poikkeuksia tästä ovat [ɑ], joka on lähes yhtä

suppea kuin [o], sekä takavokaalien palatalisoituneet allofonit, jotka ovat yhtä etisiä tai jopa etisempiä kuin palatalisoitumattomat etuvokaalien allofonit: [ʉ] on lähes yhtenevä allofonin [i] kanssa ja [ø] on hieman etisempi kuin [ε]. Myös [a] näyttäisi olevan hieman etisempi kuin [ε]. Tässä tulee kuitenkin muistaa, että käsin piirretyt splinet eivät välttämättä ole riittävän tarkkoja niin pienien erojen kartoittamiseen kuin mainittujen allofonien välillä nähdään.

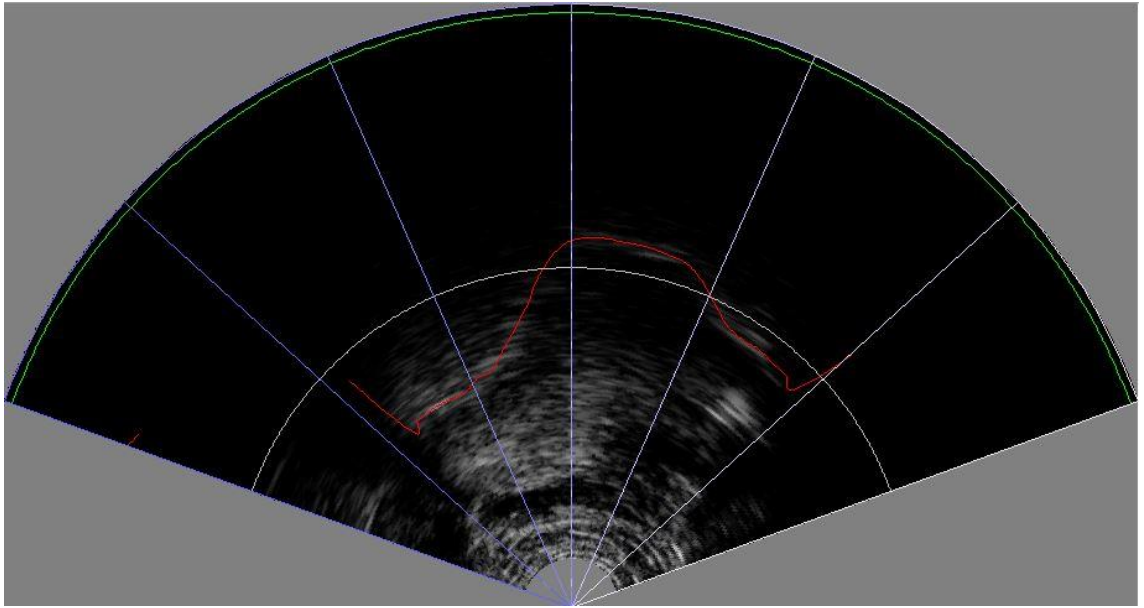


Kuva 54. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä. Vasemmassa laidassa kieliluun aiheuttama musta, tyhjä kohta (vrt. kuva 24).

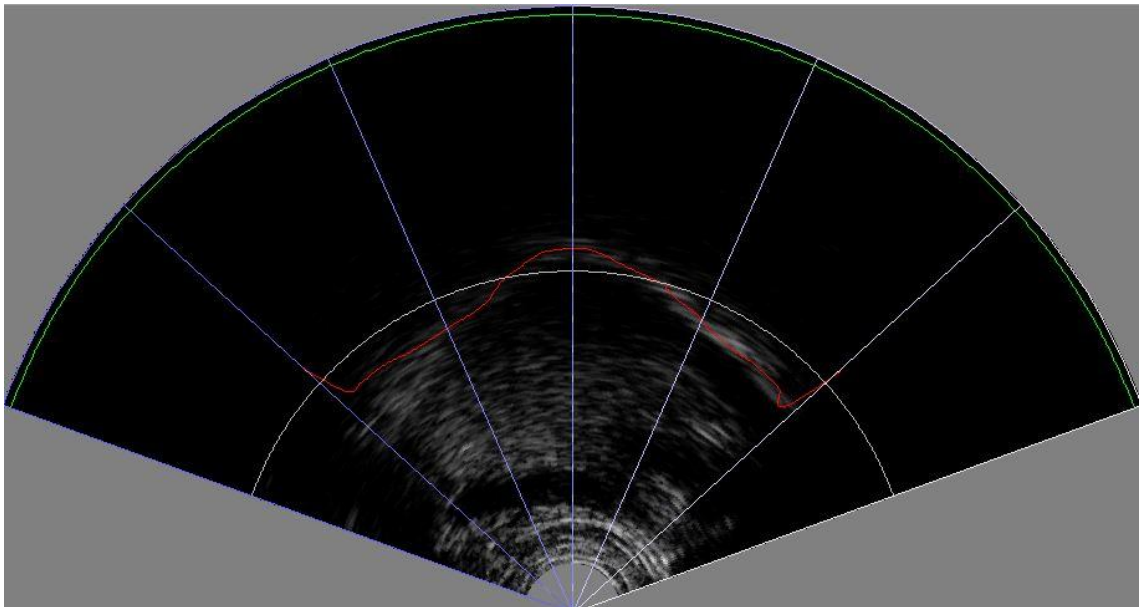


Kuva 55. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [i] äänteen keskeltä.

Foneemi /i/. Kuvista 53, 54 ja 55 nähdään, että allofonissa [i] kieli on hieman taempana kuin allofonissa [i], kuten on odotettavissa luvussa 2.3.2 esitetyn artikulaation kuvauksen perusteella: [i] on etuvokaali ja [i] keskivokaali. Hieman yllättäen allofoni [i] on hiukan suppeampi kuin [i]. Myös kuvaan 9 vertaamalla ero allofonien välillä näissä kuvissa näyttää hyvin samankaltaiselta lukuun ottamatta ultraäänikuvissa nähtävää suppeuseroa.



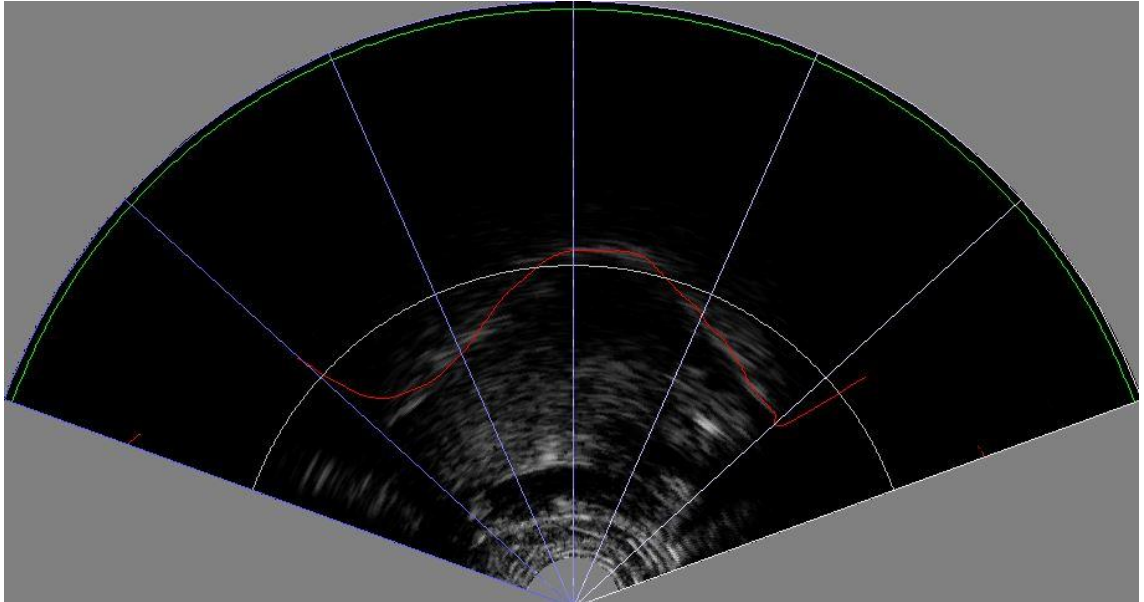
Kuva 56. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [e] äänten keskeltä.



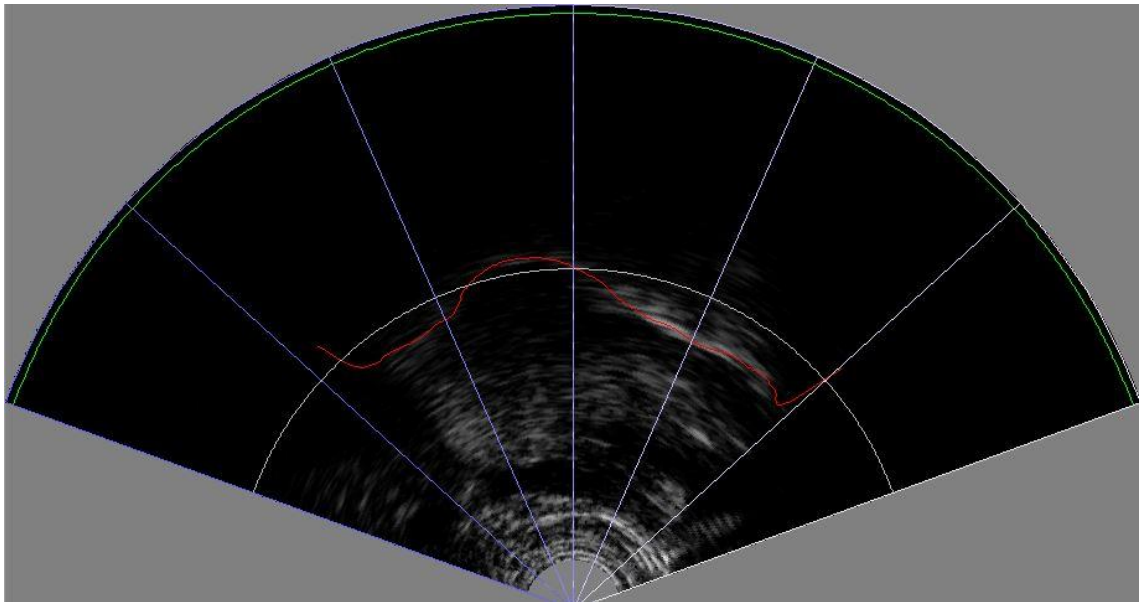
Kuva 57. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ɛ] äänten keskeltä.

Foneemi /e/. Kuvien 53, 56 ja 57 perusteella huomataan, että [e] on hieman etisempi ja suppeampi kuin [ɛ]. Artikulaation kuvauksessa mainitaan allofonin [e] olevan

suppeampi kuin [ɛ], mutta etisyydestä ei mainita mitään. Kuvaan 10 vertaamalla nähdään, että yllä esitetyissä kuvissa allofonien välinen ero näyttyy hieman erilaisena kuin kyseisessä kuvassa: suppeuseron lisäksi etisysero näkyy selvästi. Tämän lisäksi kielen takaosa on allofonissa [e] palatalisoitumatonta allofonia selvästi alempana.



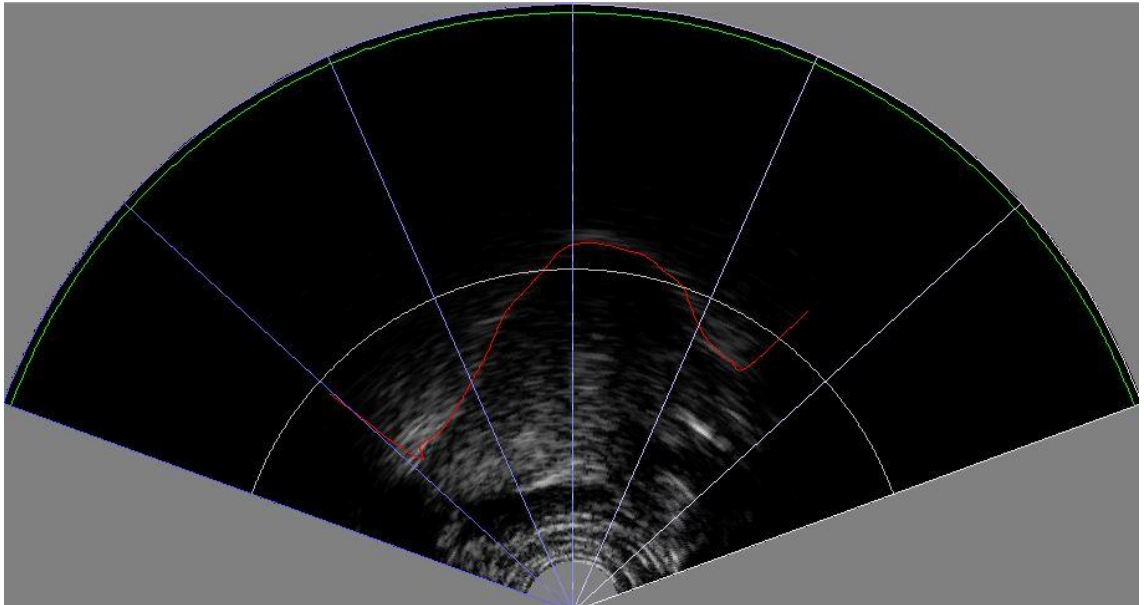
Kuva 58. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [a] äänten keskeltä.



