

## **Kandidatspeciale**

Titel: Vokalvarighed i dansk spontantale.  
Undertitel: En undersøgelse af vokalvarigheder for /i/, /a/ og /u/  
i DanPASS- korpusset: monologerne.

Institution: Københavns Universitet

Institut: Institut for Nordisk Studier og Sprogvidenskab

Forfatter: Jeppe Hjordt Beck

Vejleder: Nina Grønnum

Tegn: 121.279

Afleveret den: 01/12/2007



## **Abstract**

The Danish vowel sounds, *stødt* [iʔ], [æʔ], [uʔ], long [i:], [æ:], [u:] and short [i], [a], [u] in stressed and unstressed syllables, were manually segmented and durations were measured from pre-existing recordings produced by 18 talkers performing three map tasks each (the DanPASS-corpus). This resulted in about 3500 measured vowel sounds. The average durations and standard deviations of the various groups of vowel sounds have been determined, and are presented. There was no evidence that *stød* vowels were systematically shorter than long vowels.

The effect of the net-rate of articulation on vowel duration was investigated. The net-rate of articulation, measured in syllables per second, was determined for two temporal domains: individual map-tasks and prosodic phrases. Rate of articulation for the map-tasks were correlated with segmental durational measurements; an increase in rate of articulation meant a decrease in segmental duration. However, vowel sounds in stressed syllables tended to be more resistant to the durational reduction caused by an increased rate of articulation than vowel sounds in unstressed syllables.

The internal structure of the articulation rate in the prosodic phrase was investigated in a random sample. Two articulation rate indices were determined per phrase: one for the final foot in the phrase and one for the preceding feet (onset articulation rate). The difference between the two articulation rate indices and the onset articulation rate described a positive linear function, suggesting a relatively constant articulation rate of the final foot.

## Indholdsfortegnelse

<b>1 Indledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Vokalvarighed – oversigt</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kvantitet.....	6
2.2 Kvalitet.....	7
2.3 Fonotaks.....	7
2.4 Prosodi.....	9
2.6 Tempo.....	11
<b>3 Materiale</b> .....	<b>13</b>
3.1 DanPASS korpus - monologerne.....	13
3.1.1 Informanter og opgaver.....	13
3.1.2 Annotation - Gridformat.....	13
3.2 Vokaltier.....	14
3.2.1 Vokallyde.....	15
3.2.2 Usegmenterbare strukturer.....	16
3.2.2 Segmenteringsprincipper.....	16
3.2.3 Oversigt.....	20
<b>4 Resultater: Varighedsmål</b> .....	<b>29</b>
4.1 Tryk, stød og længde.....	30
4.1.1 [i].....	30
4.1.2 [u].....	38
4.1.3 [a æ].....	44
4.2 Kvalitet og tryk.....	51
4.3 Vokal plus efterfølgende konsonant.....	53
4.4 Antal stavelser.....	53
4.5 Stavelsesstruktur.....	54
4.6 Præpausal forlængelse.....	54
4.5 Tempo.....	56
4.5.1 Tempo_txt.....	57
4.5.2 Tempo_fras.....	60
<b>5 Konklusion</b> .....	<b>69</b>
<b>Litteraturliste:</b> .....	<b>72</b>
<b>BILAG 1-11</b> .....	<b>(se vedlagt bilag)</b>
<b>BILAG S1-S5</b> .....	<b>(se vedlagt bilag)</b>
<b>BILAG E1-E4</b> .....	<b>(se vedlagt CD)</b>

## 1 Indledning

Dette speciale er både 1) et eksperimentel-fonetisk projekt og 2) et metodisk projekt.

1) Det eksperimentel-fonetiske projekt består i at kvantificere vokalvarighed i moderne dansk med udgangspunkt i DanPASS-korpusset: monologerne. Af praktiske årsager fokuseres udelukkende på vokallydene /a/, /i/ og /u/ som skønnes at dække de artikulatoriske ekstremer i det danske vokalinventar, det vil sige høj /i/, /u/ og lav /a/, og fortunge /i/ (/a/) og bagtunge /u/. Der er en række faktorer, der påviseligt påvirker vokalvarighed i oplæst tale; der vil blive set nærmere på, hvilke af disse faktorer, der kan eftervises i et så forholdsvis heterogent materiale som monolog-korpusset, og om andre mulige effekter skulle dukke op, der måske kan være svære at spore i en mere traditionelt laboratoriefonetisk undersøgelse.

2) Det metodiske projekt består i at benytte et korpus, i dette tilfælde DanPASS korpusset, der ikke er skræddersyet til kvantificering af enkeltlyde; faktisk er enkeltlyde slet ikke segmenterede. Ulempen er, at man ikke har nogen kontrol over materialet; det vil sige, man kender ikke på forhånd frekvensen af segmenterne, man søger at kvantificere, eller deres fonotaktiske og i ordets bredeste forstand grammatiske omgivelser. Der vil være en række både forudsete og ikke forudsete faktorer, som ganske givet vil være meget svære at tage højde for eller skille ad; her kan et meget højt antal observationer forhåbentligt udjævne disse bidrag. Fordelen er, at man har adgang til langt mere og større materiale, end hvis man egenhændigt skulle konstruere og fremskaffe det, og at korpus netop *ikke* er skræddersyet til projektet; man får adgang til data fra et sprog, der ligger langt tættere på det, der faktisk bruges til daglig kommunikation.

Her følger en kort oversigt af specialets opbygning. Afsnit to er en gennemgang af litteratur, der beskæftiger sig med varighedsmålinger af segmenter både i laboratorietale, oplæst sammenhængende tale og ikke-oplæst sammenhængende tale. Afsnit tre er en gennemgang af monologmaterialet med særligt fokus på segmenteringsarbejdet og fordelingen af de tre vokalkvaliteter, der måles på. Afsnit fire præsenterer resultater først for hver enkelt vokalkvalitet fordelt efter tryk, stød og længde, hvor der også ses nærmere på enkeltgrupper af vokallyde, hvor de overordnede målinger forekommer afvigende; dernæst præsenteres resultater, hvor der tages højde for faktorer som fonotaks, pauser og tempo. Afsnit fem præsenterer opsummering og konklusion.

## 2 Vokalvarighed – oversigt

Varighedsmålinger af enkelt segmenter, og i det her tilfælde vokallyde, er foretaget på mange forskellige sprog og på meget varierende materiale lige fra sammenhængende oplæst tale til mere spontant produceret tale. Følgende oversigt vil primært have fokus på danske og i et vist omfang engelske undersøgelser af fænomenet.

Fælles for undersøgelserne af vokalvarighed er en række faktorer, der påvirker varigheden. Disse faktorer vil blive yderligere belyst i de følgende afsnit.

### 2.1 Kvantitet

Ikke overraskende har lange vokaler en større varighed end korte vokaler, men det kan være interessant at kigge på forholdet mellem vokalvarighed i kort og lang vokal. Fischer-Jørgensen (1955) viser at for [i] [i:], [e] [e:], [ɛ] [ɛ:], [a] [a:], [y] [y:], [ø] [œ:], [u] [u:], [o] [o:], [ɔ] [ɔ:] udgør den korte vokal gennemsnitligt 50,6% af den lange vokal for ti informanter. Fischer-Jørgensen (1964) finder at kort vokal gennemsnitligt udgør 57% af lang vokal og Bundgaard (1980) finder 71%. Forskellen i procentsatsen kan formentlig henføres til materialets struktur, idet Fischer-Jørgensen brugte lister af enkeltord, dvs. en slags metasproglig citation, mens Bundgaard brugte ord indlejrede i rammesætninger.

Pharao & Hansen (2005) finder i ikke-oplæst tale i /CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub>/ strukturer, hvor V<sub>2</sub> er en fuldvokal, en gennemsnitlig varighed for kort /i/ 69 ms. og lang /i/ 97 ms.; kort /u/ 81 ms. og lang /u/ 91 ms.; kort /a/ 106 ms. og lang /a/ 125 ms. Den korte vokal udgør af den lange cirka 71% for /i/, 89% for /u/ og 85% for /a/.

Crystal & House (1988a) finder i oplæst sammenhængende tale i engelsk en gennemsnitlig varighed for lange vokaler på 130 ms. og korte 72 ms. (ca. 55%), når tryk er uspecificeret, dvs. når alle trykgrader inklusiv nultryk slås sammen under ét, og lange vokaler 141 ms. og korte 93 ms. (ca. 66%) ved hovedtryk. Det skal nævnes, at for engelsk ledsages en forskel i kvantitet af en forskel i kvalitet; engelske korte vokaler er slappe, hvilket påvirker forskellen i varighed mellem korte og lange vokaler (jfr. 2.2).

Det forventes, at resultaterne for varighed i denne undersøgelse ligger nærmere Bundgaard (1980) og Pharao & Hansen (2005) end Fischer-Jørgensen (1955), idet monologerne ligger tættere på Pharao & Hansen (2005) og vel også til en vis grad Bundgaard (1980).

## 2.2 Kvalitet

Vokalvarighed bliver ikke kun påvirket af en række eksterne faktorer, men også af vokalens artikulationssted og kæbehøjde. Undersøgelser viser, at for vokaler korrelerer kæbehøjden med en forskel i akustisk varighed; en mindre kæbeåbning medfører en kortere varighed. Det vil sige, vokalens kvalitet har en effekt på varigheden, og man taler om vokallydens iboende eller intrinsiske varighed.

Fischer-Jørgensen (1955) viser, at gennemsnitlig varighed for lange og korte vokaler fordelt over tre informanter alt andet lige fordeler sig således på baggrund af åbningsgrad: [i y u] < [e ø o] < [ɛ œ ɔ] < [a] med gennemsnittene for lange vokaler [i: y: u:] 18,0 cs., [e: ø: o:] 20,2 cs., [ɛ: œ: ɔ:] 21,1 cs. og [a:] 21,9 cs., og gennemsnittene for korte vokaler [i y u] 7,0 cs., [e ø o] 7,9 cs., [ɛ œ ɔ] 9,2 cs. og [a] 9,5 cs. Desuden demonstreres en mindre tendens til stigende varighed fra urundede fortungevokaler over rundede fortungevokaler til rundede bagtungevokaler: [i: e: ɛ:] 18,6 cs., [y: ø: œ:] 20,1 cs. og [u: o: ɔ:] 20,5 cs. for lange vokaler, og [i e ɛ] 7,7 cs., [y ø œ] 8,1 cs., [u o ɔ] 8,3 cs. for kortvokaler.

Bundgaard (1980) undersøger gennemsnitlig varighed for 12 lange og korte danske vokalkvaliteter fordelt over fem åbningsgrader: 1 [i y u], 2 [e ø o], 3 [ɛ œ ɔ], 4 [a/æ: ʌ/v:], 5 [ɑ] og finder også en korrelation mellem varighed og åbningsgrad. Resultater gengives i tabel 1.

Tabel 1: Gennemsnitlig vokalvarighed i cs. fordelt over åbningsgrad. Tilpasset fra Bundgaard (1980)

	Tongue height number				
	1	2	3	4	5
Short Vowels	9.51	10.27	11.64	13.22	13.96
Long Vowels	13.99	14.82	16.12	16.76	18.04

Peterson & Lehiste (1960) og House & Fairbanks (1953) demonstrerer en lignende sammenhæng mellem kæbestilling og vokalvarighed for engelsk.

Det forventes, at forskellen i kæbehøjde på [a] versus [u i] vil kunne spores i varighedsmålene i denne undersøgelse.

## 2.3 Fonotaks

Vokalvarighed er følsom over for foregående og især efterfølgende konsonant. Fischer-Jørgensen (1964) demonstrerer for vokalkvaliteterne [i y u] foran [b d g] i enstavelsesord og [bø dø gø] i tostavelsesord, begge med initialt [h] eller homosyllabisk lukkelyd, og [i: y: u:]

under samme forhold, dog kun i tostavelsesord foran [bə də gə] (for at undgå stødte vokallyde), at både artikulationssted for den efterfølgende konsonant og for vokalen har en effekt på vokalvarighed. Vokalvarigheden påvirkes af omfanget af den aktive artikulators, dvs. tungens, bevægelse fra vokallydens artikulationssted til konsonantlydens artikulationssted. Således er [Vb]<[Vd] og [Vg] i en- og tostavelsesord med kort vokal og i tostavelsesord med lang vokal, mens der er en svag tendens til [Vd]<[Vg] i enstavelsesord og tostavelsesord med lang vokal og [Vg]<[Vd] i tostavelsesord med kort vokal. Tendensen til kortere vokalvarighed foran [b] forklares således ved, at artikulationen af [b] ikke involverer tungen, men kun læberne, og der er således ikke nogen forsinkelse grundet tungens bevægelse fra konsonantens artikulationssted til vokalens. I en specifik vokal-konsonant kontekst er der en tendens til [ud]>[ug]>[ub], en svagere tendens til [yg]>([yd]>[yb]) og [ig]>[ib]>[id], som interagerer med den generelle tendens [Vd] og [Vg]>[Vb].

Peterson & Lehiste (1960) demonstrerer for engelsk en lignende tendens til [Vt]>[Vk]>[Vp]; [Vg]>[Vd]>[Vb]; [Vʃ]>[Vs]>[Vf] og [Vz]>[Vv] men en modsatrettet tendens ved nasalerne [Vm]>[Vŋ]>[Vn] for korte vokallyde, og [Vt]>[Vk]>[Vp]; [Vd]>[Vg]>[Vb]; [Vʃ]>[Vs]>[Vf]; [Vz]>[Vz]>[Vv] og [Vŋ]>[Vn]>[Vm] for lange vokallyde.

Crystal & House (1988c) demonstrerer ligeledes en effekt af efterfølgende konsonants artikulationssted på den gennemsnitlige vokalvarighed over en række engelske vokallyde i sammenhængende oplæst tale, [ɪ i u ʊ ε e o ʌ æ ɑ] nogenlunde balanceret for længde, åbningsgrad og artikulationssted. Således er vokal foran labialer *længere* end foran dentaler og velærer uden hensyn til tryk, V + [pbm] > V + [tdn] og V + [kŋ], i modsætning til Peterson & Lehiste (1960) og Fischer-Jørgensen (1964), men i overensstemmelse med Luce & Charles-Luce (1985). For nultrykstavelser ses ingen effekt af efterfølgende konsonant. For trykstærke stavelser er vokalvarigheden omtrent den samme foran labialer og dentaler, men reduceret foran velærer.

Det er mere tvivlsomt, om påvirkningen af fonotaksen kan spores i denne undersøgelse, blandt andet fordi der er relativt små forskelle i varighed, og fordi vokalerne [i a u] i monologmaterialet forekommer i temmelig heterogene stavelserstrukturer.



## 2.4 Prosodi

### *Tryk*

Tryk har en effekt på vokalvarighed. Betonede stavelser på dansk karakteriseres ved ændret grundtone, kvalitet, intensitet og netop varighed. Bitryk beskrives som betonede stavelser uden ændring i det typiske (regionalt bestemte) grundtoneforløb (jfr. Grønnum (1998)). Man kan sige, at større vokalvarighed er et signal for tryk, i hvert fald på dansk og engelsk. Det vil sige, at en forskel i varighed, der korrelerer med tryk, med ganske stor sandsynlighed kan vises i denne undersøgelse.

Lehiste (1970) slår fast, at den gennemsnitlige engelske betonede vokal er omtrent 50% længere end den gennemsnitlige ubetonede vokal. Botinis et al. (2002) demonstrerer, at tryk har en signifikant effekt på vokalvarighed i CVCV, C=[s] V=[a] i rammesætningen *the club CVCV plays good music* for amerikansk engelsk, britisk engelsk, græsk og svensk. For amerikansk og britisk engelsk vises en signifikant interaktion mellem tryk og sætningsfokus. For dansk ikke-oplæst tale finder Pharao & Hansen (2005) en effekt af tryk versus nultryk for kort /i/, /a/ og /u/, men ikke en signifikant effekt af fuldtryk versus bitryk for lang /i/, /a/ /u/ i CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub>, hvor V<sub>2</sub> er en fuldvokal, i standard ungdomskøbenhavnsk. Crystal & House (1988b) viser i sammenhængende oplæst tale, at forskellen på trykstærk versus tryksvag stavelse viser en ratio 1:2 i vokalvarighed for korte og lange monoftonger og 1:1,5 for diftonger. Korte vokaler i materialet er typisk [ɪ ɛ ʌ ʊ], lange vokaler [i: e: æ: ɑ: ɒ: o: u:] og diftonger [aɪ au ɔɪ]. Crystal & House (1988c) viser i sammenhængende oplæst tale for vokallydene kort [ɪ ɛ ʌ ʊ] og lang [i: e: æ: ɑ: o: u:], dvs. igen nogenlunde balanceret for længde, artikulationssted og åbningsgrad, at tryk fordobler vokalvarigheden foran labialer og dentaler, men kun forøger med ca. 50% foran velærer.

### *Stød*

Fischer-Jørgensen (1955) viser, at i stavelsesstrukturerne /(C)V:ʔC/, /(C)V:C/ og /(C)VC/ ligger den stødte vokal varighedsmæssigt tættere på den lange vokal end den korte; men stødte vokalers varighed udgør kun omtrent 75% af lange vokalers varighed i citationsform. Uden for citationsform finder Grønnum & Basbøll (2001), at stødte vokaler ikke systematisk har en kortere varighed end lange vokaler.

### *Antal stavelser*

I sammenhængende tale har antal stavelser i trykgruppen en effekt på vokalvarigheden. Dauer (1982) viser, at fra onsets af den trykstærke stavelse til onsets af den følgende trykstærke stavelse er der en ligefrem proportional, men *ikke* lineær sammenhæng, mellem antal stavelser og varighed over en række sprog. Det demonstreres, at der i absolutte tal *ikke* er lige langt mellem alle trykstærke stavelser. For eksempel har to trykgrupper med to stavelser ikke sammenlagt en dobbelt så stor varighed som én trykgruppe med fire stavelser. Det vil sige, at jo flere stavelser i trykgruppen desto længere bliver varigheden, men jo kortere bliver den enkelte stavelse. Et højere antal stavelser i trykgruppen betyder et tilsvarende mindre bidrag fra den enkelte stavelse til den samlede varighed af trykgruppen. Forskellen er størst, når man går fra én stavelse til to stavelser.

### *Stavelsestruktur*

Fischer-Jørgensen (1982) demonstrerer en tendens til forlængelse af kortvokal i /CVCə/ ord over for kortvokal i /CVC/ ord. Det vil sige, at alt andet lige er vokalen i fonetisk åben stavelse i /CVCə/ ord længere end i fonetisk lukket stavelse i /CVC/ ord.

Som et kuriosum kan det nævnes, at Pharao & Hansen (2005) finder, at langt /u/ og /a/ er signifikant længere i stavelser med strukturen /CV<sub>1</sub>Cə/ end i stavelser med /CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub>/, hvor /V<sub>1</sub>/ = /u/ og /a/, *men* at kort /u/ er signifikant kortere i /CVCə/ stavelser end i /CVCV/ stavelser, og der er en tendens til, at det samme gælder for /a/.

Det forventes, at fonetisk lukket versus åben stavelse har en effekt på varighedsmålene, således at åben fonetisk stavelse har en forlængende effekt på vokalvarighed. For en nærmere diskussion af den fonetiske stavelse henvises til Grønnum (1999).

### *Pauser*

Crystal & House (1988c) viser, at pause i talestrømmen i sammenhængende tale har en effekt på de foregående segmenter. Den præpausale forlængelse er så stærk, at den viser sig, når både kvalitet, tryk og længde er uspecificeret. Det vil sige, at for ordfinal vokal er den gennemsnitlige vokalvarighed 84 ms., for ordfinal vokal plus pause 190 ms. og for ordfinal vokal minus pause 75 ms. Observerer man kort-/langdistinktionen, vises det, at tendensen er meget kraftig for lange vokaler og betydelig mindre for korte. Observerer man tryk/ikke-tryk distinktionen, viser den samme tendens sig, og i lige stort omfang for både betonedede og ubetonede vokaler. Mønstret gentager sig for /VC/+ordgrænse, men med en reduceret effekt på vokalvarighed grundet konsonant lige før pause.

## 2.6 Tempo

Tempo eller talehastighed defineres som frekvensen af en lingvistisk enhed, eksempelvis ord, stavelser eller segmenter inden for en periode i tid. Jones (1976; §43) sætter talehastigheden for folk med engelsk som modersmål til 300 stavelser per minut, dvs. 5 stavelser i sekundet, og anbefaler denne talehastighed for folk med engelsk som fremmedsprog. Gimson (1962; p.25) bemærker om forholdet mellem kvantitet og tempo: "*the absolute duration of sounds or syllables will, of course, depend on the speed of utterance*", "*an average rate of delivery might contain anything from 6 to 20 sounds per second*" og "*lower and higher speeds are frequently used without loss of intelligibility*". Abercrombie (1967; p.46) anbefaler antal stavelser per sekund som det bedste mål for talehastighed og bemærker i øvrigt også, at tempo er variabelt.

Man skelner mellem brutto og netto talehastighed, dvs. talehastighed inklusiv pauser/tøven og talehastighed eksklusiv pauser/tøven. Kelly & Steer (1949) skelner mellem en *over-all rate*, som er inklusiv pauser og tøven, og en frase for frase *sentence rate*, som er eksklusiv pauser. Clevenger & Clarke (1963) skelner mellem en *gross rate*, som er inklusiv pauser og tøven, en *intraphrase rate*, som er eksklusiv pauser mellem fraser, og *percentage of pause*, som er forholdet mellem pauser og den totale taletid. Goldman-Eisler (1961) finder, at variationen i nettorate, dvs. stavelser per sekund eksklusiv pauser, under varierende omstændigheder er forholdsvis beskeden; gennemsnitligt mellem 4,4 og 5,9 stavelser per sekund for engelsk. Derimod viser den samlede pausetid i forhold til den totale taletid en betragtelig større variation. Port (1977) undersøger talehastighedens påvirkning af vokalvarighed. Der opereres med tre tempi: *slow*, *medium* og *fast*, hvor *medium* er informanternes almindelige tempo, *slow* det langsomste tempo, uden at sætningen falder fra hinanden, og *fast* informanternes hurtigste oplæsning, der ikke går ud over forståelsen af sætningen. Port (1977) finder, at nedsættelse af tempo i forhold til *medium* forlænger alle segmenter med en konstant faktor, mens en forøgelse af tempo i forhold til *medium* forkorter alle segmenter, men ikke i lige høj grad. Betonede vokaler er mere resistente over for forkortelse end ubetonede vokaler, og variationen i vokalvarighed som funktion af den efterfølgende konsonants artikulationssted mindskes.

Crystal & House (1982) opdeler de hurtigsttalende og langsomsttalende informanter på baggrund af tid brugt på oplæsning af to oplæste tekster inklusiv pauser i en SLOW og FAST gruppe (ca. 20% og 20%), og de finder, at SLOW gruppen cirka er 33% langsommere end FAST gruppen. Det øgede tempo henføres til 1) introduktion af nye pauser (54%), 2) forlængelse af eksisterende pauser (27%) og 3) forlængelse af segmentvarighed (19%).

Det vil være interessant at undersøge, hvor stor forlængelsen af vokalvarighed er for hurtig vs. langsom tale i materialet baseret på en nettorate, dvs. en reel effekt på segmentvarighed, og

interessant at undersøge hvorvidt variation i talehastighed påvirker varigheden af betonede over for ubetonede vokaler i samme omfang.

## 3 Materiale

### 3.1 DanPASS korpus - monologerne

3.1.1 og 3.1.2 er en knap og stedmoderlig oversigt over de vigtigste aspekter af monologmaterialet. Bilag 1 er en tegnoversigt over symboler anvendt til lydskriften og den fonologiske repræsentation. Det bemærkes, at lydskriften og den fonologiske repræsentation i alle TextGrid er omformateret fra *Praats* egen lydskriftfont, hvor tre successive ASCII tegn vises som ét lydskriftsymbol, til en tilnærmet dansk SAMPA-konvention, hvor ét ASCII tegn angiver ét lydskriftsymbol. Dette for at lette den nødvendige tekstmanipulation af materialet (jfr. bilag 1 for konversionstabel). Yderligere informationer om korpussets opbygning, optageteknisk information, instruktioner til informanterne, statistisk materiale m.m. kan i skrivende stund findes på hjemmesiden [http://www.cphling.dk/~ng/danpass\\_webpage/danpass.htm](http://www.cphling.dk/~ng/danpass_webpage/danpass.htm).

#### 3.1.1 Informanter og opgaver

Monologerne består af 18x3 lydfiler med tilhørende TextGrid. 18 informanter udførte hver 3 opgaver: kort, hus og geometri. 13 informanter er mænd, og 5 er kvinder. Det giver over 22.000 ord i monologerne alene.

#### 3.1.2 Annotation - Gridformat

Et TextGrid består af syv diskrete intervaltiers, der hver indeholder information om det tilhørende akustiske signal. Tier 1 er den ortografiske repræsentation. Tier 2 er en automatisk genereret *part-of-speech*-tagging (POS-tagging). Tier 3 er en reduceret POS-tagging. Tier 4 er den fonologiske repræsentation. Tier 5 er en halvfin fonetisk transskription. Tier 6 angiver tryk-tone forholdet mellem den trykstærke stavelse og den efterfølgende posttoniske stavelse. Tier 7 er en symbolsk repræsentation af intonationskonturen i den prosodiske frase. Tier 8 er et kommentarfelt. Tier 9 angiver *topic-focus*-forhold i en informationsstrukturel sammenhæng.

Tier 1, 4, 5 og 7 er af særlig interesse for denne fremstilling og fortjener et par uddybende kommentarer. Tier 1 indeholder, som nævnt, den ortografiske repræsentation. Den helt overordnede strategi for segmenteringen af dette tier er et 1:1 forhold mellem ord og akustisk interval. I tilfælde, hvor grænsen mellem to ord kun kan drages arbitrært, er denne i reglen ikke sat. Det vil sige, at der forekommer intervaller i tier 1 med mere end ét ord. Desuden indeholder tier 1 information om tøven i, efter og før ord, som ikke kan afledes af nogen af de andre tiers. Tier 4, som indeholder den fonologiske repræsentation, er med hensyn til segmenteringen en ren kopi af tier 1; der kan forekomme intervaller med fonologiske repræsentationer med mere end ét ord per interval. Det skal imidlertid bemærkes, at selvom informationen om antal ord per interval

ikke findes i segmenteringen, så er den tilgængelig som symbol i intervalteksten i både tier 1 og 4. Tier 5 indeholder en halvfin fonetisk transskription. Princippet for segmentering i tier 5 er én stavelse per interval, hvor dette kan lade sig gøre. Det vil sige, hvis grænsen mellem to stavelser er arbitrær, bliver den i reglen ikke sat; der optræder altså intervaller med mere end én stavelse, og modsat tier 1 og 4 markeres dette ikke eksplicit i intervalteksten, men må afledes af antallet af vokaler og andre stavelsesbærende segmenter i intervallet. Tier 6 er uinteressant for denne fremstilling, idet det *kun* indeholder information om F0-forholdet mellem den trykstærke stavelse og den posttoniske stavelse, og ikke om omfanget af trykgruppen som domæne, hvor dette forhold er relevant. Tier 7 afgrænser det akustiske signal i pauser/fraser. Intervalteksten er en symbolsk repræsentation af intonationskonturen i frasen.

### 3.2 Vokaltier

Som det fremgår ovenfor, er den mindste segmenterede del af korpuset stavelserne, og kun i det omfang, at det kan lade sig gøre. For overhovedet at kunne foretage varighedsmålinger af enkelte lyde er det nødvendigt at segmentere disse. Ideelt skulle man segmentere samtlige lyde i hele korpuset og dernæst foretage komparative varighedsmålinger på nærmere definerede subset af hele materialet. Da støder man imidlertid på to væsentlige forhindringer: 1) størrelsen af korpuset og 2) afgrænsningen af enkeltsegmenter.

