

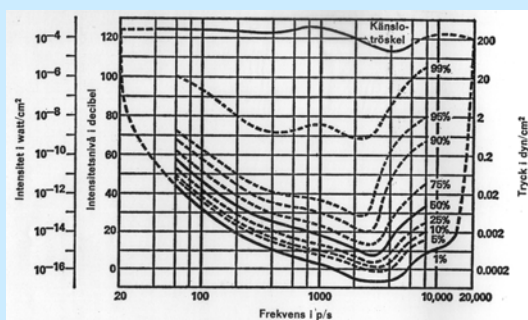
Psykoakustik, talperception, språkstruktur och neurolingvistik

David House

Örats känslighet

- Uppfattar från ca 20 till 20 000 Hz
- Känsligast för frekvenser 1000-6000 Hz
- Icke-linjär uppfattning av frekvensintervaller
 - t.ex. oktavhopp
 - 100Hz - 200Hz - 400Hz - 800Hz - 1600Hz
 - 100Hz - 800Hz uppfattas som stor skillnad
 - 3100Hz - 3800 Hz uppfattas som liten skillnad

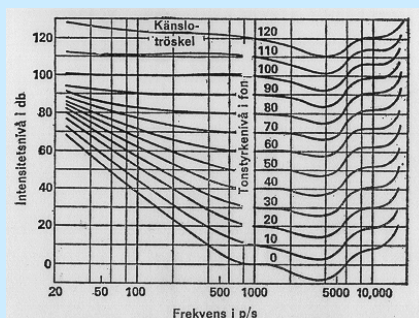
Absolut hörtröskel



Demo: SPL (Sound pressure level) dB

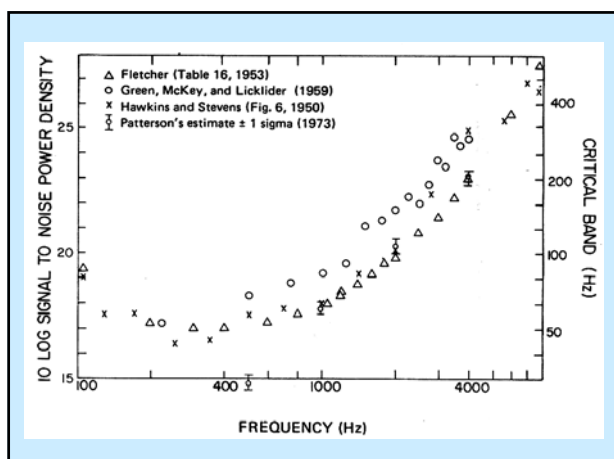
- Minskande brusnivå
 - 6 dB steg, 10 steg, 2* 🗣️
 - 3 dB steg, 15 steg, 2* 🗣️
 - 1 dB steg, 20 steg, 2* 🗣️

Konstant tonstyrka (hörstyrka) i fon



Demo: SPL och hörstyrka (fon)

- 50-100-200-400-800-1600-3200-6400 Hz
 - 1: konstant SPL 40 dB, 2* 🗣️
 - 2: konstant 40 fon, 2* 🗣️

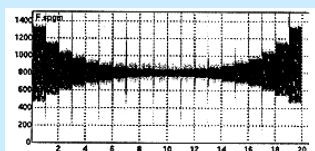


Kritiska band

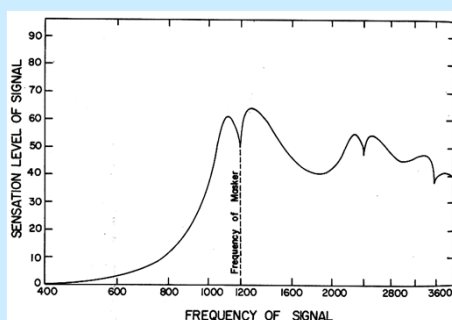
- Kritiska bandbredden ökar med ökande frekvens
 - 200 Hz (kritiska bandbredden 50 Hz)
 - 800 Hz (kritiska bandbredden 80 Hz)
 - 3200 Hz (kritiska bandbredden 200 Hz)

Kritiska band demo

- $F_m=200$ Hz (kritiska bandbredden 50 Hz)
 - B= 300,204,141,99,70,49,35,25,17,12 Hz
- $F_m=800$ Hz (kritiska bandbredden 80 Hz)
 - B=816,566,396,279,197,139,98,69,49,35 Hz
- $F_m=3200$ Hz (kritiska bandbredden 200 Hz)
 - B=2263,1585,1115,786,555,392,277,196,139,98 Hz