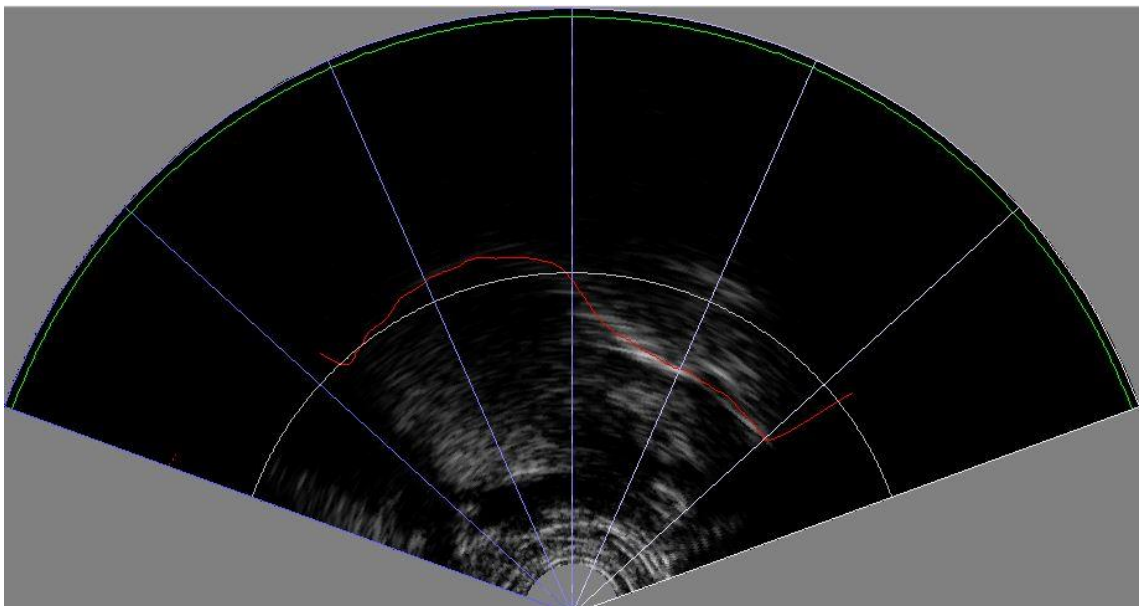
Kuva 59. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ɑ] äänten keskeltä.

Foneemi /a/. Kuvista 53, 58 ja 59 nähdään, että allofoni [a] on selvästi etisempi, mutta korkeintaan aavistuksen suppeampi kuin allofoni [ɑ], mikä oli odotettavissa esitetyn kuvauksen perusteella. Jos verrataan näitä kuvia kuvaan 11, huomataan, että allofonien välinen ero on molemmissa samansuuntainen, mutta ultraäänikuvissa nähdään

etisemmän (ja mahdollisesti hieman suppeamman) artikulaatiopaikan lisäksi kielen takaosan olevan allofonissa [a] selvästi alempana kuin allofonissa [ɑ]. Suppeusero puolestaan on ultraäänikuvissa kuvan 11 perusteella odotettua pienempi.



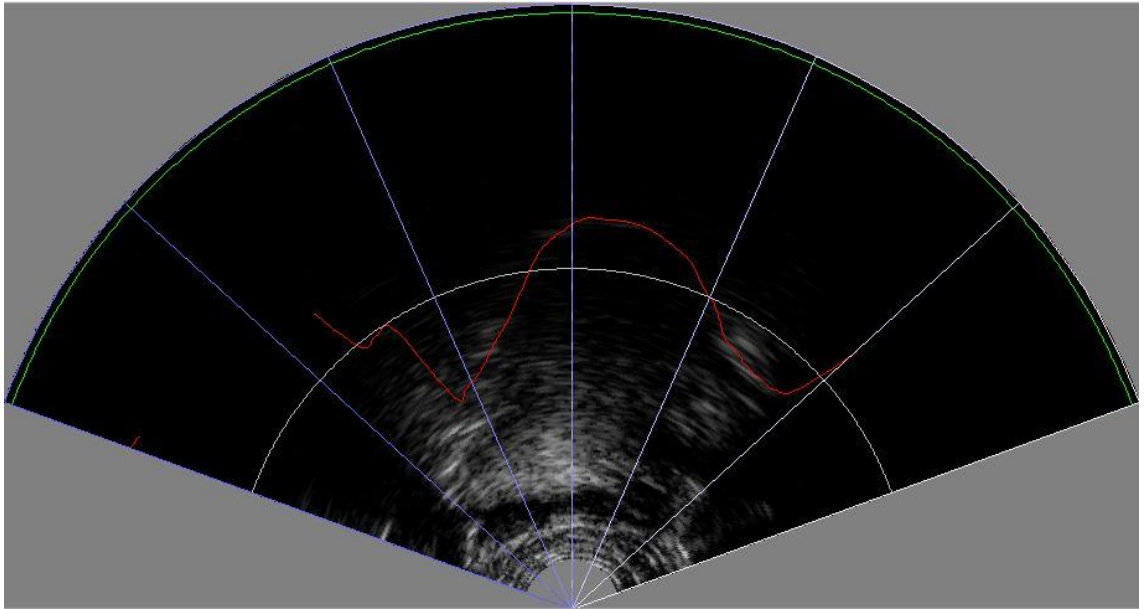
Kuva 60. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [ø] äänteen keskeltä.



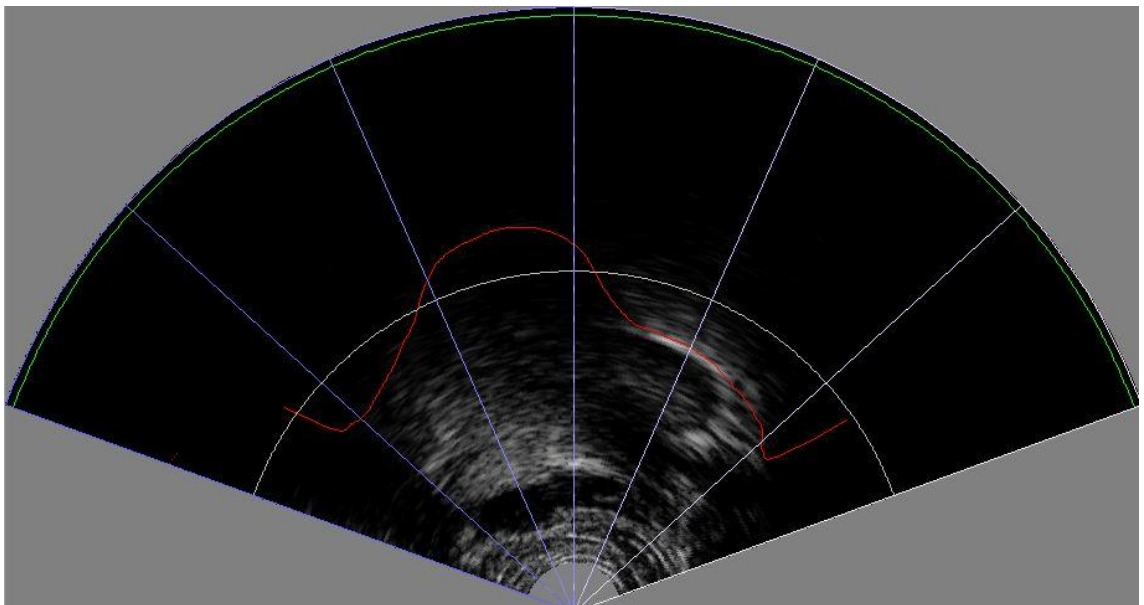
Kuva 61. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [o] äänteen keskeltä.

Foneemi /o/. Kuten foneemilla /a/, myös tässä tapauksessa kuvista 53, 60 ja 61 voidaan selvästi nähdä kielen etisempi ja hieman suppeampi artikulaatiopaikka allofonille [ø] kuin allofonille [o]. Tämäkin on yhtäpitävää aiemmin esitetyn artikulaation kuvauksen kanssa etisyyden osalta, suppeudesta ei siinä mainita mitään. Jos verrataan näitä kuvia kuvaan 12, nähdään että ero allofonien välillä on jälleen samansuuntainen molemmissa,

mutta ultraäänikuvissa palatalisoituneen vokaalin etisyysero palatalisoitumattomaan näyttää olevan kuvaan 12 verrattuna suurempi, samoin suppeusero. Lisäksi tässä, kuten allofonissa [a], kielen takaosa on allofonissa [ø] selvästi allofonia [o] alempana, mitä ei kuvan 12 perusteella osaa odottaa.



Kuva 62. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [u̯] äänteen keskeltä.

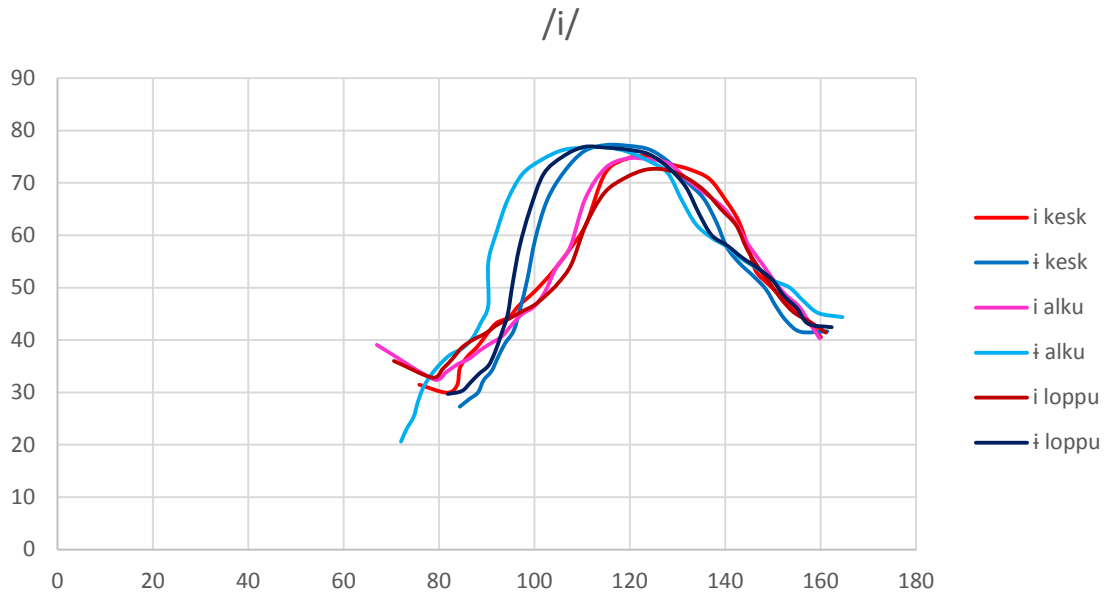


Kuva 63. Koehenkilön 2 lausuma tyypillinen [u] äänteen keskeltä.

Foneemi /u/. Kuvista 53, 62 ja 63 nähdään, että [u̯] on etisempi kuin [u]. Suppeudessa ei selvää eroa voi nähdä, mutta sen arviointia vaikeuttaa kuvien heikko resoluutio juuri kielen korkeimman kohdan vaiheilla. Artikulaation kuvaksen perusteella [u̯] on etisempi kuin [u], mutta suppeudesta ei mainita mitään, mikä siis pitää yhtä yllä esitetyn kanssa.

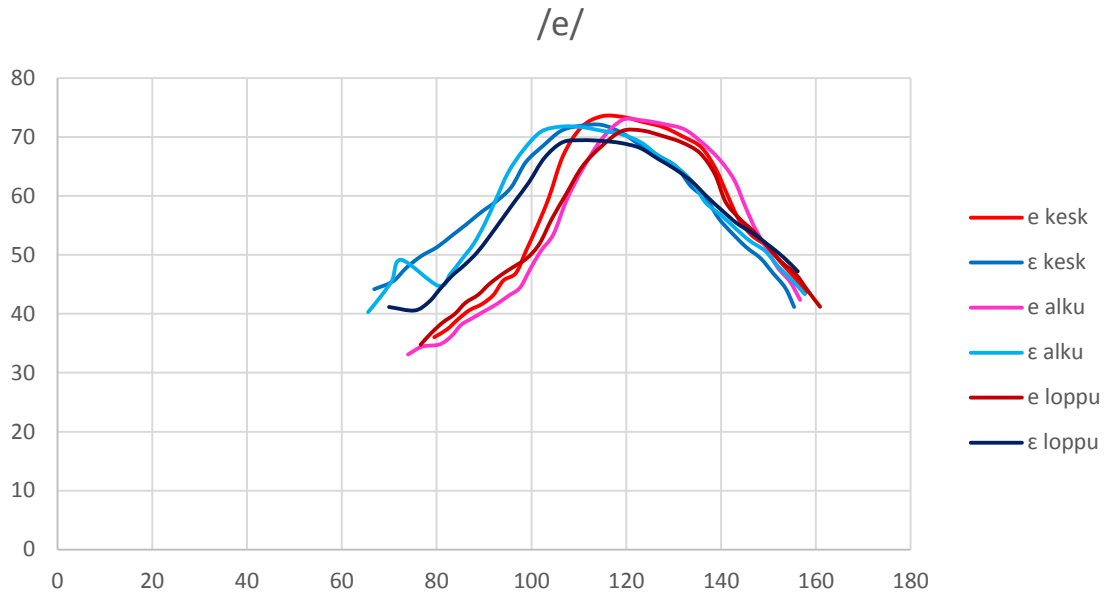
Kuvaan 13 vertaamalla huomataan artikulaatioeron olevan siinä hyvin samankaltainen kuin yllä esitetyissä kuvissa. Allofonissa [u] näkyy ultraäänikuvassa (63) kielen kärjessä jokin erikoiselta näyttävä piirre, jonka tulkinta vaatisi lisätutkimusta: kielen kärki saattaa vetäytyä voimakkaasti taaksepäin. Tämän tulkintaongelman ratkaisu ei kuitenkaan kuulu tämän tutkimuksen alaan.