1) Med et korpuset i en størrelsesorden med mere end 22.000 ord bliver det et meget stort stykke arbejde manuelt at segmentere alle enkeltlyde. Alternativet er at lade et stykke software maskinelt segmentere alle lyde i korpuset. Denne løsning er imidlertid særdeles problematisk i forbindelse med varighedsmålinger, idet der er en uacceptabelt stor fejlmargen bygget ind i grænsedragningen i de softwareløsninger, jeg er bekendt med. Det vil sige, at de relativt små forskelle i varighedsmålingerne for vokaler vil 'drukne' i statistisk støj fra upræcise grænser.

2) Det er på ingen måde uproblematisk at drage præcise grænser mellem enkeltsegmenter. Selv i oplæst tale, hvor der tales langsomt og tydeligt, er det problematisk at sætte grænser mellem for eksempel to vokallyde. Her kan det være forholdsvis nemt at afgrænse vokallydernes *steady-state* fase, men man kan ikke i transitionen mellem to successive vokallydernes *steady-state* faser sætte en grænse, der ikke i et eller andet omfang bliver arbitrær. Dertil kommer diftonger og vokal foran [ð]. Problematikken begrænser sig ikke kun til vokal plus vokal, men også vokal plus stemt konsonant, altså sonoranter hvis artikulation ikke altid svækker de orale formantfrekvenser tilstrækkeligt; her refereres til tilfælde af vokal plus nasalkonsonant eller /l/.

Dertil kommer, at korpus netop ikke er oplæst tale, hvilket medfører reduktion og koartikulation, som gør øvelsen endnu vanskeligere. Sekvenser af segmenter, som er relativt uproblematisk at afgrænse i tydeligt oplæst tale, kan blive langt vanskeligere i 'spontantale'. Et illustrerende eksempel er vokal plus nasalkonsonant, hvor overgangen mellem de to segmenter kan blive sløret helt. Enten fordi nasaleringen (sænkning af velum) sætter ind for tidligt, det vil sige i vokalen før det orale lukke er dannet, eller fordi, i det mere ekstreme tilfælde, det orale lukke slet ikke realiseres, og der kun er en ren nasalvokal tilbage.

Altså, man må begrænse antallet af segmenter, manuelt segmentere dem og tage stilling til hvert enkelt segment; særligt i fonotaktiske omgivelser, man ikke på forhånd kan udelukke som usegmenbar.

### 3.2.1 Vokallyde

Der vil blive målt på vokalerne /i/, /u/ og /a/. Disse skønnes at dække de auditive ekstremer i det danske vokalinventar. Det vil sige høj /i/, /u/ og lav /a/, og fortunge /i/ (/a/) og bagtunge /u/. Artikulationssted og kæbestilling har nemlig en påviselig effekt på vokalens intrinsiske varighed (jfr. 2.3.1). Dette gør sig særligt gældende for åbningsgraden, dvs. /i/, /u/ over for /a/, men også for- og bagtungedistinktionen, dvs. /i/ overfor /u/.

For kvalitetene /i/ og /u/ bemærkes det, at hver kvalitet kan realiseres som to allofoner i korpus: en centraliseret variant [ɨ], [ɪ] og en ikke-centraliseret variant [u], [i]. De slappe varianter [ɨ] og [ɪ] behandles ikke videre i denne fremstilling. Kvaliteten /a/ er imidlertid en smule problematisk. I mellemfin lydskrift, som er den konvention, korpus bygger på, realiseres kort /a/ enten som [ɑ] i forbindelse med /r/ som i *var* og *brak* og foran labiale og dorsale konsonanter som i *lak* og *lam*, ellers [a] i andre tilfælde som *mat*. Det vil sige, at /a/ realiseres typisk som enten [ɑ] eller [a] alt efter kontekst med det forbehold, at der i korpus hos enkelte personer findes alternative udtalevarianter. Disse er dog uden konsekvens, idet varighedsmålingerne baseres på lydskriften og ikke den fonologiske repræsentation. På samme måde realiseres /a:/ som enten [ɑ:] i forbindelse med /r/ som i *bare* og *råse* og ellers som [æ:] som i *male*. Vil man sammenligne kort og lang /a/, hvor allofonerne ligger tættest på hinanden artikulatorisk, må valget følgelig falde på [ɑ]. Dette er imidlertid problematisk, idet langt /ɑ:/ fonologisk set kun forekommer i forbindelserne /r/+a:/ og /a+/r/. Her kan man se bort fra /r/+a:/ og for den sags skyld /r/ foran

vokal helt generelt, idet det er ganske vanskeligt at trække en tilfredsstillende præcis grænse mellem [r] og en efterfølgende vokal. Vil man sammenligne [ɑ] og [ɑ:], ender man følgelig ikke med at sammenligne /a/ og /a:/, men derimod /a/ og /a+/r/, hvilket ikke er acceptabelt. Man ender derfor med at sammenligne [a] og [æ:] på trods af en forskel i artikulationssted; her tænkes særligt på forskellen i åbningsgrad, som påvirker den intrinsiske vokalvarighed. Påvirkningen skønnes dog at være minimal. Særligt i ikke-oplæst tale er det rimeligt at antage, at bidraget fra forskellen i åbningsgraden drukner i statistisk støj.

Med ovenstående *in mente* oprettes tre separate vokaltiers i alle TextGrids til segmentering af henholdsvis [i], [u] og [a æ] (jfr. elektronisk bilag E1, E2 og E3, lydfiler vedlægges som bilag E4). Disse segmenteres i det omfang, det er muligt. Her må det understreges, at pga. omfanget af det manuelle segmenteringsarbejde (godt og vel 4000 individuelle vokallyde), er dette ikke gennemgået mere end én gang, hvilket ganske givet har medført enkelte upræcise målinger; denne fejlkilde udjævnes formentlig af det høje antal observationer.

### 3.2.2 Usegmenterbare strukturer

Vokalkvaliteterne /i/, /u/ og /a/ kan i en række stavelsesstrukturelle omgivelser på forhånd afskrives som usegmenterbare. Det drejer sig hovedsageligt om diftongerne, vokal plus [ð], vokal i forbindelse med /r/, /j/ plus vokal og vokal plus vokal typisk over ordgrænse. Det vil i den fonologiske stavelse sige vokal plus /r d v j g/ som i *circle*, *side*, *bliver*, *vej* og *leg*, /j r/ plus vokal som i *jeg* og *skridt*. Dertil kommer vokal plus vokal over ordgrænse som i *de andre*, og vokal plus /ə(r)/ som i *bue* og *fire*. I disse strukturer kan vokalen ikke isoleres uden at segmenteringen bliver arbitrær.

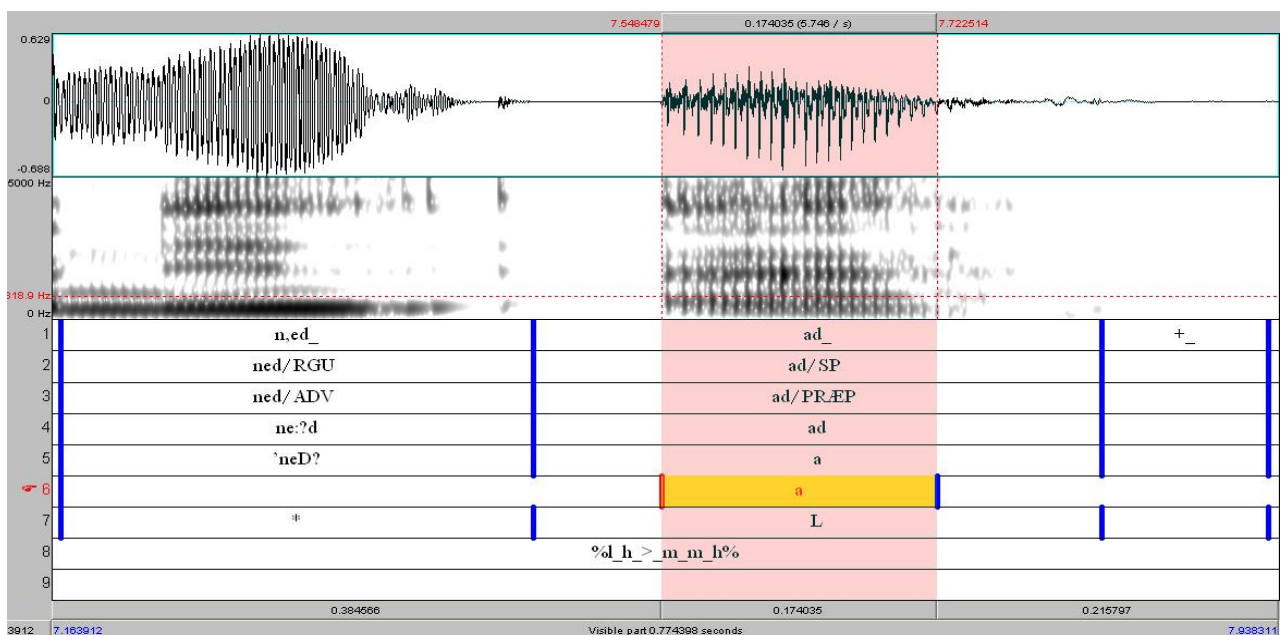
### 3.2.2 Segmenteringsprincipper

På grund af omfanget af korpus og dermed antallet af potentielt segmenterbare vokallyde, selv om disse er indsnævret til [i u a æ], og en række strukturer er kategoriseret som usegmenterbare, er de eksisterende grænser i korpus benyttet i så vidt omfang som muligt (for nærmere detaljer af segmenteringsprincipper for korpus henvises til [http://www.cphling.dk/~ng/danpass\\_webpage/danpass.htm](http://www.cphling.dk/~ng/danpass_webpage/danpass.htm)). Som nævnt ovenfor er målet for den mindste segmenterbare enhed i korpus den fonetiske stavelse. Altså, i afgrænsede stavelser i korpus, hvor én af ovenstående vokallyde optræder ved stavelsesgrænsen, er denne grænse

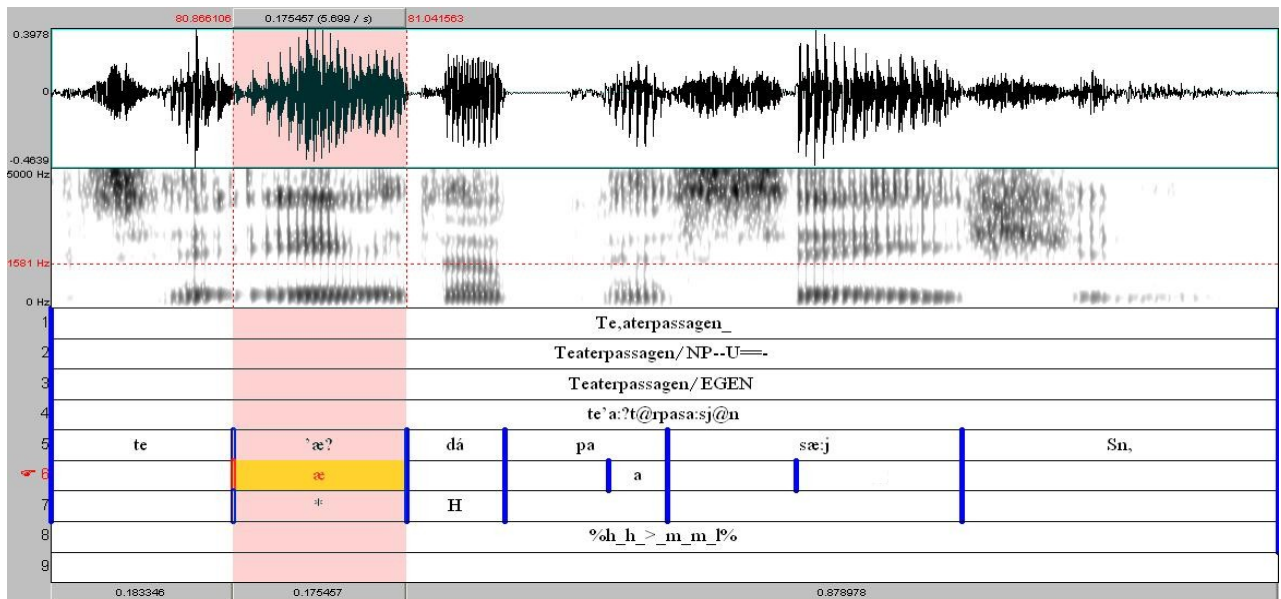


næsten ukritisk blevet brugt. Der er naturligvis steder i korpus, hvor det har været nødvendigt at justere en smule; her tænkes særligt på sprængansats mellem stemt lyd og vokal. I tilfælde, hvor sprængansatsen er realiseret som fuldt glottalt lukke, er denne segmenteret bort som vist i figur 1. Omvendt, når sprængansatsen er realiseret som knirkestemme, er der ikke justeret på eksisterende grænser som vist i figur 2. Eksemplet i figur 2 viser også en grænse mellem to vokaler, i.e. [e] og [æʔ], som jeg ville tøve med at sætte, men siden den allerede eksisterer, er den blevet brugt i forbindelse med varighedsmålingerne. I tilfælde, hvor vokalen grænser op til pause, er grænsen justeret til ikke at inkludere det karakteristiske *h*-pust, man typisk finder i den slags strukturer, som er vist i figur 1. Det skal nævnes, at hverken sprængansats eller *h*-pustet op til pause har nogen symbolsk repræsentation i korpus, hvilket medfører en større usikkerhed, fordi der ikke har været tale om en systematisk gennemgang, men snarere *ad hoc* justeringer som tilfældene er dukket op i segmenteringsarbejdet.

Figur 1: Eksempel på [a] med udsegmenteret sprængansats fra m\_021\_k. Bemærk tilnærmet SAMPA-notation.

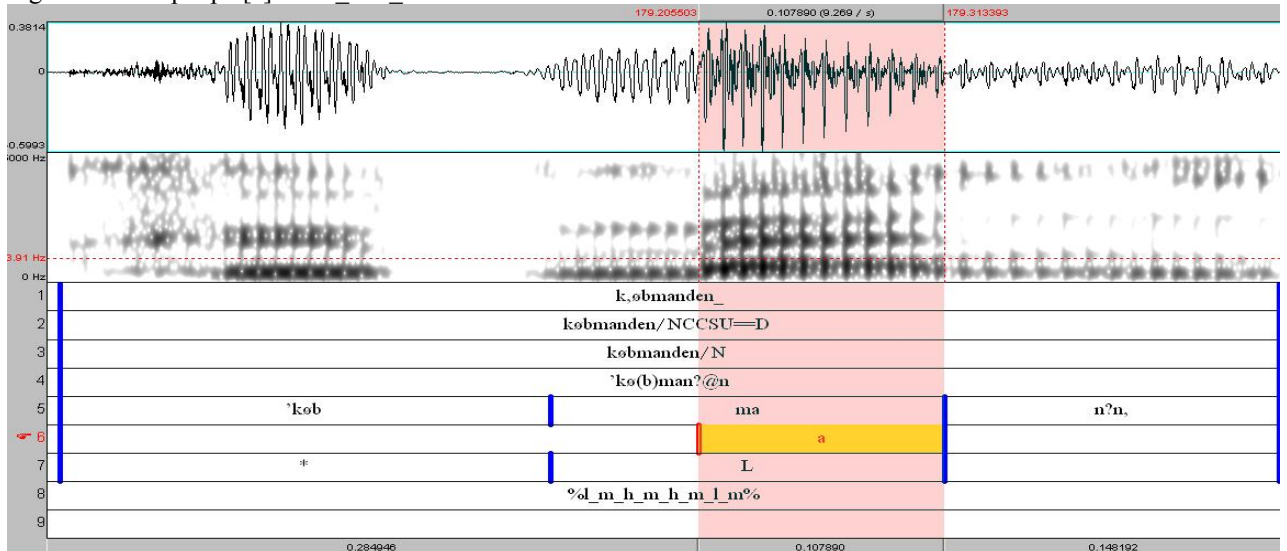


Figur 2: Eksempel på [æ?] uden udsegmenteret sprængansats fra m\_021\_k. Bemærk tilnærmet SAMPA-notation.



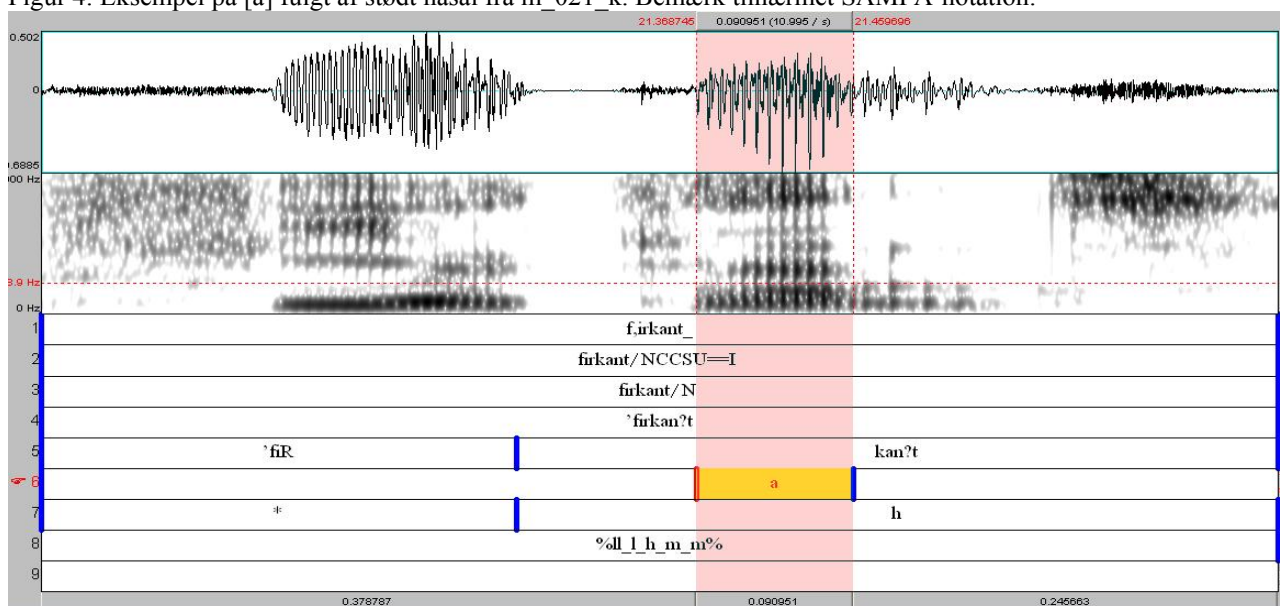
Derudover er det nødvendigt at sætte en del ekstra grænser for at afgrænse alle segmenterbare [i u a æ] lyde. Særligt interessant i den sammenhæng er overgangen mellem konsonant og vokal. Ifølge Fischer-Jørgensen E. & Hutter B. (1981) får man det mest pålidelige varighedsmål ved at trække grænsen dér, hvor andenformanten sætter ind og faser ud, og dette princip er fulgt, hvor det kan lade sig gøre. I tilfælde af tvivl er der dog skelet til bølgeformen; mere specifikt til den periodestart, hvor amplituden er væsentlig større end den foregående periode. I et materiale som dette må man dog acceptere en vis usikkerhed i segmenteringsarbejdet, og som tommelfingerregel er en usikkerhed på cirka +/- 5 ms. blevet accepteret. Figur 3 viser et typisk eksempel på dette princip: grænserne er trukket, der hvor F2 sætter ind og faser ud.

Figur 3: Eksempel på [a] fra m\_021\_k. Bemærk tilnærmet SAMPA-notation.

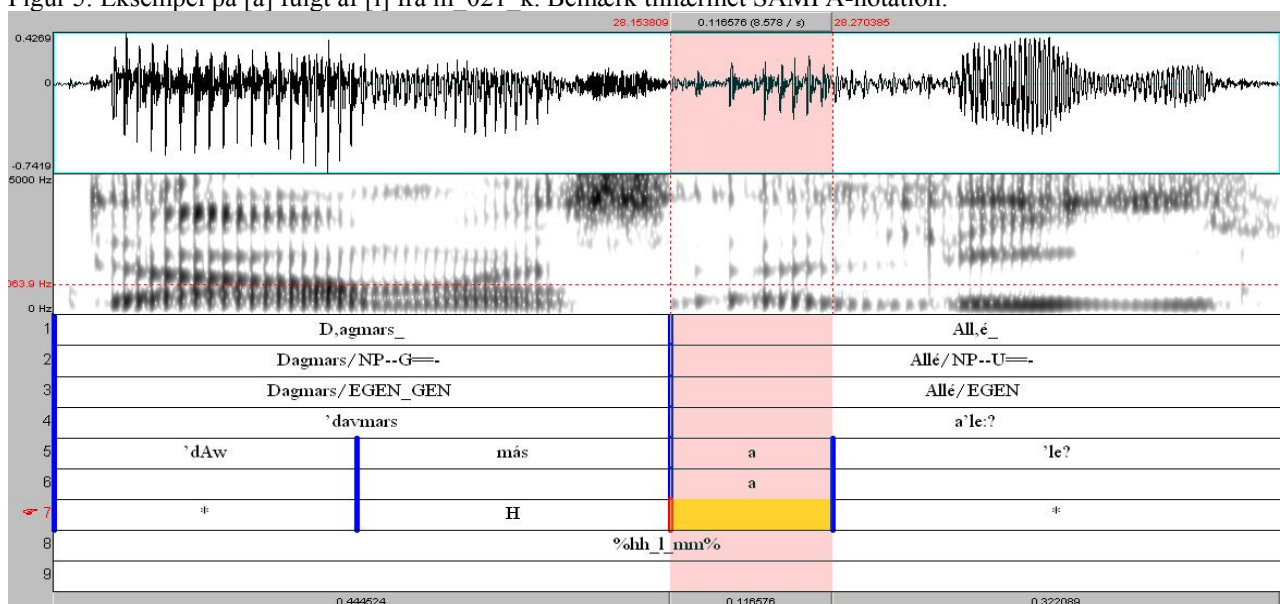


Her må det bemærkes, at graden af usikkerhed varierer med fonotaksen. Sagt på en anden måde, er nogle strukturer mere problematiske end andre. Det kan være vanskeligt at bestemme præcist, hvor vokalens andenformant faser ud, især i kombination med nasalkonsonanterne, hvor der kan optræde en vis grad af nasalering af vokalen, som det ses i figur 4. Dertil kommer vokal plus [l], hvor det i nogle tilfælde kan være vanskeligt at bestemme det præcise punkt for overgangen mellem vokal og konsonant, som det ses i eksemplet i figur 5. Ikke desto mindre er disse grænser sat for at få tilstrækkeligt med observationer, selvom det ganske givet medfører en vis systematisk variation inden for fejlmarginen på +/- 5 ms., der højst sandsynligt korrelerer med de fonotaktiske omgivelser.

Figur 4: Eksempel på [a] fulgt af stødt nasal fra m\_021\_k. Bemærk tilnærmet SAMPA-notation.



Figur 5: Eksempel på [a] fulgt af [l] fra m\_021\_k. Bemærk tilnærmet SAMPA-notation.



### 3.2.3 Oversigt

Nedenfor følger oversigt over segmenterede vokallyde [i u a æ] i korpus med tilhørende fonologisk repræsentation. Valget af fonologisk repræsentation frem for ortografisk repræsentation er en programmeringsmæssig tilfældighed, og skal ikke tillægges nogen større vægt; når der eksempelvis henvises til at [i] ”i 22 fonologiske former” har disse og hint karakteristika, kunne der ligeså godt stå ”i 22 ord”. En hurtig sammentælling viser, at der er segmenteret 885 [u] lyde, 1001 [i] lyde og sammenlagt 1944 [a æ] lyde. De generelle principper for kompileringen af oversigterne i 3.2.3.1-4 kræver en nærmere gennemgang. Proceduren har været først at søge hele lydskriftstieret i korpus igennem for forekomster af henholdsvis [i u a æ] og printe hvert tilfælde ud i en liste med den tilhørende fonologiske repræsentation for ordet, som vokallyden forekommer i. Dette resulterer i fire separate lister for hver vokallyd (jfr. bilag 2). Den samme procedure er gentaget, men denne gang er der søgt i det nyoprettede vokaltier, der indeholder de segmenterede lyde [i u a æ] (jfr. bilag 3). Disse to procedurer er automatiserede med to scripts: *fonoTier5.praat* og *fonoTier6.praat* (jfr. bilag S1, S2. Scriptbilagene findes både som papirbilag og elektronisk bilag). De otte lister er derpå rensset manuelt i tilfælde, hvor der forekommer to fonologiske repræsentationer i ét interval (jfr. 3.1.2). Her skal det tilføjes, at den slags systematisk men ikke automatiseret arbejde kan resultere i tastefejl og dermed en lidt større usikkerhed, som dog *ikke* stiger eksponentielt i kompileringprocessen af de endelige lister i tabellerne 2-5. De otte lister puljes dernæst med den fonologisk repræsentation som den uafhængige faktor. Listerne sammenholdes to og to på baggrund af vokalkvalitet, og resultatet er fire tabeller med fire kolonner; en tabel per vokalkvalitet.

Første og anden kolonne i tabel 2 viser den fonologisk repræsentation og frekvensen af denne i hele korpus under den betingelse, at den fonologiske repræsentation er realiseret med kvaliteten [i] i lydskriften. Det vil sige, at tilfælde, hvor /i/ er realiseret som [ɪ] eller noget helt tredje (der kan forekomme deciderede fejludtalelser hos informanterne eller varierende udtalenormer) *ikke* tælles med. Kolonne tre og fire viser det samme for de faktisk segmenterede [i] lyde. Det vil sige tabel 2 indeholder information om fonologiske strukturer, der realiseres med [i], frekvensen af disse, i hvilke fonologiske strukturer segmentering af [i] er mulig og i hvor mange faktiske tilfælde dette er gjort. Ovenstående gør sig gældende for tabel 2-4 for lydene [u a æ]. *For overskuelighedens skyld er alle fonologiske repræsentationer med en frekvens på mindre end syv*

sorteret fra og ikke kommenteret yderligere i de følgende fire afsnit. De komplette lister findes i bilag 2-9.

### 3.2.3.1 [i]

Som det fremgår af tabel 2, er der 1861 [i] lyde i korpus, som forekommer mere end seks gange som realisation af den samme fonologiske repræsentation fordelt over 46 diskrete fonologiske repræsentationer.

1173 lyde fordelt over 22 ord er af en sådan struktur, at de har potentiale for at kunne segmenteres (**fed skrift**). Helt konkret er 816 [i] lyde faktisk blevet segmenteret; disse findes i tier 6 i bilag E1. De resterende (1173-816=) 357 [i] lyde, der strukturelt set skulle være segmenterbare, men som ikke er blevet det, kan henføres til koartikulation fra omkringstående lyde, assimilation, ustemthed eller tøven i hele ordet. Dertil kommer de resterende 24 ord, hvor [i] optræder i usegenterbare omgivelser (jfr. 3.2.2).