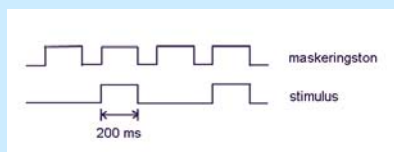


Maskeringseffekter



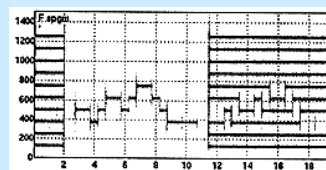
Maskeringseffekter

- Lågfrekventa toner maskerar mer effektivt hörfrekventa toner än tvärtom
- Demo: hur många steg kan du höra?
 - a) maskeringston 1200 Hz, stimulus 2000 Hz
 - b) maskeringston 2000 Hz, stimulus 1200 Hz



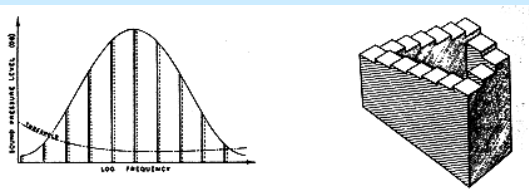
Holistiskt vs analytiskt lyssnande

- Demo 1: hörbara deltoner (1-5)
- Demo 2: melodi med deltoner
- Demo 3: vokaler och hörbara formanter



Cirkularitet i tonhöjdsuppfattning

- R N Shepard
- J-C Risset
- J Liljencrants



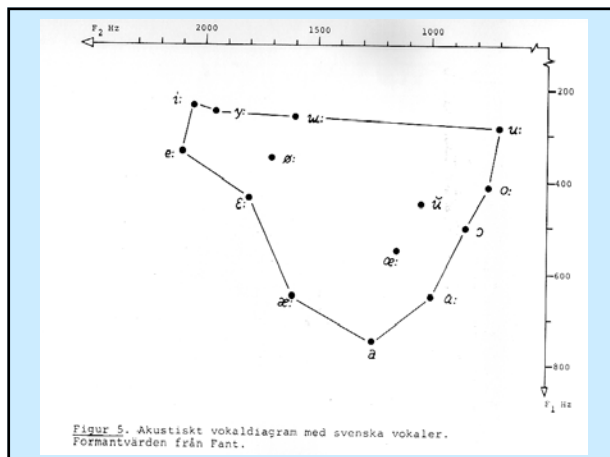
<http://asa.aip.org/sound.html>

Perception av vokaler

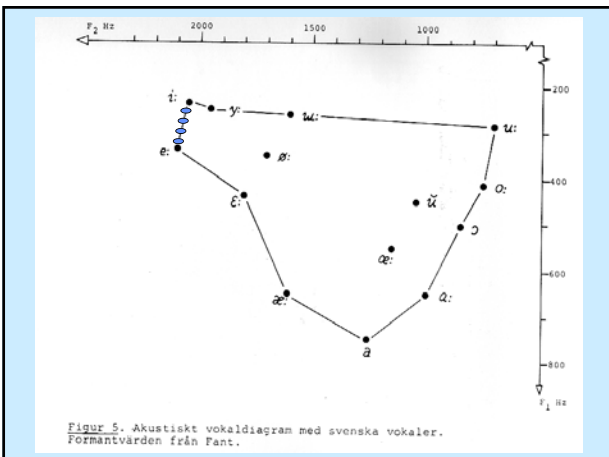
- Formanter
 - F1: information om käköppning
 - högre F1= öppnare
 - F2: information om främre-bakre
 - högre F2=främre
 - F3: information om läpprundning
 - lägre F3=rundade