Kaikilla foneemeilla palatalisoitunut allofoni on edellä esiteltyjen kuvien perusteella etisempi kuin palatalisoitumaton, mikä oli odotettavissakin kaikissa muissa tapauksissa paitsi foneemin /e/ kohdalla, jossa allofonien välinen ero artikulaation kuvauksen mukaan näkyy vain suppeudessa. Foneemeilla /e/, /a/ ja /o/ (eli kaikilla ei-suppeilla vokaaleilla) palatalisoitunut allofoni on lisäksi myös palatalisoitumatonta suppeampi, mikä vain foneemin /o/ tapauksessa ei ollut odotettavissa artikulaation kuvauksen perusteella. Odotusten vastaisesti palatalisoitumaton [i] on palatalisoitunutta allofonia [i] hieman suppeampi. Mahdollisia selityksiä tähän voivat olla joko tulkintaongelmat ultraäänikuvien heikon resoluution johdosta tai allofonien sijainti etisyysakselilla: koska kitalaki on yleensä kaaren mallinen, on keskivokaalin kohdalla todennäköisesti kielelle enemmän tilaa nousta korkeammalle kuin etuvokaalien kohdalla. Tämän lisäksi allofoneilla [e], [a], [ø] ja [ɯ] kielen takaosa näyttäisi olevan selvästi vastaavia palatalisoitumattomia allofoneja alempana. Tätä ei voinut artikulaation kuvaksen perusteella ennustaa. Voidaan todeta yllä esitetyn perusteella, että palatalisaation vaikutus näkyy kaikissa tapauksissa etisempänä ja kaikilla ei-suppeilla vokaaleilla myös suppeampana artikulaationa kuin palatalisoitumattomilla allofoneilla. Tämän perusteella voidaan odottaa [j]-äänteelle tyypillisen artikulaation näkyvän vielä voimakkaammin vokaalien alussa ja lopussa. Nämä esitellään seuraavaksi.



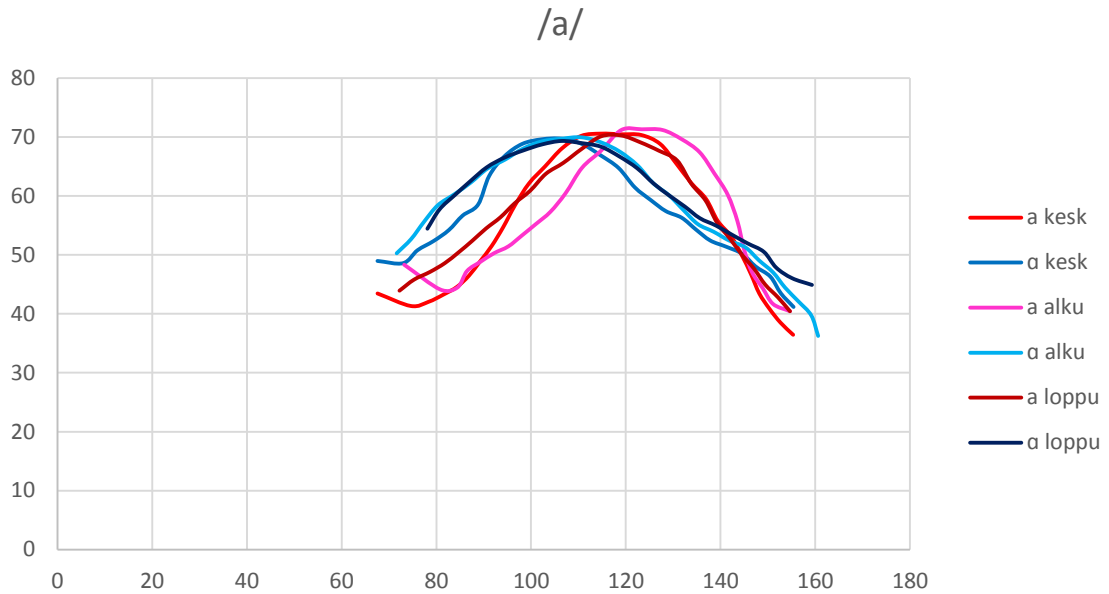
Kuva 64. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [i] ja [i̥] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /i/. Kuten kuvasta 64 huomataan, on kieli allofonissa [i] selvästi edempänä kuin allofonissa [i̥] sekä äänteen alussa että lopussa. Lisäksi [i] näyttäisi olevan äänteen kaikissa vaiheissa hieman väljempi kuin [i̥]. Jos verrataan äänneiden alkua ja loppua keskikohtaan (ks. myös kuvat 53, 54 ja 55), huomataan, ettei allofonissa [i] kielen asento muutu juuri lainkaan äänteen aikana. Allofonissa [i̥] puolestaan kieli on äänteen alussa aavistuksen taempana kuin keskikohdassa ja lopussa; keskikohdassa se on kaikkein etisin. Suppeudessa ei näy eroja äänteen eri vaiheissa. Lisäksi kielen kärki on äänteen keskellä hieman muita vaiheita alempana. Kuten voidaan odottaakin, ei [j]-artikulaatioon pyrkivän palatalisaation vaikutus jo valmiiksi suppeassa ja etisessä allofonissa [i] näy muutoin kuin allofonia [i̥] johdonmukaisesti koko äänteen keston ajan etisempänä kielen sijaintina.



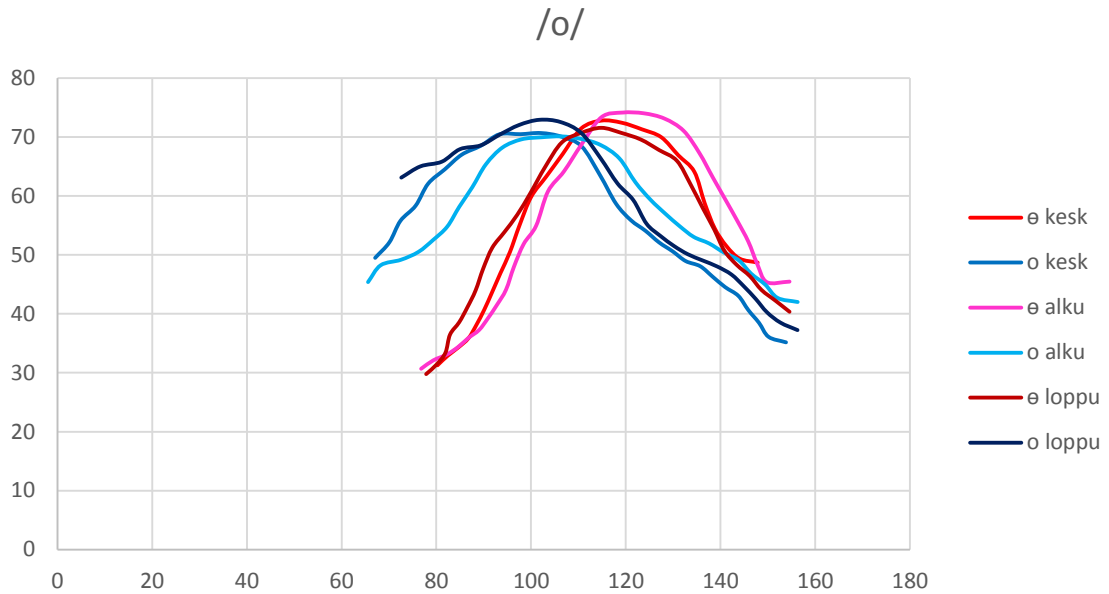
Kuva 65. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [e] ja [ɛ] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /e/. Kuvan 65 perusteella nähdään selvästi, että allofonia [e] lausuttaessa kieli sijaitsee äänteen alussa ja lopussa sekä edempänä että korkeammalla kuin allofonia [ɛ] lausuttaessa. Tämä on täysin odotusten mukaista allofonin [e] ollessa palatalisoitunut ja allofonin [ɛ] palatalisoitumaton. Odottamatonta sen sijaan on, että allofonissa [e] kielen takaosa sijaitsee selvästi alempana kuin allofonissa [ɛ] sekä äänteen alussa että lopussa. Verrattaessa alkua ja loppua keskikohtaan (ks. myös kuvat 53, 56 ja 57), voidaan nähdä, että allofonissa [e] kielen asento ei äänteen aikana juuri muutu: ainoa ero on hieman väljempi artikulaatio äänteen lopussa. Myös allofonissa [ɛ] ainoa ero äänteen eri vaiheissa on lopun hieman väljempi artikulaatio. Lisäksi kielen etuosa on äänteen lopussa aavistuksen muita vaiheita ylempänä. Tässä tapauksessa siis palatalisaation vaikutus näkyy lähinnä allofonien välisenä erona, muttei muuten allofonin [e] artikulaatiossa sen eri vaiheissa.



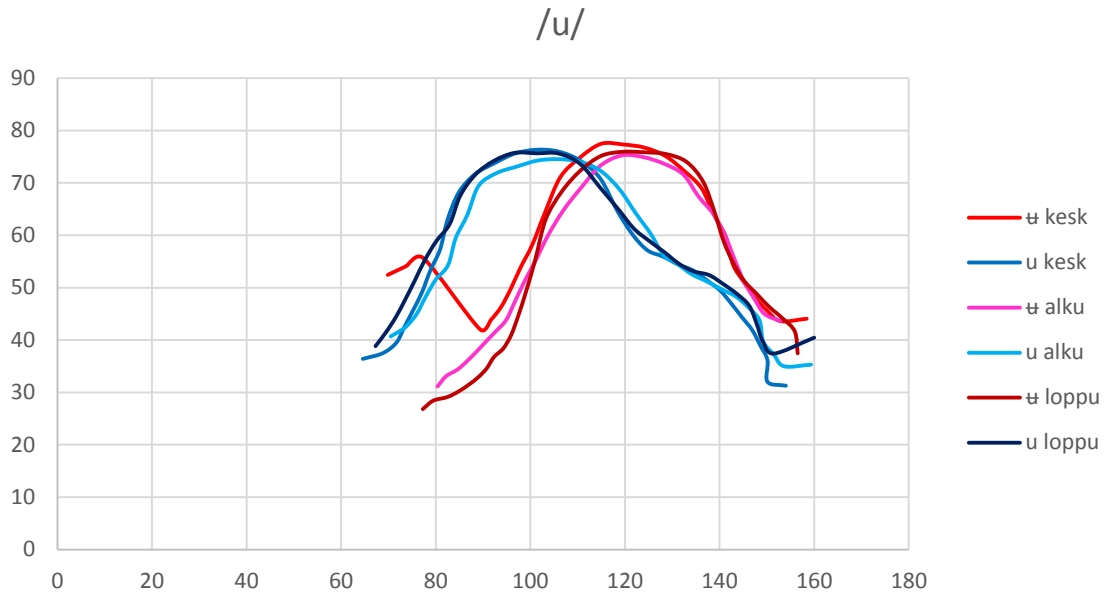
Kuva 66. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [a] ja [ɑ] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /a/. Kuten foneemeilla /i/ ja /e/, myös tässä tapauksessa voidaan huomata kuvan 66 käyriä vertailemalla, että palatalisoituneella allofonilla [a] kielen selkä on edempänä ja hieman korkeammalla kuin palatalisoitumattomalla allofonilla [ɑ] sekä vokaalin alussa että lopussa, alussa hieman loppua voimakkaammin. Lisäksi kielen takaosa on (kuten foneemin /e/ allofoneilla) allofonilla [a] alempana kuin allofonilla [ɑ]. Vertailemalla alkua ja loppua äänneiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 53, 58 ja 59) nähdään, että allofonissa [a] kieli on äänteen alussa hieman edempänä ja ylempänä kuin muissa vaiheissa. Allofonilla [ɑ] ei kielen asennossa äänteen eri vaiheissa näy eroa juuri lainkaan. Siten palatalisaation vaikutus näkyy ensisijaisesti allofonien välisenä erona ja lisäksi allofonin [a] artikulaatiossa vain alun hieman etisempänä ja suppeampana artikulaationa äänteen muihin vaiheisiin verrattuna.