De 22 ord deler nogle strukturelle fællestræk: fonemer foran vokal /d b f v s l/+i/, fonemer efter vokal /i/+p g k n l s /. Her fortjener /i/+p g k/ særlig opmærksomhed. Vokal plus lukkelyd op til en fonologisk stavelsesgrænse realiseres med en vis svækkelse af obstruenten. Her benyttes symbolet ./ for den fonologiske stavelsesgrænse (jfr. Grønnum N. (1998)). Det vil sige, at /p g k/ kan realiseres forskelligt, alt efter hvor den fonologiske stavelsesgrænse trækkes. /g/ efter vokal op til stavelsesgrænse realiseres enten som [w] eller [j] alt efter vokalens artikulationssted, undtagen foran henholdsvis [u] og [i]. Altså for *sige* realiseres /g/ slet ikke: /si:g.ə/ [si:jə] → [si:ə] → [si:i] *sige*. Det betyder, at /si:g.ə/ strukturelt falder sammen med /li:ə/, idet de begge realiseres C+[i: i]. Når sekvensen [i: i] alligevel optræder på den segmenterbare side af tabel 1, skyldes det, at C+/i:ə/ i ikke-oplæst tale enten realiseres som et tostavellesord C+[i: i] eller et enstavellesord C+[i:]. De segmenterbare tilfælde i tabel 1 med strukturen C+/i:(g)ə/ repræsenterer altså de tilfælde, hvor ordet er hørt som et enstavellesord; et forhold, man må være opmærksom på, når vokalvarighed skal sammenlignes på tværs af strukturer. Lange [i:] lyde, som underliggende er tostavellesord, er ganske problematiske. Når de alligevel er medtaget her, skyldes det, at de kan sammenlignes med sig selv; eksempelvis kan man sammenholde lang betonet [i:] med lang ubetonet [i:]. /g/ efter vokal, men ikke op til stavelsesgrænse, svækkes ikke, men realiseres [g] som i /i.gən/ [i'gən] *igen*. /k/ efter vokal og op til stavelsesgrænse

realiseres [g] som i /mu.sik.hu:ʔs.əd/ [mu'sighuʔsð] *musikhuset*, og /p/ efter vokal og op til stavelsesgrænse realiseres [b] som i /ip(s).vaj/ ['ibsvajʔ] *Ibsvej*.

Dertil kommer /v/ foran vokal som i /vi/ [vi] *vi* og /.viʔs./ [na'tuɕʔliviʔs] *naturligvis*. For /vi/ er kun 9 ud af 163 segmenteret; det forhold skyldes hovedsageligt, at for /v/ har det vist sig at være vanskelig at trække en præcis grænse mellem /v/ og vokal.

Tabel 2: Fordeling af [i]>6 over fonologiske repræsentationer.

Fonologisk repræsentation	Antal	Fonologisk repræsentation	Antal
/'ipsvajʔ/	16	/'ipsvajʔ/	16
/'li:ə/	116	/'li:ə/	57
/'lilə/	61	/'lilə/	45
/'linjə/	27	/'linjə/	27
/'ruləgardi:ʔn/	14	/'ruləgardi:ʔn/	13
/'si:gə/	35	/'si:gə/	24
/'sistə/	7	/'sistə/	7
/biblio'te:ʔkəd/	9	/biblio'te:ʔkəd/	8
/di/	123	/di/	105
/di:ʔn/	38	/di:ʔn/	26
/fi'gu:ʔrər/	9	/fi'gu:ʔrər/	8
/fər'bi:ʔ/	61	/fər'bi:ʔ/	60
/gar'di:ʔn/	12	/gar'di:ʔn/	11
/gar'di:ʔnər/	64	/gar'di:ʔnər/	58
/gar'di:ʔnərnə/	10	/gar'di:ʔnərnə/	10
/i'gen/	31	/i'gen/	20
/i'genʔəm/	13	/i'genʔəm/	9
/i:ʔ/	332	/i:ʔ/	273
/mu'sikhu:ʔsəd/	23	/mu'sikhu:ʔsəd/	21
/sist/	9	/sist/	9
/skrit/	12		
/vi/	163	/vi/	9
/'bli:ʔvər/	34		
/'firkanʔt/	167		
/'firkanʔtədə/	7		
/'firkanʔtən/	15		
/'firkanʔtər/	16		
/'fritidsjəmʔəd/	8		
/'kirkəga:də/	20		
/'kirkən/	28		
/'li:əsəm/	7		

/ <sup>1</sup> si:də/	68		
/ <sup>1</sup> si:dən/	27		
/ <sup>1</sup> si:dər/	7		
/ <sup>1</sup> sirkəl/	92		
/ <sup>1</sup> sirka/	24		
/ <sup>1</sup> umidʔəlbarʔt/	12		
/ <sup>1</sup> vendu/	14		
/ <sup>1</sup> vendu:ʔəd/	15		
/ <sup>1</sup> vendu:ʔər/	8		
/ <sup>1</sup> vi:də/	45		
/ <sup>1</sup> vidərə/	19		
/ <sup>1</sup> naturʔlivi:ʔs/	7		
/ni'vo/	7		
/senti'me:ʔtər/	7		
/vi:ʔd/	22		
i alt	1861		816

### 3.2.3.2 [u]

Som det fremgår af tabel 3, er der 1256 [u] lyde i korpus, som forekommer mere end seks gange som realisation af den samme fonologiske repræsentation fordelt over 28 diskrete fonologiske repræsentationer.

928 fordelt over 16 ord er af en sådan struktur, at de har potentiale for at kunne segmenteres (**fed skrift**). Helt konkret er 805 [u] lyde faktisk blevet segmenteret og findes i tier 6 i bilag E2. De resterende (928-805=) 123 [u] lyde, der strukturelt set skulle være segmenterbare, men som ikke er blevet det, kan henføres til koartikulation fra omkringstående lyde, assimilation, ustemthed eller tøven i hele ordet.

De 16 ord deler nogle strukturelle fællestræk: fonemer foran vokal /d g k m n h/+/u/, fonemer efter vokal /u/+/s l m/. Af disse fortjener /k/+/u/ og /u/+/s/ og /m/ særlig opmærksomhed.

For /k/ foran vokal i /skul.ə/ ['sgulə 'sgu] *skulle* gælder det, at /k/ realiseres som [g] foran /s/.

For /s/ efter vokal som i /.hu:ʔs./ [huʔs] *domhus, posthus, musikhus* realiseres /s/ typisk som [s] men også i en del tilfælde som [z]L særlig mellem to stemte lyde. /m/ efter vokal findes kun i /u.midʔ.əl.barʔt/ ['umiðʔ|baʔd] *umiddelbart*, hvor /m/ optræder initialt i den efterfølgende fonologiske stavelse.

Dertil kommer de resterende 12 ord, hvor [u] optræder i usegenterbare omgivelser (jfr. 3.2.2).

Tabel 3: Fordeling af [u]>6 over fonologiske repræsentationer.

Fonologisk repræsentation	Antal	Fonologisk repræsentation	Antal
/ <sup>l</sup> dəmhu:ʔsəd/	10	/ <sup>l</sup> dəmhu:ʔsəd/	10
/ <sup>l</sup> gu:lə/	24	/ <sup>l</sup> gu:lə/	24
/ <sup>l</sup> hu:ʔsəd/	56	/ <sup>l</sup> hu:ʔsəd/	53
/ <sup>l</sup> hu:ʔsəds/	7	/ <sup>l</sup> hu:ʔsəds/	7
/ <sup>l</sup> pəsthū:ʔs/	7	/ <sup>l</sup> pəsthū:ʔs/	7
/ <sup>l</sup> pəsthū:ʔsəd/	12	/ <sup>l</sup> pəsthū:ʔsəd/	11
/ <sup>l</sup> rədhu:ʔsəd/	23	/ <sup>l</sup> rədhu:ʔsəd/	18
/ <sup>l</sup> skulə/	23	/ <sup>l</sup> skulə/	19
/ <sup>l</sup> umidʔəlbarʔt/	18	/ <sup>l</sup> umidʔəlbarʔt/	12
/ <sup>l</sup> vendu/	86	/ <sup>l</sup> vendu/	76
/du/	484	/du/	422
/gu:ʔl/	51	/gu:ʔl/	51
/hu:ʔs/	16	/hu:ʔs/	15
/mu'sikhu:ʔs/	10	/mu'sikhu:ʔs/	8
/mu'sikhu:ʔsəd/	45	/mu'sikhu:ʔsəd/	37
/nu/	56	/nu/	35
/ <sup>l</sup> bru:nə/	9		
/ <sup>l</sup> ruləgardi:ʔn/	12		
/ <sup>l</sup> stu:æta:(ʔ)sjən/	11		
/ <sup>l</sup> u:də/	9		
/ <sup>l</sup> u:dən/	11		
/ <sup>l</sup> vendu:ʔəd/	66		
/ <sup>l</sup> vendu:ʔər/	27		
/ <sup>l</sup> vendu:ʔərnə/	9		
/bru:ʔn/	9		
/fi'gu:ʔrər/	11		
/mu'se:əd/	9		
/u:ʔd/	145		
i alt	1256		805

### 3.2.3.3 [a]

Som det fremgår af tabel 4, er der 2234 [a] lyde i korpus, som forekommer mere end seks gange som realisation af den samme fonologiske repræsentation fordelt over 50 diskrete fonologiske repræsentationer.

1957 fordelt over 38 ord er af en sådan struktur, at de har potentiale for at kunne segmenteres (**fed skrift**). Helt konkret er 1518 [a] lyde faktisk blevet segmenteret og findes i tier 6 i bilag E3.

De resterende (1957-1518=) 439 [a] lyde, der strukturelt set skulle være segmenterbare, men



som ikke er blevet det, kan henføres til koartikulation fra omkringstående lyde, assimilation, ustemthed eller tøven i hele ordet.

De 38 ord har nogle fællestræk: fonemer foran vokal /p t k g m l v/+a/, fonemer efter vokal /a/+d t s n l/. Her bemærkes det igen, at der også for [a] lydene optræder former med /s/ plus lukkelyd, som resulterer i neutralisation /skal?/ ['sgal 'sga] *skal*. Desuden bemærkes det, at strukturer med *-kant* stort set alle sammen er segmenteret, selvom det i nogle tilfælde har været vanskeligt at afgrænse /a/ fra /n/ på grund stød og nasalering af vokalen. Derudover bemærkes det også, at sekvensen /sj/ realiseres [ç], som findes i forbindelse med /a/ i /stasjo:ʔn/ [sda'çoʔn] *station*.

Dertil kommer en række ord, der transskriberes med [a], men ikke underliggende indeholder et /a/. Disse er i tabel 4 kursiverede og falder i denne sammenhæng i to distinkte grupper: de, der er blevet segmenteret, og de, der ikke er. Første gruppe indeholder /er/ og /de:ʔr/. Betonet /er/ *er* realiseres typisk [æɐ], mens ubetonet /er/ ofte realiseres [a]. Det er således ubetonet /er/, der er blevet segmenteret, hvor dette har kunnet lade sig gøre. Betonet /de:ʔr/ *der* realiseres typisk [dæʔ], mens ubetonet realiseres enten [dɑ], [dʌ] eller [da]. Her er det altså ubetonet /de:ʔr/ realiseret [da], der er blevet segmenteret, hvor det kan lade sig gøre. Anden gruppe indeholder /rækær ræktanʔəl vanræt/ hvor et r-påvirket /e/ realiseres [a] i mellemfin lydskrift. Disse falder under kategorien usegmenterbare strukturer (jfr. 3.2.2).

Dertil kommer de resterende 12 ord, hvor [a] optræder i usegmenterbare omgivelser (jfr. 3.2.2).

Tabel 4: Fordeling af [a]>6 over fonologiske repræsentationer.

Fonologisk repræsentation	Antal	Fonologisk repræsentation	Antal
<i>/ʔalʔærdømsjəmʔəd/</i>	<b>22</b>	<i>/ʔalʔærdømsjəmʔəd/</i>	<b>13</b>
<i>/ʔalʔtsə/</i>	<b>46</b>	<i>/ʔalʔtsə/</i>	<b>11</b>
<i>/ʔanəd/</i>	<b>17</b>	<i>/ʔanəd/</i>	<b>14</b>
<i>/ʔanən/</i>	<b>37</b>	<i>/ʔanən/</i>	<b>37</b>
<i>/ʔanbrenʔgær/</i>	<b>10</b>	<i>/ʔanbrenʔgær/</i>	<b>7</b>
<i>/ʔavstanʔ/</i>	<b>7</b>	<i>/ʔavstanʔ/</i>	<b>7</b>
<i>/ʔfirkanʔt/</i>	<b>168</b>	<i>/ʔfirkanʔt/</i>	<b>164</b>
<i>/ʔfirkanʔtədə/</i>	<b>7</b>	<i>/ʔfirkanʔtədə/</i>	<b>7</b>
<i>/ʔfirkanʔtən/</i>	<b>15</b>	<i>/ʔfirkanʔtən/</i>	<b>14</b>
<i>/ʔfirkanʔtær/</i>	<b>16</b>	<i>/ʔfirkanʔtær/</i>	<b>16</b>
<i>/ʔhøjkanʔt/</i>	<b>7</b>	<i>/ʔhøjkanʔt/</i>	<b>7</b>
<i>/ʔkø(b)manʔən/</i>	<b>18</b>	<i>/ʔkø(b)manʔən/</i>	<b>17</b>
<i>/ʔlajəplas/</i>	<b>16</b>	<i>/ʔlajəplas/</i>	<b>12</b>

/lajəplasən/	16	/lajəplasən/	12
/lela/	62	/lela/	48
/pətəplantə/	9	/pətəplantə/	8
/sirka/	16	/sirka/	9
/trekan?t/	167	/trekan?t/	161
/trekan?tən/	28	/trekan?tən/	27
/vandret/	33	/vandret/	21
/a'le:ʔ/	55	/a'le:ʔ/	54
/a:ʔ/	207	/a:ʔ/	148
/ad/	183	/ad/	97
/at/	120	/at/	89
/gar'di:ʔnər/	9	/gar'di:ʔnər/	9
/hen'an(?)ən/	10	/hen'an(?)ən/	9
/kanʔ/	46	/kanʔ/	37
/kanʔt/	28	/kanʔt/	28
/pa'se:ʔrər/	17	/pa'se:ʔrər/	15
/pla'se:ʔrər/	13	/pla'se:ʔrər/	13
/skal(?)	110	/skal(?)	92
/sta'sjo:ʔnən/	11	/sta'sjo:ʔnən/	11
/sta'sjo:ʔnsvajʔ/	20	/sta'sjo:ʔnsvajʔ/	14
/te'a:ʔtərpasa:sjən/	35	/te'a:ʔtərpasa:sjən/	29
/vad/	30	/vad/	11
/man/	70	/man/	62
/er/	122	/er/	68
/de:ʔr/	154	/de:ʔr/	120
^rəkə/	8		
/daj/	8		
/drajər/	16		
/fər(')anʔ/	11		
/ha:və/	22		
^rəktan?gəl/	29		
^rəktan?glər/	10		
/vandretə/	9		
/ja/	101		
/jaj/	48		
/kva'dra:ʔt/	7		
/vajʔ/	8		
i alt	2234		1518

### 3.2.3.4 [æ]

Som det fremgår af tabel 5, er der 1208 [æ] lyde i korpus, som forekommer mere end seks gange som realisation af den samme fonologiske repræsentation fordelt over 39 diskrete fonologiske repræsentationer.

196 fordelt over 6 ord er af en sådan struktur, at de har potentiale for at kunne segmenteres (**fed skrift**). Helt konkret er 140 [æ] lyde faktisk blevet segmenteret og findes i tier 6 i bilag E3. De resterende (196-140=) 56 [æ] lyde, der strukturelt set skulle være segmenterbare, men som ikke er blevet det, kan henføres til koartikulation fra omkringstående lyde, assimilation, ustemthed eller tøven i hele ordet.

Fælles for de 6 segmenterbare ord er, at /a:/ følges af enten /s l d/ eller ordgrænse og kommer før enten /t p s e/ eller ordgrænse. /a:/+ /s/ forekommer kun i /stu:æta:(?)sjøn/ og /te'a:ʔtørpasa:sjøn/. Det vil sige før /sj/, der realiseres [ç]. /a:ʔ/ forekommer kun op til ordgrænse, og er segmenteret, hvor det er muligt. Det samme gør sig delvist gældende for /ɔp.a:ʔ/ ['ʌbæʔ] *opad*. Her bemærkes det, at /p/ er stavelsesfinalt i foregående fonologiske stavelse og realiseres [b]. Særlig interessant er *teateret* [te'æʔdød]; her har det været muligt at segmentere /a:/ i syv ud af nitten tilfælde, selvom det foregående segment er en vokal /e/. Det forhold skyldes, at trykket ligger på anden stavelse, hvilket betyder at /a:/ realiseres med sprængansats, hvilket i de syv tilfælde har været tilstrækkeligt til at trække en grænse mellem /e/ og /a:/. Det skal for en god ordens skyld nævnes, at disse grænser er eksisterende grænser i korpus, som ikke er tilføjet i forbindelse med denne opgave.

De 10 ord, der er kursiverede i tabel 5, r-påvirket /e/ og /ɛ/ under forskellige fonotaktiske forhold, som i korpus er transskriberet [æ], er ikke blevet segmenteret af samme grunde som r-påvirket /ɛ/ ovenfor i *der* og *er*.

Dertil kommer de resterende 18 ord, hvor [æ] optræder i usegmenterbare omgivelser (jfr. 3.2.2).

Tabel 5: Fordeling af [æ]>6 over fonologiske repræsentationer.

Fonologisk repræsentation	Antal	Fonologisk repræsentation	Antal
'stu:æta:(?)sjøn	12	'stu:æta:(?)sjøn	12
'ɔpa:ʔ	30	'ɔpa:ʔ	29
a:ʔ	15	a:ʔ	10
sa:ʔl	15	sa:ʔl	14
te'a:ʔtørət	19	te'a:ʔtørət	7

<b>te'a:ʔtərpasa:sjən</b>	<b>105</b>	<b>te'a:ʔtərpasa:sjən</b>	<b>68</b>
<i>'ambrenʔgər</i>	11		
<i>'brekər</i>	15		
<i>'gərnə</i>	8		
<i>'netverkəd</i>	9		
<i>'rektangule:ʔrə</i>	12		
<i>'stre:dət</i>	12		
<i>'tre:ʔəd</i>	18		
<i>'trekanʔt</i>	159		
<i>'trekanʔtən</i>	28		
<i>'ve:rə</i>	49		
<i>tre:ʔ</i>	12		
<i>tre:ʔ</i>	11		
<i>tvers</i>	7		
<i>er</i>	178		
<i>brek</i>	20		
<i>'bakəga:də</i>	13		
<i>'bœrnəha:vən</i>	27		
<i>'ga:də</i>	29		
<i>'ga:dən</i>	14		
<i>'ha:və</i>	7		
<i>'kirkəga:də</i>	20		
<i>'ne:ʔdad</i>	17		
<i>'nœrəga:də</i>	59		
<i>'sløtsga:də</i>	34		
<i>'sta:di(')væk</i>	10		
<i>'sønørga:də</i>	27		
<i>'ta:ʔgəd</i>	10		
<i>'vestørga:də</i>	57		
<i>'østørga:də</i>	76		
<i>ad</i>	16		
<i>ja</i>	20		
<i>ta:ʔ</i>	7		
<i>te'ba:gə</i>	20		
<i>i alt</i>	1208		140

#### 4 Resultater: Varighedsmål

Følgende afsnit præsenterer varighedsmål for alle målinger i korpus, og ikke som ovenfor, hvor der kun optræder lyde i ord, der forekommer syv eller flere gange. Alle varighedsmål er indsamlet fra vokaltieret (jfr. 3.2) for hver vokalkvalitet med praascriptet *vokalvar.praat* (jfr. bilag S3). Varighedsmålene for de tre vokalkvaliteter findes i bilag 4 til 6. Taler og opgavetype er slået sammen for at få tilstrækkeligt med data.

Det har vist sig at være nødvendigt at sortere målingerne yderligere for 1) tøven, 2) pause og 3) dobbelttryk for at reducere antallet af statistiske *outliers*. 1) segmenterede vokallyde, der forekommer i ord, der tøves, er sorteret fra. Ligeledes er lyde, der forekommer i ord, der umiddelbart støder op til en tøvet sekvens, sorteret fra. Disse er markeret med tøvetegnet '=<sup>'</sup> enten i den ortografiske repræsentation eller i det umiddelbart foregående eller efterfølgende interval i det ortografiske tier. 2) Segmenterede vokallyde, der forekommer ordinitialt eller -finalt umiddelbart op til en pause i talestrømmen. Her tænkes der særligt på ordfinale vokallyde op til pause, idet der forekommer afvigelser i segmenteringskonventionen i korpus: i nogle tilfælde er den ordfinale aspiration op til pause, som er ret almindelig, segmenteret som en del af ordet, i andre tilfælde er det ikke. Det vil sige, at i tilfælde, hvor aspirationen er en del af talesignalet og hvor en af vokalerne /a i u/ forekommer (ord)finalt, kan man finde en urimelig forlængelse af segmentet. Som nævnt har jeg forsøgt at rette op på dette i segmenteringsprocessen (jfr. 3.2.2), men det har altså været nødvendigt helt at se bort fra disse forekomster. 3) Segmenterede vokallyde, der forekommer i ord markeret med dobbelttryk ',,' for emfase. Emfase har ganske givet en forlængende effekt på vokalen. Det skal bemærkes, at dobbelttryk på et senere tidspunkt helt er fjernet fra korpus, men da segmenteringsarbejdet til dette projekt stod på, fandtes de stadig i korpus.

Tabel 6 viser en oversigt over antal segmenterede lyde /i a u/, antal frasorterede lyde og de resterende vokallyde, der danner baggrund for 4.1-4.

Tabel 6: Antal segmenterede og frasorterede vokallyde.

Vokal	Antal segmenteret	Antal frasorteret	i alt
/i/	1001	123	878
/u/	885	154	731
/a/	1944	267	1677
i alt	3830	540	3290

## 4.1 Tryk, stød og længde

Følgende fire afsnit præsenterer varighedsmålinger for vokalkvaliteterne [i u a æ] fordelt over tre parametre: tryk, stød og længde. Informant og opgave er slået sammen for at få tilstrækkeligt med data.

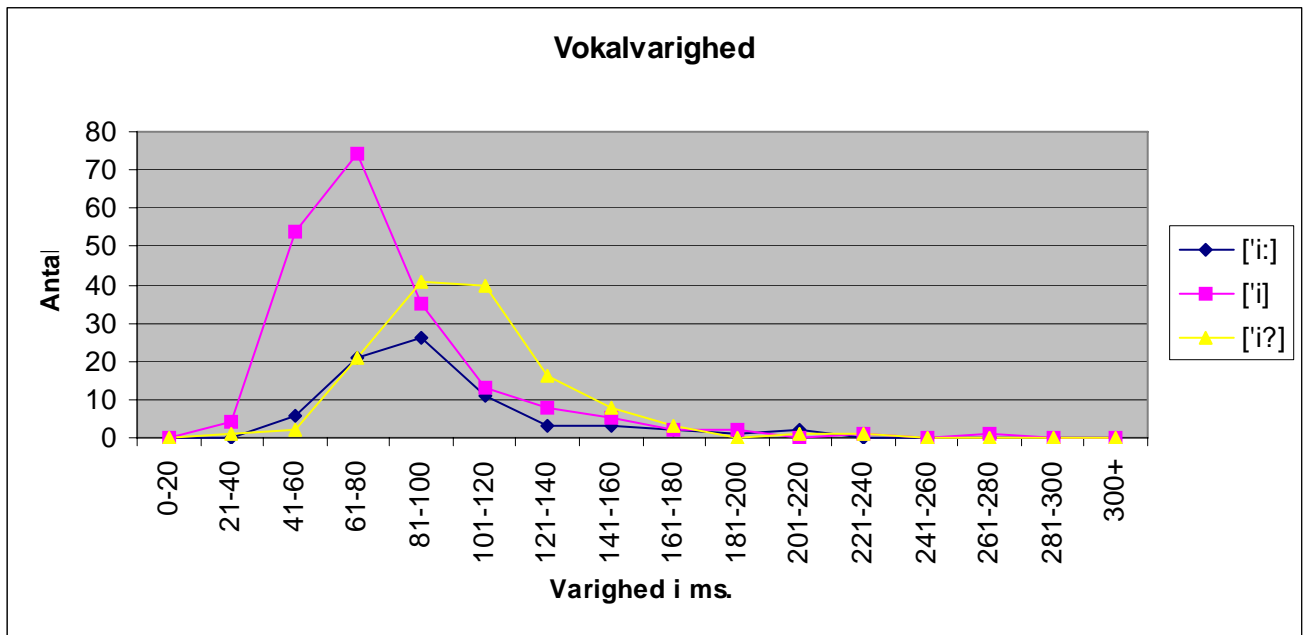
### 4.1.1 [i]

Tabel 7 viser antal observationer, gennemsnitligt varighedsmål og standardafvigelse for vokallydene ['i:] ['iʔ] ['i] [iʔ] [i:] og [i]. Figur 6 og 7 er grafiske repræsentationer af tabel 7 fordelt efter trykangivelse. Y-aksen angiver antal observationer og x-aksen angiver varighedsmål fordelt over en intervallskala med intervaller på 20 ms.. Bilag 4 viser varighedsmål for alle /i/ lyde. Bilag 7 viser gennemsnitlig varighed fordelt efter fonologisk repræsentation. Ser man på de rå data for /i/ over de tre parametre: tryk, stød og længde, finder man, at kort betonet ['i] udgør 83% af lang betonet ['i:], lang betonet ['i:] udgør 90% af betonet stødt ['iʔ], lang ubetonet [i:] udgør 87% af stødt [iʔ] i stavelse med bitryk, lang ubetonet [i:] udgør 69% af kort ubetonet [i] og kort ubetonet [i] udgør 93% af kort betonet ['i]. En nærmere gennemgang af de tre parametre for målingerne af /i/ følger nedenfor.

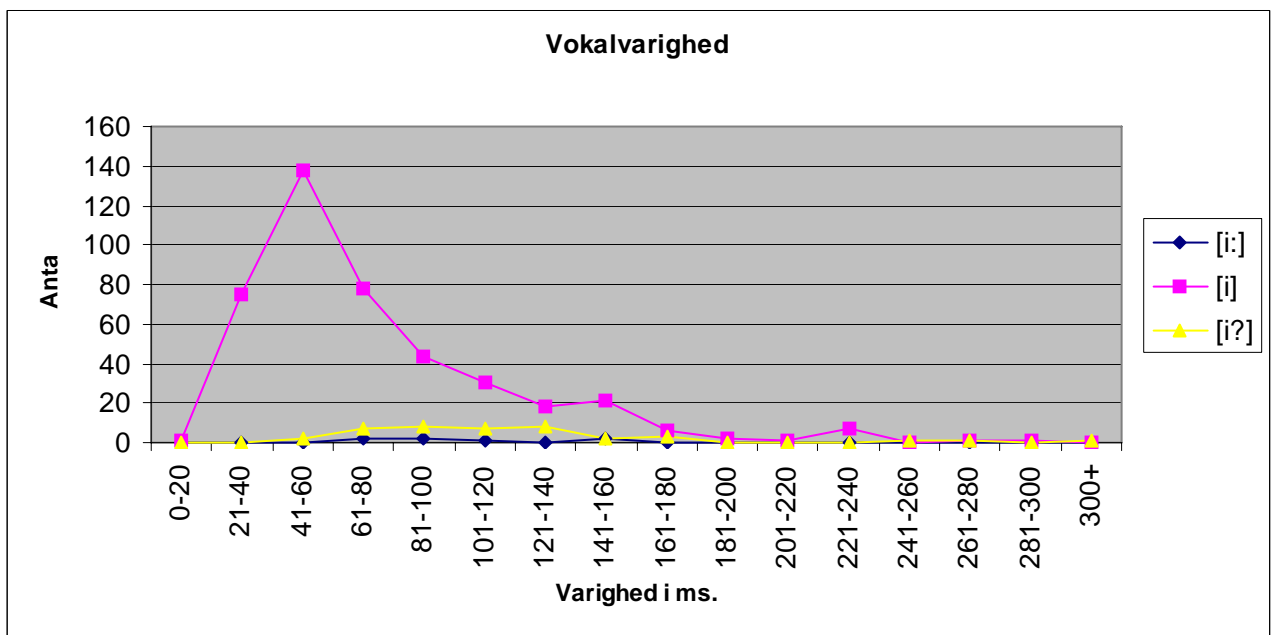
Tabel 7: Fordeling af observationer over tryk, stød og længde.