Perception av vokaler

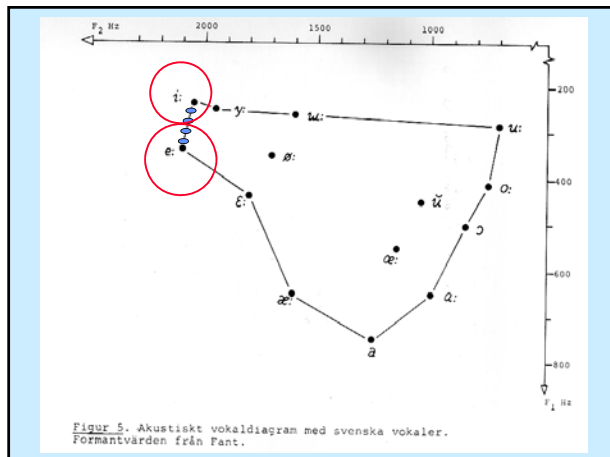
- Identifikation
 - Att uppfatta vilken vokal som sägs
- Diskrimination
 - Att höra skillnaden mellan två olika vokaler
- Kategorisk perception
 - Inom en kategori har man svårt att diskriminera
 - Mellan kategorier är det lätt att diskriminera



Figur 5. Akustiskt vokaldiagram med svenska vokaler. Formantvärden från Fant.



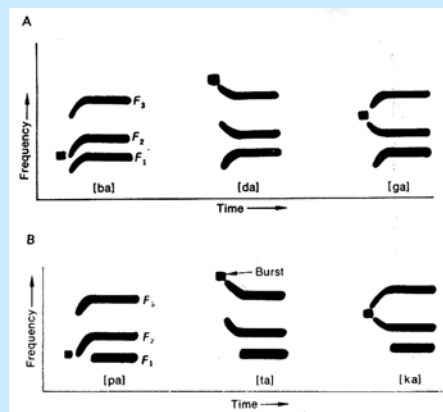
Figur 5. Akustiskt vokaldiagram med svenska vokaler. Formantvärden från Fant.



Figur 5. Akustiskt vokaldiagram med svenska vokaler. Formantvärden från Fant.

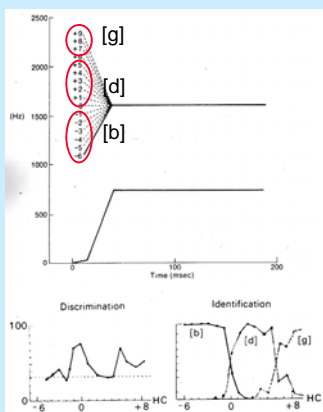
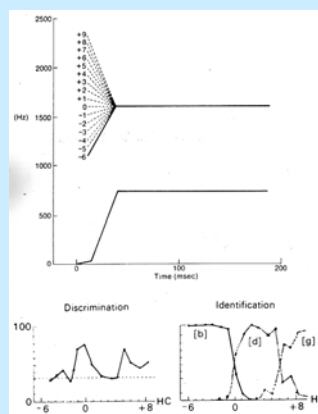
Perception av klusiler

- Explosionsbrus
 - ger information om artikulationsställe
- Formantböjningar i angränsande vokaler
 - ger också information om artikulationsställe
- Ton (i stängningsfasen) eller aspiration
 - ger information om artikulationssätt

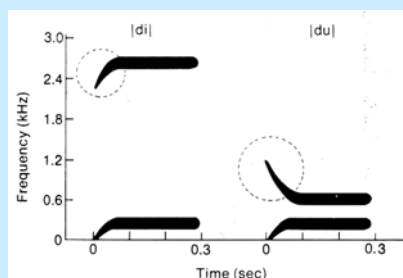


Perception av klusiler

- Experiment med talsyntes
 - endast formantrantitioner räcker för att identifiera art.ställe (ba-da-ga)
 - Identifikation och diskrimination av klusiler
- Kategorisk perception av klusiler
 - Inom en kategori har man svårt att diskriminera
 - Mellan kategorier är det lätt att diskriminera



Invariants och segmenteringsproblem



Invarians och segmenteringsproblem

- Samma fonem har olika ledtråd i olika kontext, t.ex. F2-transition för [di] [du].
- Var går segmentgränserna?
- Detta är ett resultat av koartikulation
- Frågeställning bakom klassiska talperceptionsteorier

Teorier om talperception

- Invariansteori
 - Akustiska signalen är viktigast
- Motorteori
 - Talarens nervimpulser och talmotoriska rörelser uträknas av hjärnan genom att analysera den akustiska signalen, artikulationen viktigaste
- Direkt perception
 - Talarens talmotoriska rörelser uppfattas av hjärnan direkt


Talperception, kognitiva teorier

- Hypotesstyrd (“top-down”)
 - förväntningar om budskapet och kunskap om språket styr
 - man väntar på ord
- Signaldriven (“bottom-up”)
 - först identifieras orden
 - sedan bildas budskapet