Kuva 67. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [e] ja [o] alussa, keskellä ja lopussa.

Foneemi /o/. Kuvasta 67 nähdään, että allofonissa [e] kieli on vokaalin alussa korkeammalla ja edempänä kuin allofonissa [o], lopussa vain edempänä. Kuten foneemeilla /e/ ja /a/, myös tässä kielen takaosa on palatalisoituneessa allofonissa [e] alempana kuin palatalisoitumattomassa allofonissa [o]. Jos verrataan äänteiden alkua ja loppua niiden keskikohtaan (ks. myös kuvat 53, 60 ja 61), voidaan huomata, että allofonissa [e] ainoa selvä ero äänteen eri vaiheiden välillä on alun muita vaihteita suppeampi ja etisempi artikulaatio. Allofonissa [o] ainoa selkeä ero on äänteen alussa näkyvä kielen etuosan hieman korkeampi sijainti muihin vaiheisiin verrattuna. Tässäkin palatalisaation vaikutus näkyy selvimmin allofonien välisenä erona ja vain lievästi allofonin [e] artikulaation vaihteluna sen eri vaiheissa.

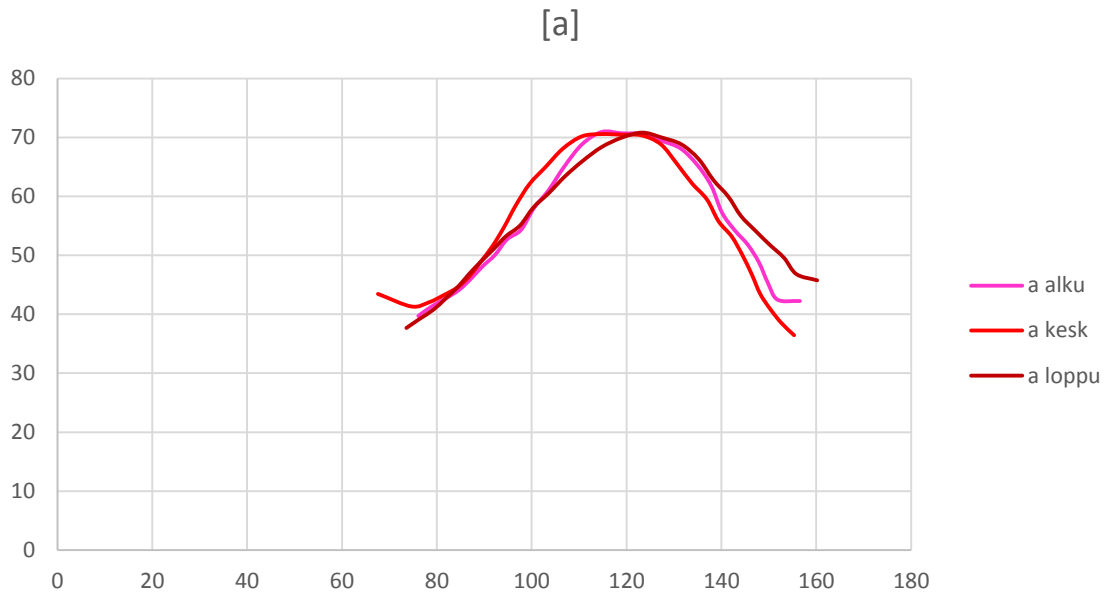


Kuva 68. Koehenkilön 2 kielen asento allofonien [ɯ] ja [u] alussa, keskellä ja lopussa.

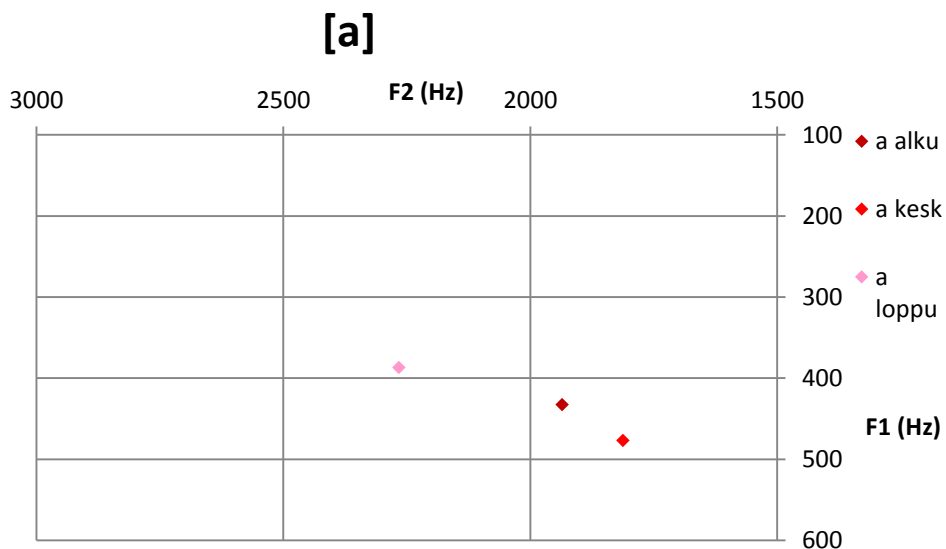
Foneemi /u/. Kuvasta 68 käy ilmi, että allofonit [ɯ] ja [u] eivät äänteen alussa ja lopussa merkittävästi eroa kielen korkeuden suhteen. Sen sijaan allofonissa [ɯ] kieli on selvästi edempänä kuin allofonissa [u]. Tämän lisäksi allofonissa [ɯ] kielen takaosa on alempana kuin allofonissa [u], kuten on myös foneemien /e/, /a/ ja /o/ palatalisoituneilla allofoneilla. Vertaamalla alkua ja loppua allofonien keskikohtaan (ks. myös kuvat 53, 62 ja 63) nähdään, ettei kielen asennossa tapahdu suurta muutosta allofonin [ɯ] aikana: keskikohdassa kieli on vain aavistuksen muita vaiheita ylempänä. Allofonin [u] kuvissa ei näy senkään vertaa eroa: ainoa ero näkyy kielen kärjessä, joka äänteen keskikohdassa näyttäisi vetäytyvän voimakkaasti taaksepäin (ks. kuva 63 ja selitys sen yhteydessä). Kuten muidenkin foneemien kohdalla koehenkilöllä 2, myös tässä palatalisaation vaikutus näkyy lähinnä allofonien välisenä erona ja vain hyvin pieni ero näkyy kielen asennossa palatalisoituneen allofonin eri vaiheissa.

Edellä selostetun perusteella voidaan todeta, että koehenkilöllä 2 palatalisaation vaikutus näkyy kaikilla foneemeilla allofonien välisenä erona: palatalisoituneet ovat etisempiä, joissain tapauksissa myös suppeampia kuin palatalisoitumattomat allofonit. Sen sijaan palatalisoituneiden allofonien sisällä [j]-tyyppiseen artikulaatioon hakeutuminen ei odotusten vastaisesti näy äänteen eri vaiheissa kielen asennon vaihteluna kuin muutamissa tapauksissa ja niissäkin hyvin lievästi. Tähän saattaa tosin vaikuttaa keyframe-kuvien alhainen määrä vokaalia kohti (keskimäärin 5), jolloin voi olla vaikea löytää kuvaa halutusta kohdasta ja toisinaan alkua tai loppua esittävä kuva

voi olla paljon kauempana äänteen alkamis- tai loppumiskohdasta kuin mitattu akustiikka. Seuraavaksi esitetään alku, keskikohta ja loppu palatalisoituneen allofonin [a] yksittäisestä tuotoksesta. Luvussa 3.4.1.2 on esitetty vastaavat kuvat palatalisoitumattomasta allofonista [ɨ] koehenkilöltä 1.



Kuva 69. Koehenkilön 2 lausuman saman, yksittäisen äänteen [a] artikulaatio äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

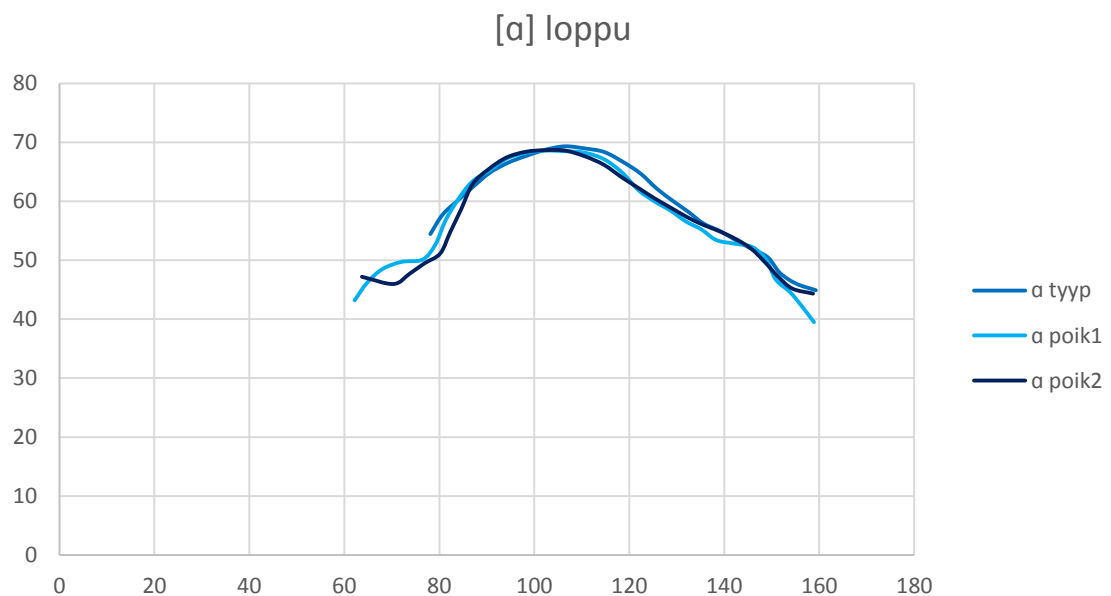


Kuva 70. Koehenkilön 2 lausuman yksittäisen äänteen [a] akustiset arvot äänteen alussa, keskellä ja lopussa.

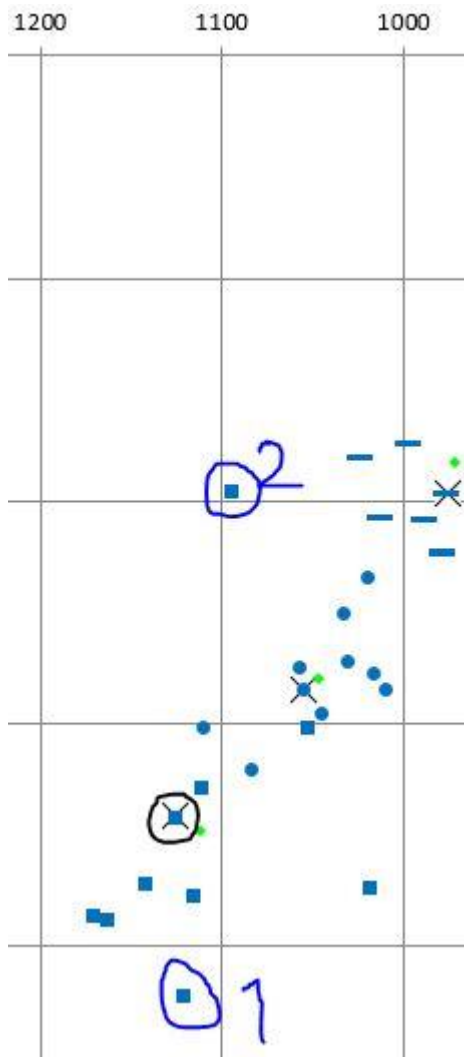
Kuvasta 69 huomataan, että allofonissa [a] on aavistuksen etisempi artikulaatio äänteen alussa ja lopussa kuin sen keskellä. Erot ovat kuitenkin hyvin pieniä. Jos niitä verrataan

kuvan 70 diagrammiin, huomataan niiden olevan osittain yhdenmukaiset sen kanssa. Akustisten arvojen perusteella kielen voisi kyseisessä äänneessä päätellä olevan edempänä ja ylempänä alussa ja lopussa. Kuten edellä todettiin, pieni etisyysero eri vaiheissa onkin nähtävissä, mutta suppeuseroa ei. Erot ovat kuitenkin pienempiä kuin akustiikka antaa odottaa. Toisin kuin luvussa 3.4.1.2 esitellyssä tapauksessa, tässä akustiikka ja artikulaatio vastaavat toisiaan hieman paremmin.

Poikkeavat. Seuraavaksi esitellään joitakin poikkeavia tapauksia. Niiden valintaperusteet on kerrottu edellä luvussa 3.4.1.2. Siellä on myös esitelty poikkeavista tapauksista ne, jotka ovat koehenkilön 1 lausumia. Tässä esitellään koehenkilön 2 lausumat poikkeavat allofonit, jotka on valittu tarkasteltaviksi.