Vokal	['i:]	['iʔ]	['i]	[iʔ]	[i:]	[i]
N	75	134	199	40	7	423
Middel.	0,095	0,105	0,079	0,124	0,108	0,074
Stdafv.	0,034	0,028	0,033	0,080	0,034	0,043

Figur 6: Varighedsmål for betonet [i], [i:] og [iʔ].



Figur 7: Varighedsmål for ubetonet [i], [i:] og [iʔ] i bitryksposition.



*Varighed*

Tabel 7 viser, at [i:] gennemsnitligt er længere end [i], men ikke meget. Faktisk udgør kort [i] hele 83% af lang [i:]. Ved et nærmere eftersyn viser det sig, at 58 ud af 75 [i:] observationer, næsten 80%, underliggende er et tostavellesord, som i transskriptionen af korpus er hørt som et enstavelsesord fordelt over ordene *sige* med 9 observationer og *lige* med 49 observationer. De

resterende 17 observationer fordeler sig med 10 observationer over variationer af /li:nə/ i ordene *ligne ligner lignende* og 3 observationer over ordet *markise(n)*.

Vil man sammenligne [i:] og [i] under mere ens fonotaktiske forhold i dette materiale, må man sammenligne kort og lang /i/ i ordene *ligne* med *linje*, da ord med [linə] ikke forekommer (jfr. bilag 7). Man sammenligner altså /CVCə/ med /CVCCə/ velvidende, at åben fonetisk stavelse i /CVCə/ strukturer har en forlængende effekt på fuldvokalen. Alternativt kan man sammenligne fonologiske tostavellesord, der realiseres som enstavelsesord med henholdsvis lang og kort vokal. Som nævnt er der rigeligt af observationer af førstnævnte type, mens der er knap så mange fonologiske tostavellesord, der realiseres som enstavelsesord med kort vokal. Faktisk er der kun tre forekomster af /li:ə/ [li:] *lige*, hvis man antager at /i/ i *ligesom* fonologisk er kort.

Tabel 8 viser middelværdi for varighed og standardafvigelse for henholdsvis [i] i *linje* og [i:] i *ligne*, *ligner* og *lignende*. Som det fremgår af tabel 8, er der ikke nogen betydelig forskel på varigheden af [i:] og [i] i /CV:Cə/ versus /CVCCə/ på trods af, at /i/ i *ligne* og *ligner* er hørt som [i:] og optræder i fonetisk åben stavelse. Sammenfaldet kan muligvis henføres til det relativt få antal ord med [i:] og disses varierende antal posttoniske stavelser.

Tabel 8: Middelværdi for kort og lang [i] i fordelt over ordene *linje* vs. *ligne* og *ligner*.

Kolonne nr.	1	2
Vokal	[i] i /'linjə/	[i:] i /'li:nə/ /'li:nər/
N	27	7
Middel.	0,081	0,083
Stdafv	0,014	0,018

Tabel 8a: T-test for tabel 8.<sup>1</sup>

T-test: to stikprøver med ens varians	Df.	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	32	0,205	p>0,05, enhalet

Det viser sig også, at ubetonet [i:] er længere end [i]. Gennemsnitligt udgør kort ubetonet [i] 69% af lang ubetonet [i:]. Modsat betonet [i:] optræder ubetonet [i:] *kun* i fonetiske enstavelsesord som realisation af et fonologisk tostavellesord. De syv observationer er fordelt over ordene *sige* med seks tilfælde og *lige* med et. Skal man sammenligne ubetonet [i:] og [i] under samme fonotaktiske forhold, må det være over *sige*. Ser man i bilag 4, finder man otte observationer af

<sup>1</sup> Der er kørt t-tests på data i Excel mellem grupper af data. Resultaterne er henvist til en separat tabel med samme tabelnummer plus *a*. Der er *ikke* kørt t-tests hvis én af de to grupper har færre end syv observationer. Der er *ikke* kørt t-tests hvis de to grupper indholdsmæssigt er meget forskellige. Eksempelvis er det meget informativt at den gennemsnitlige vokalvarighed i *gule* foran pause er signifikant længere end i *gule* foran betonet stavelse. Det er knap så informativt at vide at langt [u:] er signifikant længere end kort [u], når man også ved at langt [u:] næsten kun observeres i ordet *gule*, og kort [u] næsten kun observeres i *nu*, *du*, *hus* og *umiddelbart*.



*sige* realiseret som [si] og som nævnt seks observationer af [si:], alle sammen i den ortografiske sammenhæng *det vil sige*....

Tabel 9 viser middelværdi for varighed og standardafvigelse for henholdsvis [i:] og [i] i *sige*. Her ses en tydelig forskel i varighed mellem [i] og [i:].

Tabel 9: Middeltvarighed for kort og lang [i] i fordelt over fonologisk repræsentation /si:gə/.

Vokal	[i:] i /si:gə/	[i] i /si:gə/
N	6	8
Middel.	0,107	0,046
Stdafv.	0,037	0,007

### Stød

Tabel 7 viser, at [iʔ] har en større gennemsnitlig varighed end [i]. Ligeledes viser det sig, at [iʔ] har en længere gennemsnitlig varighed end [i]. Dertil kommer, at [iʔ] og [i] har en længere gennemsnitlig varighed end henholdsvis [i:] og [i:]. Lang betonet [i:] udgør 90% af betonet stødt [iʔ], og lang ubetonet [i:] udgør 87% af stødt [iʔ] i stavelse med bitryk. Rent artikulatorisk burde det være vanskeligere at forlænge eller forkorte en stødt vokal, hvis stødet betragtes som en gestus, der påvirker hele vokalen og ikke bare sætter ind i den sidste halvdel af vokalen. Man burde forvente, at [(<sup>l</sup>)i:] er mere følsom overfor ekstralingvistiske effekter, der påvirker varigheden, som tøven og variation i tempo. Ikke desto mindre synes der ikke at være en væsentlig forskel på spredningen i de to kategorier.

Næsten 90% af de 138 målte [iʔ] lyde er realisationer af to leksemer: *forbi* med 41 observationer og *gardin*, *gardiner*, *gardinerne*, *gardinet* og *gardinbillede* med 77 observationer (jfr. 5). Der findes kun to observationer med *gardinet* og en med *gardinbillede*; de sorteres fra. De resterende 74 observationer af *gardin(erne)* plus de 41 observationer af *forbi* vises i tabel 10. For en overfladisk betragtning ser det ud til, at den gennemsnitlige varighed for [iʔ] aftager som funktion af antal posttoniske stavelser i ordet, mens variation i stavelsesstruktur i *forbi* og *gardin* ikke ser ud til at have nogen effekt.

Tabel 10: Middeltvarighed for [iʔ] i fordelt over /fɔr'bi:ʔ/, /gardi:ʔn/, /gardi:ʔnər/ og /gardi:ʔnərnə/

Kolonne nr.	1	2	3	4
Vokal	[iʔ] i /fɔr'bi:ʔ/	[iʔ] i /gar'di:ʔn/	[iʔ] i /gar'di:ʔnər/	[iʔ] i /gar'di:ʔnərnə/
N	41	11	53	10
Middel.	0,111	0,113	0,104	0,091
Stdafv.	0,033	0,027	0,027	0,021

Tabel 10a: T-test for tabel 10.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	50	0,137	p>0,05, enhalet
Kolonne 2 og 3	62	0,942	p>0,05, enhalet

Kolonne 2 og 4	19	2,021	P<0,05, enhalet
Kolonne 3 og 4	61	1,456	p> 0,05, enhalet

Tabel 11 viser *gardin* og *gardiner* plus pause, hvor *gardiner* plus pause viser en længere gennemsnitlig varighed end *gardin* plus pause. Dette må nok betragtes som en statistisk tilfældighed og henføres til det meget få antal observationer af *gardin* plus pause. Tabel 12 viser *forbi*, *gardiner* og *gardinerne* fulgt af ubetonet stavelse, og tabellen synes at bekræfte tendensen observeret i tabel 10. Det er imidlertid ikke til at sige, om det er ordet eller trykgruppen, der er det relevante domæne for vokalvarighedsreduktionerne, hverken i tabel 10 eller 12. Tabel 13 viser *forbi* og *gardiner* plus betonet stavelse. Det vil sige, at ord og trykgruppe effektivt bliver slået sammen, og her synes antal posttoniske stavelser stadig at have en effekt på vokalvarighed. Det må dog blive en forsigtig konklusion, siden der kun er otte observationer med *gardiner*, og de to ord i tabel 13 afviger i fonotaktisk struktur. Man kunne reducere antallet af observationer af *fordi*, så man kun medregner tilfælde, hvor den efterfølgende betonedede stavelse begynder med [n]; desværre forekommer det overhovedet ikke i materialet.

Tabel 11: Middelvarighed for [i?] i fordelt over /fɔrbi:ʔ/, /gardi:ʔn/, /gardi:ʔnɔr/ og /gardi:ʔnɔrnɔ/ + pause

Vokal	[i?] i /fɔr'bi:ʔ/ + pause	[i?] i /gar'di:ʔn/ + pause	[i?] i /gar'di:ʔnɔr/ + pause	[i?] i /gar'di:ʔnɔrnɔ/ + pause
N	N/a	5	33	N/a
Middel.	N/a	0,097	0,111	N/a
Stdafv.	N/a	0,017	0,028	N/a

Tabel 12: Middelvarighed for [i?] fordelt over /fɔrbi:ʔ/, /gardi:ʔn/, /gardi:ʔnɔr/ og /gardi:ʔnɔrnɔ/ plus ubetonet stavelse

Kolonne nr.	1	2	3
Vokal	[i?] i /fɔr'bi:ʔ/ + ubetonet	[i?] i /gar'di:ʔnɔr/ + ubetonet	[i?] i /gar'di:ʔnɔrnɔ/ + ubetonet
N	19	9	7
Middel.	0,110	0,091	0,082
Stdafv.	0,032	0,018	0,017

Tabel 12a: T-test for tabel 12.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	26	1,590	0,05<p<0,10, enhalet
Kolonne 2 og 3	14	1,028	p>0,05, enhalet
Kolonne 1 og 3	24	2,130	P<0,05, enhalet

Tabel 13: Middelvarighed for [i?] i fordelt over /fɔrbi:ʔ/, /gardi:ʔnɔr/ og /gardi:ʔnɔrnɔ/ plus betonet stavelse

Kolonne nr.	1	2	3
Vokal	[i?] i /fɔr'bi:ʔ/ + betonet	[i?] i /gar'di:ʔnɔr/ + betonet	[i?] i /gar'di:ʔnɔrnɔ/ + betonet
N	22	8	2
Middel.	0,112	0,093	N/a
Stdafv.	0,035	0,027	N/a

Tabel 13a: T-test for tabel 13.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	28	1,426	p>0,05, enhalet

21 af de 40 målte [i?] lyde er realisationer af komposita med leddet *-gardin* tilfælles. De resterende 19 observationer spreder sig over ord med én til fire observationer af hvert ord (jfr. bilag 7). Standardafvigelsen for hele gruppen falder betragteligt fra 0,080 til 0,021, hvis man kun betragter subsættet af komposita med *-gardin(er)* som vist i tabel 14. Tabel 14 viser også en forskel i varighed i komposita med *gardin* versus *gardiner* på 10 ms., dvs. en lignende fordeling af varighed som i tabel 10. Tabel 15 viser samme fordeling af varighed som tabel 14, selvom der er kontrolleret for efterfølgende ord, dvs. *-gardin* plus pause versus *-gardiner* plus pause. Det har ikke været muligt at kontrollere for antal tryksvage stavelser mellem hovedtryk og [i?] i sammensætningerne. Særligt *røvballegardiner* afviger, men har ikke været muligt at isolere uden at få for få observationer i kolonne ét i både tabel 14 og 15.

Tabel 14: Middelvarighed for [i?] i fordelt over komposita med /gardi:ʔn/ og /gardi:ʔnər/.

Kolonne nr.	1	2
Vokal	[i?] i /'ruləgardi:ʔnər/ /'røvbaləgardi:ʔnər/	[i?] i /'ruləgardi:ʔn/ /'øvergardi:ʔn/
N	7	14
Middel.	0,108	0,118
Stdafv.	0,021	0,021

Tabel 14a: T-test for tabel 14.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	19	1,395	0,05 < p < 0,10, enhalet

Tabel 15: Middelvarighed for [i?] i fordelt over komposita med /gardi:ʔn/ og /gardi:ʔnər/ + pause.

Vokal	[i?] i /'ruləgardi:ʔnər/ /'røvbaləgardi:ʔnər/+ pause	[i?] i /'ruləgardi:ʔn/ /'øvergardi:ʔn/+ pause
N	6	9
Middel.	0,107	0,118
Stdafv.	0,021	0,011

### Tryk

Som nævnt ovenfor har tryk en forlængende effekt på vokallyden. Ser man på tabel 7, finder man, at for de rå data er [i] længere end [i], *men* [i:] er kortere end [i:], og [i?] er kortere end [i?]. Kort ubetonet [i] udgør 93% af kort betonet [i], *men* lang betonet [i:] udgør 88% af lang ubetonet [i:], og betonet stødt [i?] udgør 85% af stødt [i?] i stavelse med bitryk. Her er dog nogle væsentlige indvendinger.

Jeg bemærkede indledningsvis, at der i korpus kun opereres med to trykangivelser: tryk og ikke-tryk. I annotationen af korpus er der ikke skelnet mellem nultryk og bitryk. Bitryk deler stort set de samme karakteristika som fuldtryk med undtagelse af det karakteristiske grundtonemønster fra den betonedede stavelse til den posttoniske stavelse. Der er altså ikke grundlag for at antage, at bitryk påvirker vokalvarighed på samme måde som nultryk. Som nævnt ovenfor må man forvente, at vokaler har en større varighed i stavelser med hovedtryk end i stavelser med nultryk. Ser man på [i?], finder man, at stødt vokal uden fuldtryk næsten kun forekommer i komposita,

hvor det optræder med reduceret hovedtryk og i præpositioner (og adverbier) som *fordi* og *forbi*. Tabel 16 viser [ʰiʔ] i stavelser med hovedtryk og bitryk; her finder man ikke nogen væsentlig forskel i varighedsmålene.

Tabel 16: Middelvarighed for [ʰiʔ] og [iʔ] i fordelt over ord med *gardin*.

Kolonne nr.	1	2
Vokal	[iʔ] i /ʰrʉlʉgardi:ʔn/ /ʰrʉlʉgardi:ʔnʉr/ /ʰrʉvbalʉgardi:ʔnʉr/ /ʰʉvergardi:ʔn/	[ʰiʔ] i /gar'di:ʔn/ /gar'di:ʔnʉr/ /gar'di:ʔnʉrnʉ/
N	21	77
Middel.	0,113	0,104
Stdafv.	0,021	0,026

Tabel 16a: T-test for tabel 16.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	96	1,484	0,05<p<0,10, enhalet

Tabel 17 viser varighedsmål for [ʰi:] og [i:] for seks ud af syv observationer for [i:] sammenlignet med syv observationer for [ʰi:] under nogenlunde ens fonotaktiske forhold. Her må man sige, at der er for få observationer af [i:], og at spredningen er for stor til, at man kan konkludere noget om påvirkningen af tryk på vokalvarigheden. Desuden optræder især [i:] foran vokal i korpus, hvor der alligevel er trukket en grænse. Det vil sige i konstruktioner som *sige at ...*, som kan være vanskelige at sammenligne direkte med [ʰi:] plus konsonant. Dette er alligevel forsøgt i tabel 17 nedenfor.

Tabel 17: Middelvarighed for [ʰi:] og [i:] fordelt over *sige*

Vokal	[i:] i /si:gʉ/	[ʰi:] i /ʰsi:gʉ/
N	6	7
Middel.	0,107	0,079
Stdafv.	0,037	0,024

Ser man derimod på betonet overfor ubetonet /i/, er der væsentligt flere observationer. Tabel 7 viser kun en lille forskel på 5 ms. mellem middelvarigheden af [ʰi] og [i]. Desuden ser man, at især [i] har en betragtelig spredning.

Et opslag i bilag 7 viser, at middelvarigheden er særligt afvigende for ord med initialt /i/. For [ʰi] drejer det sig om ordene *i* og *Ibsvej*, og for [i] ordene *i*, *imellem* og *igennem*. Tabel 18 viser gennemsnitsvarighed og standardafvigelse for disse, og det bemærkes, at særligt præpositionen *i* realiseret både med og uden tryk viser en særlig stor spredning. Dette forhold skyldes, at *i* optræder under meget varierende fonotaktiske forhold i korpus.

Tabel 18: Stavelsesgrænse plus [ʰi] fordelt over ord der forekommer mere end 4 gange.

Vokal	N	Middel.	Stdafv.
/i:ʔ/ [i]	185	0,097	0,051
/i'mɛlʔəm/ [i]	5	0,092	0,029
/i'gɛnʔəm/ [i]	8	0,078	0,045
/i:ʔ/ [i]	14	0,145	0,052
/i'psvajʔ/ [i]	15	0,107	0,033

Renser man [(<sup>h</sup>)i] forekomsterne for ordene vist i tabel 18, ender man med 170 observationer af [i] og 225 observationer af [i] som vist i tabel 19. De to grupper har omtrent samme spredning, men med en forskel i gennemsnitlig varighed på 16 ms., hvor ubetonet [i] udgør 77% af betonet [i]. Figur 8 viser en grafisk fremstilling af tabel 19, hvor y-aksen viser antal og x-aksen en intervallskala med intervaller af 20 ms..

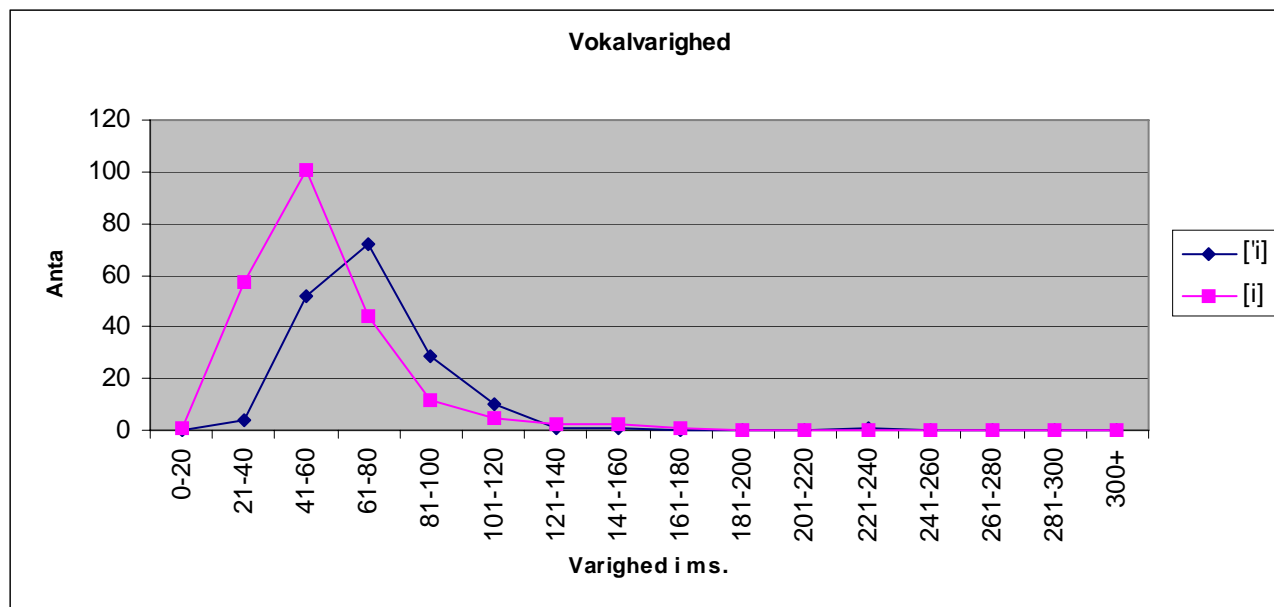
Tabel 19: Middelvarighed og standardafvigelse for [(<sup>h</sup>)i] minus de fem ord i tabel 18.

Kolonne nr.	1	2
Vokal	[i] minus /i:ʔ/ /i'mɛlʔəm/ /i'gɛnʔəm/	[i] minus /i:ʔ/ /i'psvajʔ/
N	225	170
Middel.	0,055	0,071
Stdafv.	0,022	0,022

Tabel 19a: T-test for tabel 19.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	393	6,959	p<0,05, enhalet

Figur 8: Varighedsmål for betonet [i] og ubetonet [i] minus observationer med ordinitialt /i/ fra tabel 19. Grafisk fremstilling af tabel 15.



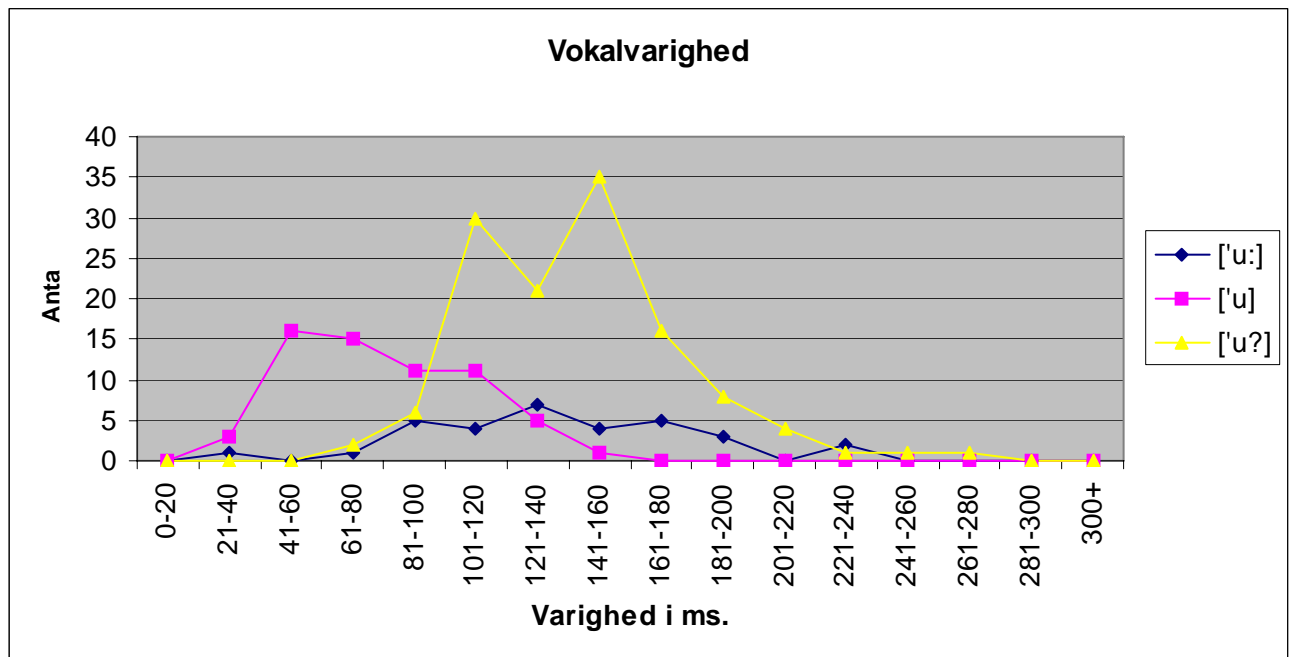
#### 4.1.2 [u]

Tabel 20 viser antal observationer, gennemsnitlig varighedsmål og standardafvigelse for vokallydene [ˈu:], [ˈuʔ], [ˈu], [uʔ], [u:] og [u]. Figur 9 og 10 er grafiske repræsentationer af tabel 20 fordelt efter trykangivelse. Y-aksen angiver antal observationer og x-aksen angiver varighedsmål fordelt over en intervallskala med intervaller på 20 ms.. Bilag 5 viser varighedsmål for alle /u/ lyde. Bilag 8 viser gennemsnitlig varighed fordelt over fonologisk repræsentation. Ser man på de rå data for /u/ over de tre parametre: tryk, stød og længde, finder man, at kort betonet [ˈu] udgør 58% af lang betonet [ˈu:], lang betonet [ˈu:] udgør 97% af betonet stødt [ˈuʔ], og kort ubetonet [u] udgør 78% af kort betonet [ˈu]. En nærmere gennemgang af de tre parametre for målingerne af /u/ følger nedenfor.

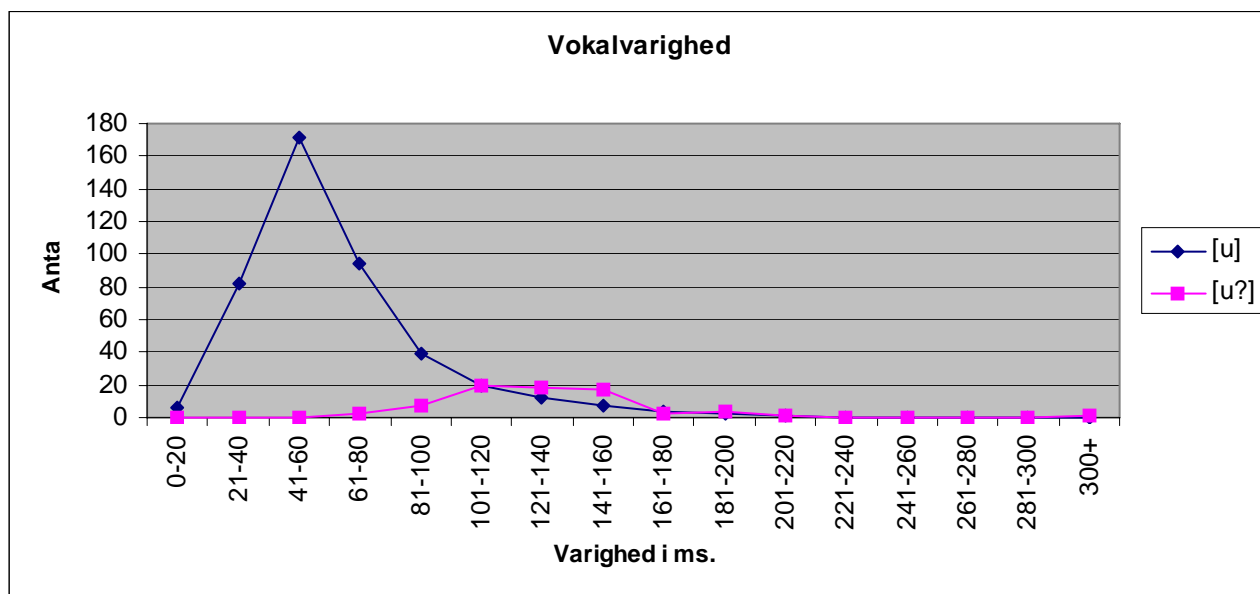
Tabel 20: Fordeling af observationer over tryk, stød og længde.

Vokal	[ˈu:]	[ˈuʔ]	[ˈu]	[uʔ]	[u:]	[u]
N	32	125	62	73	2	437
Middel.	0,139	0,143	0,081	0,131	N/A	0,063
Stdafv.	0,043	0,034	0,029	0,036	N/A	0,030

Figur 9: Varighedsmål for betonet [ˈu] [ˈu:] og [ˈuʔ]



Figur 10: Varighedsmål for ubetonet [u] og [u?].



### Varighed

Som det fremgår ovenfor, er gennemsnitsvarigheden af [u:] betragtelig længere end [u] (58%). Yderligere findes kun to observationer af [u:], hvilket umuliggør en sammenligning af længdedistinktionen på varigheden for ubetonet [u]. Betonet langt [u:] viser en betydelig spredning i varighedsmålingerne. Ser man på fordelingen af observationerne over fonologisk repræsentation, finder man, at 25 ud af 32 observationer er af strukturen /(C)Cu:lə/. Mere specifikt, at 21 af de 25 er ordet *gule*. Af de 21 er kun 2 noteret som [ˈgu:l] mens resten er noteret som [ˈgu:lə] i den fonetiske transskription, så dette forhold kan ikke have en væsentlig påvirkning på spredningen.