Psykolingvistik

- Mentalt lexikon
- “Top-down” perception och kontext
 - experiment med filtrerat tal
 - experiment med fonemdetektering (t.ex. [g])
 - experiment med stympat tal
- Referent i text (diskurs)

Demo: Lågpassfilter (tal under 300 Hz) 

Originalinspelning 

Teori för inläring hos spädbarn

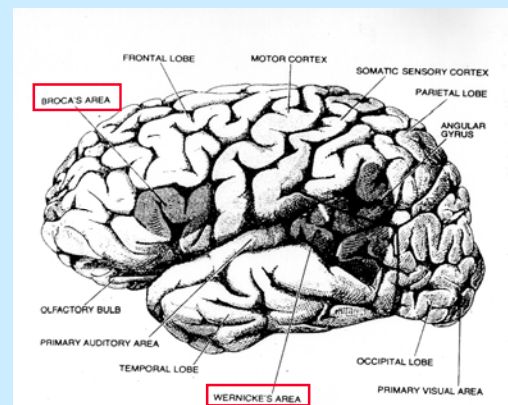
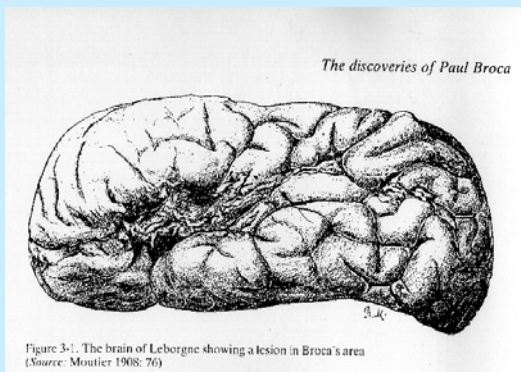
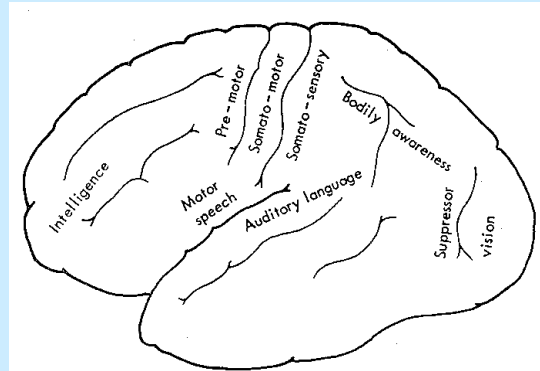
- Medfödd
 - möjliga psykofysiska gränser
 - t.ex. många vokaler kan diskrimineras
- Inlärd
 - språkspecifika kategorier
 - t.ex. många främre slutna vokaler i svenska, möjliga gränser blir språkliga kategorier
 - men dessa kategorier försvinner hos t.ex. japanska barn, en främre slutna vokal

Språkets huvudfunktioner

- Informativ (ge information)
- Interrogativ (skaffa information)
- Influera (få någon att göra något)
- Social (skapa kontakt)
- Expressiv (uttrycka känslor)
- Information om talaren (kön, ålder, härkomst)

Språket och hjärnan

- Neurolingvistik
 - Språkcentrum i vänster hjärnhalva
 - Afasi
 - Paul Broca, 1861
 - Carl Wernicke, 1874



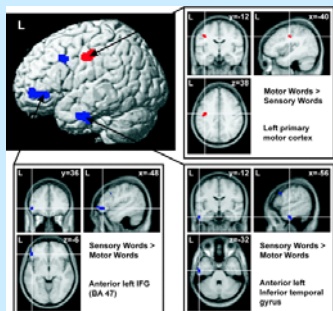
Semantik

- Det språkliga tecknet
 - godtyckligt (arbiträrt)
 - dock onomatopoetiska ord (t.ex. susa, mumla)
- Homonymi
 - tecknens form sammanfaller (t.ex. vad-vad, bear-bear)
- Lexikon
 - Semantiska drag (t.ex. häst, sto, hingst)
 - Språkberoende kategorier (t.ex. tak, roof/ceiling)

Semantisk representation i hjärnan

- PET-studie (Positron Emission Tomography)
 - Blodflödet i hjärnan
- Försökspersoner får lyssna på ord
 - aktionsord
 - sinnesord
- Kan vara substantiv eller verb