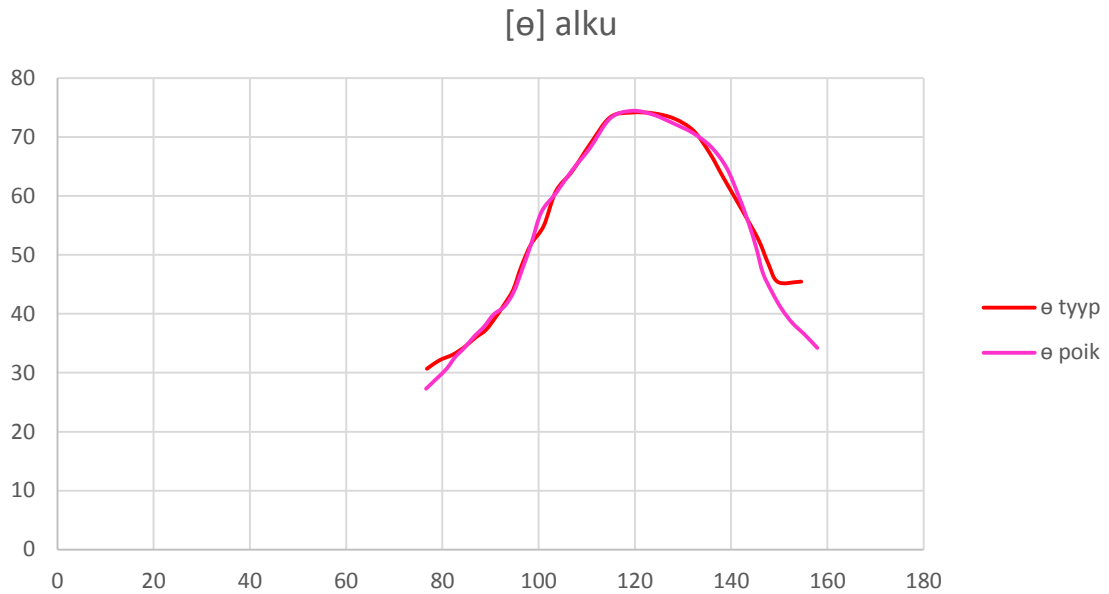
Kuva 71. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja kaksi poikkeavaa allofonia [a] äänneen lopusta.



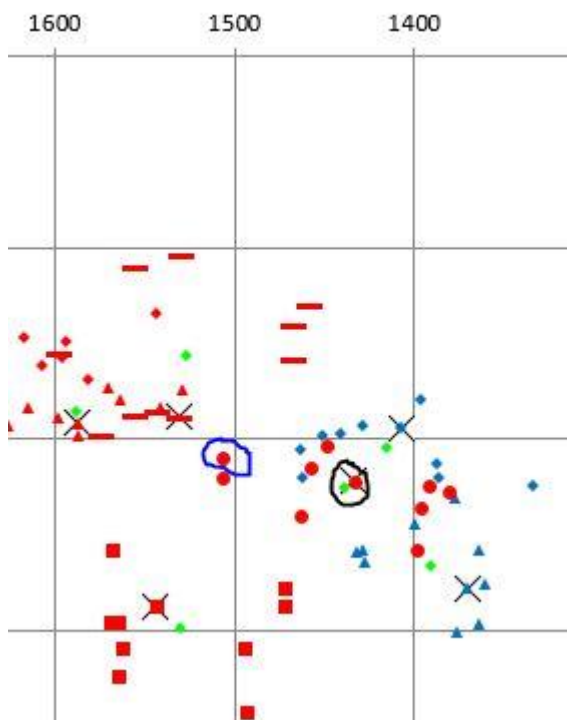
Kuva 72. Koehenkilön 2 lausumat poikkeavat allofonit [ɑ] on merkitty sinisellä, tyypillinen [ɑ] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 71.

Edellä on esitetty kaksi poikkeavaa allofonia [ɑ] äänteen lopusta. Diagrammista kuvassa 72 nähdään, että akustiikan perusteella numeron 1 voisi odottaa olevan artikulaatioiltaan väljempi kuin tyypillinen [ɑ]. Vertailemalla kuvan 71 käyriä nähdään, että mitään eroa ei voida havaita.

Numero 2 on akustisesti lähellä allofonia [u], joten sen odottaisi olevan huomattavasti suppeampi kuin tyypillinen allofoni [ɑ]. Kuitenkin kuvasta 71 huomataan, ettei eroa ole nähtävissä. Näistä kahdesta tapauksesta huomataan, että suurikaan akustinen ero ei välttämättä näy artikulaatiossa. Jälleen yhdeksi mahdolliseksi selittäväksi tekijäksi jää huulten asento, vaikka laiveassa vokaalissa [ɑ] niiden rooli ei ole yhtä merkittävä kuin pyöreillä vokaaleilla.



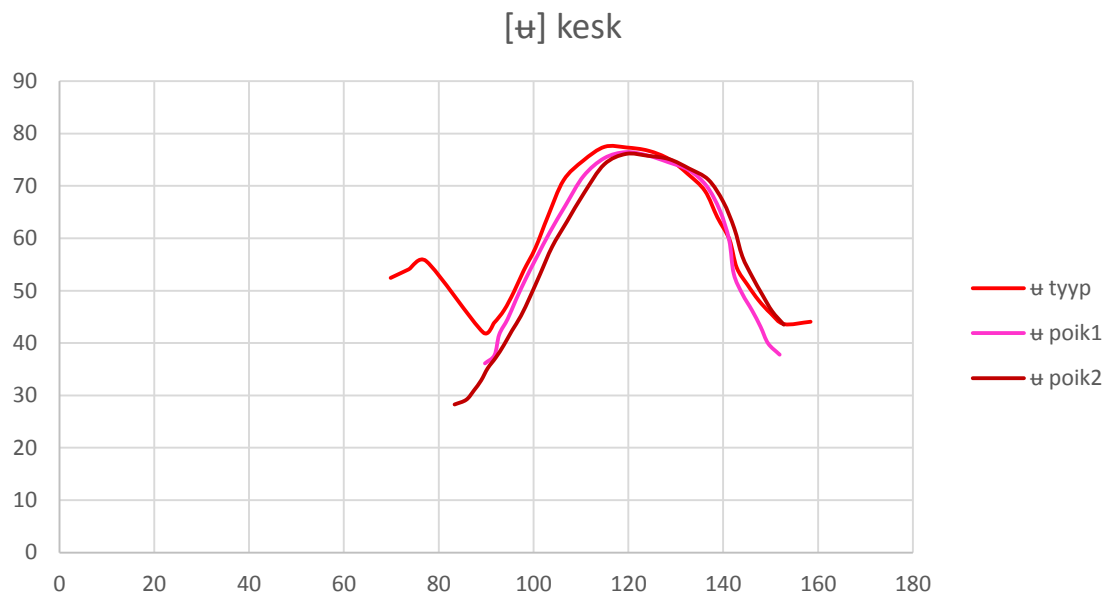
Kuva 73. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja poikkeava [e] äänten alusta.



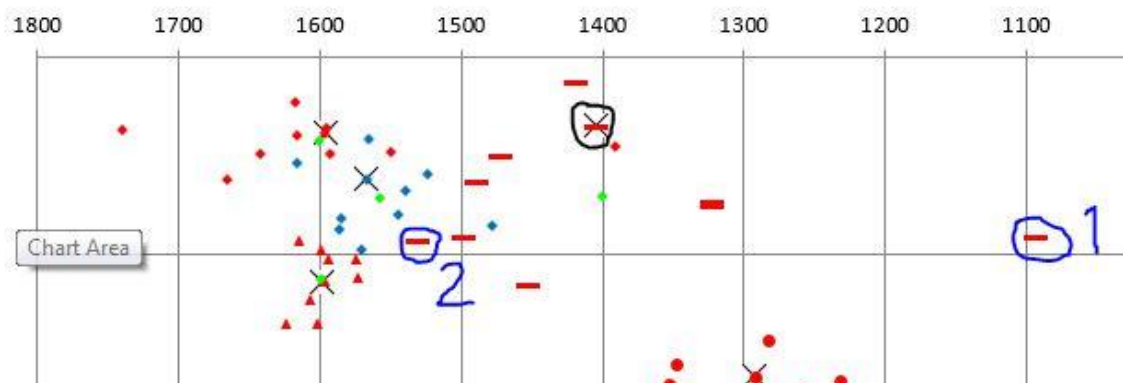
Kuva 74. Koehenkilön 2 lausuma poikkeava [e] on merkitty sinisellä, tyypillinen [e] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä.

Kuvan 74 diagrammista nähdään, että kuvan 73 esittämällä poikkeavalla allofonilla [e] on korkeampi F2 kuin tyypillisellä variantilla. Tämän perusteella voidaan odottaa etisempää artikulaatiota. Kuten kyseisiä kuvia vertailemalla huomataan, poikkeava

allofoni on artikulaatioltaan lähes yhtenevä tyypillisen allofonin kanssa. Tässäkään tapauksessa akustiikan perusteella odotettua eroa artikulaatioissa ei ole.



Kuva 75. Koehenkilön 2 lausuma akustiikaltaan tyypillinen ja kaksi poikkeavaa allofonia [u] äänteen keskeltä.



Kuva 76. Koehenkilön 2 lausumat poikkeavat allofonit [u] on merkitty sinisellä, tyypillinen [u] mustalla ympyrällä. Taulukko meleissä. Numerointi sama kuin kuvassa 75.

Kuvasta 76 nähdään, että kuvassa 75 esitetyt allofonit (1 ja 2) sijaitsevat akustisesti toisistaan hyvin etäällä: toisen voisi odottaa olevan huomattavasti takaisempi, toisen etisempi kuin tyypillinen allofoni [u]. Kuitenkin mainittuja kuvia vertailemalla huomataan, ettei eroa artikulaatioissa juuri ole; molemmat poikkeavat ovat vain aavistuksen etisempiä kuin tyypillinen allofoni (mikä allofonille numero 2 on odotettua, mutta numerolle 1 täysin odotusten vastaista), mutta diagrammin perusteella odotettuja

suuria artikulatorisia eroja ei ole. Tässäkin selittäväksi tekijäksi voidaan tarjota huulten pyöreiden asteen vaihteluja.

Kuten edellä esitetyistä tapauksista käy ilmi, ei akustiikaltaan poikkeavissa äänteissä näy mitään merkittäviä artikulatorisia eroja vastaaviin tyypillisiin vokaaleihin verrattuna. Ne ovat joko täysin olemattomia tai hyvin pieniä ja silloinkin vain harvoin odotetun suuntaisia.

3.4.2.3 Akustiikan ja artikulaation vertailu.

Tässä luvussa vertaillaan koehenkilön 2 vokaalien akustiikkaa niiden artikulaatioon. Tässäkin tulee kuitenkin muistaa, etteivät ultraäänikuvat välttämättä ole täsmälleen samalta kohdalta kuin mitattu akustiikka ja vertailuun tulee suhtautua varauksella. Kuvan 47 diagrammin perusteella voidaan ennustaa kaikkien palatalisoituneiden allofonien olevan äänten keskellä palatalisoitumattomia etisempiä. Lisäksi foneemeilla /e/ ja /a/ niiden voidaan odottaa olevan hieman suppeampia. Edellisen luvun alussa esitettyjen kuvien (kuvat 53-63) perusteella voidaan todeta mainittu ennuste toteutuneeksi: kaikki palatalisoituneet allofonit ovat palatalisoitumattomia selvästi etisempiä, foneemeilla /e/ ja /a/ myös hieman suppeampia. Ennustettujen erojen lisäksi foneemin /o/ allofonien välillä näkyy ultraäänikuvissa selvä suppeusero: palatalisoitunut allofoni on palatalisoitumatonta suppeampi. Kuvan 47 diagrammissakin allofonin [ø] edustajien F1-arvot painottuvat alemmas kuin allofonilla [o], mutta ero ei ole kovin suuri. Päinvastainen suppeusero puolestaan havaitaan foneemin /i/ allofoneilla: palatalisoitumaton [ɨ] on palatalisoitunutta allofonia [i] suppeampi; tätä ei akustiikan perusteella voi päätellä.

Foneemi /i/. Kuvan 48 diagrammin perusteella voidaan odottaa kielen asennon olevan samankaltainen kaikissa asemissa allofonilla [i]. Allofonilla [ɨ] puolestaan voidaan odottaa kielen olevan äänten alussa taempana kuin muissa asemissa. Kuvasta 64 nähdään, että allofonin [i] kohdalla ennuste pitää paikkansa: kielen asennossa äänten eri vaiheissa ei ole selvästi havaittavaa eroa. Myös allofonin [ɨ] osalta ennuste pitää paikkansa siten, että äänten alussa kieli on hieman taaempana kuin lopussa ja keskellä. Tämän lisäksi kielen etuosa on äänten alussa selvästi ja äänten lopussa lievästi ylempänä kuin sen keskellä.