Ser man derimod på det umiddelbart efterfølgende interval, kan man dele de 21 observationer op i tre grupper: 1) *gule* plus pause/tøven med 8 observationer 2) *gule* plus betonet stavelse med 11 observationer og 3) *gule* plus ubetonet stavelse med 2 observationer. Tabel 21 viser middelværdi og spredning for alle 21 observationer af *gule*, for 8 observationer af *gule* plus pause/tøven og for 11 observationer af *gule* plus betonet stavelse. Som det fremgår af tabel 21, viser det sig, at efterfølgende pause/tøven har en forlængende effekt på vokalvarigheden.

Tabel 21: Middelvarighed og spredning for [ʰu:] i *gule* under varierende fonotaktiske forhold.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰu:] i /'gu:lə/	21	0,147	0,041
2	[ʰu:] i /'gu:lə/ + pause/tøven	8	0,182	0,033
3	[ʰu:] i /'gu:lə/ + betonnet stavelse	11	0,123	0,029
4	[ʰu:] i /'gu:lə/ + ubetonnet stavelse	2	N/a	N/a

Tabel 21a: T-test for tabel 21.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	17	4,100	p<0,05, enhalet

Observationerne for kort betonnet [ʰu] kan groft inddeles i tre grupper, der udgør 53 af 62 observationer: 1) to enstavelsesord *nu du*, 2) [ʰu] i ord med initialt *hus-* som *husmur(en)*, *husfacaden*, *husform*, *huske*, *husker*, og 3) ord med initialt [ʰu] som *umiddelbart*, *ulige*. Tabel 22 viser middelværdien for vokalvarighed og spredning over de tre grupper.

Tabel 22: Middelvarighed og spredning for [ʰu] under varierende fonotaktiske forhold.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰu] i /nu/	23	0,073	0,026
2	[ʰu] i /du/	11	0,072	0,032
3	[ʰu] i ord med initialt /hus/	9	0,092	0,014
4	[ʰu] i /'umid?əlbar?t/	10	0,108	0,020

Det viser sig således vanskeligt at sammenligne betonnet langt [ʰu:] og betonnet kort [ʰu] under bare nogenlunde identiske fonotaktiske forhold.

### Stød

Tabel 20 viser, at gennemsnitsvarigheden af betonnet stødt [ʰu?] ikke overraskende er betragtelig længere end betonnet kort [ʰu]; betonnet langt [ʰu:] er gennemsnitligt kun en smule kortere end betonnet stødt [ʰu?] (97%). Langt [u:] er kun observeret to gange og kan ikke direkte sammenlignes med stødt [u?].

Af de 125 observationer af stødt betonnet [ʰu?] fordeler 122 observationer sig på ordene *huset(s)*, *gul(t)* og *hus* som vist i tabel 23. Bemærk, at de to enstavelsesord har en væsentligt længere middelvarighed end tostavelsesordet, omkring 20 ms.. Endvidere skal det bemærkes, at *gul(t)* har en betragtelig spredning på næsten en tredjedel af den observerede middelvarighed. Ser man nærmere på de 50 observationer af *gul(t)*, og deler dem efter, hvad der kommer umiddelbart efter, finder man, at 34 ud af 50 følges af en betonnet stavelse, 15 følges af en pause/tøven og 1



observation følges af en ubetonet stavelse. Tabel 24 viser denne fordeling med middelfarighed og spredning for alle observationer af *gul(t)* i række et, *gul(t)* + betonet stavelse i række to og *gul(t)* + pause/tøven i række tre. Her observeres, at *gul(t)* + pause/tøven gennemsnitligt er 50 ms. længere end *gul(t)* + betonet stavelse. Den relativt store spredning i række to og tre skønnes at have noget at gøre med ordets semantik; graden af prominens for *gul* varierer en del i korpus, og fonetisk prominens påvirker varigheden.

Samme øvelse gentages for *hus* i tabel 25 og *huset(s)* i tabel 26. For *hus* viser det sig nødvendigt at skelne mellem *hus* + pause/tøven og *hus* + ubetonet stavelse, idet *hus* + betonet stavelse kun forekommer én gang. Her viser det sig, at *hus* + pause/tøven gennemsnitligt er omtrent 20 ms. længere end *hus* + ubetonet stavelse, men det er vanskeligt at sige, om forskellen er statistisk signifikant med kun fem observationer af *hus* + ubetonet stavelse.

For *huset(s)* viser det sig, at observationer efterfulgt af enten betonet eller ubetonet stavelse ikke varierer i middelfarighed men snarere i spredning. Altså spredning i gennemsnitlig varighed er større for *huset(s)* + ubetonet stavelse end for *huset(s)* + betonet stavelse. Hvis man antager, det er antal stavelser i trykgruppen og ikke antal stavelser i ordet, der påvirker vokalvarigheden, kan variationen muligvis henføres til, at man sammenligner [ʰuʔ] i trykgrupper med to stavelser med [ʰuʔ] i trykgrupper med tre eller flere stavelser. Dertil kommer, at *huset(s)* + pause/tøven gennemsnitligt kun er 10 ms. længere end *huset(s)* + (u)betonet stavelse. Dette er i absolutte tal kun halvt så meget som i forhold til *gul(t)*. Som nævnt, er der nok en del ikke transskriberet emfase på ordet *gul*, der direkte påvirker varigheden, men man kan også spekulere i, at [ʰuʔ] i *huset(s)* er mindre følsom over for påvirkningen af efterfølgende pause/tøven, idet der ligger en ubetonet stavelse mellem [ʰuʔ] og pause/tøven.

Tabel 23: Middelfarighed og spredning for [ʰuʔ] i /'hu:ʔsəd(s)/ /gu:ʔl(t)/ og /hu:ʔs/.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰuʔ] i /'hu:ʔsəd(s)/	57	0,134	0,024
2	[ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/	50	0,152	0,046
3	[ʰuʔ] i /hu:ʔs/	15	0,156	0,027

Tabel 23a: T-test for tabel 23.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1 og 2	105	2,856	p<0,05, enhalet
Række 1 og 3	70	3,203	p<0,05, enhalet
Række 2 og 3	63	0,388	p>0,05, enhalet

Tabel 24: Middelfarighed og spredning for [ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/, /gu:ʔl(t)/ + betonet stavelse og /gu:ʔl(t)/ + pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/	50	0,152	0,046
2	[ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/ + betonet stavelse	32	0,139	0,038
3	[ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/ + pause/tøven	15	0,186	0,030

Tabel 24a: T-test for tabel 24.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	45	4,207	p<0,05, enhalet

Tabel 25: Middelvarighed og spredning for [ʰuʔ] i /hu:ʔs/, /hu:ʔs/ + ubetonet stavelse og /hu:ʔs/ + pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰuʔ] i /hu:ʔs/	15	0,156	0,027
2	[ʰuʔ] i /hu:ʔs/ + ubetonet stavelse	5	0,141	0,011
3	[ʰuʔ] i /hu:ʔs/ + pause/tøven	9	0,164	0,032

Tabel 26: Middelvarighed og spredning for [ʰuʔ] i /ʰu:ʔsəd(s)/, /ʰu:ʔsəd(s)/ + betonet stavelse, /ʰu:ʔsəd(s)/ + ubetonet stavelse og /ʰu:ʔsəd(s)/ + pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʰuʔ] i /ʰu:ʔsəd(s)/	57	0,134	0,024
2	[ʰuʔ] i /ʰu:ʔsəd(s)/ + betonet stavelse	7	0,127	0,010
3	[ʰuʔ] i /ʰu:ʔsəd(s)/ + ubetonet stavelse	11	0,126	0,027
4	[ʰuʔ] i /ʰu:ʔsəd(s)/ + pause/tøven	39	0,137	0,024

Tabel 26a: T-test for tabel 26.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 4	44	1,048	p>0,05, enhalet
Række 3 og 4	48	1,332	0,05<p<0,10, enhalet

Vil man således sammenligne [ʰuʔ] med [ʰu:] under nogenlunde identiske omgivelser, er det tætteste, man kommer 1) *gule* + betonet stavelse vs. *gul(t)* + betonet stavelse og 2) *gule* + pause/tøven vs. /gu:ʔl(t)/ + pause/tøven. For (2) er der ikke nogen forskel i den gennemsnitlige varighed (2 ms.). For (1) ser man, at [ʰuʔ] i *gul(t)* gennemsnitligt er 15 ms. længere end [ʰu:] i *gule*. Der er imidlertid to forhold, der trækker i hver sin retning, som gør denne sammenligning problematisk. Man sammenligner betonet vokal i en trykgruppe med to stavelser med betonet vokal i en trykgruppe med en stavelse; dvs. forholdet, at der er to stavelser i *gule*, har en forkortende effekt på /u:/ (jfr. 2.4). Omvendt har det sikkert en forlængende effekt på vokalen i *gule*, at [ʰu:] står i fonetisk åben stavelse; stort set alle forekomster er transskriberet som [ʰgu:lə] og ikke [ʰgu:l].

### Tryk

Tabel 20 viser, at den gennemsnitlige varighed for kort betonet [ʰu] er omtrent 20 ms. længere end kort ubetonet [u], dvs. kort ubetonet [u] udgør 78% af kort betonet [ʰu]. Tabel 7 viser også, at [uʔ] har en gennemsnitlig kortere varighed end [ʰuʔ] på 12 ms.(92%).

Vil man sammenligne [ʰu] med [u] under mere identiske fonotaktiske omgivelser, kan man kigge på [ʰu] og [u] i *nu*, *du*. Tabel 27 viser antal, gennemsnitlig varighed og standardafvigelse for

[<sup>l</sup>u] i *nu*, *du*. Her viser det sig, at betonet [<sup>l</sup>u] i *du*, *nu* gennemsnitligt er 10ms. længere end [u] i *nu*, *du* (86%). Det skal dog bemærkes, at der i tabel 27 ikke er taget højde for efterfølgende stavelse; hvorvidt denne er betonet og dennes fonotaktiske struktur.

Tabel 27: Middelvarighed og spredning for [u] og [<sup>l</sup>u] i /du/ /nu/.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ <sup>l</sup> u] i /nu/ /du/	34	0,073	0,028
2	[u] i /nu/ /du/	328	0,063	0,029

Tabel 27a: T-test for tabel 27.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1 og 2	360	1,876	P<0,05, enhalet

Ser man nærmere på fordelingen af stødt [uʔ], finder man, at 72 ud af 73 observationer fordeler sig over ordene *domhus(et)*, *musikhus(et)*, *posthus(et)* og *rådhus(et)*, som vist i tabel 28. Det bemærkes, at *posthus(et)* har en afvigende gennemsnitlig varighed.

Tabel 28: Antal, middelvarighed og spredning for [uʔ] over ordene /'dɔmhu:ʔs(əð)/ /mu'sikhu:ʔs(əð)/ /'pɔsthu:ʔs(əð)/ /'rɔdhu:ʔs(əð)/.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[uʔ] i /'dɔmhu:ʔs(əð)/	11	0,134	0,019
2	[uʔ] i /mu'sikhu:ʔs(əð)/	26	0,130	0,036
3	[uʔ] i /'pɔsthu:ʔs(əð)/	17	0,113	0,026
4	[uʔ] i /'rɔdhu:ʔs(əð)/	18	0,137	0,025

Tabel 28a: T-test for tabel 24.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 3 og 1	26	2,358	P<0,05, enhalet
Række 3 og 2	41	1,739	P<0,05, enhalet
Række 3 og 4	33	2,805	P<0,05, enhalet

Tabel 28 viser ikke forholdet mellem ord i de fire rækker, der ender på henholdsvis *-hus* og *-huset*. Bryder man de fire kategorier i tabel 28 op og arrangerer dem efter antal stavelser i den sidste del af sammensætningen, dvs. *-hus* vs. *-huset*, får man resultaterne som vist i henholdsvis tabel 29 og 30. Således bliver [uʔ] også mere sammenlignelig med [<sup>l</sup>uʔ] som vist i tabel 25 og 26.

Tabel 29, række 1 viser alle sammensætninger, der ender på *-hus*. Række 2 viser sammensætninger med *hus* + ubetonet stavelse, og række tre viser *hus* + pause/tøven. Dertil kommer to observationer med *hus* + betonet stavelse, som ikke er vist her. I sammensætninger med *hus* + pause/tøven er [uʔ] gennemsnitligt 50 ms længere end i *hus* + ubetonet stavelse, men med så få observationer er det vanskeligt at sige, om forskellen er signifikant. Det samme gør sig gældende ved sammenligning med tabel 25.

Tabel 30, række 1 viser alle sammensætninger med [uʔ], der ender på *-huset*. Række 2 viser sammensætninger med *huset* + ubetonet stavelse, og række tre viser *huset* + pause/tøven. Dertil kommer tre observationer med *huset* + betonet stavelse, som ikke er vist her. Som det fremgår af tabel 30, er [uʔ] i *huset* + tøven/pause gennemsnitligt cirka 30ms. længere end i *huset* + ubetonet. Sammenligner man [uʔ] (tabel 30) med [ʰuʔ] (tabel 26) i *huset* foran ubetonet stavelse, finder man, at [ʰuʔ] i fuldtrykposition gennemsnitligt er cirka 20 ms længere end [uʔ] i bitryksposition, mens der i *huset* foran pause kun er en ubetydelig forskel på 4 ms.

Tabel 30: Antal, middelfarighed og spredning for [uʔ] over komposita der ender på /hu:ʔs/

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[uʔ] i ord med /hu:ʔs/	15	0,128	0,036
2	[uʔ] i ord med /hu:ʔs/ + ubetonet stavelse	7	0,104	0,024
3	[uʔ] i ord med /hu:ʔs/ + pause/tøven	6	0,154	0,036

Tabel 31: Antal, middelfarighed og spredning for [uʔ] over komposita der ender på /hu:ʔsəd/

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[uʔ] i ord med /hu:ʔsəd/	57	0,129	0,028
2	[uʔ] i ord med /hu:ʔsəd/ + ubetonet stavelse	20	0,109	0,021
3	[uʔ] i ord med /hu:ʔsəd/ + pause/tøven	34	0,141	0,026

Tabel 31a: T-test for tabel 31.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	52	4,684	P<0,05, enhalet

#### 4.1.3 [a æ]

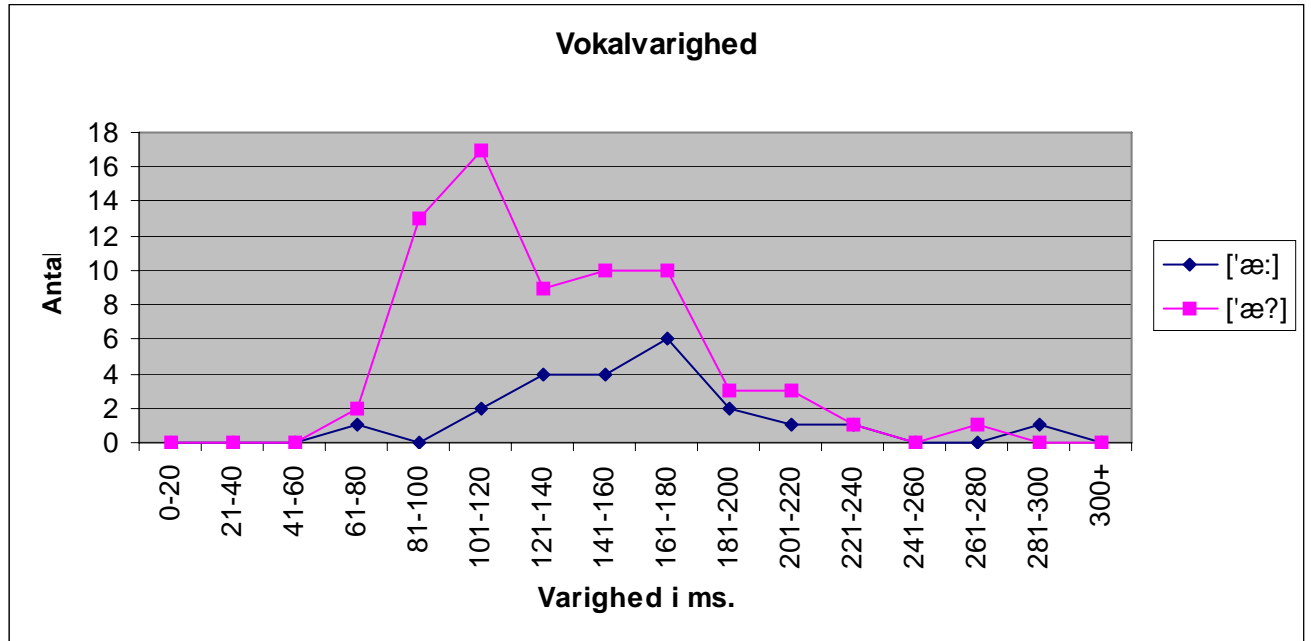
Tabel 32 viser antal observationer, gennemsnitlig varighedsmål og standardafvigelse for vokallydene [ʰæ:], [ʰæʔ], [ʰa], [æʔ], [æ:] og [a]. Figur 11 og 12 er grafiske repræsentationer af tabel 32 fordelt efter trykangivelse for [æ]. Figur 13 viser betonet og ubetonet [a]. Y-aksen angiver antal observationer, og x-aksen angiver varighedsmål fordelt over en intervallskala med intervaller på 20 ms.. Bilag 6 viser varighedsmål for alle /a/ lyde. Bilag 9 viser gennemsnitlig varighed fordelt over fonologisk repræsentation. Ser man på de rå data for [a æ] over de tre parametre: tryk, stød og længde, finder man, at kort betonet [ʰa] udgør 60% af lang betonet [ʰæ:], lang betonet [ʰæʔ] udgør 84% af betonet stødt [ʰæ:], lang [æ:] udgør 96% af stødt [æʔ] i stavelse med bitryk, kort ubetonet [a] udgør 61% af lang [æ:], og kort ubetonet [a] udgør 82% af kort betonet [ʰa]. En nærmere gennemgang af de tre parametre for målingerne af [a æ] følger nedenfor.

Tabel 32: Fordeling af observationer over tryk, stød og længde.

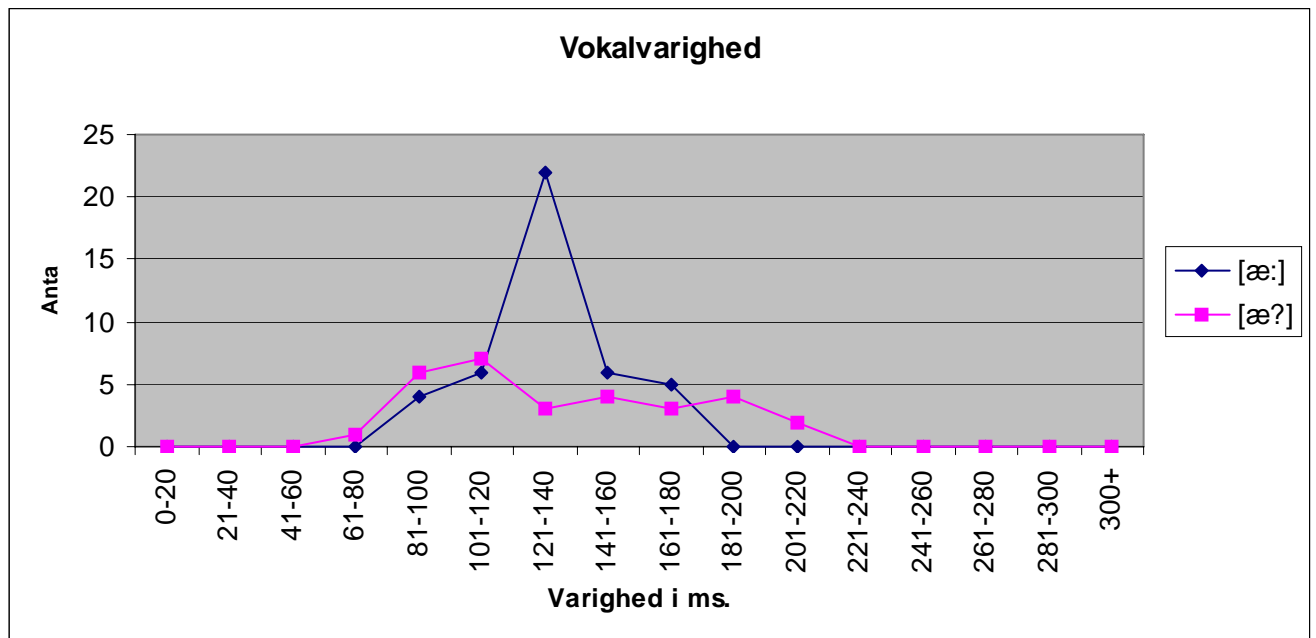
Vokal	[ʰæ:]	[ʰæʔ]	[ʰa]	[æʔ]	[æ:]	[a]
N	22	69	260	30	43	1253

Middel.	0,161	0,134	0,096	0,135	0,130	0,079
Stdafv.	0,044	0,041	0,028	0,041	0,021	0,031

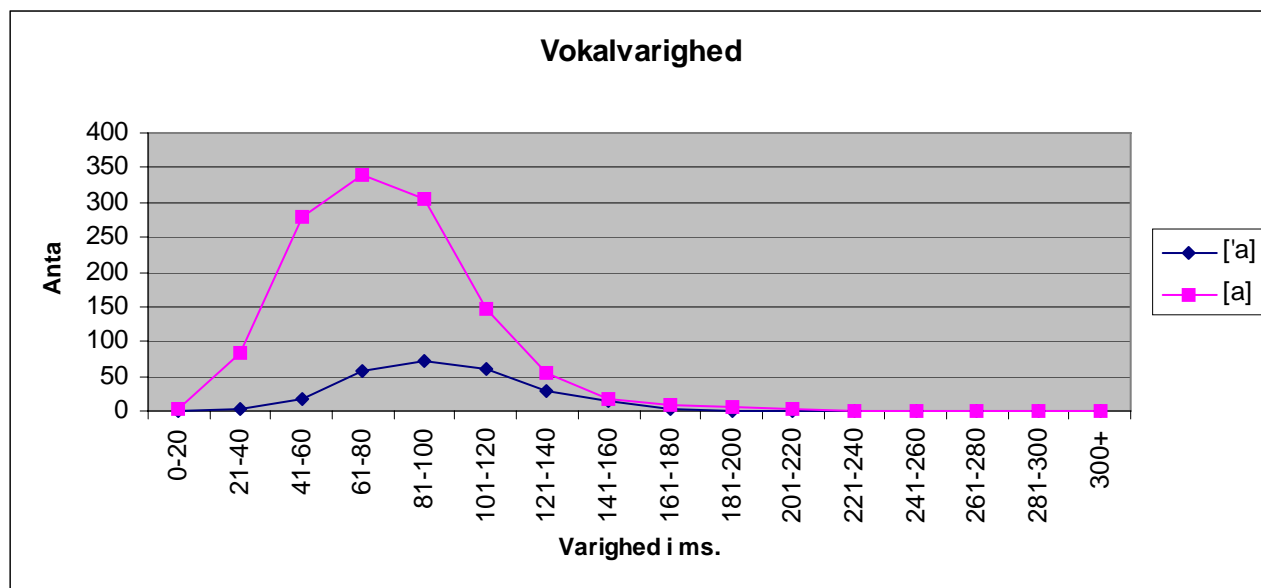
Figur 11: Varighedsmål for betonet ['æ:] og ['æ?].



Figur 12: Varighedsmål for ubetonet [æ:] og [æ?].



Figur 13: Varighedsmål for betonet og ubetonet [a].



### Varighed

Tabel 32 viser, at gennemsnitsvarigheden for [ʰæ:] er omtrent 60 ms. længere end for [ʰa]. [æ:] er gennemsnitligt omtrent 50 ms. længere end [a]. Med andre ord, kort betonet [ʰa] udgør 60% af lang betonet [ʰæ:], og kort ubetonet [a] udgør 60% af lang [æ:] i bitryksposition.

Det viser sig, at 19 af de 22 observationer af [ʰæ:] fordeler sig over tre ord: *teaterpassagen*, *passagen* og *tilbage*. Fire observationer er *tilbage*, som er realiseret som et tostavellesord [teʰbæ:] og ikke et trestavellesord [teʰbæ:æ]. 13 observationer er af formen *teaterpassagen* realiseret med to hovedtryk, typisk noteret som [teʰæʔdøpaʰsæ:çŋ], og fire observationer er af *passagen*. Tabel 33 viser antal, middelvarighed og standardafvigelse for [ʰæ:] under varierende fonotaktiske omstændigheder. Alle [ʰæ:] lyde slået sammen i én kategori viser en betydelig spredning. Ser man kun på [ʰæ:] i *passagen* og *teaterpassagen* realiseret med to hovedtryk i række 2, falder standardafvigelsen fra 0,44 til 0,30. Ser man på det samme, men kun i forbindelse med efterfølgende tøven/pause, falder standardafvigelsen yderligere til 0,19 over de 11 tilgængelige observationer i række tre; fælles for alle tre kategorier er en meget lille variation i den gennemsnitlige varighed.

Tabel 33: Middelvarighed og spredning for [ʰæ:].

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
-----------	-------	---	---------	---------

1	['æ:] alle observationer	22	0,161	0,044
2	['æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjøn/ /pa'sa:sjøn/	17	0,159	0,030
3	['æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjøn/ /pa'sa:sjøn/+pause/tøven	11	0,164	0,019

Vil man sammenligne ['æ:] med ['a] under nogenlunde fonotaktisk identiske omstændigheder, støder man på et problem i fordelingen af målte ['a] lyde i korpus. Tabel 34 viser fordelingen af ['a] over ord med mere end syv observationer; disse gør rede for cirka halvdelen af observationerne. ['a] som realisation af /ɛr/ og /de:ʔr/ er problematisk at sammenligne med [æ:] som realisation af /a:/. Siden sprængansats ikke er noteret i lydskriften, er det potentielt problematisk at sammenligne ['a] i /anəd/, /anən/ og /alʔərdømsjəmʔəd/ med [æ:] i /pasa:sjøn/. Tilbage bliver /a:/+n/ i *kant* og *vandret*, som heller ikke umiddelbart er sammenlignelig med /a:/+s/ i *passagen*. Den relativt store forskel i gennemsnitlig varighed på ['a] i *anden* versus *andet* kan muligvis henvises til, at ['a] i *anden* optræder i fonetisk lukket stavelse ['an.ɳ], mens ['a] i *andet* ['a.nɔ̃] optræder i fonetisk åben stavelse.

Tabel 34: Middelvarighed og spredning for ['a] over fonologiske former med mere end 7 observationer.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	['a] i /'anən/	33	0,106	0,026
2	['a] i /kanʔt/	26	0,090	0,016
3	['a] i /'vandret/	21	0,094	0,016
4	['a] i /ɛr/	15	0,102	0,024
5	['a] i /'alʔərdømsjəmʔəd/	12	0,089	0,027
6	['a] i /de:ʔr/	11	0,069	0,030
7	['a] i /'anəd/	9	0,125	0,029

Tabel 34a: T-test for tabel 34.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1 og 7	40	1,947	P<0,05, enhalet

For [æ:] viser det sig, at 36 ud af 43 observationer er *teaterpassagen* med hovedtryk på første del af sammensætningen og bitryk på anden del som vist i tabel 35, række 2. Række 3 viser [æ:] i *teaterpassagen* foran ubetonet stavelse og række 4 foran pause/tøven. Der observeres en forskel på omtrent 10 ms. i gennemsnitsvarigheden foran ubetonet stavelse og pause/tøven, hvor pause/tøven har en forlængende effekt på gennemsnitsvarigheden. Der bemærkes ikke nogen væsentlig forskel i standardafvigelsen.