Semantisk representation i hjärnan

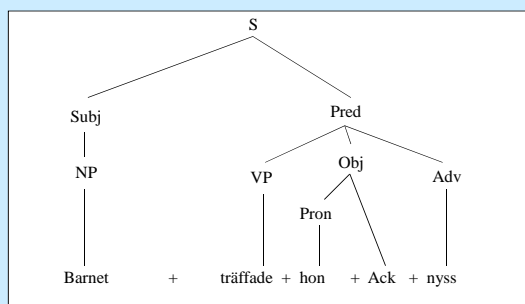


Vigliocco, G., Warren, J., Siri, S., Arculli, J., Scott, S.K., Wise, R. (2006). The role of semantics and grammatical class in the neural representation of words. *Cerebral Cortex* 16(12), 1790-1796.

Syntax, satslära

- Grammatisk analys
 - ordklasser (t.ex. substantiv, verb, adverb)
 - funktioner (t.ex. subjekt, objekt)
- Positionsanalys
- Frasstrukturregler (Chomsky)
- Parsning (satslösning)
- Satsgenerering

Syntaktiskt trädigram



Satsgenerering

Den lille mannen på gatan.

1. np → art + a + n + pp
2. art → den
3. a → lille
4. n → mannen, gatan
5. pp → p np
6. p → på

Exempel på mångtydighet, grammatisk och semantisk korrekthet

- *Igår sköt jag en hare med gevär på 100 meter.*
- *Hade du ett så långt gevär?*
- *Nej, jag menar att jag sköt med gevär en hare på 100 meter.*
- *Jaså, finns det så långa harar?*
- *Nej, jag sköt på 100 meter en hare med gevär.*
- *Då hade du tur att inte haren sköt först.*

Efter Sigurd: Språk och språkforskning

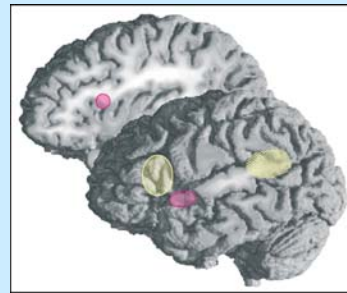
Exempel på mångtydighet, grammatisk och semantisk korrekthet

- *Do you want to see my synthetic cow hide?*
- *I didn't know you had a synthetic cow.*
- *No, I mean do you want to see the cow hide.*
- *Oh, is she so shy?*
- *No, I mean a synthetic cow hide.*
- *Yes, I know, but what happened to the real one?*

Syntax i hjärnan

- Afasistudie
 - Vad gör patienter för fel, t.ex. passiv konstruktion?
- fMRI-studie (functional magnetic resonance imaging)
 - Försökspersoner får tolka komplexa syntaktiska strukturer

Syntax i hjärnan



rosa=frasstruktur, gul=satsdelar, ränder=integration:syntax/lexikon

Yosef Grodzinsky and Angela D Friederici, Neuroimaging of syntax and syntactic processing, *Current Opinion in Neurobiology* 2006, 16:240-246

Morfologi

- Morfem: den minsta *betydelsebärande* enheten
stol-en bord-et bord-en
se-r the table
 - allomorf: variant av morfem (-en, -et)
- Morfemklasser
 - Lexikala/grammatiska
 - lexikala morfem (häst)
 - grammatiska morfem (-ar)
 - Fria/bundna
 - fria morfem (bok)
 - bundna morfem (genetiv -s)

Fonologi

- Fonem: den minsta *betydelseskiljande* enheten /b/ /p/ (bil pil)
 - allofon: variant av fonem (t.ex. /t/ > [t], [R])
 - minimala par
 - kommutationsprov
- Distinktiva drag (särdrag)
- Fonotaktiska strukturer
- Stavelsestruktur

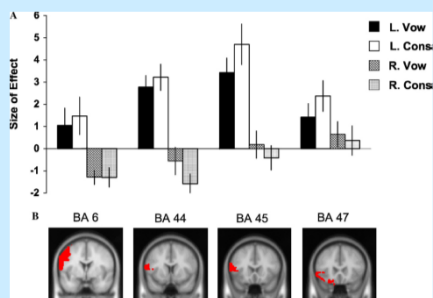
Vokaler och konsonanter

- Bildningssätt
 - fri väg genom svalget, munhålan och munöppningen = vokal
 - förträngd eller avspärrad = konsonant
- Funktion
 - stavelsebildande = vokaler
 - ej stavelsebildande = konsonanter
 - undantag: vissa tonande konsonanter och halv vokaler
- Information
 - konsonanter bär mer information än vokaler