Foneemi /e/. Kuvan 49 pohjalta voidaan ennustaa, että allofonissa [e] kielen asennossa ei näy eroa äänten eri kohdissa. Myöskään allofonissa [ɛ] selviä eroja ei ole havaittavissa, vaikka mahdollisesti äänten keskikohdassa F2-arvot painottuvat hieman

korkeammalle kuin muissa kohdissa. Tämä viittaisi hieman etisempään artikulaatioon. Kaikkien kohtien arvot osuvat kuitenkin osin päällekkäin, joten mitään varmaa on vaikea ennustaa. Tarkastelemalla kuvaa 65 voidaan huomata, että allofonin [e] osalta ennuste toteutuu pääosin, sillä selviä eroja kielen asennossa äänteen eri vaiheissa ei näy. Tosin äänteen keskellä artikulaatio näyttäisi olevan hieman takaisempi ja lopussa hieman väljempi, mikä on ristiriidassa akustiikan antamien vihjeiden kanssa, mutta erot ovat pieniä sekä akustiikassa että kielen asennossa. Samoin kuvasta 65 nähdään, että myös allofonin [ɛ] kohdalla ennuste toteutuu pääosin: äänteen lopussa kieli on kuitenkin aavistuksen muita vaiheita alempana ja kielen etuosassa näkyy pieniä eroja.

Foneemi /a/. Kuvan 50 diagrammin perusteella voidaan odottaa allofonin [a] artikulaation olevan etisempi ja suppeampi äänteen alussa ja lopussa kuin keskellä. Allofonilla [ɑ] sen puolestaan voidaan odottaa olevan äänteen lopussa muita asemia suppeamman. Vertailemalla kuvan 66 käyriä voidaan nähdä, että allofonin [a] kohdalla ennuste toteutuu äänteen alun osalta täysin. Sen sijaan äänteen lopussa kieli on lähes samassa kohdassa kuin sen keskellä eikä havaittavasti ylempänä, vaikka akustisesti F1-arvot äänteen lopussa painottuvat alkuakin matalammalle, mikä viittaa selvästi keskikohtaa suppeampaan artikulaatioon. Allofonin [ɑ] osalta ennuste ei pidä paikkaansa: allofonissa ei ole lainkaan eroja kielen asennossa äänteen eri vaiheissa, paitsi kielen etuosassa.

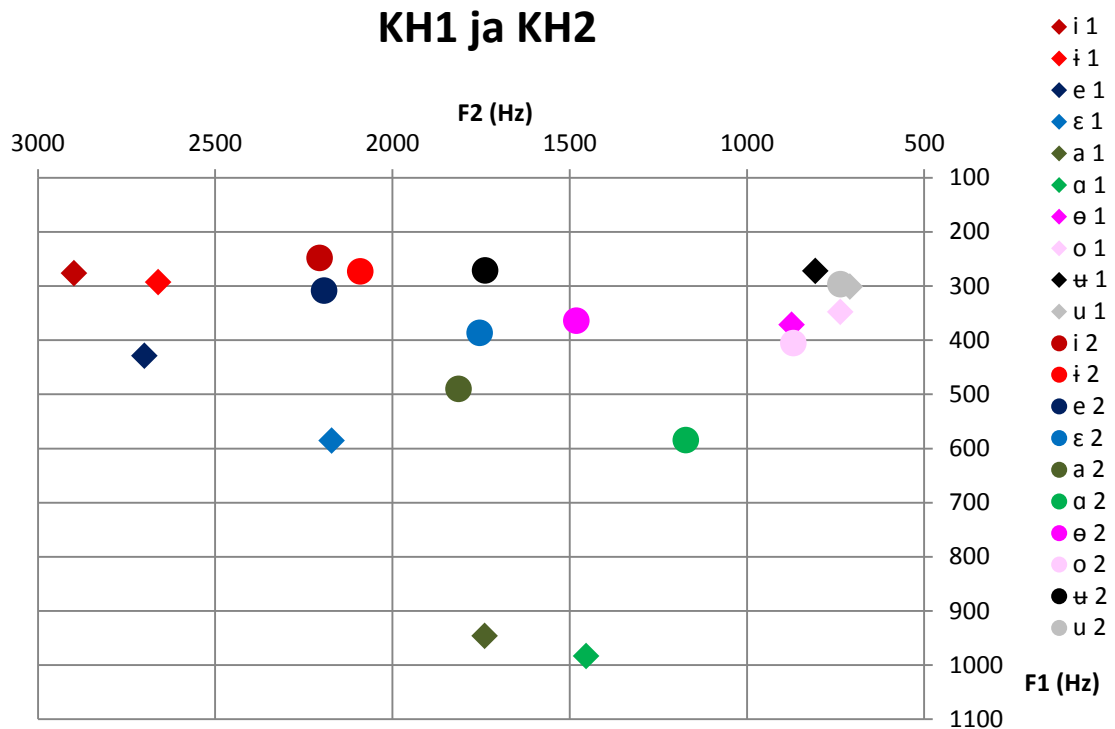
Foneemi /o/. Kuvan 51 perusteella allofonin [ø] artikulaation voisi ennustaa olevan äänteen alussa etisempi kuin sen keskellä, lopussa se on vielä sitäkin etisempi sekä mahdollisesti aavistuksen suppeampi. Allofonilla [o] F2-arvot äänteen keskellä painottuvat hieman taemmas kuin alussa ja lopussa, mikä saattaa viitata hieman takaisempaan artikulaatioon, mutta selviä eroja ei ole. Kuvasta 67 nähdään, että allofonilla [ø] äänteen alku on ennusteen mukaisesti muita vaiheita etisempi, mutta täysin odotusten vastaisesti artikulaatio äänteen lopussa on jopa väljempi ja takaisempi kuin äänteen keskellä tai alussa. Kuvan perusteella voidaan myös todeta, että allofonilla [o] kieli on odotusten vastaisesti äänteen lopussa hieman muita vaiheita ylempänä, mutta etisyyserojen osalta ennuste toteutuu siten, että alku ja loppu ovat keskikohtaa etisempiä, mutta alku on ennusteen vastaisesti loppua etisempi.

Foneemi /u/. Kuvan 52 pohjalta voidaan ennustaa allofonilla [u] artikulaation olevan äänteen alussa ja lopussa hieman etisemmän kuin keskellä, lopussa mahdollisesti

hieman alkuakin etisemmän. Allofonilla [u] se puolestaan on äänten keskellä korkeintaan aavistuksen verran takaisempi kuin alussa ja lopussa. Kuvan 68 perusteella allofonilla [u] ennusteen ei voi todeta täysin toteutuvan: erot etisyydessä ovat tuskin havaittavia. Suppeudessa puolestaan näkyy pieniä eroja, jotka ovat ristiriidassa akustiikan antamien vihjeiden kanssa: keskikohta on muita vaiheita suppeampi, vaikka akustiikan perusteella voisi päätellä päinvastaista. Allofonilla [u] ei kuvan 68 perusteella voida todeta olevan merkittävää eroa äänten eri kohdissa. Ainoa selvästi havaittava ero on äänten alussa, joka on hieman muita vaiheita etisempi ja väljempi; tätä ei kuitenkaan voi akustiikan perusteella ennustaa.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että akustiikan perusteella tehdyt ennusteet artikulaatioeroista äänten eri vaiheissa koehenkilöllä 2 pitivät paikkansa hiukan yli puolessa tapauksista, mutta loppuissa mitään ennustetun kaltaista eroa ei näy tai ero artikulaatiossa on päinvastainen kuin akustiikan perusteella voisi ennustaa. Kuitenkin palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien allofonien välille ennustetut erot näkyivät odotusten mukaisesti, vaikkakin lisäksi voitiin nähdä odottamattomia suppeuseroja foneemien /o/ ja /i/ allofoneilla. Muistutettakoon vielä kerran, että varsinkin koehenkilöllä 2 akustisen datan ja ultraäänikuvien vertailun mielekkyyttä vähentää keyframe-kuvien alhainen määrä, josta seuraa, että formanttiarvot on saatettu mitata aivan eri kohdasta kuin mistä ultraäänikuva on otettu.

3.4.3 Koehenkilöiden 1 ja 2 tulosten vertailu



Kuva 77. Koehenkilöiden 1 ja 2 kaikkien vokaaliallofonien keskiarvot äänteen keskeltä mitattuna.

Kuvassa 77 on esitetty molempien koehenkilöiden kaikkien vokaaliallofonien akustiset arvot siten, että sama allofoni on aina samalla värillä ja kaikki yhden koehenkilön allofonit ovat samalla symbolilla merkityt. Kuvasta nähdään selvästi, kuinka koehenkilön 2 vokaalien keskiarvot (merkitty palloilla) sijoittuvat diagrammin keskialueelle ja koehenkilön 1 tuottamien vokaalien keskiarvot (merkitty salmiakkikuvioilla) niiden ympärille. Kaikissa tapauksissa koehenkilön 2 allofoni sijoittuu diagrammissa lähemmäs keskustaa kuin koehenkilön 1 vastaava allofoni. Diagrammissa myös yhden foneemin allofonit on merkitty saman värin eri sävyillä: palatalisoituneet tummemmalla, palatalisoitumattomat vaaleammalla. Siten siinä nähdään myös, että tummemmat värit sijoittuvat enemmän vasemmalle (yhden koehenkilön allofoneja vertailtaessa) kuin vaaleamat kaikissa tapauksissa, mikä siis tarkoittaa korkeampia F2-arvoja palatalisoituneilla allofoneilla. Huomattavimmat erot koehenkilöiden välillä ovat siinä, että koehenkilön 2 vokaalien akustiset arvot sijoittuvat suppeammalle alueelle kuin koehenkilöllä 1, mikä todennäköisesti johtuu siitä, että koehenkilö 2 oli mies ja koehenkilö 1 nainen (ks. luvun 3.4.2.1 alku). Ilmeisesti tästä

johtuen myös akustisissa arvoissa mitatut erot vokaalien alun ja lopun sekä keskikohdan välillä olivat koehenkilöllä 2 pienemmät. Kuitenkin myös koehenkilöllä 2 voidaan nähdä selvästi korkeammat F2-arvot vokaalien palatalisoituneille allofoneille suurimmassa osassa tapauksia (allofonissa [i] se ei ollut yhtä selvä kuin muissa).

Molempien koehenkilöiden tulosten voidaan katsoa tukevan luvussa 2 esitettyä akustiikan kuvausta, koska molemmilla kaikilla palatalisoituneilla allofoneilla oli korkeammat F2-arvot kuin palatalisoitumattomilla. Ainoat allofonit, joissa keskihajonta oli F2-arvojen erotusta suurempi, olivat koehenkilön 1 [u] ja koehenkilön 2 [i]. F1-arvojen osalta oli enemmän vaihtelua eivätkä tulokset olleet yhtä johdonmukaiset. Koehenkilöllä 1 F1-keskiarvojen erotus oli pienempi kuin keskihajonta vähintään toisella kunkin foneemin allofoneista, paitsi foneemilla /e/. Foneemin /e/ allofoneilla ero oli selvä ja johdonmukainen sekä F1- että F2-arvoissa. Koehenkilöllä 2 puolestaan F1-arvojen erotus oli selkeä foneemien /i/, /e/ ja /a/ allofoneilla, mutta ei foneemeilla /o/ ja /u/. Tämän perusteella voidaan päätellä koehenkilöllä 1 palatalisoitumisen vaikutuksen näkyvän ensisijaisesti vokaalien etisempänä artikulaationa, allofonin [e] kohdalla myös suppeampana. Koehenkilön 2 tulokset viittaavat samoin siihen, että etisyys on erottava piirre kaikilla muilla, paitsi foneemilla /i/, jonka allofonit eroavat ensisijaisesti suppeuden suhteen. Lisäksi foneemien /e/ ja /a/ allofonit vaikuttavat eroavan sekä etisyyden että suppeuden suhteen selvästi.

Ultraäänitutkimuksen osalta koehenkilöllä 1 oli huomattavasti enemmän (noin 12) keyframe-kuvia yhtä vokaalia kohti kuin koehenkilöllä 2 (noin 5). Tämä johtuu osittain siitä, että koehenkilön 1 vokaalit olivat kaikkien allofonien tapauksessa keskimäärin pidempiä kuin koehenkilön 2 vokaalit, ja osittain siitä, että koehenkilöllä 1 kuvataajuus (60,08) oli tiheämpi kuin koehenkilöllä 2 (51,11). Ultraäänikuvien laatu sen sijaan oli parempi koehenkilöllä 2 johtuen sondin huonosta asennosta koehenkilöllä 1.