Tabel 35: Antal , middelfarighed og spredning for [æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjən/.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[æ:] alle former	43	0,130	0,021
2	[æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjən/	36	0,131	0,022
3	[æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjən/+ubetonet stavelse	13	0,123	0,026
4	[æ:] i /te'a:ʔtərpasa:sjən/+pause/tøven	21	0,136	0,020

Tabel 35a: T-test for tabel 35.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 3 og 4	32	1,609	P=0,059, enhalet

En sammenligning mellem [a] og [æ:] er problematisk af andre grunde end ['a] og ['æ:]; [æ:] i *teaterpassagen* er et reduceret hovedtryk, mens [a] er et nultryk, og derfor er de ikke umiddelbart sammenlignelige.

### Stød

Tabel 32 viser, at ['æ:] har en længere gennemsnitlig varighed end ['æʔ] på omtrent 30 ms. Omvendt har [æʔ] en længere gennemsnitlig varighed end [æ:], dog kun på 5 ms. Fælles for ['æʔ] og [æʔ] er dog, at de viser en betragtelig spredning i varighedsmålene. Ser man nærmere på ['æʔ], finder man, at 47 af de 69 observationer findes i tre leksemer; disse vises i tabel 36. Ikke overraskende findes den største spredning i gruppen med *teater*, siden der her er delt mellem to vokaler og kun i forbindelse med sprængansats (jfr. 3.2.2). Dertil kommer, at gruppen med *etage* har en væsentligt højere middelværdi end gruppen med *sal*. Ikke desto mindre forekommer ['æʔ] i *etage* kun fem gange, hvilket ikke er nok til en statistisk sammenligning af middelværdierne. Variationen i middelfarighed i tabel 36 kan muligvis henføres til en forskel i stavelsesstruktur: i række 2 forekommer ['æʔ] i fonetisk lukket stavelse med en gennemsnitlig varighed på 123 ms., mens ['æʔ] i række 1 og 3 forekommer i fonetisk åben stavelse; [et'æʔ.çə] og [te'a:ʔ.də] med en gennemsnitlig varighed på henholdsvis 147 ms. og 151 ms.

Tabel 36: Antal , middelfarighed og spredning for ['æʔ] i /e'ta:ʔsjə/ /e'ta:ʔsjər/ /e'ta:ʔsjən/ og /sa:ʔl(s)/ og /te'a:ʔtər(ət)/ og komposita med /te'a:ʔtər/

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	['æʔ] i /e'ta:ʔsjə/ /e'ta:ʔsjər/ /e'ta:ʔsjən/	5	0,147	0,027
2	['æʔ] i /sa:ʔl(s)/	15	0,123	0,034
3	['æʔ] i /te'a:ʔtər(ət)/ og komposita med /te'a:ʔtər/	27	0,151	0,045

Tabel 36a: T-test for tabel 36.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	40	2,105	P<0,05, enhalet



Ser man nærmere på [ʼæʔ] i tabel 36, række 3, finder man, at 10 observationer følges af en ubetonet stavelse og 17 af tom eller fuld pause som vist i tabel 37. Her ses ikke nogle væsentlige ændringer i spredning eller middelværdi for nogen af grupperne. Man må selvfølgelig forvente en vis spredning, siden komposita og simpleks ord er slået sammen i én kategori.

Ser man derimod på [ʼæʔ] i *sal*, finder man, at seks observationer forekommer foran betonet stavelse og syv foran pause/tøven som vist i tabel 38. Her ses en væsentligt forskel i den gennemsnitlige varighed og en lille forskel i spredning; således er [ʼæʔ] foran pause gennemsnitligt længere og varierer mere end [ʼæʔ] foran betonet stavelse. Desværre indeholder de to grupper lidt for få observationer til sammenligning med [ʼæ:].

Tabel 37: Antal, middelfarighed og spredning for [ʼæʔ] i /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/ foran ubetonet stavelse og pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʼæʔ] i /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/	27	0,151	0,045
2	[ʼæʔ] i /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/+ubetonet stavelse	10	0,157	0,050
3	[ʼæʔ] i /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/+pause/tøven	17	0,148	0,042

Tabel 37a: T-test for tabel 37.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	25	0,516	P>0,05, enhalet

Tabel 38: Antal, middelfarighed og spredning for [ʼæʔ] i /sa:ʔl(s)/ foran ubetonet stavelse og pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʼæʔ] i /sa:ʔl(s)/	15	0,123	0,034
2	[ʼæʔ] i /sa:ʔl(s)+betonet stavelse	6	0,093	0,014
3	[ʼæʔ] i /sa:ʔl(s)+pause/tøven	7	0,149	0,029

Fjerner man *teater* og komposita med *teater-* i gruppen med [ʼæʔ], ender man med 42 observationer, hvoraf to er blevet fejlsorteret. De 42 observationer fordeler sig med antal, middelværdi og standardafvigelse foran betonet stavelse, foran ubetonet stavelse og foran pause/tøven som vist i tabel 39. Det er imidlertid problematisk at sammenligne en så forskelligartet gruppe af [ʼæʔ] med [ʼæ:] fra tabel 33, hvor alle observationer kommer fra *passagen* eller komposita med *-passagen*.

Tabel 39: Antal, middelfarighed og spredning for [ʼæʔ] minus /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/ foran ubetonet stavelse, betonet stavelse og pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	[ʼæʔ] minus /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/	42(40)	0,123	0,036
2	[ʼæʔ] minus /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/+betonet stavelse	17	0,116	0,030
3	[ʼæʔ] minus /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/+ubetonet	9	0,137	0,032
4	[ʼæʔ] minus /teʼa:ʔtær(ət)/ og komposita med /teʼa:ʔtær/+pause/tøven	14	0,131	0,040

Tabel 39a: T-test for tabel 39.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 4	29	1,156	P>0,05, enhalet
Række 3 og 4	21	0,419	P>0,05, enhalet

Ser man nærmere på [æʔ], finder man, at komposita med *etagen* gør rede for 15 af de 30 observationer. Dertil kommer fem observationer med *opad* og fem med *salen*. [æʔ] i komposita med *etagen* fordeler sig som gruppe og foran ubetonet stavelse og pause/tøven som vist i tabel 40. Her ses en forlængende effekt af pause/tøven på mere end 20 ms. Sammenholder man værdierne i tabel 40 med 35, finder man, at [æʔ] som gruppe er 9 ms. længere end [æ:]. Foran ubetonet stavelse forsvinder denne forskel stort set, men der er for få observationer til at kunne sige noget med statistisk sikkerhed. Foran tøven/pause er [æʔ] omtrent 15 ms. længere end [æ:], men [æʔ] har en større standardafvigelse. Hertil skal det bemærkes, at de to fonotaktiske omgivelser er næsten identiske, men ikke helt; overgangen fra affrikation i /t/ til vokal er ikke den samme som overgangen mellem /s/ og vokal.

Tabel 40: Antal , middelværdighed og spredning for [æʔ] i komposita med /e'ta:ʔsjøn/ foran ubetonet stavelse og pause/tøven.

Række nr.		N	Middel.	Stdafv.
1	[æʔ] i komposita med /e'ta:ʔsjøn/	15	0,140	0,032
2	[æʔ] i komposita med /e'ta:ʔsjøn/+ubetonet stavelse	5	0,124	0,032
3	[æʔ] i komposita med /e'ta:ʔsjøn/+tøven/pause	9	0,149	0,031

### Tryk

Tabel 32 viser ingen effekt af tryk på middelværdigheden mellem [æʔ] og ['æʔ]. Desuden bemærkes det, at både ['æʔ] og [æʔ] viser en betydelig spredning i målingerne. Den viser en betragtelig forskel mellem ['æ:] og [æ:] på omtrent 30 ms., men her har ['æ:] en næsten dobbelt så stor standardafvigelse som [æ:]. Som det fremgår af tabel 41 er ['a] gennemsnitligt 20 ms. længere end [a].

Tabel 41: Antal, middelværdighed og spredning for [æʔ] i komposita med /e'ta:ʔsjøn/ foran ubetonet stavelse og pause/tøven.

Række nr.	Vokal	N	Middel.	Stdafv.
1	['a] i alle ord	260	0,096	0,028
2	[a] i alle ord	1253	0,079	0,031

Tabel 41a: T-test for tabel 41.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1 og 2	1511	8,298	P<0,05, enhalet

## 4.2 Kvalitet og tryk

Det kan være interessant at kigge på, i hvor stort et omfang vokalkvalitet har en effekt på vokalvarighed i materialet.

Det er imidlertid problematisk at se på de tilgængelige lange vokaler i dette materiale. For de trykstærke lange vokaler ville man stort set bare sammenligne [ʰæ:] i *teaterpassagen* med [ʰu:] i *gule* og [ʰi:] *sige, lige*; det vil sige under vidt forskellige fonotaktiske omgivelser. Dertil kommer, at næsten alle [ʰi:] lyde underliggende er fra fonologiske tostavelsesord men hørt som enstavelsesord, og de er mistænkeligt korte. Desuden er [ʰæ:] lydene fra komposita realiseret med to tryk og kraftigt forlængede sammenlignet med [æ:] under samme omgivelser. For de ikke-trykstærke lange vokaler er der stort set ingen observationer af [u:] og kun syv af [i:], som i øvrigt har det samme problem som [ʰi:].

De stødte vokallyde har et lignende problem, dvs. man kommer til at sammenligne [ʰæʔ] i *etage, teater* og *sal* med [ʰuʔ] i *gul(t)* og *hus* med [ʰiʔ] i *gardin*. Man kan imidlertid sammenligne stødt vokal plus [l] eller [n] i trykstærk lukket fonetisk stavelse i ordene *sal, gult* og *gardin* som vist i tabel 42. Man ser, at stødt [ʰæʔ] gennemsnitligt er 10 ms. længere end [ʰiʔ], hvilket tyder på en effekt af åbningsgrad. Derimod viser stødt [ʰuʔ] i *gul(t)* både en betydelig større gennemsnitsvarighed og spredning end stødt [ʰiʔ] og [ʰæʔ]. Man kan spekulere i, at farver nok kan have en tendens til at være ekstra prominente i talestrømmen, hvilket kan forklare den meget høje gennemsnitlige varighed og store spredning.

Tabel 42: Antal, middelfarighed og spredning for stødte vokallyde.

Kolonne nr.	1	2	3
Vokal	[ʰiʔ] i /gardi:n/	[ʰæʔ] i /sa:ʔl(s)/	[ʰuʔ] i /gu:ʔl(t)/
N	11	15	50
Middel.	0,113	0,123	0,152
Stdafv.	0,027	0,034	0,046

Tabel 42a: T-test for tabel 42.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Kolonne 1 og 2	23	0,632	p>0,05, enhalet
Kolonne 1 og 3	59	2,982	P<0,05, enhalet
Kolonne 2 og 3	62	2,590	P<0,05, enhalet

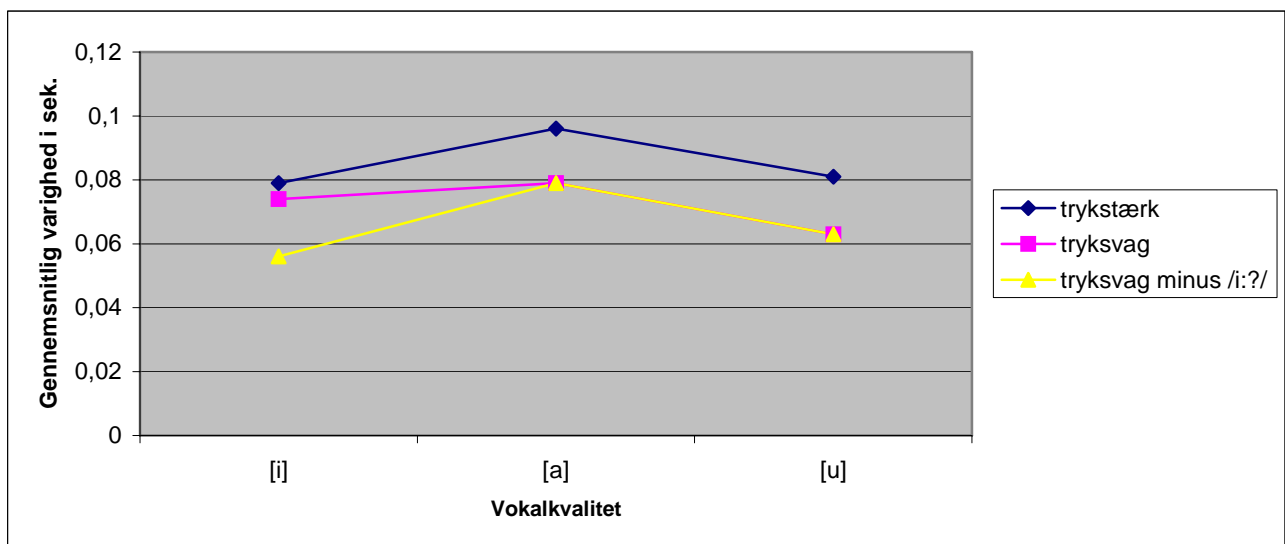
Man kan med fordel sammenligne de korte vokallyde på tværs af kvalitet; ikke fordi de forekommer under samme lingvistiske forhold, men fordi variationen er så stor, og der er så mange observationer, at effekten af de faktorer, der påvirker varigheden, undtagen den uafhængige variabel der undersøges, drukner i statistisk støj.

Tabel 43 viser antal, gennemsnitlig varighed og standardafvigelse for alle korte vokaler i materialet. For trykstærke korte vokaler finder man, at [ʊ] og [i] ikke er forskellige fra hinanden, men begge er signifikant kortere end [a]. På samme måde er [a] længere end [u], men ikke længere end [i]. Her skal man dog bemærke den store standardafvigelse for [i], som skyldes en stor variation i målene for [i]; især som realisation af *i* (jfr. 4.1.1 *Tryk*). Fjerner man alle observationer af [i] i præpositionen *i*, får man en væsentlig mindre standardafvigelse og en lavere middelværdi for varigheden som vist i kolonne 5, tabel 42. Det vil sige [a] er gennemsnitligt længere end både [i] og [u], men [i] og [u] ligger meget tæt. Figur 14 viser en grafisk repræsentation af tabel 43 med tre serier af data: trykstærk [a u i], tryksvag [a u i] og tryksvag [a u i] minus observationer af [i] i præpositionen *i*. Her ser man tydeligt effekten af åbningsgrad og tryk.

Tabel 43: Antal, middelvarighed og spredning for korte vokallyde.

Kolonne nr.	1	2	3	4	5	6	7
Vokal	[i]	[a]	[u]	[i]	[i] minus /i:ʔ/	[a]	[u]
N	199	260	62	423	226	1253	437
Middel.	0,079	0,096	0,081	0,074	0,056	0,079	0,063
Stdafv.	0,033	0,028	0,029	0,043	0,024	0,031	0,030

Figur 14: Middelværdi for trykstærk og tryksvag [i u a].



### 4.3 Vokal plus efterfølgende konsonant

Vokalvarighed er følsom over for artikulationssted af efterfølgende konsonant. Kort vokal med hovedtryk og uden hovedtryk undersøges foran labiale [b m], dentale [d n] og velære lukkelyde [g (ŋ)]. Kvaliteterne [i u a] og nasale og orale lukkelyde slås sammen til én gruppe for at få nok observationer. Tabel 37 viser antal, gennemsnitlig varighed og spredning for vokal med hovedtryk plus [b m], [d n] og [g]. Tabel 38 viser antal, gennemsnitlig varighed og spredning for vokal uden hovedtryk plus [b m], [d n] og [g]. For begge tabeller gælder det, at vokal plus konsonant ikke forekommer over ordgrænse. Umiddelbart synes tabel 44 at sætte hierarkiet labial>dental>velær op, men ved en nærmere gennemgang af materialet findes faktorer, der påvirker varighedsmålene. For dental>velær er det således, at størstedelen af vokallydene i forbindelse med dentale lukkelyde er [a], mens alle vokaler i forbindelse med [g] er [i]. Størstedelen af forskellen i gennemsnitlig varighed på 26 ms. kan henføres til vokalens artikulationssted (jfr. fig.14). Gruppen vokal plus [b m] består af ['i] i *Ipsvej* og ['u] i *umiddelbart*; de er begge to konstruktioner, hvor den gennemsnitlige varighed af /i/ og /u/ afviger mest i forhold til resten af observationerne. Det samme mønster gør sig gældende for tabel 45 med to undtagelser; man observerer bidraget for tryk og en reduceret gennemsnitlig varighed for ubetonet vokal i forbindelse med labiale lukkelyde. En så ujævn fordeling af vokalkvaliteter i række 1 til 3 i tabel 44 og 45 gør imidlertid en direkte sammenligning problematisk, og der ikke lavet signifikanstest.

Tabel 44: Antal, middelvarighed og spredning for korte vokallyde med hovedtryk foran labialer, dentaler og velærer, ikke på tværs af ordgrænse.

	N	Middel.	Stdafv.
'V + [b m]	29	0,108	0,029
'V + [d n]	188	0,094	0,024
'V + [g]	32	0,068	0,029

Tabel 45: Antal, middelvarighed og spredning for korte vokallyde uden hovedtryk foran labialer, dentaler og velærer, ikke på tværs af ordgrænse.

	N	Middel.	Stdafv.
V + [b m]	25	0,058	0,024
V + [d n]	578	0,084	0,028
V + [g]	54	0,060	0,031

### 4.4 Antal stavelser

Man kan undersøge, hvorvidt antal stavelser i trykgruppen har en effekt på vokalvarighed for korte vokallyde i den trykstærke stavelse. Tabel 46 viser antal, gennemsnitlig varighed og spredning for korte vokaler ['u], ['i] og ['a] i trykstærk stavelse foran henholdsvis trykstærk og

tryksvag stavelse, dvs. trykgrupper med og uden posttoniske stavelser. Som det fremgår af tabel 46 kan denne ikke sandsynliggøres i dette materiale. Den relativt høje standardafvigelse i række 1 kan henføres til en betragtelig variation i varigheder for *i* realiseret som [i] uden stød. Repliseres tabel 46 for hver vokalkvalitet, findes der heller ikke nogen forskel i varighed. En mere detaljeret optælling kan muligvis give andre resultater, men det forudsætter, at materialet bliver delt op i trykgrupper efter antal posttoniske stavelser. I værste fald kræver det en næsten uoverkommelig mængde manuel optælling, og i bedste fald kræver det en programmeringsmæssig ekspertise, jeg ikke har.

Tabel 46: Antal, middelfarighed og spredning for korte vokallyde [i 'u 'a] i trykstærk stavelse fulgt af henholdsvis trykstærk stavelse og tryksvag stavelse.

Række nr.	Vokal i 'stav <sub>1</sub> er lig betonet [i] [a] eller [u]	N	Middel.	Stdafv.
1	'stav <sub>1</sub> + 'stav <sub>2</sub> ,	83	0,087	0,041
2	'stav <sub>1</sub> + stav <sub>2</sub> ,	288	0,085	0,030

Tabel 46a: T-test for tabel 46.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1 og 2	369	0,400	p>0,05

#### 4.5 Stavelsesstruktur

Fonetisk stavelsesstruktur, dvs. åben vs. lukket stavelse, har givetvis en effekt på vokalvarighed. Der viser sig imidlertid at være ganske få umiddelbart sammenlignelige strukturer tilgængelige i materialet.

Det mest oplagte tilfælde er [a] i *anden* overfor *andet* som vist ovenfor i tabel 33, hvor [a] i *andet* er signifikant længere end i *anden*. Der er adskillige sammenlignelige [a] lyde i lukket stavelse som *alder*, *anden*, *kant* og *vandret*, mens [a] i fonetisk åben stavelse kun forekommer i *andet*, og kun med ni observationer. Kun i fire af de ni observationer forekommer *andet* i præpausal position, så en sammenligning mellem *andet* og *anden* i præpausal position er ikke statistisk sikker.

Stødt [i?] i *gardin* overfor *gardiner* viser en lignende fordeling. Her er stødt [i?] i lukket stavelse i [gɑ'di?n] 14 ms. kortere end stødt [i?] fonetisk åben stavelse i [gɑ'di?.nø] i præpausal position (jfr. Tabel 11). Stødt [i?] i *gardin* i præpausal position forekommer kun fem gange, og man kan ikke sige om forskellen i varighed er statistisk signifikant.

#### 4.6 Præpausal forlængelse

Efterfølgende pause har en effekt på vokalvarighed. Pause i korpus falder ofte sammen med frasegrænser. Siger man noget om præpausal forlængelse, viser det også noget om final

forlængelse i den prosodiske frase.. Tabel 47 viser antal, middelfarighed og standardafvigelse for korte vokallyde /i u a/ i stavelser fulgt af henholdsvis pause og ikke-pause. Række 1 viser alle korte vokaler /i u a/ i trykstærk stavelse, hvor +/-pause er uspecificeret. Række 2 viser alle korte vokaler i trykstærk stavelse fulgt af et uspecificeret antal posttoniske stavelser inklusive nul og efterfulgt af pause. Række 3 viser det samme som række 2 uden pause, dvs. for vokalvarighed i trykstærk stavelse efterfulgt af nul eller flere posttoniske stavelser indtil næste trykstærke stavelse. Række 4 viser vokalvarighed i trykstærk stavelse efterfulgt af pause, række 5 vokalvarighed efterfulgt af trykstærk stavelse, og række 6 viser vokalvarighed efterfulgt af tryksvag stavelse. Række 7 viser kort vokal i tryksvag stavelse efterfulgt af pause og række 8 det samme efterfulgt af minus pause.

Som det fremgår af tabel 47, har efterfølgende pause en synlig gennemsnitlig forlængende effekt på vokalvarighed i trykgruppens betonedede stavelse på omtrent 10 ms.. For vokalvarighed i tryksvag position viser den gennemsnitlige forskel i varighed på omtrent 17 ms mellem præpausal position og ikke-præpausal position. Den øgede forlængelse kan muligvis henvises til det forhold, at ubetonet vokal +/-pause i alle tilfælde er målt umiddelbart lige før pausen, hvor effekten er størst. Dertil kommer en mængde statistisk støj såsom fordelingen af vokalkvalitet for de enkelte grupper og fordelingen af antal posttoniske stavelser i trykgruppen for vokalvarighed i trykstærke stavelser. Ikke desto mindre ses en klar tendens til forlængelse foran pause.

Tabel 47: Antal, middelfarighed og standardafvigelse for kort vokal fulgt af +/-pause under varierende trykforhold og varierende trykgruppe længde.

Række nr.	Kort vokal [i u a]	N	Middel.	Stdafv.
1	'stav. + uspec. antal posttoniske stav.	521	0,088	0,031
2	'stav. + uspec. antal posttoniske stav. + pause/tøven	129	0,095	0,027
3	'stav. + uspec. antal posttoniske stav. - pause/tøven	392	0,085	0,032
4	'stav. + pause/tøven	24	0,096	0,024
5	'stav. + 'stav	83	0,087	0,042
6	'stav. + stav	288	0,085	0,030
7	stav. + pause/tøven	311	0,089	0,023
8	stav. - pause/tøven	1802	0,072	0,035

Tabel 47a: T-test for tabel 47.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	519	3,049	P<0,05
Række 4 og 5	105	1,069	p>0,05
Række 5 og 6	369	0,400	p>0,05
Række 7 og 8	2111	8,457	P<0,05

Samme øvelse gentages for lang vokal og stødt vokal /i u a/, men dog kun i trykstærk position.

Tabel 48 viser resultaterne for lang vokal og tabel 49 viser resultaterne for stødt vokal. For lang vokal ses en tydelig forlængende effekt af efterfølgende pause på omtrent 50 ms. Lang vokal

efterfulgt af pause er således cirka 50% længere end lang vokal ikke efterfulgt af pause; den forlængende effekt af pause ser således ud til at have en større effekt på lange vokaler end korte. For stødt vokal ses også en forlængende effekt af efterfølgende pause på cirka 16 ms.. Dette er dog slet ikke i samme omfang som for lang vokal. Vil man ikke tilskrive hele forskellen i effekten til statistisk støj, kan man spekulere i, at stødt vokal rent artikulatorisk kan være vanskeligere at forlænge end ikke-stødt vokal.

Tabel 48: Antal, middelfarighed og standardafvigelse for lang vokal i trykstærk stavelse fulgt af +/-pause under varierende trykgruppe længde.

Række nr.	Lang betonet vokal ['i:] ['u:] ['æ:]	N	Middel.	Stdafv.
1	'stav. + uspec. antal posttoniske stav.	129	0,117	0,046
2	'stav. + uspec. antal posttoniske stav. + pause/tøven	25	0,166	0,027
3	'stav. + uspec. antal posttoniske stav. - pause/tøven	104	0,105	0,042

Tabel 48a: T-test for tabel 48.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	127	6,783	P<0,05, enhalet

Tabel 49: Antal, middelfarighed og standardafvigelse for stødt vokal i trykstærk stavelse fulgt af +/-pause under varierende trykgruppe længde.

Række nr.	Stødt betonet vokal ['i?] ['u?] ['æ?]	N	Middel.	Stdafv.
1	'stav. + uspec. antal posttoniske stav	328(301)	0,126	0,038
2	'stav. + uspec. antal posttoniske stav+ pause/tøven	116	0,134	0,038
3	'stav. + uspec. antal posttoniske stav- pause/tøven	185	0,118	0,036

Tabel 49a: T-test for tabel 49.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 2 og 3	299	3,751	P<0,05, enhalet

Tabel 50: T-test for betonet lang vokal og betonet stødt vokal.

T-test: to stikprøver med ens varians	Df	T-værdi	Signifikansbestemmelse
Række 1(tabel 43) og række 1(tabel 44)	455	-2,014	P<0,05, enhalet
Række 2(tabel 43) og række 2(tabel 44)	139	3,894	P<0,05, enhalet
Række 3(tabel 43) og række 3(tabel 44)	287	-2,698	P<0,05, enhalet

## 4.5 Tempo

Tempo defineres her som afviklingshastigheden af talestrømmen målt i stavelser per sekund, dvs. nettoraten. Kategorien appliceres på to domæner: den individuelle tekst og den prosodiske frase. Afgrænsning af domænerne defineres nærmere nedenfor. Formelen for talehastighed, der appliceres for de to relevante domæner, ser således ud:

$$\text{Tempo}_x = \text{SUM}(\text{antal stavelser}) / \text{SUM}((\text{intervaltid}_{\text{slut}} \text{ minus intervaltid}_{\text{start}}) \text{ minus pauser})$$

Resultatet er således et talehastighedsindeks for det givne lingvistiske domæne: herfra tempo\_txt og tempo\_fras.



#### 4.5.1 Tempo\_txt

Hver opgave af de tre typer: kort, hus og geometri defineres som en tekst. Det vil sige, der bliver regnet med tre tekster, som hver er udført af 18 informanter, hvilket giver 54 tekster. Teksten udgør således det største temporale domæne, der skønnes at være relevant for undersøgelsen af talehastigheden.

Antallet af stavelser med tilhørende intervalltid ekstraheres fra de relevante TextGrids ved hjælp af praascriptet *tempo\_txt.praat* (jfr. bilag S4), som er skrevet til formålet, da et givent interval i lydskrifttiet kan indeholde fra én til adskillige stavelser. Scriptet genererer en out-fil for hvert TextGrid. Tabel 51 viser formatet af out-filerne med et uddrag af out-filen for TextGriddet *m\_003\_g*: *tempo\_txt\_m\_003\_g*. Scriptet opererer på lydskrifttiet i TextGriddet og finder alle intervaller, der indeholder lydskrift, og lægger denne i kolonnen *txt*. Dernæst finder det startpunktet *t1* og slutpunktet *t2* for det givne interval og beregner varigheden  $t3 = t2 - t1$ . Til sidst tæller det stavelser i det givne interval og lægger dem i kolonnen *antal\_syl*. En stavelse defineres som et vokal symbol [i y u ɪ ʏ u e ø ʏ o ə ε œ ø ɜ ʌ ɔ æ a ɐ œ ɑ ɒ] eller en stavelsesbærende sonorant [,]. Hver out-fil læses ind i *Excel*, hvor summen af *antal\_syl* deles med summen af *t3*, og resultatet er den gennemsnitlige talehastighed for hver tekst målt i antal stavelser per sekund.