Representation av fonem i hjärnan

- PET-studie (Positron Emission Tomography)
 - Blodflödet i hjärnan
- Försökspersoner får återskapa ord
 - Riktiga ord (upprepa)
 - Icke-ord (fel vokal)
 - Icke-ord (fel konsonant)
- Vänter hjärnhalva (fel konsonanter kräver mer hjärnaktivitet)

Representation av fonem i hjärnan



Sharp, D., Scott, S.K., Cutler, A., Wise, R.J.S. (2005). Lexical retrieval constrained by sound structure: The role of the left inferior frontal gyrus. *Brain and Language* 92, 309-319.

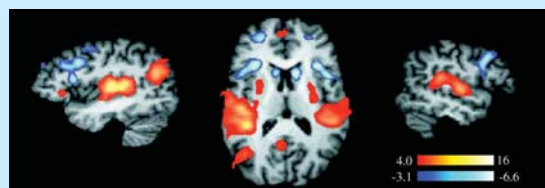
Prosodi

- Funktioner
 - ge prominens: framhäva och undanhålla
 - gruppera: sammanföra och avgränsa
 - underlätta dialog: turtagning och uppbackning
 - signalera attityd och emotion
- Ordprosodi
 - kvantitet, tryck (betoning), accent
- Frasprosodi
 - fokus, emfas, intonation

Prosodi i hjärnan

- Prosodi i högre hjärnhalva?
- Afasistudier
 - Skador på högre hjärnhalva kan resultera i störd prosodi
- fMRI-studier
 - Lyssna på emotionellt tal
 - Flera delar av hjärnan aktiveras vid komplexa prosodiska stimuli

Prosodi i hjärnan



Normal tal = röd Prosodisk tal = blå

Sonja A. Kotz, Martin Meyer, Kai Alter, Mireille Besson D., Yves von Cramon, and Angela D. Friederici. *On the lateralization of emotional prosody: An event-related functional MR investigation. Brain and Language* 86(2003) 366-376

Transkription

- Fonetisk transkription
 - hur låter det?
 - allofoner transkriberas []
- Fonematisk transkription
 - hur fungerar det i fonemsystemet?
 - endast fonem transkriberas / /
- IPA-karta

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2005)

Symbol	Category	Symbol	Category	Symbol	Category	Symbol	Category
p	Labial	t	Dental	ɕ	Postalveolar	ʃ	Postalveolar
b	Labial	d	Dental	ʑ	Postalveolar	ʒ	Postalveolar
m	Bilabial	n	Alveolar	ɟ	Velar	ʒ	Postalveolar
ɱ	Labiodental	ɲ	Alveopalatal	ɥ	Palatal	ʝ	Palatal
f	Labiodental	ɳ	Alveolar	ɣ	Velar	ʎ	Palatal
v	Labiodental	ʈ	Velar	ʌ	Mid-central	ɹ	Alveolar
θ	Dental	ɖ	Velar	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
ð	Dental	ɗ	Labiodental	ɽ	Alveolar	ɽ	Alveolar
tʃ	Postalveolar	ɟʝ	Palatal	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
dʒ	Postalveolar	ɟʝ	Palatal	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
ɸ	Labiodental	β	Labiodental	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
β	Labiodental	β	Labiodental	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
ɸ	Labiodental	β	Labiodental	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar
ɸ	Labiodental	β	Labiodental	ɻ	Alveolar	ɻ	Alveolar

IPA charts from the International Phonetic Association (Department of Theoretical and Applied Linguistics, School of English, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki 54124, GREECE).

Referenser

- Caplan, David (1987) *Neurolinguistics and linguistic aphasiology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Elert, Claes-Christian (1995) *Allmän och svensk fonetik*. Norstedts Förlag, Stockholm
- Engstrand, Olle (2004) *Fonetikens grunder*. Studentlitteratur, Lund
- Laver, John (1994) *Principles of phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge
- Sigurd, Bengt (1991) *Språk och språkforskning*. Studentlitteratur, Lund