Ultraäänikuvista nähdään, että molemmilla koehenkilöillä näkyy selvä ero palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien allofonien välillä kaikissa tapauksissa: ensimmäiset ovat jälkimmäisiä etisempiä (paitsi KH1 /e/). Koehenkilön 1 foneemin /e/ allofoneissa ero näkyy vain suppeudessa ([e] on suppeampi kuin [ɛ]). Koehenkilön 1 allofoni [a] ja kaikki koehenkilön 2 palatalisoituneet allofonit (paitsi [i], joka on yllättäen väljempi) ovat vastaavia palatalisoitumattomia suppeampia. Kaikissa tapauksissa (paitsi KH1 /e/) etisysero on selvempi kuin suppeusero. Monissa

tapauksissa (noin puolet) huomataan myös pieniä eroja vokaalin alun, keskikohdan ja lopun välillä, mutta useimmiten erot ovat hyvin pieniä. Selvimät ne ovat kummankin koehenkilön allofoneilla [a] ja [ə], mikä onkin odotettavissa sillä perusteella, että ne sijaitsevat kauimpana palatalisaatiossa tavoiteltavan [j]-äänteen artikulaatiopaikasta. Joissain tapauksissa mitään selvää eroa ei välttämättä havaita (erityisesti [i]) tai ero voi olla jopa päinvastainen kuin voisi odottaa (ks. KH2 kuva 67 [ə] loppu). Kaikki havaitut erot äänteen eri vaiheissa ovat kuitenkin odotettua pienempiä. Yksi mahdollinen selitys varsinkin foneemien /o/ ja /u/ allofonien suurelle akustiselle vaihtelulle voi olla huulten pyöreäyden asteen vaihtelu, jolloin suuriakin akustisia eroja voi syntyä, vaikka kielen asento säilyisi samana. Kummallakaan koehenkilöllä ei myöskään näkynyt kielen asennossa muutoksia juuri lainkaan esimerkkitapauksessa, jossa esiteltiin yksittäisen vokaalituotoksen ([i] kuva 39 ja [a] kuva 69) alku, keskikohta ja loppu.

Jos verrataan, miten palatalisaation vaikutus näkyy vokaalien alun ja lopun akustiikassa ja artikulaatiossa, huomataan sen artikulaatiossa suurimmassa osassa tapauksia molemmilla koehenkilöillä olevan selvempi äänteen alussa kuin lopussa silloin, kun jokin selvä ero ylipäätään voidaan nähdä. Akustiikassa sen sijaan nähdään ero koehenkilöiden välillä: koehenkilöllä 1 ero akustiikassa on samansuuntainen kuin artikulaatiossa eli alussa akustiset arvot poikkeavat keskikohdasta enemmän kuin lopussa. Koehenkilöllä 2 päinvastoin akustiset arvot äänteen lopussa poikkeavat äänteen keskikohdan arvoista enemmän kuin arvot äänteen alussa.

Yksi yllättävä havainto on kielen takaosan huomattavasti palatalisoitumattomia allofoneja alhaisempi sijainti palatalisoituneissa allofoneissa kummallakin koehenkilöllä. Lisäksi erityisesti koehenkilöllä 1 monissa allofoneissa näkyy äänteen alussa ja lopussa kielen etuosan tai kärjen kohoaminen, mikä saattaa viitata sen hakeutumiseen dentaaliartikulaatioon. Vastaavaa ei juuri näy koehenkilöllä 2, mihin saattaa vaikuttaa keyframe-kuvien määrä: koska niitä on koehenkilöllä 1 huomattavasti enemmän vokaalia kohti, on todennäköisempää saada kuva hyvin läheltä äänteen alkua tai loppua. Kun taas koehenkilöllä 2 kuvia oli paljon vähemmän, jolloin alkua tai loppua esittävä kuva on voitu joutua ottamaan sen verran kaukaa äänteen alusta tai lopusta, ettei hakeutuminen dentaaliartikulaatioon välttämättä enää tai vielä näy.

Kuten luvuissa 3.4.1.2 ja 3.4.2.2 esitetystä akustisesti poikkeavista tapauksista käy ilmi, suurimmassa osassa tapauksista akustiikan perusteella ennustettua eroa artikulaatiossa

ei ole. Silloinkin kun ero on, se on tuskin silmin havaittava. Noin puolessa tutkittavaksi valituista poikkeavista allofoneista ei näkynyt mitään eroa vastaavaan tyypilliseen allofoniin verrattuna. Lähes yhtä yleisiä kuin tapaukset, joissa oli odotetun mukainen ero, olivat tapaukset, joissa ero olikin eri suuntaan kuin akustiikan perusteella odottaisi, tai jossakin ensisijaisen artikulaation kannalta epäolennaisessa kielen osassa.

Akustiikan ja artikulaation vertailun osalta voidaan todeta, että palatalisoitumattomien ja palatalisoituneiden allofonien välinen ero näkyi kummankin koehenkilön artikulaatioissa pääosin akustiikan perusteella tehtyjen ennusteiden mukaisesti. Vain yhdessä tapauksessa odotettua eroa ei näkynyt (KH1 /e/) ja muutamassa tapauksessa näkyi eroja, joita ei odotettu (KH1 /a/, KH2 /a/, /o/). Äänteiden eri vaiheiden välillä näkyvät ennakoituvat erot sen sijaan näkyivät odotetulla tavalla vain noin puolessa tapauksista kummallakin koehenkilöllä, toisessa puolessa eroa joko ei näkynyt tai se oli eri suuntaan kuin oli ennustettu.

4. Johtopäätökset

Kuten johdannossa todettiin, tämä tutkimus pohjautuu ensisijaisesti dataan. Tästä johtuen myös johtopäätökset perustuvat pitkälti saatuihin tutkimustuloksiin eikä niitä aseteta mihinkään suureen teoriakehykseen. Tässä luvussa on tarkoitus pohtia ultraäänilaitteiston mahdollisuuksia tutkimuksessa sen pohjalta, miten sen on tämän tutkimuksen puitteissa havaittu sopivan artikulaation tutkimiseen ja mitä mahdollisia lisätutkimuksia sillä voisi tehdä. Lisäksi on tarkoitus tehdä johtopäätös tutkimuksen tulosten pohjalta: oliko tulos odotetunlainen vai poikkesiko se hypoteesista.

Kuten jo johdannossa (1.1) todettiin, ei eri koehenkilöiden akustinen data ole suoraan verrannollista. Sen sijaan on verrattava eri äänteiden ja formanttien välisiä suhteita ja niiden arvoissa tapahtuvien muutosten suuntaa ja laajuutta. Edellisessä luvussa (3.4.3, kuva 77) huomattiin, että koehenkilön 2 vokaalien formantit sijoittuvat akustisesti pienemmälle alueelle kuin koehenkilön 1 vokaalit. Kuitenkin vokaalien keskinäiset suhteet ovat molemmilla samansuuntaiset. Selkeimmät poikkeamat voidaan nähdä F2-arvoissa, joihin huulten pyöreys voi vaikuttaa erityisen voimakkaasti. Nähdään myös, että palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien allofonien välinen ero on molemmilla koehenkilöillä samansuuntainen, vaikka erot absoluuttisissa formanttiarvoissa voivat

olla suuriakin. Yllättävänä voidaan pitää sitä, että akustiset erot palatalisoituneiden alun ja lopun sekä keskikohdan välillä olivat koehenkilöillä erisuuntaiset: koehenkilöllä 1 äänteen alku poikkesi keskikohdasta enemmän kuin loppu, kun taas koehenkilöllä 2 oli päinvastoin.

Kuten johdannossa luvussa 1.2 on kerrottu, ultraäänellä on lukuisia etuja aiemmin käytettyihin artikulaation tutkimuksen menetelmiin verrattuna: laitteiston pieni koko, helppo käytettävyys, turvallisuus ja sen mahdollistama luonnollinen puhe. Tutkimuksen kannalta on myös suuri etu, että ultraäänikuva ja akustinen signaali voidaan synkronoida; tämä helpottaa ultraäänikuvien analysointia. Suurimmat haitat ovat päähän kiinnitettävän telineen paino pitkään pidettäessä ja ultraäänisondin asettelun ongelmat. Sitä on hyvin vaikea asettaa samalle koehenkilölle kahta kertaa täsmälleen samaan kohtaan, jolloin useamman käyntikerran vaativissa tutkimuksissa eri kerroilla nauhoitetut tulokset eivät välttämättä ole vertailukelpoisia keskenään. Tästä johtuen myöskään eri koehenkilöiden tulokset eivät ole helposti toisiinsa verrattavissa. Sondin asettamisessa on oltava tarkka, kuten tämänkin tutkimuksen tulokset osoittavat: koehenkilöllä 1 sondi osoitti hieman liikaa takaviistoon, jolloin kielen kärki jäi kuvan ulkopuolelle. Aikaa vievää on spline-viivojen piirtäminen käsin varsinkin silloin, jos analysoitavaa dataa on paljon. Ainakaan tämän tutkimuksen tarpeisiin automaattinen kielen ääriiviivan jäljitys ei ollut riittävän tarkka.

Ultraäänilaitteistolla nauhoitettaessa on myös tarkkaan harkittava, mitkä asetukset valitaan: kuvataajuus, kuvakulma ja mittausvyvyys (näistä tarkemmin luvussa 3.3.3). Mitä tiheämpi kuvataajuus, sitä epätarkempia kuvia saadaan (Wrench & Scobbie 2011), mutta toisaalta siten on mahdollisuus saada tarkempi käsitys kielen liikeradoista. Suuri kuvakulma ja mittausvyvyys aiheuttavat myös kuvan muuttumista epäselvemmäksi, koska tällöin lähetettyjen ultraäänipulssien välinen kulma kasvaa ja käytettävissä olevat pikselit jakautuvat suuremmalle alueelle. Kuten Wrench & Scobbie (2011) sanoo, kuvakulma ja mittausvyvyys tulisi pitää mahdollisimman alhaalla kuitenkin siten, että tutkittava alue pysyy näkyvissä. Tässä tutkimuksessa sekä kuvakulma että mittausvyvyys olivat tarpeettoman suuria; niitä pienentämällä kuvista olisi saanut tarkempia. Kuvataajuuden Wrench & Scobbie (2011) suosittelee pitämään välillä 60-200 Hz. Se puolestaan oli tässä tutkimuksessa hieman turhan alhainen (KH1 60,08; KH2 51,11). Kuvien tarkkuus olisi hieman kärsinyt korkeammasta kuvataajuudesta,

mutta tätä olisi voinut kompensoida pienentämällä yllä mainittuja kuvakulmaa ja mittaussyvyyttä.

Tässä tutkimuksessa kielen sijainti eri vokaaleissa osoitettiin ultraäänikuvaan piirretyillä splineilla. Niiden avulla voisi AAA-ohjelmassa myös laskea kielen keskimääräisen sijainnin esimerkiksi jonkin tietyn allofonin tietyssä kohdassa sen eri tuotoksissa (esimerkiksi allofonin [e] keskellä 10 toistossa keskimäärin) tai vaihtoehtoisesti yhden ja saman tuotoksen sisällä (esimerkiksi allofonin [e] yhden toiston eri vaiheissa keskimäärin).

Kuten tässä tutkimuksessa on huomattu, akustiikan ja artikulaation suhde ei välttämättä aina ole odotetunlainen. Yksi tapa, millä vastaavuuden tutkimista voi helpottaa, on huulikameran lisääminen ultraäänilaitteistoon. Sen avulla olisi mahdollista selvittää huulten pyöreiden vaikutusta F2-arvoon.

Tässä tutkittiin venäjän painollisten vokaalien allofoneja palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien konsonanttien välillä. Kontekstiksi valittiin dentaaliksiili. Tutkimalla samoja äänneitä muiden konsonanttien välissä ja vertaamalla niiden tuloksia tämän tutkimuksen tuloksiin, olisi mahdollista saada tarkempi kuva mainittujen allofonien eri varianteista: kontekstina voisivat olla esimerkiksi bilabiaali- ja velaariklusiilit tai toisaalta myös muut äänneet kuin klusiilit. Tutkimusta voisi laajentaa myös vokaaleihin, joita ympäröivistä konsonanteista toinen on palatalisoitunut ja toinen palatalisoitumaton, tai venäjän vokaalien painottomiin allofoneihin eri ympäristöissä. Luonnollisesti myös konsonanttien artikulaatiota olisi mielenkiintoista tutkia ultraäänellä; niissäkin venäjän tapauksessa erityisen kiintoisaa olisi tutkia palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien konsonanttien välisiä eroja. Myös venäjän sibilantit olisivat otollinen tutkimuskohde. Kaikista venäjän äänneistä on esitetty paljon kuvia niiden ääntämisen oppimisen helpottamiseksi (mm. Leinonen 1995, de Silva et al. 2010, Jones & Ward 1969, Mäkilä & de Silva 1996, Аванесов, Avanesov 1972, Аванесов, Avanesov 1956) ja olisikin mielenkiintoista tutkia, kuinka hyvin ne vastaavat todellista ääntämystä ja kuinka paljon yksilöiden välillä on tässä eroja. Ultraääni sopisi hyvin myös oppimistutkimusten tekoon: vertailtaviksi ryhmiksi voitaisiin valita natiivipuhujia ja kielenoppijoita tai kieltä aiemmin täysin osaamattomia henkilöitä, joille annettaisiin suullisia tai kirjallisia ääntämisohjeita.