Tabel 51: Uddrag af tempo måling *m\_003\_g*

txt	t1	t2	t3	antal_syl
'neD?ásd	2,714	3,087	0,373	2
'a	3,087	3,204	0,117	1
dA	3,204	3,333	0,129	1
en	3,333	3,508	0,175	1
[...]				
'nEd	108,335	108,546	0,211	1
væR	108,546	108,711	0,164	1
gD,	108,711	108,838	0,127	1
'fæ:	109,692	109,908	0,216	1
di	109,908	110,016	0,108	1
be	110,016	110,117	0,101	1
'sgræ?	110,117	110,333	0,216	1
D,	110,333	110,473	0,141	1

\*uddrag af arbejdsfil, ingen afrunding, tilnærmet SAMPA-notation.

Tabel 52 viser en oversigt over tempo\_txt i stavelser per sekund for hver tekst i korpus.

Gennemsnittet for alle tempo\_txt er 5,6 stavelser per sekund og standardafvigelsen er 0,5.

Tabel 52: Tempo\_txt for TextGrid 1-54.

Tekst	Stavelser/sek.	Tekst	Stavelser/sek.	Tekst	Stavelser/sek.
m_003_g	5,8	m_011_g	5,2	m_019_g	5,4
m_003_h	5,8	m_011_h	5,7	m_019_h	5,9
m_003_k	5,6	m_011_k	6,1	m_019_k	6,2
m_005_g	5,3	m_013_g	4,8	m_021_g	4,4
m_005_h	5,9	m_013_h	5,1	m_021_h	4,8
m_005_k	6,0	m_013_k	5,5	m_021_k	5,0
m_006_g	4,6	m_014_g	4,9	m_027_g	5,2
m_006_h	4,9	m_014_h	5,0	m_027_h	5,7
m_006_k	5,6	m_014_k	5,8	m_027_k	6,0

m_007_g	4,8	m_016_g	5,2	m_029_g	5,9
m_007_h	5,7	m_016_h	5,2	m_029_h	6,4
m_007_k	6,0	m_016_k	5,6	m_029_k	6,0
m_008_g	5,3	m_017_g	6,2	m_031_g	6,2
m_008_h	5,0	m_017_h	6,2	m_031_h	6,3
m_008_k	5,9	m_017_k	6,7	m_031_k	6,4
m_009_g	5,4	m_018_g	4,9	m_033_g	5,2
m_009_h	5,3	m_018_h	5,7	m_033_h	5,7
m_009_k	5,9	m_018_k	5,9	m_033_k	6,3

#### 4.5.1.1 Tempo\_txt og vokalvarighed

Tempo\_txt varierer fra ca. 4,3 til 6,7 stavelser per sekund. Vil man se på effekten af tempo\_txt på vokalvarighed, kan man således sammenligne vokalvarigheder fra de 10 hurtigste tekster med vokalvarigheder fra de 10 langsomste; det svarer cirka til de 20% hurtigst og langsomst afviklede tekster. Tabel 53 viser de 10 hurtigste, som alle er afviklet med mere end seks stavelser per sekund, og de 10 langsomste, som alle er afviklet med mindre eller lig fem stavelser per sekund.

Tabel 53: De 10 hurtigste tekster og de 10 langsomste tekster af 54 tekster.

HURTIG		LANGSOM	
Tekst	Tempo txt	Tekst	Tempo txt
m_017_k	6,7	m_008_h	5,0
m_029_h	6,4	m_014_h	5,0
m_031_k	6,4	m_014_g	5,0
m_033_k	6,3	m_006_h	4,9
m_031_h	6,3	m_018_g	4,9
m_019_k	6,2	m_021_h	4,8
m_017_h	6,2	m_013_g	4,8
m_017_g	6,2	m_007_g	4,8
m_031_g	6,2	m_006_g	4,6
m_011_k	6,1	m_021_g	4,4

#### *Kort vokal*

Tabel 54 viser antal observationer, gennemsnitlig varighed og standardafvigelse for HURTIG-gruppen og LANGSOM-gruppen for kort vokal /i u a/ i trykstærk position slået sammen og hver kvalitet for sig selv. Tabel 55 viser samme tal for vokallyde i tryksvag position.

Tabel 54, række 1 viser en forskel på lidt over 10ms. for de tre kvaliteter lagt sammen, dvs. LANGSOM-gruppen bruger gennemsnitligt 10ms. mere end HURTIG-gruppen på artikulationen af kortvokalerne /i a u/ i trykstærk position. Ser man på hver kvalitet individuelt, finder man en lignende forskel i varighedsmålene, hvor [ʔu] dog har en afvigende middelværdi for LANGSOM-gruppen og bare fem observationer. Man ser også tydeligt effekten af artikulationssted særligt for HURTIG-gruppen, mens /i/ for LANGSOM-gruppen er en smule afvigende mht. middelværdi og standardafvigelse (jfr.4.2).

Det samme overordnede mønster gør sig gældende for /i u a/ i tryksvag position i tabel 55 med to vigtige afvigende tendenser: 1) forskellen i varighedsmålene for de tre vokaler set under et er dobbelt så stor for tryksvage kortvokaler (ca. 20ms.) end for trykstærke kortvokaler (ca. 10 ms.), dvs. betonedede vokallyde ser ud til at være mere resistente overfor påvirkning fra øget tempo end ubetonede vokallyde. 2) Effekten af artikulationssted for tryksvage vokaler i LANGSOM-gruppen er forsvundet. Hertil skal det bemærkes, at varighedsmålene for kort /i/ i tryksvag position har en betydelig spredning, der trækker middelværdien op som vist ovenfor, men ikke desto mindre udebliver den forventede forskel i gennemsnitlig varighed som funktion af artikulationssted mellem tryksvag /u/ og /a/.

Sammenholder man tabel 54 og 55, ser man effekten af tryk for alle vokallydene under ét for begge grupper, mens, hvis man sammenligner individuelle kvaliteter, finder man ikke effekten af tryk for /i/ for både HURTIG- og LANGSOM-gruppen; dette er forventeligt (jfr.4.2)

Tabel 54: Antal, middelfarighed og standardafvigelse for kort vokal ['i], ['u] og ['a] i trykstærk stavelse slået sammen og hver for sig for HURTIG-gruppen og LANGSOM-gruppen.

Række nr.	Kort vokal i trykstærk stavelse	HURTIG			LANGSOM		
		N	Middel.	Stdafv.	N	Middel.	Stdafv.
1	['i], ['u], ['a]	122	0,082	0,026	86	0,095	0,031
2	['i]	44	0,071	0,022	31	0,088	0,037
3	['u]	7	0,070	0,017	5	0,100	0,032
4	['a]	71	0,090	0,026	50	0,099	0,026

Tabel 55: Antal, middelfarighed og standardafvigelse for kort vokal [i], [u] og [a] i tryksvag stavelse slået sammen og hver for sig for HURTIG-gruppen og LANGSOM-gruppen.

Række nr.	Kort vokal i tryksvag stavelse	HURTIG			LANGSOM		
		N	Middel.	Stdafv.	N	Middel.	Stdafv.
1	[i], [u], [a]	366	0,066	0,029	310	0,088	0,038
2	[i]	61	0,068	0,036	66	0,086	0,053
3	[u]	91	0,051	0,019	39	0,084	0,034
4	[a]	214	0,072	0,029	205	0,086	0,033

### Lang vokal

Tabel 56 viser antal observationer, gennemsnitlig varighed og standardafvigelse for lang /i: u: a:/ for HURTIG- og LANGSOM-gruppen. Det har imidlertid vist sig vanskeligt at finde et tilstrækkeligt antal segmenterbare lange vokallyde i monologmaterialet af kvaliteterne /i a u/, hvilket tabel 56 bærer tydeligt præg af. Således ligger overvægten af målingerne på /i:/ for grupperne i en så udtalt grad, at /a:/ slet ikke findes for LANGSOM-gruppen, og for /u:/ er der kun ganske få målinger. Man kan imidlertid slå /u:/ og /i:/ sammen som i række 1, og man finder

en temmelig beskeden forskel mellem grupperne på ca. 10ms. Som bemærket i 4.1.1 er overvægten af ['i:] lyde realisationer af fonologiske tostavelsesord hørt som enstavelsesord, og man må holde sig for øje, at det er HURTIG- over for LANGSOM-gruppens varighedsmål af netop disse ord, der viser den nævnte forskel i varighedsmålene.

Tabel 56: Antal, middelvarighed og standardafvigelse for lang vokal ['i:], ['u:] og ['æ:] i trykstærk stavelse slået sammen og hver for sig for HURTIG-gruppen og LANGSOM-gruppen.

Række nr.	Lang vokal i trykstærk stavelse	HURTIG			LANGSOM		
		N	Middel.	Stdafv.	N	Middel.	Stdafv.
1	['i:], ['u:]	32	0,097	0,042	25	0,106	0,026
2	['i:]	24	0,091	0,042	20	0,100	0,022
3	['u:]	8	0,115	0,040	5	0,129	0,030
4	['æ:]	4	0,161	0,025	0	N/a	N/a

### Stødt vokal

Tabel 57 viser antal observationer, gennemsnitlig varighed og standardafvigelse for stødt /i:ʔ u:ʔ a:ʔ/ for HURTIG- og LANGSOM-gruppen. Række 1 viser, at der gennemsnitligt er en forskel over alle tre kvaliteter på omtrent 30ms. Ser man på de individuelle vokalkvaliteter, har HURTIG-gruppen kortere gennemsnitlige varigheder end LANGSOM-gruppen, dog varierer forskellen fra ca. 10 ms. for /i:ʔ/ til ca. 30 ms. for /u:ʔ/. For /a:ʔ/ findes kun fire observationer for LANGSOM-gruppen, og /a:ʔ/ viser i det hele taget en stor variation i målingerne (jfr.4.1.3). Effekten af artikulationssted er vanskelig at spore, siden /i:ʔ/ og /u:ʔ/ hver især optræder i ganske begrænsede fonotaktiske strukturer, som er meget forskellige på tværs af kvaliteterne (jfr. 4.1.1 og 4.1.2).

Tabel 57: Antal, middelvarighed og standardafvigelse for stødt vokal ['i:ʔ], ['a:ʔ] og ['u:ʔ] i trykstærk stavelse slået sammen og hver for sig for HURTIG-gruppen og LANGSOM-gruppen.

Række nr.	Stødt vokal i trykstærk stavelse	HURTIG			LANGSOM		
		N	Middel.	Stdafv.	N	Middel.	Stdafv.
1	['i:ʔ], ['u:ʔ], ['a:ʔ]	79	0,107	0,023	47	0,139	0,037
2	['i:ʔ]	27	0,101	0,017	19	0,109	0,020
3	['u:ʔ]	25	0,121	0,027	24	0,159	0,029
4	['a:ʔ]	19	0,129	0,040	4	0,158	0,051

### 4.5.2 Tempo\_fras

Tempo\_txt siger ikke meget om den interne variation i talehastighed i den enkelte tekst. Tempo\_txt er et indeks over talehastighed og siger ikke noget om variation i afviklingshastigheden i den enkelte tekst. Det kan derfor være nyttigt at se nærmere på tempomålet appliceret på et mindre domæne: den prosodiske frase.

Den prosodiske frase er defineret auditivt under annoteringen af monologkorpuset på baggrund af rytme- og intonationsmønstre i den enkelte opgave. Tidsintervallet samt intervalnummer ekstraheres fra de relevante TextGrids og det relevante fraseintonationier ved hjælp af praascriptet *tempo\_fras.praat* (jfr. bilag S5), som er skrevet til formålet. Scriptet genererer en out-fil for hvert TextGrid. Tabel 58 er et uddrag fra out-filen *tempo\_fras\_m\_003\_g*, der viser de to første prosodiske fraser. Scriptet finder alle de intervaller i lydskrifttiet, der indeholder lydskrift, og lægger det i kolonnen *Fon*. Dernæst beregner det varigheden for intervallet og lægger det i *Fonvarig*, og det beregner antal stavelser og lægger det i *Stav*. Derpå tæller scriptet antal tryk i lydskriftintervallet og lægger det i *Tryk*, og til sidst henter det intervalnummeret på den prosodiske frase, som forekommer i fraseintonationieret på det tidspunkt, hvor intervallet i lydskrifttiet starter, og lægger det i *ProsNr*. Fordelen ved at hente intervalnummeret i fraseintonationieret er, at man kan se, om der er en pause mellem de prosodiske fraser; i eksemplet nedenfor ses det, at interval 3 mangler. Det vil sige, det er tomt, og der er en pause mellem de to første prosodiske fraser i den fil.

Tabel 58: De to første fraseintonationsintervaller fra *m\_003g*.

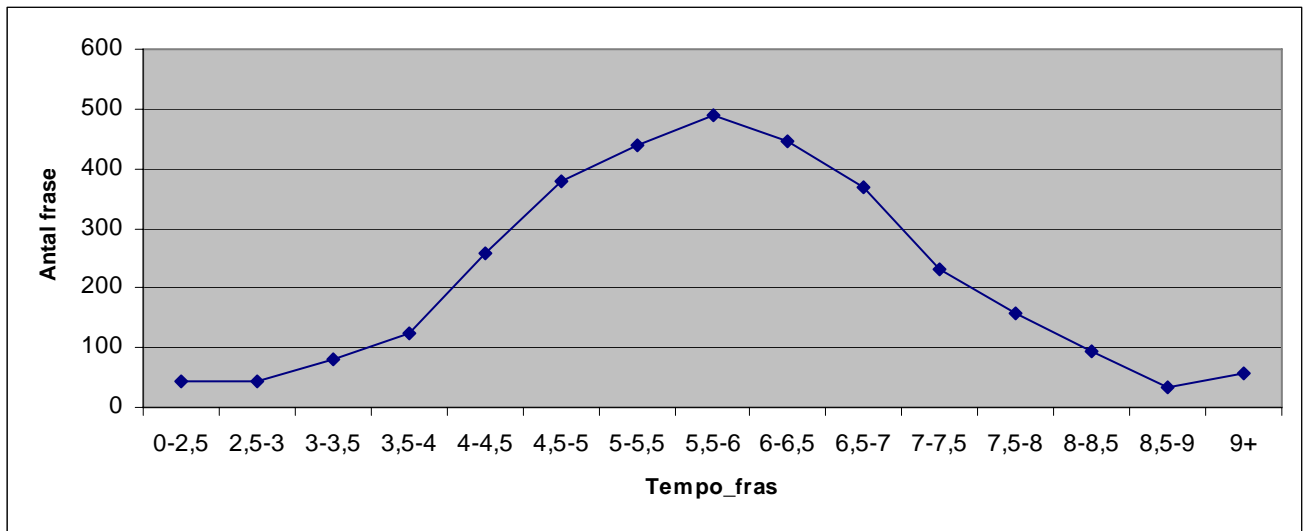
Fon	Tryk	FonVarig i sek.	Stav	ProsNr
'neD?ásd	1	0.37322309598226244	2	2
'a	1	0.11711448634796762	1	2
dA	0	0.12879960113059896	1	2
en	0	0.17506606408819092	1	2
'blá?	1	0.2829721337145972	1	2
'fiR	1	0.2550209060581303	1	2
kan?d	0	0.2972302591569367	1	2
Áw	0	0.4122280398925966	1	4
'Áwn,	1	0.21430436838624356	2	4
'Áw?á	1	0.2788590740740746	2	4
'æ	1	0.08499309471595673	1	4
Ta	0	0.1329799707602337	1	4
en	0	0.2529342147435898	1	4
'grØn?	1	0.2475815537449968	1	4
'siR	1	0.3066398704789819	1	4
gl,	0	0.12930353032594155	1	4
[...]				

\*uddrag af arbejdsfil, ingen afrunding, tilnærmet SAMPA-lydskriftsnotation.

For at beregne talehastighed for hver enkelt prosodisk frase i samtlige *tempo\_fras\_m\_00x\_1-54x* indlæses de individuelt som en tabelfil i *praat*, og summen af kolonnerne *Tryk FonVarig Stav* puljes med *ProsNr*, som den uafhængige variabel. Dernæst beregnes *tempo\_fras* som forholdet mellem antal stavelser og varighed for hver prosodisk frase. Figur 15 viser fordelingen af *tempo\_fras* i antal som funktion af talehastighed på en intervallskala med 0,5 stavelser/sekund intervaller. Den gennemsnitlige talehastighed for alle 3246 prosodiske fraser er 5,8 stavelser per sekund, og standardafvigelsen er 1,5. Det vil sige, at middelværdien for *tempo\_txt* ligger meget

tæt på middelværdien for tempo\_fras, hvor sidstnævnte dog udviser en forventelig større, *men* normalfordelt spredning.

Figur 15: Tempo\_fras som funktion af antal fraser.



#### 4.5.2.1 Tempo\_fras, antal stavelser og antal tryk i den prosodiske frase

Man kan se på, i hvor høj grad spredningen i tempo\_fras systematisk hænger sammen med længden af den prosodiske frase. To påstande vil blive undersøgt i dette afsnit: 1) hvorvidt der kan vises en statistisk sammenhæng mellem tempo\_fras og antal tryk i den prosodiske frase, 2) hvorvidt der kan vises en statistisk sammenhæng mellem antal tryk og antal stavelser i den prosodiske frase.

1) har til formål at vise, om mængden af sprogligt materiale i den prosodiske frase har nogen sammenhæng med afviklingshastigheden. 2) har helt generelt til formål at vise, om det *gennemsnitlige* antal ubetonede stavelser i en trykgruppe er konstant, og som konsekvens af dette om antal tryk i den prosodiske gruppe er et relevant mål for mængden af sprogligt materiale i den prosodiske frase.

Fremgangsmåden er at samle de 54 puljede filer (*tempo\_fras\_m\_00x\_1-54.pooled*) i en midlertidig fil og indføre en ekstra 'tæller' kolonne *Cnt* med værdien '1' for hver prosodisk frase som vist i eksemplet i tabel 59.

Tabel 59: Eksempel på tre prosodiske fraser med 10 trykstærke stavelser.

ProsNr	Tryk Cnt	FonVarig i sek.	Stav	Tempo	
124	10	7.1008032560238234	41	5.7739946484531135	1
142	10	5.522509353387704	33	5.975544428866675	1
31	10	5.871654782952305	32	5.449911682973671	1

[...]

\*uddrag af arbejdsfil, ingen afrunding

Dernæst puljer man summen af *Cnt*, gennemsnittet af *Tempo* og gennemsnittet af *Stav* med *Tryk* som den uafhængige variabel. For hvert gennemsnit, både tempo\_fras og antal stavelser, beregnes standardafvigelsen. Resultatet ses i tabel 60. *Tryk* viser antal tryk i den prosodiske frase, *Cnt* viser antal prosodiske fraser, *Tempo\_avr* og *Stav\_avr* viser gennemsnittet af henholdsvis talehastighed og antal stavelser fordelt efter antal tryk i den prosodiske frase.

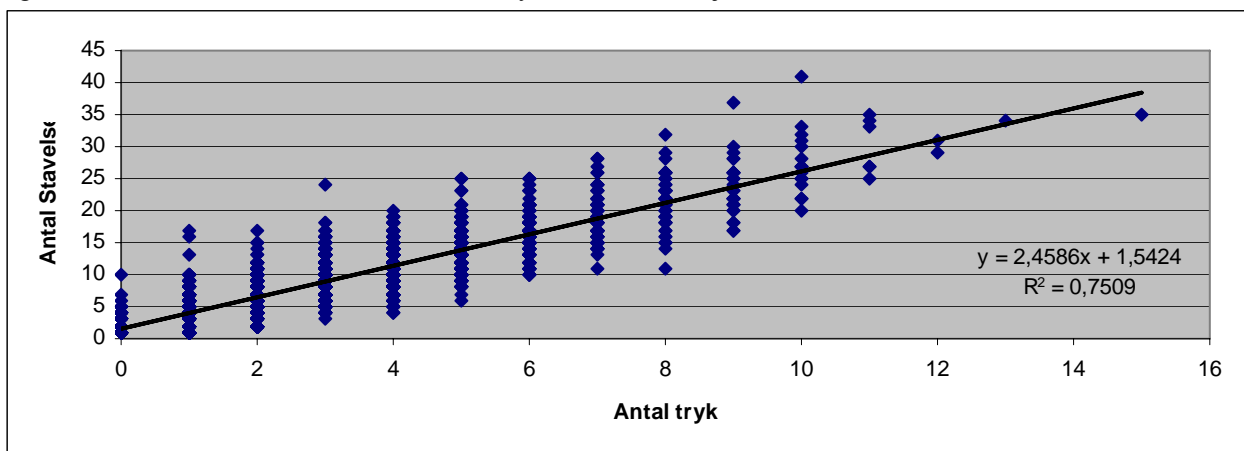
Tabel 60: Gennemsnitligt tempo og antal stavelser fordelt efter antal tryk i den prosodiske frase.

Tryk	Cnt	Tempo fras	Tempo fras stdv	Stav avr	Stav stdv
0	131	5,1	3,1	2,1	1,5
1	440	5,5	1,7	4,0	2,5
2	781	5,9	1,6	6,4	2,3
3	683	5,8	1,3	9,0	2,7
4	547	5,8	1,1	11,1	2,8
5	302	5,8	1,0	13,8	3,1
6	179	5,9	1,0	16,5	3,2
7	82	5,8	1,0	18,8	3,7
8	48	5,7	0,8	21,2	4,1
9	27	6,0	1,1	23,6	4,5
10	16	6,0	0,9	27,5	5,1
11	6	6,0	0,9	30,2	4,3
12	2	5,5	1,6	30	1,4
13	1	6,0	--undefined--	34	--undefined--
15	1	6,8	--undefined--	35	--undefined--

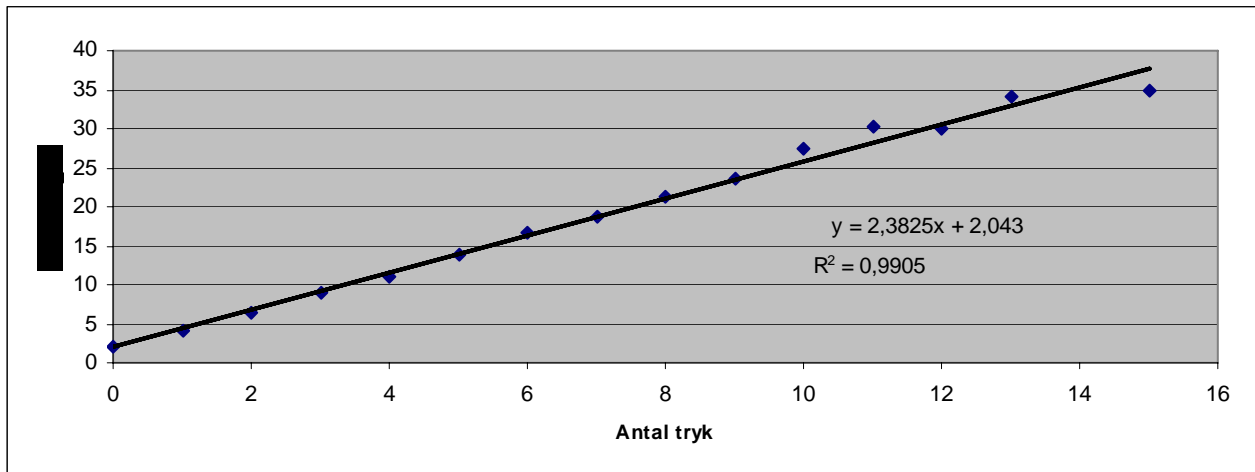
Figur 16 viser antal stavelser som funktion af antal tryk for alle 3246 prosodiske fraser. Korrelationskoefficienten er  $r = 0,867$ , og med 3244 frihedsgrader er korrelationen signifikant på et 0,005 niveau, enhalet ( $p < 0,005$ , enhalet).

Desuden er antal tryk en god prædikator for antal stavelser; omtrent 75% af variationen i antal stavelser kan henføres til variation i antal tryk ( $r^2 = 0,7509$ ). Denne tendens bliver endnu mere udpræget, hvis man ser på det gennemsnitlige antal stavelser som funktion af antal tryk som vist i figur 17 ( $r^2 = 0,9905$ ).

Figur 16: Antal stavelser som funktion af antal tryk med tendenslinje.

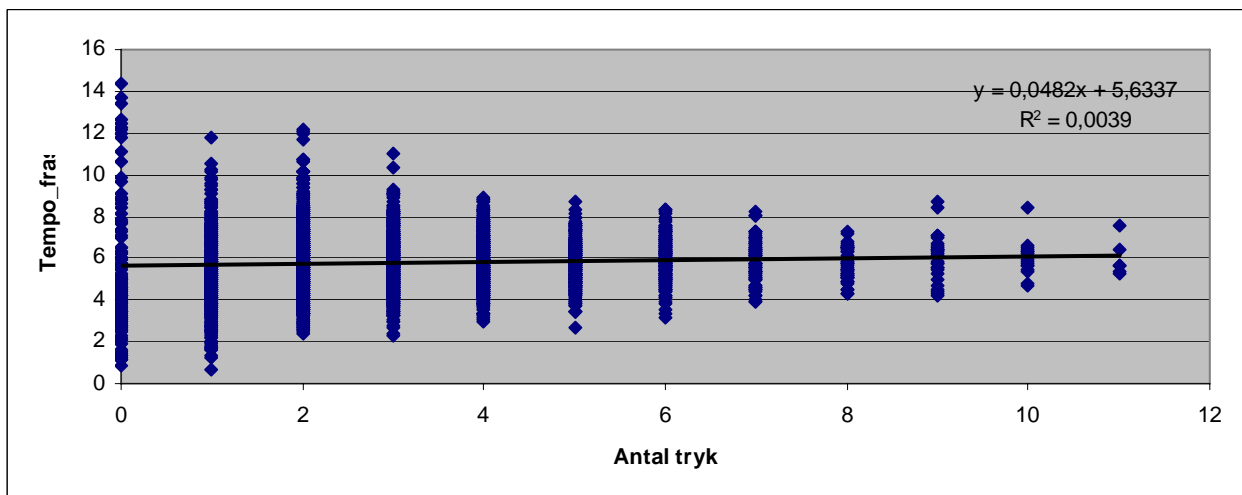


Figur 17: Gennemsnitligt antal stavelser som funktion af antal tryk med tendenslinje.



Ovenstående viser altså en kraftig korrelation mellem antal stavelser og antal tryk. Med dette *in mente* er det kun nødvendigt at sammenholde tempo\_fras med antal tryk for at se, om der er en korrelation mellem det sprogligt kvantitative indhold i den prosodiske frase og dennes afviklingshastighed. Figur 18 viser tempo\_fras som funktion af antal tryk. Korrelationskoefficienten er  $r=0,062$ , og med 3244 frihedsgrader er korrelationen signifikant på et 0,005 niveau ( $p<0,005$ , enhalet), men antal tryk er ikke en særlig god prædikator for tempo\_fras; kun omtrent 0,4% af variationen i tempo\_fras kan henføres til variation i antal tryk ( $r^2 = 0,0039$ ).

Figur 18: Tempo\_fras som funktion af antal tryk.



#### 4.5.2.3 Talehastighed og final forlængelse

Afsnit 4.4 viser en systematisk forlængelse af vokalvarighed i trykstærk position fulgt af 0-n posttoniske stavelser fulgt af pause. 4.5.1.1 viser en sammenhæng mellem talehastighed og vokalvarighed, dvs. jo flere stavelser, der eksekveres i sekundet, jo kortere bliver vokallyden.