Kuten tuloksista nähdään, ne vahvistavat hypoteesin akustiikan osalta: F2-arvot olivat molemmilla koehenkilöillä tärkein allofonia erottava tekijä. Palatalisoituneiden allofonien F2 oli palatalisoitumattomia korkeampi kaikilla foneemeilla. Ainoat tapaukset, joissa suuri keskihajonta asettaa tuloksen merkittävyyden kyseenalaiseksi, ovat koehenkilön 1 [u] ja koehenkilön 2 [i]. F2-arvon lisäksi selkeitä eroja voidaan joissain tapauksissa nähdä myös F1-arvoissa (/e/ ja KH2 myös /i/ ja /a/). Myös artikulaation osalta hypoteesi toteutuu: kaikki molempien koehenkilöiden palatalisoituneet allofonit (paitsi [e]) ovat palatalisoitumattomia etisempiä. Allofoni [e] on koehenkilöllä 1 hypoteesin mukaisesti allofonia [ɛ] suppeampi, muttei etisempi. Sen sijaan koehenkilöllä 2 ensin mainittu on myös jälkimmäistä etisempi. Samoin oletuksen mukaisesti [a] on, paitsi etisempi, myös suppeampi kuin [ɑ] molemmilla koehenkilöillä. Tämän lisäksi kuitenkin koehenkilöllä 2 myös foneemin /o/ ja /u/ palatalisoituneet allofonit ovat hieman palatalisoitumattomia suppeampia. Yllättävin havainto oli, että koehenkilöllä 2 palatalisoitumaton [i] on palatalisoitunutta allofonia [i] suppeampi eikä päinvastoin; kyseisten allofonien välille ei odotettu minkäänlaista suppeuseroa. Hypoteesi palatalisoituneiden ja palatalisoitumattomien allofonien välisestä erosta siis toteutuu artikulaation osalta, mutta lisäksi nähdään joitakin odottamattomia eroja artikulaatiossa.

Jos tarkastellaan eroja palatalisoituneiden äänteiden eri vaiheissa, huomataan niiden olevan melko pieniä. Kuitenkin hypoteesin mukaisesti erot ovat selkeimmät ei-suppeilla vokaaleilla (erityisesti [a] ja [ə]). Erot akustiikassa ovat huomattavasti suuremmat kuin erot kielen sijainnissa. Erityisen pieniä erot ovat, kun tarkastellaan yksittäisen äänteen eri vaiheita (KH2 [a], kuva 69): suppeudessa eroja ei nähdä lainkaan ja etisyydenkin erot ovat hyvin pieniä. Kuten nähdään verrattaessa esiteltyjä kuvia äänteiden eri vaiheista (34-38 ja 64-68) kuviin, joissa on äänteen eri vaiheet yksittäisestä äänneestä (39 ja 69), ovat erot suuremmat ensin mainituissa kuvissa. Tämä saattaa johtua siitä, että niissä kutakin vaihetta esittävä käyrä on useimmiten otettu eri tuotoksesta (muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, joissa on kaksi käyrää samasta tuotoksesta: 5/KH1, 2/KH2). Toisaalta on myös mahdollista, että juuri kyseisissä tuotoksissa (kuvat 39 ja 69) erot ovat poikkeuksellisen pieniä. Asiaa olisi mahdollista tutkia tarkemmin tekemällä vastaavat käyrät kaikista nauhoitetuista äänneistä niiden eri vaiheissa. Vaikuttaisi siltä, että palatalisaation vaikutus vokaalien artikulaatioon näkyy selvemmin

äänteen alussa kuin sen lopussa. Akustisissa arvoissa koehenkilöiden tulokset olivat tältä osin keskenään ristiriidassa, mikä saattaa johtua yksilöllisistä eroista.

Koehenkilöiden tulosten yhteydessä esiteltiin muutamia akustisesti keskiarvosta poikkeavia tapauksia, joista voitiin todeta, etteivät suuret akustiset poikkeamat näkyneet artikulatorisina eroina juuri lainkaan. Siten ne tukevat luvussa 1.1 esitettyä näkemystä, jonka mukaan pienikin muutos artikulaatiossa saattaa aiheuttaa suuren eron akustiikassa (Stevens 1972).

Edellä kerrotun perusteella voidaan todeta tulosten todistavan palatalisaation vaikutuksen näkyvän venäjän vokaaliallofoneissa pääasiassa korkeampina F2-arvoina ja etisempänä artikulaationa. Kaikki palatalisoituneet allofonit (paitsi mahdollisesti [e]) ovat etisempiä, usein myös suppeampia kuin palatalisoitumattomat. Akustisten arvojen lisäksi palatalisaation vaikutus siis näkyy selvästi ja säännönmukaisesti myös vokaalien artikulaatiossa. Äänteiden eri vaiheissa palatalisaatio ei kuitenkaan näy niin voimakkaasti kuin voisi odottaa. Ultraäänilaitteisto joka tapauksessa vaikuttaisi sopivan artikulaation tutkimiseen oivallisesti.

Lähdeluettelo

- Аванесов, Р. И. 1956. *Фонетика современного русского литературного языка*. Москва: Издательство Московского университета. (Avanesov, R. I. 1956. *Fonetika sovremennogo russkogo literaturnogo jazyka*. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta.)
- Аванесов, Р. И. 1972. *Русское литературное произношение*. Москва: Просвещение. (Avanesov, R. I. 1972. *Russkoje literaturnoje proiznošenije*. Moskva: Prosveštšeniye.)
- Cleland, J., Scobbie, J. M. & Wrench, A. A. 2015. Using ultrasound visual biofeedback to treat persistent primary speech sound disorders. *Clinical Linguistics & Phonetics* 29(8-10): 575-597.
- Cleland, J., Wrench, A. A., Scobbie, J. M. & Semple, S. 2011. Comparing Articulatory Images: An MRI / Ultrasound Tongue Image Database. *Proceedings of ISSP2011*: 163-170.
- Cubberley, P. 2002. *Russian: A Linguistic Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- David, E. E. Jr. & Denes, P. B. (Toim.) 1972. *Human Communication: A Unified View*. Kingsport: McGraw-Hill Book Company.
- De Silva, V., Mäkilä, K., Kärkkäinen, H. & Ullakonoja, R. 2010. *Uusi venäjän ääntämisopas*. Helsinki: Finn Lectura.
- De Silva, V. & Ullakonoja, R. (Toim.) 2009. *Phonetics of Russian and Finnish*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Fant, G. 1968. Analysis and synthesis of speech processes. Teoksessa: Malmberg, B. (Toim.) 1968. *Manual of Phonetics* 173-277. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Fant, G. 1970. *Acoustic Theory of Speech Production*. The Hague: Mouton.
- Halle, M. 1959. *The Sound Pattern of Russian*. The Hague: Mouton & Co.
- Jones, D. & Ward, D. 1969. *The Phonetics of Russian*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jones, L. G. 1959. The Contextual Variants of the Russian Vowels. Teoksessa: Halle, M. *The Sound Pattern of Russian* 155-167. The Hague: Mouton Co.
- Ladefoged, P. 1967. *Three Areas of Experimental Phonetics*. London: Oxford University Press.
- Ladefoged, P. 1975. *A Course in Phonetics*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ladefoged, P. 2001. *Vowels and Consonants*. Malden: Blackwell Publishing Ltd.

- Ladefoged, P. & Maddieson, I. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Leinonen, M. 1995. *Venäjän fonetiikan perusteet*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Malmberg, B. (Toim.) 1968. *Manual of Phonetics*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Mäkilä, K. & de Silva, V. 1996. *Venäjän ääntämisopas*. Vaasa: Finn Lectura.
- Scobbie, J. M., Wrench, A. A. & van der Linden, M. L. 2008. Head-Probe Stabilisation in Ultrasound Tongue Imaging Using a Headset to Permit Natural Head Movement. *Proceedings of ISSP2008*: 373-376.
- Stevens, K. N. 1972. The Quantal Nature of Speech: Evidence from Articulatory-Acoustic Data. Teoksessa: David, E. E. Jr. & Denes, P. B. (Toim.) *Human Communication: A Unified View* 51-66. Kingsport: McGraw-Hill Book Company.
- Stilman, L. 1960. *Russian Alphabet and Phonetics*. New York: Columbia University Press.
- Wrench, A., Cleland, J. & Scobbie, J. M. 2011. An ultrasound protocol for comparing tongue contours: upright vs supine. *Proceedings of ICPHS XVII, Hong Kong*: 2161-2164.
- Wrench, A. A. & Scobbie, J. M. 2008. High-speed Cineloop Ultrasound vs. Video Ultrasound Tongue Imaging: Comparison of Front and Back Lingual Gesture Location and Relative Timing. *Proceedings of ISSP2008*: 57-60.
- Wrench, A. A. & Scobbie, J. M. 2011. Very High Frame Rate Ultrasound Tongue Imaging. *Proceedings of ISSP2011*: 155-162.

Liitteet

Liite 1: Taustakyselylomake venäjäksi

Число: _____

Код субъекта: _____

Имя и фамилия: _____

Возраст: _____ Дата рождения: ____/____/____

Пол: _____

Электронная почта:

Номер телефона:

1) Как Вы себя чувствуете сегодня?

2) Насколько бодрым Вы себя чувствуете сегодня?

Не очень бодрым

Довольно бодрым

Очень бодрым

3) По вашему мнению, насколько хорошо Вы знаете язык? (0 = совсем не знаю, 1 = основы, 2 = удовлетворительно, 3 = хорошо, 4 = отлично)

финский 0 1 2 3 4

русский 0 1 2 3 4

4) Как часто Вы пользуетесь языком? (0 = совсем не использую, 1 = несколько раз в год, 2 = раз в месяц, 3 = еженедельно, 4 = несколько раз в неделю, 5 = ежедневно)

финский 0 1 2 3 4 5

русский 0 1 2 3 4 5

5) Как часто Вы слушаете СМИ? (0 = совсем не слышу, 1 = несколько раз в год, 2 = раз в месяц, 3 = еженедельно, 4 = несколько раз в неделю, 5 = ежедневно)

на финском 0 1 2 3 4 5

на русском 0 1 2 3 4 5

Число: _____

Код субъекта: _____

6) В какой местности Вы живете теперь?

7) Сколько лет Вы живете в Финляндии?

8) Откуда Вы родом? Из какого города? Где Вы провели детство?

9) Есть ли в вашей речи на русском языке региональные особенности?

10) У Вас когда-нибудь диагностировали расстройство речи?

11) У Вас когда-нибудь оперировали какую-нибудь часть головы или горла?

Я соглашаюсь участвовать в исследовании и разрешаю использовать его результаты для этого и для других исследований:

Подпись

Расшифровка подписи

Liite 2: Taustakyselylomake suomeksi

Päivämäärä: _____

KH nro: _____

Nimi: _____

Ikä: _____ Syntymäaika: ____/____/____

Sukupuoli: _____

Sähköpostiosoite:

Puhelinnumero:

1) Mikä on terveydentilasi tänään?

2) Mikä on vireystilasi tänään?

Väsynyt Normaali Virkeä

3) Miten hyvin arvioisitte osaavanne kieltä? (0 = ei ollenkaan, 1 = alkeet, 2 = tyydyttävä, 3 = hyvä, 4 = erinomainen)

suomi 0 1 2 3 4

venäjä 0 1 2 3 4

4) Miten paljon käytät kieltä? (0 = ei ollenkaan, 1 = muutaman kerran vuodessa, 2 = kerran kuukaudessa, 3 = viikoittain, 4 = muutaman kerran viikossa, 5 = päivittäin)

suomi 0 1 2 3 4 5

venäjä 0 1 2 3 4 5

5) Miten paljon kuulet kieltä eri tiedotusvälineistä? (0 = ei ollenkaan, 1 = muutaman kerran vuodessa, 2 = kerran kuukaudessa, 3 = viikoittain, 4 = muutaman kerran viikossa, 5 = päivittäin)

suomi 0 1 2 3 4 5

venäjä 0 1 2 3 4 5

Päivämäärä: _____

KH nro: _____

6) Millä paikkakunnalla asut nyt?

7) Kuinka kauan olet asunut Suomessa?

8) Miltä paikkakunnalta olet kotoisin? Missä vietit lapsuutesi?

9) Puhutko jotakin venäjän murretta?

10) Onko sinulla diagnosoimaa puheen häiriötä?

11) Onko sinulle tehty leikkauksia pään tai kaulan alueelle?

Suostun tutkimukseen ja tuloksiani saa käyttää tähän ja muihin tutkimuksiin:

Allekirjoitus

Nimenselvennys

Liite 3: Koehenkilölle annetut ohjeet koetilanteessa

Добрый день! Вы имеете право когда угодно прекратить Ваше участие в исследовании. Пожалуйста, отключите Ваш телефон во время исследования. Исследование займет примерно полчаса.

Я прошу Вас во время исследования сидеть на месте и повторять слова, которые Вы видите на экране. Говорите, как можно естественнее.

Перед самым экспериментом Вы можете тренироваться несколько раз.

Tervetuloa koehenkilöksi! Sinulla on oikeus koska tahansa keskeyttää tutkimukseen osallistuminen. Tutkimuksen ajaksi pyydän sulkemaan puhelimen. Tutkimus kestää noin puoli tuntia.

Pyydän tutkimuksen aikana istumaan paikallaan ja toistamaan ruudulla näkemäsi sanat. Puhu mahdollisimman luonnollisesti.

Ennen varsinaista koeosuutta saat harjoitella muutaman kerran.