Det antages, at størstedelen af pauser i monologmaterialet falder sammen med prosodiske frasegrænser. Man kan altså med fordel se på forholdet mellem den finale trykgruppe og resten af den prosodiske frase, hvis man vil undersøge final forlængelse som et talehastighedsfænomen lidt nøjere.

Rent programmeringsmæssigt bliver det for omfattende at automatisere afgrænsningen af den finale trykgruppe i samtlige 3246 tilgængelige prosodiske fraser, men man kan manuelt afgrænse den finale trykgruppe i en stikprøve. Til dette formål anvendes husopgaverne fra tre forskellige informanter, nemlig *m\_029\_h*, *m\_031\_h* og *m\_033\_h*. Her indføres to nye termer, nemlig *onset* og *final*; *onset* er den prosodiske frase minus final trykgruppe, og *final* er den finale trykgruppe. Således er *onset\_var* lig med varighed for en given prosodisk frase minus varigheden af den finale trykgruppe og minus eventuelle pauser i den prosodiske frase. Ligeledes er *final\_var* lig med varigheden for en final trykgruppe i en given prosodisk frase. På samme måde indføres *onset\_temp* og *final\_temp*, som begge er tempoindekser, dvs. stavelser/sekund, for domænerne prosodisk frase minus final trykgruppe minus pauser og final trykgruppe.

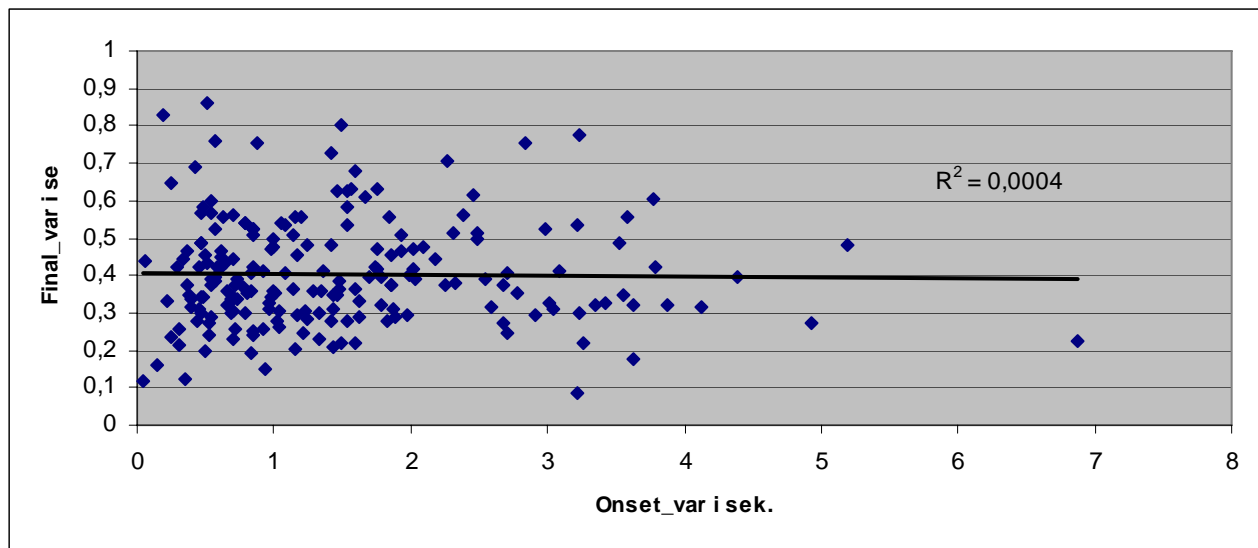
Tabel 61 viser fordelingen af de 247 prosodiske fraser i de tre tekster over antal tryk med gennemsnitlig *onset\_var* og gennemsnitlig *final\_var*. Kildedata for gennemsnittene findes i bilag 10. Man kan ikke tale om finalforlængelse af den sidste trykgruppe i fraser med mindre end to tryk, dvs. i de tre tekster er der  $198 = (247 - (16 + 33))$  anvendelige prosodiske fraser.

Tabel 61: Fordelingen af prosodiske fraser over antal tryk med gennemsnitlig *onset\_var* og gennemsnitlig *final\_var* for *m\_029\_h*, *m\_031\_h* og *m\_033\_h*.

Antal Tryk	Antal fraser	Gennemsnitlig <i>onset_var</i> i sek.	Gennemsnitlig <i>final_var</i> i sek.
0	16	n/a	n/a
1	33	n/a	n/a
2	58	0,567	0,406
3	45	1,070	0,394
4	35	1,410	0,406
5	18	1,874	0,422
6	13	2,277	0,387
7	11	2,719	0,476
8	4	3,110	0,426
9	7	3,532	0,388
10	4	4,724	0,356
11	2	3,546	0,202
13	1	5,189	0,481
i alt	247 (198)	n/a	n/a

Figur 19 viser et x-y diagram for *final\_var* som funktion af *onset\_var* (jfr. bilag 10, kolonne: FonVarig og FonVarigFF). Som det fremgår af figur 19, er der ikke nogen umiddelbar (lineær) sammenhæng mellem de to varighedsmål.

Figur 19: Varighed af final\_var som funktion af onset\_var (målt i sek.).



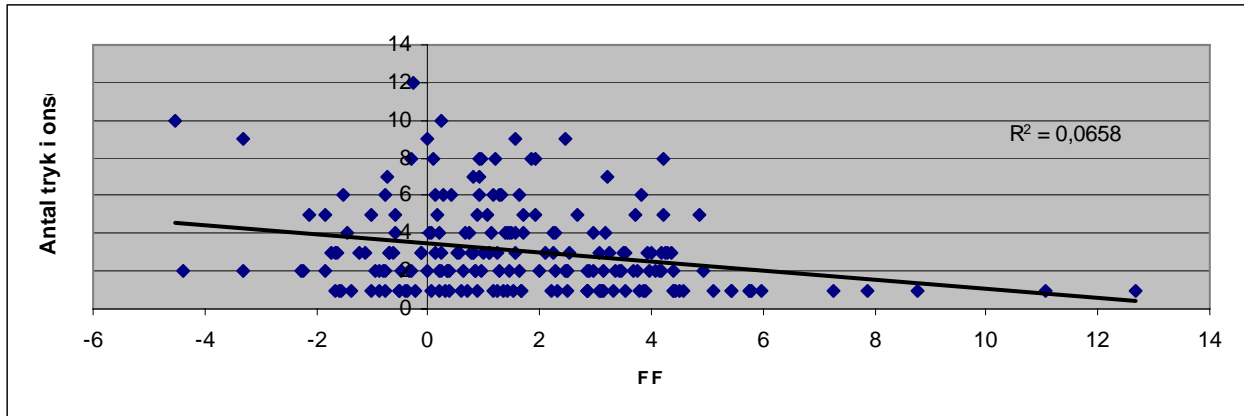
Final forlængelse som talehastighedsmål (herfra FF) bestemmes som *onset\_temp* minus *final\_temp*. Det vil sige en positiv værdi for FF viser, hvor stor nedsættelsen i afviklingen af stavelser per sekund i den finale trykgruppe er i forhold til resten af den prosodiske frase, i.e. hvor meget den finale trykgruppe bliver forlænget med. En negativ værdi viser, hvor meget den bliver forkortet.

Kildedata for figur 20-23 findes i bilag 11. Figur 20 viser antal tryk i *onset* som funktion af FF. Som det fremgår af figur 20, rammes en stor del af de finale trykgrupper i de 198 fraser af final forlængelse, det vil sige FF har en positiv værdi i ca. 2/3 af observationerne. Desuden er der en signifikant korrelation mellem antal tryk i *onset* og FF ( $p < 0,005$ , enhalet); men med en korrelationskoefficient i anden på  $r^2 = 0,0658$  er antal tryk i *onset* ikke en særlig god prædikator for FF.

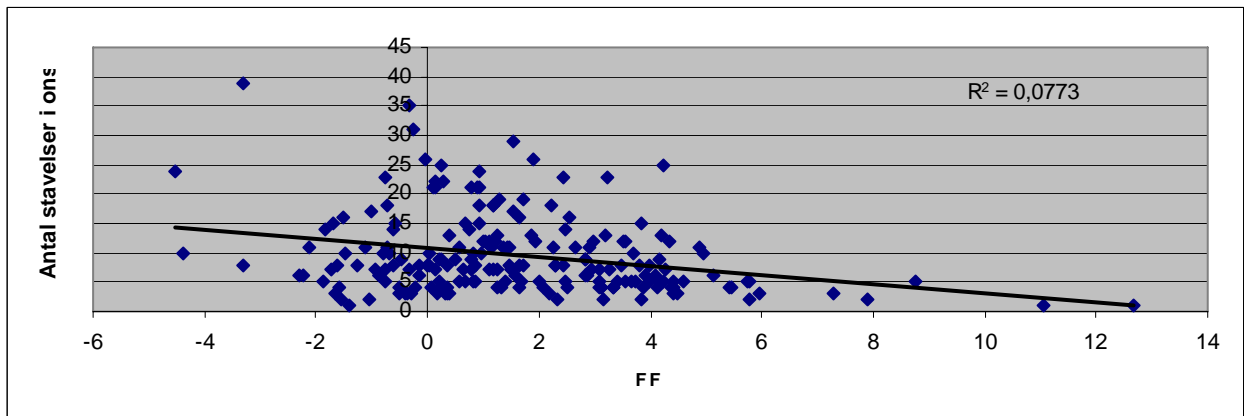
Figur 21 viser på samme måde antal stavelser i *onset* som funktion af FF. Som det fremgår af figur 21, er der en signifikant korrelation mellem antal stavelser og final forlængelse ( $p < 0,005$ ), men med en korrelationskoefficient i anden på  $r^2 = 0,0775$  er antal stavelser, ligesom antal tryk, ikke en god prædikator for FF. Dette forhold er forventeligt, siden der er en meget tæt korrelation i hele materialet, dvs. alle 3246 fraser, mellem antal tryk og antal stavelser i den prosodiske frase (jfr. figur 16).

Figur 22 viser *onset\_var* som funktion af FF. Også her er der en signifikant korrelation ( $p < 0,005$ ), og korrelationskoefficienten i anden er en smule højere end ved figur 20 og 21 ( $r^2 = 0,1472$ ). Det vil sige, at varigheden af den prosodiske frase heller ikke er en særlig god prædikator for den modificerede talehastighed i den finale trykgruppe.

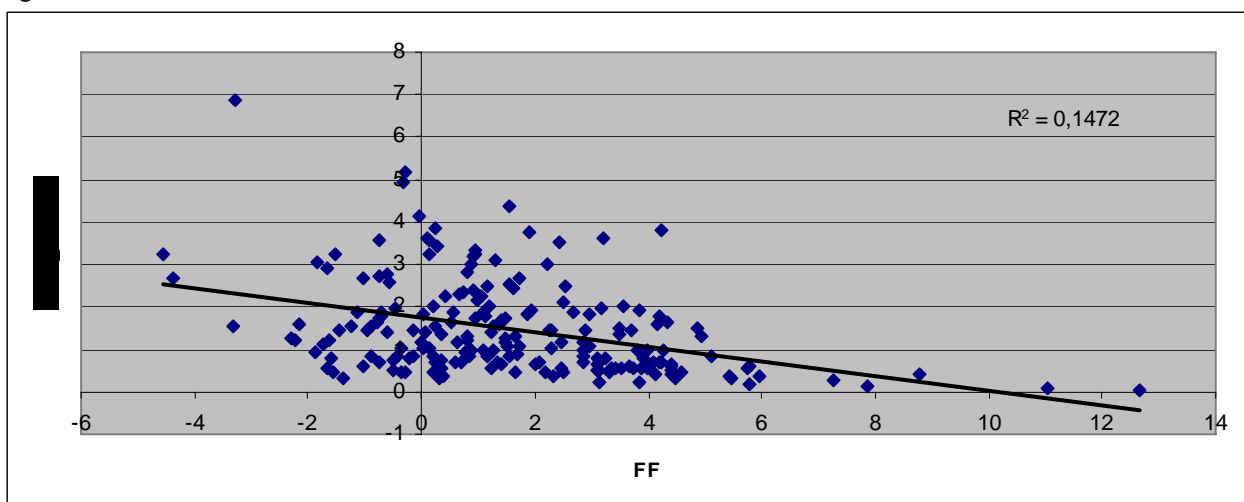
Figur 20: Antal tryk i *onset* som funktion af FF.



Figur 21: Antal stavelser i *onset* som funktion af FF.



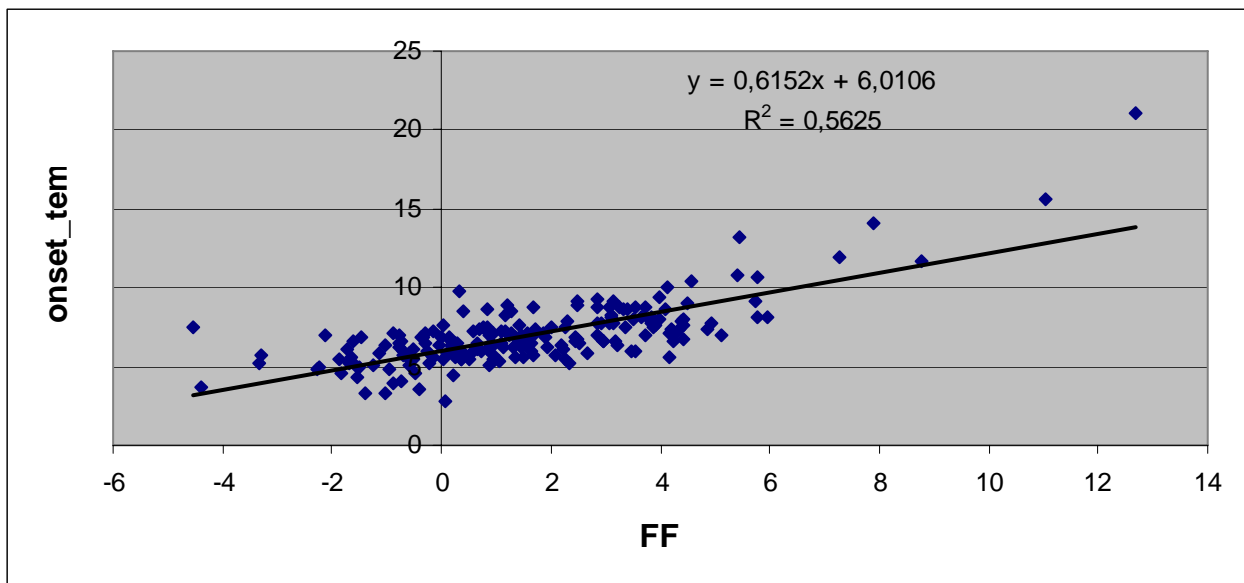
Figur 22: *Onset\_var* som funktion af FF.



Ser man på sammenhængen mellem *onset\_temp* og FF som vist i figur 23, viser der sig en væsentligt bedre korrelation. Faktisk er korrelationskoefficienten  $r=0,75$  og korrelationen er

signifikant på et 0,005 niveau ( $p < 0,005$ ). Det vil sige, at *onset\_temp* er en væsentlig bedre prædikator for FF end antal tryk, stavelser og varighed ( $r^2 = 0,5625$ ). Ser man på ligningen for den lineære regressionslinie, er der to ting, der er værd at bemærke: en positiv hældningskoefficient og skæringspunktet på y-aksen. Det vil sige, der er en tendens til, at desto flere stavelser, der bliver afviklet i sekundet i *onset*, desto større bliver FF. *Final\_temp* er således en mere konstant størrelse end talehastigheden i resten af frasen. Denne tendens gør sig *også* gældende, når der er tale om en negativ værdi for FF. Altså hvis man taler meget langsomt i *onset*, så bliver tempoet sat op i den finale trykgruppe. Her kan det bemærkes, at regressionslinien krydser nulpunktet på x-aksen, det punkt hvor 'finalforlængelse' så at sige bliver til 'finalforkortelse', ved omtrent seks stavelser per sekund på y-aksen. Som det fremgår af figur 15, ligger den gennemsnitlige talehastigheden for alle fraser på 5,8 stavelser per sekund, dvs. meget tæt på det punkt, hvor tendenslinien skærer y-aksen. Hvis man taler langsommere i *onset* end gennemsnittet, er der en tendens til at sætte talehastigheden op i den finale trykgruppe; omvendt hvis man taler hurtigere i *onset*, er der en tendens til at sætte tempoet tilsvarende ned i den finale trykgruppe.

Figur 23: *Onset\_temp* som funktion af FF.



## 5 Konklusion

Talehastighed på tekstniveau, dvs. talehastighedsindekset for hver tekst, har en tydelig effekt på vokalvarighed. Ser man på de 20% hurtigst afviklede tekster, som udgør HURTIG-gruppen, overfor de 20% langsomst afviklede tekster, som udgør LANGSOM-gruppen, finder man en effekt af tempo på vokalvarighed. For kort vokal, alle tre kvaliteter, i trykstærk stavelse udgør varighedsmålene for LANGSOM-gruppen 86% af varighedsmålene for HURTIG-gruppen; i tryksvag stavelse udgør varighedsmålene for LANGSOM-gruppen kun 75% af varighedsmålene for HURTIG-gruppen. I absolutte tal er der tale om en fordobling af tid i ms. mellem de to tempogrupper fra omtrent 10 ms. for betonedede vokaler til 20 ms. for ubetonede vokaler. Denne fordeling observeres også for enkeltlydene. Dog med det forbehold, at der er ganske få ['u] lyde i trykstærk position, og ubetonet [i] viser en relativt stor spredning. Dette forhold kan tolkes sådan, at vokallyde i betonedede stavelser er væsentligt mere resistente overfor den forkortende effekt af forøget talehastighed. Den forlængende effekt af større åbningsgrad og tryk på vokalvarigheden observeres også for de to tempogrupper. Den er tydeligst hos HURTIG-gruppen både for vokallyde i trykstærk stavelser ([i] udgør 78% af [a]) og tryksvag stavelse ([u] udgør 71% af [a]), mindre udtalt hos LANGSOM-gruppen i trykstærk stavelse ([i] udgør 88% af [a]) og helt forsvundet hos LANGSOM-gruppen i tryksvag stavelse ([i] udgør 100% af [a]).

Den interne tempostruktur i den prosodiske frase viser et specielt mønster: jo hurtigere frasens *onset* bliver afviklet, desto langsommere bliver den finale trykgruppe afviklet. Der synes altså at være evidens for, at afviklingshastigheden af den finale trykgruppe er en relativt stabil størrelse. Hvis man taler meget hurtigt i *onset*, bliver tempoet sat relativt ned i den finale trykgruppe. Hvis man taler meget langsomt i *onset*, bliver tempoet sat relativt op i den finale trykgruppe. Skæringspunktet ligger statistisk på ca. seks stavelser per sekund; det gennemsnitlige frasetalehastighedsindeks for samtlige fraser, gennemsnittet af samtlige tempo\_fras, er 5,8 stavelser per sekund. Hvis man taler hurtigere i frasens *onset* end gennemsnittet, så bliver tempoet sat tilsvarende relativt ned i den finale trykgruppe; et langsommere tempo i den finale trykgruppe har en forlængende effekt på vokalvarigheden, og man får således final forlængelse af vokalvarigheden. Omvendt, hvis man taler langsommere i frasens *onset* end gennemsnittet, så bliver tempoet sat tilsvarende relativt op i den finale trykgruppe; et hurtigere tempo i den finale trykgruppe har en forkortende effekt på vokalvarigheden, og man får således final forkortelse af vokalvarigheden.

Effekten af kvalitet (i.e. åbningsgrad) og tryk observeres i hele materialet, også når man ikke tager hensyn til talehastighed. Således udgør [i] 71% af ['i], [u] 78% af ['u] og [a] 82% af ['a]; ['i] 82% af ['a], ['u] 84% af ['a], [i] 71% af [a] og [u] 80% af [a].

Den forlængende effekt af efterfølgende pause på vokalvarighed er ganske betydelig; både for lange, korte og stødte vokallyde. Den ses tydeligst ved enkeltord som *gule*, hvor ['u:] i *gule* plus betonet stavelse udgør 68% af ['u:] i *gule* plus pause; *gult*, hvor ['uʔ] i *gult* plus betonet stavelse udgør 75% af ['uʔ] i *gult* plus pause. Lange betonede vokallyde i ikke-præpausal position udgør 63% af lange betonede vokallyde i præpausal position, stødte vokallyde i ikke-præpausal position udgør 88% af stødte vokallyde i præpausal position og korte betonede vokallyde i ikke-præpausal position udgør 84% af korte betonede vokallyde i præpausal position. Det gælder for alle tre sammenligninger, at der hverken er kontrolleret for antal posttoniske stavelser mellem betonet vokallyd og pause, tempo eller vokalkvalitet, og derfor kan de 63% for lang betonet vokal ikke direkte sammenlignes med de 88% for stødt vokal. For kort betonet vokal i trykgrupper *uden* posttoniske stavelser udgør varighedsmålene i ikke-præpausal position 89% af varighedsmålene i præpausal position. Effekten aftager rimeligvis som funktion af antal ubetonede stavelser mellem den betonede stavelse og pausen, men kan stadig observeres i ord som *teaterpassagen*, hvor ['æʔ] i *teaterpassagen* plus betonet stavelse udgør 90% af ['æʔ] i *teaterpassagen* plus pause.

Der synes ikke at være entydig evidens for, at lange vokaler har en større varighed end stødte vokaler. For de tre vokalkvaliteter under ét, uden hensyn til tempo, udgør lang vokal kun 93% af stødt vokal. På samme måde udgør lang vokal i trykstærk position i trykgrupper i ikke-præpausal position 89% af stødt vokal i samme position. Omvendt udgør stødt vokal i trykstærk position i trykgrupper i præpausal position 80% af lang vokal i samme position. Lang betonet ['i:] udgør 90% af betonet stødt ['iʔ], lang betonet ['u:] udgør 97% af betonet stødt ['uʔ], men stødt betonet ['æʔ] udgør 84% af betonet stødt ['æ:]. Sammenholder man stødt ['æʔ] i *-passagen* med ['æ:] i *-etagen* i komposita med dobbelttryk i præpausal position, udgør den lange vokal 93% af den stødte. Langt ['u:] i *gule* udgør 97% af stødt ['uʔ] i *gul(t)* uden hensyn til tempoforskelle, antal stavelser eller position i frasen. I præpausal position udgør ['uʔ] i *gul(t)* 98% af ['u:], foran betonet stavelse udgør langt ['u:] i *gule* 88% af stødt ['uʔ] i *gul(t)*. Det bemærkes, at en sammenligning af *gul(t)* versus *gule* har den svaghed, at den lange vokal optræder i et tostavellesord, mens den stødte vokal forekommer i et enstavelsesord.

For de tre vokalkvaliteter under ét, uden hensyn til tempo, udgør kort betonet vokal kun 75% af lang betonet vokal. Kort vokal i trykstærk position i trykgrupper i ikke-præpausal position udgør 81% af lang vokal i samme position, men kort vokal i trykstærk position i trykgrupper i præpausal position udgør kun 57% af lang vokal i samme position. Kort betonet [ʊ] udgør 58% af lang betonet [u:] og kort betonet [a] udgør 60% af lang betonet [æ:], mens kort betonet [i] udgør hele 83% af lang betonet [i:]. Dette kan henføres til en stor variation i varigheden for kort [i] og en reduceret varighed for lang [i:], idet langt de fleste observationer underliggende er tostavellesord realiseret som enstavelsesord.

Det er således muligt at trække en stor mængde data ud af et materiale som DanPASS-korpusset, og eftervise en række faktorer, der påvirker vokalvarigheden. Med et så stort og heterogent materiale har det vist at være nødvendigt med en *top-down* strategi for analysen, dvs. man begynder med at lede efter *kendte* faktorer der påvirker vokalvarighed, og søger at eftervise dem. Som det arbejde skrider frem opdager man afvigende mønstre, som enten må henføres til kendte faktorer, det ikke har været muligt at kontrollere for af rent praktiske årsager, eller til ukendte faktorer, som man efterfølgende må prøve at kontrollere for.

## Litteraturliste:

- Abercrombie D. (1967): *Elements of General Phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press. 1967. p.46.
- Botinis A. et al. (2002): *Prosodic effects and cross-linguistic segmental duration*. Proceedings of Fonetik 44 No.1. 2002
- Bundgaard M. (1980): *An Acoustic Investigation of Intrinsic Vowel Duration in Danish*. ARIPUC 14. 1980.
- Clevenger T. & Clarke M. (1963): *Coincidental variation as a source of confusion in the experimental study of rate*. Language and Speech 6. 1963
- Crystal T.H. & House A.S. (1982): *Segmental durations in connected-speech signals: Preliminary results*. JASA 72, No.3. 1982.
- Crystal T.H. & House A.S. (1988a): *Segmental durations in connected-speech signals: Syllabic stress*. JASA 83, No. 4. 1988.
- Crystal T.H. & House A.S. (1988b): *Segmental durations in connected-speech signals: Current results*. JASA 83, No.4. 1988.
- Crystal T.H. & House A.S. (1988c): *The duration of American-English vowels: an overview*. Journal of Phonetics 16. 1988.
- Dauer R.M.(1982): *Stress-timing and syllable-timing reanalyzed*. Journal of Phonetics 11. 1982.
- Gimson A.(1962):*An Introduction to the Pronunciation of English*. London: Edward Arnold Publishing Ltd.. 1962. p.25.
- Goldman-Eisler F. (1961): *The significance of changes in the rate of articulation*. Language and Speech 4. 1961
- Grønnum N. (1998): *Fonetik og Fonologi – Almen og Dansk*. København: Akademisk Forlag. 1998.
- Grønnum N. (1999): *Syllables at multiple levels of representation in Danish*. Journées d'Études Linguistiques, pp. 24-29. 1999
- Grønnum N. & Basbøll H. (2001): *Consonant Length, Stød and Morae in Standard Danish*. Phonetica 58, No. 4. 2001.
- House A.S. & Fairbanks G. (1953): *The Influence of Consonant Environment upon the Secondary Acoustical Characteristics of Vowel*. JASA 25, No 1. 1953
- Jones D.(1976): *An Outline of English Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press. 1976. §43.



- Jørgensen E. F. (1955): *Om vokallængde i dansk rigsmål*. Nordisk Tidsskrift for Tale og Stemme 15. 1955.
- Jørgensen E. F. (1964): *Sound Duration and Place of articulation*. Zeitschrift für Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung 17. 1964.
- Jørgensen E.F. & Hutters B. (1981): *Unaspirated stops consonants before low vowels, a problem of delimitation – its causes and consequences*. ARIPUC 15. 1981.
- Jørgensen E. F. (1982): *Segment duration in Danish words in dependency on higher level phonological units*. ARIPUC 16. 1982.
- Kelly J. & Steer M. (1949): *Revised concept of rate*. Journal of Speech and Hearing Disorders 14. 1949.
- Lehiste I.(1970): *Suprasegmentals*. The M.I.T. Press. 1970.
- Luce P.A. & Charles-Luce J.(1985): *Contextual effects on vowel duration, closure duration, and the consonant-vowel ratio in speech production*. JASA 78, No. 6. 1985.
- Peterson G.E. & Lehiste I. (1960): *Duration of syllable nuclei in English*. JASA 32, No.6. 1960.
- Pharao N. & Hansen G.F.(2005): *Prosodiske træk i et- og tosprogede unges københavnsk*. Dansk Talesprog. 2005.
- Port R.F. (1977): *The influence of speaking tempo on the duration of stressed vowel and medial stop in English trochee words*. Indiana: Indiana University Linguistics Club. 1977.